PROJET D'EXTENSION DU TRAMWAY



+ d'infos

projet-tramway.caenlamer.fr

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE PREALABLE A LA DECLARATION D'UTILITE PUBLIQUE

TOME C : EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Pièce C3 : Annexes

PROJET TRAMWAY

Financé par MINISTÈRE CHARGÉ DES TRANSPORTS
Liberté
Égalité
Fraternité
FRANCE RELANCE

Caenlamer
NORMANDIE
COMMUNAUTÉ URBAINE

DIAGNOSTIC PHYTOSANITAIRE

ÉTUDE AIR ET SANTÉ

PROJET D'EXTENSION DU TRAMWAY DE CAEN LA MER

7 mai 2024



Informations relatives au document

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Auteur(s)	Laurent Ducros
Volume du document	Étude Air et Santé
Version	0

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Version	Date	Rédigé par	Visé par	Modifications
0	07/05/2024	L. Ducros	G. Deiber	

SOMMAIRE

1 - PRÉAMBULE 7
1.1 - Objet de l'étude 7
1.2 - Rappel réglementaire 9
1.3 - Cadre réglementaire de l'étude 9
1.3.1 - Niveau de l'étude 9
1.3.2 - Contenu de l'étude 9
1.3.3 - Horizons d'étude 10
1.3.4 - Zone et bande d'étude 10
1.4 - Notions générales sur les polluants atmosphériques 12
1.4.1 - Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques 12
1.4.1.1 - Les oxydes d'azote (NO_x) 12
1.4.1.2 - Le monoxyde de carbone (CO) 12
1.4.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2) 12
1.4.1.4 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM) 12
1.4.1.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) 12
1.4.1.6 - Les particules en suspension 12
1.4.1.7 - Les métaux lourds 13
1.4.2 - Réglementation dans l'air ambiant 13
2 - CARACTÉRISATION DE L'ÉTAT INITIAL 15
2.1 - Populations et lieux vulnérables 15
2.1.1 - Densité de population générale 15
2.1.2 - Populations 18
2.1.3 - Établissements vulnérables 19
2.2 - Émissions polluantes 21
2.2.1 - Émissions polluantes à l'échelle de la région Normandie 21
2.2.1.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO_2) 22
2.2.1.2 - Les particules PM10 et PM2,5 23
2.2.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2) 23
2.2.1.4 - Les métaux lourds 23
2.2.1.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) 24
2.2.1.6 - Le benzène (C_6H_6) 24
2.2.1.7 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM) 25
2.2.1.8 - L'ammoniac (NH_3) 25
2.2.1.9 - Les Gaz à Effet de Serre (GES) 25
2.2.1.10 - L'ozone (O_3) 26
2.2.2 - Émissions polluantes à l'échelle du département du Calvados 26
2.2.2.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO_2) 27
2.2.2.2 - Les particules PM10 et PM2,5 28
2.2.2.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2) 28
2.2.2.4 - Les métaux lourds 28
2.2.2.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) 29
2.2.2.6 - Le benzène (C_6H_6) 29
2.2.2.7 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM) 30
2.2.2.8 - L'ammoniac 30
2.2.2.9 - Les Gaz à Effet de Serre (GES) 30
2.2.3 - Émissions polluantes à l'échelle de l'EPCI 31
2.2.3.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO_2) 32
2.2.3.2 - Les particules PM10 et PM2,5 33
2.2.3.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2) 33
2.2.3.4 - Les métaux lourds 33
2.2.3.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) 34
2.2.3.6 - Le benzène (C_6H_6) 35
2.2.3.7 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM) 35
2.2.3.8 - L'ammoniac 35
2.2.3.9 - Les Gaz à Effet de Serre (GES) 35
2.2.4 - Sources d'émissions dans la zone d'étude 36
2.3 - Qualité de l'air 39
2.3.1 - Surveillance permanente de la région Normandie 39
2.3.1.1 - Réseau de surveillance 39
2.3.1.2 - Qualité de l'air en région Normandie 39
2.3.1.3 - Qualité de l'air dans la Communauté Urbaine Caen la mer 41
2.3.1.4 - Indice ATMO 43
2.3.1.5 - Procédure d'information et alerte dans la région Normandie 44
2.3.2 - Dans la zone d'étude 46
2.3.2.1 - Réseau ATMO Normandie 46
2.3.2.2 - Études récentes d'ATMO Normandie 48
2.3.3 - Documents de planification en Normandie pour l'air et la santé 48
2.3.3.1 - Le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PRÉPA) 48
2.3.3.2 - Le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) 49
2.3.3.3 - Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) 50
2.3.3.4 - Le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) 52
2.3.3.5 - Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE4) 52
2.3.4 - Mesures in situ de la qualité de l'air 53
2.3.4.1 - Moyens de mesures 53
2.3.4.2 - Choix et répartition des sites 54
2.3.4.3 - Condition météorologique 57
2.3.4.4 - Résultats des mesures et interprétation 57
2.4 - Synthèse de l'état initial 59
3 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR 60
3.1 - Méthodologie 60
3.1.1 - Réseau routier et trafics 60
3.1.1.1 - Descriptif des trafics 60
3.1.1.2 - Kilométrage parcouru 68

3.1.2 - Évaluation des émissions routières 69
3.1.3 - Évaluation des teneurs en polluants 69
3.2 - Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air 72
3.2.1 - Bilan des émissions routières sur le domaine d'étude 72
3.2.1.1 - Analyse comparative des bilans des émissions entre l'État initial 2023 et le Fil de l'eau à l'horizon 2028 72
3.2.1.2 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon 2028 75
3.2.1.3 - Analyse comparative des bilans des émissions entre le Fil de l'eau 2028 et le Fil de l'eau 2048 77
3.2.1.4 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon 2048 79
3.2.1.5 - Synthèse du bilan des émissions routières 81
3.2.2 - Évaluation des teneurs dans l'air ambiant 83
3.2.2.1 - Cartographies des teneurs en polluants 83
3.2.2.2 - Teneurs en polluants dans la bande d'étude 89
3.2.2.3 - Comparaison aux normes de qualité de l'air 93
3.3 - Synthèse de l'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air 94

4 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR L'EXPOSITION DES POPULATIONS . 95
4.1 - Méthodologie 95
4.2 - Estimation de la population dans la bande d'étude 95
4.3 - Résultats de l'IPP 95
4.4 - Synthèse de l'IPP 101

5 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT 102
5.1 - Pollution sensible 102
5.1.1 - Odeurs 102
5.1.2 - Transparence de l'air 102
5.1.3 - Nuages de poussière 102
5.2 - Pollution atmosphérique et environnement 103
5.2.1 - Effets sur les sols 103
5.2.2 - Effets sur la flore 103
5.2.2.1 - Ozone 103
5.2.2.2 - Pluies acides 103
5.2.2.3 - Bio-indicateurs 103
5.2.3 - Effets sur la faune 103
5.2.4 - Effets sur les bâtiments 104
5.2.5 - Effets sur l'économie 104
5.3 - Gaz à effet de serre 104
5.3.1 - Dérèglement climatique 104
5.3.2 - Actions des GES 105
5.3.3 - Calcul des émissions de GES liées au projet 105
5.3.4 - Consommation énergétique 107

6 - MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE PROXIMITÉ 109
6.1 - Mesures envisagées pour réduire l'impact sur l'air et la santé 109
6.1.1 - Réduction des émissions polluantes par la limitation des vitesses set l'usage des transports en commun à l'échelle de l'agglomération de Caen 109
6.1.1.1 - Réduction des vitesses de circulation 109
6.1.1.2 - Transport en commun à Caen 109
6.1.2 - Autres mesures de réduction des impacts 110
6.2 - Mesures envisagées en phase chantier 110

7 - MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET À L'EFFET DE SERRE 111
7.1 - Méthodologie 111
7.1.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique 111
7.1.1.1 - Valeurs de référence 111
7.1.1.2 - Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l'étude 111
7.1.1.3 - Répartition de l'urbanisation aux horizons de l'étude 111
7.1.1.4 - Croissance du PIB 112
7.1.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre 112
7.1.2.1 - Valeurs de référence 112
7.1.2.2 - Coûts de la tonne de CO_2 aux horizons d'étude 112
7.1.3 - Monétarisation des effets amont-aval 112
7.1.4 - Prise en compte des risques 112
7.2 - Résultats de la monétarisation 113
7.2.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution 113
7.2.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre 113
7.2.3 - Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval 113
7.2.4 - Synthèse 113

8 - CONCLUSION 115

9 - ANNEXE – RÉSEAU ROUTIER RETENU 117

TABLEAUX

Tableau 1 – Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et de la longueur du projet 9
Tableau 2 – Critères de détermination de la largeur de la bande d'étude 10
Tableau 3 – Critères nationaux de la qualité de l'air 14
Tableau 4 – Densité de population des IRIS et des zones d'habitats (en hab/km²) 15
Tableau 5 – Population des IRIS et dans la bande d'étude (en nombre d'habitants) 18
Tableau 6 – Établissements vulnérables dans les communes 19
Tableau 7 – Émissions polluantes pour la région Normandie en 2019 21
Tableau 8 – Émissions polluantes pour le département du Calvados en 2019 26
Tableau 9 – Émissions polluantes pour la Communauté Urbaine de Caen la mer en 2019 31
Tableau 10 – Émissions atmosphériques industrielles dans les communes concernées 37
Tableau 11 – Correspondance entre concentrations en polluants et indices ATMO 43
Tableau 12 – Déclenchements de procédures préfectorales en 2022 45
Tableau 13 – Nouveaux seuils d'information et d'alerte en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant 45
Tableau 14 – Teneurs moyennes annuelles en 2022 pour les stations Atmo NORMANDIE retenues 46

Tableau 15 – Réduction des émissions par rapport à 2005 (source : Ministère de l'Environnement, de l'énergie et de la mer – PRÉPA) 49
Tableau 16 – Critères de localisation des sites de mesures Egis 55
Tableau 17 – Températures et précpitations durant la campagne de mesures 57
Tableau 18 – Résultats des mesures in situ de la qualité de l'air – dioxyde d'azote 58
Tableau 19 – Comparaison aux mesures d'Atmo Normandie – Dioxyde d'azote en moyenne du 8 janvier au 5 février 2024 58
Tableau 20 – Kilométrage parcouru 68
Tableau 21 – Principaux paramètres pour la dispersion atmosphérique dans ADMS Roads 71
Tableau 22 – Bilan des émissions routières à l'État initial – 2023 73
Tableau 23 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau – 2028 74
Tableau 24 – Bilan des émissions routières à l'État projeté – 2028 76
Tableau 25 – Bilan des émissions routières au Fil de l'eau – 2048 78
Tableau 26 – Bilan des émissions routières à l'État projeté – 2048 80
Tableau 27 – Teneurs moyennes et maximales dans la bande d'étude 89
Tableau 28 – Teneurs moyennes des polluants 89
Tableau 29 – Comparaison aux normes de la qualité de l'air 93
Tableau 30 – IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude – État initial 2023 96
Tableau 31 – IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude – Fil de l'eau 2028 97
Tableau 32 – IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude – État projeté 2028 98
Tableau 33 – IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude – Fil de l'eau 2048 99
Tableau 34 – IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude – État projeté 2048 100
Tableau 35 – Tableau des principaux PRG à 100 ans 105
Tableau 36 – Bilan des émissions de dioxyde de carbone du réseau routier étudié (en t/jour) 106
Tableau 37 – Consommation énergétique (en t/jour) 108
Tableau 38 – Valeurs de référence de la pollution atmosphérique pour le mode routier 111
Tableau 39 – Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l'étude 111
Tableau 40 – Répartition de l'urbanisation dans la bande d'étude 111
Tableau 41 – Valeurs de référence de la tonne de dioxyde de carbone 112
Tableau 42 – Taux d'évolution du prix en €2018 de la tonne de dioxyde de carbone 112
Tableau 43 – Coût de la tonne de CO_2 en €2018 112
Tableau 44 – Valeurs tutélaires des émissions atmosphériques en €2023 pour 100 véh.km 112
Tableau 45 – Taux d'actualisation des risques liés à la construction 113
Tableau 46 – Monétarisation des coûts annuels liés à la pollution atmosphérique 113
Tableau 47 – Monétarisation des coûts collectifs annuels liés à l'effet de serre 113
Tableau 48 – Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval 113
Tableau 49 – Synthèse des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval 114
Tableau 50 – Trafics du groupe de tronçons Beaulieu 117
Tableau 51 – Trafics du groupe de tronçons Guillou - Detolle - Bayeux 117
Tableau 52 – Trafics du groupe de tronçons La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu 117
Tableau 53 – Trafics du groupe de tronçons Mémorial 118
Tableau 54 – Trafics du groupe de tronçons Maréchal Leclerc 118
Tableau 55 – Trafics du groupe de tronçons Orne – Bassins 118
Tableau 56 – Trafics du groupe de tronçons RD22 – La Folie-Couvrechef – Le Chemin Vert 118
Tableau 57 – Trafics du groupe de tronçons RD220 119
Tableau 58 – Trafics du groupe de tronçons Verdun – Château – Plaisance 119

FIGURES

Figure 1 – Plans de localisation du projet 8
Figure 2 – Zone et bandes d'étude 11
Figure 3 – Densité des IRIS à l'horizon 2020 16
Figure 4 – Densité des zones d'habitation à l'horizon 2020 17
Figure 5 – Établissements et lieux vulnérables dans les communes 20
Figure 6 – Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de la région Normandie en 2019 (en %) 22
Figure 7 – Évolution des émissions d'oxydes d'azote (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 23
Figure 8 – Évolution des émissions de PM10 (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 23
Figure 9 – Évolution des émissions de PM2,5 (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 23
Figure 10 – Évolution des émissions de dioxyde de soufre (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 23
Figure 11 – Évolution des émissions de plomb (en kg) en région Normandie entre 2005 et 2019 23
Figure 12 – Évolution des émissions de cadmium (en kg) en région Normandie entre 2005 et 2019 24
Figure 13 – Évolution des émissions de nickel (en kg) en région Normandie entre 2005 et 2019 24
Figure 14 – Évolution des émissions d'arsenic (en kg) en région Normandie entre 2005 et 2019 24
Figure 15 – Évolution des émissions de benzo(a)pyrène (en kg) en région Normandie entre 2005 et 2019 24
Figure 16 – Évolution des émissions de benzène (en kg) en région Normandie entre 2005 et 2019 25
Figure 17 – Évolution des émissions de COVNM (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 25
Figure 18 – Évolution des émissions d'ammoniac (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 25
Figure 19 – Évolution des émissions de dioxyde de carbone (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 25
Figure 20 – Évolution des émissions de méthane (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 26
Figure 21 – Évolution des émissions de protoxyde d'azote (en tonnes) en région Normandie entre 2005 et 2019 26
Figure 22 – Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions du département du Calvados en 2019 (en %) 27
Figure 23 – Évolution des émissions d'oxydes d'azote (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 28
Figure 24 – Évolution des émissions de PM10 (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 28
Figure 25 – Évolution des émissions de PM2,5 (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 28
Figure 26 – Évolution des émissions de dioxyde de soufre (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 28
Figure 27 – Évolution des émissions de plomb (en kg) dans le calvados entre 2005 et 2019 29
Figure 28 – Évolution des émissions de cadmium (en kg) dans le calvados entre 2005 et 2019 29
Figure 29 – Évolution des émissions de nickel (en kg) dans le calvados entre 2005 et 2019 29
Figure 30 – Évolution des émissions d'arsenic (en kg) dans le calvados entre 2005 et 2019 29
Figure 31 – Évolution des émissions de benzo(a)pyrène (en kg) dans le calvados entre 2005 et 2019 29
Figure 32 – Évolution des émissions de benzène (en kg) dans le calvados entre 2005 et 2019 30
Figure 33 – Évolution des émissions de COVNM (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 30
Figure 34 – Évolution des émissions d'ammoniac (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 30
Figure 35 – Évolution des émissions de dioxyde de carbone (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 30
Figure 36 – Évolution des émissions de méthane (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 31
Figure 37 – Évolution des émissions de protoxyde d'azote (en tonnes) dans le calvados entre 2005 et 2019 31
Figure 38 – Contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de la Communauté Urbaine de Caen la mer en 2019 (en %) 32
Figure 39 – Évolution des émissions d'oxydes d'azote (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 33
Figure 40 – Évolution des émissions de PM10 (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 33
Figure 41 – Évolution des émissions de PM2,5 (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 33

Figure 42 – Évolution des émissions de dioxyde de soufre (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 33
Figure 43 – Évolution des émissions de plomb (en kg) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 34
Figure 44 – Évolution des émissions de cadmium (en kg) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 34
Figure 45 – Évolution des émissions de nickel (en kg) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 34
Figure 46 – Évolution des émissions d'arsenic (en kg) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 34
Figure 47 – Évolution des émissions de benzo(a)pyrène (en kg) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 35
Figure 48 – Évolution des émissions de benzène (en kg) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 35
Figure 49 – Évolution des émissions de COVNM (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 35
Figure 50 – Évolution des émissions d'ammoniac (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 35
Figure 51 – Évolution des émissions de dioxyde de carbone (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 36
Figure 52 – Évolution des émissions de méthane (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 36
Figure 53 – Évolution des émissions de protoxyde d'azote (en tonnes) dans la Communauté Urbaine de Caen la mer entre 2005 et 2019 36
Figure 54 – Sources d'émissions atmosphériques 38
Figure 55 – Réseau de surveillance ATMO Normandie 39
Figure 56 – Concentrations moyennes annuelles 2022 en dioxyde d'azote pour la région Normandie 40
Figure 57 – Concentrations moyennes annuelles 2022 en PM10 pour la région Normandie 40
Figure 58 – Concentrations moyennes annuelles 2022 en PM2,5 pour la région Normandie 41
Figure 59 – Modélisations des Concentrations moyennes annuelles 2022 en dioxyde d'azote dans la CU Caen la mer 42
Figure 60 – Modélisation des Concentrations moyennes annuelles 2022 en PM10 dans la CU Caen la mer 42
Figure 61 – Modélisations des Concentrations moyennes annuelles 2022 en PM2,5 dans la CU Caen la mer 43
Figure 62 – Répartition des indices ATMO en nombre de jours pour quelques EPCI en 2022 44
Figure 63 – Localisation des stations Atmo NORMANDIE et de la station Météo France 47
Figure 64 – Objectifs de développement durable du SRADDET 50
Figure 65 – Périmètre du futur Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) 51
Figure 66 – Périmètre du PCAET du pôle métropolitain Caen Normandie Métropole 52
Figure 67 – Disposition des capteurs de dioxyde d'azote dans le boîtier 54
Figure 68 – Plan d'échantillonnage 56
Figure 69 – Roses des vents de la campagne de mesures Egis et des normales sur 30 ans pour la station Météo Caen – Carpiquet 57
Figure 70 – Trafics de l'état initial 2023 pour le réseau routier retenu 61
Figure 71 – Trafics du fil de l'eau 2028 pour le réseau routier retenu 62
Figure 72 – Trafics de l'état projeté 2028 pour le réseau routier retenu 63
Figure 73 – Trafics du fil de l'eau 2048 pour le réseau routier retenu 64
Figure 74 – Trafics de l'état projeté 2048 pour le réseau routier retenu 65
Figure 75 – Groupes de tronçons 67
Figure 76 – Évolution du kilométrage parcouru 68
Figure 77 – Évolution des émissions totales par polluant et par état 82
Figure 78 – Dispersion du dioxyde d'azote – État de référence 2023 84
Figure 79 – Teneurs en dioxyde d'azote – Fil de l'eau 2028 85
Figure 80 – Teneurs en dioxyde d'azote – État projeté 2028 86
Figure 81 – Teneurs en dioxyde d'azote – Fil de l'eau 2048 87
Figure 82 – Teneurs en dioxyde d'azote – Etat projeté 2048 88
Figure 83 – Teneurs moyennes en NO_2 avec la part du trafic et du bruit de fond 89
Figure 84 – Teneurs moyennes en PM10 avec la part du trafic et du bruit de fond 90
Figure 85 – Teneurs moyennes en PM2,5 avec la part du trafic et du bruit de fond 90
Figure 86 – Teneurs maximales en NO_2 avec la part du trafic et du bruit de fond 90
Figure 87 – Teneurs maximales en PM10 avec la part du trafic et du bruit de fond 90
Figure 88 – Teneurs maximales en PM2,5 avec la part du trafic et du bruit de fond 91
Figure 89 – Evolution des surconcentrations moyennes en NO_2 par groupe de tronçons 92
Figure 90 – Evolution des surconcentrations maximales en NO_2 par groupe de tronçons 92
Figure 91 – Teneurs maximales en dioxyde d'azote 93
Figure 92 – Teneurs maximales en PM10 93
Figure 93 – Teneurs maximales en PM2,5 94
Figure 94 – IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude 101
Figure 95 – Comparaison de situation sans et avec une pollution provoquant un smog à Paris 102
Figure 96 – Ré-envol des résidus de stockage d'une usine de production d'alumines 103
Figure 97 – Impact foliaire de l'ozone 103
Figure 98 – Impact des pluies acides sur une forêt de conifères 103
Figure 99 – Impact de la pollution atmosphérique sur les matériaux 104
Figure 100 – Emissions de NOx d'un véhicule léger en fonction de la vitesse 109
Figure 101 – Emissions de NOx d'un poids lourd en fonction de la vitesse 109

1 - PRÉAMBULE

1.1 - Objet de l'étude

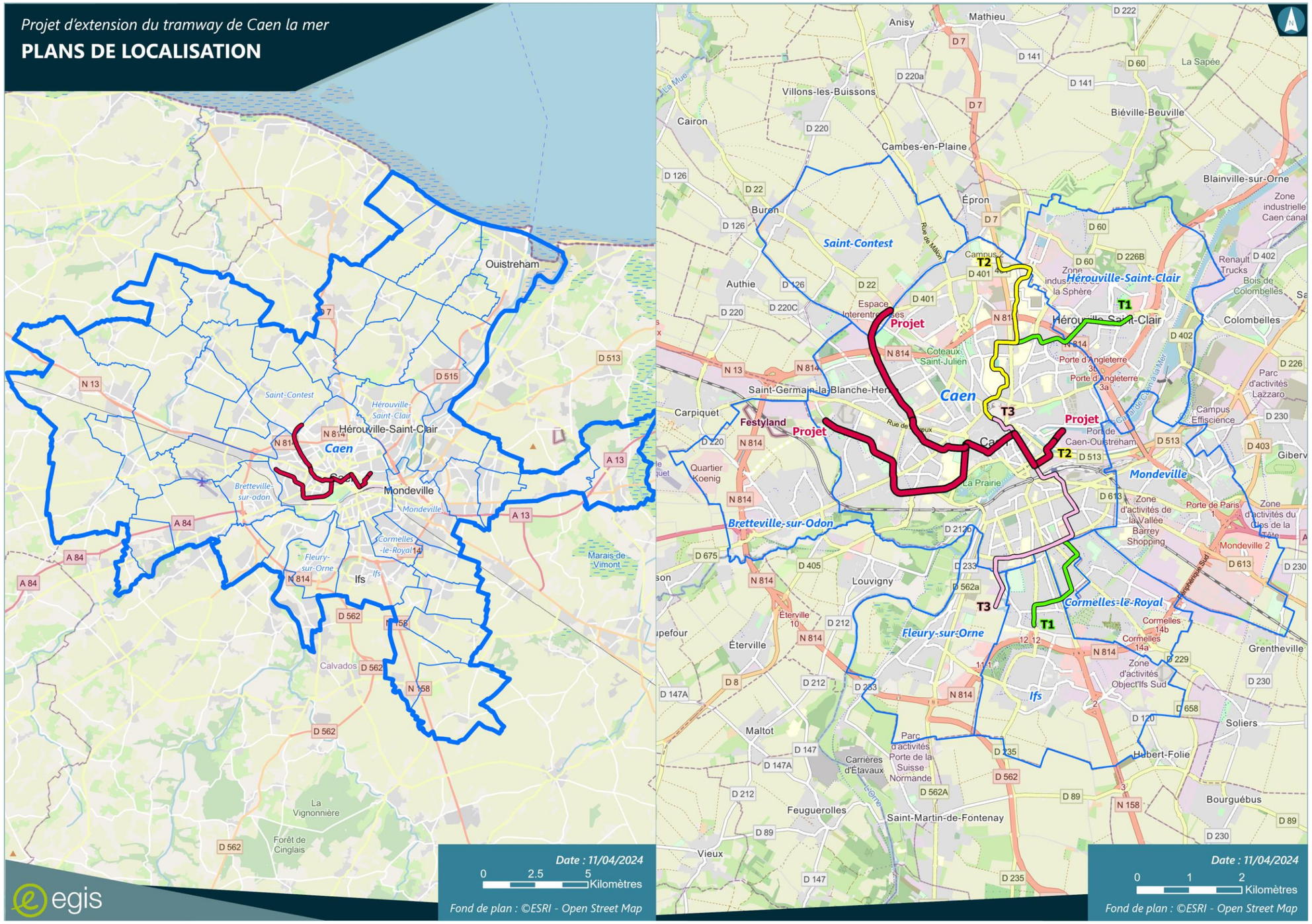
Le présent document a pour objet l'étude Air et Santé du projet d'extension du tramway de Caen la mer.

Ce projet est localisé dans le département du Calvados (14), sur les communes de Caen, de Bretteville-sur-Odon et de Saint-Contest (*Cf.* Figure 1).

Le projet d'extension du tramway de Caen la mer est un projet de transport urbain. Il s'intègre dans le réseau global des transports urbains de l'agglomération caennaise, composé d'un réseau de trois lignes de tramway existantes et d'un réseau de lignes de bus. Il repose sur un axe structurant est-ouest vers le quartier du Chemin Vert, au-delà du périphérique vers Saint-Contest (Parc Athéna), et vers le quartier de Beaulieu. La desserte Est sera complétée par un prolongement de la ligne T2 vers le futur écoquartier Nouveau Bassin situé sur la Presqu'île.

FIGURE 1 – PLANS DE LOCALISATION DU PROJET

Source : Egis



1.2 - Rappel réglementaire

En matière de pollution atmosphérique, la réglementation française est transcrite au travers de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (Loi LAURE) du 30 décembre 1996, codifiée aux articles L.220-1 et L.220-2 du Code de l'environnement, qui définit « le droit reconnu à chacun à respirer un air qui ne nuise pas à sa santé ».

La méthodologie des études air et santé des études d'impact s'inscrit dans le référentiel réglementaire et s'appuie sur les documents suivants :

- Le Code de l'environnement, avec en particulier :
  - l'article L.122-1 (partie législative) imposant que les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact ;
  - l'article R.122-5 (partie réglementaire) décrivant le contenu attendu d'une étude d'impact et prévoyant qu'une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement soit réalisée, en particulier sur l'air et la santé. Ainsi, conformément à cet article, le volet « air et santé » des études environnement doit fournir dans le cadre des études préalables les éléments techniques nécessaires à la réalisation de l'étude d'impact présentée à l'enquête publique ;
- La circulaire Direction Générale de la Santé (DGS) n°2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impacts ;
- La directive européenne n°2008/50/CE du 21 mai 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et à un air pur pour l'Europe et qui fusionne les Directives 1999/30/CE, 2000/69/CE et 2002/3/CE ;
- La résolution législative du Parlement européen du 24 avril 2024 sur la proposition de directive du Parlement européen et du Conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe (texte non encore voté) ;
- L'avis de l'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) relatif à la sélection des polluants à prendre en compte dans les évaluations des risques sanitaires réalisées dans le cadre des études d'impact des infrastructures routières - juillet 2012 ;
- Le guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact – InVS - février 2000 ;
- Le guide méthodologique pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – Démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées – Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) – 2021 ;
- Le guide de recommandations sur l'échantillonnage spatial intitulé « Adaptation des plans d'échantillonnage aux objectifs des campagnes », Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) – 2007 ;
- La note de la DGS n°2014-307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- La note technique relative à l'évaluation des projets de transport, Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM) – 27 juin 2014 ;
- L'étude d'impact - Projets d'infrastructures linéaires de transport – Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) – décembre 2020 ;
- L'instruction technique relative aux modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier national – DGITM – 8 novembre 2018 ;
- La note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019.

1.3 - Cadre réglementaire de l'étude

L'étude air et santé est réalisée en lien avec la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, bien que le présent projet (réalisation d'une ligne de tramway) **ne soit pas directement concerné par sa stricte application au regard du périmètre pour lequel cette note a été établie (à savoir des projets routiers neufs et des projets d'aménagement d'infrastructures routières existantes).**

1.3.1 - Niveau de l'étude

La note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA fixent le cadre et le contenu des études air et santé en fonction des enjeux du projet, selon quatre niveaux d'études (I à IV). L'étude de niveau I a le contenu le plus détaillé. Ces niveaux sont définis en fonction des trafics attendus à terme sur l'infrastructure et de la densité de population à proximité de celle-ci (*Cf.* Tableau 1).

Au vu des densités de population des zones traversées par le projet et de la nature du projet (tramway) qui engendre globalement une réduction des trafics par rapport à une situation sans projet (*Cf.* 3.1.1 - Réseau routier et trafics), la note méthodologique suscitée préconise la réalisation d'une **étude air et santé de niveau II**.

Par ailleurs, en raison de la nature du projet (Extension d'une ligne de tramway qui a vocation à développer le report modal des véhicules légers vers les transports en commun et ainsi améliorer la qualité de l'air dans la zone d'étude), le niveau d'étude ne sera pas réhaussé pour les établissements au droit du projet.

TABLEAU 1 – NIVEAU D'ÉTUDE EN FONCTION DU TRAFIC, DE LA DENSITÉ DE POPULATION ET DE LA LONGUEUR DU PROJET

Trafic à l'horizon d'étude / Densité dans la bande d'étude	>50 000 véh/j	25 000 à 50 000 véh/j	10 000 à 25 000 véh/j	≤ 10 000 véh/j
Bâti avec densité ≥ 10 000 hab/km²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet ≤ 5 km
Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hab/km²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet ≤ 25 km
Bâti avec densité ≤ 2 000 hab/km²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet ≤ 50 km
Pas de bâti	III	III	IV	IV

Source : Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019

1.3.2 - Contenu de l'étude

Conformément à **la note technique du 22 février 2019 et au guide méthodologique** relatifs aux volets air et santé des études d'impact des infrastructures routières du CEREMA, l'étude air et santé de niveau II comprend :

- La **caractérisation de l'État initial** de la zone d'étude, avec notamment des mesures *in situ* de la qualité de l'air ;
- L'**évaluation de l'impact du projet** sur la qualité de l'air avec :
  - Une estimation des émissions polluantes induites par le trafic routier (conformément à la méthodologie COPERT) ;
  - Une estimation des teneurs en dioxyde d'azote dans la bande d'étude (modélisation gaussienne de la dispersion atmosphérique des émissions des polluants avec le modèle ADMS Road) ;

- L'**évaluation de l'exposition des populations** résidant dans la bande d'étude à l'aide de l'Indice Pollution Population (IPP) ;
- Une **analyse portant sur les effets directs et indirects d'autres critères** tels que :
  - La pollution sensible : odeurs, transparence de l'air, nuages de poussières, *etc.* ;
  - Les impacts de la pollution atmosphérique sur la faune, la flore, le sol et les bâtiments… ;
  - Les émissions de Gaz à Effets de Serre (GES) ;
  - La consommation énergétique ;
- Des propositions, le cas échéant, de **mesures réductrices et compensatoires** en phase d'exploitation et en phase chantier ;
- Une analyse des effets induits du projet sur l'ensemble de l'aire d'étude (amélioration-dégradation) sous la forme d'une **analyse des coûts collectifs** de l'impact sur la qualité de l'air et l'effet de serre et des **avantages / inconvénients induits pour la collectivité** (destinée à alimenter le volet socio-économique de l'étude).

1.3.3 - Horizons d'étude

D'après la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, l'étude air et santé est menée pour cinq scénarios situés à trois horizons d'étude différents. Ces scénarios sont usuellement :

- Un ***État initial*** ;
- Un état sans projet à la date de mise en service du projet, le ***Fil de l'eau*** ;
- Un état avec projet à la date de mise en service du projet, l'***État projeté*** ;
- Un état sans projet à la date de mise en service du projet + 20 ans, le ***Fil de l'eau + 20 ans*** ;
- Un état avec projet à la date de mise en service du projet + 20 ans, l'***État projeté + 20 ans***.

Concernant spécifiquement le projet d'extension du tramway de Caen la mer, le phasage de l'opération implique les scénarios suivants :

- L'***État initial*** 2023 ;
- Le ***Fil de l'eau*** 2028 ;
- L'***État projeté*** 2028 ;
- Le ***Fil de l'eau*** 2048 ;
- L'***État projeté*** 2048.

L'état au fil de l'eau correspond à un horizon lointain dans l'hypothèse où le projet envisagé ne serait pas réalisé et considérant les autres évolutions prévisibles des infrastructures. L'état projeté correspond au même horizon lointain avec la réalisation du projet.

La comparaison des résultats obtenus pour ces scénarios permet d'apprécier l'impact du projet sur la qualité de l'air et sur la santé à échéance de sa mise en service et son exploitation.

1.3.4 - Zone et bande d'étude

Conformément à la note technique et au guide méthodologique précités, la zone d'étude et le réseau routier étudié sont déterminés par le projet et par le réseau routier subissant, du fait de la réalisation du projet, une variation (augmentation ou diminution) de trafic, supérieure à 10% pour les tronçons dont le trafic est supérieur à 5 000 véh/jour à l'horizon de mise en service. Pour les tronçons dont le trafic est inférieur à 5 000 véh/jour, la variation retenue est de 500 véhicules minimum (en valeur absolue). En milieu urbain, la règle des ±10 % peut être appliquée sur l'heure de pointe la plus chargée (HPM ou HPS).

Le réseau routier retenu contient également les projets d'infrastructure routière existants ou approuvés, présents dans la zone d'étude, même s'ils ne sont pas impactants pour le projet ou, impactés par celui-ci.

La bande d'étude est définie autour de chaque voie du réseau routier retenu. La largeur de la bande d'étude est réglementairement comprise entre 100 et 300 m de part et d'autre des axes routiers (bande d'étude de 200 à 600 m de large) pour les polluants gazeux comme il est précisé dans le Tableau 2, et de 200 m de part et d'autre des axes routiers pour les polluants particulaires. L'étude peut ainsi être réalisée suivant deux largeurs de bande distinctes.

En revanche, les analyses des différents scénarios sont toujours conduites avec les deux mêmes bandes d'étude, celle pour les polluants gazeux et celle pour les polluants particulaires.

TABLEAU 2 – CRITÈRES DE DÉTERMINATION DE LA LARGEUR DE LA BANDE D'ÉTUDE

TMJA à l'horizon d'étude	Largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe
> 50 000 véh	300 m
de 25 000 à 50 000 véh	200 m
de 10 000 à 25 000 véh	150 m
≤ 10 000 véh	100 m

Source : Note technique relative à la prise en compte des effets sur la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières – Ministère de la Transition écologique et solidaire et Ministère des Solidarités et de la Santé – 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières – CEREMA – 22 février 2019

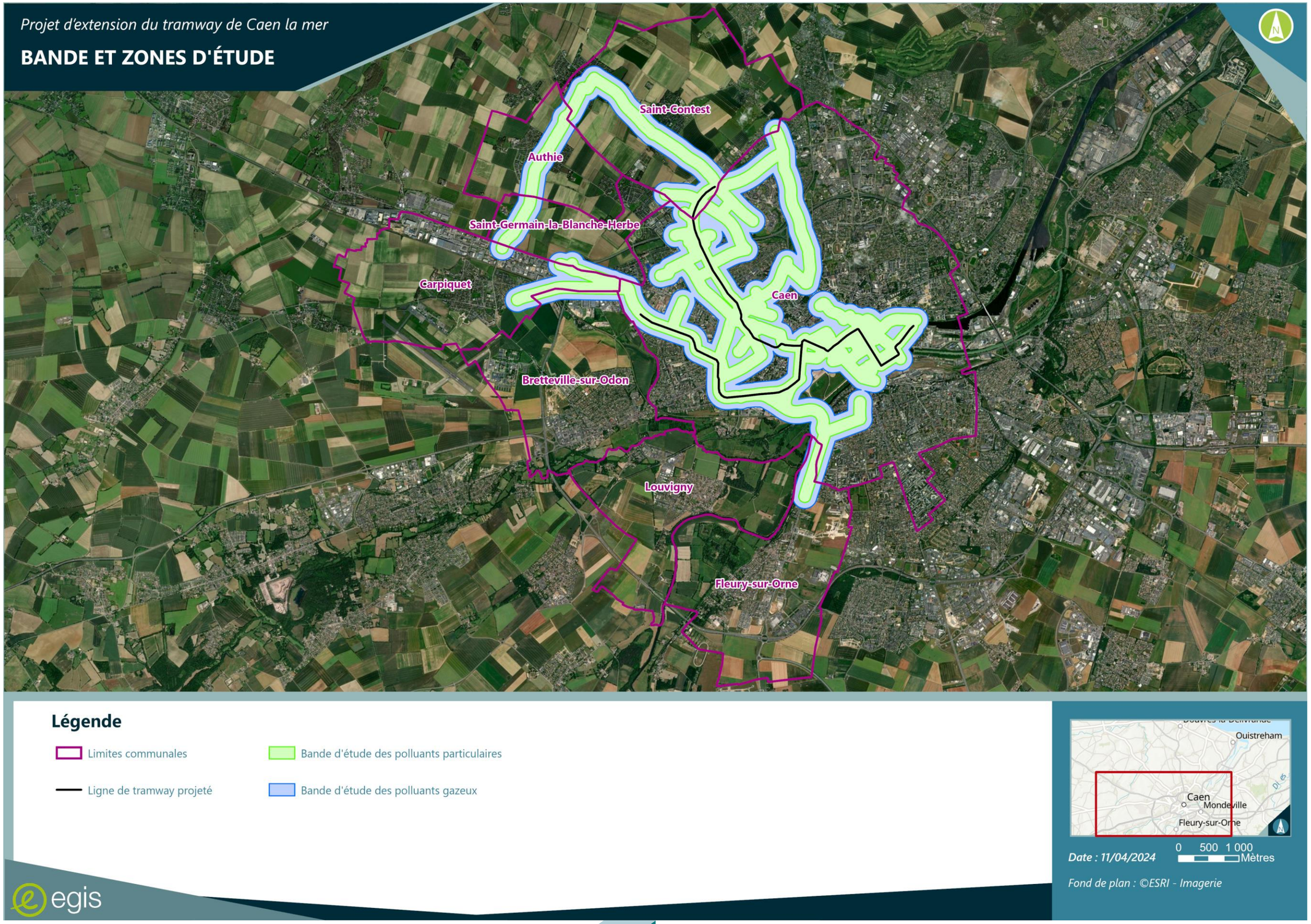
Au regard des données de trafic, la bande d'étude des polluants gazeux possède une largeur de 400 m et est centrée sur l'axe de projet (200 m de part et d'autre de l'axe).

La bande d'étude des polluants particulaires possède une largeur de 200 m et est centrée sur l'axe de projet (100 m de part et d'autre de l'axe).

La zone d'étude (ensemble des communes interceptées par les bandes d'étude) et les deux bandes d'étude sont représentés sur la Figure 2.

FIGURE 2 – ZONE ET BANDES D'ÉTUDE

Source : Egis



1.4 - Notions générales sur les polluants atmosphériques

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont donc choisis parce qu'ils sont caractéristiques d'un type de pollution (industrielle, routière, etc.) et parce que leurs effets nuisibles sur l'environnement et/ou la santé sont avérés.

Ce paragraphe rappelle successivement les sources et les effets sanitaires des principaux polluants atmosphériques, puis la réglementation relative à la qualité de l'air ambiant.

1.4.1 - Origine et toxicité des principaux polluants atmosphériques

1.4.1.1 - Les oxydes d'azote (NO_x)

Les oxydes d'azote (NO et NO_2) sont formés lors des processus de combustion, par oxydation de l'azote contenu dans le combustible et par quelques processus industriels. Lors de la combustion, la proportion entre le NO (monoxyde d'azote) et le NO_2 (dioxyde d'azote) varie en fonction du procédé et, notamment, de la température. Le NO, qui est émis majoritairement, s'oxyde en NO_2 et ce, d'autant plus rapidement que la température est élevée. Dans l'air ambiant, le NO_2 est également formé à partir des émissions de NO. Cette transformation chimique est étroitement dépendante de la présence d'ozone.

Les principales sources d'oxydes d'azote sont le transport routier et les installations de combustion. Le pot catalytique a permis depuis 1993, une diminution des émissions des véhicules à essence, mais l'effet reste encore peu perceptible compte tenu de la forte augmentation du trafic et de la durée de renouvellement du parc automobile. De plus, les véhicules diesel, en forte progression ces dernières années, rejettent davantage de NOx que les véhicules essences. Le dioxyde d'azote est un polluant indicateur du transport routier.

Les études épidémiologiques ont montré que les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique augmentent avec une exposition de longue durée au NO_2. À des fortes teneurs (supérieures à 200 µg/m³), sur des courtes durées, le dioxyde d'azote est un gaz toxique entrainant une inflammation importante des voies respiratoires. Le NO n'est pas considéré comme un polluant nuisible pour la santé.

1.4.1.2 - Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone se forme lors des combustions incomplètes (gaz, charbon, fioul, bois). Ces principales sources sont le trafic routier et le chauffage résidentiel.

Le monoxyde de carbone agit comme un gaz asphyxiant. À des fortes teneurs et en milieu confiné, il se combine avec l'hémoglobine du sang empêchant l'oxygénation de l'organisme. Il peut alors causer des intoxications (maux de tête, vertiges, voire coma) et peut être mortel en cas d'exposition prolongée à des concentrations élevées.

1.4.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2)

Le dioxyde de soufre est un sous-produit de la combustion du soufre contenu dans les matières organiques. Les émissions de SO_2 sont ainsi directement liées aux teneurs en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...).

Le dioxyde de soufre est généralement associé à une pollution d'origine industrielle, en raison principalement des consommations en fioul lourd et en charbon de ce secteur.

Le dioxyde de soufre est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires L'inflammation de l'appareil respiratoire entraine de la toux, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires.

1.4.1.4 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

Les COVNM regroupent un ensemble de composés formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures), associés parfois à d'autres atomes comme l'azote, le chlore, le soufre, les halogènes (brome, chlore, fluor, etc.), le phosphore ou l'oxygène. Ces composés se caractérisent par une grande volatilité dans les conditions normales de température et de pression.

Ils proviennent des transports et de nombreux procédés industriels (industries chimiques, raffinage de pétrole, stockage et distribution de carburants et combustibles liquides, stockages de solvants, imprimerie, etc.) mais également d'usages domestiques (utilisation de solvants, application de peinture).

Leurs effets sont très divers selon la nature des composés : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, une diminution de la capacité respiratoire, ou des risques d'effets mutagènes et cancérigènes (formaldéhyde, benzène, etc.).

Le **benzène (C_6H_6)** est un Hydrocarbure Aromatique Monocyclique (HAM). Il peut être d'origine naturelle (volcans, feux de forêts, pétrole ou gaz naturel), mais il a surtout une origine anthropique (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac). Il est émis majoritairement par le trafic routier, notamment les véhicules à motorisation essence dont les deux roues motorisées.

Le benzène est classé parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë groupe I, Classification du CIRC). Sa toxicité hématologique par atteinte de la moelle osseuse est connue depuis longtemps. Elle touche toutes les lignées sanguines et peut se manifester par une anémie ou, plus rarement, une polyglobulie (lignée des globules rouges), une leucopénie ou parfois une hyperleucocytose (globules blancs) ou une thrombopénie (plaquettes).

1.4.1.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Les HAP se forment lors des combustions incomplètes et sont ainsi majoritairement émis par le chauffage (bois, charbon, fioul), par les combustions non maitrisées (déchet vert, barbecue), ainsi que par le trafic routier, notamment les véhicules diesel et les véhicules à essence non catalysés. Ils peuvent se trouver sous forme gazeuse ou particulaire dans l'air ambiant.

Le **benzo(a)pyrène ($C_{20}H_{12}$)** est formé lors de combustion incomplète ou de la pyrolyse de matériaux organiques. Ainsi, il est présent dans les suies et fumées de toutes origines, dans les gaz d'échappement des moteurs à explosion, dans la fumée de cigarette, etc.

Le benzo(a)pyrène, considéré comme traceur de la pollution urbaine aux HAP, est reconnu comme cancérogène catégorie 1 pour l'homme. Par ailleurs, l'Union européenne l'a classé comme toxique pour la reproduction, catégorie 2 (fertilité et développement).

1.4.1.6 - Les particules en suspension

Les particules constituent un mélange complexe de par la variété de leurs compositions chimiques et de leurs tailles. La surveillance réglementaire porte sur les particules PM10 (de diamètre inférieur à 10 µm) et PM2,5 (de diamètre inférieur à 2,5 µm).

Les sources de particules sont multiples. Elles sont émises par la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), le secteur résidentiel et tertiaire, le trafic routier, l'industrie (incinération, sidérurgie), l'agriculture, les chantiers et les carrières. Les particules PM2,5 sont majoritairement formées par les phénomènes de combustion (secteur résidentiel et tertiaire, trafic routier), tandis que les activités mécaniques (secteur agricole, chantier) favorisent la formation des particules de taille plus importante (PM10). Les sources indirectes de particules résultent essentiellement de la transformation chimique des polluants gazeux et des processus de remise en suspension des poussières déposées au sol.

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. De plus, les particules fines peuvent véhiculer des substances toxiques. L'ensemble des particules fines, ainsi que la pollution de l'air extérieur, est classé comme cancérigènes certains (groupe 1) pour l'homme par l'OMS depuis 2016.

1.4.1.7 - Les métaux lourds

Les métaux lourds proviennent majoritairement de la combustion des combustibles fossiles (charbon, pétrole), de la combustion des ordures ménagères, ainsi que de certains procédés industriels (métallurgie des métaux non ferreux notamment).

Dans le cadre des études air et santé des infrastructures de transport routier de niveau II, deux métaux sont retenus : le nickel et l'arsenic.

Le **nickel (Ni)** est présent naturellement dans l'environnement. Dans l'industrie, il est principalement émis par la combustion du fioul lourd, qui contient des traces de ce métal, mais aussi par les aciéries électriques dans le but d'améliorer leurs propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion et à la chaleur. Il est également utilisé pour la préparation d'alliages non ferreux (pour la fabrication d'outils, d'ustensiles de cuisine et de ménage), dans les revêtements électrolytiques des métaux et comme catalyseur en chimie organique.

Le nickel, absorbé par voie respiratoire en exposition chronique, provoque un effet inflammatoire sur les muqueuses nasales et les bronches. Le nickel est considéré comme agent potentiellement cancérogène par le CIRC, en revanche les oxydes de nickel sont classés dans le groupe 1, c'est-à-dire reconnus cancérogènes pour l'homme par le CIRC et l'Union européenne. L'exposition aiguë est responsable de troubles digestifs et généraux assez limités, une détresse respiratoire est possible après inhalation. Il n'est pas irritant pour la peau. Le nickel est un sensibilisant cutané (eczéma) et respiratoire (rhinite, asthme), l'inhalation répétée provoque des bronchites chroniques. Le nickel provoque un risque accru de tumeurs de la cavité nasale et des poumons.

L'**arsenic (As**) provient de la combustion de combustibles minéraux solides et du fioul lourd contenants des traces de ce métal, ainsi que de l'utilisation de certaines matières premières utilisées dans la production de verre, de métaux non ferreux ou de la métallurgie des ferreux.

L'arsenic est essentiellement absorbé par voie digestive, mais aussi par voie respiratoire et à un moindre degré par voie cutanée. L'exposition aiguë par ingestion peut provoquer des atteintes digestives parfois graves, des atteintes neurologiques centrale et périphérique, cardiovasculaire, hépatique ou rénale pouvant aller jusqu'à la mort. Par inhalation, on observe une irritation respiratoire et conjonctivale. L'exposition cutanée peut être responsable d'atteintes neurologiques. Des irritations cutanées et de graves brûlures oculaires sont possibles lors de contacts cutanés ou muqueux. Une exposition répétée ou prolongée pourrait entrainer des signes cutanés, muqueux, phanériens (cheveux, poils et ongles) et des atteintes neurologiques ou hématologiques L'augmentation du nombre de cancers du poumon et de la peau est décrite dans plusieurs études.

1.4.2 - Réglementation dans l'air ambiant

Les critères nationaux de la qualité de l'air sont définis aux articles R.221-1 à R.221-3 du Code de l'environnement. Les principales valeurs mentionnées dans la réglementation française sont synthétisées dans le Tableau 3.

Les définitions de ces valeurs seuils sont rappelées ci-après.

- **Valeur limite** : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, à atteindre sur une période donnée dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement ;
- **Valeur cible** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;
- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, au-delà duquel des effets limités et transitoires sont constatés sur la santé de catégories de la population particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée ;
- Seuil d'alerte : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement et à partir duquel des mesures d'urgence doivent être prises.

À titre indicatif, les **recommandations de l'OMS** sont présentées dans ce tableau. Il s'agit de valeurs guide pour la protection de la santé humaine qui à ce jour ne sont pas réglementaires. Elles sont non réglementaires, donc non contraignantes ;

À titre indicatif également, les **propositions inscrites dans la résolution législative du Parlement européen du 24 avril 2024 sur la proposition de directive du Parlement européen et du Conseil concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe** (texte non encore voté) **pour les Valeurs limites à atteindre au 1er janvier 2030** sont indiquées dans ce tableau. Il s'agit encore de valeurs non promulguées qui sont *de facto* non contraignantes mais qui donnent une indication des réglementations européennes et françaises à venir.

TABLEAU 3 – CRITÈRES NATIONAUX DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Polluants	Recommandations OMS	Valeurs limites	Objectif de qualité ou valeur cible	Seuils d'information et d'alerte	Valeurs limites à atteindre au 1er janvier 2030 Adoptées par le Parlement européen le 24 avril 2024 (en attente du vote du Conseil européen)
Dioxyde d'azote NO_2	En moyenne annuelle 10 µg/m³ En moyenne journalière 25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle 40 µg/m³ En moyenne horaire *depuis le 1er janvier 2010* 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 h par an (P99,8)	En moyenne annuelle 40 µg/m³	En moyenne horaire information et recommandation : 200 µg/m³ alerte : 400 µg/m³ sur 3 h consécutives et 200 µg/m³ si dépassement J-1 et risque pour J+1	En moyenne annuelle 20 µg/m³ En moyenne journalière 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile En moyenne horaire 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus d'une fois par année civile
Dioxyde de soufre SO_2	En moyenne journalière 40 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne journalière 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an (P99,2) En moyenne horaire *depuis le 1er janvier 2005* 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 h par an (P99,7)	En moyenne annuelle 50 µg/m³	En moyenne horaire information et recommandation : 300 µg/m³ alerte : 500 µg/m³ sur 3 h consécutives	En moyenne annuelle 20 µg/m³ En moyenne journalière 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile En moyenne horaire 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus d'une fois par année civile
Benzène C_6H_6		En moyenne annuelle 5 µg/m³	En moyenne annuelle 2 µg/m³		En moyenne annuelle 3,4 µg/m³
Monoxyde de carbone CO	En moyenne journalière 4 000 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m³			En moyenne sur 8 heures 10 000 µg/m³ En moyenne journalière 4 000 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 10 µm PM10	En moyenne annuelle 15 µg/m³ En moyenne journalière 45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle *depuis le 1er janvier 2005* 40 µg/m³ En moyenne journalière *depuis le 1er janvier 2010* 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 j par an (P90,4)	En moyenne annuelle 30 µg/m³		En moyenne annuelle 20 µg/m³ En moyenne journalière 45 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
Particules fines de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm PM2,5	En moyenne annuelle 5 µg/m³ En moyenne journalière 15 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an	En moyenne annuelle 25 µg/m³ depuis 2015	En moyenne annuelle Objectif de qualité : 10 µg/m³ Valeur cible : 20 µg/m³		En moyenne annuelle 10 µg/m³ En moyenne journalière 25 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 fois par année civile
Plomb Pb		En moyenne annuelle *depuis le 1er janvier 2002* 0,5 µg/m³	En moyenne annuelle 0,25 µg/m³		En moyenne annuelle 0,5 µg/m³
Arsenic As			En moyenne annuelle Valeur cible : 6 ng/m³		En moyenne annuelle 6 ng/m³
Cadmium Cd			En moyenne annuelle Valeur cible : 5 ng/m³		En moyenne annuelle 5 ng/m³
Nickel Ni			En moyenne annuelle Valeur cible : 20 ng/m³		En moyenne annuelle 20 ng/m³
Benzo(a)pyrène			En moyenne annuelle Valeur cible : 1 ng/m³		En moyenne annuelle 1 ng/m³
Ozone O_3	Max jour de la moyenne sur 8 h 100 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 j par an Pic saisonnier* 60 µg/m³		Objectif de qualité (santé) Max jour de la moyenne sur 8 h 120 µg/m³ Valeur cible (santé) Max jour de la moyenne sur 8 h à na pas dépasser plus de 25 j/an en moyenne sur 3 ans 120 µg/m³	En moyenne horaire information et recommandation : 180 µg/m³ alerte : seuil 1 - 240 µg/m³ sur 3 h consécutives seuil 2 - 300 µg/m³ sur 3 h consécutives seuil 3 - 360 µg/m³	Valeur cible Max jour de la moyenne sur 8 h 100 µg/m³

Source : Articles R221-1 à R221-3 du Code de l'Environnement - Organisation Mondiale de la Santé (OMS) - https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0542&from=EN
**Moyenne de la concentration moyenne quotidienne maximale d'ozone sur 8 heures au cours des six mois consécutifs où la concentration moyenne d'ozone a été la plus élevée*

2 - CARACTÉRISATION DE L'ÉTAT INITIAL

La caractérisation de l'état initial (ou état actuel) a pour objectif de fournir une description détaillée de la qualité de l'air et de ses effets en l'absence de tout projet. Elle comprend notamment :

- Un **inventaire des établissements vulnérables** (établissements scolaires et de soins notamment) et des lieux vulnérables, ainsi que des populations ;
- Un **bilan de la qualité de** l'air dans la zone d'étude sur la base des documents de planification existants (SRADDET, PPA notamment) et des études et mesures du réseau de surveillance de qualité de l'air locale, ATMO Normandie ;
- Un **inventaire des sources de pollution** sur la base des recensements des principaux émetteurs industriels effectués par la DREAL ;
- Une **campagne de mesures *in situ*** de la qualité de l'air.

2.1 - Populations et lieux vulnérables

Le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA précise quelles sont les populations vulnérables :

- Jeunes enfants ;
- Personnes âgées ;
- Enfants ou adultes atteints de problèmes pulmonaires et/ou cardiaques chroniques.

Les établissements vulnérables sont alors déduits :

- Établissements dédiés à la Petite Enfance : crèches, multi-accueil, micro-crèches…
- Établissements scolaires : écoles maternelles, élémentaires et primaires (maternelle + élémentaire) ;
- Instituts spécialisés : accueil d'enfants handicapés ou en réinsertion ;
- Maisons de retraite : Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées non dépendantes (EHPA) ou Dépendantes (EHPAD), Résidence autonomie… ;
- Établissements de soins : hôpitaux, cliniques,….

Ce paragraphe a pour objet d'évaluer les cibles potentielles des émissions polluantes situées dans le domaine d'étude, défini à ce jour à proximité immédiate du projet dans une bande d'étude maximale de 200 m de part et d'autre du projet.

Les densités et les populations communales ont été estimées en 2023 sur la base des données de population INSEE les plus récentes disponibles à l'IRIS[1] (2020).

Les populations situées dans la bande d'étude ont ensuite été déterminées, sous SIG, en interceptant la bande d'étude et les communes avec une clef de répartition spatiale (données d'occupation des sols Open Street Map et orthophotos), afin de localiser les populations sur les zones bâties.

2.1.1 - Densité de population générale

Le projet d'extension du tramway de Caen la mer est localisé sur les communes de Caen, Bretteville-sur-Odonet et Saint-Contest, dans des zones urbaines et périurbaines.

Les densités de population des IRIS de ces communes, ainsi que celles interceptées par la bande d'étude, sont données dans le Tableau 4 et sont représentées sur la Figure 3. La population de ces IRIS a été ensuite ramenée aux seules zones d'habitations (via Corine Land Cover 2018 mise à jour par les orthophotographies les plus récentes). Les densités de population des zones d'habitations sont également données dans le Tableau 4 et sont représentées sur la Figure 4.

TABLEAU 4 – DENSITÉ DE POPULATION DES IRIS ET DES ZONES D'HABITATS (EN HAB/KM²)

Commune	IRIS	Densité des communes ou Iris (hab/km²)	Densité des zones bâtis dans les bandes d'étude
Authie	14030 0000 - Commune non irisée	515	2 469
Bretteville-sur-Odon	14101 0000 - Commune non irisée	623	
Caen	14118 0101 - Préfecture	8 359	17 844
	14118 0102 - Le Château	7 368	11 182
	14118 0201 - Saint-Jean	10 620	11 740
	14118 0202 - Théâtre	10 020	12 753
	14118 0301 - Le Bas Vaucelles	5 296	8 004
	14118 0302 - Quartier du Vieux Cimetière	5 217	6 072
	14118 0303 - Quartier Branville	8 725	8 725
	14118 0401 - Bas de Venoix	1 970	3 573
	14118 0402 - La Prairie	83	2 225
	14118 0501 - Le Bon Sauveur	3 864	7 912
	14118 0502 - Le Beau Site	4 553	4 553
	14118 0601 - La Haie Vigne	5 667	6 335
	14118 0701 - Beaulieu	3 651	5 464
	14118 0702 - Quartier Malherbe	3 649	5 400
	14118 0801 - Saint-Paul	3 751	5 303
	14118 0802 - Les Coutures	5 953	9 247
	14118 0803 - La Maladrerie	4 411	7 283
	14118 0804 - Authie Sud	5 195	5 195
	14118 0901 - Chemin Vert	4 113	7 825
	14118 0902 - Champagne	8 719	27 271
	14118 0903 - Méridien	5 995	7 010
	14118 0904 - Chardonneret	12 955	15 019
	14118 1001 - Verte Vallée	2 880	5 954
	14118 1101 - Jardin des Plantes	5 109	6 353
	14118 1102 - Saint-Nicolas	6 640	8 394
	14118 1201 - Université	4 559	11 128
	14118 1202 - Saint-Julien	6 289	6 871
	14118 1301 - Calvaire Saint-Pierre	6 266	9 308
	14118 1401 - Pierre Heuzé Nord	8 436	
	14118 1402 - Lebisey	3 285	
	14118 1403 - Pierre Hauzé Sud	8 414	
	14118 1404 - Zone Activité Nord-Est	392	
	14118 1501 - Saint-Jean Eudes	4 177	4 272
	14118 1502 - Saint-Gilles	6 207	9 279
	14118 1503 - Quartier Calmette	4 719	
	14118 1601 - Le Port	1 868	7 234
	14118 1701 - Le Marais	4 363	
	14118 1702 - La Demi-Lune	4 749	
	14118 1703 - Claude Decaen	5 487	
	14118 1704 - Sainte-Thérèse	5 366	
	14118 1801 - La Guérinière Est	10 207	
	14118 1802 - La Guérinière Ouest	9 926	
	14118 1901 - La Grâce de Dieu Sud	8 301	16 593
	14118 1902 - La Grâce de Dieu Est	3 791	5 234
	14118 1903 - La Grâce de Dieu Ouest	8 849	11 579
	14118 2001 - Mont Coco	1 393	20 269
	14118 2002 - Hameau de la Folie Couvrechef	2 656	5 251
	14118 2004 - Quartier des Boutiques	15 592	20 455
	14118 2005 - Zone Activité Nord-Ouest	226	8 882
	14118 2006 - Zac de la Folie Couvrechef Est	3 181	8 293
	14118 2007 - Zac de la Folie Couvrechef Ouest	12 779	19 006
	MOYENNE CAEN	**5 809**	**9 507**
Carpiquet	14137 0000 - Commune non irisée	523	3 146
Fleury-sur-Orne	14271 0102 - Secteur périphérique	554	3 916
Louvigny	14383 0000 - Commune non irisée	473	
Saint-Contest	14566 0000 - Commune non irisée	314	2 291
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	145870000 - Commune non irisée	921	4 937
	MOYENNE DES 8 COMMUNES	**1 216**	**4 378**

Source : INSEE

[1] *L'IRIS est la maille de base des statistiques infracommunales. Les communes d'au moins 10 000 habitants et la plupart des communes de 5 000 à 10 000 habitants sont découpées en IRIS, des secteurs de densité homogène de population de l'ordre de 2 000 habitants.*

FIGURE 3 – DENSITÉ DES IRIS À L'HORIZON 2020

Source : INSEE - Egis

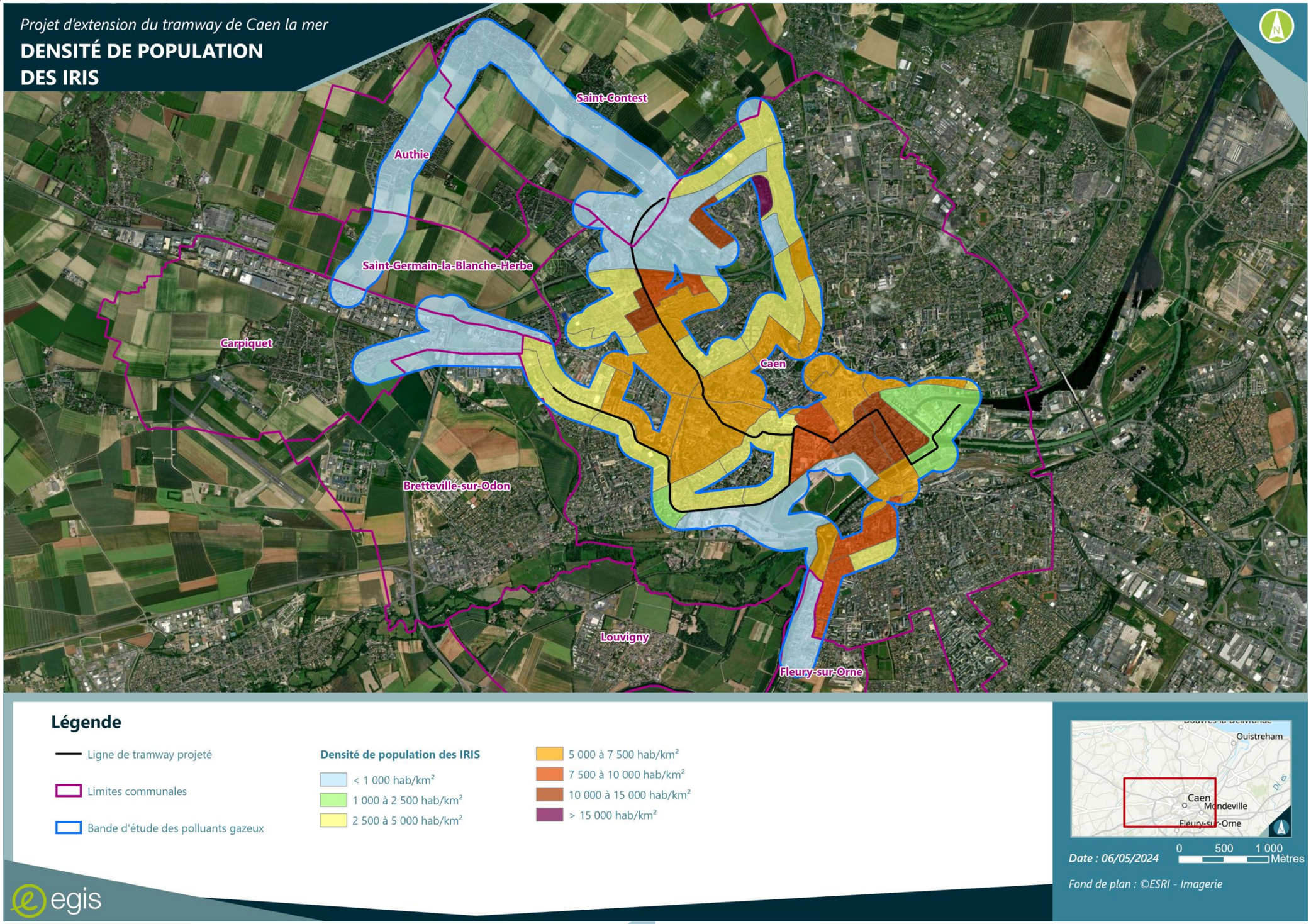
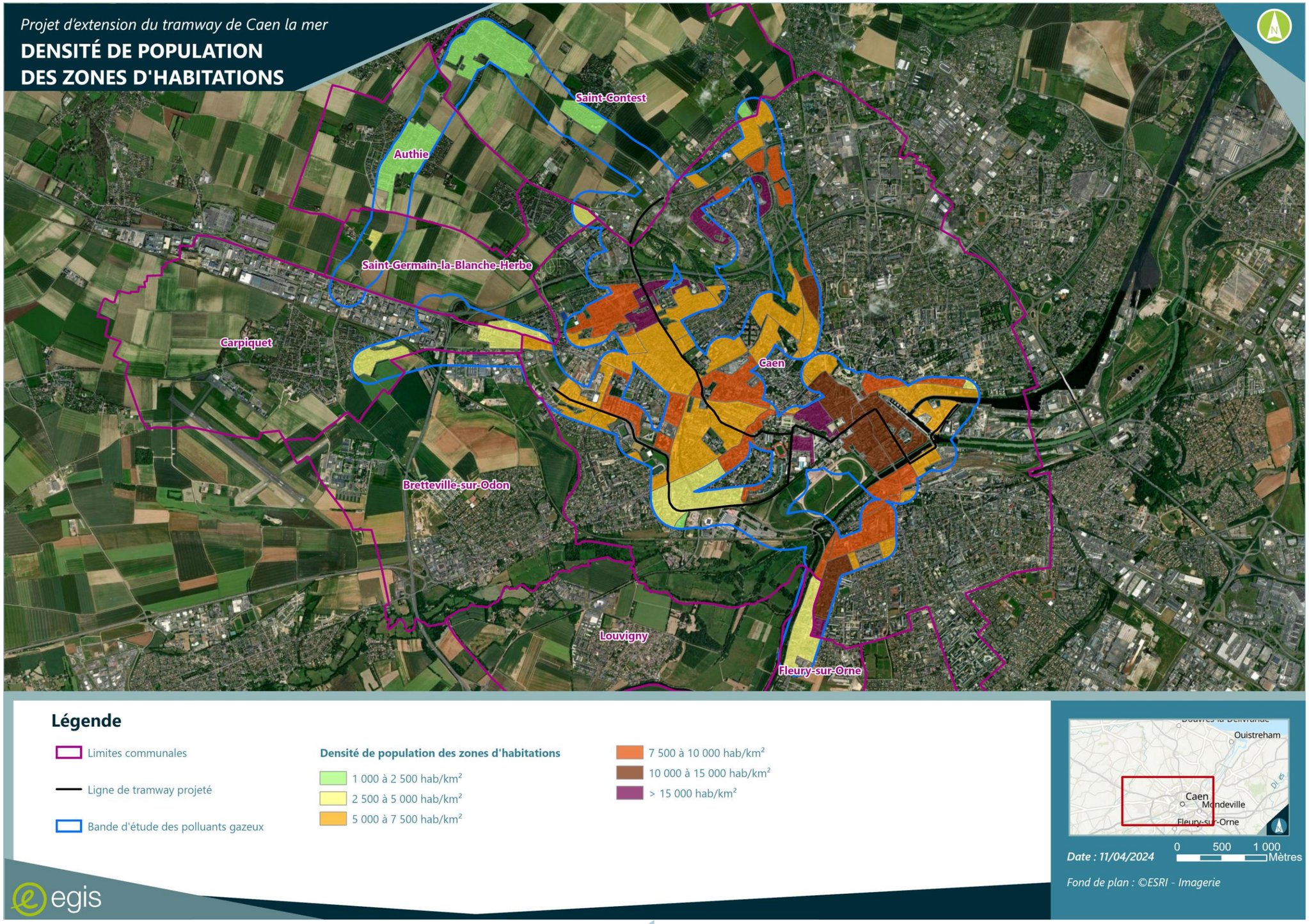


FIGURE 4 – DENSITÉ DES ZONES D'HABITATION À L'HORIZON 2020

Source : INSEE - Egis



2.1.2 - Populations

Les populations des IRIS interceptés par les bandes d'étude des polluants gazeux et des polluants particulaires (200 m) sont données dans le Tableau 5.

Sur la base de ces estimations, la population en 2020 dans la bande d'étude des polluants gazeux (bande de 400 m centrée sur le réseau routier retenu) est de 54 335 habitants, soit 43 % de la population totale des communes concernées. Elles sont réparties ainsi :

- Authie : 745 habitants (sur 1 666 habitants – 45 % – dans la commune) ;
- Caen : 50 207 habitants (sur 107 250 habitants – 47 % – dans la commune) ;
- Carpiquet : 699 habitants (sur 3 137 habitants – 22 % – dans la commune) ;
- Fleury-sur-Orne 859 habitants (sur 4 981 habitants – 17 % – dans la commune) ;
- Saint-Contest : 1 193 habitants (sur 2 515 habitants – 47 % – dans la commune) ;
- Saint-Germain-la-Blanche-Herbe : 632 habitants (sur 2 405 habitants – 26 % – dans la commune).

La population en 2020 située dans la bande d'étude des polluants particulaires (bande de 200 m centrée sur le réseau routier retenu) s'établit à 33 038 habitants, soit 26 % de la population totale des communes concernées. Elles sont réparties ainsi :

- Authie : 396 habitants (sur 1 666 habitants – 24 % – dans la commune) ;
- Caen : 30 729 habitants (sur 107 250 habitants – 29 % – dans la commune) ;
- Carpiquet : 519 habitants (sur 3 137 habitants – 17 % – dans la commune) ;
- Fleury-sur-Orne 584 habitants (sur 4 981 habitants – 12 % – dans la commune) ;
- Saint-Contest : 631 habitants (sur 2 515 habitants – 25 % – dans la commune) ;
- Saint-Germain-la-Blanche-Herbe : 179 habitants (sur 2 405 habitants – 7 % – dans la commune).

TABLEAU 5 – POPULATION DES IRIS ET DANS LA BANDE D'ÉTUDE (EN NOMBRE D'HABITANTS)

Commune	IRIS	Population des communes ou Iris (hab)	Population des zones bâtis dans la bande d'étude
Authie	14030 0000 - Commune non irisée	1666	745
Bretteville-sur-Odon	14101 0000 - Commune non irisée	4 069	
Caen	14118 0101 - Préfecture	2 766	2 543
	14118 0102 - Le Château	2 339	2 088
	14118 0201 - Saint-Jean	2 977	2 977
	14118 0202 - Théâtre	2 305	2 305
	14118 0301 - Le Bas Vaucelles	2 164	1 518
	14118 0302 - Quartier du Vieux Cimetière	1 276	120
	14118 0303 - Quartier Branville	2 325	2 003
	14118 0401 - Bas de Venoix	1 176	345
	14118 0402 - La Prairie	180	34
	14118 0501 - Le Bon Sauveur	2 207	1 177
	14118 0502 - Le Beau Site	1 454	1 272
	14118 0601 - La Haie Vigne	3 239	3 239
	14118 0701 - Beaulieu	1 964	389
	14118 0702 - Quartier Malherbe	2 420	484
	14118 0801 - Saint-Paul	1 187	789
	14118 0802 - Les Coutures	3 026	2 103
	14118 0803 - La Maladrerie	2 734	1 746
	14118 0804 - Authie Sud	2 244	2 098
	14118 0901 - Chemin Vert	2 635	1 999
	14118 0902 - Champagne	1 627	1 481
	14118 0903 - Méridien	1 682	1 235
	14118 0904 - Chardonneret	1 294	1 294
	14118 1001 - Verte Vallée	2 021	1 275
	14118 1101 - Jardin des Plantes	2 071	810
	14118 1102 - Saint-Nicolas	2 299	2 042
	14118 1201 - Université	2 444	815
	14118 1202 - Saint-Julien	1 666	1 202
	14118 1301 - Calvaire Saint-Pierre	3 296	205
	14118 1401 - Pierre Heuzé Nord	1 495	
	14118 1402 - Lebisey	2 632	
	14118 1403 - Pierre Hauzé Sud	2 547	
	14118 1404 - Zone Activité Nord-Est	308	
	14118 1501 - Saint-Jean Eudes	1 775	58
	14118 1502 - Saint-Gilles	2 383	1 034
	14118 1503 - Quartier Calmette	3 567	
	14118 1601 - Le Port	2 500	2 249
	14118 1701 - Le Marais	1 947	
	14118 1702 - La Demi-Lune	2 433	
	14118 1703 - Claude Decaen	2 419	
	14118 1704 - Sainte-Thérèse	2 108	
	14118 1801 - La Guérinière Est	2 471	
	14118 1802 - La Guérinière Ouest	3 039	
	14118 1901 - La Grâce de Dieu Sud	2 079	462
	14118 1902 - La Grâce de Dieu Est	2 052	267
	14118 1903 - La Grâce de Dieu Ouest	2 896	1 695
	14118 2001 - Mont Coco	1 226	
	14118 2002 - Hameau de la Folie Couvrechef	1 735	873
	14118 2004 - Quartier des Boutiques	1 716	1 088
	14118 2005 - Zone Activité Nord-Ouest	324	324
	14118 2006 - Zac de la Folie Couvrechef Est	1 998	918
	14118 2007 - Zac de la Folie Couvrechef Ouest	2 582	1 651
	SOMME CAEN	107 250	50 207
Carpiquet	14137 0000 - Commune non irisée	3 137	699
Fleury-sur-Orne	14271 0102 - Secteur périphérique	3 519	859
Louvigny	14383 0000 - Commune non irisée	2 666	
Saint-Contest	14566 0000 - Commune non irisée	2 515	1 193
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	145870000 - Commune non irisée	2 405	632
	SOMME DES 8 COMMUNES	**127 227**	**54 335**

Source : INSEE

2.1.3 - Établissements vulnérables

Un inventaire des établissements recevant des populations vulnérables a été effectué dans les communes retenues et dans la bande d'étude (400 m).

Comme précisé ci-dessus, le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA précise quelles sont les populations vulnérables :

- Jeunes enfants ;
- Personnes âgées ;
- Enfants ou adultes atteints de problèmes pulmonaires et/ou cardiaques chroniques.

Les établissements vulnérables sont alors déduits :

- Établissements dédiés à la Petite Enfance : crèches, multi-accueil, micro-crèches…
- Établissements scolaires : écoles maternelles, élémentaires et primaires (maternelle + élémentaire) ;
- Instituts spécialisés : accueil d'enfants handicapés ou en réinsertion ;
- Maisons de retraite : Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées non dépendantes (EHPA) ou Dépendantes (EHPAD), Résidence autonomie… ;
- Établissements de soins : hôpitaux, cliniques,….

Aucun établissement vulnérable n'est retenu dans les communes de Bretteville-sur-Odon, Louvigny et Fleury-sur-Orne.

Les établissements vulnérables sont représentés sur la Figure 5.

Sur la base de cet inventaire, 59 établissements vulnérables ont été identifiés dans la bande d'étude (*Cf.* Tableau 6) :

- 18 établissements Petite Enfance ;
- 16 écoles :
  - 1 école maternelle ;
  - 3 écoles élémentaires ;
  - 12 écoles primaires ;
- 3 établissements de soins ;
- 13 instituts spécialisés ;
- 9 maisons de retraite.

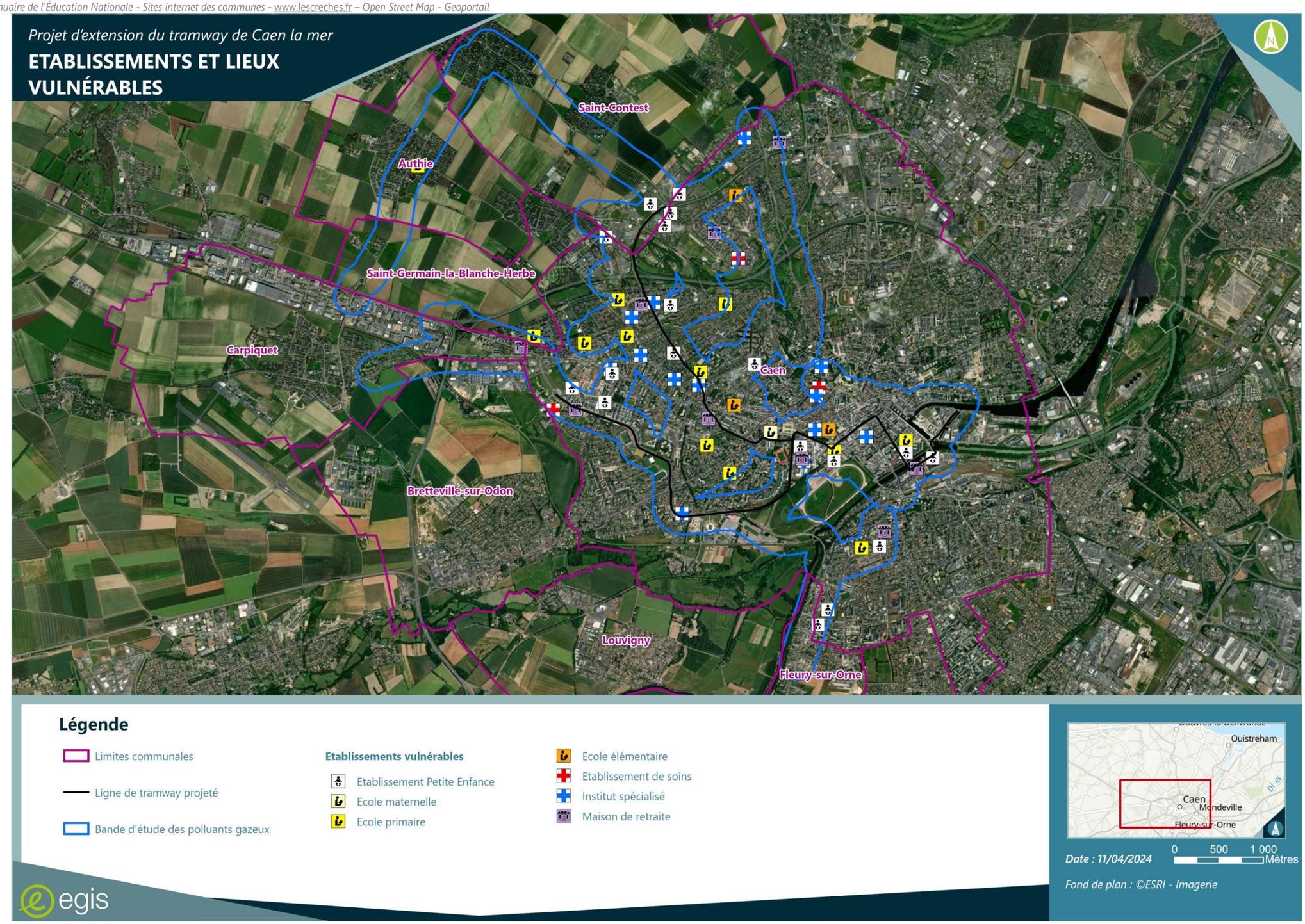
TABLEAU 6 – ÉTABLISSEMENTS VULNÉRABLES DANS LES COMMUNES

Commune	Type d'établissement	Nom de l'établissement	Adresse de l'établissement
Authie	Ecole primaire	Ecole primaire Bill Baillie	7 Place des 37 Canadiens
TOTAL DES ÉTABLISSEMENTS D'AUTHIE		**1**	
Carpiquet	Maison de retraite	EHPAD Résidence Médicis	3 chemin de Saint-Germain
TOTAL DES ÉTABLISSEMENTS DE CARPIQUET			
Saint-Contest	Établissement Petite Enfance	Micro-crèches Doucalinou Les Choupinous et les Roudoudous	5 rue René Cassin
TOTAL DES ÉTABLISSEMENTS DE SAINT-CONTEST			
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	Ecole primaire	Groupe scolaire Marco Polo	Rue Albert Camus
TOTAL DES ÉTABLISSEMENTS DE SAINT-GERMAIN-LA-BLANCHE-HERBE			
Caen	Établissement Petite Enfance	Halte-garderie Barbapapa	17 rue Pierre Corneille
		Micro-crèche Aux Petits Pas	25 bis rue du Général Moulin
		Micro-crèche Aux Petits pas 2	4 avenue Père Charles de Foucauld
		Micro-crèche Doucalinou Les Bibous	12 rue de Bailey
		Micro-crèche Doucalinou Les Tinous	20 rue de Bailey
		Micro-crèche Hapili Beaulieu	34 rue Nicolas Oresme
		Micro-crèche Hapili Rives de l'Orne	52 quai Amiral Hamelin
		Micro-crèche Little Stars	8 rue de la Folie
		Micro-crèche Nuage	46 boulevard Maréchal Lyautey
		Micro-crèche Rosalie	20 rue de Villons-les-Buissons
		Multi-accueil Centre-Ville et crèche familiale Frémentel	6 rue Frémentel
		Multi-accueil Happy Babies	52 rue Saint-Gabriel
		Multi-accueil Ilôt Câlin	54 bis rue Louis Robillard
		Multi-accueil Jaune Lisa Lind	1 rue de Stockholm
		Multi-accueil Madiba	2 rue Louis Borderieux
		Multi-accueil Mandarine	22 allée Geneviève Prieur
		Multi-accueils L'Arche de Noé et La Prairie des Bambins	2 boulevard Yves Guillou
	École maternelle	Ecole maternelle Duc Rollon	10 impasse du Duc Rollon
	Ecole élémentaire	Ecole élémentaire privée Notre-Dame	26 rue Jean Eudes
		Ecole élémentaire privée Saint-François	Rue des Acadiens
		Ecole élémentaire privée Sainte-Bernadette	84 rue de Bayeux
	Ecole primaire	Ecole primaire Authie Sud	117 rue d'Authie
		Ecole primaire Fernand Léger	6 rue Fernand Léger
		Ecole primaire Haie Vigné	9 ter rue de la Haie Vigné
		Ecole primaire Henri Brunet	14 rue Henri Brunet
		Ecole primaire Jean Guéhenno	12 rue du Pont Créon
		Ecole primaire La Maladrerie	4 rue du Cheminet
		Ecole primaire Michel Pondaven	1 rue de Berry
		Ecole primaire Paul Gernez	20 rue Paul Gernez
		Ecole primaire René Lemière	1 boulevard Aristide Briand
		Groupe scolaire Lyautey	74 boulevard Lyautey
	Établissements de soins	Clinique Brocéliande	38 rue de Brocéliande
		Clinique de la miséricorde	15 rue des Fossés Saint-Julien
		Hôpital privé Saint-Martin	18 rue des Roquemonts
	Institut spécialisé	Centre Médico-Psycho-Pédagogique (CMPP) La Guidance	4 rue Jean de la Varende
		Centre Médico-Psychologique (CMP) Authie	52 rue d'Authie
		Centre Médico-Psychologique (CMP) Caen-Est	18 rue des Carmélites
		Centre Médico-Psychologique (CMP) Caen Plaine Chemin Vert	10 rue Molière
		Centre Médico-Psychologique (CMP) Caen Sud	72 boulevard Yves Guillou
		Centre Médico-Psychologique (CMP) Enfants	80 boulevard Dunois
		Centre Médico-Psychologique (CMP) MDA	9 place de la Mare
		Centre Médico-Psychologique (CMP) SMPR	36 rue du Général Moulin
		Etablissement Expérimental pour Enfance Handicapée Plateforme de Répit RVSA	7 avenue du Président Coty
		Institut Médico-Educatif (IME) APAEI - Site principal	15 rue Elie de Beaumont
		Maison d'Enfants à Caractère Social (MECS) Ecole AIFST	122 rue de la Folie
		Maison d'Enfants à Caractère Social (MECS) Foyer Ardenne	7 rue Commandant Antoine de Touchet
		Maison d'Enfants à Caractère Social (MECS) Le Moulin	63 rue de Bras
	Maison de retraite	EHPAD Ma Maison	7 rue Porte-Millet
		EHPAD Résidence Beaulieu	53 boulevard Georges Pompidou
		EHPAD Résidence La Palmeraie	2 rue René Cassin
		EHPAD Résidence Saint-Benoît	6 rue de Malon
		Résidence autonomie de la Haie Vigné	29 rue Damozanne
		Résidence autonomie du Chemin Vert	2 allée du Rossignol
		Résidence autonomie Les Rives de l'Orne	28 quai Amiral Hamelin
		Résidence Séniors Les Essentielles Scamaroni	35-37 rue Fred Scamaroni
TOTAL DES ÉTABLISSEMENTS DE CAEN			
			TOTAL POUR LES CINQ COMMUNES

Source : FINESS - Annuaire de l'Education Nationale - Sites internet des communes - www.lescreches.fr

FIGURE 5 – ÉTABLISSEMENTS ET LIEUX VULNÉRABLES DANS LES COMMUNES

Source : FINESS - Annuaire de l'Éducation Nationale - Sites internet des communes - www.lescreches.fr – Open Street Map - Geoportail



Parmi ces établissements vulnérables, 22 sont situés à proximité directe du projet d'extension du tramway de Caen la mer. Il s'agit des Micro-crèches Doucalinou Les Choupinous et les Roudoudous situées à Saint-Contest – 5 rue René Cassin (à 110 m du projet) et des 21 établissements suivants, tous situés dans la commune de Caen :

- 6 établissements Petite Enfance :
  - Micro-crèche Doucalinou Les Bibous – 12 rue de Bailey – 100 m du projet ;
  - Micro-crèche Doucalinou Les Tinous – 20 rue de Bailey – 175 m du projet ;
  - Micro-crèche Hapili Rives de l'Orne – 52 quai Amiral Hamelin – 25 m du projet ;
  - Multi-accueil Centre-Ville et crèche familiale Frémentel – 6 rue Frémentel – 65 m du projet ;
  - Multi-accueil Jaune Lisa Lind – 1 rue de Stockholm – 35 m du projet ;
  - Multi-accueil Mandarine – 22 allée Geneviève Prieur – 90 m du projet ;
- 4 écoles :
  - École maternelle Duc Rollon – 10 impasse du Duc Rollon – 75 m du projet ;
  - École élémentaire privée Notre-Dame – 26 rue Jean Eudes – 165 m du projet ;
  - École primaire Fernand Léger – 6 rue Fernand Léger – 60 m du projet ;
  - École primaire René Lemière – 1 boulevard Aristide Briand – 45 m du projet ;
- 5 maisons de retraite :
  - EHPAD Résidence Beaulieu – 53 boulevard Georges Pompidou – 15 m du projet ;
  - Résidence autonomie de la Haie Vigné – 29 rue Damozanne – 60 m du projet ;
  - Résidence autonomie du Chemin Vert – 2 allée du Rossignol – 80 m du projet ;
  - Résidence autonomie Les Rives de l'Orne – 28 quai Amiral Hamelin – 20 m du projet ;
  - Résidence Séniors Les Essentielles Scamaroni – 35-37 rue Fred Scamaroni – 115 m du projet ;
- 6 établissements spécialisés :
  - Centre Médico-Psycho-Pédagogique (CMPP) La Guidance – 4 rue Jean de la Varende – 140 m du projet ;
  - Centre Médico-Psychologique (CMP) Caen-Est – 18 rue des Carmélites – 150 m du projet ;
  - Centre Médico-Psychologique (CMP) Caen Plaine Chemin Vert – 10 rue Molière – 40 m du projet ;
  - Centre Médico-Psychologique (CMP) Caen Sud – 72 boulevard Yves Guillou – 30 m du projet ;
  - Centre Médico-Psychologique (CMP) Enfants – 80 boulevard Dunois – 15 m du projet ;
  - Maison d'Enfants à Caractère Social (MECS) Le Moulin – 63 rue de Bras – 100 m du projet.

2.2 - Émissions polluantes

Les données relatives aux émissions polluantes de la région Normandie sont diffusées par ATMO Normandie et permettent de réaliser des inventaires d'émissions à l'échelle régionale, départementale et de l'EPCI de la Communauté Urbaine Caen la mer, dans laquelle sont situées les communes retenues pour la présente étude.

Les émissions sont classées par type de source suivant cinq secteurs :

- Industriel ;
- Résidentiel - Tertiaire ;
- Transport ;
- Agriculture ;
- Nature.

2.2.1 - Émissions polluantes à l'échelle de la région Normandie

Les émissions atmosphériques pour la région Normandie sont présentées dans le Tableau 7.

Les valeurs de ces émissions pour l'année 2019 (année la plus récente disponible) sont publiées sur le site d'Atmo Normandie[2].

Les émissions pour le cadmium correspondent à l'année 2018. En effet, la valeur disponible pour 2019 est de 1 977,92 tonnes, soit 10 à 12 fois supérieures aux années précédentes. Cette valeur importante traduit ainsi une anomalie ou un évènement dont la cause ne nous est pas connue. Par ailleurs, cette valeur ne traduit pas les émissions régionales habituelles pour ce polluant.

TABLEAU 7 – ÉMISSIONS POLLUANTES POUR LA RÉGION NORMANDIE EN 2019

Polluants	Unité	Région Normandie
		Emissions
Dioxyde de soufre	*t*	15 740.45
Particules PM10	*t*	16 159.41
Particules PM2,5	*t*	8 553.18
Oxydes d'azote	*t*	68 731.77
Plomb	*kg*	3 606.19
Ammoniac	*t*	73 368.23
Cadmium	*kg*	144.56
Nickel	*kg*	10 034.86
Arsenic	*kg*	208.53
COVNM	*t*	115 616.94
Benzo(a)pyréne	*kg*	218.73
Benzène	*kg*	1 078 328.70
Méthane (GES)	*t*	199 526.35
Dioxyde de carbone (GES)	*t*	28 194 530.70
Protoxyde d'azote (GES)	*t*	12 497.56

Source : Atmo Normandie

La Figure 6 représente la contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de la région Normandie pour l'année 2019.

Les émissions polluantes recensées pour la région Normandie sont essentiellement issues :

- Des activités industrielles :
  - 99 % des émissions de cadmium ;
  - 87 % des émissions de nickel ;
  - 84 % des émissions de dioxyde de soufre ;
  - 52 % des émissions de dioxyde de carbone ;
  - 37 % des émissions d'arsenic ;
  - 35 % des émissions de COVNM ;
- Du résidentiel et du tertiaire :
  - 79 % des émissions de benzène ;
  - 77 % des émissions de benzo(a)pyrène ;

---

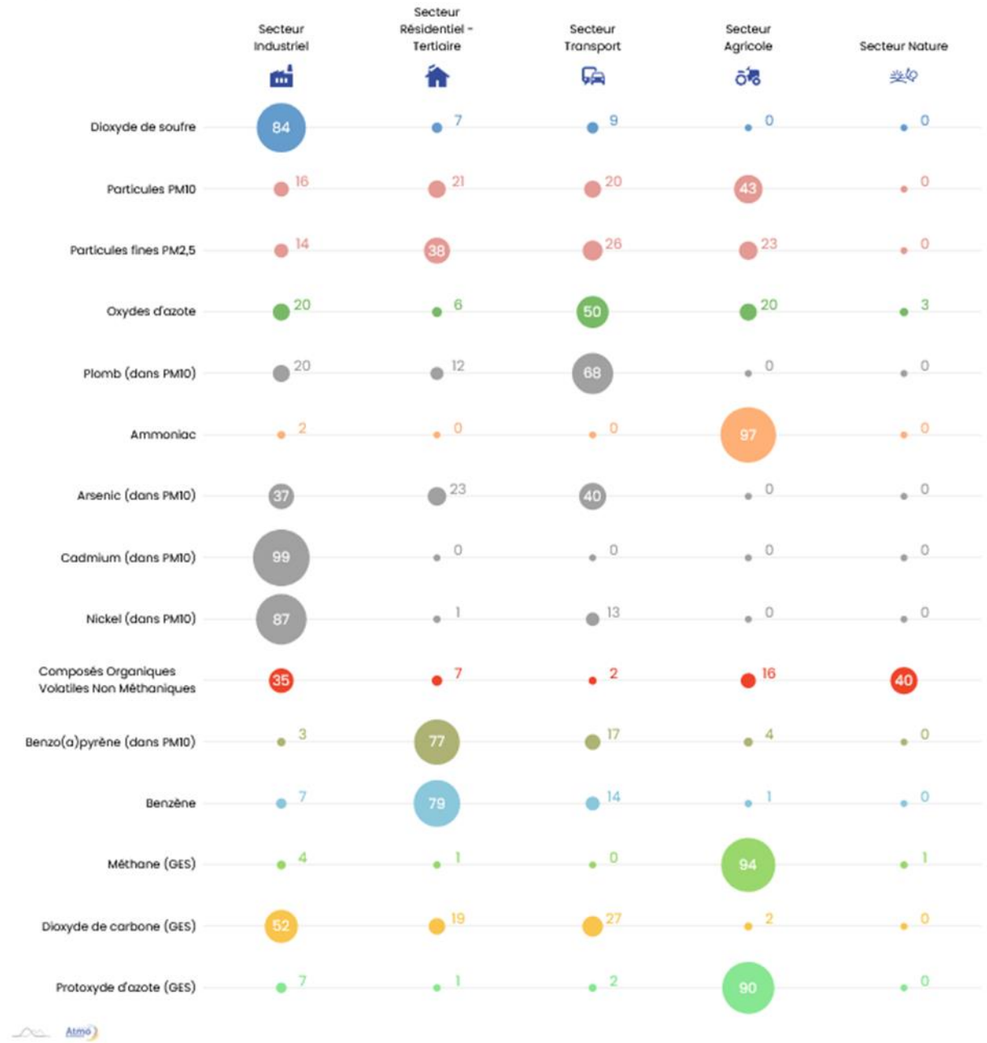
[2] *Atmo Normandie – Inventaire des émissions –* https://www.atmonormandie.fr/dataviz/emissions

- 38 % des émissions de PM2,5 ;
- 23 % des émissions d'arsenic ;
- 21 % des émissions de PM10 ;
- 19 % des émissions de dioxyde de carbone ;
- 7 % des émissions de dioxyde de soufre ;

- Des transports :
  - 68 % des émissions de plomb ;
  - 50 % des émissions d'oxydes d'azote ;
  - 40 % des émissions d'arsenic ;
  - 27 % des émissions de dioxyde de carbone ;
  - 26 % des émissions de PM2,5 ;
  - 20 % des émissions de PM10 ;
  - 9 % des émissions de dioxyde de soufre ;
- De l'agriculture :
  - 97 % des émissions d'ammoniac ;
  - 94 % des émissions de méthane ;
  - 90 % des émissions de protoxyde d'azote ;
  - 43 % des émissions de PM10 ;
  - 23 % des émissions de PM2,5 ;
  - 20 % des émissions d'oxydes d'azote.

FIGURE 6 – CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS D'ACTIVITÉ AUX ÉMISSIONS DE LA RÉGION NORMANDIE EN 2019 (EN %)

Source : ATMO Normandie



2.2.1.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO_2)

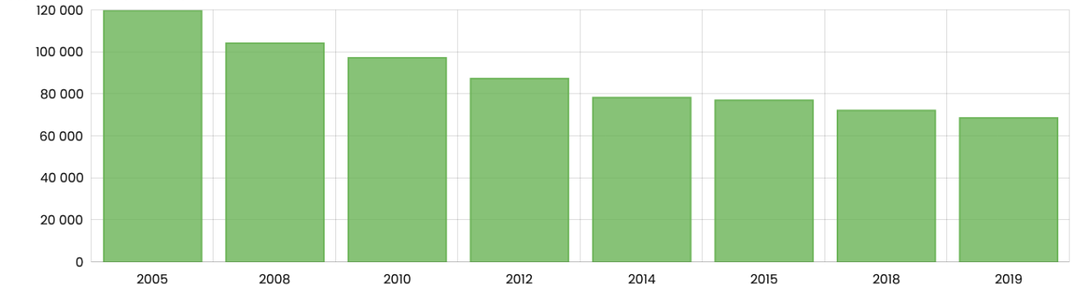
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de NOx s'élèvent en 2019 à 68 732 tonnes. Le principal secteur émetteur est le transport routier qui représente 50 % des émissions totales. Celles-ci proviennent principalement de la combustion dans les moteurs essence et diesels (poids lourds diesel, utilitaires et véhicules particuliers).

Depuis 2005, les émissions d'oxydes d'azote sont en diminution de -43 %.

La Figure 7 illustre l'évolution des émissions d'oxydes d'azote entre 2005 à 2019.

FIGURE 7 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.1.2 - Les particules PM10 et PM2,5

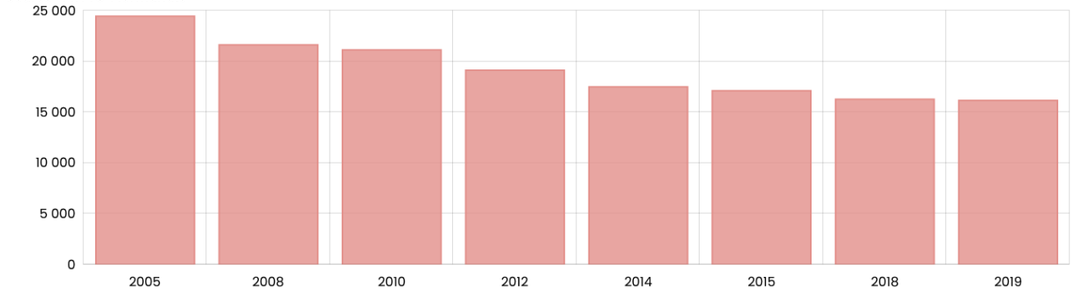
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de PM10 s'élèvent en 2019 à 16 159 tonnes. Le principal secteur émetteur de PM10 est l'agriculture avec 43 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM10 ont diminué de -34 %.

La Figure 8 illustre l'évolution des émissions de PM10 entre 2005 et 2019.

FIGURE 8 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PM10 (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



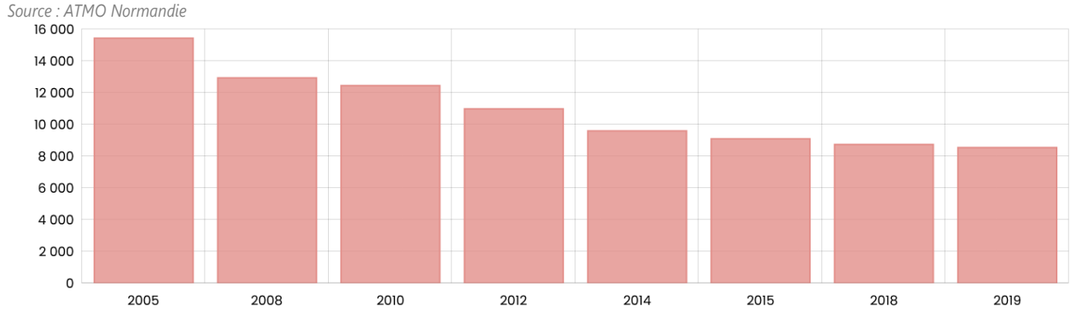
Concernant les PM2,5, d'après ATMO Normandie, leurs émissions régionales totales s'élèvent en 2019 à 8 553 tonnes. Le secteur résidentiel et tertiaire est l'émetteur principal et représente 38 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM2,5 ont diminué de -45 %.

La Figure 9 illustre l'évolution des émissions de PM2,5 entre 2005 et 2019.

FIGURE 9 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PM2,5 (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.1.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2)

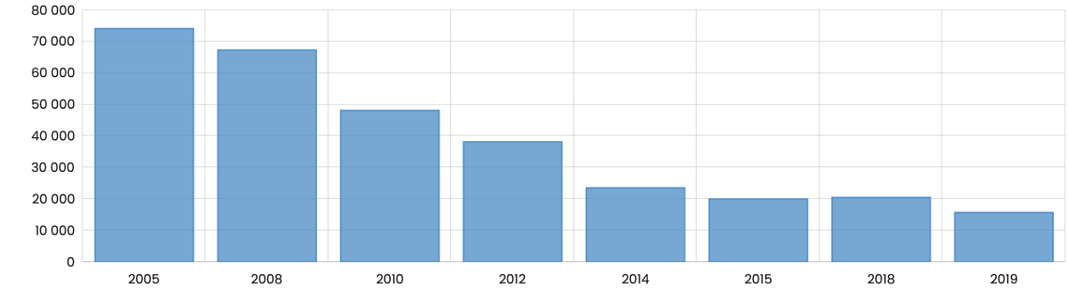
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de dioxyde de soufre s'élèvent en 2019 à 15 740 tonnes. Le secteur émetteur presque exclusif est celui de l'industrie avec 84 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de soufre ont diminué de -79 %.

La Figure 10 illustre l'évolution des émissions de dioxyde de soufre entre 2005 et 2019.

FIGURE 10 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE SOUFRE (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.1.4 - Les métaux lourds

Les métaux dont les émissions sont recensées sont le plomb, le cadmium, le nickel et l'arsenic.

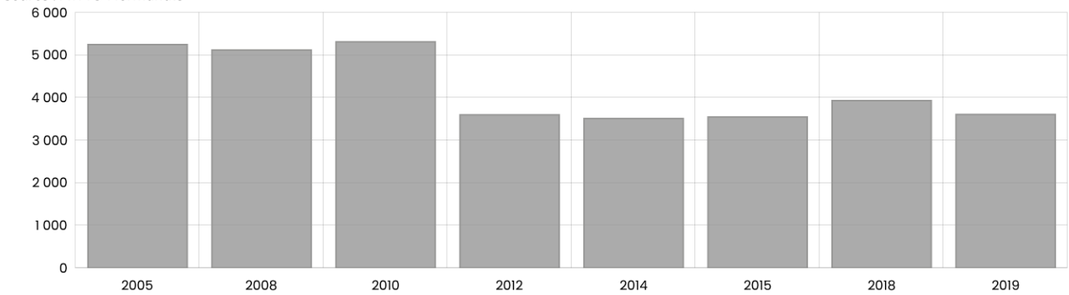
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de plomb s'élèvent en 2019 à 3 606 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 68 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de plomb ont diminué de -31 %. Toutefois, ces émissions ont été constantes de 2005 à 2010, puis ont diminué brutalement en 2012, pour être à nouveau constantes depuis cette date.

La Figure 11 illustre l'évolution des émissions de plomb entre 2005 et 2019.

FIGURE 11 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PLOMB (EN KG) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



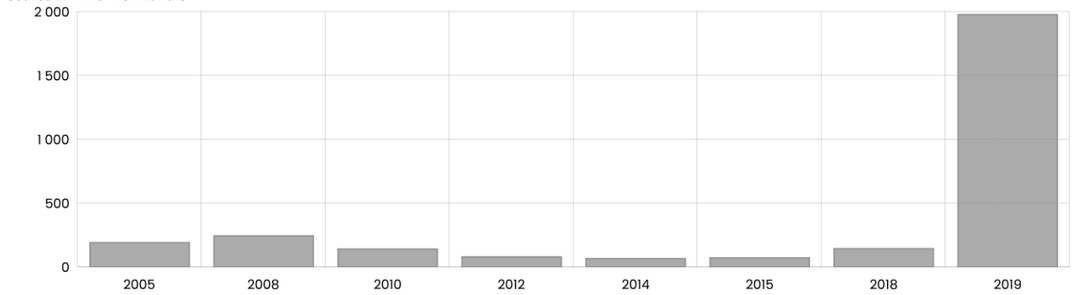
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de cadmium s'élèvent en 2019 à 1 978 kg. Le secteur émetteur principal est l'industrie avec 99 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de cadmium ont été relativement stable jusqu'en 2018. En 2019, les émissions ont augmenté considérablement (+ 1 268 %) sans qu'ATMO Normandie ne précise l'origine de ce phénomène. Il a donc été préféré de retenir 2018 comme dernière année représentative en termes d'émissions de cadmium.

La Figure 12 illustre l'évolution des émissions de cadmium entre 2005 et 2019.

FIGURE 12 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CADMIUM (EN KG) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de nickel s'élèvent en 2019 à 10 035 kg. Le secteur émetteur principal est l'industrie avec 87 % des émissions totales.

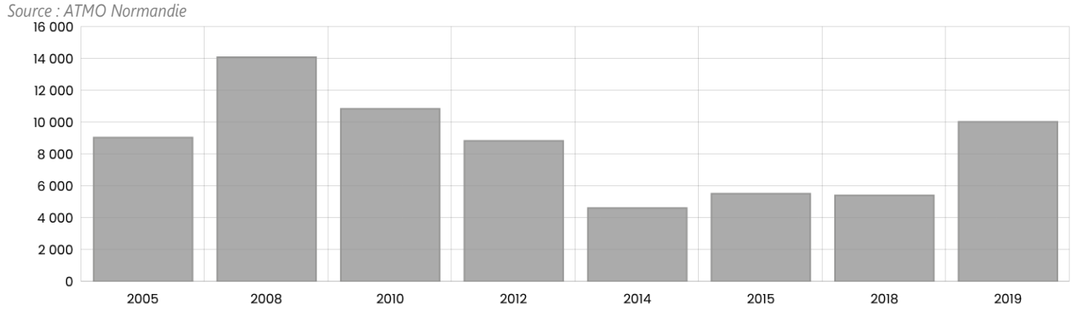
Les émissions de nickel en 2019 sont supérieures de +11 % à celles de 2005. Cette tendance masque des variations plus complexes entre ces deux dates :

- Forte augmentation de +56 % entre 2005 et 2008 ;
- Forte diminution de -67 % entre 2008 et 2014 ;
- Légère augmentation entre 2014 et 2018 (+17 %) ;
- Forte augmentation de +85 % entre 2018 et 2019.

La Figure 13 illustre l'évolution des émissions de nickel entre 2005 et 2019.

FIGURE 13 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE NICKEL (EN KG) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



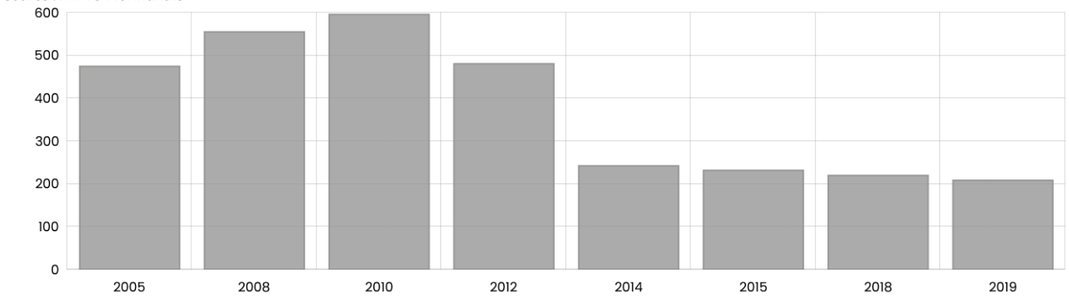
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales d'arsenic s'élèvent en 2019 à 209 kg. Les secteurs émetteurs principaux sont le transport et l'industrie avec respectivement 40 % et 37 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'arsenic ont diminué de -56 %. Toutefois, ces émissions ont augmenté jusqu'en 2010 avant de diminuer fortement jusqu'en 2014, puis plus légèrement depuis.

La Figure 14 illustre l'évolution des émissions d'arsenic entre 2005 et 2019.

FIGURE 14 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'ARSENIC (EN KG) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.1.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Le benzo(a)pyrène est le polluant représentatif de la famille des HAP.

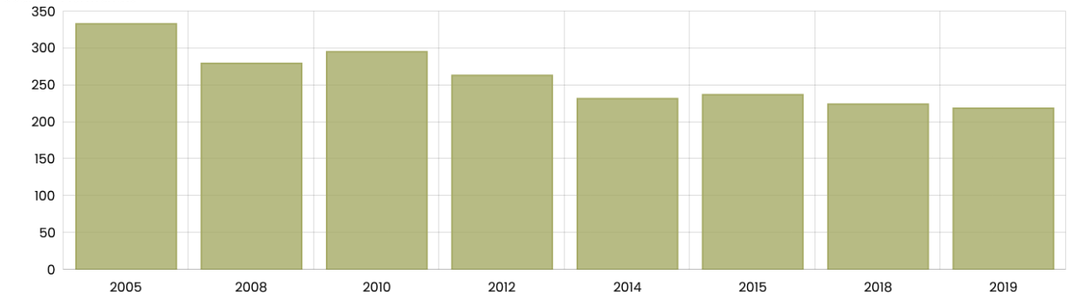
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de benzo(a)pyrène s'élèvent en 2019 à 219 kg. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 77 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzo(a)pyrène ont diminué de -34 %.

La Figure 15 illustre l'évolution des émissions de benzo(a)pyrène entre 2005 et 2019.

FIGURE 15 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE BENZO(A)PYRÈNE (EN KG) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : Normandie



2.2.1.6 - Le benzène (C_6H_6)

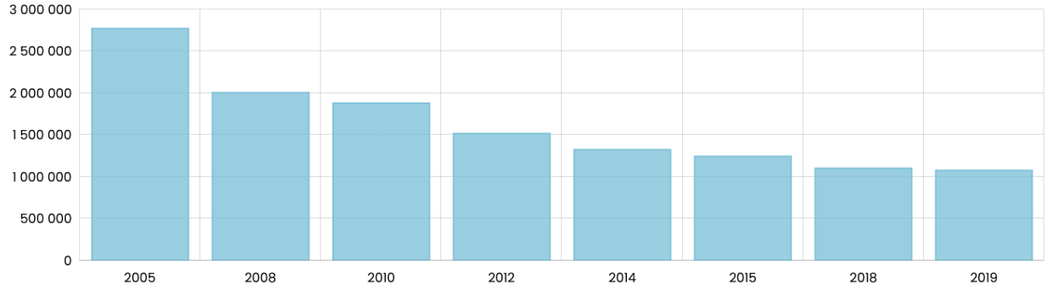
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de benzène s'élèvent en 2019 à 1 078 tonnes. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 79 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzène ont diminué de -61 %.

La Figure 16 illustre l'évolution des émissions de benzène entre 2005 et 2019.

FIGURE 16 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE BENZÈNE (EN KG) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.1.7 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

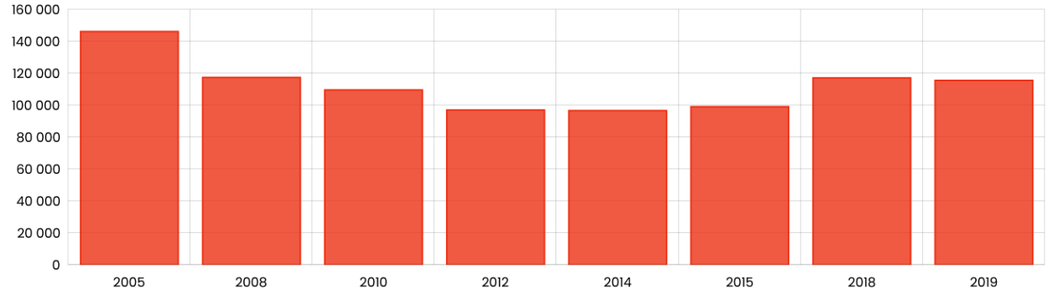
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de COVNM s'élèvent en 2019 à 115 617 tonnes. Les principaux émetteurs sont le secteur Nature et l'industrie avec respectivement 40 % et 35 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de COVNM ont diminué de -21 %, avec toutefois une hausse depuis 2014.

La Figure 17 illustre l'évolution des émissions de COVNM entre 2005 et 2019.

FIGURE 17 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE COVNM (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.1.8 - L'ammoniac (NH_3)

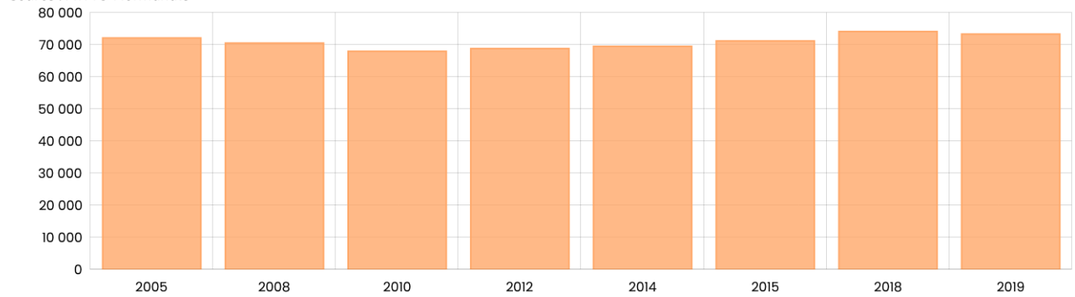
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales d'ammoniac s'élèvent en 2019 à 73 368 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 97 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'ammoniac sont globalement constantes.

La Figure 18 illustre l'évolution des émissions d'ammoniac entre 2005 et 2019.

FIGURE 18 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'AMMONIAC (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.1.9 - Les Gaz à Effet de Serre (GES)

Les Gaz à Effet de Serre présentés dans cette partie sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O).

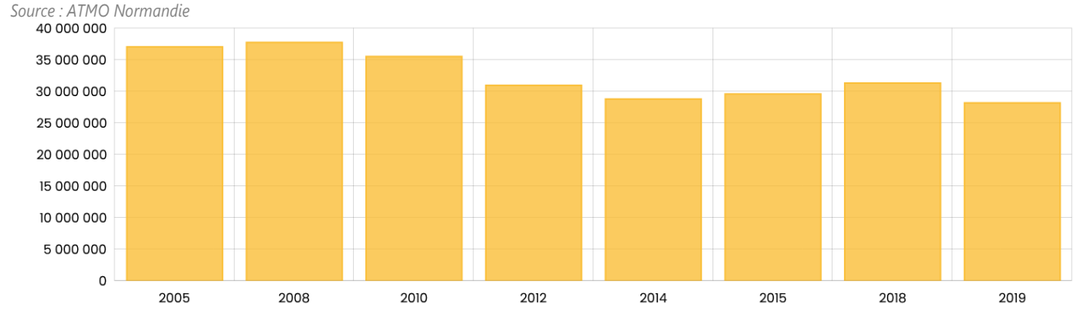
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de dioxyde de carbone s'élèvent en 2019 à 28 194 531 tonnes. Le principal émetteur est le secteur industriel avec 52 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de carbone ont diminué de -21 %.

La Figure 19 illustre l'évolution des émissions de dioxyde de carbone entre 2005 et 2019.

FIGURE 19 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



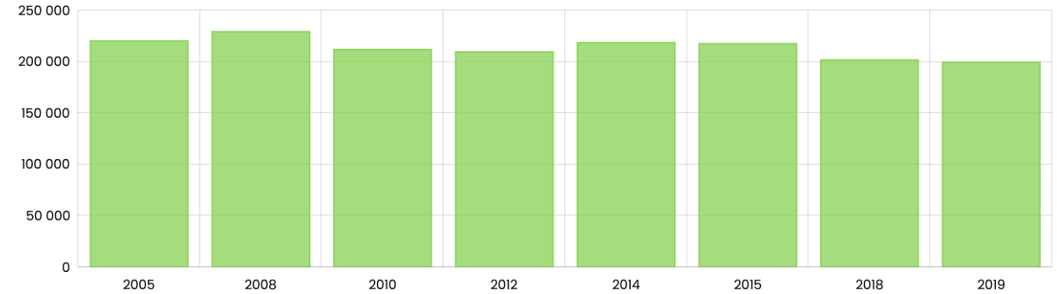
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de méthane s'élèvent en 2019 à 199 526 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 94 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de méthane ont diminué de -9 %.

La Figure 20 illustre l'évolution des émissions de méthane entre 2005 et 2019.

FIGURE 20 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE MÉTHANE (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



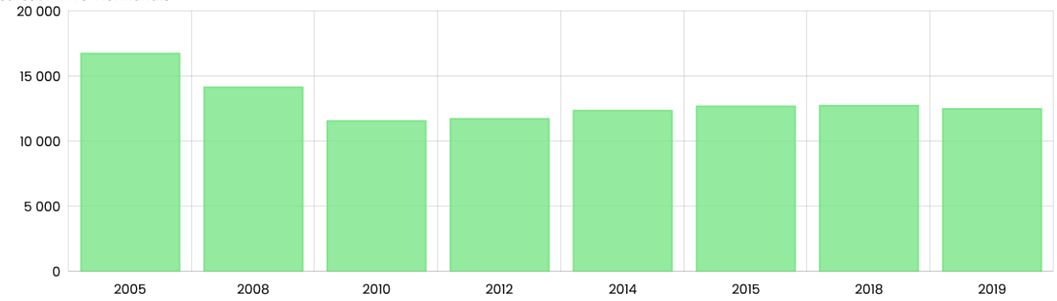
D'après ATMO Normandie, les émissions régionales totales de protoxyde d'azote s'élèvent en 2019 à 12 498 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 90 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de protoxyde d'azote ont diminué de -25 %.

La Figure 21 illustre l'évolution des émissions de protoxyde d'azote entre 2005 et 2019.

FIGURE 21 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PROTOXYDE D'AZOTE (EN TONNES) EN RÉGION NORMANDIE ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.1.10 - L'ozone (O_3)

Polluant secondaire, l'ozone ayant un impact négatif sur l'environnement et la qualité de l'air, à l'échelle de la troposphère, résulte d'une réaction photochimique (sous l'effet des rayons solaires) de certains polluants primaires automobiles et industriels (NOx et COV) dans l'atmosphère. La pollution à l'ozone intervient donc essentiellement en période estivale.

L'ozone n'étant pas directement émis dans l'atmosphère, il n'y a pas d'inventaire d'émission pour ce polluant.

2.2.2 - Émissions polluantes à l'échelle du département du Calvados

Les émissions atmosphériques pour le département du Calvados sont présentées dans le Tableau 8.

Les émissions du département du Calvados correspondent à :

- Moins de 5 % des émissions régionales pour le dioxyde de soufre, le cadmium et le nickel ;
- 13 % à 15 % des émissions régionales pour le dioxyde de carbone, les oxydes d'azote, le protoxyde d'azote et les COVNM ;
- 16 % à 19 % des émissions régionales pour les particules PM10 et PM2,5, le plomb, l'ammoniac, l'arsenic, le méthane, le benzène et le benzo(a)pyrène.

À titre de comparaison, le département du Calvados compte environ 21 % de la population normande sur environ 19 % du territoire de la région Normandie.

TABLEAU 8 – ÉMISSIONS POLLUANTES POUR LE DÉPARTEMENT DU CALVADOS EN 2019

Polluants	Unité	Département du Calvados	
		Emissions	% de la région
Dioxyde de soufre	*t*	669.61	4%
Particules PM10	*t*	3 028.46	19%
Particules PM2,5	*t*	1 547.88	18%
Oxydes d'azote	*t*	10 330.79	15%
Plomb	*kg*	652.46	18%
Ammoniac	*t*	12 274.79	17%
Cadmium	*kg*	4.68	3%
Nickel	*kg*	126.27	1%
Arsenic	*kg*	33.10	16%
COVNM	*t*	15 235.31	13%
Benzo(a)pyréne	*kg*	39.65	18%
Benzène	*kg*	173 512.28	16%
Méthane (GES)	*t*	35 060.68	18%
Dioxyde de carbone (GES)	*t*	3 694 536.08	13%
Protoxyde d'azote (GES)	*t*	1 920.28	15%

Source : Atmo Normandie

La Figure 22 représente la contribution des différents secteurs d'activité aux émissions du département du Calvados pour l'année 2019.

L'origine des émissions de certains polluants diffère dans le département du Calvados en comparaison des émissions régionales :

- Les émissions de dioxyde de soufre sont réparties dans le département entre trois secteurs (industrie, résidentiel-tertiaire et transport) démontrant une part nettement plus faible de l'industrie dans le Calvados ;
- L'arsenic est moins émis par l'industrie dans le département du Calvados que dans la région ;
- Les émissions de cadmium sont réparties dans le département entre trois secteurs (industrie, résidentiel-tertiaire et transport) en opposition avec celles de la région presque toutes issues du secteur industriel ;
- Les émissions de nickel sont réparties dans le département entre deux secteurs (industrie et transport) en opposition avec celles de la région principalement issues du secteur industriel ;
- Les émissions de dioxyde de carbone sont moins issues du secteur industriel que dans l'ensemble de la région, confirmant encore la part moindre de l'industrie dans le département du Calvados.

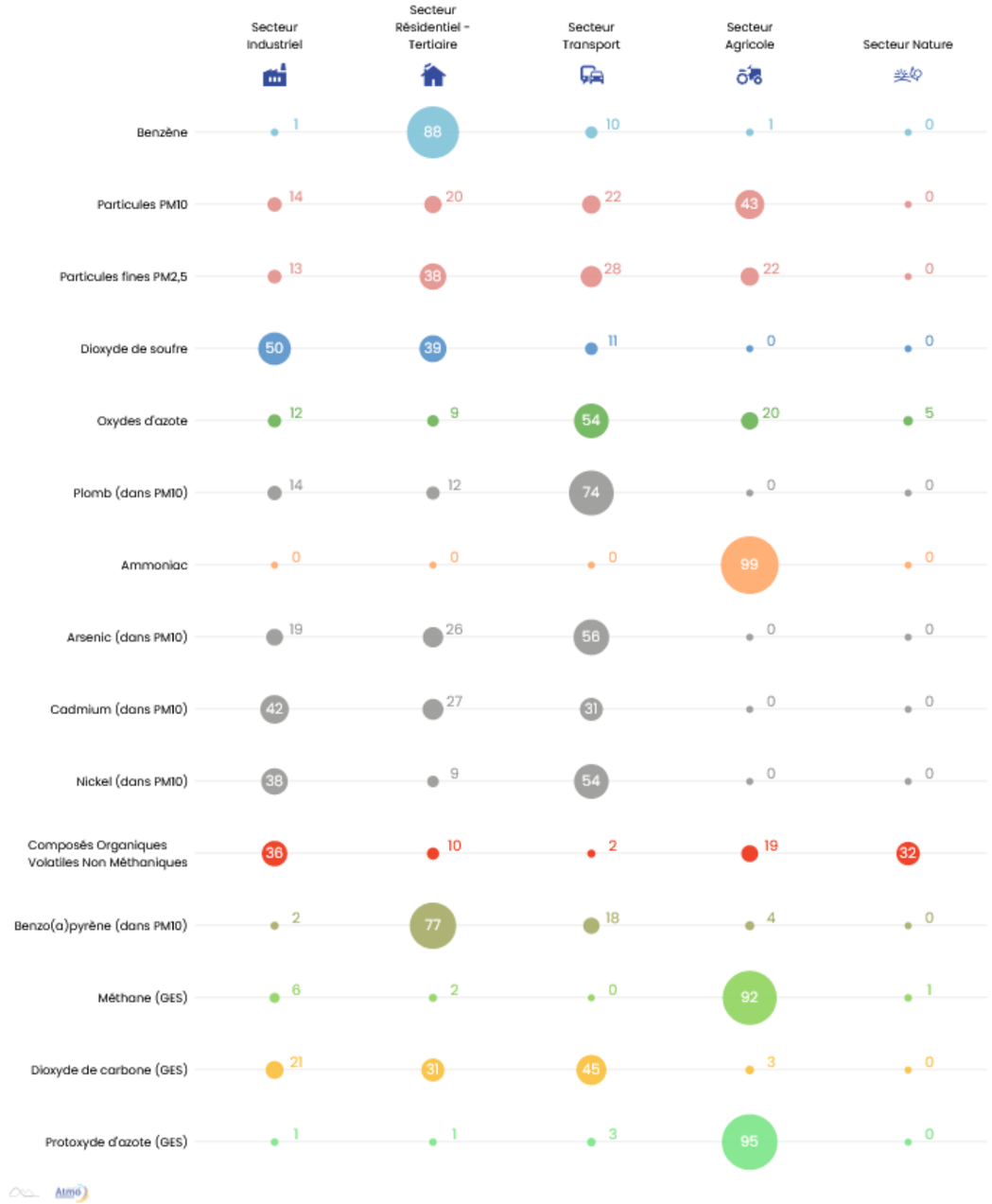
Plus précisément, les émissions polluantes recensées pour le département du Calvados sont essentiellement issues :

- des activités industrielles :
  - 50 % des émissions de dioxyde de soufre, soit une proportion presque 2 fois inférieure à celle de la région (84 %) ;
  - 42 % des émissions de cadmium, plus de 2 fois moins, en proportion, que dans la région (99 %) ;
  - 38 % des émissions de nickel, plus de 2 fois moins, en proportion, que dans la région (87 %) ;
  - 36 % des émissions de COVNM, soit une proportion équivalente à celle de la région (35 %) ;
  - 21 % des émissions de dioxyde de carbone, 2 fois moins, en proportion, que dans la région (52 %) ;

- du résidentiel et du tertiaire :
  - 88 % des émissions de benzène, proportionnellement plus qu'au niveau de la région (79 %) ;
  - 77 % des émissions de benzo(a)pyrène, soit une proportion équivalente à celle de la région (77 %) ;
  - 39 % des émissions de dioxyde de soufre, 5,5 fois plus, en proportion, que dans la région (7 %) ;
  - 38 % des émissions de PM2,5, soit une proportion équivalente à celle de la région (38 %) ;
  - 31 % des émissions de dioxyde de carbone, presque 2 fois plus, en proportion, que dans la région (19 %) ;
  - 27 % des émissions de cadmium, évaluées à une part nulle dans la région ;
  - 26 % des émissions d'arsenic, soit une proportion presque équivalente à celle de la région (23 %) ;
  - 20 % des émissions de PM10, soit une proportion équivalente à celle de la région (21 %) ;
- des transports :
  - 74 % des émissions de plomb, soit une proportion presque équivalente à celle de la région (68 %) ;
  - 56 % des émissions d'arsenic, proportionnellement plus qu'au niveau de la région (40 %) ;
  - 54 % des émissions d'oxydes d'azote, soit une proportion presque équivalente à celle de la région (50 %) ;
  - 54 % des émissions de nickel, 4 fois plus, en proportion, que dans la région (13 %) ;
  - 45 % des émissions de dioxyde de carbone, 1,5 fois plus, en proportion, que dans la région (27 %) ;
  - 31 % des émissions de cadmium, évaluées à une part nulle dans la région ;
  - 28 % des émissions de PM2,5, soit une proportion équivalente à celle de la région (26 %) ;
  - 22 % des émissions de PM10, soit une proportion presque équivalente à celle de la région (20 %) ;
- de l'agriculture :
  - 99 % des émissions d'ammoniac, soit une proportion presque équivalente à celle de la région (97 %) ;
  - 95 % des émissions de protoxyde d'azote, soit une proportion presque équivalente à celle de la région (90 %) ;
  - 92 % des émissions de méthane, soit une proportion presque équivalente à celle de la région (94 %) ;
  - 43 % des émissions de PM10, soit une proportion équivalente à celle de la région (43 %) ;
  - 22 % des émissions de PM2,5, soit une proportion presque équivalente à celle de la région (26 %).
  - 20 % des émissions d'oxydes d'azote, soit une proportion équivalente à celle de la région (20 %).

FIGURE 22 – CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS D'ACTIVITÉ AUX ÉMISSIONS DU DÉPARTEMENT DU CALVADOS EN 2019 (EN %)

Source : ATMO Normandie



2.2.2.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO_2)

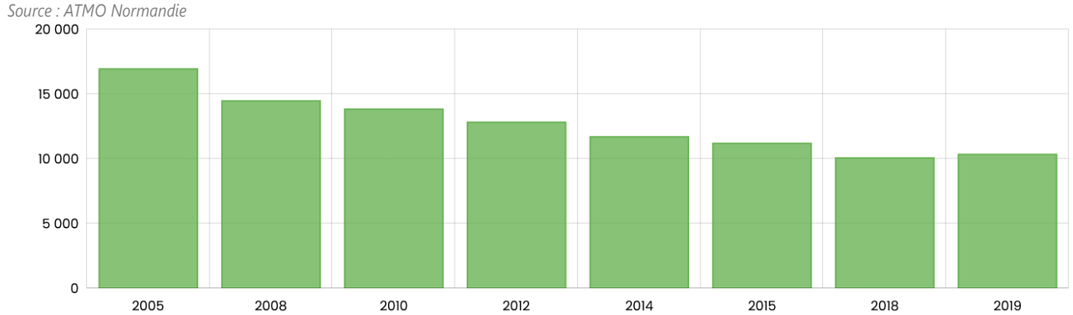
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de NOx s'élèvent en 2019 à 10 331 tonnes. Le principal secteur émetteur est le transport routier qui représente 54 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'oxydes d'azote sont en diminution de -39 %.

La Figure 23 illustre l'évolution des émissions d'oxydes d'azote entre 2005 à 2019.

FIGURE 23 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.2.2 - Les particules PM10 et PM2,5

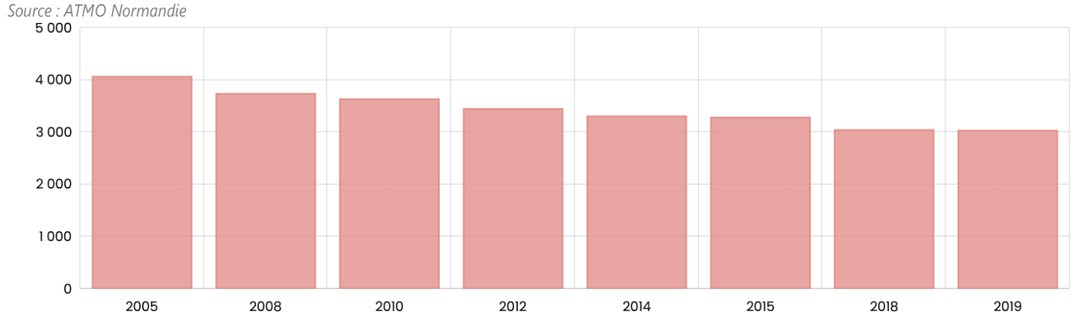
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de PM10 s'élèvent en 2019 à 16 159 tonnes. Le principal secteur émetteur de PM10 est l'agriculture avec 43 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM10 ont diminué de -25 %.

La Figure 24 illustre l'évolution des émissions de PM10 entre 2005 et 2019.

FIGURE 24 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PM10 (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



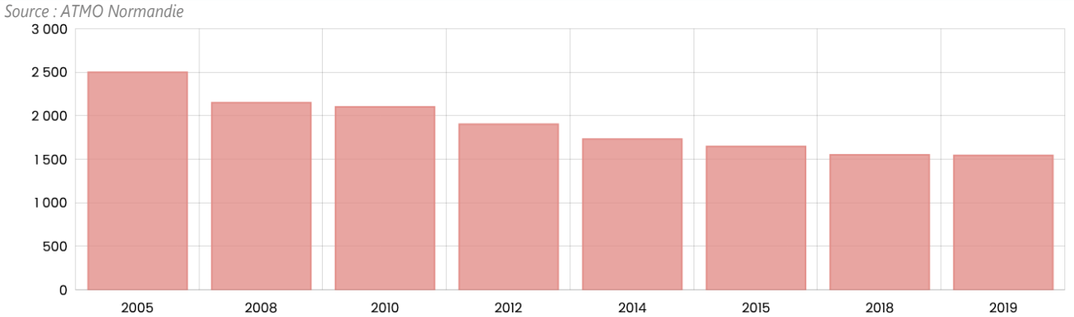
Concernant les PM2,5, d'après ATMO Normandie, leurs émissions départementales totales s'élèvent en 2019 à 1 548 tonnes. Le secteur résidentiel et tertiaire est l'émetteur principal et représente 38 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM2,5 ont diminué de -38 %.

La Figure 25 illustre l'évolution des émissions de PM2,5 entre 2005 et 2019.

FIGURE 25 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PM2,5 (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.2.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2)

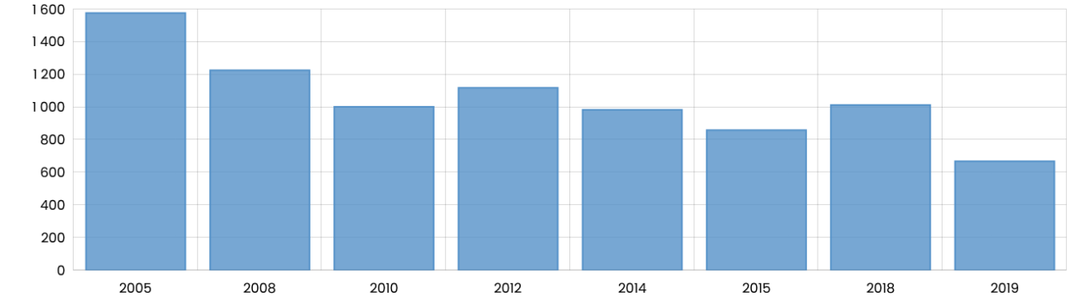
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de dioxyde de soufre s'élèvent en 2019 à 670 tonnes. Les principaux secteurs émetteurs sont l'industrie et le résidentiel-tertiaire avec respectivement 50 % et 39 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de soufre ont diminué de -58 %.

La Figure 26 illustre l'évolution des émissions de dioxyde de soufre entre 2005 et 2019.

FIGURE 26 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE SOUFRE (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.2.4 - Les métaux lourds

Les métaux dont les émissions sont recensées sont le plomb, le cadmium, le nickel et l'arsenic.

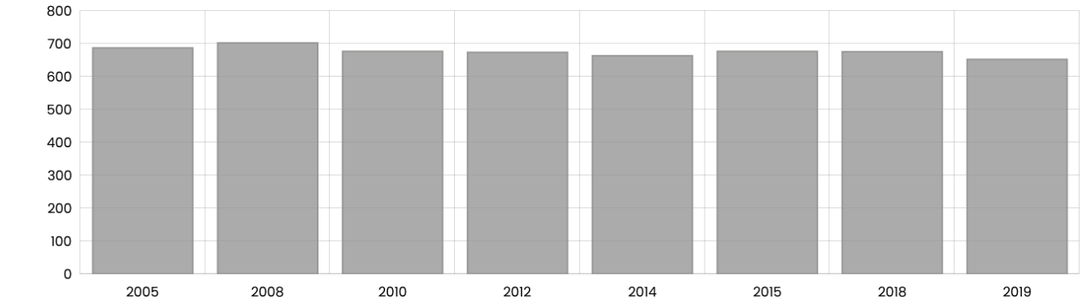
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de plomb s'élèvent en 2019 à 652 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 74 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de plomb ont diminué de -5 %.

La Figure 27 illustre l'évolution des émissions de plomb entre 2005 et 2019.

FIGURE 27 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PLOMB (EN KG) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



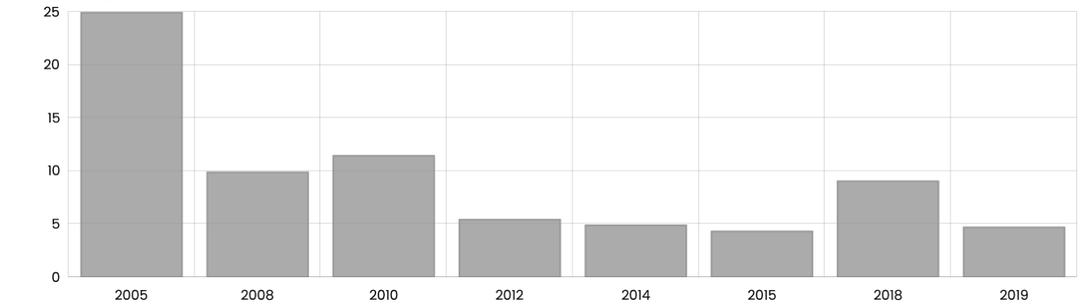
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de cadmium s'élèvent en 2019 à 1 978 kg. Le secteur émetteur principal est l'industrie avec 42 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de cadmium ont diminué de -81 %.

La Figure 28 illustre l'évolution des émissions de cadmium entre 2005 et 2019.

FIGURE 28 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CADMIUM (EN KG) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



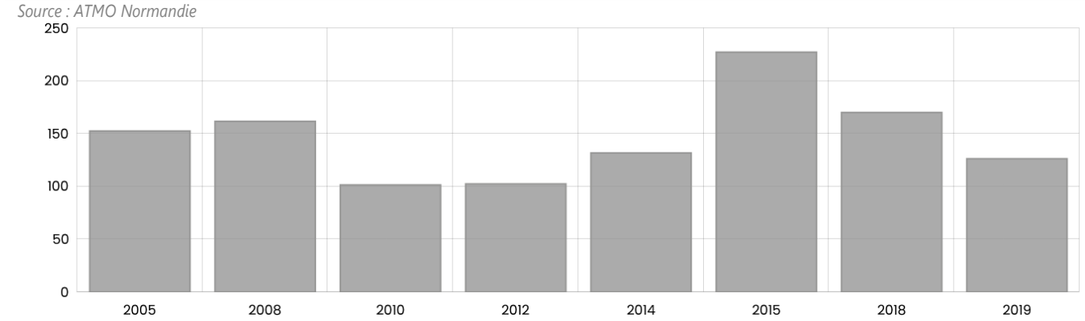
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de nickel s'élèvent en 2019 à 126 kg. Les secteurs émetteurs principaux sont le transport et l'industrie avec respectivement 54 % et 38 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de nickel ont diminué de -17 %, toutefois, les émissions ont augmenté de 2005 à 2008, puis ont diminué en 2010, puis augmenté de 2010 à 2015, pour diminuer à nouveau depuis cette date.

La Figure 29 illustre l'évolution des émissions de nickel entre 2005 et 2019.

FIGURE 29 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE NICKEL (EN KG) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



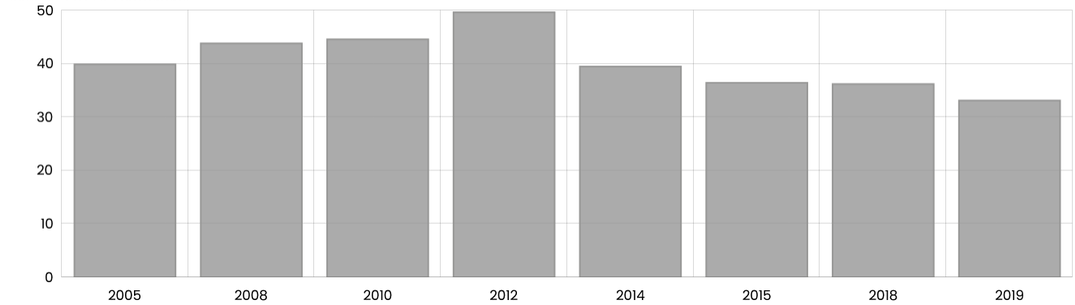
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales d'arsenic s'élèvent en 2019 à 33 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 56 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'arsenic ont diminué de -17 %, toutefois les émissions ont augmenté de 2005 à 2012, puis ont diminué à partir de 2012.

La Figure 30 illustre l'évolution des émissions d'arsenic entre 2005 et 2019.

FIGURE 30 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'ARSENIC (EN KG) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.2.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Le benzo(a)pyrène est le polluant représentatif de la famille des HAP.

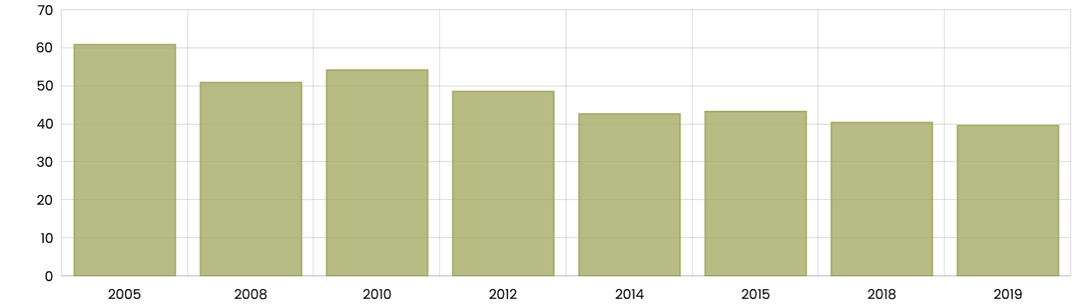
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de benzo(a)pyrène s'élèvent en 2019 à 40 kg. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 77 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzo(a)pyrène ont diminué de -35 %.

La Figure 31 illustre l'évolution des émissions de benzo(a)pyrène entre 2005 et 2019.

FIGURE 31 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE BENZO(A)PYRÈNE (EN KG) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : Normandie



2.2.2.6 - Le benzène (C_6H_6)

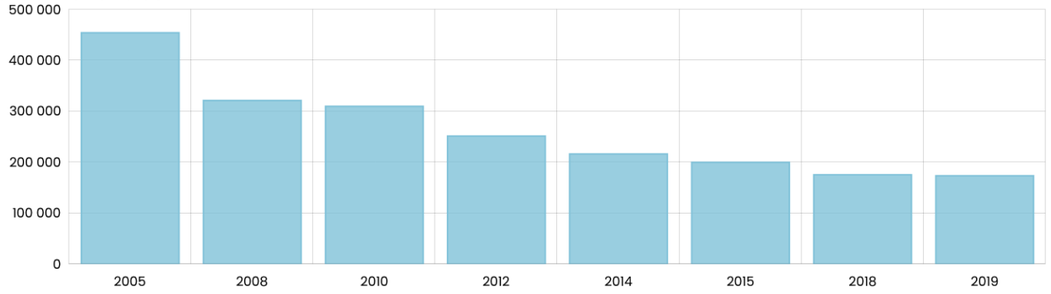
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de benzène s'élèvent en 2019 à 174 tonnes. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 88 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzène ont diminué de -62 %.

La Figure 32 illustre l'évolution des émissions de benzène entre 2005 et 2019.

FIGURE 32 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE BENZÈNE (EN KG) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.2.7 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

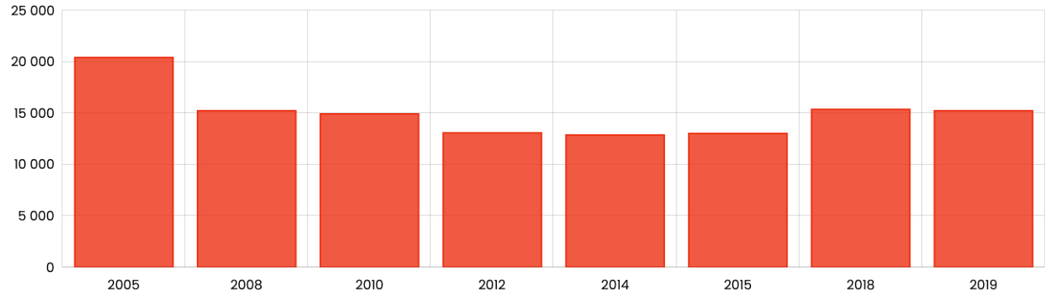
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de COVNM s'élèvent en 2019 à 15 235 tonnes. Les principaux émetteurs sont l'industrie et le secteur Nature avec respectivement 36 % et 32 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de COVNM ont diminué de -25 %, avec toutefois une hausse depuis 2014.

La Figure 33 illustre l'évolution des émissions de COVNM entre 2005 et 2019.

FIGURE 33 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE COVNM (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.2.8 - L'ammoniac

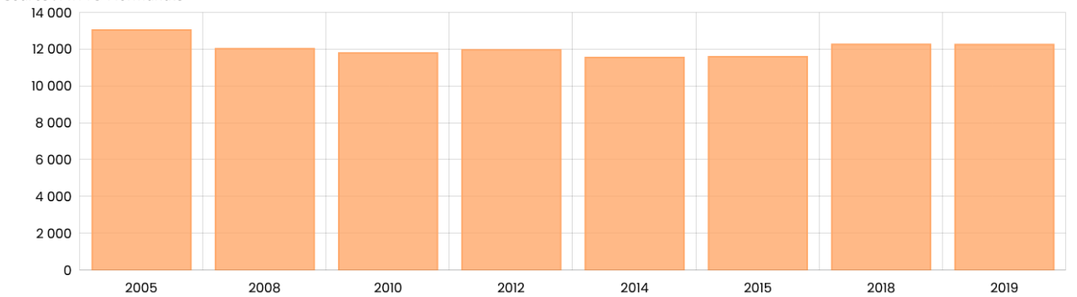
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales d'ammoniac s'élèvent en 2019 à 12 275 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 99 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'ammoniac ont diminué de -6 %, avec toutefois une ré augmentation depuis 2014.

La Figure 34 illustre l'évolution des émissions d'ammoniac entre 2005 et 2019.

FIGURE 34 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'AMMONIAC (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.2.9 - Les Gaz à Effet de Serre (GES)

Les Gaz à Effet de Serre présentés dans cette partie sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O).

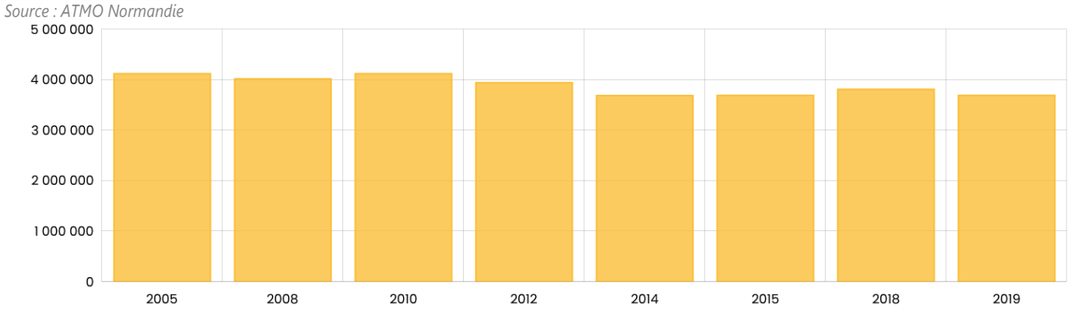
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de dioxyde de carbone s'élèvent en 2019 à 3 694 536 tonnes. Le principal émetteur est le secteur industriel avec 45 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de carbone ont diminué de -10 %.

La Figure 35 illustre l'évolution des émissions de dioxyde de carbone entre 2005 et 2019.

FIGURE 35 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



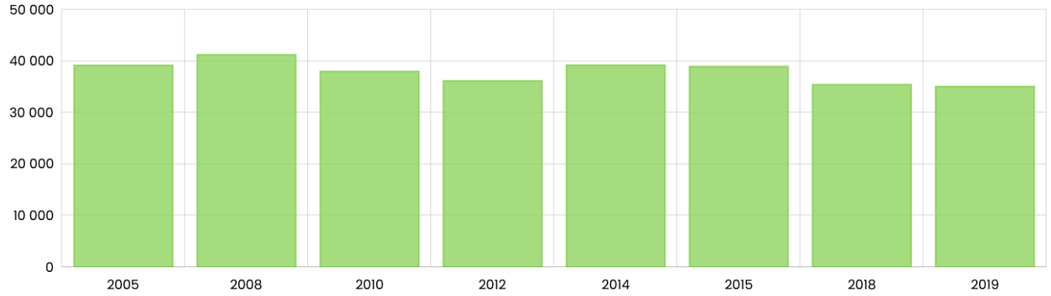
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de méthane s'élèvent en 2019 à 35 061 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 92 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de méthane ont diminué de -11 %, sans que cette baisse soit régulière.

La Figure 36 illustre l'évolution des émissions de méthane entre 2005 et 2019.

FIGURE 36 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE MÉTHANE (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



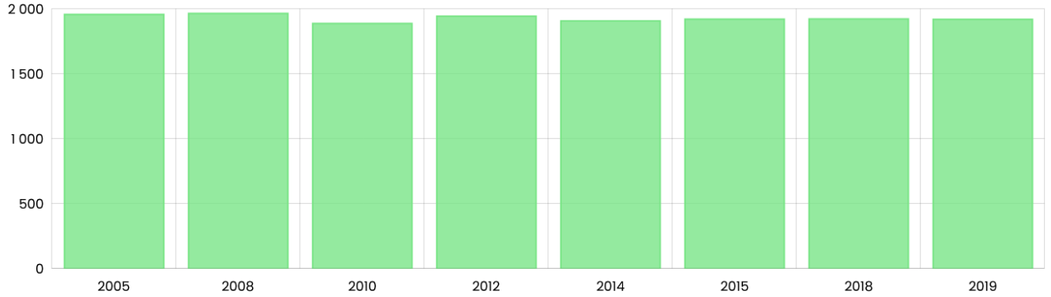
D'après ATMO Normandie, les émissions départementales totales de protoxyde d'azote s'élèvent en 2019 à 1 920 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 95 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de protoxyde d'azote sont sensiblement constantes.

La Figure 37 illustre l'évolution des émissions de protoxyde d'azote entre 2005 et 2019.

FIGURE 37 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PROTOXYDE D'AZOTE (EN TONNES) DANS LE CALVADOS ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.3 - Émissions polluantes à l'échelle de l'EPCI

Les émissions atmosphériques pour la Communauté Urbaine de Caen la mer (CU Caen la mer) sont présentées dans le Tableau 9.

Les émissions de la Communauté Urbaine de Caen la mer correspondent à :

- Moins de 10 % des émissions départementales pour l'ammoniac, le méthane et le protoxyde d'azote ;
- 14 % à 19 % des émissions départementales pour le dioxyde de soufre et les COVNM ;
- 20 % à 29 % des émissions départementales pour les particules PM10 et PM2,5, les oxydes d'azote, l'arsenic, le benzène et le benzo(a)pyrène ;
- 41 % à 43 % pour le plomb, le cadmium et le nickel.

À titre de comparaison, la Communauté Urbaine de Caen la mer compte environ 30 % de la population normande sur environ 3 % du territoire du département du Calvados.

TABLEAU 9 – ÉMISSIONS POLLUANTES POUR LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER EN 2019

Polluants	Unité	Communauté Urbaine de Caen la mer	
		Tonnes	% du département
Dioxyde de soufre	*t*	90.82	14%
Particules PM10	*t*	607.12	20%
Particules PM2,5	*t*	357.83	23%
Oxydes d'azote	*t*	2 602.54	25%
Plomb	*kg*	265.31	41%
Ammoniac	*t*	500.94	4%
Cadmium	*kg*	2.03	43%
Nickel	*kg*	54.44	43%
Arsenic	*kg*	9.00	27%
COVNM	*t*	2 839.20	19%
Benzo(a)pyréne	*kg*	9.72	25%
Benzène	*kg*	41 419.88	24%
Méthane (GES)	*t*	899.91	3%
Dioxyde de carbone (GES)	*t*	1 071 695.75	29%
Protoxyde d'azote (GES)	*t*	155.63	8%

Source : Atmo Normandie

La Figure 38 représente la contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de la Communauté Urbaine de Caen la mer pour l'année 2019.

L'origine des émissions de certains polluants diffère dans la Communauté Urbaine de Caen la mer en comparaison des émissions départementales :

- Les émissions de dioxyde de soufre sont réparties différemment dans la CU Caen la mer que dans le département avec une proportion nettement plus faible de l'industrie et *a contrario* une proportion nettement plus forte du secteur transport ;
- Les émissions de PM10 d'origine agricole sont plus faibles que dans le département mettant en évidence le caractère fortement urbanisé de la CU Caen la mer ;
- Les émissions d'oxydes d'azote liées au transport sont plus élevées et celles d'origine agricole sont plus faibles que dans le département mettant en évidence le caractère fortement urbanisé de la CU Caen la mer ;
- Les émissions de nickel sont majoritairement liées au transport et non pas réparties principalement entre industrie et transport comme dans le département ;
- Les émissions de COVNM sont majoritairement d'origine industriel dans la CU Caen la mer.

Plus précisément, les émissions polluantes recensées pour la Communauté Urbaine de Caen la mer sont essentiellement issues :

- des activités industrielles :
  - 70 % des émissions de COVNM, 2 fois plus, en proportion, que dans le département (36 %) ;
  - 55 % des émissions de cadmium, un peu plus, en proportion, que dans le département (42 %) ;
  - 24 % des émissions de dioxyde de soufre, soit une proportion 2 fois inférieure à celle du département (50 %) ;

- du résidentiel et du tertiaire :
  - 83 % des émissions de benzène, proportionnellement un peu moins qu'au niveau du département (88 %) ;
  - 73 % des émissions de benzo(a)pyrène, proportionnellement un peu moins qu'au niveau du département (77 %) ;
  - 38 % des émissions de PM2,5, soit une proportion équivalente à celle du département (38 %) ;
  - 31 % des émissions de dioxyde de carbone, soit une proportion équivalente à celle du département (31 %) ;
  - 23 % des émissions de PM10, proportionnellement un peu plus qu'au niveau du département (20 %) ;
  - 22 % des émissions d'arsenic, proportionnellement un peu moins qu'au niveau du département (26 %) ;
  - 20 % des émissions de dioxyde de soufre, 2 fois moins, en proportion, que dans le département (39 %) ;
- des transports :
  - 87 % des émissions de plomb, proportionnellement plus qu'au niveau du département (74 %) ;
  - 87 % des émissions de nickel, 1,6 fois plus, en proportion, que dans le département (54 %) ;
  - 78 % des émissions d'oxydes d'azote, 1,4 fois plus, en proportion, que dans le département (54 %) ;
  - 65 % des émissions d'arsenic, proportionnellement plus qu'au niveau du département (56 %) ;
  - 56 % des émissions de dioxyde de soufre, 5 fois plus, en proportion, que dans le département (11 %) ;
  - 52 % des émissions de dioxyde de carbone, proportionnellement plus qu'au niveau du département (45 %) ;
  - 41 % des émissions de PM2,5, soit une proportion équivalente à celle du département (28 %) ;
  - 37 % des émissions de PM10, 1,7 fois plus, en proportion, que dans le département (22 %) ;
  - 31 % des émissions de cadmium, soit une proportion équivalente à celle du département (31 %) ;
  - 24 % des émissions de benz(a)pyrène, proportionnellement plus qu'au niveau du département (18 %) ;
- de l'agriculture :
  - 94 % des émissions d'ammoniac, proportionnellement un peu moins qu'au niveau du département (99 %) ;
  - 82 % des émissions de protoxyde d'azote, soit une proportion plus faible que celle du département (95 %) ;
  - 92 % des émissions de méthane, soit une proportion 4,5 plus faible que dans le département (92 %) ;
  - 24 % des émissions de PM10, 2 fois moins, en proportion, que dans le département (43 %).

FIGURE 38 – CONTRIBUTION DES DIFFÉRENTS SECTEURS D'ACTIVITÉ AUX ÉMISSIONS DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER EN 2019 (EN %)

Source : ATMO Normandie



2.2.3.1 - Les oxydes d'azote (NO et NO_2)

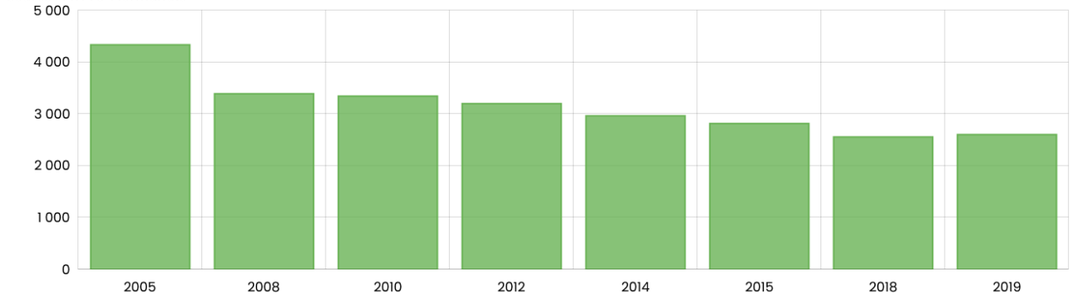
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de NOx dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 2 603 tonnes. Le principal secteur émetteur est le transport routier qui représente 78 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'oxydes d'azote sont en diminution de -40 %.

La Figure 39 illustre l'évolution des émissions d'oxydes d'azote entre 2005 à 2019.

FIGURE 39 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'OXYDES D'AZOTE (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.3.2 - Les particules PM10 et PM2,5

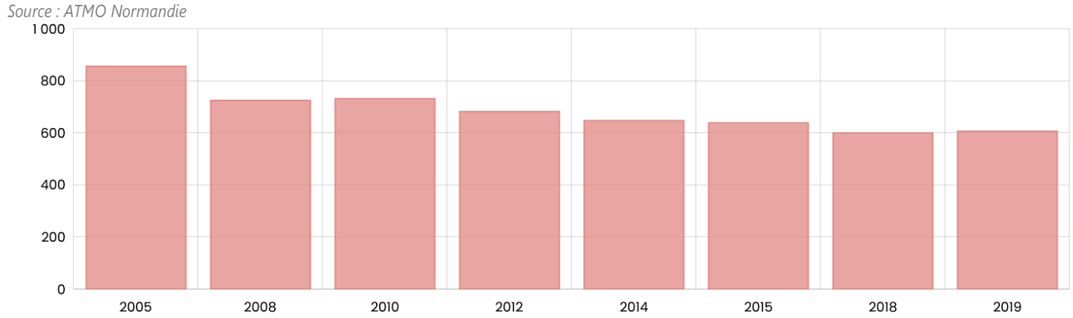
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de PM10 dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 607 tonnes. Le principal secteur émetteur de PM10 est celui des transports avec 37 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM10 ont diminué de -29 %.

La Figure 40 illustre l'évolution des émissions de PM10 entre 2005 et 2019.

FIGURE 40 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PM10 (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



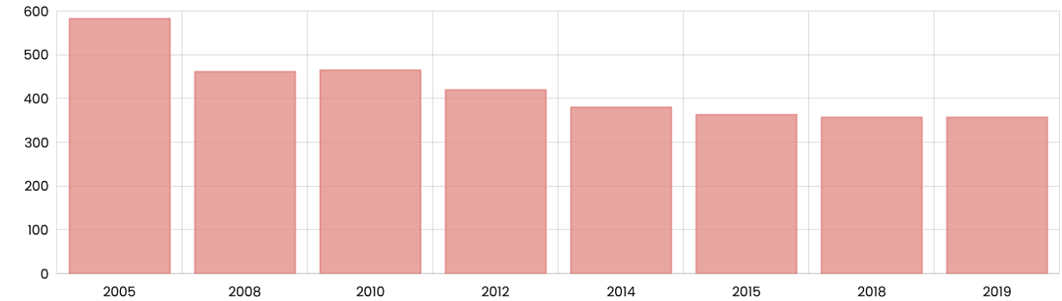
Concernant les PM2,5, d'après ATMO Normandie, leurs émissions totales dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 358 tonnes. Les secteurs transport et résidentiel – tertiaire sont les émetteurs principaux et représentent respectivement 41 % et 38 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de PM2,5 ont diminué de -39 %.

La Figure 41 illustre l'évolution des émissions de PM2,5 entre 2005 et 2019.

FIGURE 41 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PM2,5 (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.3.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2)

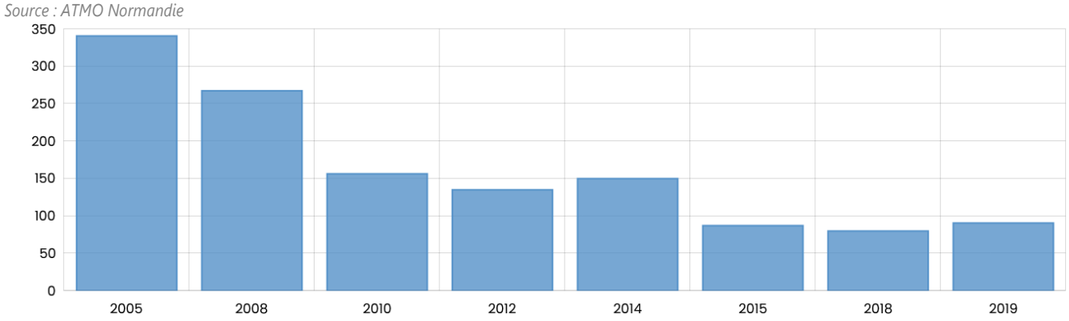
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de dioxyde de soufre dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 91 tonnes. Le principal secteur émetteur est le transport avec 56 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de soufre ont diminué de -73 %.

La Figure 42 illustre l'évolution des émissions de dioxyde de soufre entre 2005 et 2019.

FIGURE 42 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE SOUFRE (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.3.4 - Les métaux lourds

Les métaux dont les émissions sont recensées sont le plomb, le cadmium, le nickel et l'arsenic.

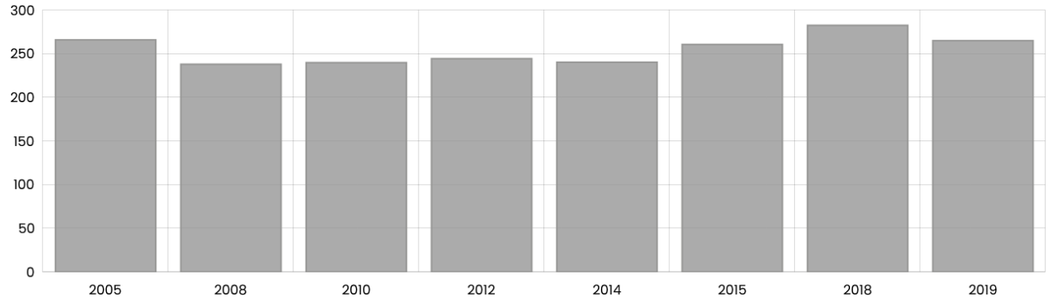
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de plomb dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 265 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 87 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de plomb sont constantes entre 2005 et 2019. Toutefois, elles ont été en augmentation entre 2014 et 2018.

La Figure 43 illustre l'évolution des émissions de plomb entre 2005 et 2019.

FIGURE 43 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PLOMB (EN KG) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



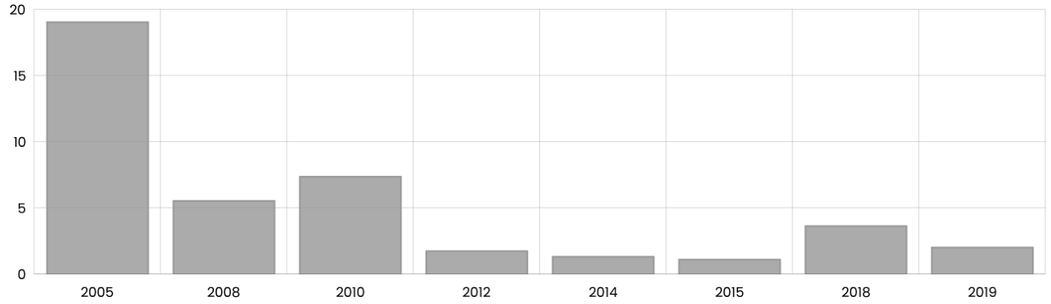
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de cadmium dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 2 kg. Le secteur émetteur principal est l'industrie avec 55 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de cadmium ont diminué de -89 %, même si elles sont globalement en augmentation depuis 2012.

La Figure 44 illustre l'évolution des émissions de cadmium entre 2005 et 2019.

FIGURE 44 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CADMIUM (EN KG) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



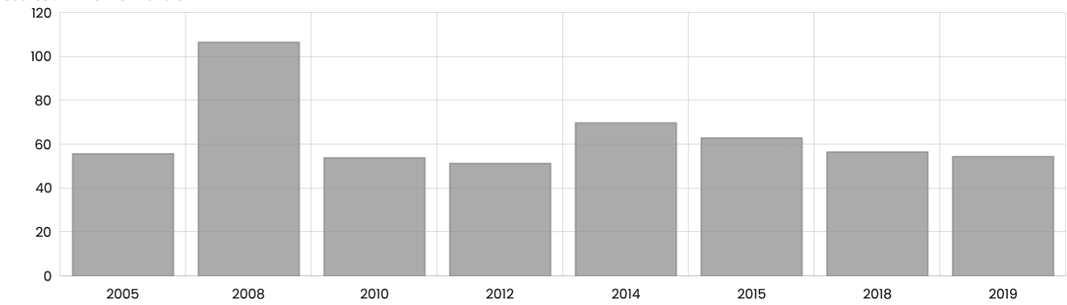
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de nickel dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 54 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 87 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de nickel ont diminué de -2 %, toutefois, ces émissions ont augmenté de 2005 à 2008, puis ont diminué en 2010 et 2012, puis augmenté en 2014, pour diminuer à nouveau depuis cette date.

La Figure 45 illustre l'évolution des émissions de nickel entre 2005 et 2019.

FIGURE 45 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE NICKEL (EN KG) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



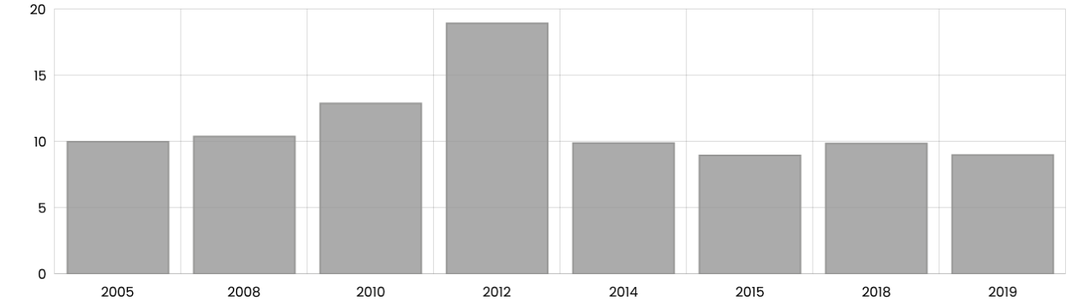
D'après ATMO Normandie, les émissions totales d'arsenic dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 9 kg. Le secteur émetteur principal est le transport avec 65 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'arsenic ont diminué de -10 %, toutefois ces émissions ont augmenté de 2005 à 2012, puis ont diminué à partir de 2012.

La Figure 46 illustre l'évolution des émissions d'arsenic entre 2005 et 2019.

FIGURE 46 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'ARSENIC (EN KG) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.3.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Le benzo(a)pyrène est le polluant représentatif de la famille des HAP.

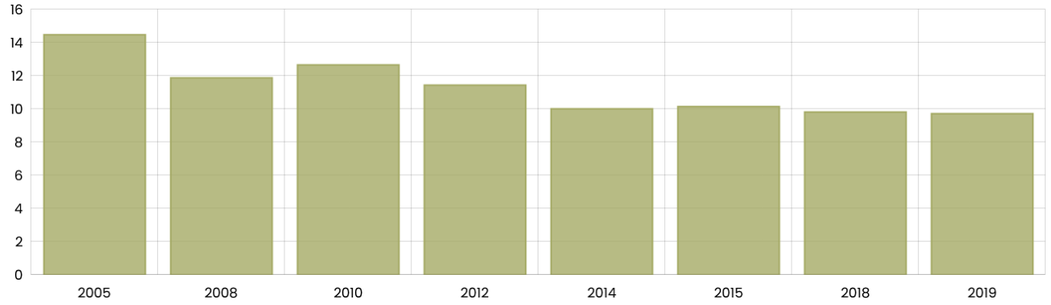
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de benzo(a)pyrène dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 10 kg. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 73 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzo(a)pyrène ont diminué de -33 %.

La Figure 47 illustre l'évolution des émissions de benzo(a)pyrène entre 2005 et 2019.

FIGURE 47 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE BENZO(A)PYRÈNE (EN KG) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : Normandie



2.2.3.6 - Le benzène (C_6H_6)

D'après ATMO Normandie, les émissions totales de benzène dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 41 tonnes. Le principal émetteur est le secteur résidentiel et tertiaire et représente 83 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de benzène ont diminué de -61 %.

La Figure 48 illustre l'évolution des émissions de benzène entre 2005 et 2019.

FIGURE 48 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE BENZÈNE (EN KG) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie

2.2.3.7 - Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

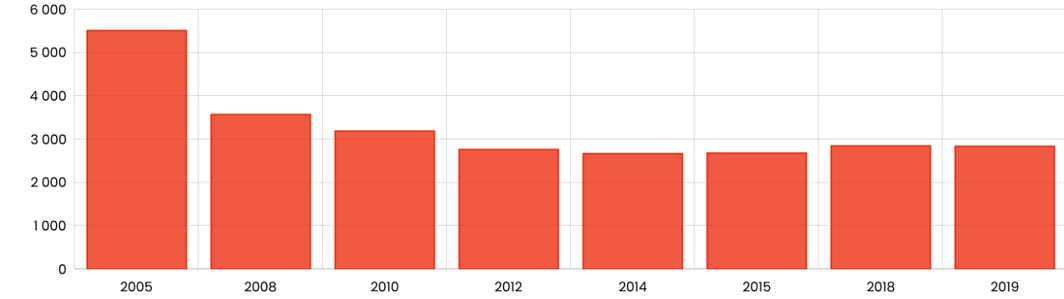
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de COVNM dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 2 839 tonnes. Le principal émetteur est l'industrie avec 70 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de COVNM ont diminué de -49 %, avec toutefois une hausse depuis 2014.

La Figure 49 illustre l'évolution des émissions de COVNM entre 2005 et 2019.

FIGURE 49 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE COVNM (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.3.8 - L'ammoniac

D'après ATMO Normandie, les émissions totales d'ammoniac dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 501 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 94 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions d'ammoniac ont diminué de -13 %, avec toutefois une augmentation depuis 2014.

La Figure 50 illustre l'évolution des émissions d'ammoniac entre 2005 et 2019.

FIGURE 50 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS D'AMMONIAC (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie

2.2.3.9 - Les Gaz à Effet de Serre (GES)

Les Gaz à Effet de Serre présentés dans cette partie sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O).

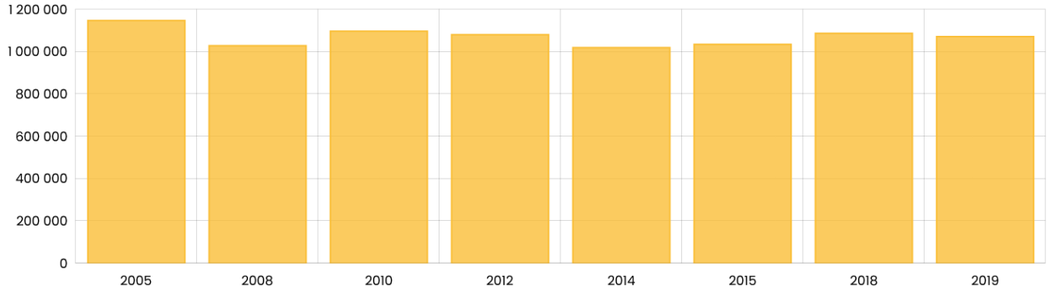
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de dioxyde de carbone dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 1 071 696 tonnes. Le principal émetteur est le transport avec 52 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de dioxyde de carbone ont diminué de -7 %, sans toutefois une évolution régulière.

La Figure 51 illustre l'évolution des émissions de dioxyde de carbone entre 2005 et 2019.

FIGURE 51 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



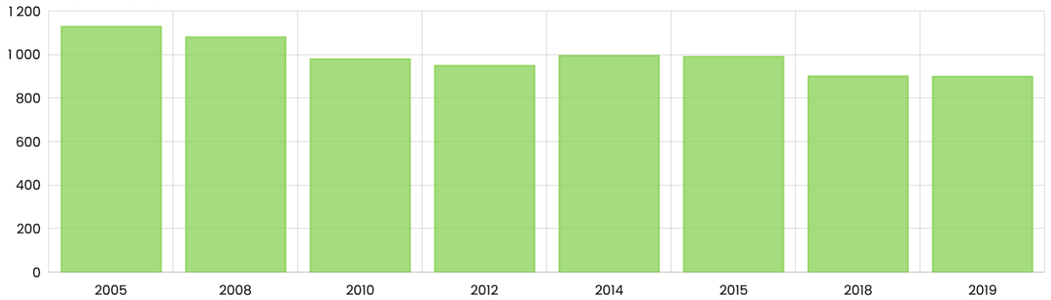
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de méthane dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 900 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 80 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de méthane ont diminué de -20 %, sans que cette baisse soit régulière.

La Figure 52 illustre l'évolution des émissions de méthane entre 2005 et 2019.

FIGURE 52 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE MÉTHANE (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



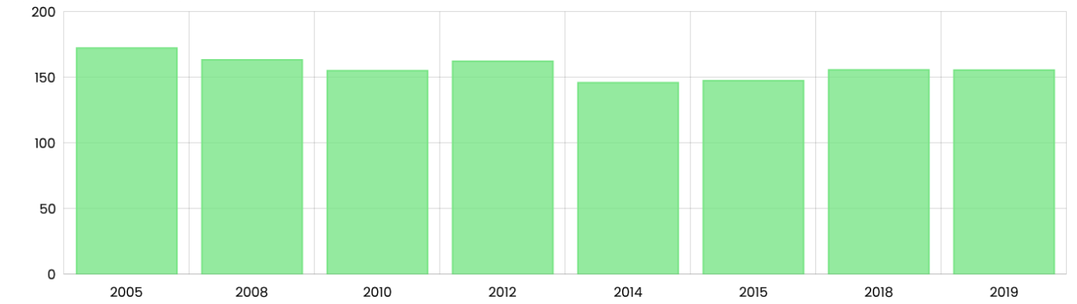
D'après ATMO Normandie, les émissions totales de protoxyde d'azote dans la Communauté Urbaine de Caen la mer s'élèvent en 2019 à 156 tonnes. Le principal émetteur est le secteur agricole avec 82 % des émissions totales.

Depuis 2005, les émissions de protoxyde d'azote diminuent de -10 %, même si elles sont en légère hausse depuis 2014.

La Figure 53 illustre l'évolution des émissions de protoxyde d'azote entre 2005 et 2019.

FIGURE 53 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE PROTOXYDE D'AZOTE (EN TONNES) DANS LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE CAEN LA MER ENTRE 2005 ET 2019

Source : ATMO Normandie



2.2.4 - Sources d'émissions dans la zone d'étude

La Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, et de l'Énergie recense les principaux rejets et transferts de polluants dans l'eau, l'air, les déchets déclarés par certains établissements à savoir :

- Les principales installations industrielles ;
- Les stations d'épuration urbaines de plus de 100 000 équivalents habitants ;
- Certains élevages.

Trois sources d'émissions industrielles, recensées au titre des émissions dans l'air[3], sont situées dans une des communes concernées. Ce sont les sites de :

- Murata integrated Passive Solutions – à environ 2 100 m à l'Est du projet ;
- CHU de Caen, à 2 400 m à l'Est du projet ;
- Prestia GK MP – Carpiquet, à 3 700 m au Nord-Ouest du projet.

Les émissions de ces sites industriels, localisés sur la Figure 54, sont détaillées dans le Tableau 10.

Au-delà de ces sources industrielles, les trafics routiers et le secteur résidentiel / tertiaire constituent les principales sources d'émissions de polluants atmosphériques dans la zone d'étude.

[3] *Ministère de la transition écologique et solidaire – Géorisques – IREP Registre des Émissions Polluantes*

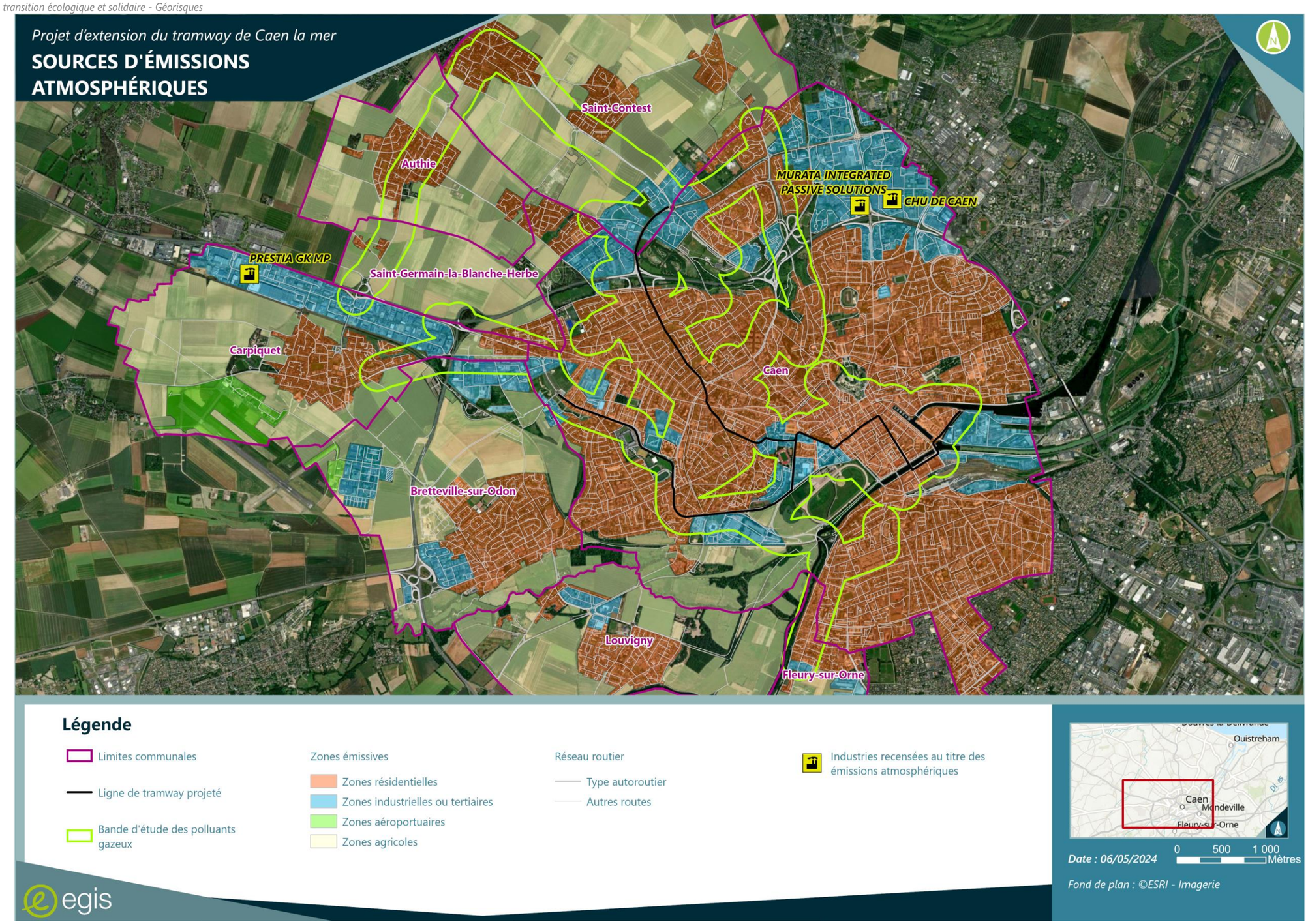
TABLEAU 10 – ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES INDUSTRIELLES DANS LES COMMUNES CONCERNÉES

Polluants		Caen MURATA INTEGRATED PASSIVE SOLUTIONS 2 rue de la Girafe *Fabrication de composants électroniques*	Caen CHU DE CAEN Avenue de la Côte de Nacre *Activités hospitalières*	Carpiquet PRESTIA GK MP Rue du Poirier *Traitement et revêtement de métaux*
CO_2 total (d'origine biomasse et non biomasse)	en t *année*		10 000 *2015*	
CO_2 d'origine non biomasse	en t *année*		10 000 *2015*	
Acide fluorhydrique (HF)	en kg *année*	276 *2006*		
Chlore et composés inorganiques (en tant que HCl)	en t *année*	12,4 *2006*		
COVNM	en t *année*			
Hexafuorure de soufre (SF6)	en kg *année*	63 *2022*		
Perfluorocarbures (PFC)	en kg *année*	333 *2022*		
Zinc	en kg *année*			322 *2016*

Source : Ministère de la transition écologique et solidaire - Géorisques

FIGURE 54 – SOURCES D'ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

Source : Ministère de la transition écologique et solidaire - Géorisques



2.3 - Qualité de l'air

2.3.1 - Surveillance permanente de la région Normandie

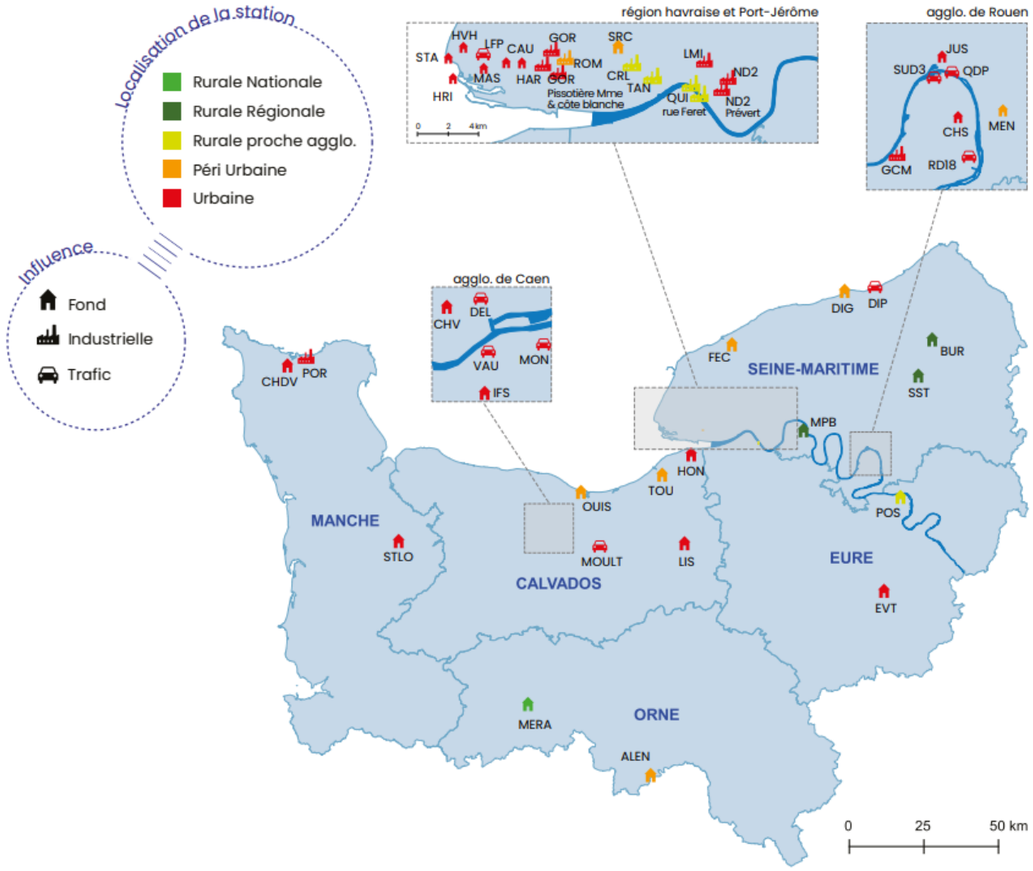
2.3.1.1 - Réseau de surveillance

La surveillance permanente de la qualité de l'air dans la région Normandie est réalisée par l'association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA), ATMO Normandie. Cette association fait partie du dispositif national de surveillance et d'information de la qualité de l'air, composé de 19 AASQAs, conformément au code de l'environnement (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie du 30 décembre 1996 codifiée) et à la loi Grenelle II qui a requis leur régionalisation.

ATMO Normandie dispose de 51 stations de mesures fixes pour le suivi des polluants réglementés (*Cf.* Figure 55).

FIGURE 55 – RÉSEAU DE SURVEILLANCE ATMO NORMANDIE

Source : ATMO Normandie



Sur le territoire de la Communauté Urbaine Caen la mer, ATMO Normandie dispose de 5 stations de mesures fixes ; 3 stations de fond et 2 stations trafic :

- 2 stations urbaines de fond :
  - Station de Caen – Chemin Vert (code CHV sur la Figure 55) ;
  - Station d'Ifs (code IFS sur la Figure 55) ;
- 3 stations urbaines trafic :
  - Station urbaine de Caen – Délivrande (code DEL sur la Figure 55) ;
  - Station de Mondeville (code MON sur la Figure 55) ;
  - Station de Caen Vaucelles (code VAU sur la Figure 55).

2.3.1.2 - Qualité de l'air en région Normandie

Dans son Bilan de la qualité de l'air 2022[4] (dernier bilan actuellement publié) et sur son portail Opendata[5], ATMO Normandie présente la qualité de l'air régionale.

ATMO Normandie précise les grandes tendances observées sur l'année 2022 :

- Niveaux chroniques de pollution :
  - Pas de dépassements des valeurs limites pour aucun des polluants réglementés (ozone, dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, particules PM10 et PM2,5) ;
  - Dépassements de l'objectif de qualité pour certains sites en PM2,5 et pour tous les sites en ozone ;
  - Dépassements des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour la plupart des sites en PM10 et en dioxyde d'azote et pour l'ensemble des sites en PM2,5 et en ozone ;
- Épisodes de pollution :
  - Les 5 départements normands concernés ;
  - 15 jours nécessitant le déclenchement des procédures préfectorales ;
  - Épisodes de pollution en lien avec les PM10 et l'ozone ;
- Météorologie :
  - Ensoleillement et températures au-dessus des normales de saison ;
  - Saison pollinique précoce et intense ;
  - Incendies du fait de la sécheresse.

2.3.1.2.1 - Le dioxyde d'azote

Les concentrations relevées en Normandie pour le dioxyde d'azote en 2022, restent similaires à celles de l'année 2021. Les valeurs mesurées sur les stations d'ATMO Normandie s'étendent de 8 µg/m³ à 37 µg/m³ en moyenne annuelle.

Aucun dépassement de la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle ou de 200 µg/m³ en moyenne horaire n'a été relevé en 2022.

En revanche, 1 355 dépassements de la recommandation OMS de 25 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, ont été enregistrés et 18 des 24 sites de mesures du dioxyde d'azote d'ATMO Normandie ont enregistré des dépassements de la recommandation de l'OMS de 10 µg/m³ en moyenne annuelle.

La Figure 56 montre la répartition géographique régionale des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote dans la région pour l'année 2022.

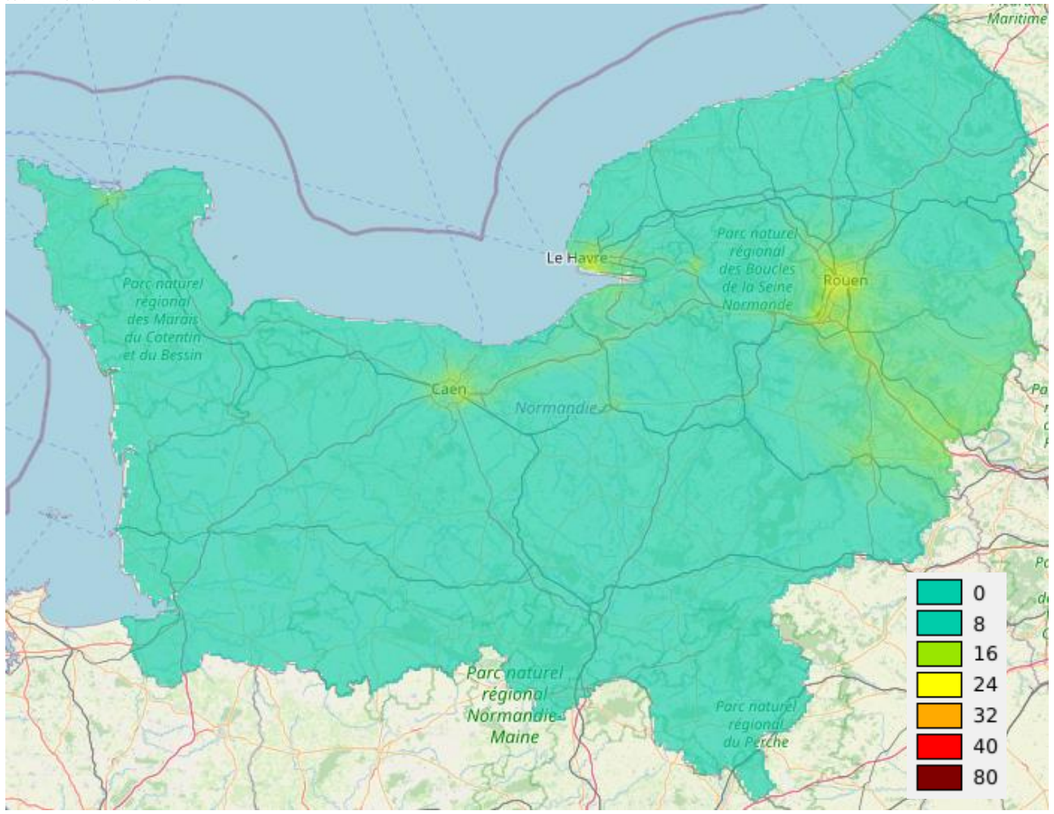
En 2022, 31 % de la population normande a été exposée à un dépassement de la recommandation de l'OMS de 10 µg/m³ en moyenne annuelle sur environ 6 % du territoire régional, en particulier dans les zones urbanisées. La population surexposée atteint 48 % pour un dépassement de 25 µg/m³ en moyenne journalière pendant plus de 3 jours.

[4] *ATMO Normandie – https://www.atmonormandie.fr/publications/bilan-de-la-qualite-de-lair-2022*

[5] *ATMO Normandie – https://api.atmonormandie.fr/*

FIGURE 56 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES 2022 EN DIOXYDE D'AZOTE POUR LA RÉGION NORMANDIE

Source : ATMO Normandie



2.3.1.2.2 - Les particules PM10 et PM2,5

PM10

Les concentrations relevées en Normandie pour les particules PM10 en 2022 s'étendent de 11 µg/m³ à 23 µg/m³ en moyenne annuelle.

Aucun dépassement de la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle n'a été relevé en 2022. En revanche, 52 dépassements de la valeur limite de 50 µg/m³ en moyenne journalière ont été relevé en 2022.

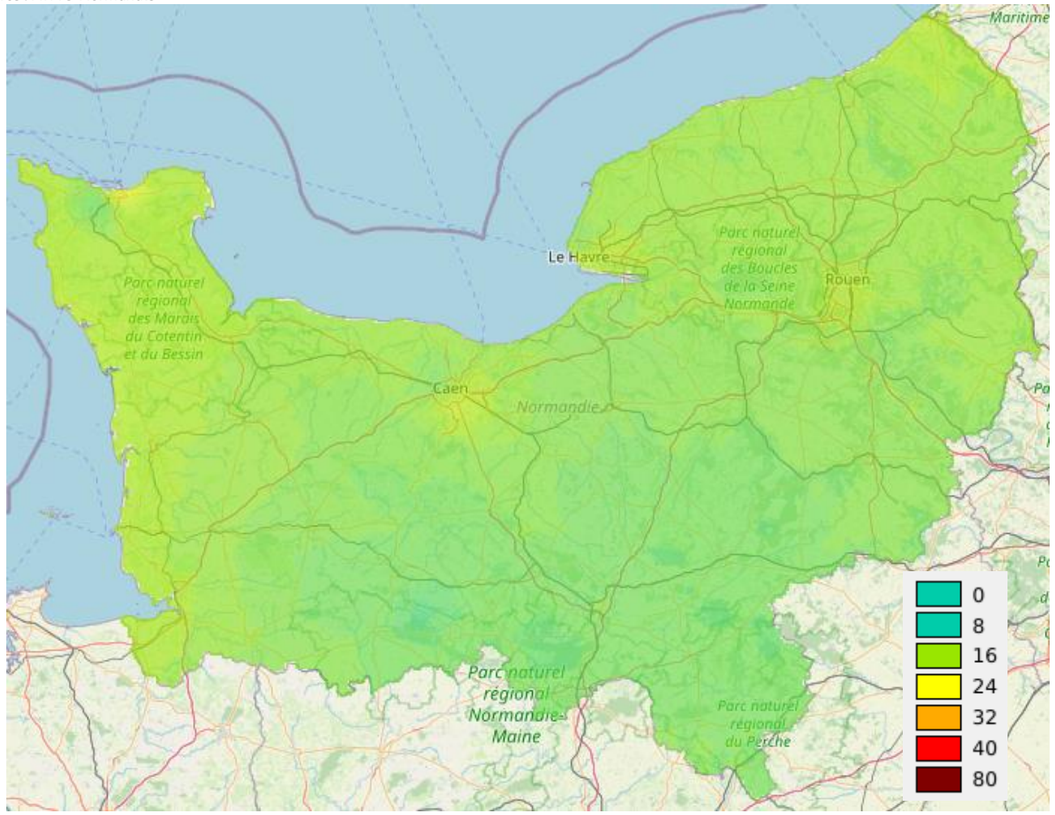
Par ailleurs, 107 dépassements de la recommandation OMS de 45 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, ont été enregistrés et 15 des 25 sites de mesures des PM10 d'ATMO Normandie ont enregistré des dépassements de la recommandation de l'OMS de 15 µg/m³ en moyenne annuelle.

La Figure 57 montre la répartition géographique régionale des concentrations moyennes annuelles en PM10 dans la région pour l'année 2022.

En 2022, 26 % de la population normande a été exposée à un dépassement de la recommandation de l'OMS de 15 µg/m³ en moyenne annuelle sur environ 22 % du territoire régional. La population surexposée est de 21 % pour un dépassement de 45 µg/m³ en moyenne journalière pendant plus de 3 jours.

FIGURE 57 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES 2022 EN PM10 POUR LA RÉGION NORMANDIE

Source : ATMO Normandie



PM2,5

Les concentrations relevées en Normandie pour les particules PM2,5 en 2022 s'étendent de 7 µg/m³ à 12 µg/m³ en moyenne annuelle.

Aucun dépassement de la valeur limite de 25 µg/m³ en moyenne annuelle n'a été relevé en 2022. En revanche, 5 dépassements de l'objectif de qualité de 10 µg/m³ en moyenne annuelle ont été relevé en 2022.

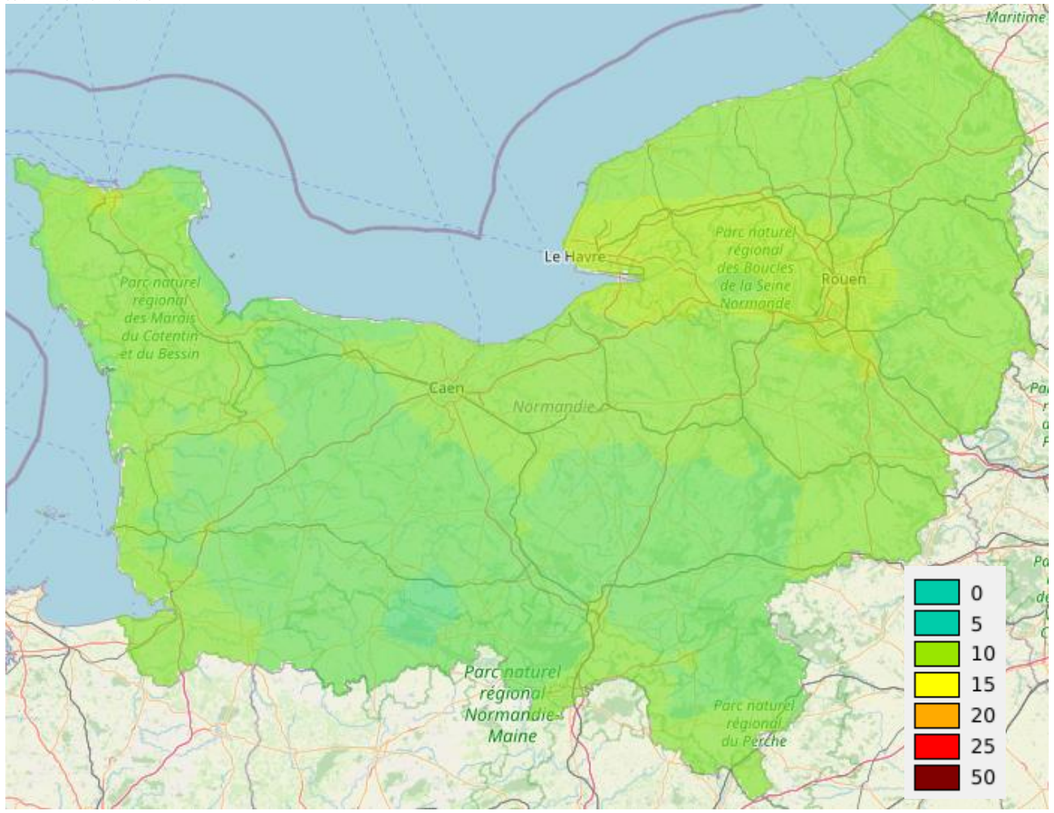
Par ailleurs, 747 dépassements de la recommandation OMS de 15 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, ont été enregistrés et la totalité des 14 sites de mesures des PM2,5 d'ATMO Normandie a enregistré des dépassements de la recommandation de l'OMS de 5 µg/m³ en moyenne annuelle.

La Figure 58 montre la répartition géographique régionale des concentrations moyennes annuelles en PM2,5 dans la région pour l'année 2022.

En 2022, la totalité (100 %) de la population normande a été exposée à un dépassement de la recommandation de l'OMS de 5 µg/m³ en moyenne annuelle sur l'ensemble du territoire régional. La population surexposée est également de 100 % pour un dépassement de 15 µg/m³ en moyenne journalière pendant plus de 3 jours.

FIGURE 58 – CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES 2022 EN PM2,5 POUR LA RÉGION NORMANDIE

Source : ATMO Normandie



2.3.1.2.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2)

Les concentrations relevées en Normandie pour le dioxyde de soufre respectent les valeurs limites réglementaires pour l'ensemble des sites. Les teneurs mesurés sont même majoritairement faibles, à l'exception de la moyenne annuelle de la station de Port-Jérôme-sur-Seine (76 – Seine-Maritime). Les teneurs en dioxyde de soufre s'étendent de 1 µg/m³ à 6 µg/m³ en moyenne annuelle.

Aucun dépassement de la valeur limite de 125 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, ou de 350 µg/m³ en moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 24 heures par an, n'a été relevé en 2022.

Par ailleurs, 14 dépassements de la recommandation OMS de 40 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, ont été enregistrés.

En 2022, moins de 1 % de la population normande a été exposée à un dépassement de la recommandation de l'OMS de 40 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, sur une très petite partie du territoire régional[6] (35 km² soit 0,11 %).

2.3.1.2.4 - Les métaux lourds

ATMO Normandie mesure 13 métaux sur 3 stations, toutes situées en Seine-Maritime.

Tous les métaux réglementés respectent les valeurs limites (500 ng/m³ pour le plomb) ou les valeurs cibles (6 ng/m³ pour l'arsenic, 20 ng/m³ pour le nickel et 5 ng/m³ pour le cadmium).

---

[6] *Atmo Normandie, dans son **Bilan 2022**, ne précise pas la localisation de la ou des zone(s) du territoire impactée(s) par ce dépassement*

2.3.1.2.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

ATMO Normandie mesure le benzo(a)pyrène sur 3 stations, toutes situées en Seine-Maritime. Ce polluant est le représentant de la famille des HAP.

La valeur cible de 1 ng/m³ pour le benzo(a)pyrène est respectée en 2022 sur ces trois sites.

2.3.1.2.6 - Le benzène

ATMO Normandie a mesuré le benzène en 2022 sur 12 sites. Ces moyennes annuelles s'étendent de 0,6 µg/m³ à 1,7 µg/m³.

La valeur limite de 5 µg/m³ en moyenne annuelle et l'objectif de qualité de 2 µg/m³ en moyenne annuelle également ont été respecté en 2022 sur l'ensemble des sites de mesures.

2.3.1.2.7 - L'ozone (O_3)

L'ensoleillement et les températures de l'été 2022 ont favorisé la formation d'ozone entrainant des procédures préfectorales d'information et de recommandation dans les 5 départements.

Les teneurs en ozone s'étendent de 47 µg/m³ à 68 µg/m³ en moyenne annuelle.

L'objectif de qualité de 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures durant l'année n'est respectée sur aucune des 22 stations d'ATMO Normandie, les valeurs allant de 130 à 197 µg/m³. La valeur cible pour la protection de la santé humaine en nombre de jours en moyenne sur 3 ans, où la moyenne maximum sur 8 heures consécutives dépasse 120 µg/m³, est dépassée 365 fois en 2022.

Par ailleurs, les stations ATMO Normandie ont enregistré, en 2022, 761 jours de dépassement de la recommandation OMS de la moyenne maximum sur 8 heures consécutives supérieure à 100 µg/m³. L'autre recommandation de l'OMS de 60 µg/m³ en moyenne du maximum journalier sur 8 heures en période estivale a été dépassé sur toutes les stations d'ATMO Normandie, avec des valeurs, variant entre 79 µg/m³ et 95 µg/m³.

En 2022, la totalité (100 %) de la population normande a été exposée à un dépassement des recommandations de l'OMS, sur l'ensemble du territoire régional.

2.3.1.3 - Qualité de l'air dans la Communauté Urbaine Caen la mer

2.3.1.3.1 - Le dioxyde d'azote

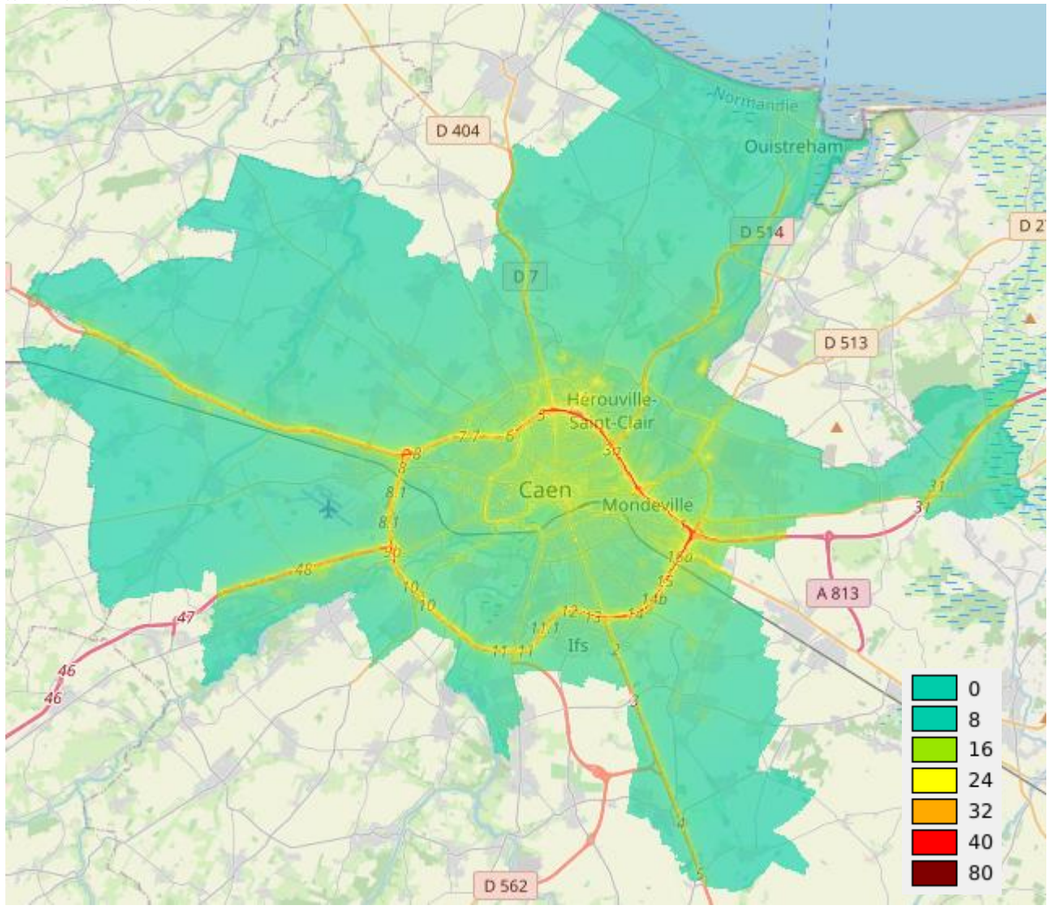
Pour les 3 stations du territoire, les concentrations relevées dans la CU Caen la mer pour le dioxyde d'azote en 2022 s'étendent de 12 µg/m³ (Caen Chemin Vert et Ifs) à 20 µg/m³ (Caen Vaucelles) en moyenne annuelle. Aucun dépassement de la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle ou de 200 µg/m³ en moyenne horaire n'a été relevé en 2022.

En revanche, 120 dépassements de la recommandation OMS de 25 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, ont été enregistrés et l'ensemble des 3 stations de mesures du dioxyde d'azote d'ATMO Normandie dans la CU Caen la mer ont enregistré des dépassements de la recommandation de l'OMS de 10 µg/m³ en moyenne annuelle.

La Figure 59 montre la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote dans la CU Caen la mer pour l'année 2022. Des dépassements de la valeur limite apparaissent au droit de certaines infrastructures routières, en particulier la N814 qui est la rocade de Caen.

FIGURE 59 – MODÉLISATIONS DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES 2022 EN DIOXYDE D'AZOTE DANS LA CU CAEN LA MER

Source : ATMO Normandie



2.3.1.3.2 - Les particules PM10 et PM2,5

PM10

Les concentrations relevées dans la CU Caen la mer pour les particules PM10 en 2022 s'étendent de 14 µg/m³ à 18 µg/m³ en moyenne annuelle pour les deux stations de mesures du territoire, respectivement Caen Chemin Vert et Ifs. Aucun dépassement de la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle n'a été relevé en 2022.

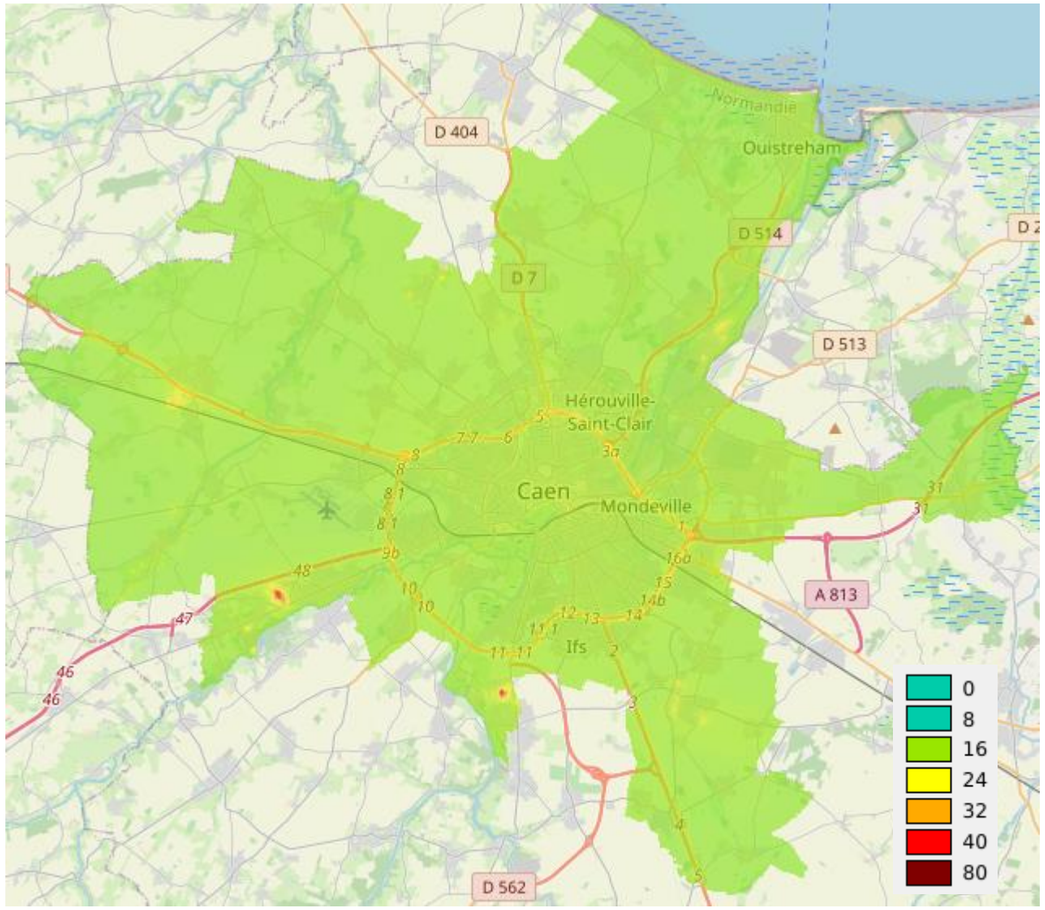
En revanche, 6 dépassements de la valeur limite de 50 µg/m³ en moyenne journalière ont été relevé en 2022.

Par ailleurs, 7 dépassements de la recommandation OMS de 45 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, ont été enregistrés et 1 des 2 sites de mesures des PM10 d'ATMO Normandie ont enregistré des dépassements de la recommandation de l'OMS de 15 µg/m³ en moyenne annuelle : la station urbaine Ifs.

La Figure 60 montre la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en PM10 dans la CU Caen la mer pour l'année 2022. Les valeurs les plus élevées, présentant un dépassement de la valeur limite, sont localisées, d'une part, au droit du Parc d'Activités des Rives de L'Odon, entre l'A84 et la RD 675, au sud-ouest de Caen et d'autre part, au droit du Parc d'Activités de Saint-André-sur-Orne, en bordure de la RD562a, au sud de Caen.

FIGURE 60 – MODÉLISATION DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES 2022 EN PM10 DANS LA CU CAEN LA MER

Source : ATMO Normandie



PM2,5

La concentration relevée dans la CU Caen la mer pour les particules PM2,5 en 2022 est de 9 µg/m³ en moyenne annuelle sur la seule station de mesures ATMO Normandie du territoire : Caen Chemin Vert.

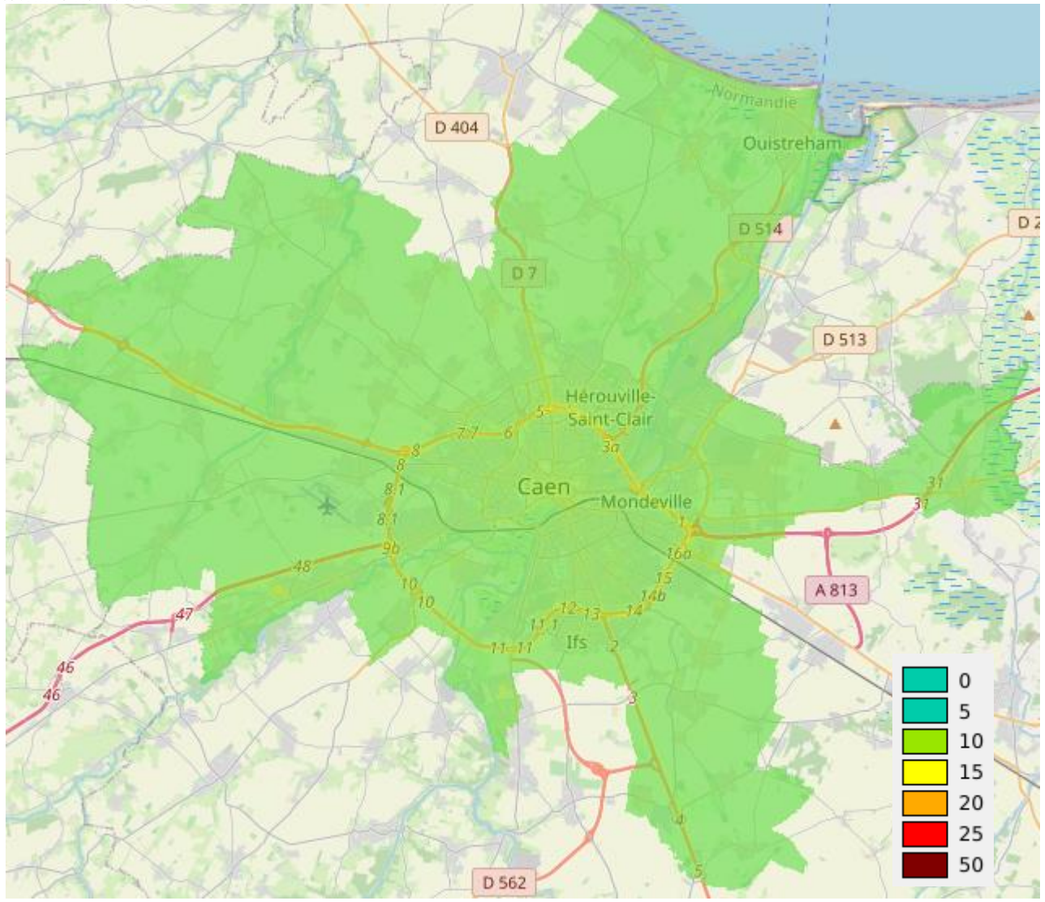
Aucun dépassement de la valeur limite de 25 µg/m³ en moyenne annuelle n'a été relevé en 2022.

Par ailleurs, 44 dépassements de la recommandation OMS de 15 µg/m³ en moyenne journalière, à ne pas dépasser plus de 3 jours par an, ont été enregistrés et la station de mesures des PM2,5 d'ATMO Normandie Caen Chemin Vert a enregistré des dépassements de la recommandation de l'OMS de 5 µg/m³ en moyenne annuelle.

La Figure 61 montre la répartition géographique des concentrations moyennes annuelles en PM2,5 dans la CU Caen la mer pour l'année 2022. Les valeurs les plus élevées, inférieures toutefois à la valeur limite, sont situées au droit des infrastructures routières les plus importantes, en particulier les autoroutes A13 et A84, les routes nationales 13, 158 et 814 at les routes départementales 7 et 515.

FIGURE 61 – MODÉLISATIONS DES CONCENTRATIONS MOYENNES ANNUELLES 2022 EN PM2,5 DANS LA CU CAEN LA MER

Source : ATMO Normandie



2.3.1.3.3 - Le dioxyde de soufre (SO_2)

Aucune station ATMO Normandie dans la CU Caen la mer ne mesure le dioxyde de soufre. Aucun bilan n'est *de facto* envisageable.

2.3.1.3.4 - Les métaux lourds

Aucune station ATMO Normandie dans la CU Caen la mer ne mesure les métaux. Aucun bilan n'est *de facto* envisageable.

2.3.1.3.5 - Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

Aucune station ATMO Normandie dans la CU Caen la mer ne mesure le benzo(a)pyrène. Aucun bilan n'est *de facto* envisageable.

2.3.1.3.6 - Le benzène

ATMO Normandie a mesuré le benzène en 2022 sur une seule station dans la CU Caen la mer : Caen Vaucelles. La moyenne annuelle est de 0,6 µg/m³.

La valeur limite de 5 µg/m³ en moyenne annuelle ainsi que l'objectif de qualité de 2 µg/m³ en moyenne annuelle ont ainsi respecté en 2022 sur ce site de mesures.

2.3.1.3.7 - L'ozone (O_3)

La teneur en ozone mesurée dans la CU Caen la mer (station de Caen Chemin Vert) est de 55 µg/m³ en moyenne annuelle.

L'objectif de qualité de 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures durant l'année est dépassée sur cette station avec une valeur de 171 µg/m³. La valeur cible pour la protection de la santé humaine en nombre de jours en moyenne sur 3 ans, où la moyenne maximum sur 8 heures consécutives dépasse 120 µg/m³, est dépassée 8 jours en 2022.

Par ailleurs, la station Caen Chemin Vert a enregistré, en 2022, 24 jours de dépassement de la recommandation OMS de la moyenne maximum sur 8 heures consécutives supérieure à 100 µg/m³. L'autre recommandation de l'OMS de 60 µg/m³ en moyenne du maximum journalier sur 8 heures en période estivale a été dépassée sur cette station, avec une valeur de 82 µg/m³.

2.3.1.4 - Indice ATMO

L'indice de la qualité de l'air est destiné à qualifier globalement, chaque jour, la qualité de l'air d'une ville ou d'une agglomération. Il est dénommé Indice ATMO lorsqu'il concerne les agglomérations de plus de 100 000 habitants et qu'il répond à tous les critères de calcul définis par l'arrêté ministériel du 22 juillet 2004, entré en vigueur au 1er janvier 2005.

Depuis le 1er janvier 2021, un nouvel indice ATMO a été adopté par le Ministère de la Transition Écologique après consultation du Conseil National de l'Air et des AASQA.

Les principales évolutions concernent :

- L'intégration des particules PM2,5 ;
- Une évolution des qualificatifs et un changement des seuils, en lien avec les recommandations sanitaires ;
- Un changement du mode de calcul, qui s'appuie maintenant sur les concentrations maximales et non plus les concentrations moyennes ;
- Un changement de la zone géographique. L'indice ATMO n'est plus calculé à l'échelle de l'agglomération, il se décline à une échelle plus fine (commune ou EPCI).

La définition et les modalités de calcul de cet indice sont précisées dans l'arrêté du 10 juillet 2020 relatif à l'indice de la qualité de l'air ambiant.

Ces évolutions vont entrainer une augmentation du nombre d'indices de qualité de l'air qualifiés de « Mauvais » et « Très Mauvais ».

Le Tableau 11 présente les correspondances entre concentrations en polluants et indices ATMO 2021.

TABLEAU 11 – CORRESPONDANCE ENTRE CONCENTRATIONS EN POLLUANTS ET INDICES ATMO

Source : ATMO Bourgogne-Franche-Comté

	BON	MOYEN	DÉGRADÉ	MAUVAIS	TRÈS MAUVAIS	EXTRÊMEMENT MAUVAIS
PM2,5 - *moyenne journalière*	0 - 10	10 - 20	20 - 25	25 - 50	50 - 75	> 75
PM10 - *moyenne journalière*	0 - 20	20 - 40	40 - 50	50 - 100	100 - 150	> 150
O_3 - *maximum horaire*	0 - 50	50 - 100	100 - 130	130 - 240	240 - 280	> 280
NO_2 - *maximum horaire*	0 - 40	40 - 90	90 - 120	120 - 230	230 -340	> 340
SO_2 - *maximum horaire*	0 - 100	100 - 200	200 - 350	350 - 500	500 - 750	> 750

▲ *Correspondance entre concentrations (µg/m³) et sous-indices*

Un certain nombre d'indices ATMO de la région Normandie sont présentés sur la Figure 62.

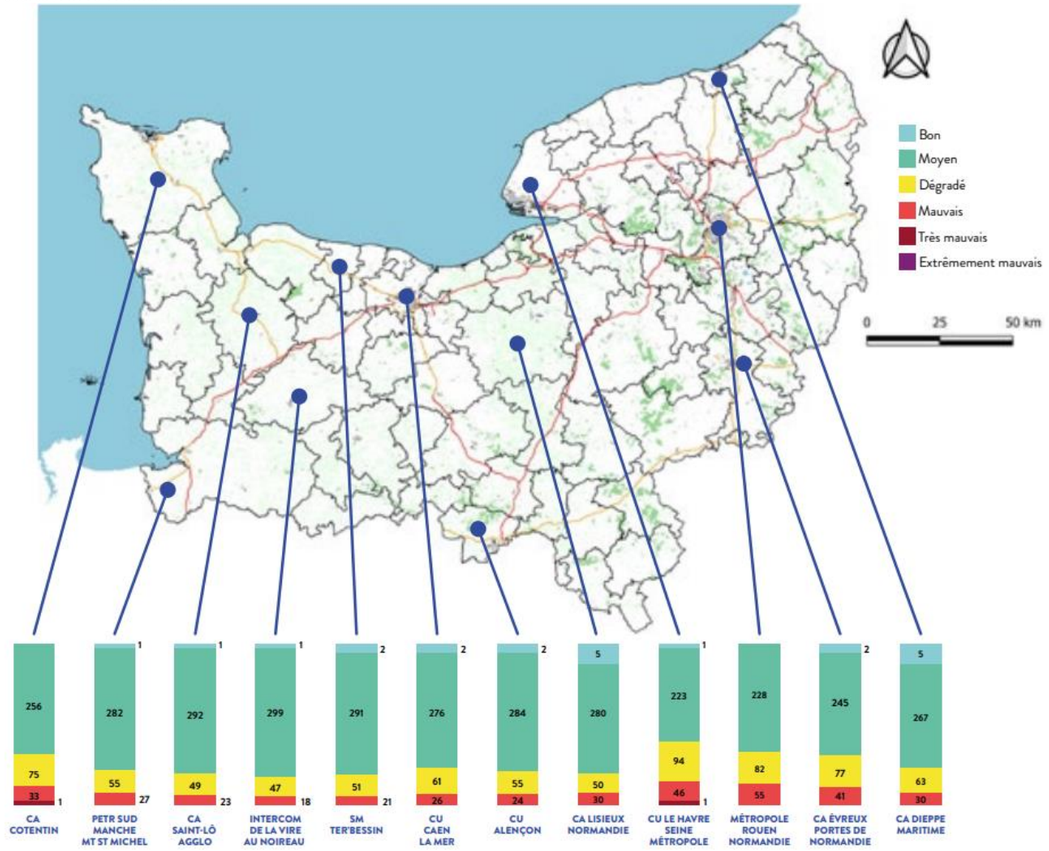
En 2022, aucun indice « extrêmement mauvais » n'a été enregistré dans la région Normandie.

Pour le territoire de la Communauté Urbaine Caen la mer, l'indice ATMO se décompose ainsi :

- Mauvais 26 jours 7 % ;
- Dégradé 61 jours 17 % ;
- Moyen 276 jours 76 % ;
- Bon 2 jours < 1 %.

FIGURE 62 – RÉPARTITION DES INDICES ATMO EN NOMBRE DE JOURS POUR QUELQUES EPCI EN 2022

Source : ATMO Normandie



2.3.1.5 - Procédure d'information et alerte dans la région Normandie

En Normandie, il existe une procédure d'information et d'alerte des populations en cas de pics de pollution. Cette procédure est décrite dans un arrêté inter-préfectoral qui définit les conditions d'information et d'alerte en cas d'épisode de pollution atmosphérique ainsi que les mesures à mettre en œuvre dans cette situation.

La procédure actuelle, décrite ci-dessous, relève de l'arrêté inter-préfectoral du 22 avril 2018, pour la région Normandie, en ce qui concerne le dioxyde d'azote, les particules PM10 et l'ozone. Pour le dioxyde de soufre, l'arrêté inter-préfectoral date du 20 juillet 2007.

La procédure interdépartementale organise une série d'actions et de mesures d'urgence afin de réduire ou de supprimer l'émission de polluants dans l'atmosphère en cas de pointe de pollution atmosphérique. L'objectif est de limiter les effets sur la santé humaine et sur l'environnement.

Elle concerne la région Normandie dans son ensemble, et s'applique à 4 polluants :

- Dioxyde de soufre (SO_2) ;
- Ozone (O_3) ;
- Dioxyde d'azote (NO_2) ;
- Particules (PM10).

Elle comporte deux niveaux de gravité croissante :

- Niveau d'information et de recommandation

Le seuil d'information correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population. Le dépassement de ce seuil rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes, et des recommandations pour réduire certaines émissions. La procédure d'information et de recommandation est déclenchée pour un polluant sur constat ou prévision du dépassement du seuil d'information et de recommandation relatif à ce polluant par ATMO Normandie.

Elle comprend des actions d'information de la population, des recommandations sanitaires aux catégories de la population particulièrement sensible en cas d'exposition de courte durée, ainsi que des recommandations et des mesures visant à réduire certaines des émissions polluantes, comme la recommandation faite par les autorités aux conducteurs de véhicules à moteur de limiter leur vitesse.

- Niveau d'alerte

Le niveau d'alerte est gradué de 1 à 3 pour permettre une mise en place progressive des mesures d'urgence :

- Niveau 1 : premier jour de la procédure d'alerte ;
- Niveau 2 : deuxième et troisième jour de la procédure d'alerte ;
- Niveau 3 : à partir du quatrième jour de la procédure d'alerte.

Le seuil d'alerte correspond à un niveau de concentration de polluants dans l'atmosphère au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

La procédure d'alerte est déclenchée pour un polluant donné sur constat ou prévision par ATMO Normandie du dépassement d'un seuil d'alerte relatif à ce polluant ou, pour les particules PM10, en cas de persistance de l'épisode de pollution aux particules PM10.

En plus des actions prévues au niveau d'information et de recommandation, ce niveau comprend des mesures de restriction ou de suspension des activités concourant à la pollution (industries et transports), y compris, le cas échéant, de la circulation des véhicules.

La procédure est déclenchée sur :

- Un critère de superficie : dès lors qu'une surface d'au moins 100 km² est concernée par un dépassement de seuil d'ozone, de dioxyde d'azote et/ou de particule PM10 estimé par modélisation en situation de fond.
- Un critère de population : dès lors qu'une modélisation prévoit qu'au moins 10 % de la population d'un des départements de la région Normandie sont concernés par un dépassement de seuil pour l'ozone, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et/ou les particules PM10 ;
- Un critère de situation locale particulières : lorsque l'épisode de pollution touche uniquement un territoire limité, notamment les vallées encaissées ou mal ventilées, des zones de résidences à proximité de voiries à fort trafic,

des bassins industriels, l'épisode de pollution est caractérisé. Dans ce cas précis, l'information ainsi que les mesures d'urgences, peuvent être restreintes à une zone adaptée à l'épisode.

La région Normandie a connu durant l'année 2022 (*Cf.* Tableau 12) :

- 23 procédures d'information-recommandations, dont :
  - 9 pour les particules PM10 ;
  - 14 pour l'ozone ;
- 15 procédures d'alerte sur persistance, dont :
  - 6 pour les particules PM10 ;
  - 9 pour l'ozone ;
- 0 procédure d'alerte.

Plus particulièrement, le département du Calvados a été concerné par :

- 5 procédures d'information-recommandations :
  - PM10 25 et 29 mars ;
  - Ozone 17 juin, 18 juillet et 13 août ;
- 2 procédures d'alerte sur persistance :
  - PM10 26 mars ;
  - Ozone 18 juin.

TABLEAU 12 – DÉCLENCHEMENTS DE PROCÉDURES PRÉFECTORALES EN 2022

Source : ATMO Normandie

	Manche	Calvados	Orne	Seine-Maritime	Eure
PM10					
Nombre de procédures d'information-recommandations*	1	2	1	4	1
Dates des journées concernées	*25 mars*	*25 et 29 mars*	*25 mars*	*14 et 25 janvier, 24 et 29 mars*	*25 mars*
Nombre de procédures d'alerte sur persistance	3	1	0	2	0
Dates des journées concernées	*26, 27 et 28 mars*	*26 mars*		*25 et 26 mars*	
Nombre de procédures d'alerte	0	0	0	0	0
O_3					
Nombre de procédures d'information-recommandations*	2	3	3	3	3
Dates des journées concernées	*18 juillet, 13 août*	*17 juin, 18 juillet, 13 août*	*17 juin, 18 juillet, 12 août*	*17 juin, 18 juillet, 12 août*	*17 juin, 18 juillet, 13 août*
Nombre de procédures d'alerte sur persistance	0	1	2	4	2
Dates des journées concernées		*18 juin*	*18 juin, 13 août*	*18 juin, 19 juillet, 13 et 14 août*	*18 juin, 19 juillet*
Nombre de procédures d'alerte	0	0	0	0	0
SO_2					
Nombre de procédures d'information-recommandations*	0	0	0	0	0
Dates des journées concernées					
Nombre de procédures d'alerte	0	0	0	0	0

À noter, à titre indicatif, que l'ANSES a émis un avis le 30 septembre 2021[7] concernant la modification des seuils de déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant suite à l'adoption du nouvel indice ATMO. Les nouveaux seuils proposés sont présentés dans le Tableau 13.

TABLEAU 13 – NOUVEAUX SEUILS D'INFORMATION ET D'ALERTE EN CAS D'ÉPISODES DE POLLUTION DE L'AIR AMBIANT

Polluants	Seuils d'information	Seuils d'alerte
PM2,5	25 µg/m^3	50 µg/m^3
PM10	50 µg/m^3	100 µg/m^3
O_3	130 µg/m^3	240 µg/m^3
NO_2	120 µg/m^3	230 µg/m^3
SO_2	350 µg/m^3	500 µg/m^3

Source : ANSES - Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail - 30 septembre 2021

[7] *ANSES – Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à « la modification des seuils de déclenchement des procédures préfectorales en cas d'épisodes de pollution de l'air ambiant » - 30 septembre 2021*

En conclusion de son avis, l'ANSES recommande de réviser les seuils en tenant compte des nouvelles valeurs guides de l'OMS.

2.3.2 - Dans la zone d'étude

2.3.2.1 - Réseau ATMO Normandie

ATMO Normandie compte 3 stations de mesures, localisées sur la Figure 63, dans ou à proximité du projet d'extension du tramway de Caen la mer, dont 2 sont situées dans la bande d'étude (en gras ci-dessous) et sont :

- 1 station urbaine de fond :
  - **Station de Caen – Chemin Vert** ;
- 2 stations urbaines de trafic :
  - Station urbaine de Caen – Délivrande ;
  - **Station de Caen Vaucelles**.

Les teneurs moyennes annuelles 2022 des polluants mesurés par ces stations, en dioxyde d'azote, PM_{10}, $PM_{2,5}$ et en ozone, sont synthétisées dans le Tableau 14 et comparées aux valeurs limites en moyennes annuelles.

Sur ces stations, les teneurs moyennes annuelles mesurées respectent les normes de qualité de l'air pour l'ensemble de ces polluants en 2022.

Il est à noter que les teneurs moyennes 2022 sont supérieures aux recommandations de l'OMS pour toutes les stations pour le dioxyde d'azote et les particules PM2,5. En revanche, la station de Caen Chemin Vert respecte la recommandation OMS pour les PM10.

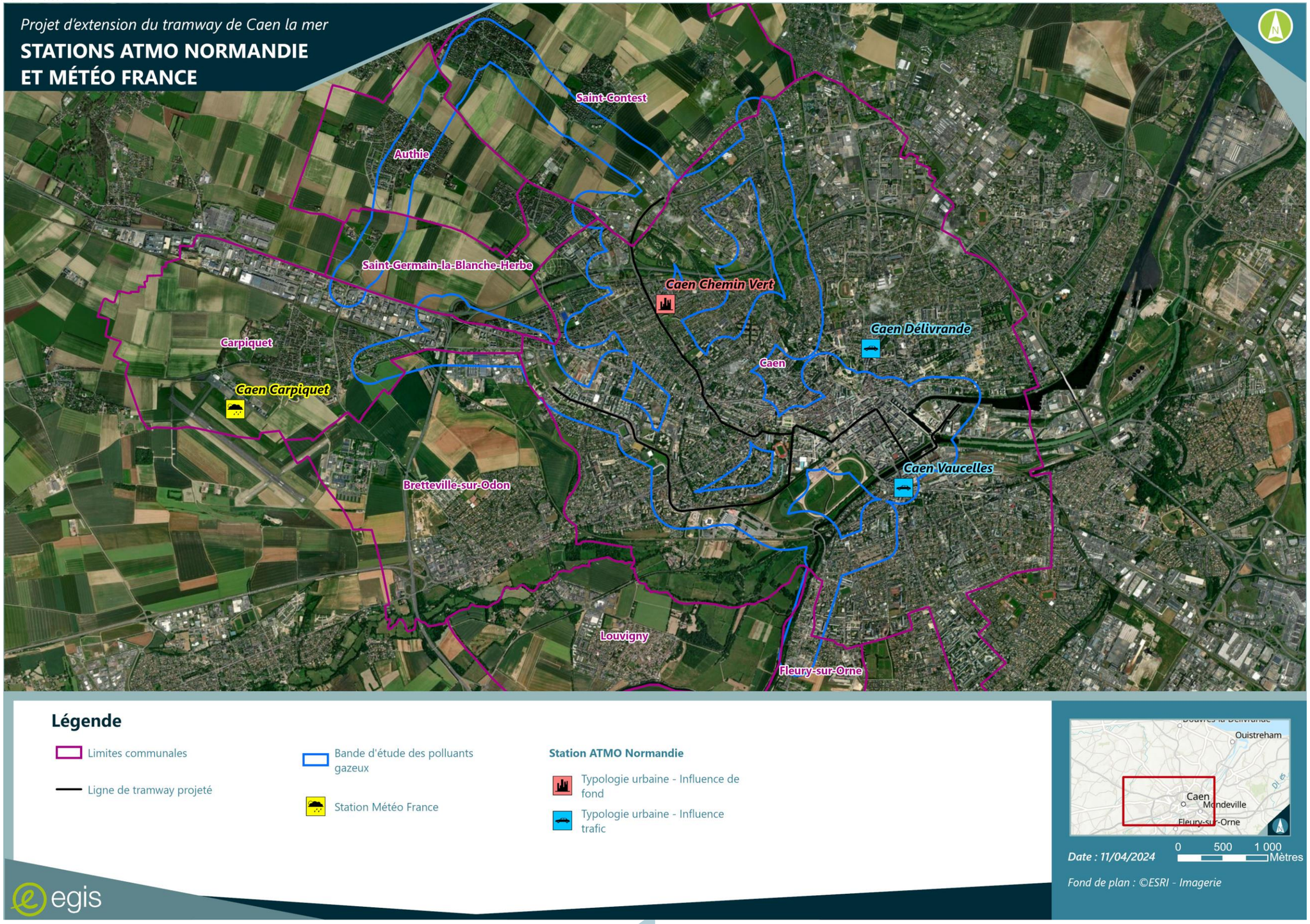
TABLEAU 14 – TENEURS MOYENNES ANNUELLES EN 2022 POUR LES STATIONS ATMO NORMANDIE RETENUES

Polluants		Caen Chemin Vert Station urbaine de fond	Caen Délivrande Station urbaine de trafic	Caen Vaucelles Station urbaine de trafic	Valeurs limites	Objectif de qualité	Recommandations OMS
					en moyenne annuelle		
Dioxyde d'azote (NO2)	µg/m³	11.6	26.2	20.0	40	40	10
PM10	µg/m³	13.7			40	30	15
PM2,5	µg/m³	8.8			25	10	5
Ozone	µg/m³	54.8				120 - maximum journalier de la moyenne sur 8 h *(seuil de protection de la santé)*	100 - maximum journalier de la moyenne sur 8 h (seuil de protection de la santé)

Source : ATMO Normandie

FIGURE 63 – LOCALISATION DES STATIONS ATMO NORMANDIE ET DE LA STATION MÉTÉO FRANCE

Source : ATMO Normandie – Météo France



2.3.2.2 - Études récentes d'ATMO Normandie

Sur le territoire de la Communauté Urbaine Caen la mer, ATMO Normandie a conduit récemment deux études dont le descriptif et les conclusions sont indiqués ci-dessous.

2.3.2.2.1 - Campagne de mesure exploratoire des pesticides dans l'air ambiant

La campagne de mesure a été réalisée entre juin 2018 et mars 2020 sur trois sites normands. En l'absence de valeurs de références réglementaires et sanitaires sur les données de pesticides dans l'air, la comparaison avec la France métropolitaine permet de situer les résultats régionaux.

Cette campagne s'est prolongée en 2021 avec la mesure de 72 substances phytosanitaires à la station de Caen Chemin Vert (site urbain, entouré de grandes cultures) au cours de l'année 2021. Ces mesures cherchent à renseigner sur l'exposition globale des populations, en situation "de fond", c'est-à-dire hors proximité directe des champs.

Durant la première année (juin 2018 à juin 2019), les mesures s'inscrivaient dans la Campagne Nationale Exploratoires des Pesticides (CNEP). Par la suite, un groupe de Travail régional s'est mis en place afin de poursuivre ces travaux lors d'une seconde année de mesure.

Les mesures réalisées par ATMO Normandie n'ont concerné que les niveaux de 75 pesticides (herbicides, fongicides, insecticides ou interdits / non utilisés en France) dans l'air ambiant en situation de fond, c'est-à-dire sans mesurer l'impact de la proximité des cultures sur les populations.

Le protocole de mesure défini par l'Institut National de l'Environnement industriel et des RISques (INERIS) lors de la CNEP a été appliqué en Normandie. Il a permis d'uniformiser les méthodes sur l'ensemble des sites de mesures français (appareils de prélèvements, calendriers, traitement des échantillons, laboratoire d'analyse unique, validation et regroupement des résultats dans une base de données nommée PhytAtmo).

Le calendrier des mesures a été établi en se calant sur les périodes de traitement habituelles. Les prélèvements n'ont donc pas été réalisés en continu sur l'année.

Les 3 sites normands retenus concernent 3 typologies très différentes : le maraîchage à Créances dans la Manche, les grandes cultures à Bures-en-Bray dans le Pays de Bray (76 – Seine-Maritime) et un centre urbain à Caen, station Chemin Vert.

En conclusion, 8 des 9 polluants les plus fréquents à l'échelle nationales se retrouvent parmi les 8 pesticides les plus quantifiés sur les sites normands, le dernier concernant la viticulture est logiquement absent du territoire normand. Les concentrations coïncident également entre la Normandie et le reste du pays.

En 2021, suite aux mesures à la station Caen Chemin Vert, les pesticides les plus fréquents lors des mesures précédentes sont encore les plus mesurés, à l'exception du glyphosate non mesuré et d'un insecticide (chlorpyriphos méthyl) et d'un fongicide (Chlorothalonil), interdits à la vente en 2021.

En conclusion de ces mesures, la présence des mêmes substances est enregistrée en ville comme en zone rurale, durant les mêmes périodes (automne et printemps). Comme attendu, les maximas sont toutefois supérieurs en zone rurale, au plus proche des cultures.

2.3.2.2.2 - Retombées atmosphériques autour de l'Usine d'Incinération d'Ordures ménagères (UIOM) de Colombelles – 2022

Depuis 2006, ATMO Normandie effectue un suivi annuel des retombées atmosphériques autour de l'incinérateur du SYVEDAC (SYndicat pour la Valorisation et l'Élimination des Déchets de l'Agglomération Caennaise), à l'Est de Caen.

Les résultats de la dernière campagne, effectuée du 14 juin au 9 août 2022, mettent en évidence que :

- Les retombées de dioxines et furanes ne présentent pas d'augmentation par rapport aux mesures des années précédentes et qu'elles sont inférieures à la médiane régionale des différents sites de mesures ;
- Les retombées des métaux présentent des résultats inférieurs aux 5 % de valeurs les plus élevées de la région depuis 2009 (percentiles 95 régionaux), même si, sur le site le plus proche de l'incinérateur, les résultats des mesures de métaux sont légèrement supérieurs aux médianes régionales ;
- Les valeurs limites ou les valeurs guides sont respectées pour les quatre métaux réglementés (arsenic, cadmium, nickel et plomb).

2.3.3 - Documents de planification en Normandie pour l'air et la santé

La zone d'étude est soumise à des outils de planification au niveau régional et local concernant la qualité de l'air et la santé. Ces outils fixent des orientations et/ou des actions pour limiter et prévenir la pollution atmosphérique :

- Le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) ;
- Le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) ;
- le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) ;
- le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA).

Et la santé :

- le Plan Régional Santé Environnement 3 de la région Normandie (PRSE3) ;
- le Plan National Santé Environnement (PNSE 3).

2.3.3.1 - Le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PRÉPA)

Le Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (PRÉPA) fixe la stratégie de l'État pour réduire les émissions de polluants atmosphériques au niveau national et respecter les exigences européennes. C'est l'un des outils de déclinaison de la politique climat-air-énergie. Il combine les différents outils de politique publique : réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

Tels que prévu par l'article 64 de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), le PRÉPA est composé :

- D'un décret fixant des objectifs chiffrés de réduction des émissions des principaux polluants à l'horizon 2020, 2025 et 2030
- D'un arrêté établissant pour la période 2022-2055, les actions prioritaires retenues et les modalités opérationnelles pour y parvenir

Ce plan 2022-2025 s'appuie sur l'ancien PRÉPA réalisée entre 2015 et 2016. Ce plan a été approuvé par l'arrêté du 8 décembre 2022.

Pour sélectionner les mesures sectorielles (industrie, résidentiel tertiaire, transports et agriculture) les plus pertinentes, une analyse multicritère a été réalisée puis actualisée pour ce nouveau PRÉPA 2022-2025.

Pour chaque mesure, l'évaluation a porté sur le potentiel de réduction d'émissions au niveau national, le potentiel d'amélioration de qualité de l'air, la faisabilité juridique, le niveau de controverse, le ratio coût-bénéfices et les co-bénéfices.

Le PRÉPA prévoit la poursuite et l'amplification des mesures de la LTECV et des mesures supplémentaires de réduction des émissions dans tous les secteurs, ainsi que des mesures de contrôle et de soutien des actions mises en œuvre :

- Industrie :
  - Renforcer les exigences réglementaires et leur contrôle pour réduire les émissions d'origine industrielle ;
- Transports et mobilité :
  - Encourager les mobilités actives et les transports partagés ;
  - Favoriser l'utilisation des véhicules les moins polluants ;

- Renforcer le contrôle des émissions des véhicules et engins mobiles ;
- Réduire les émissions de polluants atmosphériques du transport aérien ;
- Réduire les émissions de polluants atmosphériques du transport maritime et fluvial ;

- Résidentiel-tertiaire :
  - Réduire les émissions de polluants atmosphériques dans le cadre des opérations de rénovation thermique ;
  - Réduire les émissions de polluants atmosphériques des appareils de chauffage, en mettant en œuvre le plan d'action visant à réduire les émissions de particules fines issues du chauffage au bois publié le 23 juillet 2021 ;
  - Lutter contre le brûlage des déchets verts ;
- Agriculture :
  - Sensibiliser et former les professionnels et futurs professionnels à la qualité de l'air en agriculture ;
  - Soutenir et orienter les évolutions techniques et les pratiques des agriculteurs favorables à la réduction des émissions d'ammoniac ;
  - Limiter le brûlage à l'air libre des résidus agricoles ;
  - Évaluer et réduire la présence des produits phytopharmaceutiques dans l'air ;
- Mobilisation des acteurs locaux ;
- Amélioration des connaissances et innovation.

Le PRÉPA prévoit également des actions d'amélioration des connaissances, de modélisation des acteurs locaux et des territoires, et la pérennisation des financements en faveur de la qualité de l'air.

Les objectifs du PRÉPA sont fixés à l'horizon 2020 et 2030 conformément à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et à la directive 2016/2284 (*Cf.* Tableau 15).

TABLEAU 15 – RÉDUCTION DES ÉMISSIONS PAR RAPPORT À 2005 (SOURCE : MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER – PRÉPA)

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS PAR RAPPORT À 2005

POLLUANT	À partir de 2020	À partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO_2)	- 55 %	- 77 %
Oxydes d'azote (NOx)	- 50 %	- 69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	- 43 %	- 52 %
Ammoniac (NH_3)	- 4 %	- 13 %
Particules fines ($PM_{2,5}$)	- 27 %	- 57 %

Les parties prenantes et les membres du Conseil national de l'air ont été consultés tout au long de la démarche d'élaboration. La consultation du public a été réalisée du 6 au 27 avril 2017. Il est suivi par le Conseil national de l'air au moins une fois par an et sera révisé au moins tous les quatre ans.

Le PRÉPA prévoit la poursuite et l'amplification des mesures de la LTECV et des mesures supplémentaires de réduction des émissions dans tous les secteurs, ainsi que des mesures de contrôle et de soutien des actions mises en œuvre :

- Industrie ;
- Transports ;
- Résidentiel-Tertiaire ;
- Agriculture.

Les objectifs du PRÉPA sont fixés à horizon 2020 et 2030 conformément à la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance et à la directive 2016/2284.

2.3.3.2 - Le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

Créé par la loi NOTRe (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) du 7 août 2015, ce document organise la stratégie régionale pour l'avenir des territoires à moyen et long terme (2030 et 2050).

Le projet de Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires de la région Normandie a été arrêté par la région en 2019. Ce projet est le résultat de 2 ans de travail, de concertation et de co-construction avec les partenaires régionaux. Il fusionne plusieurs documents sectoriels ou schémas existants : le Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SRADDT), le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD), le Schéma Régional de l'Intermodalité (SRI), le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) et le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE).

Il est applicable depuis le 3 juillet 2020, date de publication de l'arrêté du préfet de région portant approbation du SRADDET.

Le SRADDET fixe des objectifs de moyen et long termes en matière :

- D'équilibre et d'égalité des territoires ;
- D'implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional ;
- De désenclavement des territoires ruraux ;
- D'habitat ;
- De gestion économe de l'espace ;
- D'intermodalité et de développement des transports ;
- De maîtrise et de valorisation de l'énergie ;
- De lutte contre le changement climatique ;
- De pollution de l'air ;
- De protection et de restauration de la biodiversité ;
- De prévention et de gestion des déchets.

Il s'agit à la fois d'un document :

- Prospectif, puisqu'il doit fixer des objectifs de moyen et long termes et vise l'égalité des territoires ;
- Prescriptif en matière d'aménagement et d'urbanisme (il s'imposera en particulier aux SCoT et PLUi) ;
- Intégrateur par la combinaison de différents schémas existants en matière d'environnement, de transports, etc. dans un même document.

Les 17 objectifs du SRADDET sont présentés sur la Figure 64.

FIGURE 64 – OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE DU SRADDET

Source : Rapport SRADDET – adoption définitive – Région Normandie



2.3.3.3 - Le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA)

Un PPA définit des actions dont la mise en œuvre sera de nature à réduire les émissions de polluants atmosphériques, notamment de dioxyde d'azote. Il s'inscrit dans le cadre des dispositions prises en application de la directive européenne 2008/50/CE concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant. Il n'a pas pour objet de traiter des questions de l'air intérieur.

Le PPA actuel a été approuvé le 30 janvier 2014 et couvre l'ensemble des départements de l'Eure et de la Seine-Maritime. Suite à l'évaluation réalisée fin 2019, la révision du PPA Normandie a été actée lors du comité de pilotage organisé par la DREAL Normandie au mois de mai 2020.

L'objectif majeur de ce nouveau PPA est d'abaisser la concentration en NO_2 en dessous de la valeur limite réglementaire (dépassée actuellement dans l'agglomération de Rouen). Sont également ciblés les particules fines (PM10 et les PM2,5) compte tenu du dépassement des valeurs recommandées par l'organisation Mondiale de la Santé (OMS) sur l'agglomération de Rouen.

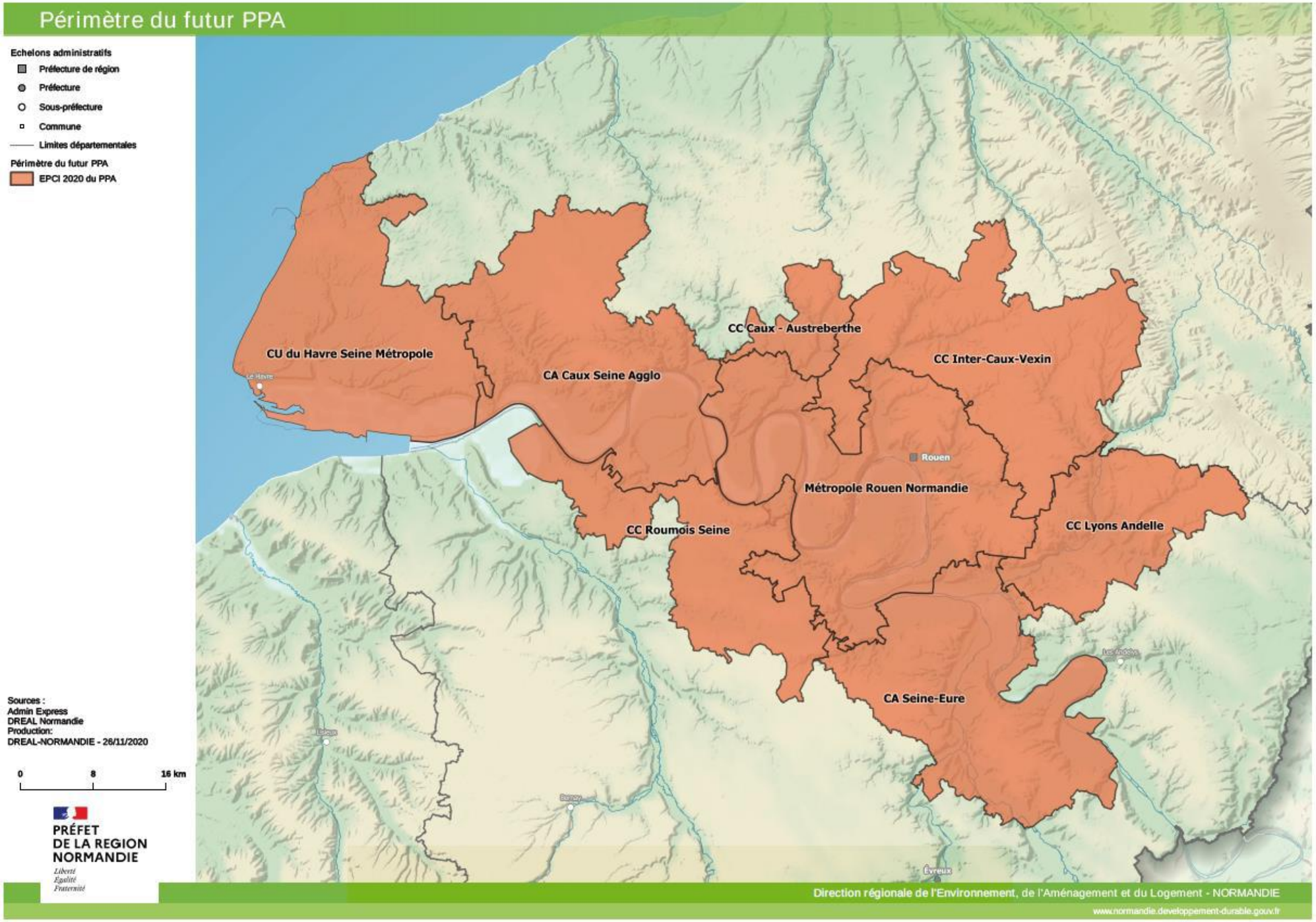
Le périmètre recouvre 8 EPCI (*Cf.* Figure 65) :

- Métropole Rouen Normandie ;
- Communauté Urbaine Le Havre Seine Métropole ;
- Agglomération Caux Seine ;
- Communauté de communes Caux Austreberthe ;
- Communauté de communes InterCauxVexin ;
- Communauté de communes Lyons Andelle ;
- Communauté de communes Roumois Seine ;
- Communauté d'agglomération Seine Eure.

Le Calvados et *a fortiori* la Communauté Urbaine Caen la mer n'est pas concerné par le PPA actuel, ni le PPA futur.

FIGURE 65 – PÉRIMÈTRE DU FUTUR PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHÈRE (PPA)

Source : Région Normandie



2.3.3.4 - Le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET)

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte modernise le dispositif des anciens Plans Climats Énergie Territoriaux (PCET) par la mise en place des Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET).

Le projet de PCAET du pôle métropolitain Caen Normandie Métropole a été arrêté par délibération du 30 septembre 2022. Cette entité regroupe 5 EPCI présentés sur la Figure 66 :

- Communauté de communes Cœur de Nacre ;
- Communauté urbaine Caen la mer ;
- Communauté de communes Vallées de l'Orne et de l'Odon ;
- Communauté de communes Val ès Dunes ;
- Communauté de communes Cingal – Suisse Normande.

FIGURE 66 – PÉRIMÈTRE DU PCAET DU PÔLE MÉTROPOLITAIN CAEN NORMANDIE MÉTROPOLE

Source : Ministère de la Transition Écologique – Avis délibéré sur le PCAET



Le PCAET s'étend sur 111 000 ha et compte 355 000 habitants. Environ 33 communes du pôle sur 150 sont identifiées comme sensibles à la qualité de l'air, principalement localisées au niveau de l'agglomération caennaise et des grands axes de circulation.

Les principaux enjeux identifiés du PCAET sont :

- L'atténuation et l'adaptation au changement climatique ;
- La qualité de l'air ;
- La ressource en eau ;
- La biodiversité ;
- Les sols.

2.3.3.5 - Le Plan National et le Plan Régional Santé Environnement (PNSE4 et PRSE4)

Ces deux plans s'inscrivent dans la continuité des documents de planification suscités et définissent des actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales.

Le Plan National Santé Environnement (PNSE4) est prévu pour la période (2021-2025). Il s'articule autour de 4 axes prioritaires et 20 actions pour réduire et éviter l'impact sur la santé des pollutions environnementales :

- Axe 1 : S'informer sur l'état de son environnement et les bons gestes à adopter (7 actions) ;
- Axe 2 : Réduire les expositions environnementales affectant notre santé (8 actions) ;
- Axe 3 : Démultiplier les actions concrètes menées dans les territoires (2 actions) ;
- Axe 4 : Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations et sur les écosystèmes (3 actions).

Le PRSE4 de la région Normandie 2023-2028 est la déclinaison régionale du PNSE4, en 20 objectifs autour de 4 axes thématiques[8] :

- Axe 1 – Réduire les expositions environnementales affectant la santé humaine et celle des écosystèmes :
  - Ressource en eau :
    - Renforcer la protection des captages, sécuriser l'alimentation en eau potable et mieux communiquer sur les pratiques agricoles favorables ;
    - Renforcer l'échange, le partage et la communication des connaissances sur la qualité de l'eau ;
  - Qualité de l'air extérieur :
    - Améliorer la connaissance de la qualité de l'air extérieur et sa diffusion ;
    - Améliorer la connaissance des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dans les lichens et l'air ambiant en Normandie ;
  - Pollution des sols :
    - Améliorer la mise en œuvre des dispositifs de gestion et de requalification des sites et sols pollués ;
  - Qualité de l'air intérieur :
    - Développer le pouvoir d'agir des populations pour prévenir les risques sanitaires ;
    - Promouvoir et pérenniser l'intervention des conseillers en environnement intérieur ;
    - Prendre en compte la qualité de l'air intérieur tout au long du cycle de vie du bâtiment ;
    - Sensibiliser les professionnels du bâtiment à la qualité de l'air intérieur ;
- Axe 2 – Renforcer l'action en santé – environnement menée par les collectivités dans les territoires :
  - Renforcer la capacité à agir des territoires pour déployer des actions opérationnelles en faveur d'un environnement promoteur de santé ;
  - Mieux intégrer la santé – environnement et l'urbanisme favorable à la santé dans les politiques territoriales et projets d'aménagement ;
- Axe 3 – Prévenir les risques liés aux zoonoses et aux espèces animales et végétales nuisibles à la santé, dans une approche « un seule santé » :
  - Renforcer la connaissance du grand public, des professionnels et des décideurs sur le risque zoonotique ;
  - Améliorer les connaissances sur les zoonoses et les collaborations entre les réseaux de surveillance ;
  - Renforcer les connaissances sur la présence d'espèces nuisibles à la santé humaine ;
  - Renforcer les capacités d'agir des partenaires et des populations en prévention et lutte contre les espèces nuisibles à la santé humaine ;
- Axe 4 – Informer et développer les capacités d'agir des publics sur leur environnement et leur santé au quotidien :
  - Développer le pouvoir d'agir du grand public et des publics en situation de vulnérabilité sociale en matière de santé – environnement ;
  - Renforcer les compétences en santé – environnement des jeunes en milieu scolaire ;
  - Faire monter en compétences les professionnels encadrant les jeunes sur les enjeux santé – environnement (hors milieu scolaire) ;
  - Agir au quotidien pour un environnement favorable à la santé de la femme enceinte et au développement de l'enfant ;
  - Renforcer les connaissances et les compétences des étudiants et professionnels de santé sur les enjeux actuels et futurs de santé – environnement.

[8] *Plan Régional Santé Environnement de Normandie 2023 - 2028 – 19 décembre 2023*

2.3.4 - Mesures in situ de la qualité de l'air

Afin de caractériser plus précisément la qualité de l'air dans la zone d'étude, une campagne de mesures de 4 semaines in situ de la qualité de l'air a été réalisée en janvier et février 2024.

Cette campagne a un double objectif :

- Caractériser la qualité de l'air de la zone d'étude ;
- Situer les teneurs des polluants mesurés par rapport aux normes de qualité de l'air en vigueur, durant la période d'exposition des dispositifs de mesures ;

En accord avec la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA, et compte tenu de la problématique routière, le polluant suivant a été retenu pour la campagne de mesures : le dioxyde d'azote,

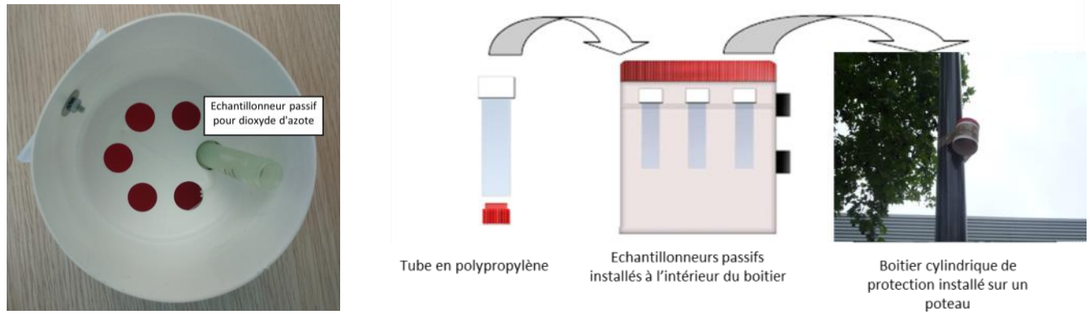
2.3.4.1 - Moyens de mesures

Les mesures ont été réalisées par échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote. Ces moyens de mesure, peu encombrants et relativement simples à mettre en place, permettent d'instrumenter simultanément un nombre important de sites.

Le principe de l'échantillonnage passif consiste à exposer à l'air libre, sur une période donnée, à environ 2-3 mètres de hauteur, des cartouches adsorbantes (triéthanolamine pour le dioxyde d'azote) qui, par simple diffusion du polluant dans l'atmosphère, vont piéger celui-ci (*Cf.* Figure 67). La quantité de polluant absorbé est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant.

FIGURE 67 – DISPOSITION DES CAPTEURS DE DIOXYDE D'AZOTE DANS LE BOÎTIER

Source : Egis



Sur chaque site de mesure, les échantillonneurs passifs ont ainsi été exposés au minimum 14 jours, puis rebouchés hermétiquement et analysés en laboratoire (colorimétrie pour le dioxyde d'azote).

Les analyses du dioxyde d'azote ont été réalisées suivant :

- La norme EN 13528 (Qualité de l'air - Échantillonneurs par diffusion pour la détermination des concentrations des gaz et des vapeurs) ;
- La norme EN-14662-5 : 2005 (Qualité de l'air ambiant. Méthode pour le mesurage des concentrations en benzène. Échantillonnage par diffusion suivi d'une désorption au solvant et d'une chromatographie en phase gazeuse) ;
- La méthode Saltzmann (colorimétrie après réaction avec l'acide sulfanilique et le dichlorate de N-(naphtyl-1) éthylenediamine)[9].

Suite aux 14 premiers jours de prélèvement, les échantillonneurs ont été remplacés par une nouvelle série de capteurs pour, de nouveau, 2 semaines de prélèvement.

La campagne de mesure a ainsi été réalisée du 8 janvier au 5 février 2024.

À l'issue des analyses, une teneur moyenne en polluants pour chaque site de mesure a été établie pour la période d'exposition. Durant la période d'instrumentation, les capteurs ont été placés dans des boitiers afin de les préserver des intempéries (*cf.* Figure 67). Tous les capteurs ont été installés sur le site le premier jour et retirés le dernier jour afin d'harmoniser les temps d'exposition pour l'ensemble des capteurs.

Les échantillonneurs passifs ont été fournis et analysés par la société PASSAM AG, laboratoire de mesure accrédité EN 45000.

Suivant le laboratoire PASSAM AG qui réalise l'analyse des capteurs passifs à l'issue des campagnes de mesures *in situ*, l'incertitude des mesures par échantillonneurs passifs pour le dioxyde d'azote est de ±23,4 % pour un niveau de concentration dans l'air de 20 - 40 µg/m³.

La limite de quantification pour l'analyse du dioxyde d'azote est < 0,6 µg/m³.

Les mesures par échantillonneur passif ont pour résultats des valeurs moyennes sur la durée d'exposition des capteurs. Ces valeurs permettent ainsi de comparer et de hiérarchiser les sites de mesures instrumentés. Ces résultats peuvent être très différents des concentrations mesurées par analyseurs dynamiques, puisque ces derniers sont soumis aux variations temporelles.

Pour permettre de valider les mesures par échantillonneurs passifs, un capteur passif témoin a été installé au droit de la station ATMO Normandie de Caen Chemin Vert.

2.3.4.2 - Choix et répartition des sites

Au total, afin de caractériser la qualité de l'air, **18 sites** pour la mesure du dioxyde d'azote ont été instrumentés de capteurs passifs.

Ces capteurs sont localisés :

- À proximité des axes routiers directement concerné par le tracé du projet de ligne de tramway ou potentiellement impacté par des reports de trafic : 7 sites représentatifs de la qualité de l'air en situation de proximité routière (sites 01, 02, 05, 11, 12, 16 et 17) ;
- en situation de fond, à distance de toute source directe de pollution : 11 sites représentatifs des niveaux moyens de pollution en fond urbain (5 sites : 07, 08, 09, 10 et 13) ou périurbain (6 sites : 03, 04, 06, 14, 15 et 18).

Le dioxyde d'azote a été mesuré sur chaque point de mesure (proximité routière et situation de fond).

Les critères de localisation de chacun des sites de mesures sont décrits dans le Tableau 16 et les sites de mesures localisés sur le plan d'échantillonnage de la Figure 68.

---

[9] *La méthodologie Passam est reconnue par le Joint Research Centre de la Commission Européenne (JRC) dans le document Review of the Application of Diffusive Samplers for the Measurement of Nitrogen Dioxide in Ambient Air in the European Union de 2009. (http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC51106/reqno_jrc51106_eur_23793.pdf[1].pdf, page 71).*

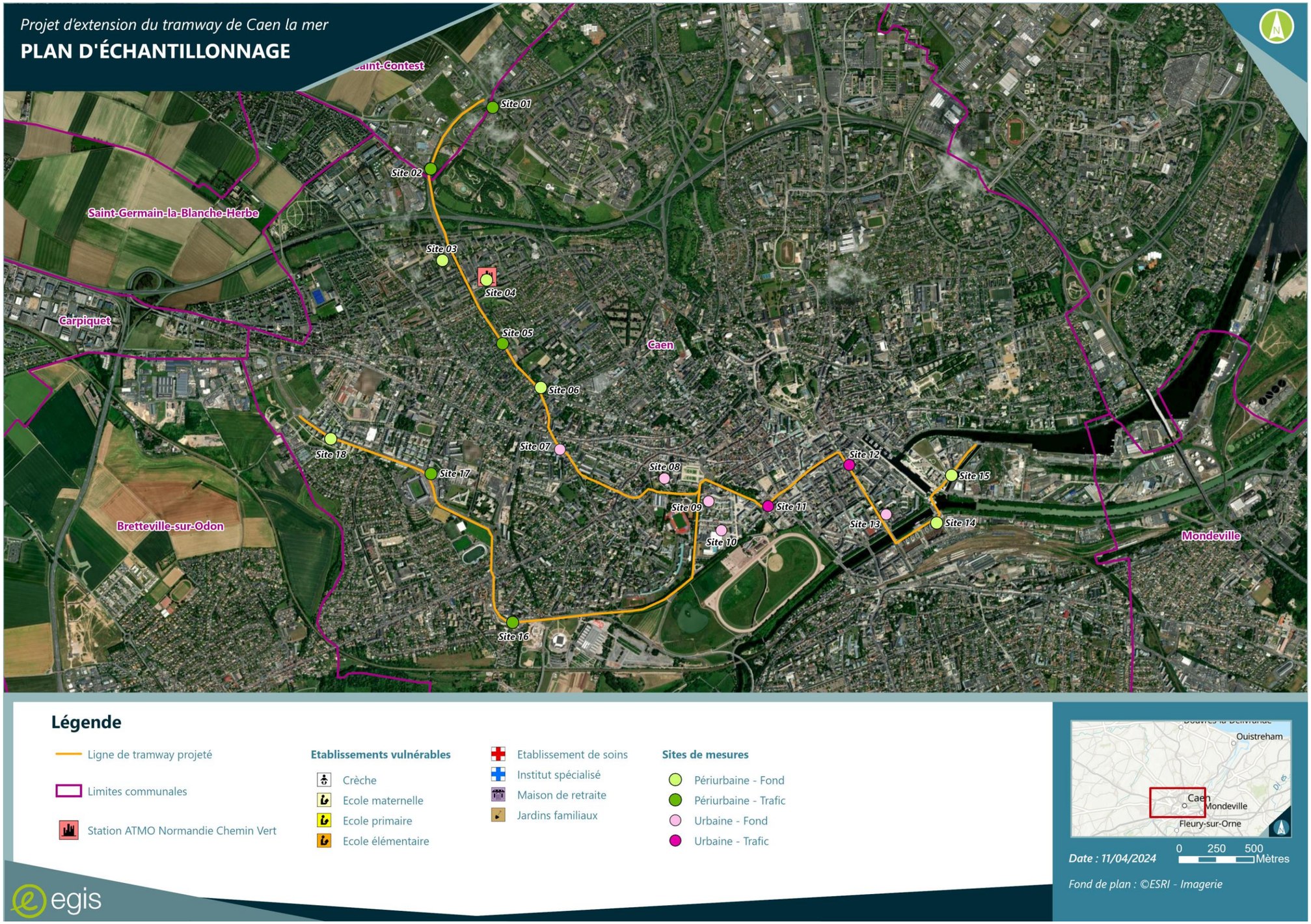
TABLEAU 16 – CRITÈRES DE LOCALISATION DES SITES DE MESURES EGIS

Nom	Environnement	Influence	Intérêt	Adresse	Commune
Site 01	Périurbain	Trafic	Micro-crèche Doucalinou Les Bibous + projet	Rond-point du Débarquement	Caen
Site 02	Périurbain	Trafic	Trafic + Projet	Boulevard du Maréchal Juin	Saint-Contest
Site 03	Périurbain	Fond	Résidence autonomie du Chemin Vert	2 allée du Rossignol	Caen
Site 04	Périurbain	Fond	Station ATMO Normandie Chemin Vert	Square Schuman - Rue Pierre Corneille	Caen
Site 05	Périurbain	Trafic	Multi-accueil Jaune Lisa Lind + projet	53 rue du Chemin Vert	Caen
Site 06	Périurbain	Fond	Ecole primaire Fernand Léger + projet	Rue du Chemin Vert	Caen
Site 07	Urbain	Fond	Résidence autonomie de la Haie Vigné + projet	29 rue Damozanne	Caen
Site 08	Urbain	Fond	Ecole maternelle Duc Rollon	Impasse Duc Rollon	Caen
Site 09	Urbain	Fond	Multi-accueil Mandarine + doublon	22 allée Geneviève Prieur	Caen
Site 10	Urbain	Fond	Centre Médico-Psycho-Pédagogique (CMPP) La Guidance + Résidence Séniors Les Essentielles Scamaroni	9 rue Jean de la Varende	Caen
Site 11	Urbain	Trafic	Ecole primaire René Lemière + projet	3 place Gambetta	Caen
Site 12	Urbain	Trafic	projet + tram existant	19 avenue du Six Juin	Caen
Site 13	Urbain	Fond	Multi-accueil Centre-Ville + crèche familiale Frémentel	Rue Frémentel	Caen
Site 14	Périurbain	Fond	Micro-crèche Hapili Rives de l'Orne	Rue Rosa Parks	Caen
Site 15	Périurbain	Fond	Projet + terminus tram existant	11 avenue Victor Hugo	Caen
Site 16	Périurbain	Trafic	Centre Médico-Psychologique (CMP) Caen Sud	72 boulevard Yves Guillou	Caen
Site 17	Périurbain	Trafic	Trafic + Projet	14 boulevard Georges Pompidou	Caen
Site 18	Périurbain	Fond	EHPAD Résidence Beaulieu	53 boulevard Georges Pompidou	Caen

Source : Egis

FIGURE 68 – PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Source : Egis



2.3.4.3 - Condition météorologique

L'analyse des conditions météorologiques observées sur les périodes de mesures permet de mieux apprécier l'influence de celles-ci sur les teneurs mesurées.

La qualité de l'air dépend effectivement à la fois des émissions des différentes sources (industries, transports, tertiaire) et des conditions météorologiques (vitesse et direction du vent…) qui, avec la topographie, influencent le transport, la transformation et la dispersion des polluants.

Les principes météorologiques reposent principalement sur trois paramètres : le vent, la pluie et la température. Ces trois paramètres ont un effet direct sur la qualité de l'air et la dispersion des polluants.

2.3.4.3.1 - Vent

Le vent intervient autant par sa direction pour orienter les panaches de fumées que par sa vitesse pour déplacer les polluants.

Plus la vitesse du vent est faible et plus les polluants risquent de s'accumuler. Cependant un vent fort et de direction clairement définie peut diriger un panache vers une zone spécifique, et, y concentrer ainsi la pollution. C'est parfois le cas des panaches industriels.

La vitesse du vent augmente généralement avec l'altitude. Ainsi, plus les polluants s'élèvent et plus leur dispersion est facilitée.

2.3.4.3.2 - Pluie

Les concentrations en polluants dans l'atmosphère diminuent nettement par temps de pluie notamment pour les poussières et les éléments solubles tel que le dioxyde de soufre (SO_2). Les précipitations sont généralement associées à une atmosphère instable, qui favorise une bonne dispersion de la pollution atmosphérique. Les précipitations « *lessivent* » l'atmosphère. Elles entraînent au sol les polluants les plus lourds.

2.3.4.3.3 - Températures

La température agit à la fois sur la chimie et les émissions des polluants. Ainsi certains composés voient leur volatilité augmenter avec la température, c'est le cas des composés organiques volatils. Le froid, lui, augmente les rejets automobiles du fait d'une moins bonne combustion.

La chaleur estivale et l'ensoleillement favorisent les processus photochimiques, comme la formation d'ozone.

2.3.4.3.4 - Comparaison aux normales

Les normales de vitesses et directions du vent, de températures et de pluviométrie ainsi que les conditions météorologiques (vitesses et directions du vent, températures et pluviométrie) relevées lors de la campagne de mesures sur la station Météo France ***Caen – Carpiquet*** (n° 14137001), située sur le site de l'Aéroport de Caen, sont présentées ci-après. Cette station météorologique est située à environ 3,5 km au sud-ouest du projet.

L'analyse des conditions météorologiques normales peut permettre d'anticiper les potentialités de dispersion ou de stagnation des polluants atmosphériques.

Les températures et les précipitations durant la campagne de mesures et les normales climatologiques de la station Météo France ***Caen – Carpiquet*** en janvier sont présentées dans le Tableau 17.

Les températures de la campagne de mesures, légèrement plus froides que les normales, ont pu engendrer une combustion moins bonne des véhicules et *de facto* des émissions plus importantes. Par ailleurs, les précipitations inférieures aux normales n'ont pas permis le lessivage de l'atmosphère attendu avec les normales. Les conditions météorologiques de températures et de précipitations n'ont donc pas été favorables à la dispersion des polluants atmosphériques.

TABLEAU 17 – TEMPÉRATURES ET PRÉCPITATIONS DURANT LA CAMPAGNE DE MESURES

Paramètres		Campagne de mesure du 08/01 au 05/02/2024	Normales sur 30 ans Mois de janvier
Températures en °C	Minimale	1.7	2.9
	Maximale	8.1	8.3
	Moyenne	4.9	5.6
Précipitations en mm		47.9	63.1

Source : Météo France

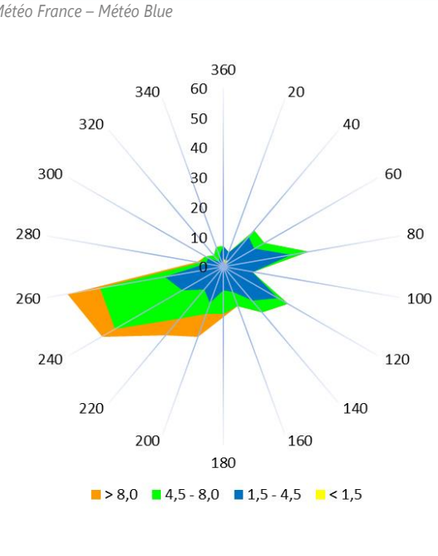
Comme le montre la Figure 69, à Caen, les vents les plus fréquents et les plus forts, dans le cadre des normales sur 30 ans, sont de secteur Ouest à Sud. Durant la campagne de mesure, les vents les plus forts ont bien été de ce secteur pour environ 53 % des vents.

La vitesse des vents est en majorité faible à modérée (60 % des situations), c'est-à-dire inférieure à 4,5 m/s (16 km/h). Les vents représentent 10 % des situations (hors rafale) et sont tous de secteurs Ouest à Sud.

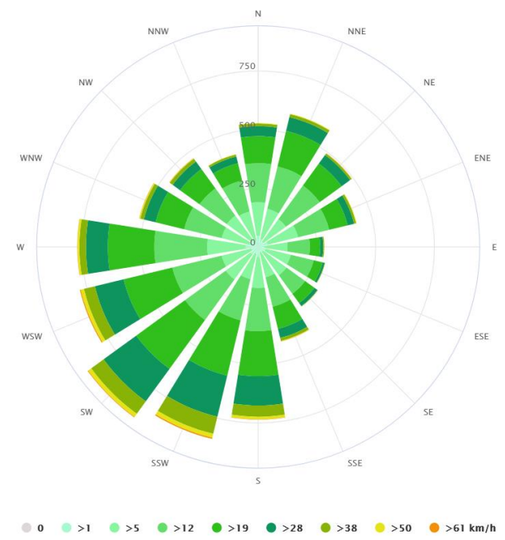
Dans l'ensemble, les vents ont été plutôt favorables à la dispersion des polluants à partir du 20 janvier et moins favorables en début de campagne de mesures.

FIGURE 69 – ROSES DES VENTS DE LA CAMPAGNE DE MESURES EGIS ET DES NORMALES SUR 30 ANS POUR LA STATION MÉTÉO CAEN – CARPIQUET

Source : Météo France – Météo Blue



Campagne du 8 janvier au 5 février 2024



Normales sur 30 ans

2.3.4.4 - Résultats des mesures et interprétation

2.3.4.4.1 - Résultats

Les teneurs en dioxyde d'azote relevées lors des campagnes de mesures sont présentées dans le Tableau 18.

Le capteur pour le site 01 n'a pas été retrouvé, à l'issue de la première quinzaine de la campagne de mesures. La valeur attribuée à ce site correspond au résultat de la mesure effectuée durant la seconde quinzaine de la campagne.

TABLEAU 18 – RÉSULTATS DES MESURES *IN SITU* DE LA QUALITÉ DE L'AIR – DIOXYDE D'AZOTE

Nom	Environnement	Influence		Campagne 8 janvier au 5 février 2024
Site 01	Périurbain	Trafic		16.7
Site 02	Périurbain	Trafic		31.8
Site 03	Périurbain	Fond		22.0
Site 04	Périurbain	Fond		19.2
Site 05	Périurbain	Trafic		22.9
Site 06	Périurbain	Fond		22.0
Site 07	Urbain	Fond		19.7
Site 08	Urbain	Fond		17.9
Site 09	Urbain	Fond		19.6
Site 10	Urbain	Fond		20.3
Site 11	Urbain	Trafic		35.9
Site 12	Urbain	Trafic		25.1
Site 13	Urbain	Fond		21.2
			Capteur 1	25.4
Site 14	Périurbain	Fond	Capteur 2	23.0
			Moyenne	24.2
Site 15	Périurbain	Fond		25.6
Site 16	Périurbain	Trafic		26.5
Site 17	Périurbain	Trafic		30.1
Site 18	Périurbain	Fond		21.7

Source : Egis

2.3.4.4.2 - Blancs de transport :

Un blanc de transport a été utilisé lors de la campagne de mesures. Ce blanc de transport est un capteur de dioxyde d'azote, identique à ceux placé sur le terrain. Il est transporté par le technicien, lors de la pose et de la dépose des capteurs. Il est demeuré toujours hermétiquement fermé et ainsi n'est jamais exposé à l'air ambiant.

Le laboratoire PASSAM Ag n'a pas relevé de présence de dioxyde d'azote pour ce capteur au-delà du seuil de quantification de 0,6 µg/m³, signifiant ainsi que ce capteur n'a subi aucune contamination accidentelle pendant les différentes phases de transport.

Par extension, on en déduit qu'il en est de même pour tous les capteurs exposés *in situ*. Les valeurs relevées pour ces capteurs sont donc uniquement liées à l'environnement dans lequel ils étaient placés.

2.3.4.4.3 - Doublon :

Un doublon de dioxyde d'azote a été positionné sur le site 14, c'est-à-dire que la boîte de protection contenait deux capteurs lors de la même période de mesure.

L'écart mesuré pour la première quinzaine de mesures est de 1,9 µg/m³ (6,5 %). Cet écart étant inférieur à l'incertitude de 20,3 %, la mesure effectuée par un capteur est considérée suffisante et fiable.

L'écart mesuré pour la seconde quinzaine de mesures est de 2,9 µg/m³ (13,3 %). Cet écart étant inférieur à l'incertitude de 20,3 %, la mesure effectuée par un capteur est considérée suffisante et fiable.

Sur l'ensemble de la campagne de mesures, toutes les valeurs peuvent ainsi être retenues.

2.3.4.4.4 - Interprétation des résultats :

Au regard des valeurs moyennes mesurées, les teneurs en dioxyde d'azote relevées lors de la campagne de mesures sont comprises entre 16,7 µg/m³ (site 01 – une seule mesure) et 35,9 µg/m³ (site 11), dans un intervalle de valeurs assez large qui reflète bien l'influence des émissions polluantes locales et notamment celles du trafic routier (*Cf.* Tableau 18).

À proximité des axes routiers et sous l'influence directe des émissions polluantes induites par le trafic, les teneurs en dioxyde d'azote sont en moyenne de 27,0 µg/m³ (de 16,7 µg/m³ pour le site 01 à 35,9 µg/m³ pour le site 11) :

- Influence trafic – Environnement urbain : moyenne de 30,5 µg/m³ ;
- Influence trafic – Environnement périurbain : moyenne de 25,6 µg/m³.

En situation de fond, les teneurs en dioxyde d'azote sont moindres : de 17,9 µg/m³ (site 08) à 25,6 µg/m³ (site 15) avec une moyenne de 21,2 µg/m³.

Les sites de fond mesurent des teneurs plus faibles que les sites en proximité routière, confirmant que le dioxyde d'azote est un traceur de la pollution d'origine automobile.

2.3.4.4.5 - Comparaison aux mesures d'Atmo Normandie

Atmo Normandie dispose de 3 stations localisées dans ou à proximité de la zone étudiée : ***Caen Chemin Vert***, ***Caen Délivrande*** et ***Caen Vaucelles***.

Afin de réaliser une comparaison des mesures sur le dioxyde d'azote mesurés à la fois par Egis et Atmo Normandie sur la même période, un capteur passif de mesure du dioxyde d'azote (site 04) a été placé à proximité de la station Atmo Normandie ***Caen Chemin Vert*** (station urbaine de fond).

Le Tableau 19 présente les mesures réalisées par Egis et Atmo Normandie lors de la campagne de mesures.

Les valeurs mesurées font apparaitre un écart de 2,5 µg/m³ (13 %) entre la mesure Egis et la mesure Atmo Normandie. Cette différence, étant inférieure à l'incertitude de 20,3 %, la campagne de mesures Egis est cohérente avec les mesures d'Atmo Normandie.

TABLEAU 19 – COMPARAISON AUX MESURES D'ATMO NORMANDIE – DIOXYDE D'AZOTE EN MOYENNE DU 8 JANVIER AU 5 FÉVRIER 2024

Sites	Ambiance	Dioxyde d'azote	
Caen Chemin Vert	Fond urbain	16,7	*Valeur limite et Objectif de qualité en moyenne annuelle : 40 µg/m³*
Campagne Egis	Site 04	19,2	

Source : Egis - Passam - ATMO Normandie

2.3.4.4.6 - Comparaison aux normes en vigueur

À titre indicatif, les valeurs mesurées sur la campagne de mesures de janvier 2024 sont comparées à la valeur limite réglementaire en moyenne annuelle du dioxyde d'azote de 40 µg/m³. Celle-ci n'est dépassée sur aucun des sites de mesures Egis.

Toutefois, la concentration mesurée au droit du site 11 en situation de trafic (35,9 µg/m³ - place Gambetta) est assez proche de la valeur limite de 40 µg/m³. Des dépassements occasionnels au droit de ce site sont potentiellement envisageables, sans toutefois de dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle.

La qualité de l'air, au regard des mesures dioxyde d'azote, est donc **satisfaisante** dans la zone étudiée.

2.4 - Synthèse de l'état initial

Le projet d'extension du tramway de Caen la mer s'inscrit dans un environnement caractérisé principalement par des espaces urbains et périurbains avec une densité de population relativement élevée. Dans la bande d'étude définie le long du tracé du projet et autour de chaque voie du réseau routier retenu potentiellement impacté par les aménagements liés au projet, 59 établissements vulnérables ont été recensés, dont 22 sont situés au droit du projet.

À proximité du projet, l'AASQA ATMO Normandie dispose de trois stations permanentes de mesures en fond urbain et de proximité trafic, dont deux sont situées dans la bande d'étude (en gras) : la station urbaine de fond **Caen – Chemin Vert** et les stations urbaines de trafic Caen – Délivrande et **Caen – Vaucelles**. Ces stations ont mesuré des teneurs moyennes annuelles qui respectent les normes de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, les PM10, les PM2,5 et l'ozone en 2022. À titre indicatif, les seuils recommandés par l'OMS sont dépassés pour le dioxyde d'azote sur les trois stations et pour les PM2,5 sur la station Caen – Chemin Vert.

Afin de caractériser plus finement la qualité de l'air à proximité du projet, une campagne de mesures a été réalisée en janvier 2024.

Sur tous les sites de mesures quel que soit la typologie de la mesure, toutes les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur limite réglementaire (40 µg/m^3).

Au regard des résultats des campagnes de mesures menées en janvier 2024, la qualité de l'air est globalement satisfaisante sur la zone d'étude en fond urbain et périurbain.

Il est néanmoins important de noter que les normes réglementaires sont des moyennes annuelles. Or la campagne de mesures n'est pas représentative d'une année complète. La comparaison aux normes en vigueur est ainsi indicative.

3 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

L'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air se déroule en trois étapes :

- L'**évaluation des émissions polluantes** induites par le trafic routier sur le projet et les axes routiers impactés par le projet, y compris les émissions polluantes des autres projets existants ou approuvés présents dans la bande d'étude ;
- La **modélisation de la dispersion atmosphérique** pour le dioxyde d'azote et l'évaluation des teneurs en polluants dans l'air ambiant dans la bande d'étude ;
- La **comparaison de ces teneurs aux normes de qualité de l'air en vigueur**.

Le chapitre 3.1 - Méthodologie a pour objet de présenter l'ensemble des données, hypothèses et logiciels utilisés dans le cadre de cette évaluation. Les résultats obtenus sont présentés dans le chapitre 3.2 - Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air.

3.1 - Méthodologie

3.1.1 - Réseau routier et trafics

3.1.1.1 - Descriptif des trafics

Les données de trafics sont issues des études réalisées par Egis.

Le réseau routier retenu pour l'étude se compose, d'après la note technique du 22 février 2019 et le guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA :

- Du projet routier retenu ;
- De l'ensemble des voies dont le trafic est affecté significativement par le projet :
  - Pour un TMJA > 5 000 véh/j les tronçons dont le trafic varie au minimum de ±10 % à l'horizon de mise en service ;
  - Pour un TMJA < 5 000 véh/j les tronçons dont le trafic varie au minimum de ±500 véh/j ;
- De l'ensemble des projets d'infrastructure routière existants ou approuvés présents dans la zone d'étude, même s'ils ne sont ni impactants pour le projet, ni impactés par celui-ci.

À l'horizon 2023, l'étude porte sur la situation actuelle nommée ***État initial*** (EI).

À l'horizon 2028, l'étude porte sur deux situations nommées :

- ***Fil de l'eau pour l'année 2028*** (FE2028), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service sans la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer ;
- ***État projeté pour l'année 2028*** (EP2028), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service avec la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer.

À l'horizon 2048, l'étude porte sur deux situations nommées :

- ***Fil de l'eau pour l'année 2048*** (FE2048), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans sans la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer ;
- ***État projeté pour l'année 2048*** (EP2048), à savoir la situation future à l'horizon de la mise en service +20 ans avec la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer.

Le réseau routier retenu est présenté de la Figure 70 à la Figure 74.

FIGURE 70 – TRAFICS DE L'ÉTAT INITIAL 2023 POUR LE RÉSEAU ROUTIER RETENU

Source : Egis

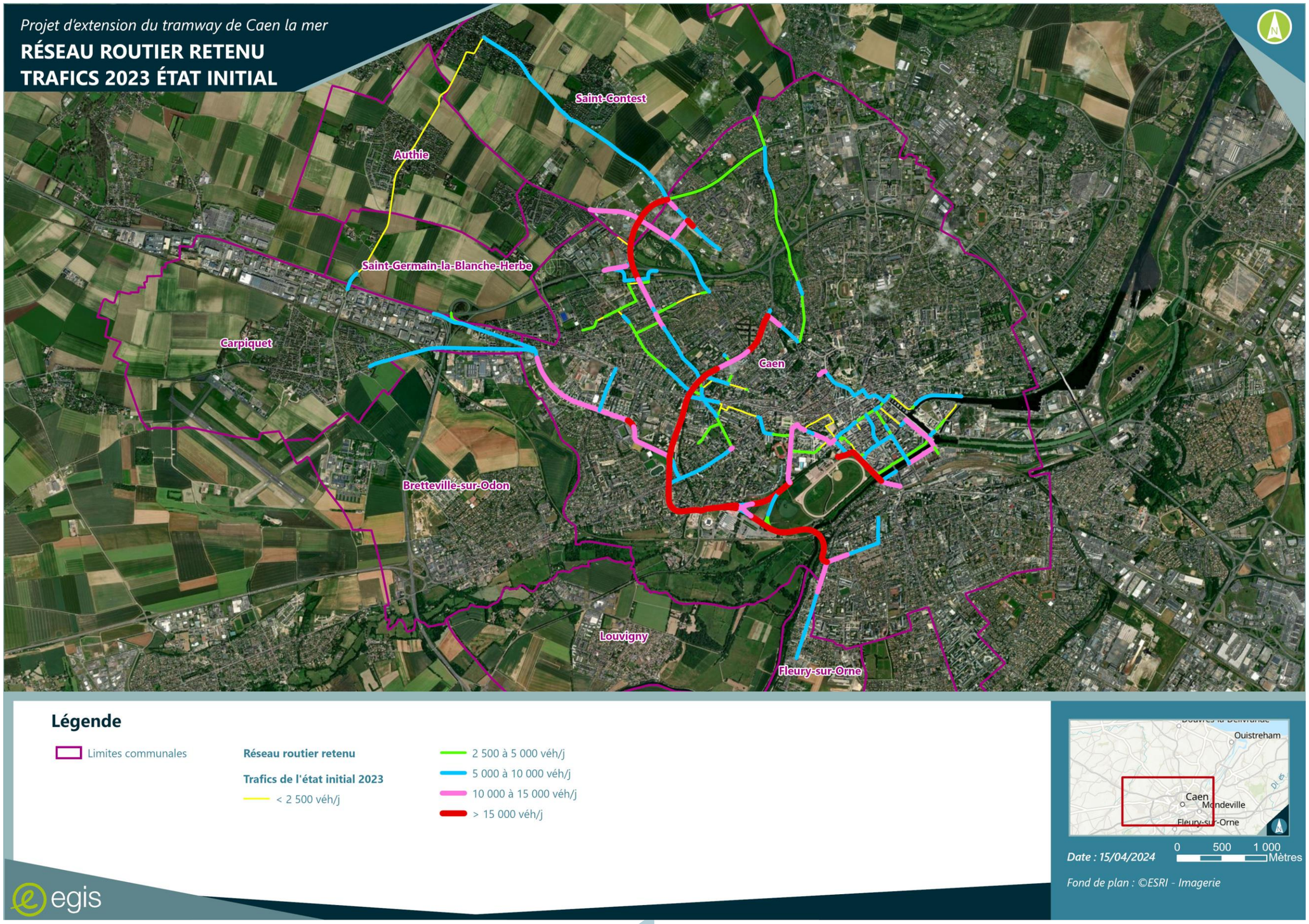


FIGURE 71 – TRAFICS DU FIL DE L'EAU 2028 POUR LE RÉSEAU ROUTIER RETENU

Source : Egis

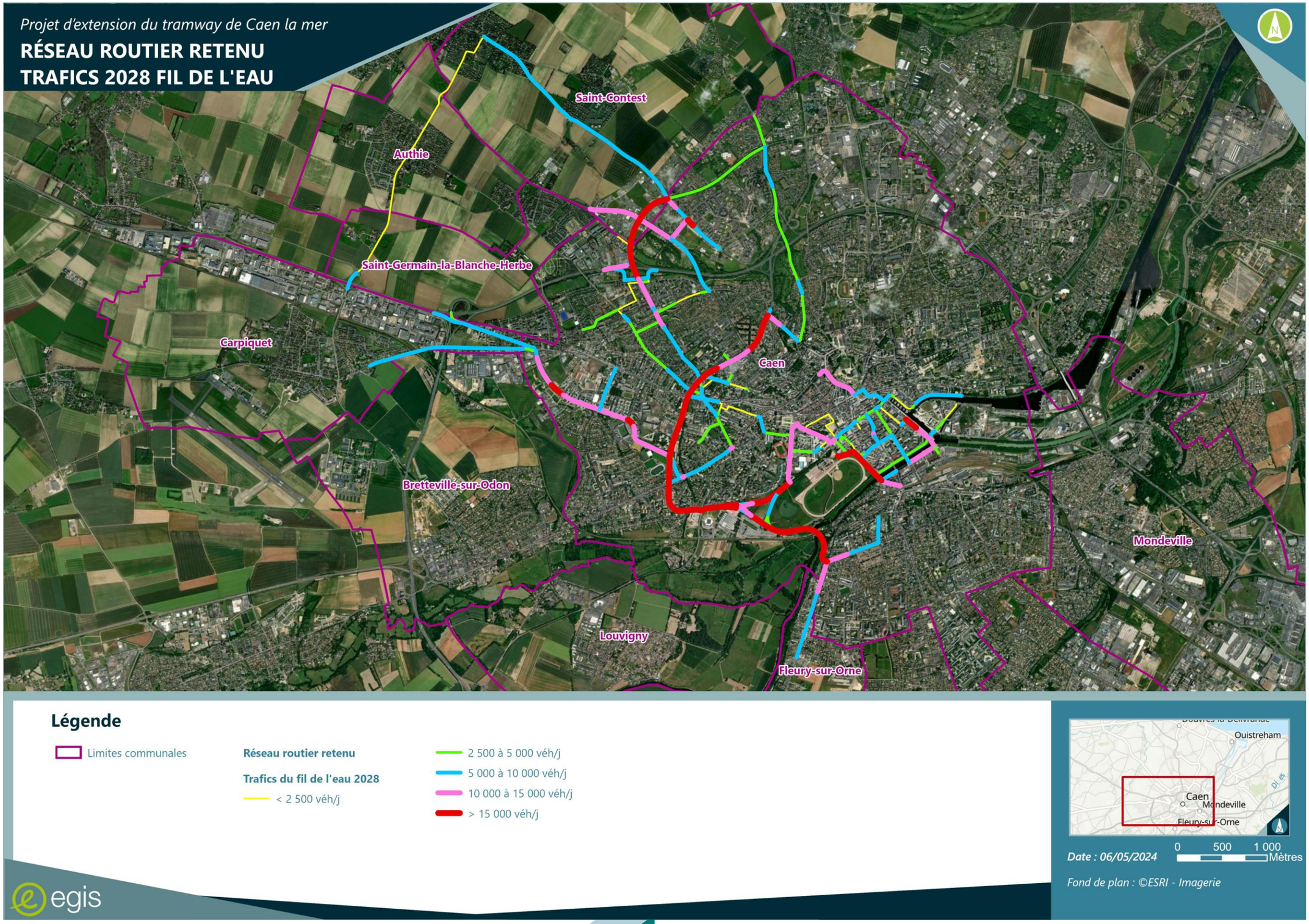


FIGURE 72 – TRAFICS DE L'ÉTAT PROJETÉ 2028 POUR LE RÉSEAU ROUTIER RETENU

Source : Egis

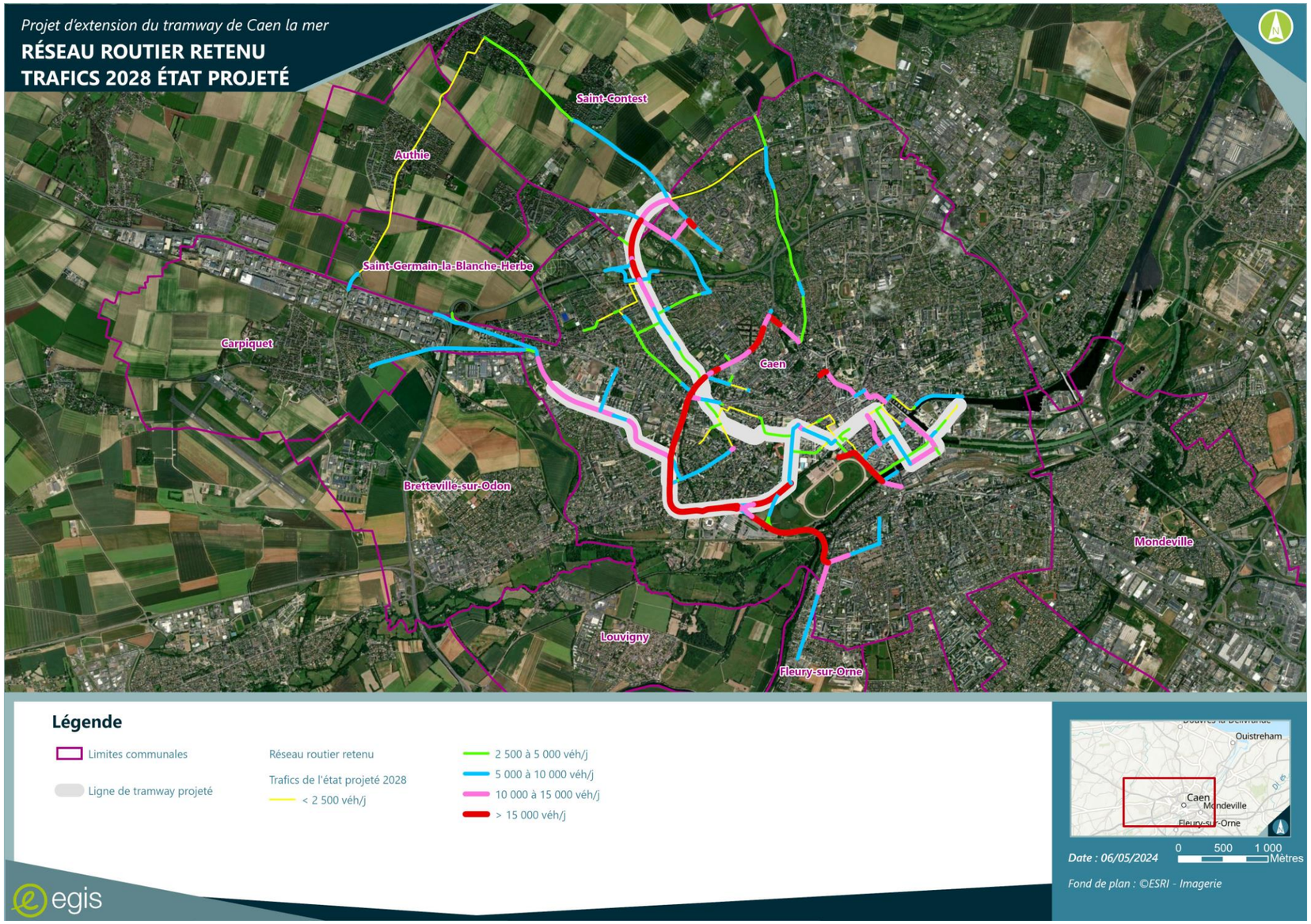


FIGURE 73 – TRAFICS DU FIL DE L'EAU 2048 POUR LE RÉSEAU ROUTIER RETENU

Source : Egis

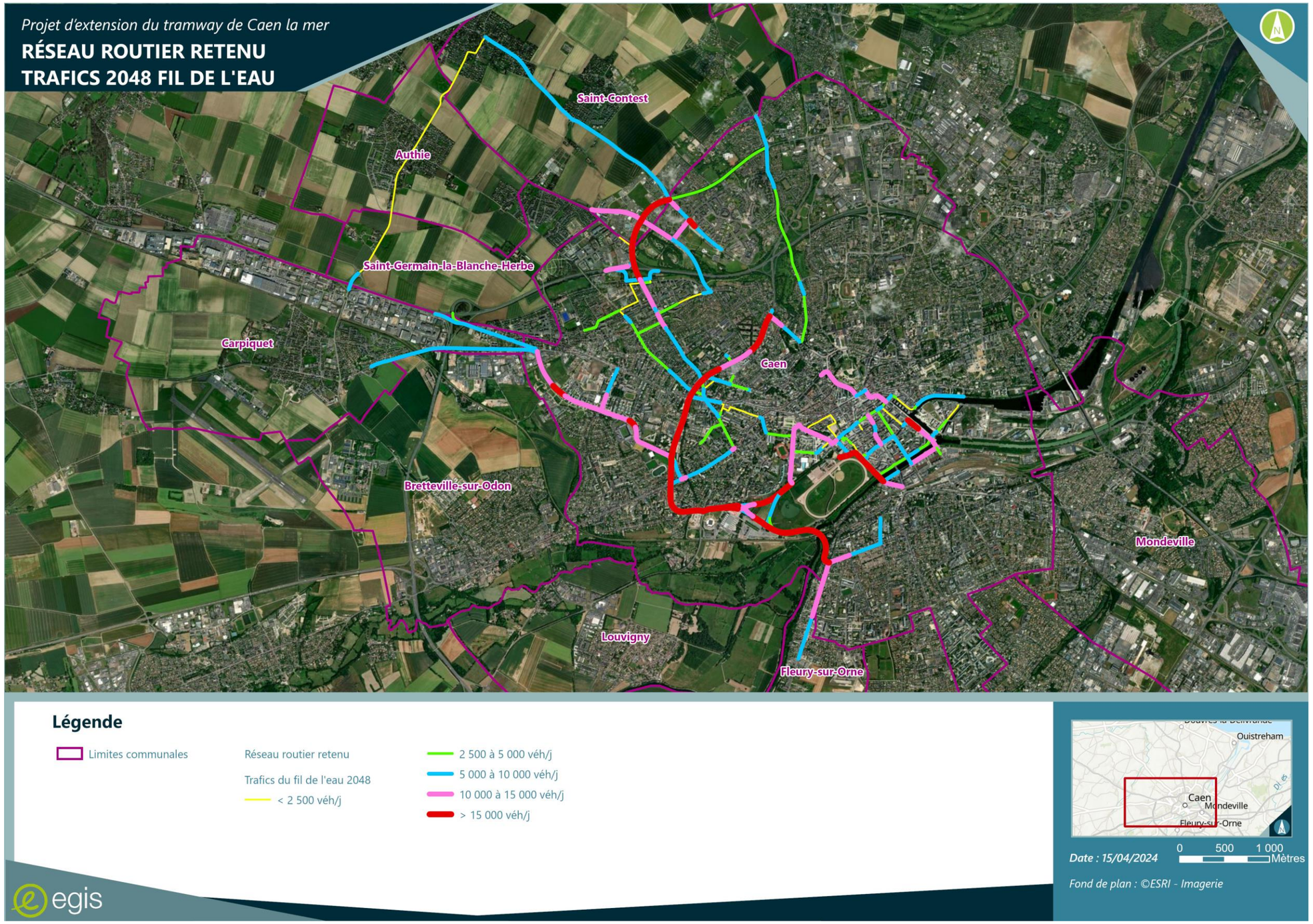
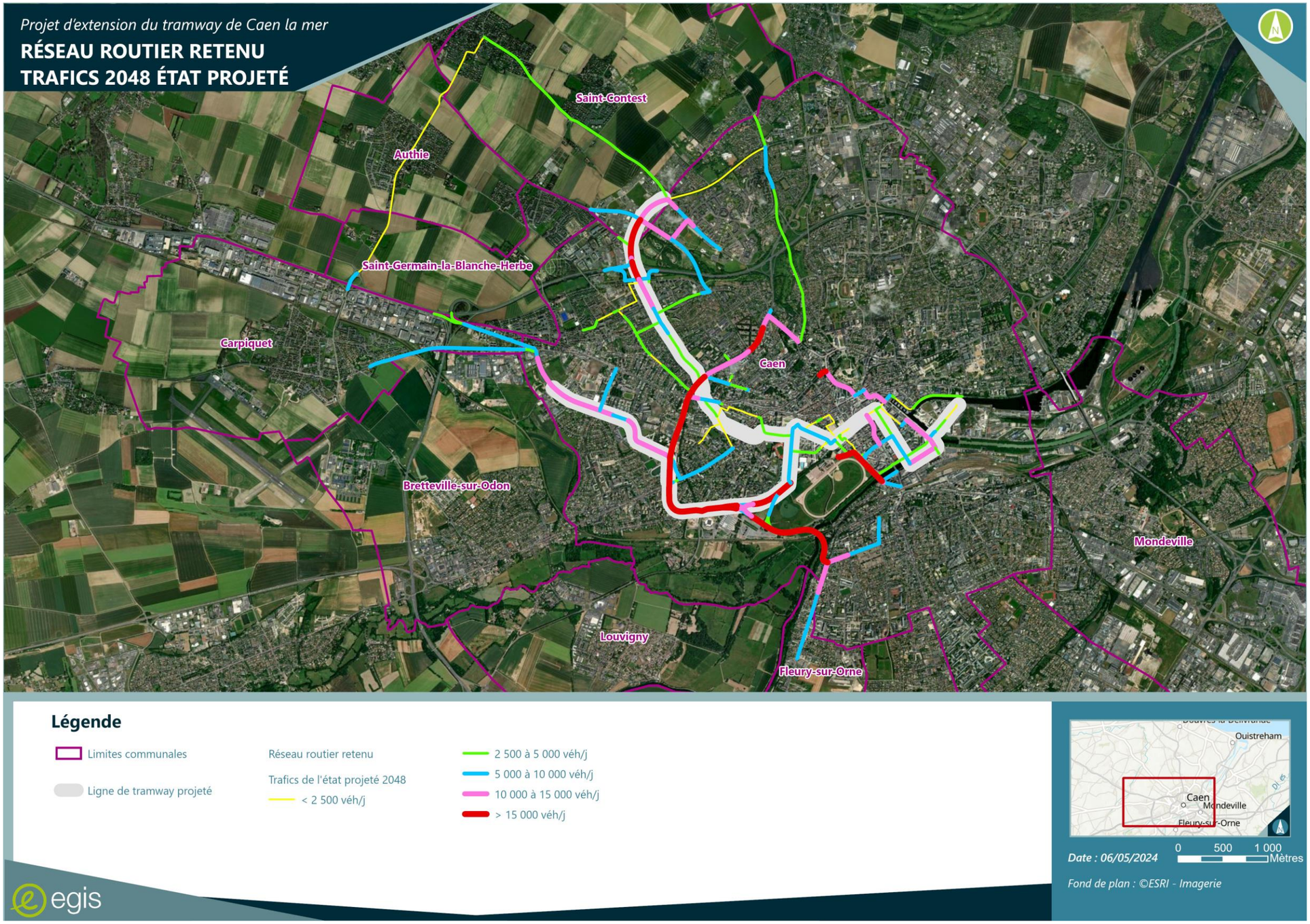


FIGURE 74 – TRAFICS DE L'ÉTAT PROJETÉ 2048 POUR LE RÉSEAU ROUTIER RETENU

Source : Egis



Pour faciliter la compréhension et l'analyse des résultats, l'ensemble des tronçons a été réparti en 9 groupes détaillés au chapitre 9 - Annexe – Réseau routier retenu (du Tableau 50 au Tableau 58) et présentés sur la Figure 75 :

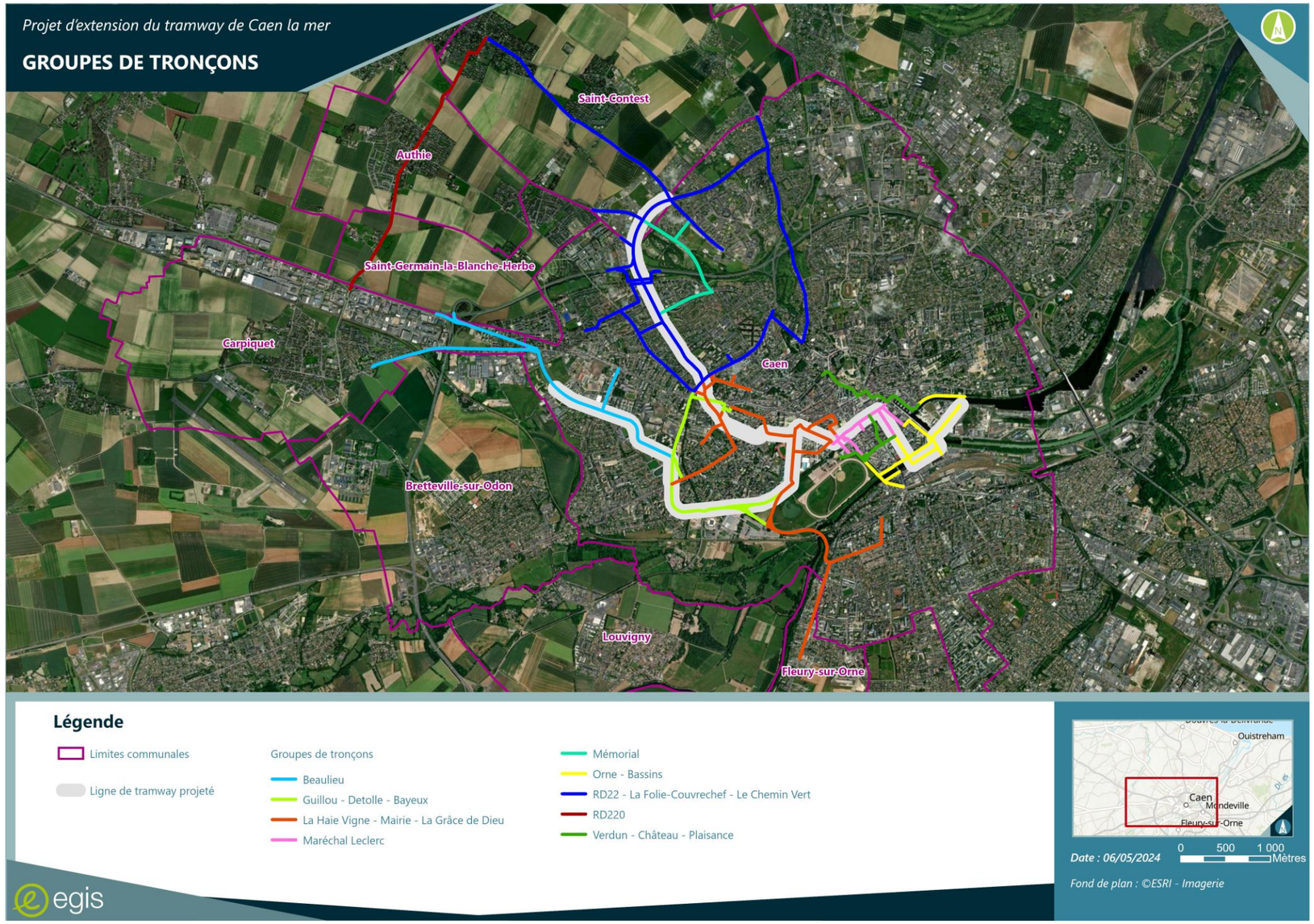
- Le groupe ***Beaulieu*** compte 22 tronçons et un linéaire total de 5,9 km pour tous les scénarios (*Cf.* Tableau 50) ;
- Le groupe ***Guillou – Detolle – Bayeux*** compte 30 tronçons et un linéaire total de 4,4 km pour tous les scénarios (*Cf.* Tableau 51) ;
- Le groupe ***La Haie Vigne – Mairie – La Grâce de Dieu*** compte 74 tronçons et un linéaire total de 9,9 km pour l'état initial et les scénarios sans projet et 69 tronçons et 9,4 km pour les scénarios avec projet (*Cf.* Tableau 52) ;
- Le groupe ***Mémorial*** compte 9 tronçons et un linéaire total de 2,1 km pour tous les scénarios (*Cf.* Tableau 53) ;
- Le groupe ***Maréchal Leclerc*** compte 29 tronçons et un linéaire total de 2,2 km pour l'état initial et les scénarios sans projet et 25 tronçons et 1,8 km pour les scénarios avec projet (*Cf.* Tableau 54) ;
- Le groupe ***Orne – Bassins*** compte 22 tronçons et un linéaire total de 3,8 km pour tous les scénarios (*Cf.* Tableau 55) ;
- Le groupe ***RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert*** compte 88 tronçons et un linéaire total de 16,2 km pour l'état initial et les scénarios sans projet et 87 tronçons et 16,1 km pour les scénarios avec projet (*Cf.*

Tableau 56) ;

- Le groupe ***RD220*** compte 14 tronçons et un linéaire total de 3,3 km pour tous les scénarios (*Cf.* Tableau 57) ;
- Le groupe ***Verdun - Château - Plaisance*** compte 30 tronçons et un linéaire total de 2,6 km pour tous les scénarios (*Cf.* Tableau 58).

FIGURE 75 – GROUPES DE TRONÇONS

Source : Egis



3.1.1.2 - Kilométrage parcouru

Le kilométrage parcouru[10] pour chacun des scénarios et les évolutions relatives sont présentés dans le Tableau 20. Des évolutions inférieures à ±5 % sont considérées comme peu significatives.

D'une manière générale, le kilométrage parcouru augmente faiblement entre l'état initial et les scénarios sans projet 2028 et 2048, respectivement +1 % et +3 % , comme le montre la Figure 76. En revanche, le kilométrage parcouru diminue entre les horizons sans projet et les horizons avec projet, davantage pour 2048 (-12 %) que pour 2028 (-7 %).

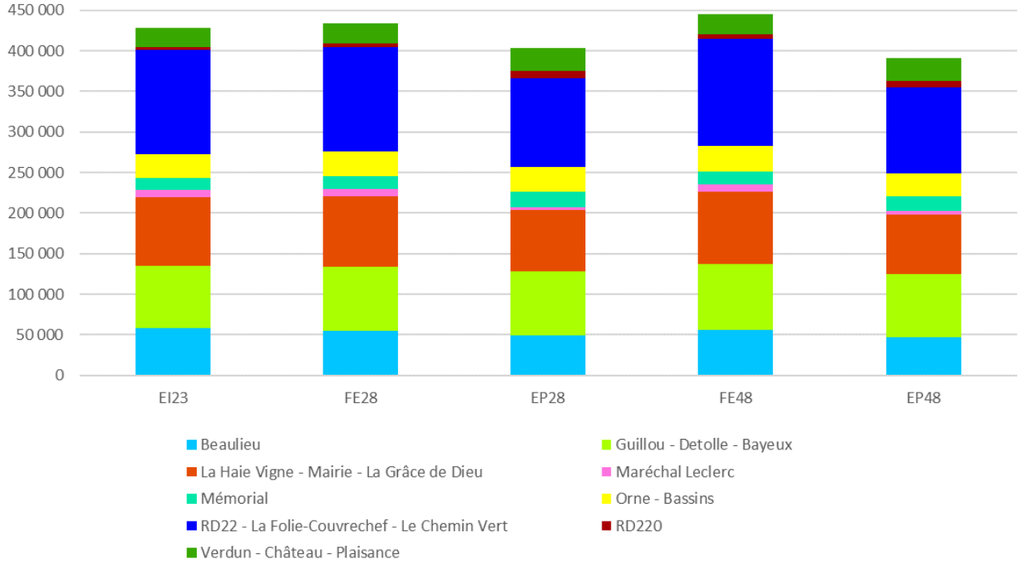
TABLEAU 20 – KILOMÉTRAGE PARCOURU

Groupes	Kilométrage parcouru					Evolution du kilométrage parcouru			
	EI23	FE28	EP28	FE48	EP48	(FE28-EI23)/EI23	(EP28-FE28)/FE28	(FE48-FE28)/FE28	(EP48-FE48)/FE48
Beaulieu	58 004	54 845	49 284	56 745	47 726	-5%	-10%	3%	-16%
Guillou - Detolle - Bayeux	77 383	79 089	78 873	80 751	76 949	2%	-0.3%	2%	-5%
La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu	84 096	86 793	75 372	89 041	73 911	3%	-13%	3%	-17%
Mémorial	14 899	15 528	18 596	15 573	18 046	4%	20%	0.3%	16%
Maréchal Leclerc	9 005	8 991	4 159	9 193	4 030	-0.2%	-54%	2%	-56%
Orne - Bassins	28 913	30 296	30 249	31 006	28 589	5%	-0.2%	2%	-8%
RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert	128 438	128 829	110 033	132 943	105 607	0.3%	-15%	3%	-21%
RD220	4 243	4 602	8 324	4 754	8 083	8%	81%	3%	70%
Verdun - Château - Plaisance	22 793	24 686	28 608	25 575	28 364	8%	16%	4%	11%
TOTAL	**427 774**	**433 659**	**403 498**	**445 581**	**391 306**	**1%**	**-7%**	**3%**	**-12%**

Source : Egis

FIGURE 76 – ÉVOLUTION DU KILOMÉTRAGE PARCOURU

Source : Egis



[10] *Le kilométrage parcouru correspond, pour un tronçon donné, au produit du trafic (TMJA) et de la distance parcourue.*

Comparaison ***État initial*** 2023 versus ***Fil de l'eau*** 2028

Sur la base de ces trafics et sans la réalisation du projet, le kilométrage globalement parcouru entre l'***État initial*** 2023 et le ***Fil de l'eau*** 2028 augmenterait de +1 % sur le réseau routier étudié. Plus précisément, le kilométrage parcouru présente les évolutions suivantes en fonction des groupes de tronçons :

- Diminution faible pour le groupe *Beaulieu* (-5 %) ;
- Évolution non significative pour les groupes *Maréchal Leclerc* (-0,2 %) et *RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert* (+0,3 %) ;
- Augmentation faible pour 6 groupes : *Guillou - Detolle - Bayeux* (+2 %), *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu* (+3 %), *Mémorial* (+4 %), *Orne – Bassins* (+5 %), *RD220* (+8 %) et *Verdun - Château - Plaisance* (+8 %).

Comparaison ***Fil de l'eau*** 2028 versus ***Fil de l'eau*** 2048

Sur la base de ces trafics et sans la réalisation du projet, le kilométrage globalement parcouru entre le ***Fil de l'eau*** 2028 et le ***Fil de l'eau*** 2048 augmenterait de +3 % sur le réseau routier étudié. Plus précisément, le kilométrage parcouru présente les évolutions suivantes en fonction des groupes de tronçons :

- Évolution non significative pour le groupe *Mémorial* (+0,3 %) ;
- Augmentation faible pour 8 groupes : *Guillou - Detolle – Bayeux*, *Maréchal Leclerc* et *Orne – Bassins* (+2 %), *Beaulieu*, *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu*, *RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert* et *RD220* (+3 %) et *Verdun - Château - Plaisance* (+4 %).

Comparaison ***Fil de l'eau*** 2028 versus ***État projeté*** 2028

Sur la base de ces trafics et avec la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer, le kilométrage parcouru entre le ***Fil de l'eau*** 2028 et l'***État projeté*** 2028 diminuerait de -7 % sur le réseau routier étudié. Plus précisément, le kilométrage parcouru présente les évolutions suivantes en fonction des groupes de tronçons :

- Diminution très forte pour le groupe *Maréchal Leclerc* (-54 %) ;
- Diminution modérée pour 3 groupes : *RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert* (-15 %), *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu* (-13 %) et *Beaulieu* (-10 %) ;
- Évolution non significative pour 2 groupes : *Guillou - Detolle – Bayeux* (-0,3 %) et *Orne – Bassins* (-0,2 %) ;
- Augmentation modérée pour 2 groupes : *Verdun - Château - Plaisance* (+16 %) et *Mémorial* (+20 %) ;
- Augmentation très forte pour le groupe *RD220* (+81 %).

Comparaison ***Fil de l'eau*** 2048 versus ***État projeté*** 2048

Sur la base de ces trafics et avec la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer, le kilométrage parcouru entre le ***Fil de l'eau*** 2048 et l'***État projeté*** 2048 diminuerait de -12 % sur le réseau routier étudié. Plus précisément, le kilométrage parcouru présente les évolutions suivantes en fonction des groupes de tronçons :

- Diminution très forte pour le groupe *Maréchal Leclerc* (-56 %) ;
- Diminution modérée pour 3 groupes : *RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert* (-21 %), *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu* (-17 %) et *Beaulieu* (-16 %) ;
- Diminution faible pour 2 groupes : *Orne – Bassins* (-8 %) et *Guillou - Detolle – Bayeux* (-5 %) ;
- Augmentation modérée pour 2 groupes : *Verdun - Château - Plaisance* (+11 %) et *Mémorial* (+16 %) ;
- Augmentation très forte pour le groupe *RD220* (+70 %).

[11] *En l'absence de parc roulant disponible pour l'année 2055, le parc roulant 2050 a été retenu.*

3.1.2 - Évaluation des émissions routières

Les émissions routières ont été évaluées selon la méthodologie COPERT (COmputer Programme to Calculate Emissions from Road Transport), dans sa version **COPERT 5**.

Le développement de COPERT est réalisé par EMISIA SA pour l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA) dans le cadre du consortium European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation.

Cette méthodologie comprend une bibliothèque de facteurs d'émissions unitaires qui expriment la quantité de polluants émis par un véhicule donné, sur un parcours donné d'un kilomètre, pour une année donnée. Ces facteurs d'émissions unitaires, exprimés en g/km, sont fonction de la catégorie du véhicule (voitures particulières, véhicules utilitaires légers, poids-lourds, bus, *etc.*), de son mode de carburation (essence, diesel), de sa cylindrée (ou de son poids total autorisé en charge pour les poids lourds), de sa date de mise en circulation (normes Euro) et de son âge, de sa vitesse et des conditions de circulation. Toutes ces caractéristiques sont déterminées par des parcs roulants. Pour déterminer ces émissions unitaires, des mesures des émissions sont effectuées en laboratoire pour différents cycles représentatifs de conditions réelles de circulation.

Concernant les particules, le calcul des émissions tient compte des émissions à l'échappement, ainsi que de celles provenant de l'abrasion des freins, des pneus, des routes. Actuellement, la méthodologie COPERT 5 n'inclue pas la mise en re suspension des particules (PM10 et PM2,5).

Les parcs retenus sont les parcs roulants de l'IFSTTAR (Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux) de 2023, de 2028 et de 2048. Ces parcs ont été conçus à partir de travaux de recherche du début des années 2000 et sont régulièrement mis à jour. La dernière mise à jour a été réalisée en 2022 et couvre une période qui s'étend de 1970 à 2050[11].

Les parcs de l'IFSTTAR sont adaptés à la structure de calcul des émissions de l'outil COPERT 5.

L'évaluation des émissions routières reposent sur trois critères spécifiques présentant chacun un certain nombre d'incertitudes :

- Le trafic routier retenu sur le réseau routier étudié ;
- Les facteurs d'émissions sont incertains ou agrégés et ne prennent pas en compte avec assez de précision les spécificités locales (conditions météorologiques, topographie et état des routes, etc.) ou unitaires des véhicules (entretien, type de conduite, *etc.* ;
- Les parcs roulants sont représentatifs des données nationales et ne considèrent pas les spécificités d'ancienneté, de typologie et d'usage relatives à la sectorisation géographique (Paris et les petites et grandes couronnes franciliennes *vs* les secteurs ruraux hors agglomération, par exemple). Par ailleurs, les parcs prévisionnels reposent sur des anticipations statistiquement probables mais souvent altérées *a posteriori* par des évolutions conjoncturelles, politiques et sociétales.

Le cumul de ces incertitudes doit conduire à utiliser les valeurs déterminées avec prudence en favorisant davantage une analyse relative des résultats plutôt qu'une analyse absolue.

Malgré les incertitudes existantes sur les résultats, **la méthodologie COPERT constitue, à ce jour, la référence en termes d'évaluation des émissions routières et son utilisation fait aujourd'hui l'objet d'un consensus au niveau européen.**

3.1.3 - Évaluation des teneurs en polluants

La dispersion des polluants et l'évaluation de leurs concentrations dans l'air ambiant ont été réalisées avec le modèle ADMS Roads v.5. Ce logiciel est un modèle de dispersion atmosphérique gaussien, dit de seconde génération, qui repose sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine de la qualité de l'air.

Utilisé, reconnu et validé en France et à l'international (plus de 1 000 utilisateurs), il bénéficie des résultats d'un groupe de chercheurs de Cambridge, le Cambridge Environmental Research Consultant (CERC), qui le développent depuis 1993. Il permet d'évaluer les teneurs des polluants réglementés en prenant en compte les effets complexes impliqués dans la dispersion atmosphérique : l'influence de la topographie, les effets « canyon », la description verticale de la turbulence atmosphérique, la nature des sols (rugosité), les phénomènes météorologiques complexes.

Ce modèle permet ainsi de répondre de manière complète à l'objectif de l'étude : estimation des concentrations moyennes annuelles, comparaison aux valeurs seuils définies dans la réglementation et estimation de l'exposition de la population.

Les données météorologiques utilisées reposent sur des systèmes standards de métrologie utilisées par les acteurs mondiaux de ce secteur, dont Météo France, en particulier, pour le territoire français. Cette métrologie est effectuée avec des équipements régulièrement contrôlés et calibrés afin de réduire la plus possible l'incertitude liée aux mesures.

Toutefois, les données météorologiques mesurées en un point donné ne peuvent être strictement représentatives que de ce site, sur le plan géographique, et que lors des mesures, sur le plan temporel. Étendre les valeurs mesurées à des sites proches et de nature similaire, de même qu'extrapoler les mesures à des périodes (jours, mois, année) crée obligatoirement une approximation, toutefois acceptable dans la présente étude.

Par ailleurs, ces données météorologiques fluctuent d'une année sur l'autre et les données d'une année particulière ne sauraient refléter le changement climatique en cours, ni anticiper sur les conditions météorologiques des années de mise en service (2028) et de mise en service + 20 ans (2048). L'usage d'un contexte météorologique identique pour les cinq scénarios crée donc un biais par rapport à la réalité, mais permet d'optimiser la comparaison de ces scénarios en s'affranchissant du critère météo.

Au-delà de l'incertitude liée à la météorologie retenue, les modèles gaussiens (dont ADMS, utilisé pour cette étude) présentent des limites pour les secteurs très proches des sources du fait de la turbulence importante inhérente à la création du panache de pollution et pour les secteurs très éloignés pour lesquels les proportions très faibles des polluants dans l'air sont difficilement quantifiables.

Dans les paramètres principaux utilisés par les modèles gaussiens, outre les émissions évoquées au paragraphe précédent et la météorologie (vent, stabilité atmosphérique) mentionnée ci-dessus, la rugosité a un rôle important. Elle permet de définir l'interaction des types de sol sur les écoulements des flux d'air : une surface importante d'eau (mer, lac) entravera très peu les déplacements des masses d'air, *a contrario* une futaie élevée ou les bâtiments d'une ville perturberont fortement les mouvements d'air et par conséquent la dispersion des polluants. Le plus souvent, une rugosité moyenne est retenue pour les modélisations de dispersion des polluants (c'est le cas dans la présente étude), mais la différenciation des typologies des sols peut s'avérer nécessaire pour des zones d'étude dont l'occupation des sols est très disparate, en termes de valeurs de rugosité. Mais quelle que soit la méthodologie retenue de détermination de la rugosité, l'approche demeure globale et ne tient pas compte précisément de l'échelle locale (haies, bâtiments, *etc*.).

Un autre critère, spécifique à ADMS, peut engendrer une nouvelle incertitude pouvant parfois être très importante. Il s'agit de la non-prise en compte des vents calmes (< 0.75 m/s) dans les calculs de modélisation. Dans certains contextes géographiques, cette proportion d'observations peut être majoritaire et conséquemment altérer les résultats de la dispersion. La version d'ADMS utilisée permet néanmoins de prendre en compte ces situations de vents calmes en utilisant des niveaux moyens de vents au droit des effluents.

Enfin, les valeurs de fond retenues pour les polluants proviennent de l'analyse des campagnes de mesure par capteurs passifs et également des valeurs mesurées par l'AASQA locale pour les polluants et les stations disponibles. Le report des incertitudes lié aux mesures est ainsi transféré sur les évaluations des concentrations.

Comme pour les calculs d'émissions, les différentes incertitudes précisées ci-dessus ne permettent de pouvoir afficher avec exactitude des niveaux de concentration des polluants dans l'atmosphère. L'analyse permettra toutefois une analyse relative précise et juste entre les scénarios étudiés.

Les conditions d'utilisation du modèle et les paramètres retenus dans le cadre de cette étude sont présentés dans le Tableau 21.

TABLEAU 21 – PRINCIPAUX PARAMÈTRES POUR LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE DANS ADMS ROADS

Résolution

La grille de calcul se compose d'un maillage régulier fin sur l'agglomération de Caen de 5 850 points, soit une résolution de 100 m.

À proximité des axes routiers, ce maillage a été affiné avec l'ajout de 4 696 points de maillage placés sous forme de transects de part et d'autre du linéaire étudié pour l'état initial 2023 (4 696 points), les fils de l'eau 2028 et 2048 (4 696 points) et les états projetés 2028 et 2048 (4 904 points).

Les teneurs en polluant ont été évaluées en chaque point de cette grille.

Nature des sols

La nature des sols peut influencer la progression des panaches de polluants.

Dans le cadre de cette étude, la nature des sols a été caractérisée par une rugosité de 0,5 mètre sur l'ensemble de la zone d'étude. Cette rugosité correspond à des zones urbaines à périurbaines.

Topographie

Compte tenu du relief peu marqué sur la zone d'étude, la topographie du site n'a été prise en compte dans le calcul de la dispersion atmosphérique.

Caractéristiques des polluants étudiés

Les polluants de type gazeux (dioxyde d'azote, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone et benzène, etc.) ont été assimilés à des gaz passifs. Les particules et les métaux lourds ont été assimilés à des particules d'une densité de 5 000 kg/m^3 et de diamètres respectifs 10 µm et 2,5 µm.

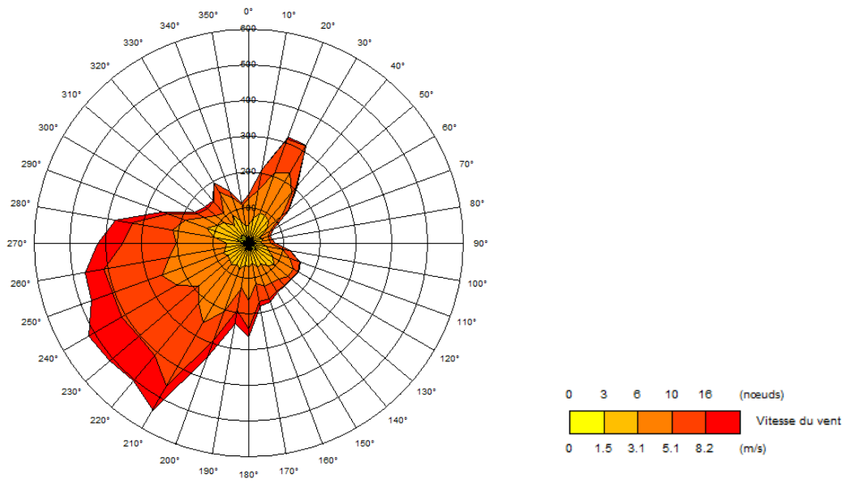
Teneurs de fond

Les teneurs de fond retenues correspondent aux teneurs moyennes de fond urbain mesurées en 2022 par Atmo Normandie à la station de Caen Chemin Vert.

- Dioxyde d'azote : 11,6 µg/m^3
- Particules PM_{10} : 13,7 µg/m^3
- Particules $PM_{2,5}$: 8,8 µg/m^3

Météorologie

Afin de décrire au mieux les conditions de dispersion, l'évaluation des teneurs en polluant dans l'air ambiant s'est appuyée sur les données météorologiques tri-horaires (température, direction et vitesse du vent, nébulosité pour appréhender la stabilité Atmosphérique) relevées sur la station Météo France de Caen Carpiquet pour l'année 2023, année représentative des moyennes saisonnières.



Rose des vents pour la station de Caen Carpiquet - année 2023

Source : Egis - Météo France

3.2 - Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

3.2.1 - Bilan des émissions routières sur le domaine d'étude

Les émissions routières ont été évaluées pour chacun des tronçons du réseau routier, aux horizons 2023 pour l'***État initial*** (EI23), 2028 pour le ***Fil de l'eau 2028*** (FE28) et l'***État projeté 2028*** (EP28) et 2048 pour le ***Fil de l'eaun2048*** (FE48) et l'***État projeté 2048*** (EP48).

3.2.1.1 - Analyse comparative des bilans des émissions entre l'État initial 2023 et le Fil de l'eau à l'horizon 2028

Les bilans des émissions routières aux horizons 2023 (***État initial***) et 2028 sans projet (***Fil de l'eau 2025***) sont présentés dans le Tableau 22 et le Tableau 23. Dans ce second tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'***État initial 2023*** et le ***Fil de l'eau 2028*** (noté $(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons met en évidence une diminution moyenne de -21 % des émissions en polluants, pour l'ensemble des groupes de tronçons. Cette variation de -21 % correspond à une diminution modérée des émissions de polluants. Cette diminution moyenne cache des différences selon les polluants :

- Diminution très forte pour le benzène (-130g/j soit -60 %) et les COVNM (-3 113 g/j soit -54 %) ;
- Diminution forte pour le monoxyde de carbone (-46 kg/j soit -32 %) et le dioxyde d'azote (-19 kg/j soit -31 %) ;
- Diminution modérée pour les particules PM2,5 (-1,85 kg/j soit -16 %), le benzo(a)pyrène (-71 mg/j soit -13 %) et les particules PM10 (-1,82 kg/j soit -11 %) ;
- Diminution non significative pour l'arsenic (-36 ng/j soit -1 %) ;
- Augmentation non significative pour le dioxyde de soufre (+12 g/j soit +1 %) ;
- Augmentation faible pour le nickel (+853 ng/j soit +4 %).

Les évolutions des émissions calculées pour les différents groupes de tronçons présentent une bonne homogénéité et sont comprises entre -26 % pour le groupe *Beaulieu* et -15 % pour les groupes *RD220* et *Verdun – Château – Plaisance*.

Les émissions routières diminuent donc pour la plupart des polluants, malgré l'augmentation du kilométrage parcouru (+1 %). Ces résultats montrent les effets positifs liés aux améliorations technologiques (généralisation du pot catalytique, reformulation des carburants, *etc.*). Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

TABLEAU 22 – BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES À L'ÉTAT INITIAL – 2023

	Groupe de tronçons									TOTAL
	Beaulieu	Guillou - Detolle - Bayeux	La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu	Maréchal Leclerc	Mémorial	Orne - Bassins	RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert	RD220	Verdun - Château - Plaisance	
					Emissions en kg/j					
Dioxyde d'azote	7.3	9.8	11.0	1.2	1.9	11.2	16.1	0.6	2.9	**62**
Monoxyde de carbone	16.7	22.9	24.3	2.5	4.4	24.9	39.7	1.7	6.7	**144**
PM10	2.0	2.7	3.1	0.3	0.5	3.1	4.3	0.1	0.8	**17**
PM2,5	1.3	1.8	2.1	0.2	0.3	2.1	2.9	0.1	0.5	**11**
					Emissions en g/j					
COVNM	667.1	934.0	1 037.9	108.8	170.9	1 032.2	1 492.8	55.8	270.2	**5 770**
Benzène	25.2	34.5	38.4	4.2	6.7	38.6	56.6	2.2	10.2	**217**
Dioxyde de soufre	117.2	158.1	176.6	19.1	30.1	179.2	258.0	9.1	46.4	**994**
					Emissions en mg/j					
Benzo(a)pyrène	64.0	85.1	92.6	9.9	16.4	95.8	141.6	4.68	25.1	**535**
Arsenic	0.52	0.71	0.79	0.08	0.13	0.80	1.15	0.04	0.21	**4.4**
Nickel	2.83	3.80	4.25	0.47	0.73	4.32	6.21	0.22	1.12	**23.9**

Source : Egis

TABLEAU 23 – BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES AU FIL DE L'EAU – 2028

		Groupe de tronçons									TOTAL
		Beaulieu	Guillou - Detolle - Bayeux	La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu	Maréchal Leclerc	Mémorial	Orne - Bassins	RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert	RD220	Verdun - Château - Plaisance	
Emissions en kg/j											
Dioxyde d'azote		4.8	6.9	7.8	0.8	1.4	7.6	11.1	0.4	2.1	**43**
	$(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$	-35%	-30%	-29%	-31%	-28%	-32%	-31%	-25%	-25%	***-31%***
Monoxyde de carbone		10.6	15.7	17.0	1.7	3.1	16.5	26.8	1.2	4.9	**97**
	$(FE_{25}-EI_{16})/EI_{16}$	-36%	-31%	-30%	-32%	-30%	-34%	-32%	-28%	-27%	***-32%***
PM10		1.7	2.5	2.8	0.3	0.5	2.7	3.8	0.1	0.8	**15**
	$(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$	-16%	-9%	-8%	-11%	-7%	-13%	-11%	-5%	-4%	***-11%***
PM2,5		1.1	1.6	1.8	0.2	0.3	1.7	2.4	0.1	0.5	**10**
	$(FE_{25}-EI_{16})/EI_{16}$	-21%	-15%	-14%	-16%	-13%	-18%	-17%	-11%	-10%	***-16%***
Emissions en g/j											
COVNM		281.7	448.0	489.0	45.9	77.1	454.9	697.9	28.4	134.2	**2 657**
	$(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$	-58%	-52%	-53%	-58%	-55%	-56%	-53%	-49%	-50%	***-54%***
Benzène		9.5	14.0	15.6	1.6	2.8	14.9	22.9	1.0	4.4	**87**
	$(FE_{25}-EI_{16})/EI_{16}$	-63%	-59%	-59%	-61%	-59%	-61%	-59%	-55%	-57%	***-60%***
Dioxyde de soufre		111.5	162.4	182.8	19.2	31.6	176.6	260.9	9.9	50.5	**1 005**
	$(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$	-5%	3%	4%	0.4%	5%	-1%	1%	9%	9%	***1%***
Emissions en mg/j											
Benzo(a)pyrène		52.2	75.1	82.4	8.5	14.8	80.9	122.4	4.37	23.4	**464**
	$(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$	-18%	-12%	-11%	-14%	-10%	-16%	-14%	-6%	-7%	***-13%***
Arsenic		0.49	0.71	0.80	0.08	0.14	0.77	1.14	0.04	0.22	**4.4**
	$(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$	-7%	1%	2%	-2%	3%	-3%	-1%	7%	7%	***-1%***
Nickel		2.75	3.99	4.50	0.48	0.79	4.36	6.43	0.25	1.24	**24.8**
	$(FE_{25}-EI_{16})/EI_{16}$	-3%	5%	6%	3%	7%	1%	4%	12%	11%	***4%***

Source : Egis

3.2.1.2 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon 2028

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2028 pour l'***État projeté 2028*** (EP), à savoir la situation avec la mise en service de l'extension du tramway de Caen la mer, est présenté dans le Tableau 24. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'***État projeté 2028*** et le ***Fil de l'eau 2085*** (noté $(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2028 met en évidence des diminutions faibles de mêmes proportions (-7 %), quel que soit le polluant :

- Monoxyde de carbone -7 kg/j ;
- Dioxyde d'azote -3 kg/j ;
- PM10 -1,1 kg/j ;
- PM2,5 -687 g/j ;
- COVNM -188 g/j ;
- Dioxyde de soufre -73 g/j ;
- Benzène -6 g/j ;
- Benzo(a)pyrène -34 mg/j ;
- Nickel -1,8 mg/j ;
- Arsenic -320 ng/j.

Les évolutions des émissions calculées pour les différents groupes de tronçons sont différentes suivant les groupes de tronçons :

- Diminution très forte (-21 %) pour le groupe *Maréchal Leclerc* (-55 %) ;
- Diminution modérée pour les groupes *RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert* (-15 %), *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu* (-13 %) et *Beaulieu* (-10 %) ;
- Diminution faible pour le groupe *Orne – Bassins* (-6 %) ;
- Aucune évolution significative pour le groupe *Guillou - Detolle – Bayeux* ;
- Augmentation modérée pour les groupes *Verdun - Château – Plaisance* (+16 %) et *Mémorial* (+20 %) ;
- Augmentation très forte pour le groupe *RD220* (+81 %).

Les évolutions des émissions moyennes sont cohérentes avec les évolutions moyennes du kilométrage parcouru de -7 %.

TABLEAU 24 – BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES À L'ÉTAT PROJETÉ – 2028

		Groupe de tronçons									TOTAL
		Beaulieu	Guillou - Detolle - Bayeux	La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu	Maréchal Leclerc	Mémorial	Orne - Bassins	RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert	RD220	Verdun - Château - Plaisance	
Emissions en kg/j											
Dioxyde d'azote		4.3	6.9	6.7	0.4	1.6	7.1	9.5	0.8	2.5	**40**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-55%	20%	-6%	-14%	84%	16%	***-7%***
Monoxyde de carbone		9.6	15.7	14.8	0.8	3.7	15.4	22.8	2.1	5.7	**90**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-52%	20%	-7%	-15%	71%	16%	***-7%***
PM10		1.5	2.5	2.4	0.1	0.6	2.5	3.3	0.3	0.9	**14**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-56%	20%	-6%	-14%	88%	16%	***-7%***
PM2,5		0.9	1.5	1.5	0.1	0.4	1.6	2.1	0.2	0.6	**9**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-56%	20%	-6%	-14%	88%	16%	***-7%***
Emissions en g/j											
COVNM		254.2	446.9	425.9	20.8	92.3	427.5	595.5	49.9	155.5	**2 469**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-55%	20%	-6%	-15%	76%	16%	***-7%***
Benzène		8.5	13.9	13.5	0.7	3.3	14.0	19.5	1.8	5.1	**80**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-54%	20%	-6%	-15%	76%	16%	***-7%***
Dioxyde de soufre		100.2	162.1	158.5	8.6	37.9	165.3	223.0	18.1	58.5	**932**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-55.2%	20%	-6%	-15%	83%	16%	***-7%***
Emissions en mg/j											
Benzo(a)pyrène		46.9	74.9	71.6	4.0	17.7	75.6	104.6	7.91	27.2	**430**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-54%	20%	-7%	-15%	81%	16%	***-7%***
Arsenic		0.44	0.71	0.69	0.04	0.16	0.72	0.98	0.08	0.26	**4.1**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-55%	20%	-6%	-15%	83%	16%	***-7%***
Nickel		2.47	3.98	3.90	0.21	0.94	4.08	5.49	0.45	1.44	**23.0**
	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	-10%	0%	-13%	-55%	20%	-6%	-15%	83%	16%	***-7%***

Source : Egis

3.2.1.3 - Analyse comparative des bilans des émissions entre le Fil de l'eau 2028 et le Fil de l'eau 2048

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2048 sans projet (***Fil de l'eau 2048***) est présenté dans le Tableau 25. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre le ***Fil de l'eau* 2028** et le ***Fil de l'eau* 2048** (noté $(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à ces deux horizons met en évidence une diminution moyenne de -18 % des émissions en polluants, pour l'ensemble des groupes de tronçons. Cette variation de -18 % correspond à une diminution modérée des émissions de polluants. Cette diminution moyenne cache des différences selon les polluants :

- Diminution très forte pour le dioxyde d'azote (-37 kg/j soit -85 %) ;
- Diminution forte pour le benzo(a)pyrène (-216 mg/j soit -47 %) et le benzène (-34 g/j soit -39 %) ;
- Diminution modérée pour le monoxyde de carbone (-20 kg/j soit -20 %) et les particules PM2,5 (-1 476 g/j soit -15 %) ;
- Diminution faible pour les particules PM10 (-1,32 kg/j soit -9 %) ;
- Diminution non significative pour les COVNM (-17 g/j soit -1 %) ;
- Augmentation non significative pour le dioxyde de soufre (+12 g/j soit +1 %) ;
- Augmentation faible pour l'arsenic (+80 ng/j soit +2 %) ;
- Augmentation modérée pour le dioxyde de soufre (+103 g/j soit +10 %) et pour le nickel (+4,9 mg/j soit 20 %).

Les évolutions des émissions calculées pour les différents groupes de tronçons présentent une bonne homogénéité et sont comprises entre -22 % pour le groupe *Mémorial* et -18 % pour les groupes *Beaulieu*, *Guillou - Detolle – Bayeux*, *RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert* et *Verdun – Château – Plaisance*.

Les émissions routières diminuent donc pour la plupart des polluants, le plus souvent plus fortement que la diminution du kilométrage parcouru (-12 %). Ces résultats montrent les effets positifs liés aux améliorations technologiques (généralisation du pot catalytique, reformulation des carburants, *etc.*). Le renouvellement du parc roulant est un facteur important de réductions des pollutions atmosphériques.

TABLEAU 25 – BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES AU FIL DE L'EAU – 2048

		Groupe de tronçons									TOTAL
		Beaulieu	Guillou - Detolle - Bayeux	La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu	Maréchal Leclerc	Mémorial	Orne - Bassins	RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert	RD220	Verdun - Château - Plaisance	
Emissions en kg/j											
Dioxyde d'azote		0.7	1.0	1.1	0.1	0.2	1.1	1.6	0.1	0.3	**6**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-85%	-85%	-85%	-86%	-86%	-85%	-85%	-85%	-85%	***-85%***
Monoxyde de carbone		8.5	12.4	13.6	1.4	2.4	13.2	21.1	0.9	3.9	**78**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-20%	-21%	-20%	-18%	-22%	-20%	-21%	-22%	-20%	***-20%***
PM10		1.5	2.2	2.6	0.3	0.4	2.5	3.5	0.1	0.7	**14**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-8%	-9%	-9%	-9%	-11%	-8%	-8%	-8%	-8%	***-9%***
PM2,5		0.9	1.3	1.5	0.2	0.2	1.4	2.0	0.1	0.4	**8**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-15%	-16%	-15%	-16%	-18%	-15%	-15%	-15%	-15%	***-15%***
Emissions en g/j											
COVNM		269.8	472.9	489.7	37.2	64.3	441.0	703.6	25.4	136.0	**2 640**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-4%	6%	0.1%	-19%	-17%	-3%	1%	-11%	1%	***-1%***
Benzène		5.8	8.5	9.4	1.0	1.6	9.1	14.0	0.6	2.7	**53**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-39%	-39%	-40%	-40%	-41%	-39%	-39%	-40%	-39%	***-39%***
Dioxyde de soufre		123.9	177.5	200.2	21.0	34.1	194.8	289.5	11.0	56.1	**1 108**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	11%	9%	10%	9%	8%	10%	11%	11%	11%	***10%***
Emissions en mg/j											
Benzo(a)pyrène		27.9	39.9	44.0	4.5	7.6	43.2	65.6	2.34	12.6	**248**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-46%	-47%	-47%	-47%	-48%	-47%	-46%	-47%	-46%	***-47%***
Arsenic		0.50	0.72	0.81	0.08	0.14	0.79	1.17	0.04	0.23	**4.5**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	3%	1%	1%	1%	-0.4%	2%	2%	2%	3%	***2%***
Nickel		3.33	4.75	5.37	0.57	0.92	5.23	7.76	0.30	1.50	**29.7**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	21%	19%	19%	18%	17%	20%	21%	20%	21%	***20%***

Source : Egis

3.2.1.4 - Analyse comparative des bilans des émissions à l'horizon 2048

Le bilan des émissions routières à l'horizon 2048 pour l'***État projeté 2048*** (EP48), à savoir la situation avec la mise en service +20 ans de l'extension du tramway de Caen la mer, est présenté dans le Tableau 26. Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre l'***État projeté 2048*** et le ***Fil de l'eau 2048*** (noté $(EP_{48}-FE_{48})/FE_{48}$).

L'analyse comparative des émissions polluantes à l'horizon 2048 met en évidence des diminutions faibles de mêmes proportions (-13 %), quel que soit le polluant :

- Monoxyde de carbone -10 kg/j ;
- Dioxyde d'azote -1 kg/j ;
- PM10 -1,73 kg/j ;
- PM2,5 -1 kg/j ;
- COVNM -323 g/j ;
- Dioxyde de soufre -140 g/j ;
- Benzène -7 g/j ;
- Benzo(a)pyrène -31 mg/j ;
- Nickel -3,7 mg/j ;
- Arsenic -565 ng/j.

Les évolutions des émissions calculées pour les différents groupes de tronçons sont différentes suivant les groupes de tronçons :

- Diminution très forte (-21 %) pour le groupe *Maréchal Leclerc* (-57 %) ;
- Diminution modérée pour les groupes *RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert* (-21 %), *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu* (-17 %), *Beaulieu* (-16 %) et *Orne – Bassins* (-13 %) ;
- Diminution faible pour le groupe *Guillou - Detolle – Bayeux* (-5 %) ;
- Augmentation modérée pour les groupes *Verdun - Château – Plaisance* (+11 %) et *Mémorial* (+16 %) ;
- Augmentation très forte pour le groupe *RD220* (+70 %).

Les évolutions des moyennes des émissions sont cohérentes avec les évolutions moyennes du kilométrage parcouru de -12 %.

TABLEAU 26 – BILAN DES ÉMISSIONS ROUTIÈRES À L'ÉTAT PROJETÉ – 2048

		Groupe de tronçons									TOTAL
		Beaulieu	Guillou - Detolle - Bayeux	La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu	Maréchal Leclerc	Mémorial	Orne - Bassins	RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert	RD220	Verdun - Château - Plaisance	
Emissions en kg/j											
Dioxyde d'azote		0.6	1.0	0.9	0.1	0.2	1.0	1.3	0.1	0.4	**6**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-57%	16%	-13%	-21%	71%	11%	***-13%***
Monoxyde de carbone		7.2	11.8	11.3	0.6	2.8	11.5	16.7	1.5	4.3	**68**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-56%	16%	-13%	-21%	63%	11%	***-13%***
PM10		1.3	2.1	2.1	0.1	0.5	2.2	2.8	0.2	0.8	**12**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-58%	16%	-13%	-20%	76%	11%	***-13%***
PM2,5		0.8	1.2	1.2	0.1	0.3	1.3	1.6	0.1	0.5	**7**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-58%	16%	-13%	-20%	76%	11%	***-13%***
Emissions en g/j											
COVNM		228.0	449.8	412.1	16.5	74.4	386.4	558.2	40.9	150.4	**2 317**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-15.9%	-56%	16%	-12%	-21%	61%	11%	***-12%***
Benzène		4.9	8.1	7.8	0.4	1.9	7.9	11.1	1.0	3.0	**46**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-56%	16%	-13%	-21%	66%	11%	***-13%***
Dioxyde de soufre		104.2	169.3	165.8	8.9	39.5	169.7	230.1	18.8	62.2	**968**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-57%	16%	-13%	-21%	72%	11%	***-13%***
Emissions en mg/j											
Benzo(a)pyrène		23.5	38.1	36.5	2.0	8.9	37.6	52.1	3.98	14.0	**217**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-56%	16%	-13%	-21%	70%	11%	***-13%***
Arsenic		0.4	0.7	0.7	0.0	0.2	0.7	0.9	0.1	0.3	**4**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-57%	15.9%	-13%	-21%	71%	11%	***-13%***
Nickel		2.8	4.5	4.4	0.2	1.1	4.6	6.2	0.5	1.7	**26**
	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	-16%	-5%	-17%	-57%	16%	-13%	-21%	72%	11%	***-13%***

Source : Egis

3.2.1.5 - Synthèse du bilan des émissions routières

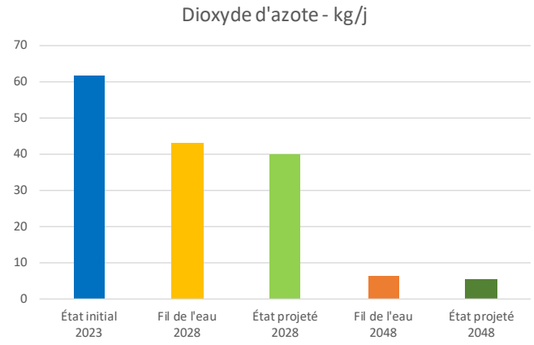
D'une manière générale, les émissions diminuent pour les scénarios sans projet entre 2023 (état initial) et 2028 puis entre 2028 et 2048, à l'exception du nickel et du dioxyde de soufre dont les émissions augmentent entre ces horizons et de l'arsenic, pour la période 2028 à 2048.

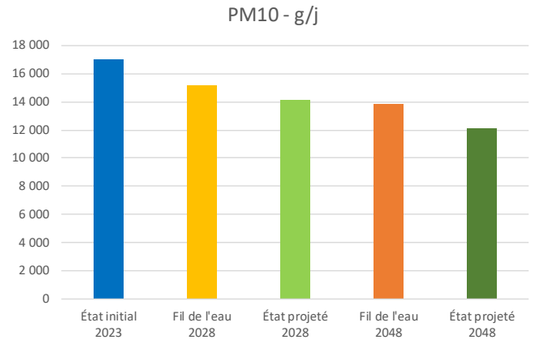
Avec la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer, les émissions diminuent pour tous les polluants en 2028 (mise en service) et en 2048 (20 ans après la mise en service).

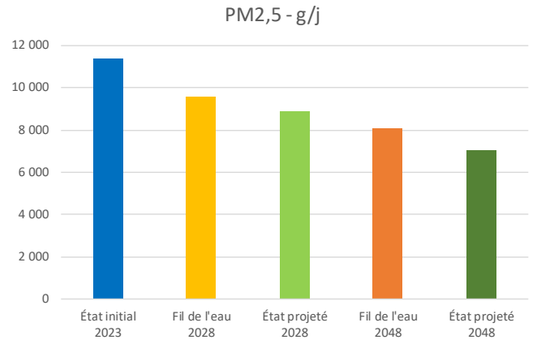
Les diagrammes de la Figure 77 montrent l'évolution des émissions totales, polluant par polluant, pour l'***État initial 2023***, les ***Fils de l'eau 2028*** et ***2048*** et les ***États projetés 2028*** et***, 2048***.

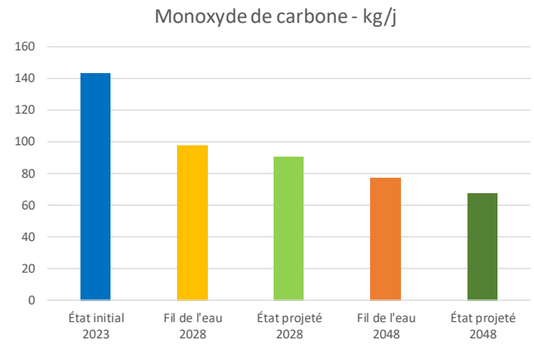
FIGURE 77 – ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS TOTALES PAR POLLUANT ET PAR ÉTAT

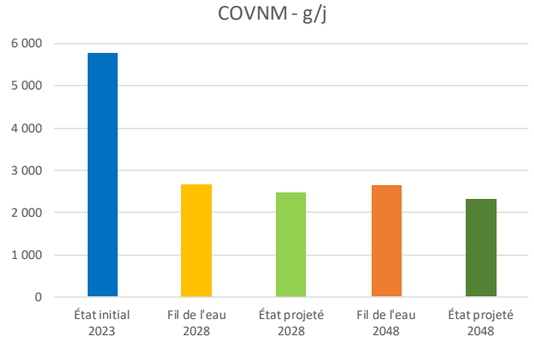
Source : Egis

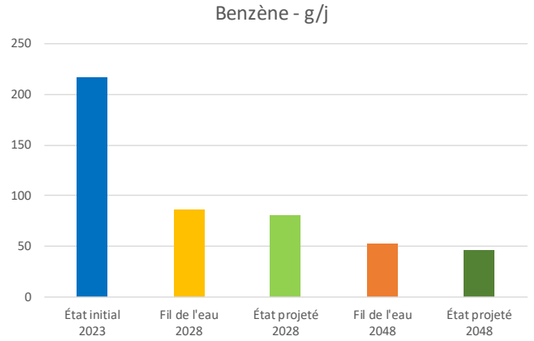


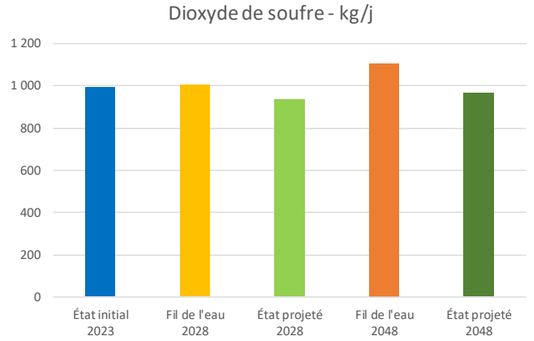


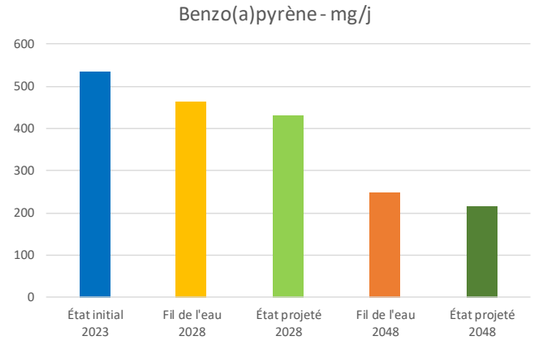


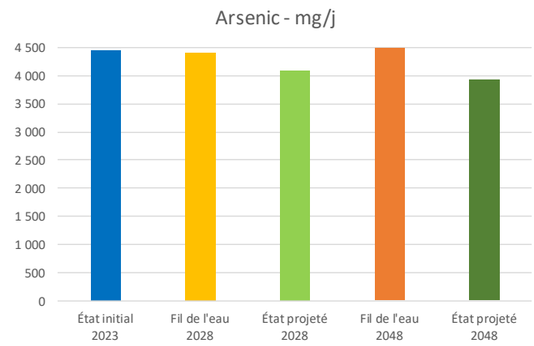


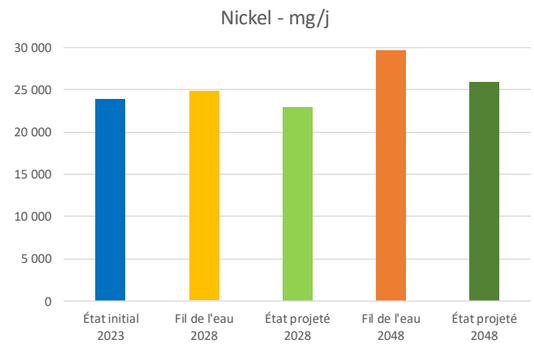












3.2.2 - Évaluation des teneurs dans l'air ambiant

Comme décrit précédemment, la dispersion et l'évaluation des teneurs en dioxyde d'azote dans l'air ambiant ont été déterminées avec le logiciel ADMS Roads. Les teneurs en polluants ainsi obtenues sont exprimées sous la forme de teneurs moyennes annuelles en tout point de la bande d'étude.

Ces teneurs annuelles sont comparables aux normes de qualité de l'air en vigueur et leur comparaison aux différents horizons permet d'appréhender l'impact du projet sur la qualité de l'air.

Il convient de souligner que ces résultats mettent en évidence la contribution des émissions induites par le réseau routier étudié, à l'exclusion de toute autre source d'émissions.

3.2.2.1 - Cartographies des teneurs en polluants

Les cartographies des teneurs en dioxyde d'azote en tout point de la bande d'étude sont présentées de la Figure 78 à la Figure 82 pour l'***État de référence*** 2023, le ***Fil de l'eau*** 2028 et 2048 et l'***État projeté*** 2028 et 2048.

Ces cartographies ont été réalisées sous SIG (Système d'Information Géographique) par interpolation géostatistique des teneurs évaluées, en chaque point du maillage, à l'issue des calculs de dispersion atmosphérique.

Ces cartographies mettent en évidence :

- Les **effets significatifs**, mais néanmoins géographiquement limités, des émissions polluantes induites par le trafic routier du réseau étudié sur la qualité de l'air (entre 50 et 150 m de part et d'autre des infrastructures routières en fonction des axes et des polluants) ;
- Une **diminution significative des concentrations** à l'échelle de la bande d'étude entre l'État initial 2023, le fil de l'eau en 2028 et le fil de l'eau en 2048 pour le dioxyde d'azote, du fait du renouvellement du parc automobile entre 2023, 2028 et 2048 et ce, malgré l'évolution non significative du kilométrage parcouru (+1 % en 2028 et +3 % en 2048) ;
- Une **légère diminution des concentrations** entre le fil de l'eau et l'état projeté en 2028 et en 2048 pour le dioxyde d'azote dans la bande d'étude et en particulier le long de l'axe de l'extension du tramway ;
- Les **concentrations les plus élevées** situées au droit du boulevard Yves Guillou.

FIGURE 78 – DISPERSION DU DIOXYDE D'AZOTE – ÉTAT DE RÉFÉRENCE 2023

Source : Egis

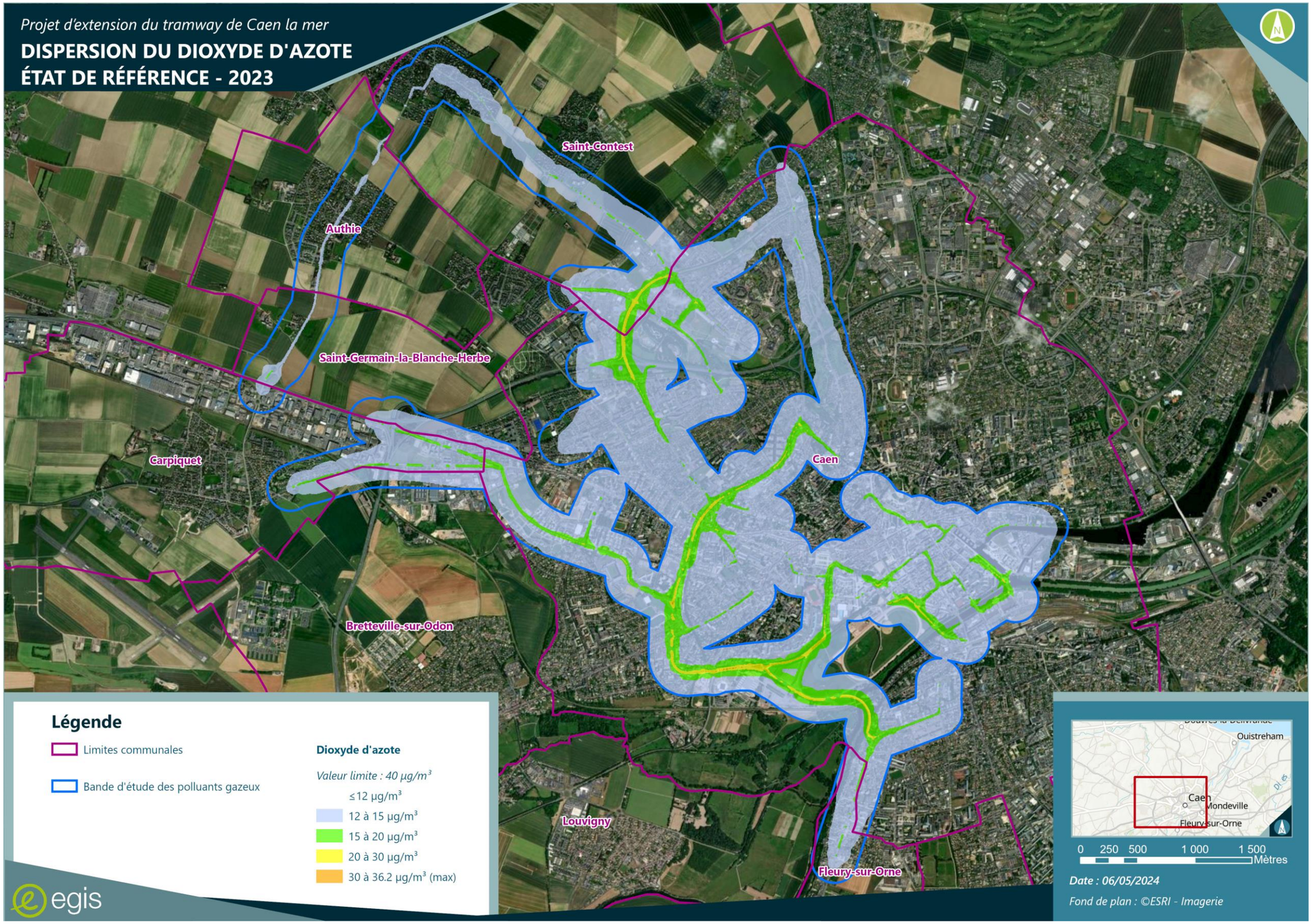


FIGURE 79 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – FIL DE L'EAU 2028

Source : Egis

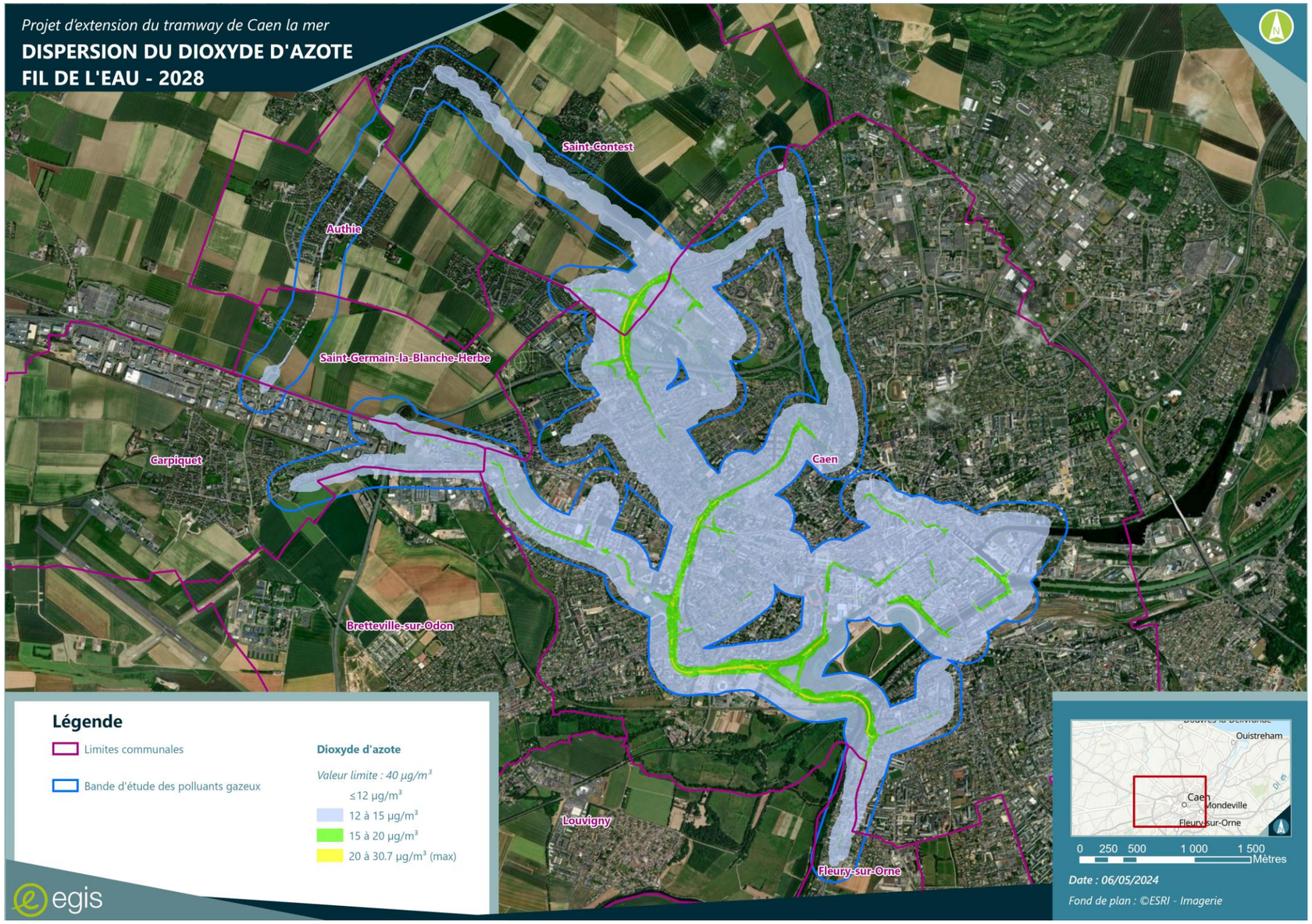


FIGURE 80 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – ÉTAT PROJETÉ 2028

Source : Egis

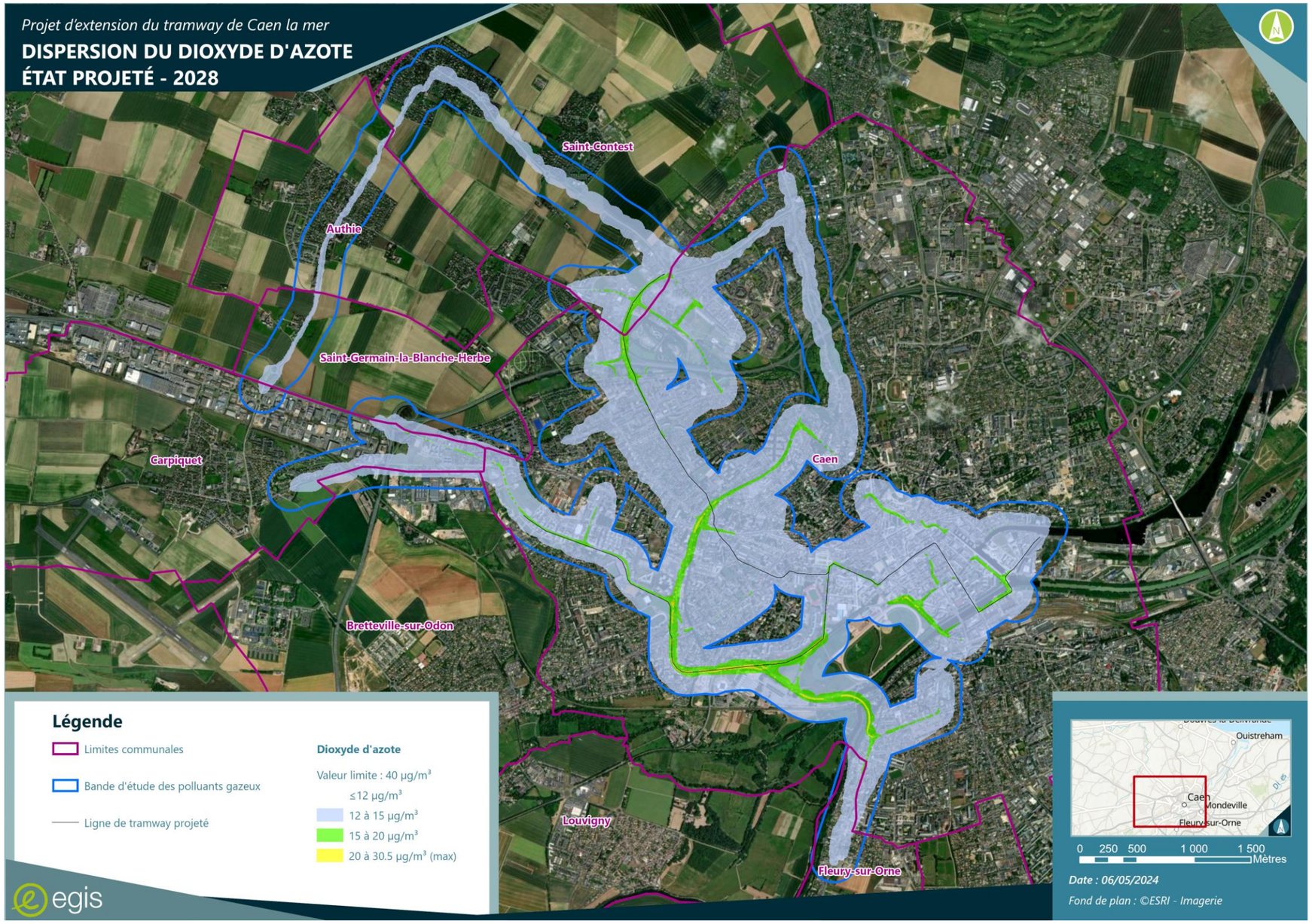


FIGURE 81 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – FIL DE L'EAU 2048

Source : Egis

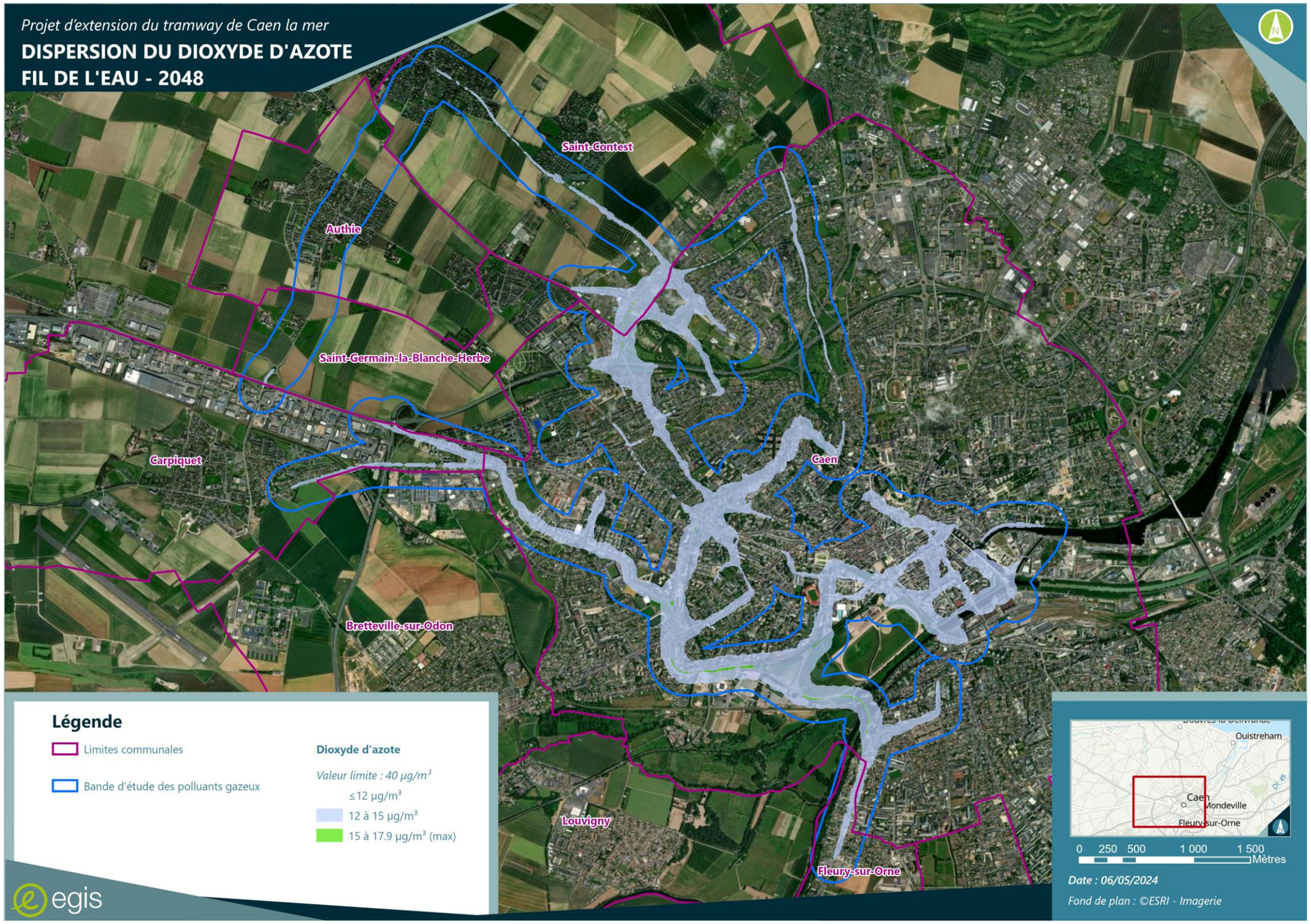
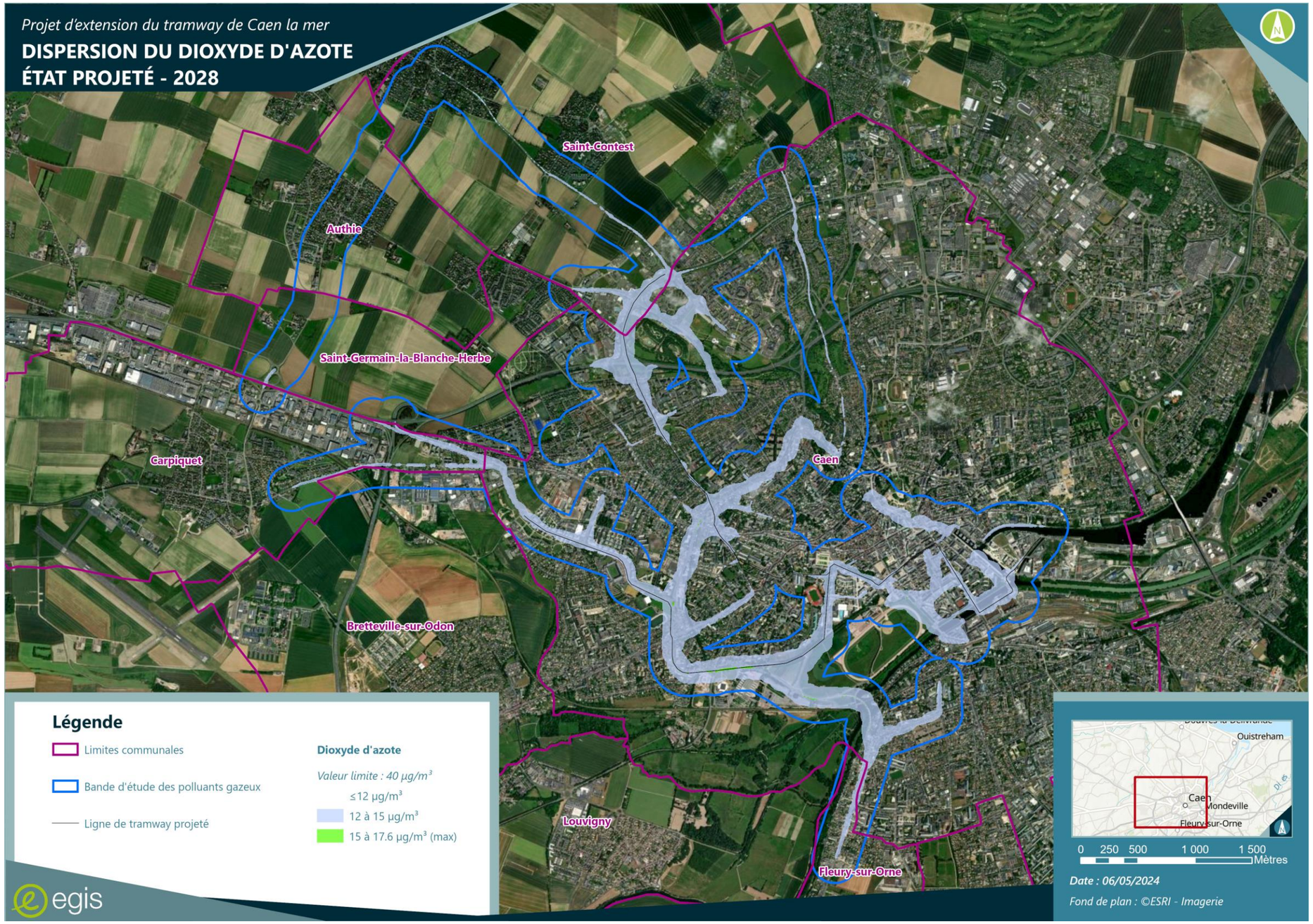


FIGURE 82 – TENEURS EN DIOXYDE D'AZOTE – ETAT PROJETÉ 2048

Source : Egis



3.2.2.2 - Teneurs en polluants dans la bande d'étude

Les teneurs moyennes et les teneurs maximales de ces polluants modélisés (NO_2, PM10 et PM2,5) dans l'ensemble de la bande d'étude sont synthétisées dans le Tableau 27 pour l'***État initial*** 2023, le ***Fil de l'eau*** 2028 et 2048 et l'***État projeté*** 2028 et 2048. Les teneurs maximales sont représentatives des teneurs relevées au droit des axes routiers. Elles sont données à titre indicatif.

TABLEAU 27 – TENEURS MOYENNES ET MAXIMALES DANS LA BANDE D'ÉTUDE

		État initial		Fil de l'eau		État projeté		Fil de l'eau +20 ans		État projeté +20 ans		dont teneur de fond
		Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur maximale	
Dioxyde d'azote	***µg/m³***	13.1	36.1	12.7	30.7	12.6	30.5	11.9	17.9	11.9	17.6	*11.6*
PM10	***µg/m³***	14.0	17.4	13.9	17.1	13.9	17.1	13.9	16.8	13.9	16.7	*13.7*
PM2,5	***µg/m³***	9.0	11.3	9.0	11.0	8.9	10.9	8.9	10.6	8.9	10.5	*8.8*

Source : Egis

3.2.2.2.1 - Situations sans projet

Les teneurs **moyennes** évoluent différemment suivant les polluants entre l'***État initial*** 2023 et les états au ***Fil de l'eau*** 2028 et 2048 :

- Diminution faible pour le dioxyde d'azote (-3 % à -6%) ;
- Aucune variation significative pour les PM10 et les PM2,5 (diminution inférieure à -0,5 %).

3.2.2.2.2 - Situation avec projet

Entre les états au ***Fil de l'eau*** 2028 et 2048 et les ***États projetés*** 2028 et 2048, l'évolution des teneurs **moyennes** est peu significative pour le dioxyde d'azote et les particules PM10 et PM2,5 (diminution inférieure à -1 % et -0,5%).

3.2.2.2.3 - Teneurs moyennes globales

Sur l'ensemble de la bande d'étude, le projet d'extension du tramway de Caen la mer impacte de manière peu significative les concentrations moyennes en polluants.

En situation avec projet, les teneurs moyennes respectent les valeurs limites réglementaires, quel que soit le polluant considéré, comme le rappelle le Tableau 28.

À titre indicatif, les teneurs moyennes modélisées pour le dioxyde d'azote et les particules PM10 et PM2,5 respectent également les valeurs limites à atteindre au 1er janvier 2030 adoptées par le Parlement européen le 24 avril 2024 (en attente du vote du Conseil européen) et non promulguées à ce jour.

TABLEAU 28 – TENEURS MOYENNES DES POLLUANTS

		Valeur limite	État initial	Fil de l'eau	État projeté	Fil de l'eau +20 ans	État projeté +20 ans	dont teneur de fond
			Teneur moyenne	Teneur moyenne	Teneur moyenne	Teneur moyenne	Teneur moyenne	
Dioxyde d'azote	***µg/m³***	***40***	13.1	12.7	12.6	11.9	11.9	*11.6*
PM10	***µg/m³***	***40***	14.0	13.9	13.9	13.9	13.9	*13.7*
PM2,5	***µg/m³***	***25***	9.0	9.0	8.9	8.9	8.9	*8.8*

Source : Egis

Les évolutions des concentrations moyennes sont peu significatives quel que soit l'horizon d'étude, en raison de la forte influence des teneurs de fond sur les concentrations totales, comme l'illustrent :

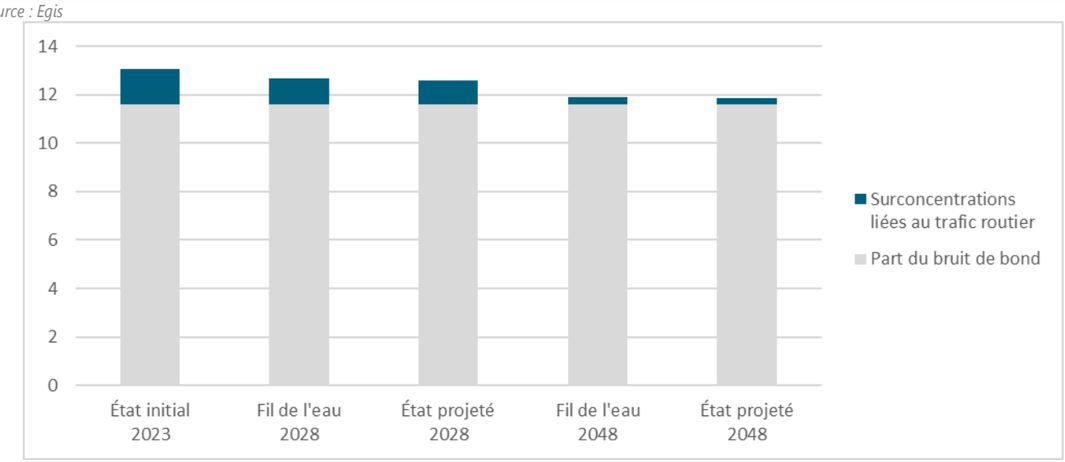
- La Figure 83 pour le dioxyde d'azote ;
- La Figure 84 pour les PM10 ;
- La Figure 85 pour les PM 2,5.

Les diagrammes de la Figure 83 à la Figure 85 mettent en évidence la diminution progressive des surconcentrations[12] liées au trafic routier pour les horizons 2023, 2028 et 2048 sans et avec la réalisation du projet. La part du bruit de fond est prépondérante, quel que soit l'horizon considéré :

- Dioxyde d'azote : 89 % à 98 % ;
- PM10 et PM2,5 : 98 % à 99 %.

FIGURE 83 – TENEURS MOYENNES EN NO_2 AVEC LA PART DU TRAFIC ET DU BRUIT DE FOND

Source : Egis



[12] *La surconcentration d'un polluant est la concentration située au-delà de la concentration de fond. Elle est imputable uniquement aux émissions des véhicules*

FIGURE 84 – TENEURS MOYENNES EN PM10 AVEC LA PART DU TRAFIC ET DU BRUIT DE FOND

Source : Egis

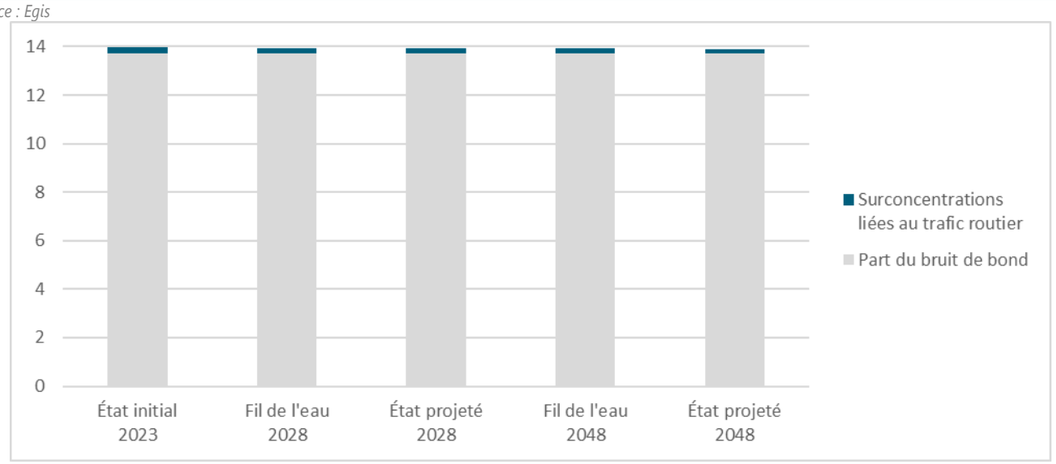


FIGURE 85 – TENEURS MOYENNES EN PM2,5 AVEC LA PART DU TRAFIC ET DU BRUIT DE FOND

Source : Egis

FIGURE 86 – TENEURS MAXIMALES EN NO_2 AVEC LA PART DU TRAFIC ET DU BRUIT DE FOND

Source : Egis

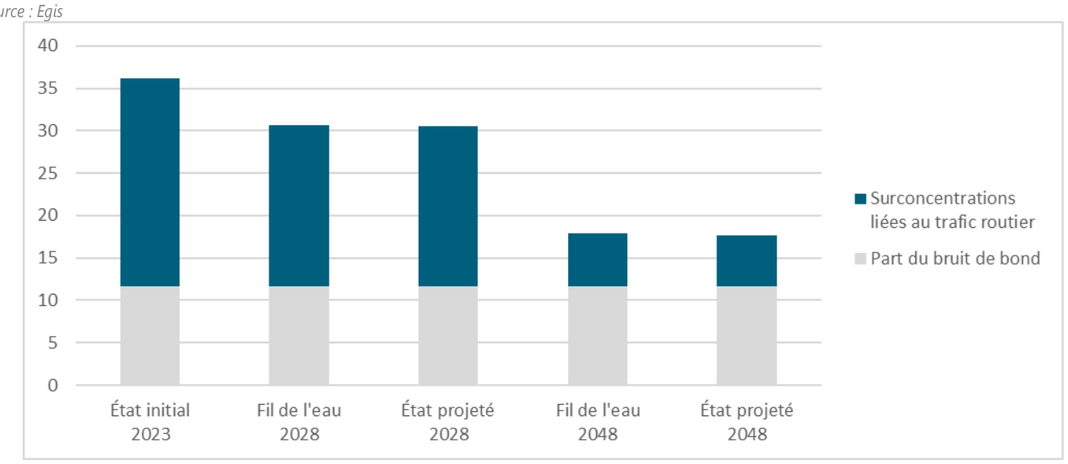


FIGURE 87 – TENEURS MAXIMALES EN PM10 AVEC LA PART DU TRAFIC ET DU BRUIT DE FOND

Source : Egis

3.2.2.2.4 - Teneurs maximales

Les surconcentrations maximales sont illustrées par la Figure 86 pour le dioxyde d'azote, la Figure 87 pour les PM10 et la Figure 88 pour les PM 2,5.

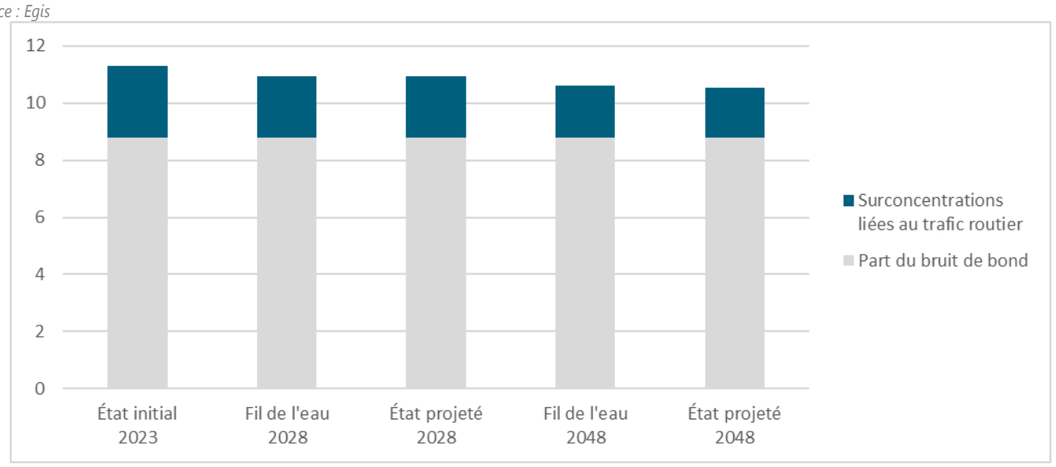
La part du bruit de fond pour le dioxyde d'azote est importante pour les horizons 2023 (32 %) et 2028 (38 %) et prépondérant pour les scénarios de l'horizon 2048 (65% à 66 %).

Cette part est prépondérante pour les particules pour tous les horizons :

- 79 % à 82 % pour les PM10 ;
- 78 % à 84 % pour les PM2,5.

FIGURE 88 – TENEURS MAXIMALES EN PM2,5 AVEC LA PART DU TRAFIC ET DU BRUIT DE FOND

Source : Egis



3.2.2.2.5 - Surconcentrations moyennes et maximales par groupe de tronçons

Les diagrammes de la Figure 89 et de la Figure 90 présentent les évolutions, respectivement, des surconcentrations moyennes et maximales de dioxyde d'azote par groupes de tronçons pour l'ensemble des horizons 2023, 2028 et 2048 sans et avec la réalisation du projet. Ces diagrammes mettent en évidence la diminution progressive des surconcentrations liées au trafic routier pour tous les horizons 2023, 2028, 2048 et pour chacun des groupes de tronçons.

Les évolutions des surconcentrations moyennes (*Cf.* Figure 89) montrent d'une part des évolutions assez disparates entre les groupes de tronçons :

- Diminution entre l'**État initial 2023** et les autres scénarios pour tous les groupes, à l'exception :
  - Des groupes *Beaulieu* et *RD220* pour lesquels les surconcentrations moyennes sont sensiblement identiques quel que soit le scénario considéré ;
  - Le groupe *Ornes – Bassins* pour lequel les surconcentrations au **Fil de l'eau 2028** sont plus élevées ;
- Diminution entre l'horizon 2028 et l'horizon 2048, sans et avec projet, pour tous les groupes de tronçons ;
- Évolution différenciée entre le **Fil de l'eau 2028** et l'**État projeté 2028** :
  - Faible à très faible diminution pour les groupes *Guillou - Detolle – Bayeux*, *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu*, *Maréchal Leclerc*, *Orne – Bassins* et *RD22 - La Folie Couvrechef - Le Chemin Vert* ;
  - Très faible augmentation pour les groupes *Beaulieu*, *Mémorial*, *RD220* et *Verdun - Château – Plaisance* ;
- Évolution différenciée entre le **Fil de l'eau 2048** et l'**État projeté 2048** :
  - Très faible diminution pour les groupes *Guillou - Detolle – Bayeux*, *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu*, *Maréchal Leclerc* et *Orne – Bassins* ;
  - Pas d'évolution significative pour les groupes *Beaulieu*, *Mémorial*, *RD22 - La Folie Couvrechef - Le Chemin Vert*, *RD220* et *Verdun - Château – Plaisance*.

Ce diagramme montre également que les surconcentrations moyennes sont assez homogènes entre les différents groupes.

Les évolutions des surconcentrations maximales (*Cf.* Figure 90) présentent des orientations sensiblement similaires aux les concentrations moyennes mais avec des valeurs beaucoup plus marquées : les diminutions des surconcentrations maximales sont effectives et très remarquables entre les horizons 2023, 2028 et 2048. Il en est de même pour les situations sans et avec projet, pour lesquelles les écarts observés sont plus importants que pour les surconcentrations moyennes. Plus précisément, les écarts entre les groupes consistent en :

- Diminution entre l'**État initial 2023** et les autres scénarios pour tous les groupes ;
- Diminution faible à forte entre l'horizon 2028 et l'horizon 2048, sans et avec projet, pour tous les groupes de tronçons ;
- Évolution différenciée entre le **Fil de l'eau 2028** et l'**État projeté 2028** :
  - Très faible diminution pour les groupes *Guillou - Detolle – Bayeux*, *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu*, *Maréchal Leclerc*, *Mémorial* et *RD22 - La Folie Couvrechef - Le Chemin Vert* ;
  - Très faible augmentation pour les groupes *Beaulieu*, *Orne – Bassins*, *RD220* et *Verdun - Château – Plaisance* ;
- Évolution différenciée entre le **Fil de l'eau 2048** et l'**État projeté 2048** :
  - Très faible diminution pour les groupes *Guillou - Detolle – Bayeux*, *La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu*, *Maréchal Leclerc*, *Mémorial* et *RD22 - La Folie Couvrechef - Le Chemin Vert* ;
  - Pas d'évolution significative pour le groupe *Orne – Bassins* ;
  - Très faible augmentation pour les groupes *Beaulieu*, *RD220* et *Verdun - Château – Plaisance*.

FIGURE 89 – EVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MOYENNES EN NO_2 PAR GROUPE DE TRONÇONS

Source : Egis

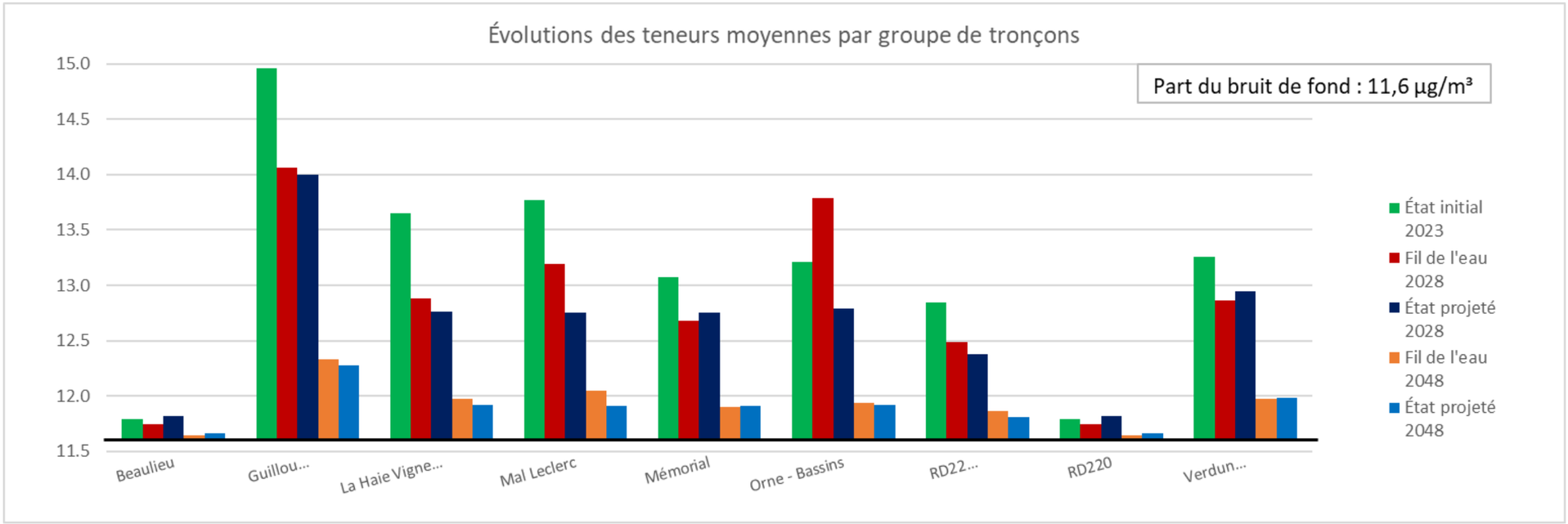
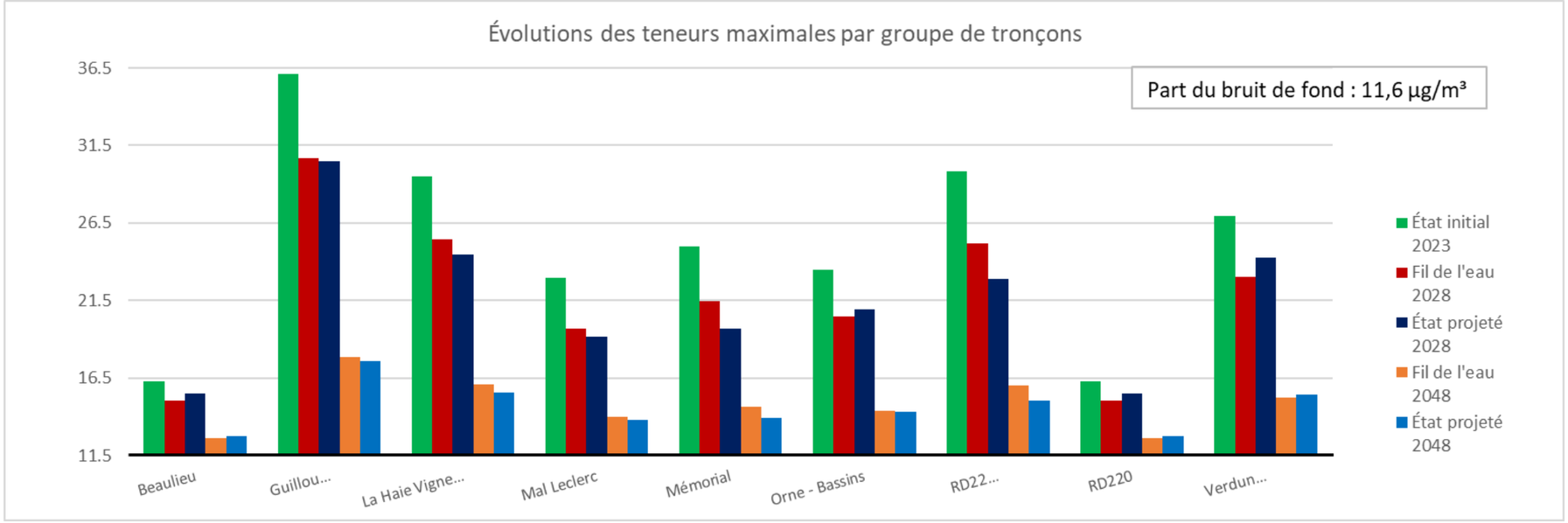


FIGURE 90 – EVOLUTION DES SURCONCENTRATIONS MAXIMALES EN NO_2 PAR GROUPE DE TRONÇONS

Source : Egis



3.2.2.3 - Comparaison aux normes de qualité de l'air

La comparaison des teneurs maximales en tout point de la bande d'étude, pour le dioxyde d'azote et les particules, aux normes de la qualité de l'air est présentée dans le Tableau 29 et illustrée de la Figure 91 à la Figure 93. Notons que les teneurs maximales sont représentatives des teneurs relevées au droit des axes routiers.

Au regard des résultats obtenus, aucune des teneurs maximales en dioxyde d'azote, PM10 et PM2,5 ne dépassent la valeur limite réglementaire de 40 µg/m³ (dioxyde d'azote et PM10) ou de 25 µg/m³ (PM2,5), quel que soit le scénario.

Ainsi, la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer ne sera pas à l'origine de dépassements des normes de la qualité de l'air.

À titre indicatif, aucune des concentrations maximales en dioxyde d'azote et PM2,5 ne respecte les recommandations de l'OMS, à savoir 10 µg/m³ pour le dioxyde d'azote et 5 µg/m³ pour les PM2,5. Les valeurs de fond sont, à elles seules, déjà en dépassement.

Les concentrations maximales en PM10 présentent un dépassement, du fait d'une valeur de fond proche de la valeur recommandée par l'OMS.

À titre indicatif également, aucune des concentrations maximales en PM2,5 ne respecte les futures Valeurs limites européennes à atteindre au 1er janvier 2030, adoptées par le Parlement européen le 24 avril 2024 (en attente du vote du Conseil européen), à savoir 10 µg/m³. Les valeurs de fond des PM2,5 représentent, à elles seules, 88 % de la future Valeur limite.

Les concentrations maximales en dioxyde d'azote pour l'état initial 2023 et pour l'horizon 2028 (sans et avec réalisation du projet) ne respectent pas la future Valeur limite européenne de 20 µg/m³. En revanche cette Valeur limite est respectée pour l'horizon 2048 (sans et avec réalisation du projet).

Par ailleurs, les concentrations moyennes en PM10 respectent toutes la future Valeur limite européenne de 20 µg/m³.

Comme il a été précisé aux paragraphes 3.2.2.2.3 - Teneurs moyennes et 3.2.2.2.4 - Teneurs maximales, le bruit de fond est une part prépondérante des concentrations dans l'air ambiant. Pour rappel, ces bruits de fond sont de :

- 11,6 µg/m³ pour le dioxyde d'azote — supérieur à la recommandation OMS (10 µg/m³) soit 58 % de la future Valeur limite européenne (20 µg/m³)
- 13,7 µg/m³ pour les PM10 — teneur représentant 91 % de la valeur OMS (15 µg/m³) soit 68,5 % de la future Valeur limite européenne (20 µg/m³)
- 8,8 µg/m³ pour les PM2,5 — supérieur à la recommandation OMS (5 µg/m³) soit 88 % de la future Valeur limite européenne (10 µg/m³).

TABLEAU 29 – COMPARAISON AUX NORMES DE LA QUALITÉ DE L'AIR

		Valeurs limites	État initial 2023	Fil de l'eau 2028	État projeté 2028	Fil de l'eau 2048	État projeté 2048	dont teneur de fond	*Recommandations OMS*	*Valeurs limites attendues UE*
			Teneur maximale	Teneur maximale	Teneur maximale	Teneur maximale	Teneur maximale			
Dioxyde d'azote	*µg/m³*	***40***	36.1	30.7	30.5	17.9	17.6	*11.6*	***10***	***20***
PM10	*µg/m³*	***40***	17.4	17.1	17.1	16.8	16.7	*13.7*	***15***	***20***
PM2,5	*µg/m³*	***25***	11.3	11.0	10.9	10.6	10.5	*8.8*	***5***	***10***

Source : Egis

FIGURE 91 – TENEURS MAXIMALES EN DIOXYDE D'AZOTE

Source : Egis

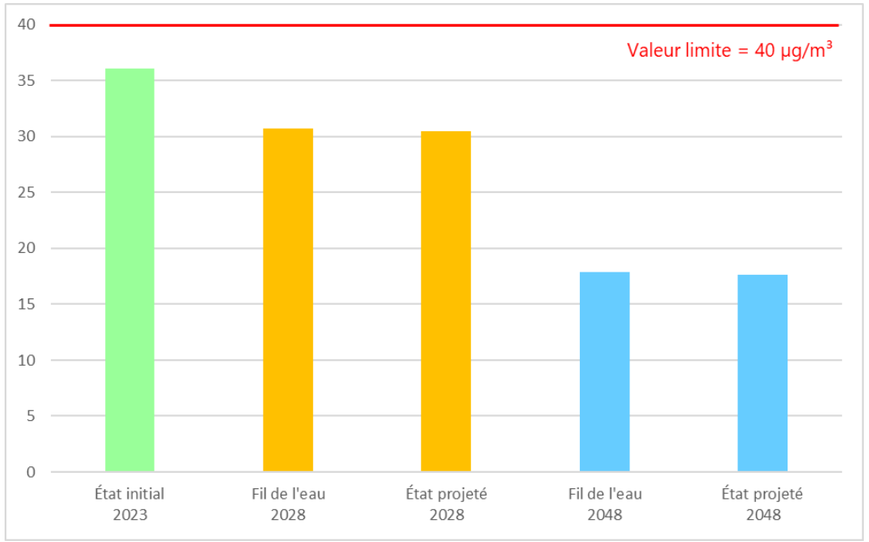


FIGURE 92 – TENEURS MAXIMALES EN PM10

Source : Egis

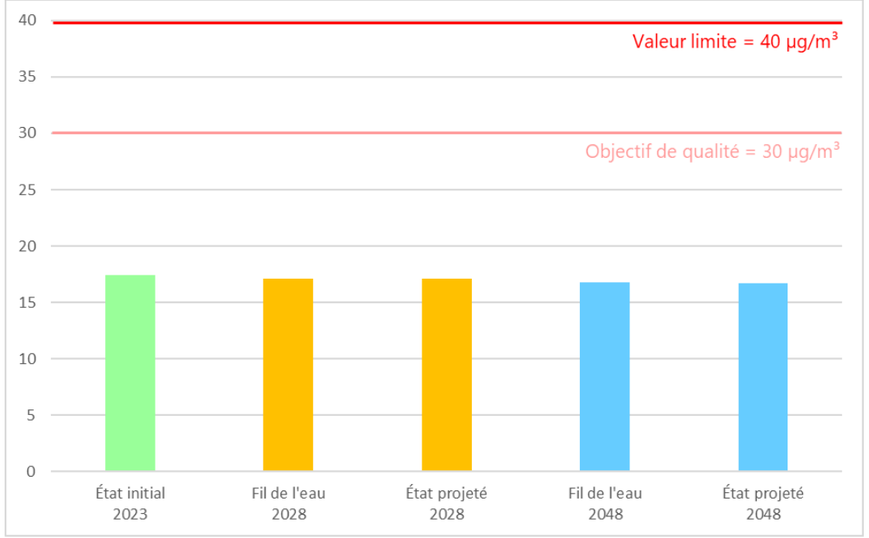
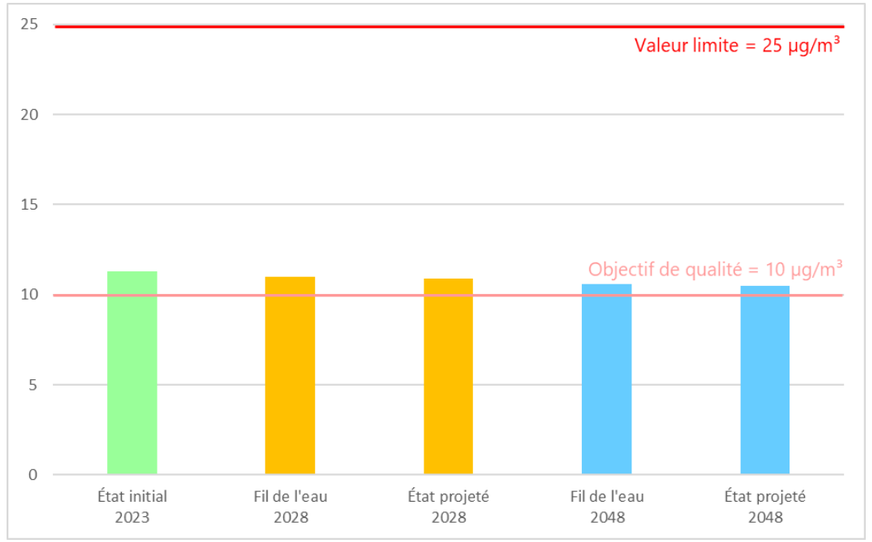


FIGURE 93 – TENEURS MAXIMALES EN PM2,5

Source : Egis



3.3 - Synthèse de l'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

Le projet d'extension du tramway de Caen la mer a pour impact la diminution du kilométrage parcouru de l'ordre de -7 % et -12 % par rapport aux horizons sans projet, en 2028 et 2048.

L'évaluation des émissions du trafic routier aux différents horizons a été menée avec la méthodologie Copert 5.

Les évolutions des émissions en polluants sont cohérentes avec les évolutions du trafic routier dans la bande d'étude. Globalement, les émissions routières diminuent à l'État projeté par rapport à l'horizon Fil de l'eau (2028 et 2048) pour tous les polluants.

L'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air a été menée avec le modèle de dispersion atmosphérique ADMS Roads.

Les évolutions des concentrations moyennes et maximales mettent en évidence la diminution progressive des surconcentrations liées au trafic routier pour les horizons 2023, 2028 et 2048 sans et avec la réalisation du projet. Cette diminution, liée à la part du bruit de fond importante pour le dioxyde d'azote et prépondérante pour les particules, est notable pour le dioxyde d'azote :

- Surconcentrations moyennes : 11 % en 2023, 8 % en 2028 et 2 à 3 % en 2048 ;
- Surconcentrations maximales : 68 % en 2023, 62 % en 2028 et 34 à 35 % en 2048 ;

Elle est moins perceptible pour les particules PM10 :

- Surconcentrations moyennes : 2 % en 2023 et 2028 et 1 à 2 % en 2048 ;
- Surconcentrations maximales : 21 % en 2023, 20 % en 2028, 18 % en 2048

Ou les particules PM2,5 :

- Surconcentrations moyennes : 2 % en 2023 et 2028 et 1 % en 2048 ;
- Surconcentrations maximales : 22 % en 2023, 20 % en 2028 et 16 à 17 % en 2048 pour les PM2,5.

Les évolutions des concentrations moyennes par groupes de tronçons montrent des évolutions différenciées mais faibles à très faibles suivant les groupes de tronçons.

Ces évolutions montrent également que les teneurs moyennes sont assez homogènes entre les différents groupes.

Les évolutions des teneurs maximales présentent des orientations sensiblement similaires aux concentrations moyennes mais avec des valeurs beaucoup plus marquées: Il s'agit d'une diminution assez marquée pour le dioxyde d'azote :

- Sans projet : -15 % en 2028 et -41 % en 2048 ;
- Avec projet : -0,5 % en 2028 et -2 % en 2048.

La diminution est beaucoup moins nette pour les particules PM10 :

- Sans projet : -2 % en 2028 et en 2048 ;
- Avec projet : -0,2 % en 2028 et -0,9 % en 2048.

Ou les particules PM2,5 :

- Sans projet : -3 % en 2028 et en 2048 ;
- Avec projet : -0,2 % en 2028 et -0,8 % en 2048.

Au regard des résultats obtenus, les teneurs maximales en dioxyde d'azote, en PM10 et en PM2,5 respectent les valeurs limites réglementaires actuelles pour tous les horizons.

Ces teneurs maximales respectent aussi les futures Valeurs limites européennes pour le dioxyde d'azote à l'horizon 2018 et pour les PM10 à tous les horizons. En revanche, Elles dépassent les valeurs attendues pour le dioxyde d'azote aux horizons 2023 et 2028 et pour les particules PM2,5 à tous les horizons.

Ainsi, la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer provoquera une réduction des concentrations moyennes et maximales en polluants, dans le bande d'étude retenue et ne sera pas à l'origine de dépassements des normes actuelles de la qualité de l'air.

4 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DU PROJET SUR L'EXPOSITION DES POPULATIONS

L'évaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations est réalisée par l'estimation d'un indicateur simplifié, l'Indice Pollution Population (IPP). Ce chapitre présente la méthodologie employée pour la détermination de l'IPP ainsi que les résultats obtenus.

4.1 - Méthodologie

L'Indice Pollution Population (IPP) est un indicateur qui permet la comparaison de différents horizons d'étude et différentes variantes de tracé eu égard à leurs impacts sur l'exposition potentielle de la population présente dans la bande d'étude. Il intègre ainsi, dans un même critère, les teneurs en polluants et la population potentiellement exposée.

L'IPP consiste à croiser les données de population avec les données de qualité de l'air (les teneurs en polluants issues des résultats du modèle de dispersion), afin d'obtenir une distribution spatiale de la population potentiellement exposée.

Il convient de préciser que cet indicateur s'utilise comme une aide à la comparaison de situation. Il n'est en aucun cas le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique.

Le polluant retenu pour l'évaluation de l'IPP est le dioxyde d'azote.

Dans le cadre de cette étude, l'IPP a été évalué à l'horizon 2023 (***État initial 2023***), à l'horizon de mise en service 2028 (***Fil de l'eau 2028*** et ***État projeté 2028***) et à l'horizon lointain 2048, correspondant à la mise en service + 20 ans (***Fil de l'eau 2048*** et ***État projeté 2048***), conformément à la note technique du 22 février 2019 et au guide méthodologique sur le volet « air et santé » des études d'impact routières du CEREMA.

Le calcul de l'IPP est soumis aux incertitudes relatives aux calculs de dispersion des polluants et aux incertitudes relatives au dénombrement des populations. Enfin, il a été considéré pour ces calculs que l'ensemble de la population est situé au niveau du sol. Les résultats sont donc surestimés.

4.2 - Estimation de la population dans la bande d'étude

Pour rappel (*Cf.* § 2.1.2 - Populations), les populations communales ont été estimées en 2020 sur la base des données de population INSEE à l'IRIS les plus récentes disponibles pour les communes concernées.

Les populations situées dans la bande d'étude des polluants gazeux ont ensuite été déterminées, sous SIG, en interceptant la bande d'étude et les communes avec une clef de répartition spatiale (données d'occupation des sols Open Street Map et orthophotos), afin de localiser les populations sur les zones bâties.

Les populations interceptées par la bande d'étude du projet sont données dans le Tableau 5.

Sur la base de ces estimations, la population en 2020 située dans la bande d'étude s'établit à 54 335 habitants, soit respectivement 43 % de la population des 6 communes concernées.

4.3 - Résultats de l'IPP

Les résultats de l'IPP du dioxyde d'azote sont présentés du Tableau 30 au Tableau 34 et sur la Figure 94.

Dans ces tableaux, les populations indiquées sont issues de l'intersection des populations 2020 et des teneurs en dioxyde d'azote. Les populations inférieures à 50 habitants ne sont pas précisées, mais remplacées par la mention « < 50 hab. ».

Pour rappel, le bruit de fond retenu pour le dioxyde d'azote dans le cadre de cette étude est de 11,6 µg/m^3.

D'après les résultats, la proportion d'habitants de la bande d'étude impactée par :

- Des teneurs inférieures à 12 µg/m^3 :
  - À ***l'État initial 2023*** est de 8 % ;
  - Au ***Fil de l'eau 2028*** est de 20 % ;
  - À ***l'État projeté 2028*** est de 20 % ;
  - Au ***Fil de l'eau 2048*** est de 81 % ;
  - À ***l'État projeté 2048*** est de 87 % ;
- Des teneurs comprises entre 12 et 15 µg/m^3 :
  - À ***l'État initial 2023*** est de 87 % ;
  - Au ***Fil de l'eau 2028*** est de 78 % ;
  - À ***l'État projeté 2028*** est de 78 % ;
  - Au ***Fil de l'eau 2048*** est de 19 % ;
  - À ***l'État projeté 2048*** est de 13 % ;
- Des teneurs comprises entre 15 et 20 µg/m^3 :
  - À ***l'État initial 2023*** est de 5 % ;
  - Au ***Fil de l'eau 2028*** est de 2 % ;
  - À ***l'État projeté 2028*** est de 2 % ;
  - Au ***Fil de l'eau 2048*** est nulle (aucun habitant) ;
  - À ***l'État projeté 2048*** est nulle (aucun habitant) ;
- Des teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m^3 :
  - À ***l'État initial 2023*** est inférieure à 0,1 % ;
  - Au ***Fil de l'eau 2028*** est inférieure à 0,1 % ;
  - À ***l'État projeté 2028*** est inférieure à 0,1 % ;
  - Au ***Fil de l'eau 2048*** est nulle (aucun habitant) ;
  - À ***l'État projeté 2048*** est nulle (aucun habitant) ;
- Des teneurs supérieures à 25 µg/m^3, est nulle (aucun habitant), quel que soit le scénario.

La proportion d'habitants impactée par des concentrations supérieures à 12 µg/m^3 en dioxyde d'azote diminue entre l'***État initial*** et les horizons au ***Fil de l'eau*** en cohérence avec les diminutions des teneurs de dioxyde d'azote dans la bande d'étude, à savoir de :

- -12,5 % entre l'***État initial 2023*** et le ***Fil de l'eau 2028*** ;
- -76 % entre le ***Fil de l'eau 2028*** et le ***Fil de l'eau 2048***.

Entre les horizons ***Fils de l'eau*** et ***États projetés***, les proportions d'habitants impactées par des concentrations en dioxyde d'azote supérieures à 12 µg/m^3 diminuent avec la réalisation du projet :

- -1 % entre le ***Fil de l'eau 2028*** et l'***État projeté 2028*** ;
- -31 % entre le ***Fil de l'eau 2048*** et l'***État projeté 2048***.

Le projet d'extension du tramway de Caen la mer a donc un effet positif sur l'impact des populations.

Aucun habitant n'est impacté par des teneurs en dioxyde d'azote supérieures à 25 µg/m^3. **A fortiori aucun habitant n'est impacté par des teneurs en dioxyde d'azote ne respectant pas la valeur limite réglementaire de 40 µg/m^3, quel que soit l'horizon d'étude, avec et sans projet.**

TABLEAU 30 – IPP DU DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ÉTUDE – ÉTAT INITIAL 2023

Commune	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants				
		Teneurs < 12 µg/m³	Teneurs comprises entre 12 et 15 µg/m³	Teneurs comprises entre 15 et 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs supérieures à 40 µg/m³
Authie	14030 0000 - Commune non irisée	719	< 50 hab.			
Caen	14118 0101 - Préfecture		2 412	131		
	14118 0102 - Le Château	< 50 hab.	2 043	< 50 hab.		
	14118 0201 - Saint-Jean		2 853	124		
	14118 0202 - Théâtre		2 101	203	< 50 hab.	
	14118 0301 - Le Bas Vaucelles	< 50 hab.	1 334	173	< 50 hab.	
	14118 0302 - Quartier du Vieux Cimetière	< 50 hab.	119			
	14118 0303 - Quartier Branville	< 50 hab.	1 959	< 50 hab.		
	14118 0401 - Bas de Venoix	< 50 hab.	308	< 50 hab.		
	14118 0402 - La Prairie		30	< 50 hab.		
	14118 0501 - Le Bon Sauveur	< 50 hab.	1 163	< 50 hab.		
	14118 0502 - Le Beau Site	< 50 hab.	1 093	175		
	14118 0601 - La Haie Vigne		2 875	347	< 50 hab.	
	14118 0701 - Beaulieu	< 50 hab.	369			
	14118 0702 - Quartier Malherbe	< 50 hab.	413	68		
	14118 0801 - Saint-Paul	< 50 hab.	735	51		
	14118 0802 - Les Coutures	< 50 hab.	1 757	331	< 50 hab.	
	14118 0803 - La Maladrerie	347	1 369	< 50 hab.		
	14118 0804 - Authie Sud	< 50 hab.	2 038	50	< 50 hab.	
	14118 0901 - Chemin Vert	232	1 767			
	14118 0902 - Champagne	< 50 hab.	1 274	203		
	14118 0903 - Méridien	< 50 hab.	1 231	< 50 hab.		
	14118 0904 - Chardonneret		1 256	38		
	14118 1001 - Verte Vallée	< 50 hab.	1 206	68		
	14118 1101 - Jardin des Plantes	< 50 hab.	674	132	< 50 hab.	
	14118 1102 - Saint-Nicolas	< 50 hab.	1 861	174	< 50 hab.	
	14118 1201 - Université	54	761			
	14118 1202 - Saint-Julien	< 50 hab.	1 190	< 50 hab.		
	14118 1301 - Calvaire Saint-Pierre	123	82			
	14118 1501 - Saint-Jean Eudes	52	< 50 hab.			
	14118 1502 - Saint-Gilles	89	939	< 50 hab.		
	14118 1601 - Le Port	45	2 139	65		
	14118 1901 - La Grâce de Dieu Sud	135	327			
	14118 1902 - La Grâce de Dieu Est	< 50 hab.	253			
	14118 1903 - La Grâce de Dieu Ouest	< 50 hab.	1 537	149	< 50 hab.	
	14118 2002 - Hameau de la Folie Couvrechef	415	458			
	14118 2004 - Quartier des Boutiques	474	614			
	14118 2005 - Zone Activité Nord-Ouest	< 50 hab.	319			
	14118 2006 - Zac de la Folie Couvrechef Est	216	702			
	14118 2007 - Zac de la Folie Couvrechef Ouest	< 50 hab.	1 614	< 50 hab.		
Carpiquet	14137 0000 - Commune non irisée	264	420	< 50 hab.		
Fleury-sur-Orne	14271 0102 - Secteur périphérique	224	621	< 50 hab.		
Saint-Contest	14566 0000 - Commune non irisée	807	386			
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	145870000 - Commune non irisée	245	387			
Total		**4 553**	**47 024**	**2 716**	**< 50 hab.**	**0**

TABLEAU 31 – IPP DU DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ÉTUDE – FIL DE L'EAU 2028

Commune	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants				
		Teneurs < 12 µg/m³	Teneurs comprises entre 12 et 15 µg/m³	Teneurs comprises entre 15 et 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs supérieures à 40 µg/m³
Authie	14030 0000 - Commune non irisée	737	< 50 hab.			
Caen	14118 0101 - Préfecture		2 497	< 50 hab.		
	14118 0102 - Le Château	61	2 013	< 50 hab.		
	14118 0201 - Saint-Jean		2 959	< 50 hab.		
	14118 0202 - Théâtre		2 278	< 50 hab.		
	14118 0301 - Le Bas Vaucelles	< 50 hab.	1 432	79	< 50 hab.	
	14118 0302 - Quartier du Vieux Cimetière	83	< 50 hab.			
	14118 0303 - Quartier Branville	264	1 738	< 50 hab.		
	14118 0401 - Bas de Venoix	< 50 hab.	310	< 50 hab.		
	14118 0402 - La Prairie		< 50 hab.	< 50 hab.		
	14118 0501 - Le Bon Sauveur	< 50 hab.	1 171	< 50 hab.		
	14118 0502 - Le Beau Site	< 50 hab.	1 186	83		
	14118 0601 - La Haie Vigne		3 028	208	< 50 hab.	
	14118 0701 - Beaulieu	148	241			
	14118 0702 - Quartier Malherbe	77	378	< 50 hab.		
	14118 0801 - Saint-Paul	< 50 hab.	768	< 50 hab.		
	14118 0802 - Les Coutures	< 50 hab.	1 936	125		
	14118 0803 - La Maladrerie	685	1 061			
	14118 0804 - Authie Sud	483	1 598	< 50 hab.		
	14118 0901 - Chemin Vert	738	1 261			
	14118 0902 - Champagne	< 50 hab.	1 438	< 50 hab.		
	14118 0903 - Méridien	169	1 066			
	14118 0904 - Chardonneret		1 290	< 50 hab.		
	14118 1001 - Verte Vallée	166	1 092	< 50 hab.		
	14118 1101 - Jardin des Plantes	108	656	< 50 hab.		
	14118 1102 - Saint-Nicolas	< 50 hab.	1 982	56	< 50 hab.	
	14118 1201 - Université	432	383			
	14118 1202 - Saint-Julien	483	714	< 50 hab.		
	14118 1301 - Calvaire Saint-Pierre	154	51			
	14118 1501 - Saint-Jean Eudes	58				
	14118 1502 - Saint-Gilles	470	563	< 50 hab.		
	14118 1601 - Le Port	138	2 088	< 50 hab.		
	14118 1901 - La Grâce de Dieu Sud	281	181			
	14118 1902 - La Grâce de Dieu Est	121	146			
	14118 1903 - La Grâce de Dieu Ouest	191	1 454	< 50 hab.		
	14118 2002 - Hameau de la Folie Couvrechef	595	278			
	14118 2004 - Quartier des Boutiques	806	282			
	14118 2005 - Zone Activité Nord-Ouest	51	273			
	14118 2006 - Zac de la Folie Couvrechef Est	526	392			
	14118 2007 - Zac de la Folie Couvrechef Ouest	749	902			
Carpiquet	14137 0000 - Commune non irisée	274	422	< 50 hab.		
Fleury-sur-Orne	14271 0102 - Secteur périphérique	663	196			
Saint-Contest	14566 0000 - Commune non irisée	844	349			
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	145870000 - Commune non irisée	152	480			
Total		**10 798**	**42 611**	**918**	**< 50 hab.**	**0**

TABLEAU 32 – IPP DU DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ÉTUDE – ÉTAT PROJETÉ 2028

Commune	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants				
		Teneurs < 12 µg/m³	Teneurs comprises entre 12 et 15 µg/m³	Teneurs comprises entre 15 et 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs supérieures à 40 µg/m³
Authie	14030 0000 - Commune non irisée	664	81			
Caen	14118 0101 - Préfecture	244	2 297	< 50 hab.		
	14118 0102 - Le Château	162	1 902	< 50 hab.		
	14118 0201 - Saint-Jean	546	2 414	< 50 hab.		
	14118 0202 - Théâtre	462	1 793	< 50 hab.		
	14118 0301 - Le Bas Vaucelles	< 50 hab.	1 435	77	< 50 hab.	
	14118 0302 - Quartier du Vieux Cimetière	84	< 50 hab.			
	14118 0303 - Quartier Branville	693	1 309	< 50 hab.		
	14118 0401 - Bas de Venoix	< 50 hab.	293	< 50 hab.		
	14118 0402 - La Prairie	< 50 hab.	< 50 hab.			
	14118 0501 - Le Bon Sauveur	79	1 098			
	14118 0502 - Le Beau Site	< 50 hab.	1 174	74		
	14118 0601 - La Haie Vigne	590	2 484	164	< 50 hab.	
	14118 0701 - Beaulieu	190	199			
	14118 0702 - Quartier Malherbe	356	124	< 50 hab.		
	14118 0801 - Saint-Paul	319	461	< 50 hab.		
	14118 0802 - Les Coutures	224	1 787	92		
	14118 0803 - La Maladrerie		1 746			
	14118 0804 - Authie Sud	553	1 528	< 50 hab.		
	14118 0901 - Chemin Vert	778	1 221			
	14118 0902 - Champagne	< 50 hab.	1 456	< 50 hab.		
	14118 0903 - Méridien		1 235			
	14118 0904 - Chardonneret	552	742			
	14118 1001 - Verte Vallée	124	1 127	< 50 hab.		
	14118 1101 - Jardin des Plantes	110	655	< 50 hab.		
	14118 1102 - Saint-Nicolas	372	1 599	69	< 50 hab.	
	14118 1201 - Université	437	378			
	14118 1202 - Saint-Julien	107	1 086	< 50 hab.		
	14118 1301 - Calvaire Saint-Pierre	154	51			
	14118 1501 - Saint-Jean Eudes	58				
	14118 1502 - Saint-Gilles	104	925	< 50 hab.		
	14118 1601 - Le Port	77	2 145	< 50 hab.		
	14118 1901 - La Grâce de Dieu Sud	< 50 hab.	459			
	14118 1902 - La Grâce de Dieu Est	172	95			
	14118 1903 - La Grâce de Dieu Ouest	312	1 341	< 50 hab.		
	14118 2002 - Hameau de la Folie Couvrechef	312	561			
	14118 2004 - Quartier des Boutiques	280	808			
	14118 2005 - Zone Activité Nord-Ouest		324			
	14118 2006 - Zac de la Folie Couvrechef Est		918			
	14118 2007 - Zac de la Folie Couvrechef Ouest		1 651			
Carpiquet	14137 0000 - Commune non irisée	316	383			
Fleury-sur-Orne	14271 0102 - Secteur périphérique	227	629	< 50 hab.		
Saint-Contest	14566 0000 - Commune non irisée	789	404			
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	145870000 - Commune non irisée	495	137			
Total		**11 041**	**42 505**	**783**	**< 50 hab.**	**0**

TABLEAU 33 – IPP DU DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ÉTUDE – FIL DE L'EAU 2048

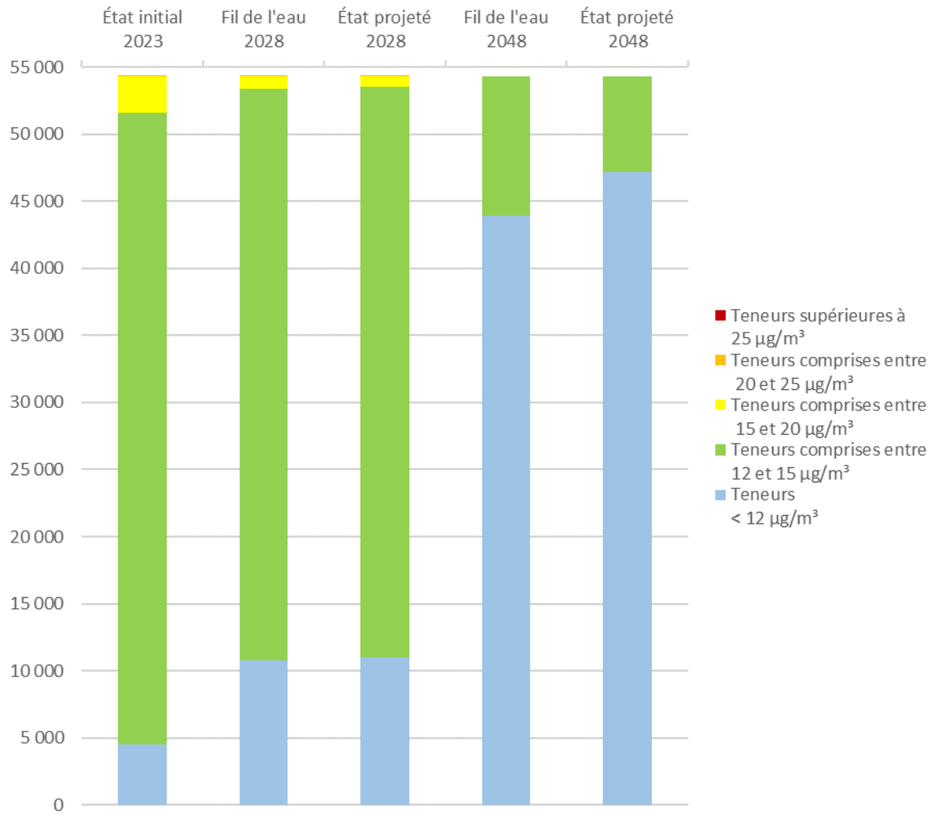
Authie	14030 0000 - Commune non irisée	745				
	14118 0101 - Préfecture	2 103	440			
	14118 0102 - Le Château	1 801	287			
	14118 0201 - Saint-Jean	1 491	1 486			
	14118 0202 - Théâtre	1 298	1 007			
	14118 0301 - Le Bas Vaucelles	1 061	457			
	14118 0302 - Quartier du Vieux Cimetière	120				
	14118 0303 - Quartier Branville	1 779	224			
	14118 0401 - Bas de Venoix	247	98			
	14118 0402 - La Prairie	< 50 hab.	< 50 hab.			
	14118 0501 - Le Bon Sauveur	1 081	96			
	14118 0502 - Le Beau Site	763	509			
	14118 0601 - La Haie Vigne	2 328	911			
	14118 0701 - Beaulieu	307	82			
	14118 0702 - Quartier Malherbe	336	148			
	14118 0801 - Saint-Paul	603	186			
	14118 0802 - Les Coutures	1 234	869			
	14118 0803 - La Maladrerie	1 459	287			
	14118 0804 - Authie Sud	1 905	193			
	14118 0901 - Chemin Vert	1 953	< 50 hab.			
Caen	14118 0902 - Champagne	1 020	461			
	14118 0903 - Méridien	1 173	62			
	14118 0904 - Chardonneret	1 024	270			
	14118 1001 - Verte Vallée	1 032	243			
	14118 1101 - Jardin des Plantes	551	259			
	14118 1102 - Saint-Nicolas	1 603	439			
	14118 1201 - Université	813	< 50 hab.			
	14118 1202 - Saint-Julien	1 142	60			
	14118 1301 - Calvaire Saint-Pierre	203	< 50 hab.			
	14118 1501 - Saint-Jean Eudes	58				
	14118 1502 - Saint-Gilles	977	57			
	14118 1601 - Le Port	2 038	211			
	14118 1901 - La Grâce de Dieu Sud	461	< 50 hab.			
	14118 1902 - La Grâce de Dieu Est	251	< 50 hab.			
	14118 1903 - La Grâce de Dieu Ouest	1 174	521			
	14118 2002 - Hameau de la Folie Couvrechef	865	< 50 hab.			
	14118 2004 - Quartier des Boutiques	1 088				
	14118 2005 - Zone Activité Nord-Ouest	312	< 50 hab.			
	14118 2006 - Zac de la Folie Couvrechef Est	908	< 50 hab.			
	14118 2007 - Zac de la Folie Couvrechef Ouest	1 503	148			
Carpiquet	14137 0000 - Commune non irisée	589	110			
Fleury-sur-Orne	14271 0102 - Secteur périphérique	732	127			
Saint-Contest	14566 0000 - Commune non irisée	1 180	< 50 hab.			
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	145870000 - Commune non irisée	632				
Total		**43 964**	**10 371**	**0**	**0**	**0**

TABLEAU 34 – IPP DU DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ÉTUDE – ÉTAT PROJETÉ 2048

Commune	Nom de l'IRIS	Population impactée en nombre d'habitants				
		Teneurs < 12 µg/m³	Teneurs comprises entre 12 et 15 µg/m³	Teneurs comprises entre 15 et 20 µg/m³	Teneurs comprises entre 20 et 25 µg/m³	Teneurs supérieures à 40 µg/m³
Authie	14030 0000 - Commune non irisée	745				
Caen	14118 0101 - Préfecture	2 388	155			
	14118 0102 - Le Château	1 557	531			
	14118 0201 - Saint-Jean	2 642	335			
	14118 0202 - Théâtre	2 293	< 50 hab.			
	14118 0301 - Le Bas Vaucelles	1 382	136			
	14118 0302 - Quartier du Vieux Cimetière	92	< 50 hab.			
	14118 0303 - Quartier Branville	1 760	243			
	14118 0401 - Bas de Venoix	343	< 50 hab.			
	14118 0402 - La Prairie	< 50 hab.				
	14118 0501 - Le Bon Sauveur	828	349			
	14118 0502 - Le Beau Site	1 186	86			
	14118 0601 - La Haie Vigne	2 365	874			
	14118 0701 - Beaulieu	389				
	14118 0702 - Quartier Malherbe	376	108			
	14118 0801 - Saint-Paul	700	89			
	14118 0802 - Les Coutures	1 529	574			
	14118 0803 - La Maladrerie	1 263	483			
	14118 0804 - Authie Sud	1 377	721			
	14118 0901 - Chemin Vert	1 910	89			
	14118 0902 - Champagne	1 299	182			
	14118 0903 - Méridien	1 138	97			
	14118 0904 - Chardonneret	858	436			
	14118 1001 - Verte Vallée	1 235	< 50 hab.			
	14118 1101 - Jardin des Plantes	730	80			
	14118 1102 - Saint-Nicolas	1 804	238			
	14118 1201 - Université	815				
	14118 1202 - Saint-Julien	1 202				
	14118 1301 - Calvaire Saint-Pierre	158	< 50 hab.			
	14118 1501 - Saint-Jean Eudes	58				
	14118 1502 - Saint-Gilles	1 034				
	14118 1601 - Le Port	2 127	122			
	14118 1901 - La Grâce de Dieu Sud	313	149			
	14118 1902 - La Grâce de Dieu Est	267				
	14118 1903 - La Grâce de Dieu Ouest	1 615	80			
	14118 2002 - Hameau de la Folie Couvrechef	737	136			
	14118 2004 - Quartier des Boutiques	899	189			
	14118 2005 - Zone Activité Nord-Ouest	289	< 50 hab.			
	14118 2006 - Zac de la Folie Couvrechef Est	588	330			
	14118 2007 - Zac de la Folie Couvrechef Ouest	1 649	< 50 hab.			
Carpiquet	14137 0000 - Commune non irisée	576	123			
Fleury-sur-Orne	14271 0102 - Secteur périphérique	857	< 50 hab.			
Saint-Contest	14566 0000 - Commune non irisée	1 117	76			
Saint-Germain-la-Blanche-Herbe	145870000 - Commune non irisée	620	< 50 hab.			
Total		**47 146**	**7 189**	**0**	**0**	**0**

FIGURE 94 – IPP DU DIOXYDE D'AZOTE DANS LA BANDE D'ÉTUDE

Source : Egis



4.4 - Synthèse de l'IPP

Sur la base des données de trafic prises en compte, et du calcul de l'Indice Pollution-Population, indicateur sanitaire simplifié, la réalisation du projet induirait une diminution de l'exposition des populations présentes dans la bande d'étude pour le dioxyde d'azote.

Entre les horizons Fil de l'eau et État projeté (2028 et 2048), les proportions d'habitants impactées par des concentrations en dioxyde d'azote supérieures à 12 µg/m³ diminuent de -1 % à -31 % avec la réalisation du projet. **Le projet d'extension du tramway de Caen la mer a donc un effet positif sur l'impact des populations**.

Aucun habitant n'est impacté par des teneurs en dioxyde d'azote ne respectant pas la valeur limite réglementaire de 40 µg/m³, quel que soit l'horizon d'étude, avec et sans projet.

Il est à noter, par ailleurs, une nette amélioration de l'exposition des populations entre l'état initial et les horizons futurs, sans réalisation du projet.

5 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre contient quatre thématiques qui ne sont pas directement traitées dans les impacts sur :

- La qualité de l'air : chapitre 3.2 - Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air ;
- Les populations : chapitre 4 - Évaluation de l'impact du projet sur l'exposition des populations.

Ces thématiques concernent :

- La pollution sensible (liée à la perception) :
  - Odeurs ;
  - Transparence de l'air ;
  - Nuages de poussières ;
- Les impacts de la pollution atmosphérique sur :
  - Le sol ;
  - La flore ;
  - La faune ;
  - Les bâtiments ;
  - L'économie ;
- Les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) issues de la circulation routières et assimilées aux émissions de GES ;
- La consommation énergétique liée au trafic routier.

Les deux premiers items sont traités en fonction des sources bibliographiques existantes, les deux suivants sont les résultats des calculs des émissions sur le réseau routier retenu et les trafics étudiés.

5.1 - Pollution sensible

5.1.1 - Odeurs

De très nombreuses molécules odorantes sont présentes dans l'air. À concentration suffisante, elles deviennent perceptibles par les récepteurs olfactifs de la paroi nasale et engendrent une réponse émotionnelle (agréable ou non, sucrée, aigre, etc.), une réponse affective (souvenirs, faim, stress, *etc.*) avant la réponse descriptive (odeur de vanille, d'herbes sèches ou d'ordures).

La perception très fréquente d'odeurs fortes et/ou désagréables engendre un trouble important, source du deuxième motif de plainte après le bruit. Ainsi l'odeur acide, nauséabonde… est souvent associée à un risque sanitaire, mais ce rapprochement est le plus souvent sans fondement puisque les composés odorants perçus sont présents à des niveaux inférieurs aux valeurs limites d'exposition (VLE).

Cette perception chronique, bien qu'inoffensive directement, peut provoquer un stress entrainant des conséquences sur la santé (troubles respiratoires, nausées, vomissements, troubles du sommeil, etc.).

Trois types d'activités principales sont génératrices d'odeurs :

- Les émissions industrielles :
  - Activités liées à l'énergie (pétrochimie, combustion de gaz de charbon, pétrole) ;
  - Activités chimiques (chimie minérale, organique ou inorganique) ;
  - Activités de l'industrie du bois, du papier et de la viscose ;
  - Activités des industries de l'agroalimentaire (préparation d'aliments : sucres, levures alimentaires…) ;
- Les déchets d'origine :
  - Végétale : compostage, algue verte ;
  - Animale : carcasses d'animaux, déchets de poissons, fumier, épandage ;
  - Anthropique : déchets ménagers et industriels ;
- Les installations de traitement des eaux usées :
  - Réseaux de collecte et d'assainissement ;
  - Stations d'épuration urbaines et industrielles.

Par conséquent, un réseau routier et le trafic associé ne sera pas générateur d'odeurs hormis celles chroniques des échappements (liées à la combustion incomplète des carburants) ou occasionnelles suite au passage d'un transport de boues de stations d'épuration, d'ordures ménagères…

5.1.2 - Transparence de l'air

Des conditions météorologiques anticycloniques, en particulier en hiver, apportent une situation de vents calmes favorisant la stagnation au-dessus des zones géographiques fortement émissives (régions industrielles, métropoles). Il peut ainsi apparaître des cloches de pollution visibles de loin, voire des nuages opacifiant plus ou moins le ciel (*Cf.* Figure 95), comme le smog (contraction anglaise de smoke – fumée et fog – brouillard). Ce smog peut provoquer des atteintes plus ou moins importantes sur la santé, en témoigne l'épisode de smog à Londres du 5 au 9 décembre 1952 à l'origine de plus de 4 000 morts dans les semaines suivantes.

FIGURE 95 – COMPARAISON DE SITUATION SANS ET AVEC UNE POLLUTION PROVOQUANT UN SMOG À PARIS

Source : Carlos Moreno



Ces niveaux de transparence, plus ou moins marqués, reflètent la qualité de l'air, et aussi sa dégradation, mesurée par les stations des AASQAs.

5.1.3 - Nuages de poussière

Les nuages de poussière sont des phénomènes occasionnels dont l'origine repose sur des conditions météorologiques spécifiques. Il s'agit de vents dont les vitesses sont supérieures à 15-20 km/h soufflant sur des sols instables : dune, plage, champ avant végétalisation et durant des phases d'exploitation, chantier, carrière, stockage de matériau de granulométrie fine…

Ces nuages de poussière naissent ainsi du ré-envol des particules (*Cf.* Figure 96). Plus les vitesses des vents augmentent, plus la granulométrie des poussières augmente également.

FIGURE 96 – RÉ-ENVOL DES RÉSIDUS DE STOCKAGE D'UNE USINE DE PRODUCTION D'ALUMINES

Source : Jean-Claude Monet



5.2 - Pollution atmosphérique et environnement

5.2.1 - Effets sur les sols

Lorsque le sol devient plus acide, sa capacité à retenir de nombreux nutriments, minéraux et éléments essentiels, comme le calcium (Ca), le magnésium (Mg) et le potassium (K), diminue. Ces derniers sont donc transportés par l'eau qui s'écoule à travers le sol et les rend moins disponibles pour les organismes qui y vivent.

De même, l'augmentation de l'acidité du sol peut accroître la mobilité des métaux lourds qui s'y trouvent et qui s'écoulent alors plus facilement dans les lacs, les cours d'eau et les ruisseaux.

5.2.2 - Effets sur la flore

Les polluants atmosphériques ont des impacts importants sur les cultures et les écosystèmes, de manière chronique (poussières sur les feuilles limitant la photosynthèse) ou de manière aigüe (action agressive engendrant ou permettant l'action de maladies).

5.2.2.1 - Ozone

Ce polluant, particulièrement, possède des propriétés oxydantes impactant fortement la végétation. La plupart des végétaux sont sensibles à l'ozone, à des degrés divers cependant. Parmi les plantes cultivées, les plus vulnérables sont blé, le soja, la laitue, l'oignon, la tomate, le tournesol et certaines légumineuses comme le haricot.

L'ozone provoque ainsi des dégâts spectaculaires au niveau des feuilles, l'exposition de la végétation à des concentrations très fortes mais ponctuelles d'ozone entrainent des tâches ou des nécroses (*Cf.* Figure 97). Cet impact reste limité aux feuilles endommagées et cesse après le pic de pollution. D'une manière plus insidieuse, l'ozone agit sur la réduction de la photosynthèse et l'augmentation de la respiration, affaiblissant ainsi les organismes et diminuant la croissance des plantes. À titre d'exemple, la pollution atmosphérique à l'ozone a réduit de 10 % sur une quinzaine d'années les rendements du blé en Île-de-France.

FIGURE 97 – IMPACT FOLIAIRE DE L'OZONE

Source : Atmo Nouvelle-Aquitaine



5.2.2.2 - Pluies acides

Les polluants atmosphériques, portés par les vents, peuvent parcourir de longues distances et impacter des écosystèmes sensibles et éloignés des sources d'émissions. Sous l'effet des oxydes d'azote (NOx) et du dioxyde de soufre (SO_2), les précipitations (pluies et neiges) et le brouillard deviennent plus acides et altèrent alors les sols et les cours d'eau, entrainant un déséquilibre des écosystèmes et un appauvrissement de la biodiversité. Les forêts de conifères sont particulièrement sensibles aux pluies acides (*Cf.* Figure 98).

FIGURE 98 – IMPACT DES PLUIES ACIDES SUR UNE FORÊT DE CONIFÈRES

Source : Atmo Nouvelle-Aquitaine



5.2.2.3 - Bio-indicateurs

Certaines plantes sensibles à la pollution atmosphérique sont utilisées comme outils d'évaluation dans les programmes de recherches. C'est ainsi le cas pour :

- Les lichens, inexistants dans les secteurs géographiques où la pollution atmosphérique est avérée ;
- Le tabac et certains trèfles, très sensibles à l'ozone (réaction foliaire quelques heures après une exposition forte), utilisés comme outils d'alerte ;
- Les mousses, marqueurs des métaux ;
- …

5.2.3 - Effets sur la faune

La pollution atmosphérique peut être préjudiciable à la faune de deux principales façons :

- La détérioration de la qualité de l'environnement ou de l'habitat des espèces ;
- La diminution de la disponibilité et de la qualité de l'approvisionnement alimentaire.

Les pluies acides altèrent la qualité des cours d'eau et des plans d'eau en modifiant la composition chimique des eaux et en favorisant le lessivage des métaux lourds, très toxiques pour la faune aquatique. Le smog, les poussières, l'ozone, *etc.* par leurs effets sur la flore perturbe les milieux favorables aux espèces, entrainant parfois jusqu'à leur disparition.

Stockés par les végétaux à l'origine de la chaîne alimentaire, les polluants sont ensuite et successivement ingérés et emmagasinés dans les tissus par les différentes espèces animales. Ce processus est nommé bioaccumulation. Ces polluants peuvent être toxiques pour les animaux en :

- Perturbant leur fonction endocrinienne ;
- Endommageant leurs organes ;
- Accroissant leur vulnérabilité au stress et à la maladie ;
- Diminuant leur succès de reproduction ;
- Causant possiblement leur mort.

Les changements dans l'abondance d'une espèce causés par la pollution atmosphérique peuvent grandement influer sur l'abondance (augmentation ou diminution) et la santé des espèces dépendantes y compris l'espèce humaine.

Le déclin des espèces polinisatrices est un exemple connu des effets sur la faune de la pollution atmosphérique, plus précisément des effets des produits phytosanitaires aérosols.

5.2.4 - Effets sur les bâtiments

On observe, davantage dans les zones urbanisées, une dégradation physique et esthétique des bâtiments anciens et des statues. Il apparaît ainsi une alternance de zones sombres et claires (*Cf.* Figure 99).

Les zones sombres sont formées s'une pellicule de suies associées à des faibles quantités de sulfates et de carbonates. Elles sont à l'abri de la pluie et ces zones ne sont donc pas lessivées par les précipitations, d'où leur teinte. Les zones claires, elles, sont lessivées par les eaux. Le matériau de construction est alors mis à nu et parfois érodé.

Les verres des fenêtres et des façades des immeubles contemporains souffrent moins, leur composition étant chimiquement plus stable. Toutefois, la pluie peut laisser des traces légèrement opacifiantes. Les vitraux anciens sont attaqués par les pluies jusqu'à des niveaux de corrosion avancés.

FIGURE 99 – IMPACT DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE SUR LES MATÉRIAUX

Source : Airparif



5.2.5 - Effets sur l'économie

En 2012, le Commissariat Général au Développement durable estimait le coût de la pollution atmosphérique par les particules sur la santé entre 20 et 30 milliards d'euros par an dont plus de la moitié imputable à la mortalité. Plus récemment, la Commission d'enquête du Sénat et le rapport de l'OCDE aboutissait à des tendances similaires malgré des divergences de chiffres, avec respectivement par année 67 à 98 milliards pour le coût total de la pollution de l'air (Sénat) et 51 milliards pour la seule mortalité liée à la pollution aux particules fines (OCDE).

Au-delà des décès, les maladies dues à la pollution de l'air impactent principalement le système de soin : l'asthme, les bronchites aiguës et chroniques, les pneumopathies et les cancers des voies respiratoires.

5.3 - Gaz à effet de serre

Les polluants atmosphériques n'ont pas uniquement des effets négatifs sur l'homme et l'environnement. Ils influencent aussi directement indirectement le climat.

5.3.1 - Dérèglement climatique

Au cours du XX^{ème} siècle, le réchauffement général de la planète a été de +0,5 °C. Suivant les engagements de la COP21, à savoir limiter le réchauffement mondial moyen bien en deçà de 2 °C, tout en poursuivant les efforts pour limiter le réchauffement à 1,5 °C d'ici 2100, la persistance et l'amplification de ce phénomène est prévisible. Il conduirait, entre autres conséquences, à la fonte des glaciers et l'élévation du niveau moyen des mers.

Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) augmentent les quantités déjà présentes dans l'atmosphère et conséquemment accentuent le réchauffement climatique global de la planète, d'après le GIEC. Pour autant, il n'existe aucune certitude sur l'importance et les conséquences de ce réchauffement global. Toutefois, les scientifiques s'accordent sur certaines perspectives éventuelles :

- Climat – multiplication d'évènements météorologiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses, *etc.*) ;
- Environnement – fonte des glaces, augmentation de l'élévation des mers, modification des grands courants marins, extinction d'espèces animales et végétales, migrations climatiques animales et humaines, *etc.* ;
- Alimentation – diminution et perte de fertilité des sols, chute des productions agricoles, déplacements des zones de production, risque de famines ;
- Santé – développement de maladies transmises par des agents vecteurs, augmentation des affections cardio-respiratoires en lien avec le stress thermique, intensification des problèmes sanitaires pour les plus vulnérables, *etc.*

5.3.2 - Actions des GES

Les Gaz à Effet de Serre sont les gaz qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations qui rencontrent d'autres molécules de gaz, répétant ainsi le processus et créant l'effet de serre, avec augmentation de la température. Les GES ont pour origine première les activités humaines et les combustibles fossiles.

Les principaux GES sont :

- La vapeur d'eau – H_2O – produit par l'évaporation des masses d'eau ;
- Le dioxyde de carbone – CO_2 – produit par la combustion de combustibles fossiles et la déforestation ;
- Le méthane – CH_4 – présent par la décomposition anaérobie de composés organiques (ruminants, rizières, décharges, etc.) et la pyrolyse des composés carbonés ;
- Le protoxyde d'azote – N_2O – produit par l'industrie chimique et les produits azotés ;
- Les hydrocarbures fluorés – HFC, PFC, SF_6, CFC et HCFC – présents dans les gaz réfrigérants et divers procédés industriels (expansion des mousses plastiques, composants électroniques, appareillage haute tension, électrolyse de l'alumine, etc.) ;
- L'ozone – O_3 – produit par réaction des COV et des oxydes d'azote.

Toutefois, la vapeur d'eau et l'ozone ne sont pas pris en compte dans les évaluations des Gaz à Effet de Serre.

Ces différents GES ont un impact plus ou moins important sur le climat. Afin de pouvoir les comparer, les émissions de GES sont exprimées dans une unité commune : le CO_{2e}, c'est-à-dire en équivalent CO_2. Un indicateur d'impact – le Potentiel de Réchauffement Global (PRG) – a été créé. Il permet de classer l'impact des GES comparativement à l'impact du CO_2, et ce, à une échéance de 100 ans.

L'indicateur PRG signifie que :

1 gramme d'un GES ayant un PRG de n sera équivalent à n gramme de CO_2

Les indicateurs PRG des différents Gaz à Effet de Serre évoluent régulièrement puisqu'ils dépendent :

- Des concentrations des divers GES déjà présents dans l'atmosphère et qui évoluent continuellement ;
- Des cycles naturels des gaz considérés qui conditionnent leur durée de vie dans l'air.

La durée de vie du CO_2 étant de 100 ans, on considère généralement cette échéance pour exprimer l'impact des GES.

Les PRG des principaux GES sont détaillés dans le Tableau 35. Ces valeurs signifient que le méthane d'origine fossile, par exemple, aura une action 30 fois supérieure à celle du dioxyde d'azote ou que celle du CFC sera de 4 660 à 13 900 fois supérieure à celle du CO_2 (en fonction de la molécule de CFC considérée).

TABLEAU 35 – TABLEAU DES PRINCIPAUX PRG À 100 ANS

Nom du gaz	PRG à 100 ans
Dioxyde de carbone fossile - CO_2	1
Méthane biogénique - CH_{4b}	28
Méthane fossile - CH_{4f}	30
Protoxyde d'azote - N_2O	265
Hexafluorure de soufre - SF_6	23 500
HFC	138 à 12 400
PFC	6 630 à 11 100
CFC	4 660 à 13 900
HCFC	79 à 1 980

Source : 5 ème rapport du GIEC

Les GES ont un effet primordial sur la destruction de l'ozone stratosphérique, en particulier par l'action de composés chimiques à base de chlore et de brome, tels que les chlorofluorocarbones (CFC) ou les bromures de méthyle (CH_3Br), résultant des activités humaines et participant ainsi à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique, notamment au-dessus des pôles. Cette couche naturelle limite l'arrivée de certains rayons ultra-violets néfastes pour notre santé et notre environnement.

En effet, une augmentation du flux de rayons UV atteignant la surface terrestre suite à une diminution de la concentration en ozone dans la haute atmosphère pourrait avoir de graves conséquences sur les êtres vivants, à savoir :

- Pour l'environnement :
  - Réduction de la taille des feuilles ;
  - Diminution de la photosynthèse ;
  - Impact sur le rendement et la qualité des cultures ;
  - Disparition du plancton ;
- Pour l'homme :
  - Brûlures superficielles ;
  - Atteintes oculaires ;
  - Augmentation des cancers et vieillissement de la peau ;
  - Maladies du système immunitaire ;
  - …

5.3.3 - Calcul des émissions de GES liées au projet

La méthodologie Copert 5 (*Cf.* chapitre 3.1.2 - Évaluation des émissions routières) ne permet pas de calculer l'ensemble des émissions de Gaz à Effet de Serre induites par le trafic routier retenu. Seules les émissions de dioxyde de carbone sont calculées.

Les émissions routières pour le dioxyde de carbone ont été évaluées pour chacun des tronçons du réseau routier, pour l'***État initial 2023*** (EI23) à l'horizon 2023, pour les ***Fils de l'eau 2028*** et ***2048*** et les ***États projetés 2028*** et ***2048***. Elles sont présentées dans le Tableau 36.

Dans ce tableau, les pourcentages correspondent aux écarts relatifs entre :

- L'État initial 2023 et le Fil de l'eau 2028 (noté $(FE_{28}\text{-}EI_{23})/EI_{23}$) ;
- Le Fil de l'eau 2028 et le Fil de l'eau 2048 (noté $(FE_{48}\text{-}FE_{28})/FE_{28}$) ;
- Le Fil de l'eau 2028 et l'État projeté 2028 (noté $(EP_{28}\text{-}FE_{28})/FE_{28}$;
- Le Fil de l'eau 2048 et l'État projeté 2048 (noté $(EP_{48}\text{-}FE_{48})/FE_{48}$.

Ces résultats témoignent d'une diminution des émissions de dioxyde de carbone entre l'***État initial 2023*** et les situations au ***Fil de l'eau 2028*** (-4 %) et ***2048*** (-18 %), malgré l'augmentation faible du kilométrage parcouru (+1 % en 2028 et +3 % en 2048).

Les émissions de dioxyde de carbone diminuent entre les situations au ***Fil de l'eau*** et les ***États projetés*** quel que soit l'horizon considéré : ***2028*** (-7 %) ou ***2048*** (-12 %). Cette diminution est directement corrélée avec la baisse du kilométrage parcouru (-7 % en 2028 et -12 % en 2048).

TABLEAU 36 – BILAN DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE DU RÉSEAU ROUTIER ÉTUDIÉ (EN T/JOUR)

Groupe de tronçons	État initial	Fil de l'eau		État projeté		Évolution			
	2023	2028	2048	2028	2048	$(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	$(EP_{48}-FE_{48})/FE_{48}$
Beaulieu	10.01	8.93	7.38	8.04	6.21	-11%	-10%	-17%	-16%
Guillou - Detolle - Bayeux	13.67	13.22	10.80	13.20	10.29	-3%	-0.2%	-18%	-5%
La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu	15.13	14.75	12.07	12.80	10.01	-3%	-13%	-18%	-17%
Maréchal Leclerc	1.60	1.51	1.23	0.68	0.52	-6%	-55%	-19%	-57%
Mémorial	2.53	2.49	1.99	2.98	2.31	-1%	20%	-20%	16%
Orne - Bassins	5.30	5.24	4.27	5.25	3.95	-1%	<0,1 %	-19%	-8%
RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert	22.19	21.08	17.41	18.02	13.84	-5%	-15%	-17%	-20%
RD220	0.76	0.78	0.65	1.42	1.10	3%	82%	-17%	71%
Verdun - Château - Plaisance	3.97	4.07	3.37	4.72	3.74	3%	16%	-17.2%	11%
TOTAL	**75**	**72**	**59**	**67**	**52**	**-4%**	**-7%**	**-18%**	**-12%**

Source : Egis

5.3.4 - Consommation énergétique

Les calculs de consommation énergétique sont réalisés avec Copert 5 suivant la méthodologie précisée dans le chapitre 3.1.2 - Évaluation des émissions routières. Par conséquent, cette consommation est étroitement liée au parc roulant utilisé et les incertitudes sur la réalité de ce parc se reportent sur les résultats des calculs de consommation énergétique.

Les calculs ne prennent en compte que le réseau routier retenu. Les consommations énergétiques sont reportées dans le Tableau 37.

Ces résultats témoignent d'une diminution de la consommation énergétique entre l'***État initial 2023*** et les situations au ***Fil de l'eau 2028*** (-4 % %) et ***2048*** (-18 %), malgré l'augmentation faible du kilométrage parcouru (+1 % en 2028 et +3 % en 2048).

Les consommations énergétiques diminuent également entre les situations au ***Fil de l'eau*** et les ***États projetés*** quel que soit l'horizon considéré : ***2028*** (-7 %) ou ***2048*** (-12 %). Cette diminution est directement corrélée avec la baisse du kilométrage parcouru (-7 % en 2028 et -12 % en 2048).

TABLEAU 37 – CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (EN T/JOUR)

Groupe de tronçons	État initial	Fil de l'eau		État projeté		Évolution			
	2023	2028	2048	2028	2048	$(FE_{28}-EI_{23})/EI_{23}$	$(EP_{28}-FE_{28})/FE_{28}$	$(FE_{48}-FE_{28})/FE_{28}$	$(EP_{48}-FE_{48})/FE_{48}$
Beaulieu	3.16	2.82	2.33	2.54	1.96	-11%	-10%	-17%	-16%
Guillou - Detolle - Bayeux	4.32	4.18	3.41	4.17	3.25	-3%	0%	-18%	-5%
La Haie Vigne - Mairie - La Grâce de Dieu	4.78	4.66	3.82	4.04	3.17	-2%	-13%	-18%	-17%
Maréchal Leclerc	0.50	0.48	0.39	0.21	0.17	-6%	-55%	-19%	-57%
Mémorial	0.80	0.79	0.63	0.94	0.73	-1%	20%	-20%	16%
Orne - Bassins	1.67	1.66	1.35	1.66	1.25	-1%	0%	-18%	-8%
RD22 - La Folie-Couvrechef - Le Chemin Vert	7.00	6.66	5.50	5.69	4.38	-5%	-15%	-17%	-20%
RD220	0.24	0.25	0.20	0.45	0.35	3%	82%	-17%	71%
Verdun - Château - Plaisance	1.25	1.28	1.07	1.49	1.18	3%	16%	-17.1%	11%
TOTAL	**24**	**23**	**19**	**21**	**16**	**-4%**	**-7%**	**-18%**	**-12%**

Source : Egis

6 - MESURES DE LUTTE CONTRE LA POLLUTION DE PROXIMITÉ

6.1 - Mesures envisagées pour réduire l'impact sur l'air et la santé

À l'échelle d'une infrastructure routière, les actions de lutte contre la pollution atmosphérique sont peu nombreuses et leurs périmètres d'influence restent limités à proximité des voies. On distingue usuellement deux types de mesure de réduction :

- la **réduction des émissions polluantes** : limitation des vitesses (mesure dont l'impact est variable selon les polluants), réduction du trafic (par catégorie de véhicules, par tranche horaire, *etc.*) ;
- la **réduction des impacts** : éloignement des zones d'habitats et des sites sensibles; confinement de la pollution (insertion d'écrans acoustiques et végétalisés, adaptation des profils, *etc.*).

6.1.1 - Réduction des émissions polluantes par la limitation des vitesses set l'usage des transports en commun à l'échelle de l'agglomération de Caen

6.1.1.1 - Réduction des vitesses de circulation

Dans une étude réalisée an avril 2021[13], le CEREMA montre l'influence de la vitesse des véhicules sur les émissions en polluants atmosphériques et en gaz à effet de serre.

L'étude se concentre sur les oxydes d'azote (NOx) et les PM10 émis par les véhicules particuliers, les véhicules utilitaires et les poids lourds. Les émissions en polluants sont comparées pour les parcs roulants de 2020, 2030, 2040 et 2050.

L'étude conclue :

- Aux alentours de 70 km/h pour un véhicule léger et 86 km/h pour un poids lourd, la vitesse moyenne correspond à un régime moteur optimal, pour lequel les émissions de polluants et la consommation de carburant sont minimales ;
- Pour des vitesses très faibles (inférieures à 30 km/h), les émissions et la consommation sont très élevées pour un véhicule léger et maximales pour un poids lourd ;
- Pour des vitesses élevées (dès 100 km/h), les émissions de NOx sont toujours supérieures à celles à très faible vitesse pour un véhicule léger.

La Figure 100 et la Figure 101 présentent les émissions en NOx en fonction de la vitesse pour les véhicules légers et les poids lourds.

Les calculs montrent également que les émissions en polluants (NOx et PM10) ont tendance à évoluer de moins en moins significativement en fonction des vitesses avec des parcs roulants à horizons lointains car les motorisations des véhicules sont de plus en plus propres.

FIGURE 100 – EMISSIONS DE NOX D'UN VÉHICULE LÉGER EN FONCTION DE LA VITESSE

Source : Émissions routières des polluants atmosphériques – Courbes et facteurs d'influence – CEREMA – Avril 2021

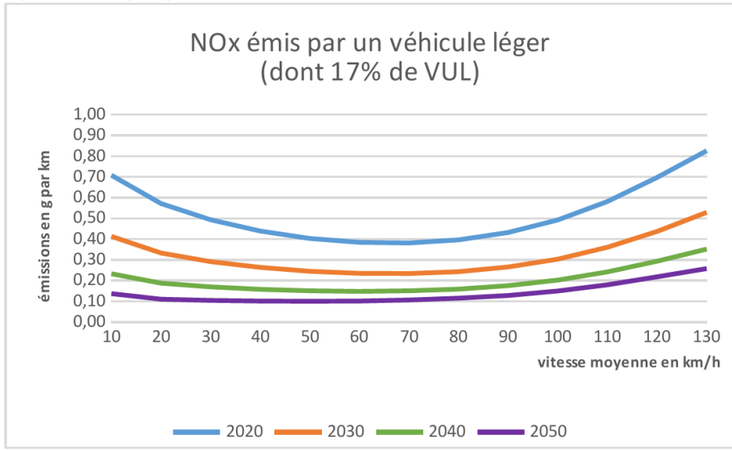
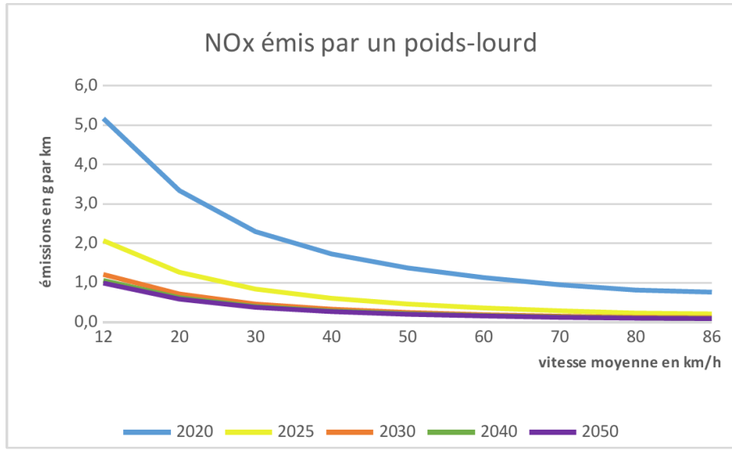


FIGURE 101 – EMISSIONS DE NOX D'UN POIDS LOURD EN FONCTION DE LA VITESSE

Source : Émissions routières des polluants atmosphériques – Courbes et facteurs d'influence – CEREMA – Avril 2021



6.1.1.2 - Transport en commun à Caen

Depuis le 1er janvier 2015, Caen la mer est organisatrice des transports publics et de la mobilité durable sur son territoire et met en œuvre la politique globale de déplacements avec des mesures concrètes émanant du Plan de Déplacements Urbains de la période 2013-2018.

Dans ce cadre, Caen la mer défini l'offre de transport du réseau Twisto qui propose une gamme complète de modes de déplacements de manière à faciliter la mobilité sur le territoire de Caen la mer.

[13] *Émissions routières des polluants atmosphériques – Courbes et facteurs d'influence – CEREMA – Avril 2021*

Le réseau de transport en commun de Caen la mer Twisto compte actuellement :

- 3 lignes de tramway :
  - T1 – Hérouville Saint-Clair → Ifs – Jean Vilar ;
  - T2 – Caen Campus 2 → Caen Presqu'Île ;
  - T3 – Caen Château Quatrans → Fleury Hauts de l'Orne ;
- 72 lignes de bus, dont principalement :
  - 12 lignes structurantes dites « lignes fortes » ;
  - 3 lignes Express ;
  - 10 lignes de proximité ;
  - 1 navette centre-ville ;
- Un service de mise à disposition de vélo :
  - 230 vélos en libre-service répartis dans 22 stations ;
  - 400 vélos à assistance électrique disponibles en location ;
- 2 Parcs Relais :
  - Au nord de Caen, à proximité de l'université Campus 2 – station tramway T2 Côte de Nacre ;
  - Au sud de Caen, à proximité du périphérique sud échangeur 13 – station tramway T1 Jean Vilar.

6.1.2 - Autres mesures de réduction des impacts

Les écrans physiques tels que les remblais, les talus, les protections phoniques (écran, merlon, *etc.*) permettent de limiter la dispersion des polluants, de les confiner au niveau de la voie et/ou de les dévier. La végétation (écran végétalisé, plantation dense en bordure de voies, *etc.*) peut également contribuer à limiter et à « piéger » la pollution particulaire et gazeuse.

Les écrans physiques peuvent entraîner une diminution des concentrations de 10 à 30 % à une distance de 70 à 100 m de la voie. Pour la végétation, les diminutions seraient de 10 à 40 % en fonction des végétaux et des conditions météorologiques.

Outre les écrans physiques, la photocatalyse permet de dégrader les oxydes d'azote, en présence de rayonnement UV et en contact avec un catalyseur, comme le dioxyde de titane (TiO_2). Ce catalyseur doit être déposé ou mélangé au matériau constituant la surface de la voie ou des murs. Au contact du TiO_2, les NOx vont se transformer en nitrates (NO_3) qui se déposeront à la surface du revêtement traité et seront éliminés par un nettoyage (pluie ou jet d'eau).

6.2 - Mesures envisagées en phase chantier

En phase chantier, les principales sources d'émissions polluantes sont :

- les émissions des moteurs thermiques des matériels roulants, compresseurs, groupes électrogènes, etc. ;
- les rejets des centrales à bitume, centrales d'enrobage, etc. ;
- les émissions de poussières produites par la circulation des engins, les mouvements des terres (notamment lors du terrassement) et les matériaux (transport, stockage, mise en œuvre) ;
- les émissions de poussières issues des opérations d'épandage de liants hydrauliques ; ces poussières sont susceptibles de véhiculer des composés nocifs pour la santé.

Les émissions des matériels, compresseurs, etc. sont fortement dépendantes des stratégies qui seront mises en œuvre par les entreprises lors des travaux.

Les centrales font l'objet d'une procédure de déclaration ou d'autorisation qui imposent des valeurs limites à l'émission.

Les poussières produites lors de la phase de chantier sont susceptibles de se déposer sur les végétaux et les bâtiments situés à proximité. Elles peuvent être à l'origine de salissures sur les bâtiments, mais surtout de risques sanitaires par inhalation et par ingestion (contamination des végétaux et de la chaine alimentaire). Pour limiter les émissions de poussière et leurs impacts, il est possible de prendre les mesures suivantes :

- Arroser de façon préventive, lors de conditions météorologiques défavorables (temps sec et venté) ;
- Choisir opportunément les lieux d'implantations des équipements et zones de stockage des matériaux en tenant compte des vents dominants et des zones urbanisées ;
- Éviter les opérations de traitement à la chaux ou aux liants hydrauliques et les opérations de chargement / déchargement des matériaux les jours de vents forts ;
- Mettre en place des dispositifs de protection (bâchage par exemple) au niveau des aires de stockage (permanentes ou temporaires) des matériaux susceptibles de générer des envols de poussières.

Rappelons que, conformément à la réglementation en vigueur, les brulages de matériaux (emballages, plastiques, caoutchouc, etc.) sont interdits.

Afin de réduire les émissions en polluants des véhicules de chantier, deux mesures peuvent être mises en place :

- Imposer le type de motorisation des véhicules de chantier ;
- Éteindre les moteurs lorsque le véhicule est à l'arrêt.

Au-delà, les travaux induisent souvent des nuisances olfactives causées par les centrales à bitumes, la réalisation des chaussées. Lors de la réalisation des chaussées, des émissions de COV se dégagent des enrobés à chaud générant des odeurs fortes, mais peu persistantes (quelques heures). Les nuisances engendrées par les centrales pourront être réduites en les éloignant autant que possible des zones d'habitations et en veillant au bon fonctionnement des appareils.

7 - MONÉTARISATION ET ANALYSE DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET À L'EFFET DE SERRE

7.1 - Méthodologie

La monétarisation et l'analyse des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre ont été réalisées conformément à la ***Note technique du 27 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport, aux fiches outils associées*** (version du 1er octobre 2014) et ***le rapport d'Alain Quinet de février 2019 – La valeur de l'action pour le climat***. Ces documents de référence ont été rédigés par la Direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et par France Stratégie.

7.1.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique

La fiche outil intitulé ***Effets sur la pollution locale de l'air***[14] avertit sur les limites de la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique.

Il est indiqué que « *les connaissances actuelles (données et outils disponibles) ne permettent pas de déterminer les pics de pollution, les variations saisonnières ou journalières de la pollution dues au projet* ».

Les résultats obtenus doivent davantage être lus comme des tendances plus que comme des valeurs formelles.

7.1.1.1 - Valeurs de référence

La fiche outil du 1er octobre 2014 intitulée ***Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique*** précise les valeurs de la pollution atmosphérique pour le mode routier devant être utilisées dans le calcul des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique. Ces valeurs sont indiquées par type de véhicules et par densité d'urbanisation des territoires (*Cf.* Tableau 38).

Le calcul des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique s'appuie sur :

- les types de véhicules et carburants associés ;
- la densité de l'urbanisation ;
- le taux de croissance du PIB par tête.

TABLEAU 38 – VALEURS DE RÉFÉRENCE DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE POUR LE MODE ROUTIER

€2023/100 véh.km	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interurbain
VL essence	5.2	1.5	0.7	0.5	0.4
VL diesel	16.7	4.6	1.9	1.5	1.2
VL GPL	4.4	1.2	0.5	0.4	0.1
Utilitaire essence	7.4	2.1	0.8	0.6	0.4
Utilitaire diesel	23.7	6.7	2.9	2.4	2.1
PL diesel	156.3	30.8	14.6	7.8	5.2
Bus et cars	98.3	19.9	9.8	5.3	3.6

Source : Egis

7.1.1.2 - Répartition des véhicules et carburants aux horizons de l'étude

La répartition par type de véhicules est directement issue du parc roulant IFSTTAR 2022, défini à l'heure actuelle jusqu'en 2050. Cette répartition est présentée, pour les horizons d'étude 2023, 2028 et 2048, dans le Tableau 39.

TABLEAU 39 – RÉPARTITION DES VÉHICULES ET CARBURANTS AUX HORIZONS DE L'ÉTUDE

Type de véhicules	État initial 2023	Fil de l'eau 2028	Fil de l'eau 2048	État projeté 2028	État projeté 2048
VL essence	42%	40%	57%	47%	57%
VL diesel	54%	46%	22%	46%	22%
VL GPL	1%	1%	2%	1%	2%
Utilitaire essence	3%	7%	26%	6%	26%
Utilitaire diesel	95%	92%	41%	88%	41%
PL diesel	100%	98%	90%	98%	90%
Bus diesel	79%	69%	29%	69%	29%
Bus biodiesel	0%	0%	1%	0%	1%
Bus CNG	16%	20%	33%	20%	33%

Source : Egis

7.1.1.3 - Répartition de l'urbanisation aux horizons de l'étude

Les critères retenus pour la détermination de la densité d'urbanisation s'appuient sur la ***Méthode de construction de la grille de densité (typologie européenne) mise en œuvre au PSAR AT***[15]. Ils tiennent également compte de la définition officielle de l'Unité urbaine[16] telle qu'elle est décrite par l'INSEE, l'IGN, le MEDDE.

Ces valeurs de surfaces s'obtiennent, sous SIG, par la détermination des secteurs urbanisés (Corine Land Cover, Open Street Map, numérisation) et l'affectation des populations légales (Insee). Á défaut, il est possible d'utiliser la répartition de l'urbanisation (en ajoutant et en quantifiant les zones interurbaines) définies par l'INSEE[17].

Les populations communales ont été estimées sur la base des données de population INSEE de 2020 (*Cf.* paragraphe 2.1.2 - Populations).

Les classes de densité retenues sont issues de la fiche outil concernant les ***Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique*** (paragraphe 3 – Externalités environnementales). Cette répartition est présentée dans le Tableau 40.

TABLEAU 40 – RÉPARTITION DE L'URBANISATION DANS LA BANDE D'ÉTUDE

	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Interrurbain
Classes de densité	> 4 500 hab/km²	1 500 à 4 500 hab/km²	450 à 1 500 hab/km²	37 à 450 hab/km²	< 37 hab/km²
Horizon 2023	40%	9%	0%	14%	37%
Horizon 2028	40%	9%	0%	14%	37%
Horizon 2048	40%	9%	0%	14%	37%

Source : Egis

---

[14] *MEDDE - Fiche outil Effets sur la pollution de l'air – 01/10/14 – 3 Limites et précautions - page 2*

[15] *INSEE, Méthode de construction de la grille de densité (typologie européenne) mise en œuvre au PSAR AT15 - © Insee - Mars 2015*

[16] *INSEE - http://insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/unite-urbaine.htm*

[17] *INSEE - http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=zonages/grille-densite.htm*

7.1.1.4 - Croissance du PIB

Les croissances du PIB sont fournies par la Banque Mondiale[18] pour les années 1961 à 2022, par la Commission Européenne[19] pour les années 2006 à 2021, et par l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) jusqu'en 2025.

En l'absence de données prévisionnelles à utiliser pour les horizons prospectifs au-delà de 2025, le taux de croissance du PIB ne peut pas être intégré dans cette méthodologie.

La croissance du PIB n'a donc pas été considérée dans le cadre de cette évaluation. Cette absence de donnée n'entrave toutefois pas l'analyse comparative entre les États au ***fil de l'eau 2028 et 2048*** et les ***États projetés 2028 et 2048***, puisqu'elle concerne les mêmes horizons d'étude.

7.1.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre

Le calcul des coûts collectifs liés à l'effet de serre s'appuie sur les émissions de dioxyde de carbone pour l'ensemble des tronçons et des véhicules et sur le coût de la tonne de CO_2 en $€_{2018}$ pour l'année considérée.

7.1.2.1 - Valeurs de référence

Les valeurs de référence du prix de la tonne de dioxyde de carbone sont indiquées dans le rapport « La valeur de l'action pour le climat » d'Alain Quinet[20].

7.1.2.2 - Coûts de la tonne de CO_2 aux horizons d'étude

Les valeurs de référence du coût de la tonne de dioxyde de carbone sont présentées dans le Tableau 41.

TABLEAU 41 – VALEURS DE RÉFÉRENCE DE LA TONNE DE DIOXYDE DE CARBONE

Année	Coût de la tonne de CO_2
2018	54 $€_{2018}$
2030	250 $€_{2018}$
2050	775 $€_{2018}$

Source : Egis

À partir de ces valeurs de référence, des taux d'évolution annuel ont été déterminés pour la période 2018 – 2030, la période 2030 – 2040 et pour la période 2040 – 2050. Ils sont présentés dans le Tableau 42.

Le coût de la tonne de CO_2 n'est pas déterminé pour les horizons antérieurs à 2018. Ainsi le coût de la tonne de CO_2 pour ces horizons sera basé sur le coût en 2018 soit 54$€_{2018}$.

TABLEAU 42 – TAUX D'ÉVOLUTION DU PRIX EN €2018 DE LA TONNE DE DIOXYDE DE CARBONE

Période	Taux d'évolution
2018 - 2030	14%
2030 - 2040	7%
2040 - 2050	4%

Source : Egis

Les coûts de la tonne de dioxyde d'azote en $€_{2023}$ pour les horizons concernés sont indiqués dans le Tableau 43.

TABLEAU 43 – COÛT DE LA TONNE DE CO_2 EN €2018

Scénario	Année	Coût de la tonne de CO_2 en $€_{2023}$
État initial	2023	117
Fil de l'eau / État projeté	2028	258
	2048	810

Source : Egis

7.1.3 - Monétarisation des effets amont-aval

Ces coûts intègrent la prise en charge des externalités, à savoir la production et la distribution des énergies, la fabrication, la maintenance et le retrait des véhicules, ainsi que la construction, la maintenance et la fin de vie de l'infrastructure.

Les valeurs tutélaires des émissions atmosphériques, précisées dans la fiche outil ***Valeurs recommandées pour le calcul socio-économique***, sont données dans le Tableau 44.

Les valeurs pour l'étude sont calculées à partir des valeurs tutélaires et du kilométrage parcouru.

TABLEAU 44 – VALEURS TUTÉLAIRES DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES EN €2023 POUR 100 VÉH.KM

Transport routier	VL	1.12
	Utilitaire	1.41
	PL	3.67
	Bus - Car	3.51

Source : Egis

7.1.4 - Prise en compte des risques

La monétarisation intègre la notion de risques pouvant affectés les effets du projet.

D'origines multiples, physiques (aléas naturels, industriels, malveillance) ou économiques (coûts, croissance, prix relatifs, etc.), ces risques sont classés en :

- risques non systémiques (données insuffisamment fiables, erreurs d'estimation des coûts…) dont l'évaluation n'intervient pas dans la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre ;
- risques systémiques (contexte macro-économique, prix de l'énergie…) qui sont évalués dans la monétarisation.

La prise en compte du risque systémique est réalisée par la méthode de calcul élémentaire qui consiste à « *évaluer l'ensemble des coûts et avantages du projet dans un scénario de contexte macro-économique unique (dit 'tendanciel')* »[21]. Le taux d'actualisation est alors fixé à 4,5 %.

Toutefois, comme les projets concernant les trajets de longues distances sont réputés plus risqués que les projets locaux, le rapport Quinet introduit un facteur risque qui implique la prise en compte d'un taux variable en fonction du type de projet.

---

[18] *Banque Mondiale - http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.PCAP.KD.ZG*

[19] *Commission européenne - Eurostat / Regions and Cities Illustrated (RCI) (europa.eu)*

[20] *La valeur de l'action pour le climat – Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques – Alain Quinet – Février 2019*

[21] *MEDDE – Prise en compte des risques dans l'analyse monétarisée - 01/10/14 - 3. Prise en compte des risques systémiques dans l'analyse monétarisée - page 5*

Le rapport propose d'introduire la notion de risque dans le taux d'actualisation (méthode dite du dénominateur). En pratique il s'agit de considérer un taux d'actualisation selon la formule suivante :

$$r = rf + \varphi\beta$$

Avec :

- r taux d'actualisation risqué propre au projet ;
- rf taux sans risque de 2,5 % passant à 1,5 % au-delà de 2070 ;
- φ prime de risque du projet, de 2 % passant à 3 % au-delà de 2070 ;
- ß corrélation entre la valeur du projet et le PIB.

On distingue trois types de corrélation ß en fonction :

- du gain de temps et qui ne concerne pas la présente monétarisation ;
- des coûts de construction et fixée à 0,5 par défaut dans le rapport Quinet[22] ;
- des effets carbone et fixée à 1 par défaut dans le rapport Quinet[23].

Les taux d'actualisation utilisés pour la monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval sont présentés dans le Tableau 45.

TABLEAU 45 – TAUX D'ACTUALISATION DES RISQUES LIÉS À LA CONSTRUCTION

Actualisation	État initial	Fil de l'eau et État projeté	Fil de l'eau et État projeté
Horizon	2023	2028	2048
Pollution atmosphérique	3.5%	3.5%	3.5%
Gaz à effet de serre	4.5%	4.5%	4.5%
Effets amont - aval	3.5%	3.5%	3.5%

Source : Egis

7.2 - Résultats de la monétarisation

7.2.1 - Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution

Les coûts collectifs en €$_{2023}$ liés à la pollution atmosphérique sont présentés dans le Tableau 46.

TABLEAU 46 – MONÉTARISATION DES COÛTS ANNUELS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

Coût annuel en k€	État initial	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2023	FE2028	FE2048	EP2028	EP2048	2028	2048	2028	2048
VL	10.3	7.6	2.4	8.1	2.4	-26%	-76%	7%	-3%
Utilitaires	7.8	6.5	1.6	6.4	1.5	-16%	-80%	-2%	-3%
PL	2.9	2.4	1.0	2.5	1.0	-16%	-64%	3%	-3%
Total	**21.0**	**16.6**	**5.1**	**17.0**	**4.9**	**-21%**	**-76%**	**3%**	**-3%**

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique permet d'estimer une augmentation annuelle de +0,47 k€ à l'horizon 2028 et une diminution annuelle de -0,15 k€ à l'horizon 2048, en lien avec l'évolution des motorisations et des carburants du kilométrage parcouru du fait de la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer.

L'évolution est plus positive, avec la réalisation du projet, en 2048 qu'en 2028, à l'instar de l'évolution du kilométrage parcouru (-7 % en 2028 et -12 % en 2048).

7.2.2 - Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre

Les coûts collectifs en €$_{2023}$ liés à l'effet de serre sont présentés dans le Tableau 47

TABLEAU 47 – MONÉTARISATION DES COÛTS COLLECTIFS ANNUELS LIÉS À L'EFFET DE SERRE

Coût annuel en k€$_{2018}$	État initial	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2023	FE2028	FE2048	EP2028	EP2048	2028	2048	2028	2048
Gaz à effet de serre	3 420	8 423	10 199	7 033	7 899	146%	198%	-16%	-23%

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre permet d'estimer une diminution annuelle de -1 389 k€ à l'horizon 2028 et de -2 300 k€ à l'horizon 2048, en lien avec la diminution du kilométrage parcouru du fait de la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer.

7.2.3 - Monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval

Les coûts collectifs en €$_{2023}$ liés aux effets amont-aval sont présentés dans le Tableau 48

TABLEAU 48 – MONÉTARISATION DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS AUX EFFETS AMONT-AVAL

Coût annuel en k€	État initial	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
	EI2023	FE2028	FE2048	EP2028	EP2048	2028	2048	2028	2048
VL	2.198	1.875	0.877	1.927	0.850	-15%	-60%	3%	-3%
Utilitaires	1.023	0.873	0.408	0.897	0.396	-15%	-60%	3%	-3%
PL	0.155	0.132	0.062	0.135	0.060	-15%	-60%	3%	-3%
Total	**3.376**	**2.880**	**1.347**	**2.959**	**1.306**	**-15%**	**-60%**	**3%**	**-3%**

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés aux effets amont-aval permet d'estimer une augmentation annuelle de +0,079 k€ à l'horizon 2028 et une diminution de -0,041 k€ à l'horizon 2048, du fait de la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer.

L'évolution est plus positive, avec la réalisation du projet, en 2048 qu'en 2028, à l'instar de l'évolution du kilométrage parcouru (-7 % en 2028 et -12 % en 2048).

---

[22] *Commissariat général à la stratégie et à la prospective – Évaluation socio-économique des investissements publics – rapport de la mission présidée par Émile Quinet – Chapitre 1 – 3.5.3. Les considérants concernant le système d'actualisation – page 82*

[23] *Commissariat général à la stratégie et à la prospective – Évaluation socio-économique des investissements publics – rapport de la mission présidée par Émile Quinet – Chapitre 1 – 9.2. Comment envisager la révision 2013 – page 123*

7.2.4 - Synthèse

Les coûts collectifs en €$_{2023}$ liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval sont cumulés dans le Tableau 49.

TABLEAU 49 – SYNTHÈSE DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE, À L'EFFET DE SERRE ET AUX EFFETS AMONT-AVAL

Coût annuel en k€		État initial	Fil de l'eau		État projeté		Ecart relatif (en %) (FE-EI)/EI		Ecart relatif (en %) (EP-FE)/FE	
		EI2023	FE2028	FE2048	EP2028	EP2052	2028	2048	2028	2048
Pollution de l'air	VL	10.3	7.6	2.4	8.1	2.4	-26%	-76%	7%	-3%
	Utilitaires	7.8	6.5	1.6	6.4	1.5	-16%	-80%	-2%	-3%
	PL	2.9	2.4	1.0	2.5	1.0	-16%	-64%	3%	-3%
Effet de serre		3 420	8 423	10 199	7 033	7 899	146%	198%	-16%	-23%
Effets Amont - Aval		3.4	2.9	1.3	3.0	1.3	-15%	-60%	3%	-3%
Total en k€		**3 444**	**8 442**	**10 206**	**7 053**	**7 906**	**145%**	**196%**	**-16%**	**-23%**

Source : Egis

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval permet d'estimer une diminution annuelle de -1 389 k€ à l'horizon 2028 et de -2 300 k€ à l'horizon 2048, du fait de la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer. À noter que l'effet de serre représente plus de 99 % des coûts collectifs. Il est *de facto* principalement responsable de la diminution des coûts collectifs totaux.

8 - CONCLUSION

Le projet d'extension du tramway de Caen la mer s'inscrit dans un environnement caractérisé principalement par des espaces urbains et périurbains avec une densité de population relativement élevée. Dans la bande d'étude définie le long du tracé du projet et autour de chaque voie du réseau routier retenu potentiellement impacté par les aménagements liés au projet, 59 établissements vulnérables ont été recensés, dont 22 sont situés au droit du projet.

À proximité du projet, l'AASQA ATMO Normandie dispose de trois stations permanentes de mesures en fond urbain et de proximité trafic, dont deux sont situées dans la bande d'étude (en gras) : la station urbaine de fond **Caen – Chemin Vert** et les stations urbaines de trafic Caen – Délivrande et **Caen – Vaucelles**. Ces stations ont mesuré des teneurs moyennes annuelles qui respectent les normes de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote, les PM10, les PM2,5 et l'ozone en 2022. À titre indicatif, les seuils recommandés par l'OMS sont dépassés pour le dioxyde d'azote sur les trois stations et pour les PM2,5 sur la station Caen – Chemin Vert.

Afin de caractériser plus finement la qualité de l'air à proximité du projet, une campagne de mesures a été réalisée en janvier 2024.

Sur tous les sites de mesures quel que soit la typologie de la mesure, toutes les teneurs moyennes en dioxyde d'azote sont inférieures à la valeur limite réglementaire (40 µg/m^3).

Au regard des résultats des campagnes de mesures menées en janvier 2024, la qualité de l'air est globalement satisfaisante sur la zone d'étude en fond urbain et périurbain.

Il est néanmoins important de noter que les normes réglementaires sont des moyennes annuelles. Or la campagne de mesures n'est pas représentative d'une année complète. La comparaison aux normes en vigueur est ainsi indicative.

Le projet d'extension du tramway de Caen la mer a pour impact la diminution du kilométrage parcouru de l'ordre de -7 % et -12 % par rapport aux horizons sans projet, en 2028 et 2048.

L'évaluation des émissions du trafic routier aux différents horizons a été menée avec la méthodologie Copert 5.

Les évolutions des émissions en polluants sont cohérentes avec les évolutions du trafic routier dans la bande d'étude. Globalement, les émissions routières diminuent à l'État projeté par rapport à l'horizon Fil de l'eau (2028 et 2048) pour tous les polluants.

L'évaluation des impacts du projet sur la qualité de l'air a été menée avec le modèle de dispersion atmosphérique ADMS Roads.

Les évolutions des concentrations moyennes et maximales mettent en évidence la diminution progressive des surconcentrations liées au trafic routier pour les horizons 2023, 2028 et 2048 sans et avec la réalisation du projet. Cette diminution, liée à la part du bruit de fond importante pour le dioxyde d'azote et prépondérante pour les particules, est notable pour le dioxyde d'azote :

- Surconcentrations moyennes : 11 % en 2023, 8 % en 2028 et 2 à 3 % en 2048 ;
- Surconcentrations maximales : 68 % en 2023, 62 % en 2028 et 34 à 35 % en 2048 ;

Elle est moins perceptible pour les particules PM10 :

- Surconcentrations moyennes : 2 % en 2023 et 2028 et 1 à 2 % en 2048 ;
- Surconcentrations maximales : 21 % en 2023, 20 % en 2028, 18 % en 2048

Ou les particules PM2,5 :

- Surconcentrations moyennes : 2 % en 2023 et 2028 et 1 % en 2048 ;
- Surconcentrations maximales : 22 % en 2023, 20 % en 2028 et 16 à 17 % en 2048 pour les PM2,5.

Les évolutions des concentrations moyennes par groupes de tronçons montrent des évolutions différenciées mais faibles à très faibles suivant les groupes de tronçons.

Ces évolutions montrent également que les teneurs moyennes sont assez homogènes entre les différents groupes.

Les évolutions des teneurs maximales présentent des orientations sensiblement similaires aux concentrations moyennes mais avec des valeurs beaucoup plus marquées: Il s'agit d'une diminution assez marquée pour le dioxyde d'azote :

- Sans projet : -15 % en 2028 et -41 % en 2048 ;
- Avec projet : -0,5 % en 2028 et -2 % en 2048.

La diminution est beaucoup moins nette pour les particules PM10 :

- Sans projet : -2 % en 2028 et en 2048 ;
- Avec projet : -0,2 % en 2028 et -0,9 % en 2048.

Ou les particules PM2,5 :

- Sans projet : -3 % en 2028 et en 2048 ;
- Avec projet : -0,2 % en 2028 et -0,8 % en 2048.

Au regard des résultats obtenus, les teneurs maximales en dioxyde d'azote, en PM10 et en PM2,5 respectent les valeurs limites réglementaires actuelles pour tous les horizons.

Ces teneurs maximales respectent aussi les futures Valeurs limites européennes pour le dioxyde d'azote à l'horizon 2018 et pour les PM10 à tous les horizons. En revanche, Elles dépassent les valeurs attendues pour le dioxyde d'azote aux horizons 2023 et 2028 et pour les particules PM2,5 à tous les horizons.

Ainsi, la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer provoquera une réduction des concentrations moyennes et maximales en polluants, dans le bande d'étude retenue et ne sera pas à l'origine de dépassements des normes actuelles de la qualité de l'air.

Sur la base des données de trafic prises en compte, et du calcul de l'Indice Pollution-Population, indicateur sanitaire simplifié, la réalisation du projet induirait une diminution de l'exposition des populations présentes dans la bande d'étude pour le dioxyde d'azote.

Entre les horizons Fil de l'eau et État projeté (2028 et 2048), les proportions d'habitants impactées par des concentrations en dioxyde d'azote supérieures à 12 µg/m³ diminuent de -1 % à -31 % avec la réalisation du projet. **Le projet d'extension du tramway de Caen la mer a donc un effet positif sur l'impact des populations**.

Aucun habitant n'est impacté par des teneurs en dioxyde d'azote ne respectant pas la valeur limite réglementaire de 40 µg/m³, quel que soit l'horizon d'étude, avec et sans projet.

Il est à noter, par ailleurs, une nette amélioration de l'exposition des populations entre l'état initial et les horizons futurs, sans réalisation du projet.

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique, à l'effet de serre et aux effets amont-aval permet d'estimer une diminution annuelle de -1 389 k€ à l'horizon 2028 et de -2 300 k€ à l'horizon 2048, du fait de la réalisation du projet d'extension du tramway de Caen la mer. À noter que l'effet de serre représente plus de 99 % des coûts collectifs. Il est *de facto* principalement responsable de la diminution des coûts collectifs totaux.

9 - ANNEXE – RÉSEAU ROUTIER RETENU

TABLEAU 50 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS BEAULIEU

Tronçons	Longueur en km	État initial 2023				Fil de l'eau 2028				État projeté 2028				Fil de l'eau 2048				État projeté 2048			
		VL	PL	TMJA	Vit	VL	PL	TMJA	Vit	VL	PL	TMJA	Vit	VL	PL	TMJA	Vit	VL	PL	TMJA	Vit
Tr_3160	0.313	8 274	42	8 316	50	8 228	41	8 269	50	8 152	41	8 193	50	9 349	47	9 396	50	7 917	40	7 957	50
Tr_4790	0.314	9 041	185	9 226	50	8 938	182	9 120	50	8 185	167	8 352	50	9 015	184	9 199	50	7 815	160	7 975	50
Tr_4797	0.141	5 139	105	5 244	50	4 644	95	4 739	50	4 753	97	4 850	50	5 271	108	5 379	50	4 606	94	4 700	50
Tr_4806	0.077	9 949	50	9 999	50	9 815	49	9 864	50	8 608	43	8 651	50	9 985	50	10 035	50	9 058	46	9 104	50
Tr_5220	0.352	12 027	60	12 087	50	11 635	58	11 693	50	10 254	52	10 306	50	11 703	59	11 762	50	10 466	53	10 519	50
Tr_5653	0.134	8 501	174	8 675	50	6 512	133	6 645	50	6 664	136	6 800	50	7 004	143	7 147	50	6 126	125	6 251	50
Tr_5655	0.404	8 495	173	8 668	50	6 438	131	6 569	50	6 380	130	6 510	50	6 968	142	7 110	50	5 994	122	6 116	50
Tr_7760	0.709	8 501	174	8 675	50	6 512	133	6 645	50	6 664	136	6 800	50	7 004	143	7 147	50	6 126	125	6 251	50
Tr_9845	0.207	3 202	99	3 301	50	3 114	96	3 210	50	3 023	94	3 117	50	3 434	106	3 540	50	2 945	91	3 036	50
Tr_9846	0.354	5 752	178	5 930	50	5 739	177	5 916	50	5 084	157	5 241	50	5 496	170	5 666	50	4 794	148	4 942	50
Tr_10131	0.560	9 046	185	9 231	50	8 943	183	9 126	50	8 191	167	8 358	50	9 022	184	9 206	50	7 818	160	7 978	50
Tr_20001	0.172	13 684	69	13 753	50	16 411	82	16 493	50	13 429	68	13 497	50	16 635	83	16 718	50	13 688	69	13 757	50
Tr_20002	0.172	12 786	65	12 851	50	13 679	69	13 748	50	10 538	53	10 591	50	13 701	69	13 770	50	10 904	54	10 958	50
Tr_20003	0.175	14 826	74	14 900	50	14 678	74	14 752	50	11 695	58	11 753	50	14 740	74	14 814	50	11 691	59	11 750	50
Tr_20004	0.091	14 027	64	14 091	50	13 566	64	13 630	50	14 946	50	14 996	50	14 689	66	14 755	50	14 876	50	14 926	50
Tr_20005	0.155	13 363	67	13 430	50	13 535	68	13 603	50	10 991	55	11 046	50	13 710	69	13 779	50	10 604	53	10 657	50
Tr_20006	0.181	12 274	61	12 335	50	12 400	62	12 462	50	9 774	49	9 823	50	12 384	63	12 447	50	8 958	45	9 003	50
Tr_20007	0.098	14 988	76	15 064	50	15 000	75	15 075	50	12 714	64	12 778	50	15 195	76	15 271	50	12 151	61	12 212	50
Tr_20008	0.374	13 288	67	13 355	50	13 446	67	13 513	50	10 745	54	10 799	50	13 391	67	13 458	50	10 510	53	10 563	50
Tr_20009	0.199	13 942	70	14 012	50	14 421	72	14 493	50	11 456	57	11 513	50	14 562	73	14 635	50	11 604	58	11 662	50
Tr_20010	0.496	8 501	174	8 675	50	6 512	133	6 645	50	6 664	136	6 800	50	7 004	143	7 147	50	6 126	125	6 251	50
Tr_20011	0.185	8 753	44	8 797	50	8 734	44	8 778	50	8 412	42	8 454	50	10 192	52	10 244	50	8 398	43	8 441	50

TABLEAU 51 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS GUILLOU - DETOLLE - BAYEUX

Tr_3838	0.207	11 468	234	11 702	50	11 783	240	12 023	50	11 140	227	11 367	50	11 935	244	12 179	50	10 601	216	10 817	50
Tr_3840	0.197	10 107	206	10 313	50	10 321	211	10 532	50	10 359	211	10 570	50	10 353	211	10 564	50	10 048	205	10 253	50
Tr_4360	0.178	19 404	396	19 800	50	20 003	408	20 411	50	19 674	402	20 076	50	20 454	417	20 871	50	19 188	392	19 580	50
Tr_5372	0.163	19 992	408	20 400	50	20 562	420	20 982	50	19 772	404	20 176	50	20 789	424	21 213	50	19 183	392	19 575	50
Tr_5381	0.075	506	3	509	30	479	2	481	30	1 815	9	1 824	30	473	2	475	30	1 635	8	1 643	30
Tr_5584	0.165	7 263	148	7 411	40	7 035	144	7 179	40	8 879	181	9 060	40	7 870	161	8 031	40	8 724	178	8 902	40
Tr_6524	0.074	7 163	146	7 309	50	7 345	150	7 495	50	9 726	199	9 925	50	8 284	169	8 453	50	9 496	194	9 690	50
Tr_6525	0.104	6 581	134	6 715	50	6 492	132	6 624	50	11 349	232	11 581	50	7 369	150	7 519	50	11 074	226	11 300	50
Tr_7294	0.182	8 524	174	8 698	50	8 780	179	8 959	50	8 634	176	8 810	50	8 853	181	9 034	50	8 583	175	8 758	50
Tr_7295	0.088	7 936	162	8 098	50	8 220	168	8 388	50	8 535	174	8 709	50	8 518	174	8 692	50	8 588	175	8 763	50
Tr_7325	0.067	3 457	30	3 487	50	3 833	33	3 866	50	4 074	34	4 108	50	3 457	30	3 487	50	4 599	36	4 635	50
Tr_10308	0.157	18 042	368	18 410	50	18 543	378	18 921	50	18 893	386	19 279	50	18 871	385	19 256	50	18 635	380	19 015	50
Tr_10323	0.069	5 376	27	5 403	50	5 403	27	5 430	50	5 390	27	5 417	50	5 399	27	5 426	50	5 520	28	5 548	50
Tr_10324	0.142	6 119	31	6 150	50	6 561	33	6 594	50	6 768	34	6 802	50	6 136	31	6 167	50	7 122	36	7 158	50
Tr_10543	0.040	1 002	5	1 007	30	1 073	5	1 078	30					1 044	5	1 049	30				
Tr_11082	0.329	18 631	380	19 011	50	19 101	390	19 491	50	18 992	388	19 380	50	19 206	392	19 598	50	18 631	380	19 011	50
Tr_11465	0.046	2 149	11	2 160	30	2 267	11	2 278	30	3 235	16	3 251	30	2 315	12	2 327	30	3 098	16	3 114	30
Tr_11468	0.047	506	3	509	30	477	2	479	30	1 476	7	1 483	30	466	2	468	30	1 378	7	1 385	30
Tr_12103	0.054	1 508	8	1 516	30	1 548	8	1 556	30	1 815	9	1 824	30	1 511	8	1 519	30	1 635	8	1 643	30
Tr_12122	0.103	7 936	162	8 098	50	8 220	168	8 388	50	8 535	174	8 709	50	8 518	174	8 692	50	8 588	175	8 763	50
Tr_20101	0.197	26 352	538	26 890	50	27 147	554	27 701	50	24 438	498	24 936	50	27 858	568	28 426	50	23 410	477	23 887	50
Tr_20102	0.103	25 653	524	26 177	50	26 463	540	27 003	50	23 788	485	24 273	50	27 167	554	27 721	50	22 828	465	23 293	50
Tr_20103	0.180	25 418	519	25 937	50	25 419	519	25 938	50	24 718	505	25 223	50	26 174	534	26 708	50	24 193	493	24 686	50
Tr_20104	0.269	26 466	540	27 006	50	26 463	540	27 003	50	25 740	526	26 266	50	27 168	555	27 723	50	25 074	511	25 585	50
Tr_20105	0.169	30 410	621	31 031	50	30 816	628	31 444	50	30 364	619	30 983	50	31 563	644	32 207	50	29 702	606	30 308	50
Tr_20106	0.231	34 383	701	35 084	50	35 133	717	35 850	50	35 055	715	35 770	50	35 733	730	36 463	50	34 411	703	35 114	50
Tr_20107	0.073	19 414	396	19 810	50	19 345	395	19 740	50	23 212	473	23 685	50	20 791	424	21 215	50	22 879	467	23 346	50
Tr_20108	0.236	22 537	460	22 997	50	23 251	475	23 726	50	22 614	461	23 075	50	23 843	486	24 329	50	22 022	450	22 472	50
Tr_20109	0.098	21 584	416	22 000	50	22 130	430	22 560	50	21 274	421	21 695	50	22 250	433	22 683	50	20 820	406	21 226	50
Tr_20110	0.374	18 968	387	19 355	50	19 688	402	20 090	50	19 779	404	20 183	50	19 810	404	20 214	50	18 939	386	19 325	50

TABLEAU 52 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS LA HAIE VIGNE - MAIRIE - LA GRÂCE DIEU

Tr_900	0.077	11 551	58	11 609	50	12 125	61	12 186	50	10 465	53	10 518	50	12 830	64	12 894	50	9 864	50	9 914	50
Tr_1477	0.351	11 443	234	11 677	50	11 889	243	12 132	50	10 837	221	11 058	50	12 273	250	12 523	50	10 822	221	11 043	50
Tr_1762	0.021	4 405	22	4 427	50	4 705	24	4 729	50	5 014	25	5 039	50	5 647	28	5 675	50	5 047	25	5 072	50
Tr_1895	0.128	1 390	7	1 397	30	1 400	7	1 407	30	941	5	946	30	1 375	7	1 382	30	830	4	834	30
Tr_2033	0.054	838	4	842	30	824	4	828	30	2 160	11	2 171	30	812	4	816	30	1 958	10	1 968	30
Tr_2036	0.071	1 331	7	1 338	30	1 320	7	1 327	30	2 834	14	2 848	30	1 298	7	1 305	30	2 609	13	2 622	30
Tr_2969	0.069	19 713	402	20 115	50	20 787	424	21 211	50	19 525	398	19 923	50	21 409	437	21 846	50	19 577	400	19 977	50
Tr_3009	0.185	7 400	151	7 551	50	7 918	162	8 080	50	6 934	142	7 076	50	8 312	170	8 482	50	6 932	141	7 073	50
Tr_3721	0.081	1 255	26	1 281	50	1 305	27	1 332	50	625	13	638	50	1 391	28	1 419	50	474	10	484	50
Tr_3722	0.063	5 215	26	5 241	50	5 535	28	5 563	50					5 537	28	5 565	50				
Tr_3760	0.159	4 274	21	4 295	50	4 617	23	4 640	50	3 672	18	3 690	50	4 681	24	4 705	50	3 561	18	3 579	50
Tr_3974	0.025	8 586	175	8 761	50	9 038	184	9 222	50	8 437	172	8 609	50	9 165	187	9 352	50	8 435	172	8 607	50
Tr_3991	0.280	9 319	190	9 509	50	9 751	199	9 950	50	8 781	179	8 960	50	10 151	207	10 358	50	8 847	181	9 028	50
Tr_4055	0.016	2 319	12	2 331	50	2 487	12	2 499	50	2 225	11	2 236	50	3 245	16	3 261	50	2 491	13	2 504	50
Tr_4056	0.011	2 315	16	2 331	50	2 481	18	2 499	50	2 219	17	2 236	50	3 239	22	3 261	50	2 487	17	2 504	50
Tr_4185	0.167	2 153	11	2 164	50	2 379	12	2 391	50					2 394	12	2 406	50				
Tr_4190	0.027	3 485	18	3 503	50	3 540	18	3 558	50	3 487	18	3 505	50	3 317	17	3 334	50	3 053	15	3 068	50
Tr_4356	0.091	28 720	586	29 306	50	29 768	608	30 376	50	27 263	556	27 819	50	30 225	617	30 842	50	26 589	543	27 132	50
Tr_4359	0.126	24 030	490	24 520	50	24 873	508	25 381	50	22 957	469	23 426	50	25 360	518	25 878	50	22 616	462	23 078	50
Tr_5174	0.105	3 131	16	3 147	20	3 409	17	3 426	20	2 571	13	2 584	20	3 453	17	3 470	20	2 506	13	2 519	20
Tr_5573	0.018	9 755	199	9 954	50	10 126	207	10 333	50	9 584	196	9 780	50	10 330	211	10 541	50	9 760	199	9 959	50
Tr_5581	0.219	2 525	13	2 538	30	2 555	13	2 568	30	1 916	10	1 926	30	2 592	13	2 605	30	1 968	10	1 978	30
Tr_5582	0.349	1 815	9	1 824	30	2 017	10	2 027	30	1 177	6	1 183	30	2 097	11	2 108	30	1 214	6	1 220	30
Tr_5589	0.236	5 594	28	5 622	30	5 392	27	5 419	30	3 372	17	3 389	30	5 492	28	5 520	30	2 880	14	2 894	30
Tr_5631	0.193	6 582	33	6 615	50	6 063	30	6 093	50	3 031	15	3 046	50	6 076	31	6 107	50	2 726	14	2 740	50
Tr_5694	0.042	5 359	27	5 386	50	5 352	27	5 379	50	5 142	26	5 168	50	6 307	32	6 339	50	5 283	27	5 310	50
Tr_5698	0.177	6 071	31	6 102	50	6 171	31	6 202	50	5 142	26	5 168	50	7 000	35	7 035	50	5 283	27	5 310	50
Tr_5742	0.120	2 602	13	2 615	50	2 647	13	2 660	50					2 605	13	2 618	50				
Tr_5938	0.098	494	2	496	30	497	3	500	30	1 619	8	1 627	30	486	2	488	30	1 485	7	1 492	30
Tr_6051	0.024	10 174	208	10 382	50	10 211	208	10 419	50	9 882	202	10 084	50	10 573	216	10 789	50	9 501	194	9 695	50
Tr_6184	0.203	6 000	122	6 122	50	6 704	137	6 841	50	6 544	134	6 678	50	6 830	139	6 969	50	6 436	131	6 567	50
Tr_6185	0.196	5 747	117	5 864	50	6 102	125	6 227	50	5 461	111	5 572	50	6 287	128	6 415	50	5 565	114	5 679	50
Tr_6203	0.090	4 147	21	4 168	30	4 001	20	4 021	30	2 242	11	2 253	30	4 347	22	4 369	30	1 879	9	1 888	30
Tr_6451	0.373	7 435	152	7 587	50	7 703	157	7 860	50	9 155	187	9 342	50	8 178	167	8 345	50	9 129	186	9 315	50
Tr_6452	0.040	11 201	229	11 430	50	12 127	248	12 375	50	12 878	263	13 141	50	12 431	254	12 685	50	13 048	266	13 314	50
Tr_6505	0.029	10 734	54	10 788	50	11 312	57	11 369	50	9 305	47	9 352	50	12 025	60	12 085	50	8 806	44	8 850	50
Tr_6506	0.098	9 896	50	9 946	50	10 489	53	10 542	50	8 135	41	8 176	50	11 212	56	11 268	50	7 733	39	7 772	50
Tr_6771	0.151	10 538	53	10 591	50	10 489	53	10 542	50	7 497	38	7 535	50	11 212	56	11 268	50	7 338	37	7 375	50
Tr_7210	0.086	2 319	12	2 331	50	2 487	12	2 499	50	2 225	11	2 236	50	3 245	16	3 261	50	2 491	13	2 504	50
Tr_7296	0.063	5 363	109	5 472	50	5 327	109	5 436	50	4 765	97	4 862	50	5 692	116	5 808	50	4 824	98	4 922	50
Tr_7297	0.024	5 514	113	5 627	50	5 475	112	5 587	50	4 924	101	5 025	50	5 852	119	5 971	50	4 699	96	4 795	50
Tr_7298	0.045	6 247	127	6 374	50	6 244	127	6 371	50	5 619	115	5 734	50	6 386	130	6 516	50	5 582	114	5 696	50
Tr_7681	0.281	9 316	190	9 506	50	9 766	199	9 965	50	7 590	155	7 745	50	9 773	199	9 972	50	7 402	151	7 553	50
Tr_7683	0.124	4 626	94	4 720	50	4 871	99	4 970	50	3 284	67	3 351	50	4 907	100	5 007	50	3 429	70	3 499	50
Tr_7689	0.202	4 690	96	4 786	50	4 895	100	4 995	50	4 306	88	4 394	50	4 866	99	4 965	50	3 973	81	4 054	50
Tr_7723	0.494	7 151	146	7 297	50	7 541	154	7 695	50	6 737	137	6 874	50	7 717	157	7 874	50	6 770	138	6 908	50
Tr_9161	0.034	9 755	199	9 954	50	9 754	199	9 953	50	9 212	188	9 400	50	10 137	207	10 344	50	9 199	188	9 387	50
Tr_9287	0.712	25 230	515	25 745	50	26 338	538	26 876	50	23 998	490	24 488	50	26 807	547	27 354	50	23 561	481	24 042	50
Tr_10188	0.079	735	4	739	20	1 380	7	1 387	20	1 253	6	1 259	20	1 311	7	1 318	20	1 111	6	1 117	20
Tr_10198	0.100	1 378	7	1 385	30	1 435	7	1 442	30	888	4	892	30	1 368	7	1 375	30	838	4	842	30
Tr_10352	0.308	2 844	14	2 858	30	2 781	14	2 795	30	2 101	11	2 112	30	2 900	15	2 915	30	1 766	9	1 775	30
Tr_10379	0.061	7 817	39	7 856	50	8 182	41	8 223	50					8 142	41	8 183	50				
Tr_10420	0.071	3 213	16	3 229	50	3 074	15	3 089	50	2 686	13	2 699	50	3 065	15	3 080	50	2 358	12	2 370	50
Tr_10542	0.056	3 557	18	3 575	30	3 606	18	3 624	30	1 130	6	1 136	30	3 517	18	3 535	30	1 001	5	1 006	30
Tr_10545	0.105	5 221	26	5 247	40	4 720	24	4 744	40	3 308	17	3 325	40	4 900	25	4 925	40	2 965	15	2 980	40
Tr_10547	0.103	1 285	6	1 291	20	497	3	500	20	1 619	8	1 627	20	486	2	488	20	1 485	7	1 492	20
Tr_11290	0.120	4 020	20	4 040	30	4 012	20	4 032	30	2 749	14	2 763	30	4 066	20	4 086	30	2 391	12	2 403	30
Tr_11462	0.093	3 062	15	3 077	50	3 155	16	3 171	50					3 142	16	3 158	50				
Tr_11489	0.201	12 261	250	12 511	50	13 207	270	13 477	50	13 559	277	13 836	50	13 599	278	13 877	50	13 468	275	13 743	50
Tr_11605	0.221	5 884	30	5 914	50	6 007	30	6 037	50	6 909	35	6 944	50	6 051	30	6 081	50	6 827	34	6 861	50
Tr_11607	0.061	6 613	33	6 646	50	6 775	34	6 809	50	7 833	39	7 872	50	6 824	34	6 858	50	7 661	39	7 700	50
Tr_12083	0.033	2 582	4	2 586	50	2 627	7	2 634	50	2 893	6	2 899	50	2 557	7	2 564	50	2 718	6	2 724	50
Tr_12210	0.100	838	4	842	30	824	4	828	30	2 160	11	2 171	30	812	4	816	30	1 958	10	1 968	30
Tr_20201	0.163	27 947	570	28 517	50	28 866	590	29 456	50	26 583	542	27 125	50	28 977	592	29 569	50	26 032	531	26 563	50
Tr_20202	0.222	11 194	228	11 422	30	11 051	225	11 276	30	8 842	180	9 022	30	11 111	227	11 338	30	8 813	180	8 993	30
Tr_20203	0.140	11 194	228	11 422	50	11 051	225	11 276	50	8 842	180	9 022	50	11 111	227	11 338	50	8 813	180	8 993	50
Tr_20204	0.175	13 479	275	13 754	40	13 302	271	13 573	40	8 762	178	8 940	40	13 529	276	13 805	40	8 542	174	8 716	40
Tr_20205	0.150	10 060	205	10 265	40	9 951	203	10 154	40	9 496	193	9 689	40	10 090	206	10 296	40	9 133	187	9 320	40
Tr_20206	0.058	3 931	20	3 951	20	5 138	26	5 164	20	4 447	22	4 469	20	5 043	26	5 069	20	4 145	21	4 166	20
Tr_20207	0.038	10 538	53	10 591	40	10 489	53	10 542	40	7 497	38	7 535	40	11 212	56	11 268	40	7 338	37	7 375	40
Tr_20208	0.035	11 091	55	11 146	40	10 915	55	10 970	40	7 492	38	7 530	40	11 696	59	11 755	40	7 369	37	7 406	40
Tr_20209	0.091	2 319	12	2 331	30	2 486	13	2 499	30	2 225	11	2 236	30	3 245	16	3 261	30	2 491	13	2 504	30
Tr_20210	0.034	3 936	15	3 951	20	5 144	20	5 164	20	4 452	17	4 469	20	5 049	20	5 069	20	4 150	16	4 166	20

TABLEAU 53 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS MÉMORIAL

Tr_2707	0.312	2 077	10	2 087	50	2 118	11	2 129	50	3 163	16	3 179	50	1 926	10	1 936	50	3 002	15	3 017	50
Tr_3747	0.372	9 971	50	10 021	50	9 960	50	10 010	50	11 151	56	11 207	50	10 063	51	10 114	50	10 992	55	11 047	50
Tr_3752	0.043	6 281	32	6 313	50	6 636	33	6 669	50	7 938	40	7 978	50	7 023	35	7 058	50	8 258	41	8 299	50
Tr_3754	0.734	7 444	37	7 481	50	7 978	40	8 018	50	9 649	48	9 697	50	8 145	41	8 186	50	9 361	47	9 408	50
Tr_6807	0.100	3 385	17	3 402	50	3 776	19	3 795	50	4 354	22	4 376	50	3 284	17	3 301	50	4 123	21	4 144	50
Tr_6809	0.064	4 096	21	4 117	50	4 426	22	4 448	50	4 997	25	5 022	50	4 091	21	4 112	50	4 696	24	4 720	50
Tr_6812	0.085	4 602	23	4 625	50	4 624	23	4 647	50	4 918	25	4 943	50	4 591	23	4 614	50	4 263	21	4 284	50
Tr_10009	0.089	4 818	24	4 842	50	4 899	25	4 924	50	6 181	31	6 212	50	5 012	25	5 037	50	6 060	30	6 090	50
Tr_10823	0.285	11 638	58	11 696	50	12 126	61	12 187	50	14 825	75	14 900	50	12 092	61	12 153	50	14 364	72	14 436	50

TABLEAU 54 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS MARÉCHAL LECLERC

Tr_492	0.112	4 981	25	5 006	50	4 945	25	4 970	50	4 646	23	4 669	50	5 341	27	5 368	50	4 612	23	4 635	50
Tr_1875	0.037	734	4	738	50	609	3	612	50	61		61		682	3	685	50	49		49	
Tr_1877	0.045	5 052	25	5 077	50	4 959	25	4 984	50	4 611	23	4 634	50	5 411	27	5 438	50	4 586	23	4 609	50
Tr_1878	0.062	5 052	25	5 077	50	4 959	25	4 984	50	4 364	22	4 386	50	5 411	27	5 438	50	4 384	22	4 406	50
Tr_4872	0.060	3 322	17	3 339	50	3 275	16	3 291	50	1 488	7	1 495	50	3 014	15	3 029	50	1 341	7	1 348	50
Tr_5170	0.038	8 344	42	8 386	40	8 755	44	8 799	40	2 116	11	2 127	40	9 017	45	9 062	40	2 016	10	2 026	40
Tr_5387	0.021	3 804	19	3 823	50	3 758	19	3 777	50	2 953	15	2 968	50	3 701	19	3 720	50	2 763	14	2 777	50
Tr_6063	0.117	4 148	21	4 169	35	4 756	24	4 780	35	142	1	143	35	4 862	24	4 886	35	58		58	
Tr_6065	0.119	7 605	39	7 644	40	7 781	39	7 820	40	2 679	13	2 692	40	7 603	38	7 641	40	2 329	12	2 341	40
Tr_6503	0.026	8 655	43	8 698	40	9 224	46	9 270	40	2 116	11	2 127	40	9 412	47	9 459	40	2 016	10	2 026	40
Tr_2914	0.110	5 428	27	5 455	35	5 569	28	5 597	35					5 582	28	5 610	35				
Tr_7041	0.020	9 677	49	9 726	40	9 286	47	9 333	40	4 340	22	4 362	40	9 355	47	9 402	40	3 885	20	3 905	40
Tr_7776	0.057	5 902	30	5 932	50	6 419	32	6 451	50	2 885	14	2 899	50	6 300	32	6 332	50	2 791	14	2 805	50
Tr_7777	0.078	4 284	22	4 306	50	4 522	23	4 545	50	2 398	12	2 410	50	4 243	21	4 264	50	2 303	12	2 315	50
Tr_8481	0.093	1 016	5	1 021	50	983	5	988	50	545	3	548	50	1 067	5	1 072	50	526	3	529	50
Tr_8483	0.028	2 530	13	2 543	50	2 496	13	2 509	50	1 999	10	2 009	50	2 592	13	2 605	50	1 922	10	1 932	50
Tr_8498	0.099	4 437	22	4 459	50	3 310	17	3 327	50	2 812	14	2 826	50	3 234	16	3 250	50	2 746	14	2 760	50
Tr_8501	0.120	4 689	24	4 713	50	3 837	19	3 856	50	3 381	17	3 398	50	4 000	20	4 020	50	3 447	17	3 464	50
Tr_8504	0.043	4 994	25	5 019	50	4 249	21	4 270	50	3 918	20	3 938	50	4 405	22	4 427	50	3 931	20	3 951	50
Tr_8506	0.084	4 932	25	4 957	50	4 188	21	4 209	50	3 845	19	3 864	50	4 345	22	4 367	50	3 863	19	3 882	50
Tr_9650	0.028	482	2	484	50	484	2	486	50	1 467	7	1 474	50	688	3	691	50	1 422	7	1 429	50
Tr_10200	0.049	1 239	6	1 245	50	1 400	7	1 407	50					1 375	7	1 382	50				
Tr_10291	0.100	1 011	5	1 016	50	976	5	981	50	544	3	547	50	1 048	5	1 053	50	524	3	527	50
Tr_11045	0.141	4 568	23	4 591	35	4 760	24	4 784	35					4 590	23	4 613	35				
Tr_11246	0.094	859	4	863	30	808	4	812	30					992	5	997	30				
Tr_11316	0.061	3 480	17	3 497	50	3 439	17	3 456	50	3 193	16	3 209	50	3 454	17	3 471	50	2 912	15	2 927	50
Tr_11560	0.099	1 613	8	1 621	50	1 888	9	1 897	50	500	3	503	50	2 061	10	2 071	50	476	2	478	50
Tr_11562	0.221	1 119	6	1 125	50	1 393	7	1 400	50	242	1	243	50	1 559	8	1 567	50	229	1	230	50
Tr_20301	0.063	13 434	67	13 501	40	13 925	70	13 995	40	6 382	32	6 414	40	14 557	74	14 631	40	6 297	32	6 329	40

TABLEAU 55 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS ORNE – BASSINS

Tr_1305	0.090	15 006	306	15 312	50	15 191	310	15 501	50	16 621	339	16 960	50	16 204	331	16 535	50	16 091	328	16 419	50
Tr_2114	0.180	13 000	265	13 265	50	14 075	287	14 362	50	12 918	264	13 182	50	14 004	286	14 290	50	12 393	253	12 646	50
Tr_2519	0.546	5 433	27	5 460	30	5 715	29	5 744	30	5 786	29	5 815	30	5 595	28	5 623	30	4 969	25	4 994	30
Tr_2597	0.169	2 595	13	2 608	30	3 362	17	3 379	30	3 372	17	3 389	30	3 604	18	3 622	30	2 754	14	2 768	30
Tr_3261	0.018	11 402	233	11 635	50	11 186	228	11 414	50	11 123	227	11 350	50	12 016	245	12 261	50	10 745	219	10 964	50
Tr_3651	0.220	1 324	7	1 331	30	1 324	7	1 331	30	1 090	5	1 095	30	1 064	5	1 069	30	1 165	6	1 171	30
Tr_3744	0.107	5 612	28	5 640	50	5 990	30	6 020	50	5 481	28	5 509	50	6 219	31	6 250	50	5 582	28	5 610	50
Tr_3863	0.081	7 297	37	7 334	50	8 333	42	8 375	50	7 471	38	7 509	50	8 471	43	8 514	50	7 253	36	7 289	50
Tr_4920	0.334	9 840	201	10 041	30	9 946	203	10 149	30	10 696	218	10 914	30	10 158	207	10 365	30	10 343	211	10 554	30
Tr_5395	0.141	4 674	95	4 769	50	4 900	100	5 000	50	4 711	96	4 807	50	5 029	103	5 132	50	4 303	88	4 391	50
Tr_6489	0.203	10 198	208	10 406	50	9 948	203	10 151	50	9 945	203	10 148	50	10 855	222	11 077	50	9 528	194	9 722	50
Tr_6490	0.196	5 158	105	5 263	50	5 561	114	5 675	50	6 982	142	7 124	50	5 904	120	6 024	50	6 747	138	6 885	50
Tr_6601	0.085	6 233	127	6 360	50	6 835	139	6 974	50	6 177	126	6 303	50	6 962	142	7 104	50	6 237	127	6 364	50
Tr_6668	0.169	4 039	82	4 121	50	4 040	82	4 122	50	3 639	74	3 713	50	4 076	83	4 159	50	3 384	69	3 453	50
Tr_8510	0.172	5 618	28	5 646	50	6 073	31	6 104	50	5 440	27	5 467	50	6 268	31	6 299	50	5 398	27	5 425	50
Tr_11005	0.221	2 915	59	2 974	50	2 835	58	2 893	50	2 710	55	2 765	50	2 971	61	3 032	50	2 552	52	2 604	50
Tr_11329	0.106	8 142	41	8 183	50	9 437	47	9 484	50	9 364	47	9 411	50	9 189	46	9 235	50	8 355	42	8 397	50
Tr_11604	0.194	4 306	88	4 394	50	4 500	92	4 592	50	4 300	88	4 388	50	4 646	95	4 741	50	3 917	80	3 997	50
Tr_11626	0.147	14 614	298	14 912	50	15 743	321	16 064	50	14 495	296	14 791	50	15 590	318	15 908	50	13 940	284	14 224	50
Tr_12169	0.081	4 048	20	4 068	50	4 805	24	4 829	50	4 877	25	4 902	50	4 552	23	4 575	50	4 107	21	4 128	50
Tr_20401	0.122	12 841	262	13 103	50	13 832	282	14 114	50	12 643	258	12 901	50	13 927	284	14 211	50	11 964	245	12 209	50
Tr_20402	0.228	17 806	364	18 170	50	17 897	365	18 262	50	19 185	392	19 577	50	19 021	388	19 409	50	18 508	377	18 885	50

TABLEAU 56 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS RD22 – LA FOLIE-COUVRECHEF – LE CHEMIN VERT

Tr_125	0.101	2 358	12	2 370	50	2 963	15	2 978	50	2 377	12	2 389	50	3 337	17	3 354	50	2 272	11	2 283	50
Tr_365	0.695	5 388	110	5 498	70	5 248	107	5 355	70	4 058	83	4 141	70	5 320	109	5 429	70	3 627	74	3 701	70
Tr_387	0.460	6 407	131	6 538	50	6 420	131	6 551	50	5 051	103	5 154	50	6 440	131	6 571	50	4 648	95	4 743	50
Tr_546	0.212	2 648	13	2 661	50	2 200	11	2 211	50	1 283	6	1 289	50	2 240	11	2 251	50	1 130	6	1 136	50
Tr_613	0.504	4 326	22	4 348	50	4 594	23	4 617	50	4 471	22	4 493	50	4 711	24	4 735	50	4 204	21	4 225	50
Tr_799	0.259	4 608	94	4 702	50	4 745	97	4 842	50	4 372	89	4 461	50	4 937	101	5 038	50	4 108	84	4 192	50
Tr_2026	0.151	4 326	22	4 348	50	4 594	23	4 617	50	4 471	22	4 493	50	4 711	24	4 735	50	4 204	21	4 225	50
Tr_2190	0.094	2 858	14	2 872	50	2 537	13	2 550	50					2 676	13	2 689	50				
Tr_2712	0.064	2 683	13	2 696	50	2 799	14	2 813	50	2 837	14	2 851	50	2 606	13	2 619	50	2 472	12	2 484	50
Tr_2713	0.038	4 000	20	4 020	50	4 090	21	4 111	50	4 180	21	4 201	50	4 226	21	4 247	50	3 722	19	3 741	50
Tr_2961	0.156	7 992	163	8 155	50	8 198	167	8 365	50	7 285	149	7 434	50	8 511	174	8 685	50	6 944	149	7 093	50
Tr_3716	0.189	3 977	20	3 997	50	3 966	20	3 986	50	3 789	19	3 808	50	4 141	21	4 162	50	3 634	18	3 652	50
Tr_3889	0.113	5 022	25	5 047	50	5 220	26	5 246	50	4 764	24	4 788	50	5 053	25	5 078	50	4 564	23	4 587	50
Tr_3890	0.081	3 603	18	3 621	50	3 702	19	3 721	50	3 385	17	3 402	50	3 337	17	3 354	50	3 016	15	3 031	50
Tr_3891	0.108	2 831	14	2 845	50	2 631	13	2 644	50	2 704	14	2 718	50	2 764	14	2 778	50	2 375	12	2 387	50
Tr_3895	0.146	5 539	28	5 567	50	5 737	29	5 766	50	5 140	26	5 166	50	5 571	28	5 599	50	4 957	25	4 982	50
Tr_3896	0.101	4 977	25	5 002	50	5 153	26	5 179	50	4 571	23	4 594	50	5 009	25	5 034	50	4 444	22	4 466	50
Tr_3907	0.014	5 023	25	5 048	50	4 905	25	4 930	50	4 849	24	4 873	50	5 257	26	5 283	50	4 517	23	4 540	50
Tr_3908	0.092	2 943	15	2 958	50	2 701	14	2 715	50	2 876	14	2 890	50	3 061	15	3 076	50	2 554	13	2 567	50
Tr_4370	0.069	7 384	428	7 812	50	7 420	433	7 853	50	6 978	437	7 415	50	7 865	453	8 318	50	6 886	424	7 310	50
Tr_4601	0.269	8 468	173	8 641	50	8 626	176	8 802	50	9 943	203	10 146	50	9 115	186	9 301	50	9 838	201	10 039	50
Tr_4604	0.017	12 344	252	12 596	50	12 894	263	13 157	50	14 205	290	14 495	50	13 206	270	13 476	50	13 632	278	13 910	50
Tr_4606	0.154	13 473	275	13 748	50	14 038	286	14 324	50	14 951	305	15 256	50	14 444	295	14 739	50	14 398	294	14 692	50
Tr_4895	0.448	6 407	131	6 538	70	6 420	131	6 551	70	5 051	103	5 154	70	6 440	131	6 571	70	4 648	95	4 743	70
Tr_4897	0.512	6 407	131	6 538	90	6 420	131	6 551	90	5 051	103	5 154	90	6 440	131	6 571	90	4 648	95	4 743	90
Tr_5236	0.300	3 276	16	3 292	50	3 201	16	3 217	50	2 686	14	2 700	50	3 221	16	3 237	50	2 529	13	2 542	50
Tr_5239	0.091	5 151	26	5 177	50	5 149	26	5 175	50	5 164	26	5 190	50	5 238	26	5 264	50	4 350	22	4 372	50
Tr_5240	0.150	4 941	25	4 966	50	4 905	25	4 930	50	4 956	25	4 981	50	4 831	24	4 855	50	4 196	21	4 217	50
Tr_5268	0.397	11 715	59	11 774	50	11 694	59	11 753	50	8 955	45	9 000	50	11 808	59	11 867	50	8 506	43	8 549	50
Tr_5549	0.218	4 326	22	4 348	70	4 594	23	4 617	70	4 471	22	4 493	70	4 711	24	4 735	70	4 204	21	4 225	70
Tr_5691	0.074	7 723	39	7 762	50	7 611	38	7 649	50	6 219	31	6 250	50	7 629	38	7 667	50	5 955	30	5 985	50
Tr_5692	0.124	5 918	30	5 948	50	5 987	30	6 017	50	4 598	23	4 621	50	5 894	30	5 924	50	4 273	21	4 294	50
Tr_5746	0.076	3 309	17	3 326	50	3 718	19	3 737	50	3 475	17	3 492	50	4 163	21	4 184	50	3 512	18	3 530	50
Tr_5780	0.110	6 513	133	6 646	50	6 261	128	6 389	50	8 271	169	8 440	50	6 487	132	6 619	50	7 929	162	8 091	50
Tr_6198	0.082	5 896	30	5 926	50	5 926	30	5 956	50	5 141	26	5 167	50	6 016	30	6 046	50	4 579	23	4 602	50
Tr_6199	0.092	5 472	27	5 499	50	5 636	28	5 664	50	4 436	22	4 458	50	5 510	28	5 538	50	4 106	21	4 127	50
Tr_6200	0.131	6 214	31	6 245	50	6 160	31	6 191	50	4 779	24	4 803	50	6 192	31	6 223	50	4 362	22	4 384	50
Tr_6202	0.086	5 974	30	6 004	50	5 889	30	5 919	50	3 906	20	3 926	50	5 752	29	5 781	50	3 753	19	3 772	50
Tr_6675	0.199	9 337	289	9 626	50	8 060	249	8 309	50	7 083	219	7 302	50	8 258	255	8 513	50	6 903	213	7 116	50
Tr_6916	0.134	1 961	10	1 971	50	1 914	10	1 924	50	1 156	6	1 162	50	2 106	11	2 117	50	1 187	6	1 193	50
Tr_7035	0.081	11 665	59	11 724	50	11 614	58	11 672	50	9 519	48	9 567	50	11 544	58	11 602	50	9 653	49	9 702	50
Tr_7274	0.136	5 143	26	5 169	50	5 292	27	5 319	50	5 233	26	5 259	50	5 383	27	5 410	50	4 845	24	4 869	50
Tr_7873	0.091	2 213	11	2 224	50	2 010	10	2 020	50	1 868	9	1 877	50	1 958	10	1 968	50	1 695	9	1 704	50
Tr_7875	0.132	6 341	32	6 373	40	6 275	32	6 307	40	4 279	22	4 301	40	6 148	31	6 179	40	4 107	21	4 128	40
Tr_7999	0.171	1 874	38	1 912	50	1 944	40	1 984	50	4 343	89	4 432	50	2 013	41	2 054	50	4 264	87	4 351	50
Tr_9610	0.658	5 388	110	5 498	50	5 248	107	5 355	50	4 058	83	4 141	50	5 320	109	5 429	50	3 627	74	3 701	50
Tr_9701	0.252	10 285	318	10 603	90	10 746	332	11 078	90	9 068	280	9 348	90	10 551	326	10 877	90	9 021	279	9 300	90
Tr_9707	0.110	8 078	250	8 328	50	8 161	252	8 413	50	6 604	204	6 808	50	8 236	255	8 491	50	6 619	205	6 824	50
Tr_9899	0.234	4 326	22	4 348	50	4 594	23	4 617	50	4 471	22	4 493	50	4 711	24	4 735	50	4 204	21	4 225	50
Tr_9904	1.248	2 783	57	2 840	50	2 905	59	2 964	50	2 229	45	2 274	50	3 315	68	3 383	50	2 425	50	2 475	50
Tr_9923	0.131	2 536	13	2 549	50	3 068	15	3 083	50	2 740	14	2 754	50	3 740	19	3 759	50	2 780	14	2 794	50
Tr_10008	0.041	2 616	13	2 629	50	2 118	11	2 129	50	3 519	18	3 537	50	2 477	12	2 489	50	3 312	17	3 329	50
Tr_10086	0.235	2 796	14	2 810	50	2 261	11	2 272	50	1 709	9	1 718	50	2 442	12	2 454	50	1 525	8	1 533	50
Tr_10098	0.054	4 515	23	4 538	50	3 843	19	3 862	50	3 169	16	3 185	50	3 876	19	3 895	50	2 753	14	2 767	50
Tr_10099	0.105	2 729	14	2 743	50	3 113	16	3 129	50	2 396	12	2 408	50	3 402	17	3 419	50	2 320	12	2 332	50
Tr_10375	0.108	3 085	16	3 101	50	3 030	15	3 045	50	2 985	15	3 000	50	3 136	16	3 152	50	2 598	13	2 611	50
Tr_10376	0.034	3 160	16	3 176	50	3 161	16	3 177	50	3 150	16	3 166	50	3 405	17	3 422	50	2 700	14	2 714	50
Tr_10377	0.112	3 353	17	3 370	50	3 460	17	3 477	50	3 415	17	3 432	50	3 667	18	3 685	50	2 927	15	2 942	50
Tr_10450	0.134	13 511	68	13 579	50	13 478	68	13 546	50	10 620	53	10 673	50	13 931	70	14 001	50	10 276	52	10 328	50
Tr_10453	0.192	9 298	47	9 345	50	9 312	47	9 359	50	6 653	33	6 686	50	9 569	48	9 617	50	6 312	32	6 344	50
Tr_10567	0.161	6 316	195	6 511	50	5 841	181	6 022	50	5 328	165	5 493	50	6 288	194	6 482	50	5 196	161	5 357	50
Tr_10571	0.374	4 247	21	4 268	50	4 240	21	4 261	50	4 096	21	4 117	50	4 401	22	4 423	50	3 759	19	3 778	50
Tr_10819	0.085	15 854	80	15 934	50	16 026	81	16 107	50	15 603	78	15 681	50	16 109	81	16 190	50	14 702	74	14 776	50
Tr_10820	0.395	5 489	28	5 517	50	5 699	29	5 728	50	5 450	27	5 477	50	5 909	30	5 939	50	5 229	26	5 255	50
Tr_11265	0.112	4 608	94	4 702	50	4 745	97	4 842	50	4 372	89	4 461	50	4 937	101	5 038	50	4 108	84	4 192	50
Tr_20501	0.399	21 075	430	21 505	55	21 208	433	21 641	55	14 228	290	14 518	55	21 736	444	22 180	55	13 764	281	14 045	55
Tr_20502	0.308	28 377	579	28 956	60	28 230	576	28 806	60	20 000	408	20 408	60	28 986	592	29 578	60	19 625	400	20 025	60
Tr_20503	0.139	30 251	617	30 868	55	30 175	615	30 790	55	24 344	497	24 841	55	30 998	633	31 631	55	23 888	488	24 376	55
Tr_20504	0.045	18 623	380	19 003	55	18 408	376	18 784	55	14 284	292	14 576	55	19 141	391	19 532	55	13 923	285	14 208	55
Tr_20505	0.045	21 243	433	21 676	55	21 167	432	21 599	55	17 164	350	17 514	55	22 084	451	22 535	55	16 794	343	17 137	55
Tr_20506	0.163	23 472	479	23 951	50	23 780	485	24 265	50	19 653	401	20 054	50	24 423	498	24 921	50	19 222	392	19 614	50
Tr_20507	0.044	13 263	67	13 330	50	13 278	67	13 345	50	11 599	58	11 657	50	13 673	69	13 742	50	11 480	57	11 537	50
Tr_20508	0.195	13 224	67	13 291	50	12 967	65	13 032	50	11 108	56	11 164	50	13 402	68	13 470	50	10 911	54	10 965	50
Tr_20509	0.072	12 207	61	12 268	50	12 225	62	12 287	50	10 847	55	10 902	50	12 347	62	12 409	50	10 679	54	10 733	50
Tr_20510	0.053	12 562	63	12 625	50	12 203	61	12 264	50	10 351	52	10 403	50	12 688	64	12 752	50	10 256	52	10 308	50
Tr_20511	0.069	7 727	39	7 766	50	7 799	40	7 839	50	5 779	29	5 808	50	7 799	39	7 838	50	5 958	30	5 988	50

egis
PROJET D'EXTENSION DU

Tr_20512	0.098	10 375	53	10 428	50	10 553	54	10 607	50	8 705	43	8 748	50	10 602	53	10 655	50	8 793	44	8 837	50
Tr_20513	0.181	10 203	52	10 255	50	10 293	51	10 344	50	7 545	38	7 583	50	10 277	52	10 329	50	7 121	35	7 156	50
Tr_20514	0.147	14 918	358	15 276	50	15 044	364	15 408	50	14 599	358	14 957	50	15 824	383	16 207	50	14 231	351	14 582	50
Tr_20515	0.313	15 491	316	15 807	50	15 645	319	15 964	50	15 183	310	15 493	50	16 422	335	16 757	50	14 782	301	15 083	50
Tr_20516	0.233	12 280	250	12 530	50	12 245	250	12 495	50	11 128	227	11 355	50	13 064	266	13 330	50	10 844	221	11 065	50
Tr_20517	0.167	13 211	269	13 480	50	13 175	269	13 444	50	11 761	240	12 001	50	14 216	290	14 506	50	11 320	231	11 551	50
Tr_20518	0.081	16 779	342	17 121	50	16 776	342	17 118	50	15 132	309	15 441	50	17 797	363	18 160	50	14 635	298	14 933	50
Tr_20519	0.087	15 523	317	15 840	50	15 470	316	15 786	50	14 507	296	14 803	50	16 406	335	16 741	50	14 161	289	14 450	50
Tr_20520	0.067	18 472	377	18 849	45	18 445	377	18 822	45	18 165	370	18 535	45	20 223	413	20 636	45	18 187	372	18 559	45
Tr_20521	0.143	18 749	383	19 132	50	18 552	379	18 931	50	20 127	411	20 538	50	20 080	410	20 490	50	19 876	406	20 282	50
Tr_20522	0.194	7 036	144	7 180	50	7 361	151	7 512	50	7 464	153	7 617	50	7 512	154	7 666	50	6 880	140	7 020	50
Tr_20523	0.268	5 146	105	5 251	50	5 290	108	5 398	50	5 418	110	5 528	50	5 607	115	5 722	50	5 103	104	5 207	50

TABLEAU 57 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS RD220

Tr_512	0.131	782	4	786	50	867	4	871	50	2 097	11	2 108	50	885	4	889	50	2 032	10	2 042	50
Tr_1180	0.167	1 151	6	1 157	30	1 264	6	1 270	30	2 375	12	2 387	30	1 339	7	1 346	30	2 267	11	2 278	30
Tr_2289	0.437	867	4	871	30	973	5	978	30	2 058	10	2 068	30	1 027	5	1 032	30	1 992	10	2 002	30
Tr_4765	0.243	867	4	871	80	973	5	978	80	2 058	10	2 068	80	1 027	5	1 032	80	1 992	10	2 002	80
Tr_4767	0.532	962	5	967	80	1 084	5	1 089	80	2 182	11	2 193	80	1 145	6	1 151	80	2 107	11	2 118	80
Tr_5120	0.196	1 151	6	1 157	70	1 264	6	1 270	70	2 375	12	2 387	70	1 339	7	1 346	70	2 267	11	2 278	70
Tr_5222	0.327	782	4	786	50	867	4	871	50	2 097	11	2 108	50	885	4	889	50	2 032	10	2 042	50
Tr_5223	0.260	782	4	786	30	867	4	871	30	2 097	11	2 108	30	885	4	889	30	2 032	10	2 042	30
Tr_7482	0.211	6 590	135	6 725	80	6 776	138	6 914	80	7 672	157	7 829	80	6 832	139	6 971	80	7 667	156	7 823	80
Tr_8732	0.309	865	4	869	30	959	5	964	30	2 044	10	2 054	30	990	5	995	30	1 956	10	1 966	30
Tr_8734	0.117	1 041	5	1 046	30	1 134	6	1 140	30	2 186	11	2 197	30	1 162	6	1 168	30	2 085	10	2 095	30
Tr_8735	0.175	867	4	871	30	973	5	978	30	2 058	10	2 068	30	1 027	5	1 032	30	1 992	10	2 002	30
Tr_9320	0.145	782	4	786	50	867	4	871	50	2 097	11	2 108	50	885	4	889	50	2 032	10	2 042	50
Tr_20601	0.067	1 152	5	1 157	50	1 264	6	1 270	50	2 375	12	2 387	50	1 340	6	1 346	50	2 267	11	2 278	50

TABLEAU 58 – TRAFICS DU GROUPE DE TRONÇONS VERDUN – CHÂTEAU – PLAISANCE

Tr_31	0.053	3 176	16	3 192	50	3 398	17	3 415	50	2 704	14	2 718	50	2 682	13	2 695	50	2 802	14	2 816	50
Tr_848	0.027	3 970	20	3 990	50	3 924	20	3 944	50	3 950	20	3 970	50	3 845	19	3 864	50	3 853	19	3 872	50
Tr_849	0.019	4 952	25	4 977	50	4 923	25	4 948	50	7 253	36	7 289	50	4 790	24	4 814	50	6 831	34	6 865	50
Tr_850	0.027	1 828	9	1 837	50	1 872	9	1 881	50	1 855	9	1 864	50	1 751	9	1 760	50	1 901	10	1 911	50
Tr_1740	0.097	9 291	47	9 338	50	9 893	50	9 943	50	11 899	60	11 959	50	10 392	52	10 444	50	12 026	60	12 086	50
Tr_2893	0.283	9 590	196	9 786	50	11 169	228	11 397	50	13 635	278	13 913	50	11 935	244	12 179	50	13 738	280	14 018	50
Tr_2951	0.086	6 591	33	6 624	50	6 405	32	6 437	50	8 205	41	8 246	50	6 351	32	6 383	50	7 814	39	7 853	50
Tr_3259	0.060	4 397	22	4 419	50	4 580	23	4 603	50	4 102	21	4 123	50	4 577	23	4 600	50	4 603	23	4 626	50
Tr_4824	0.029	9 682	49	9 731	50	10 468	53	10 521	50	12 420	62	12 482	50	10 908	55	10 963	50	12 564	63	12 627	50
Tr_5683	0.047	404	2	406	50	389	2	391	50	237	1	238	50	549	3	552	50	192	1	193	50
Tr_5996	0.135	7 837	39	7 876	50	8 649	43	8 692	50	10 539	53	10 592	50	9 123	46	9 169	50	10 758	54	10 812	50
Tr_7185	0.098	8 695	44	8 739	50	9 472	48	9 520	50	11 083	56	11 139	50	10 072	51	10 123	50	11 387	57	11 444	50
Tr_7209	0.113	15 505	316	15 821	50	16 188	330	16 518	50	19 611	400	20 011	50	16 361	334	16 695	50	19 111	390	19 501	50
Tr_7668	0.129	7 692	39	7 731	50	7 624	38	7 662	50	9 585	48	9 633	50	7 546	38	7 584	50	9 124	46	9 170	50
Tr_9279	0.089	6 096	31	6 127	50	6 659	33	6 692	50	5 771	29	5 800	50	6 170	31	6 201	50	5 607	28	5 635	50
Tr_9910	0.256	1 852	9	1 861	50	2 074	10	2 084	50	1 616	8	1 624	50	1 618	8	1 626	50	1 637	8	1 645	50
Tr_10428	0.070	5 967	122	6 089	50	9 001	184	9 185	50	10 100	206	10 306	50	9 945	203	10 148	50	9 844	201	10 045	50
Tr_10517	0.115	6 927	35	6 962	50	6 906	35	6 941	50	8 246	41	8 287	50	6 927	35	6 962	50	7 857	39	7 896	50
Tr_10518	0.054	7 002	35	7 037	50	6 929	35	6 964	50	8 306	42	8 348	50	6 985	35	7 020	50	7 904	40	7 944	50
Tr_11001	0.025	1 220	6	1 226	50	1 286	6	1 292	50	1 547	8	1 555	50	1 253	6	1 259	50	1 570	8	1 578	50
Tr_11002	0.026	7 608	38	7 646	50	7 492	38	7 530	50	9 395	47	9 442	50	7 641	38	7 679	50	9 011	45	9 056	50
Tr_11057	0.227	8 205	167	8 372	50	9 365	191	9 556	50	10 512	215	10 727	50	10 055	205	10 260	50	10 454	213	10 667	50
Tr_11314	0.028	7 204	36	7 240	50	7 103	36	7 139	50	9 158	46	9 204	50	7 091	36	7 127	50	8 819	44	8 863	50
Tr_20701	0.154	9 312	190	9 502	50	10 891	222	11 113	50	13 378	273	13 651	50	11 662	238	11 900	50	13 508	276	13 784	50
Tr_20702	0.037	12 205	249	12 454	50	13 439	275	13 714	50	16 003	327	16 330	50	14 085	287	14 372	50	15 961	326	16 287	50
Tr_20703	0.041	12 026	246	12 272	50	12 989	265	13 254	50	14 890	304	15 194	50	13 698	280	13 978	50	14 853	303	15 156	50
Tr_20704	0.046	24 397	498	24 895	50	24 378	498	24 876	50	27 746	566	28 312	50	25 290	516	25 806	50	26 847	548	27 395	50
Tr_20705	0.087	25 599	522	26 121	50	25 644	524	26 168	50	29 268	598	29 866	50	26 523	542	27 065	50	28 394	579	28 973	50
Tr_20706	0.063	20 015	409	20 424	50	20 182	412	20 594	50	22 910	468	23 378	50	20 732	423	21 155	50	22 382	459	22 841	50
Tr_20707	0.118	6 303	129	6 432	50	7 666	157	7 823	50	8 083	165	8 248	50	8 579	175	8 754	50	8 425	172	8 597	50

Source : Egis

ETUDE ACOUSTIQUE



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE

TRANSAMO

ETUDE ETAT INITIAL ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA REALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DE TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE

transamo
À VOS CÔTÉS

Client : TRANSAMO
Contact : Monsieur Joachin PIRES DA COSTA
Etabli par : Fabien SEGARRA, Acousticien
N° Rapport : RAP1-A2303-054-05
Version : 2
Type d'étude : INFRA TT
Date : 25/04/2024

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de facsimilé photographique intégral.
Ce rapport contient : 66 pages

PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ
PUBLIÉ
25/04/2024 11:10:58
25/04/2024 G1.04-AVP-DOC-ACOU-2401477-1

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE L'ETUDE 3
1.1 Contexte et objectif 3
1.2 Localisation de la zone étudiée 3
2. NOTION DE BRUIT 4
2.1 Définition du bruit 4
2.2 Effets sur la santé 5
2.3 La psychoacoustique 5
2.4 Le Décibel « dB » 5
2.5 La pondération « A » et le « dB(A) 5
2.6 Echelle des bruits dans l'environnement 5
3. REGLEMENTATION 6
3.1 Références 6
3.2 Détail réglementaire 6
4. CONSTAT SONORE ETAT ACTUEL – MESURES ACOUSTIQUES 8
4.1 Localisation des mesures 8
4.2 Résultats des mesures 10
5. MODELISATION ACOUSTIQUE 11
5.1 Généralités 11
5.2 Données d'entrée de la modélisation 11
5.3 Validation du modèle informatique 14
6. RESULTATS DES SIMULATIONS 15
7. CONCLUSION 19
8. ANNEXES 20
8.1 Cartographies des isophones horizon 2028 sans projet 21
8.2 Cartographies des isophones horizon 2048 sans projet 32
8.3 Cartographies des isophones horizon 2028 avec projet 43
8.4 Cartographies des isophones horizon 2048 avec projet 54
9. GLOSSAIRE 65

1. PRESENTATION DE L'ETUDE

1.1 Contexte et objectif

Dans le cadre de la réalisation de la future ligne de tramway de Caen la mer, la société TRANSAMO a confié au groupement CSTB-ORFEA Acoustique la réalisation des études des impacts acoustiques et vibratoires.

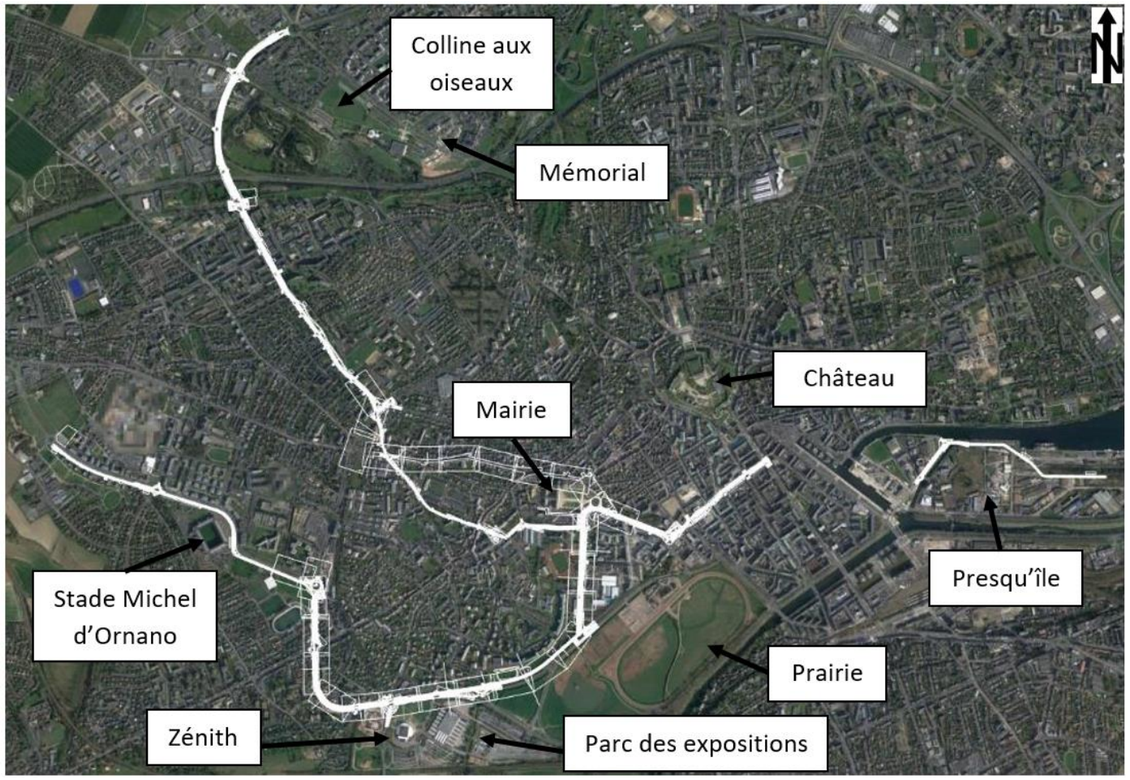
L'étude d'impact acoustique a pour objectifs :

- la caractérisation de l'environnement sonore initial par une campagne de mesures acoustiques et une modélisation acoustique ;
- la simulation après modélisation des impacts acoustiques du projet ;
- l'analyse des effets du projet (notamment le caractère significatif de la modification de l'infrastructure) ;
- la définition des protections acoustiques en faveur de la diminution du bruit.

La campagne de mesures acoustiques fait l'objet du rapport référencé RAP1-A2303-054-03-V1 et la modélisation de l'état initial (calage du modèle) fait l'objet du rapport référencé RAP1-A2303-054-04-V1.

Le présent rapport concerne la simulation des impacts acoustiques du projet (selon les horizons 2028 et 2048).

1.2 Localisation de la zone étudiée



Tracé de la nouvelle ligne de tramway

2. NOTION DE BRUIT

2.1 Définition du bruit

Le bruit est dû à une variation de la pression atmosphérique. Il est caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) et par son niveau exprimé en décibel (dB).

L'oreille humaine étant plus sensible à certaines fréquences, une pondération du niveau sonore est appliquée sur chaque fréquence afin de représenter au mieux la perception humaine. Son niveau est exprimé en décibel A (dB(A)).

Les indices réglementaires pour exprimer des niveaux de bruit sont le LAeq (6h – 22h) pour la période jour et le LAeq (22h – 6h) pour la période nuit vis-à-vis de la réglementation liée aux infrastructures de transport terrestres, et le LAeq (7h – 22h) pour la période jour et le LAeq (22h – 7h) pour la période nuit vis-à-vis de la réglementation liée aux bruits environnementaux (bruit de voisinage, industrie, …). Il s'agit, pour chacune des périodes, du niveau de bruit cumulé à l'extérieur des habitations à 2 m devant la façade.

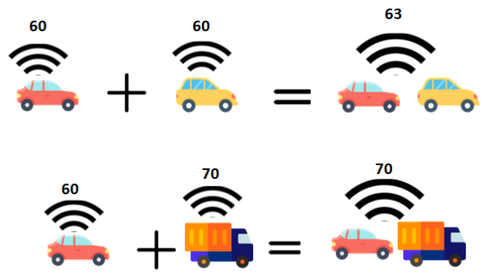
Les niveaux de bruit sont régis par une arithmétique particulière (logarithmes) :

60 + 60 = 63

60 + 70 = 70

Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic routier, se traduit par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit.

Si ces deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort.



LES NIVEAUX DE BRUIT NE S'AJOUTENT PAS ARITHMETIQUEMENT		
Multiplier l'énergie sonore (les sources de bruit) par	**c'est augmenter le niveau sonore de**	**c'est faire varier l'impression sonore**
2	**3 dB**	**Très légèrement :** On fait difficilement la différence entre deux lieux où le niveau diffère de 3 dB**.**
4	**6 dB**	**Nettement :** On constate clairement une aggravation ou une amélioration lorsque le bruit augmente ou diminue de 6 dB.
10	**10 dB**	**De manière flagrante :** On a l'impression que le bruit est 2 fois plus fort.
100	**20 dB**	**Comme si le bruit était 4 fois plus fort :** Une variation brutale de 20 dB peut réveiller ou distraire l'attention.
100 000	**50 dB**	**Comme si le bruit était 30 fois plus fort :** une variation brutale de 50 dB fait sursauter.

Arithmétique des décibels

Le plus faible changement d'intensité sonore perceptible par l'audition humaine est de l'ordre de **2 dB**.

2.2 Effets sur la santé

Les impacts du bruit sur la santé sont difficiles à estimer dans la mesure où la tolérance vis à vis des niveaux sonores varie considérablement avec les individus et les types de bruit. En fait, l'effet le plus apparent est probablement la **perturbation du sommeil** occasionnant fatigue et dépression. De manière plus générale, les scientifiques commencent à s'interroger sur les effets physiologiques et psychologiques que peut entraîner une exposition de longue durée à un environnement bruyant : **stress**, réduction des performances intellectuelles, diminution de la productivité,... Cependant, la liste des facteurs de stress est longue, en particulier en milieu urbain, et il est encore malaisé d'isoler les effets de l'exposition au bruit des autres aspects du mode de vie.

Les effets sur la santé de la pollution par le bruit sont multiples :

- Perturbations du sommeil (à partir de 30 dB(A)).
- Interférence avec la transmission de la parole (à partir de 45 dB(A)).
- Effets psycho physiologiques (65 à 70 dB(A)).
- Effets sur les performances.
- Effets sur le comportement avec le voisinage et gêne.
- Effets biologiques extra-auditifs.
- Effets subjectifs et comportementaux.
- Déficit auditif du au bruit (80 dB(A)) seuil d'alerte pour l'exposition au bruit en milieu de travail.

Les bruits de l'environnement, générés par les routes, les voies ferrées et le trafic aérien au voisinage des aéroports ou ceux perçus au voisinage des activités industrielles, artisanales, commerciales ou de loisirs sont à l'origine d'effets importants sur la santé des personnes exposées. La première fonction affectée par l'exposition à des niveaux de bruits excessifs est le sommeil. Les populations socialement défavorisées sont plus exposées au bruit car elles occupent souvent les logements les moins couteux à la périphérie de la ville et près des grandes infrastructures de transports.

2.3 La psychoacoustique

La psychoacoustique est la science qui étudie les sensations auditives perçues et interprétées par chaque individu. Elle se situe donc à la frontière entre l'acoustique, la physiologie et la psychologie. La psychoacoustique étudie la façon dont les ondes sonores sont captées par le système auditif et la façon dont elles sont interprétées par le cerveau (de ces interprétations dépendent nos réactions).

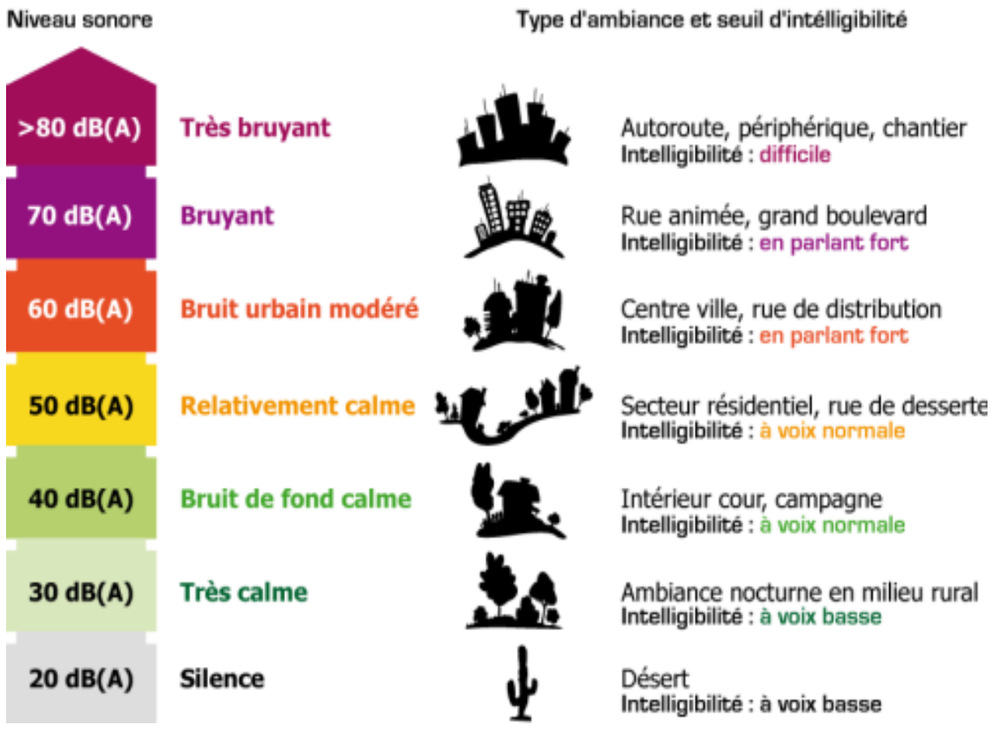
2.4 Le Décibel « dB »

Le décibel est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension noté dB.

2.5 La pondération « A » et le « dB(A)

La pondération A est l'application d'un filtre fréquentiel correspondant à la sensibilité de l'oreille humaine, plus importante aux médiums qu'aux basses et hautes fréquences. A la valeur du niveau sonore mesuré en dB est ajoutée la valeur de la pondération A, propre à chaque fréquence. La valeur globale ainsi obtenue est exprimée en dB(A).

2.6 Echelle des bruits dans l'environnement



Echelle du bruit dans l'environnement

3. REGLEMENTATION

3.1 Références

L'étude est menée en considérant notamment les textes réglementaires suivants :

Décret n° 95 -22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres.

Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, détermination des niveaux sonores maximaux admissibles en fonction de la nature des locaux et de la zone d'ambiance sonore (modérée ou non modérée).

Circulaire 97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national

Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires.

Circulaire du 28 février 2002 relative aux politiques de prévention et de résorption de bruit ferroviaire.

Note 2015-N-02 de l'Autorité Environnementale sur la prise en compte du bruit dans les projets d'infrastructures de transport routier et ferroviaire

3.2 Détail réglementaire

MODIFICATION/TRANSFORMATION D'UNE VOIE EXISTANTE :

Le Maître d'Ouvrage doit respecter la réglementation applicable aux **projets d'aménagement de routes existantes (circulaire 97-110 du 12 décembre 1997 et arrêté ministériel du 05 mai 1995).**

La circulaire 97-110 du 12 décembre 1997 explicite la transformation significative :

*« **6.1. La notion de transformation significative***

Les articles 2 et 3 du décret n° 95-22 définissent la notion de modification ou transformation significative d'une infrastructure. Elle repose sur le respect de deux conditions :

1°) Des travaux doivent être réalisés sur l'infrastructure concernée, c'est-à-dire que sont notamment exclues les simples modifications des conditions de circulation sans travaux (croissance générale du trafic, modification d'un plan de circulation, modification de la vitesse réglementaire...). Les élargissements de routes ou d'autoroutes (augmentation du nombre de voies de circulation) ou la création de diffuseurs entrent dans ce cadre.

Les travaux suivants sont, en revanche, explicitement exclus par l'article 3 du décret n° 95-22 de la définition d'une modification ou transformation significative :

• travaux de renforcement des chaussées, d'entretien ou de réparation des voies routières. Le changement de revêtement de chaussée n'est donc pas une modification significative ;

• aménagements ponctuels de voies routières ou aménagements de carrefours non dénivelés. Il en ressort par exemple, que la pose d'un ralentisseur isolé ne doit pas être considérée comme une modification significative, mais que l'aménagement global d'une rue peut en être une.

2°) La modification entraîne, à terme, une augmentation supérieure à 2 dB(A) de la contribution sonore par rapport à une situation prévisible à terme, si la voie n'était pas modifiée.

Le critère d'augmentation de 2 dB(A) doit être évalué "à terme", c'est-à-dire que l'on doit comparer les contributions sonores de l'infrastructure à l'horizon fixé, en l'absence de modification et en présence de modification.

Dans la pratique, on comparera les contributions sonores LAeq (6 h-22 h) et LAeq (22 h-6 h) à l'horizon de vingt ans, en présence et en l'absence de modification de l'infrastructure. Il suffit que l'augmentation du LAeq après travaux soit supérieure à 2 dB(A) sur au moins une des deux périodes pour que le critère soit vérifié :

- *LAeq (6 h-22 h) à terme après travaux > LAeq (6 h-22 h) à terme sans travaux + 2 dB(A)*

Ou

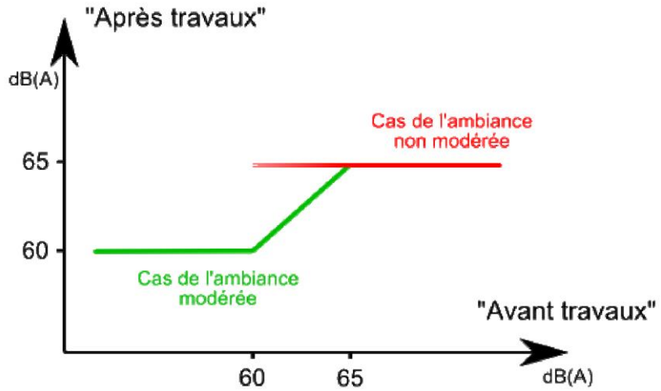
- *LAeq (22 h-6 h) à terme après travaux > LAeq (22 h-6 h) à terme sans travaux + 2 dB(A)*

Afin de contribuer à la transparence de la démarche, il est recommandé, pour évaluer la situation "en l'absence de travaux", de réaliser une campagne de mesures selon la norme NF S 31-085, recalée selon les hypothèses de trafic et les conditions de circulation prévues à terme dans cette situation, lorsque de telles mesures sont pertinentes. »

Si les deux conditions précédemment définies sont vérifiées, la transformation est significative et les seuils réglementaires fixés par l'article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995 doivent être respectés.

Deux cas peuvent se produire :

- l'ambiance « avant travaux » est modérée (c'est-à-dire que le bruit total« avant travaux » est lui aussi inférieur à 65 dB(A)) : alors la limite fixée à la contribution de l'infrastructure est égale à la valeur antérieure, ou à 60 dB(A) si cette valeur antérieure est inférieure (cas représenté en vert ci-dessous),
- l'ambiance « avant travaux » n'est pas modérée, par exemple du fait d'une autre infrastructure présente à proximité, ou encore parce que la condition applicable de nuit n'est pas remplie : la limite fixée à la contribution de l'infrastructure après travaux est de 65 dB(A).



Valeurs admissibles pour la contribution sonore de jour d'une infrastructure routière significativement modifiée, en fonction de sa contribution avant travaux. Le vert figure le cas d'une ambiance « avant travaux » modérée, le rouge d'une ambiance «avant travaux » non modérée. La prolongation vers la gauche du trait rouge, surplombant le trait vert, représente le dernier sous-cas énuméré ci-dessus (extrait de la note de Ae :2015-N-02).

Pour le logement, les seuils applicables de nuit sont ceux de jour abaissés de 5 dB(A)

Pour les logements

Pendant la période diurne (6h-22h) :

Situation avant travaux		Situation après travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 60 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 60 dB(A)
60 dB(A) < L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)	⇒	maintien du niveau de bruit avant travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** > 65 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)

Pendant la période nocturne (22h-6h) :

Situation avant travaux		Situation après travaux
L_{Aeq} **(22h-6h)** ≤ 55 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(22h-6h)** ≤ 55 dB(A)
55 dB(A) < L_{Aeq} **(22h-6h)** ≤ 60 dB(A)	⇒	maintien du niveau de bruit avant travaux
L_{Aeq} **(22h-6h)** > 60 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(22h-6h)** ≤ 60 dB(A)

Pour les établissements d'enseignement (sauf les ateliers bruyants et les locaux sportifs)

Pendant la période diurne (6h-22h) :

Situation avant travaux		Situation après travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 60 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 60 dB(A)
60 dB(A) < L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)	⇒	maintien du niveau de bruit avant travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** > 65 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)

Pendant la période nocturne (22h-6h) :

Aucun objectif n'est défini par la réglementation pendant cette période pour ce type de local.

Pour les locaux à usage de bureaux

Pendant la période diurne (6h-22h) :

Situation avant travaux		Situation après travaux
L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)	⇒	L_{Aeq} **(6h-22h)** ≤ 65 dB(A)
L_{Aeq} **(6h-22h)** > 65 dB(A)	⇒	Aucune obligation

Pendant la période nocturne (22h-6h) :

Aucun objectif n'est défini par la réglementation pendant cette période pour ce type de local.

Les niveaux sonores sont évalués 2m en avant de la façade.

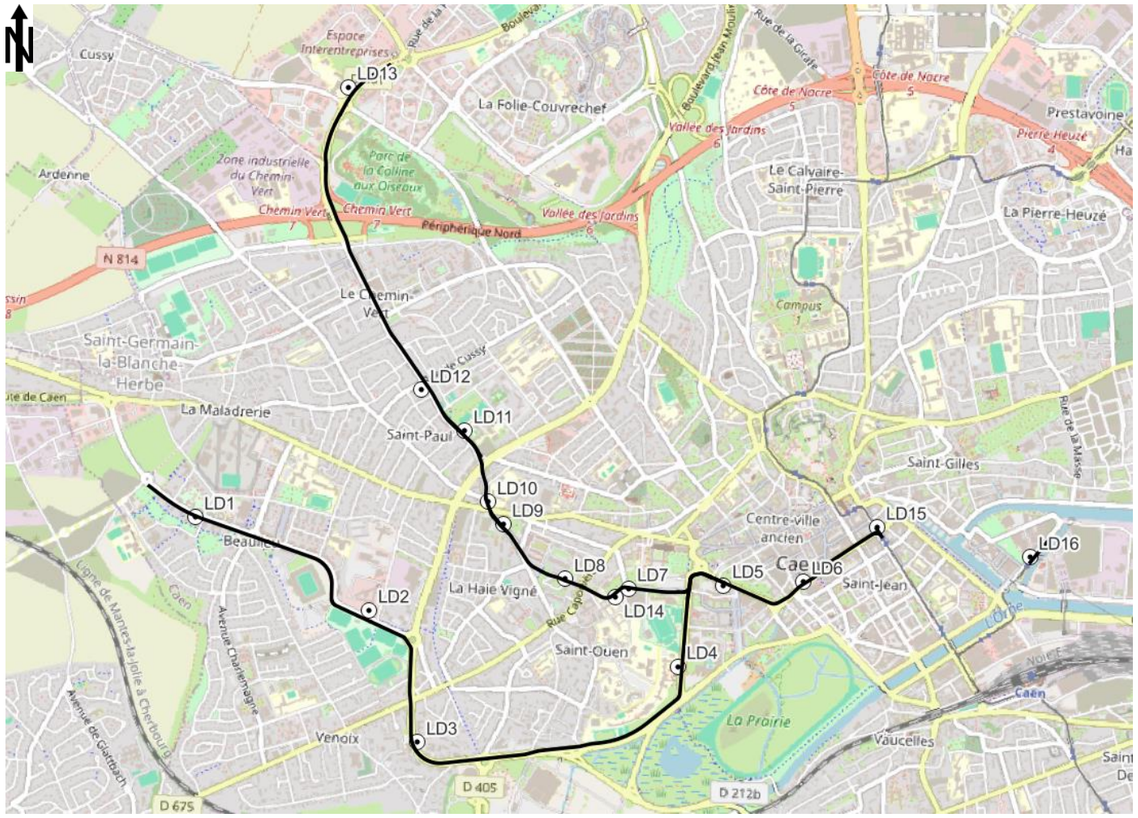
4. CONSTAT SONORE ETAT ACTUEL – MESURES ACOUSTIQUES

Les mesures acoustiques ont fait l'objet d'un rapport spécifique référencé RAP1-A2303-054-03-V1.

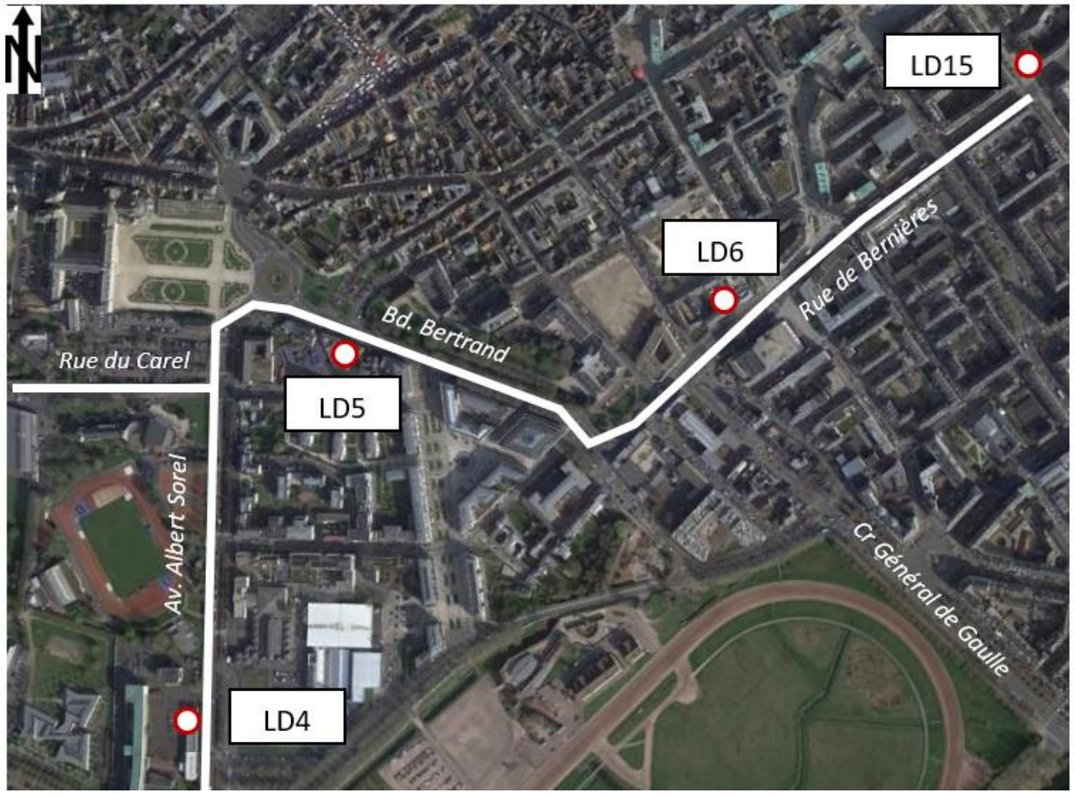
16 mesures acoustiques d'une durée de 24h ont été réalisées au cours du mois de septembre 2023.

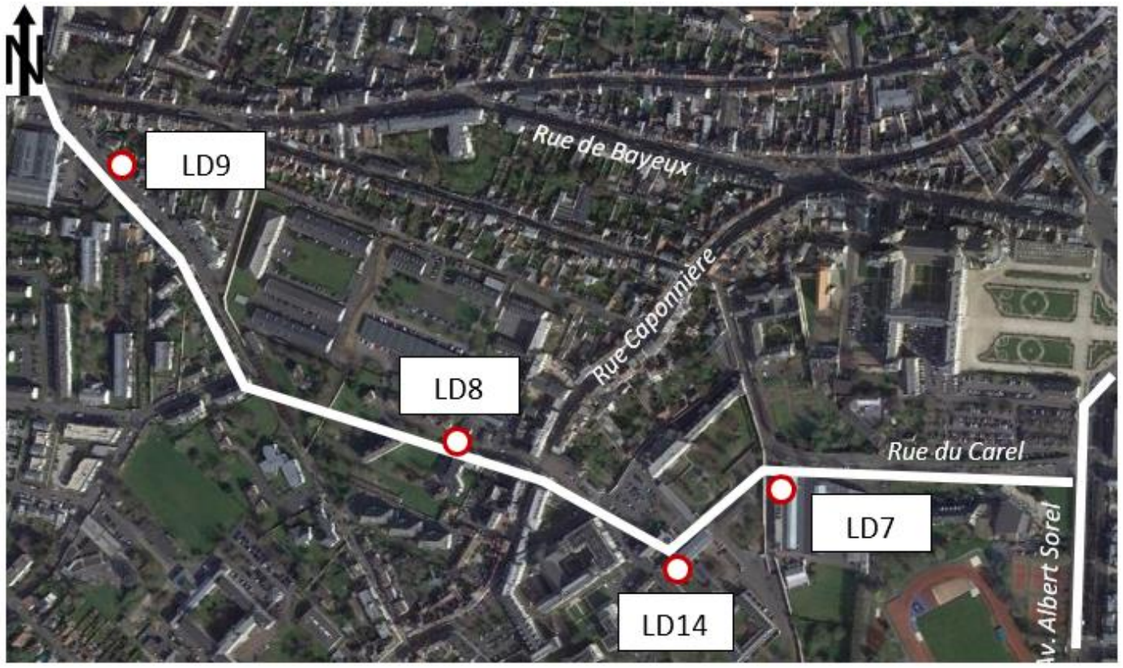
L'objectif de ces mesures est de servir de valeurs de référence pour le calage du modèle informatique.

4.1 Localisation des mesures

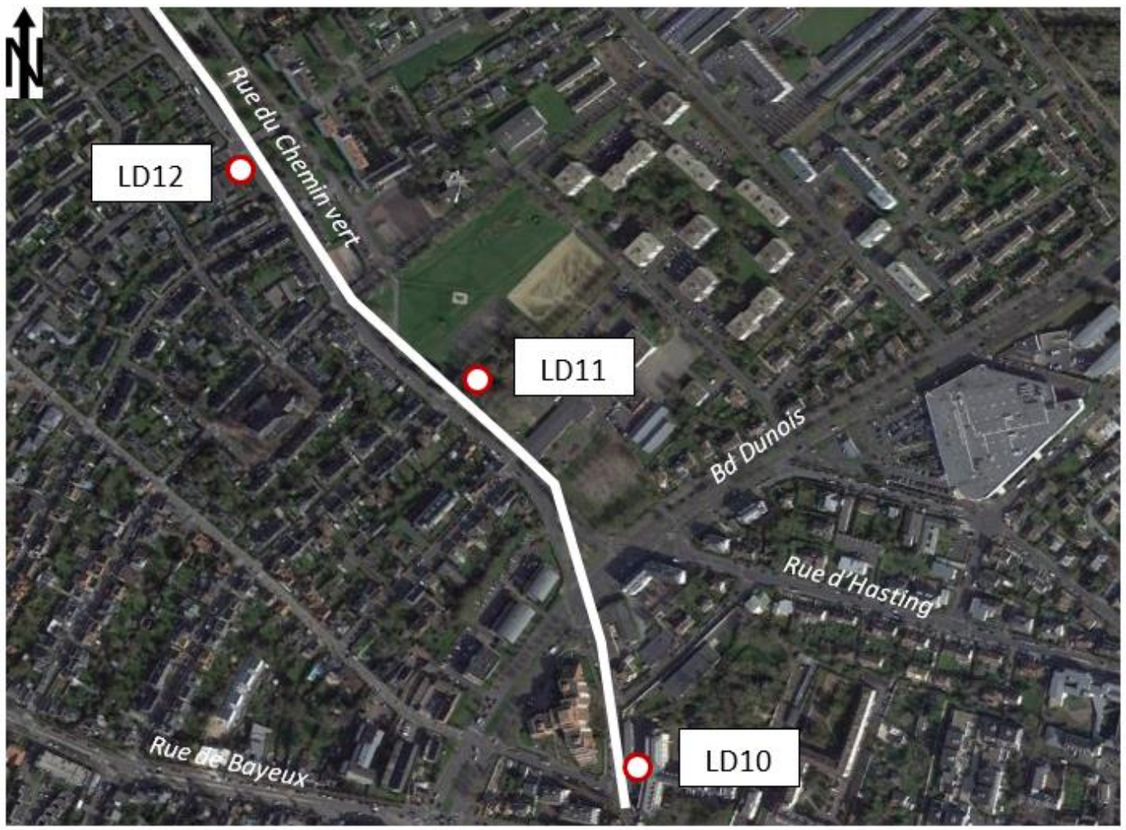







LD9
Rue de Bayeux
Rue Caponnière
LD8
Rue du Carel
LD7
LD14
Av. Albert Sorel


LD13
D401
Av. du Maréchal Montberry
D126


LD12
Rue du Chemin vert
LD11
Bd Dunois
Rue d'Hasting
Rue de Bayeux
LD10


LD16

4.2 Résultats des mesures

Les résultats des mesures ainsi que le recalage de ces résultats sur le TMJA sont donnés en niveau global L_{Aeq} et sont exprimés en dB(A). Tous ces niveaux sont présentés avec un arrondi au dixième.

L_{Aeq} dB(A)	MESURE BRUTE				MESURE RECALÉE			
	6h-22h	22h-6h	Lden	Ln	6h-22h	22h-6h	Lden	Ln
LD1	66,3	57,5	64,9	54,5	66,8	57,2	65,1	54,2
LD2	53,9	48,0	53,4	45,0	54,8	45,0	52,9	42,0
LD3	67,7	58,5	66,0	55,5	67,4	58,3	65,8	55,3
LD4	63,4	54,3	61,8	51,3	63,0	54,4	61,6	51,4
LD5	62,5	56,3	62,0	53,3	63,3	56,6	62,4	53,6
LD6	65,3	56,3	63,7	53,3	64,8	56,3	63,3	53,3
LD7	57,9	48,8	56,4	45,8	60,4	49,2	58,5	46,2
LD8	52,1	33,5	47,8	30,5	-	-	-	-
LD9	49,4	39,7	47,6	36,7	49,3	38,8	47,3	35,8
LD10	58,5	49,7	57,0	46,7	58,4	48,8	56,6	45,8
LD11	52,6	43,8	50,8	40,8	53,5	42,5	50,9	39,5
LD12	51,3	43,0	50,0	40,0	54,1	44,5	52,2	41,5
LD13	58,3	48,2	56,2	45,2	57,9	48,0	55,9	45,0
LD14	49,0	36,4	46,2	33,4	-	-	-	-
LD15	63,0	54,8	61,6	51,8	62,5	55,1	61,4	52,1
LD16	58,5	53,1	58,1	50,1	59,5	53,6	58,8	50,6

Les mesures ont été recalées pour tenir compte des trafics moyens journaliers annuels et de la vitesse pratiquée sur chacun des axes routiers (à l'exception des points LD8 et LD14 qui sont représentatifs d'un environnement sonore global et non pas impactés par une infrastructure routière).

Tous les détails ainsi que les fiches mesures sont disponibles dans le rapport spécifique référence RAP1-A2203-054-03-V1

5. MODELISATION ACOUSTIQUE

5.1 Généralités

5.1.1 Méthode de calcul prévisionnel :

Le calcul des niveaux sonores en tout point du site étudié s'appuie sur une méthode de calcul prévisionnel conforme aux exigences des réglementations actuelles.

Cette méthode de calcul prend en compte le bâti, la topographie du site, les données acoustiques des trafics routiers et ferroviaires, ainsi que tous les phénomènes propres à la propagation des ondes sonores (réflexion, absorption, effets météorologiques, etc.…).

5.1.2 Logiciel de calcul prévisionnel : CadnaA

Le logiciel CADNAA, conçu par DATAKUSTIK permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur.

Les méthodologies utilisées sont conformes aux recommandations de la Commission Européenne du 6 août 2003 "relative aux lignes directrices sur les méthodes provisoires révisées de calcul du bruit du trafic routier".

Remarques importantes :

La modélisation d'un site dans l'environnement a des limites. La prise en compte de certains facteurs dans les différents modèles, comme les trafics, la météo, l'absorption du sol et des bâtiments sont des paramètres moyennés conformément à la réglementation (pour les trafics et la météo) ou sont des contraintes imposées par le logiciel de calcul lui-même (absorption du sol et des bâtiments).

De plus, les trafics simulés se basent sur un spectre de bruit[1] moyen et par conséquent ne tient pas compte des différences entre les véhicules (différence d'autant plus importante en milieu urbain à vitesse relativement réduite où le bruit moteur est prédominant).

Outre les contraintes liées à la réglementation et aux limites du logiciel, ORFEA Acoustique ne maîtrise pas la précision des données apportées par le Maître d'ouvrage comme la topographie (courbes de niveaux et points altimétriques) et l'emprise des bâtiments.

Une modélisation n'est qu'une approche de la réalité. Par conséquent, des écarts sont à prévoir entre les mesures sur le terrain et les calculs lors de la modélisation.

5.2 Données d'entrée de la modélisation

5.2.1 Le terrain

Les levés topographiques sont issus du RGE ALTI de l'IGN.

5.2.2 Les Infrastructures de transports

Les tracés des infrastructures existantes sont issus de la BDTOPO de l'IGN.

Les tracés futurs ont été transmis par TRANSAMO le 29/03/2024.

5.2.3 Le bâti et protections actuelles

Les emplacements, le type et la hauteur des bâtiments et des protections actuelles sont issus de la BDTOPO de l'IGN, complétée d'un repérage in-situ et par examen de vues aériennes.

5.2.4 Méthode de prévision du bruit routier

La modélisation CadnaA utilise la méthode française de prévision du bruit routier NMPB-2008.

5.2.5 Nature du revêtement

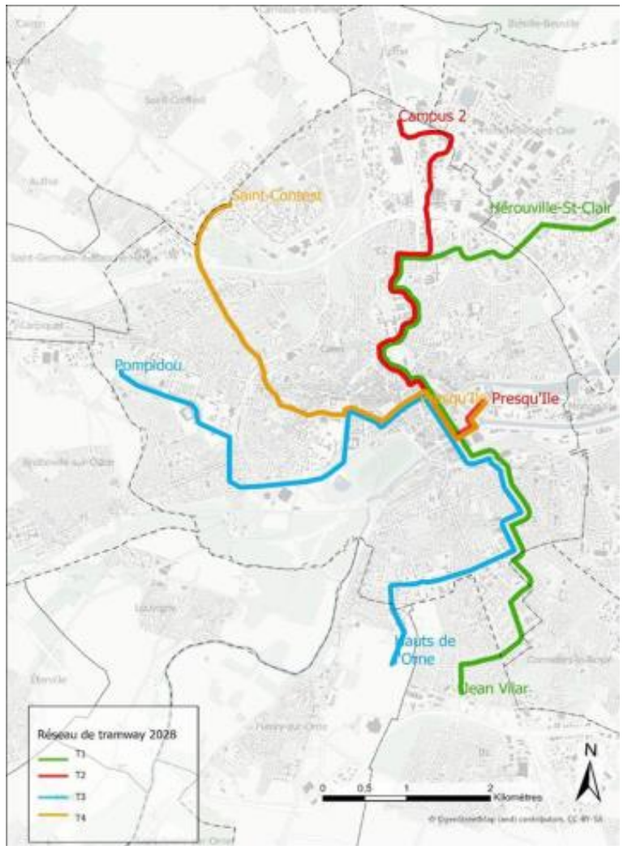
Le type de revêtement intervient sur la puissance acoustique des sources et sur la forme du spectre (répartition en fréquence) du bruit routier. Un revêtement classique de type R2 a été retenu dans l'étude.

5.2.6 Trafic et type de circulation

Pour l'état actuel, les données de TMJA sur les voies ont été déterminées en accord avec TRANSAMO. Ces données sont issues :
Prioritairement, à partir des données TMJO issues d'une semaine de comptage routier effectué par CD VIA en septembre 2023. Le TMJA est alors calculé en considérant qu'il correspond à 0,92 TMJO ;
Pour les voies non concernées par des comptages hebdomadaires, à partir de données de trafic utilisées pour l'établissement des Cartes de Bruit Stratégiques (CBS) réalisées en 2019 par ORFEA Acoustique pour Caen la mer ;
En dernier lieu, à partir des données mesurées par ORFEA Acoustique sur 24h en 2023, jugées représentatives du TMJA
Les trafics routier prévisionnels aux horizons 2028 et 2048 avec et sans projet ont été transmis par TRANSAMO le 19/03/2024.
Les trafics prévisionnels des différentes lignes de TRAMWAY ont été transmis par TRANSAMO le 29/03/2024.

[1] : le spectre de bruit d'un véhicule peut être vu comme sa signature acoustique.

Fréquences Tramway :



Ligne	Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
T1	Lundi à vendredi	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
	Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Ligne	Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
T2	Lundi à vendredi	30	20	8	8	10	10	10	10	10	10	10	8	8	8	10	15	30	30	30	30
	Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
	Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Ligne	Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
T3	Lundi à vendredi	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
	Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Ligne	Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
T4	Lundi à vendredi	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
	Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
	Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Valeurs d'émission acoustique du tramway :

Les données d'émission sonore ont été transmis par TRANSAMO le 22/11/2023. Elles sont issues de mesures in-situ réalisées sur un autre site, conformément à la norme ISO3095 (à 7.5m de la voie pour une vitesse de référence de 50 km/h, selon 2 hauteur).

Les valeurs en tiers d'octave sont présentées dans le tableau suivant :

Hauteur	1.2m	3.5m
31,5 Hz	24,8	23,9
40 Hz	25,0	24,2
50 Hz	28,8	28,0
63 Hz	31,6	30,1
80 Hz	34,1	32,8
100 Hz	36,6	38,8
125 Hz	39,2	41,9
160 Hz	52,4	53,4
200 Hz	51,6	52,9
250 ,Hz	54,4	54,2
315 Hz	59,0	56,4
400 Hz	60,1	57,4
500 Hz	60,3	58,9
630 Hz	66,6	64,9
800 Hz	66,9	66,5
1000 Hz	69,5	70,8
1250 Hz	70,5	69,2
1600 Hz	68,4	65,3
2000 Hz	65,3	65,1
2500 Hz	68,2	72,2
3150 Hz	64,2	65,5
4000 Hz	63,5	63,8
5000 Hz	60,1	60,2
Global	**78 dBA**	**78 dBA**

5.2.7 Nature du sol

D'après la réglementation, l'effet de sol doit être pris en compte et entre dans le modèle de prévision du bruit.
Sur le périmètre d'étude, la nature d'occupation du sol est issue du référentiel externe Corinne Land Cover (CLC). Les revêtements routiers sont considérés comme réfléchissants et les surfaces en eau très réfléchissantes

5.2.8 Conditions météorologiques

Notions sur les occurrences météorologiques :

On définit par « occurrence », le pourcentage de long terme traduisant les conditions favorables à la propagation sonore. En effet, il donne une représentation moyenne de la situation météorologique du site étudié pour des variations des gradients de température et du vent.
Le modèle a été calé suivant les conditions météorologiques représentatives du jour des mesures.
Pour les situations aux horizons 2028 et 2048 avec et sans projet et conformément à la méthode de calcul NMP2008, les valeurs d'occurrences de CAEN (préenregistré dans CADNAA) ont été utilisées :

Météorologie

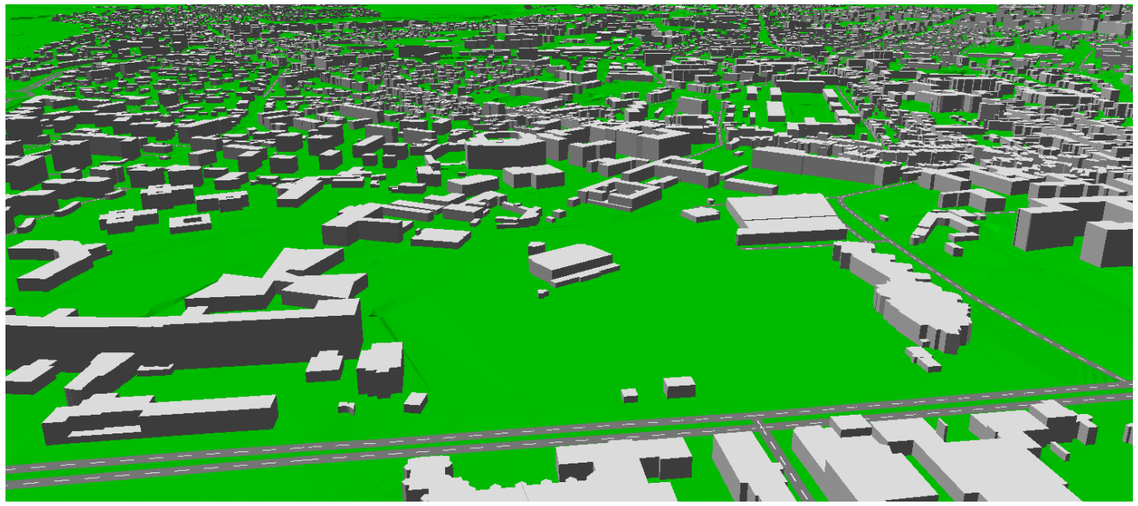
Pays: France

Valeurs d'occurrences météo. favorables: Caen (3)

	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	200°	220°	240°	260°	280°	300°	320°	340°	360°
Jour:	33	29	28	29	29	31	34	39	45	50	55	56	55	54	52	49	44	39
Soir:	58	51	50	49	47	44	42	41	44	50	56	57	58	62	64	68	68	64
Nuit:	39	33	33	33	34	37	42	49	55	63	69	71	70	68	66	60	54	47

5.2.1 Création du modèle

L'illustration suivants représentent le modèle créé en lien avec l'état initial :



Vue 3D de la modélisation informatique

5.3 Validation du modèle informatique

Conformément au Manuel du Chef de Projet du guide « Bruit et études routières » publié par le CERTU/SETRA, un modèle est représentatif de la réalité lorsque l'écart entre le calcul et la mesure est inférieur ou égal à 2.0 dB(A).

Le modèle a été calé sur les indicateurs L_{Aeq} Jour et L_{Aeq} Nuit. Les valeurs sont présentées arrondies au dixième.

Point de mesure	Niveau mesuré et recalé TMJ S13 2022 en dB(A)		Niveau simulé TMJ S13 2022 en dB(A)		Delta Différence entre niveau simulé et niveau recalé	
	L_{Aeq} Jour	L_{Aeq} Nuit	L_{Aeq} Jour	L_{Aeq} Nuit	L_{Aeq} Jour	L_{Aeq} Nuit
LD1	66,8	57,2	67,0	56,8	0,2	-0,4
LD2	54,8	45,0	56,8	46,8	2,0	1,8
LD3	67,4	58,3	69,0	58,1	1,6	-0,2
LD4	63,0	54,4	64,5	53,8	1,5	-0,6
LD5	63,3	56,6	64,7	56,2	1,4	-0,4
LD6	64,8	56,3	66,2	57,8	1,4	1,5
LD7	60,4	49,2	62,2	51,8	1,8	2,6
LD8	52,1	33,5	53,3	44,6	1,2	11,1
LD9	49,3	38,8	51,3	41,9	2,0	3,1
LD10	58,4	48,8	59,5	50,6	1,1	1,8
LD11	53,5	42,5	55,5	45,4	2,0	2,9
LD12	54,1	44,5	56,1	44,9	2,0	0,4
LD13	57,9	48,0	59,9	49,2	2,0	1,2
LD14	49,0	36,4	50,1	39,8	1,1	3,4
LD15	62,5	55,1	64,3	56,4	1,8	1,3
LD16	59,5	53,6	59,5	50,2	0,0	-3,4

Détail du calage du modèle numérique

L'écart entre la période nuit et la période jour étant supérieur à 5 dB(A), c'est la période jour qui est dimensionnante.

Dans la majorité des cas, l'écart apparaît inférieur à 2,0 dB(A).

Dans tous les cas, les écarts sont dus à la prise en compte de plusieurs paramètres :

- les incertitudes des mesures selon la classe de l'appareil de mesure utilisé ;
- les incertitudes liées aux conditions météorologiques lors de l'intervention ;
- les incertitudes de recalage sur les mesures ;
- les approximations effectuées pour les calculs du logiciel ;
- certains points sont relativement éloignés des voies et subissent l'influence d'autres sources de bruit, non prises en compte dans la simulation. Cet aspect n'est pas préjudiciable pour les résultats puisque la modélisation porte essentiellement sur les infrastructures prédominantes ;
- certains obstacles ne sont pas pris en compte dans la modélisation. C'est le cas de certaines murettes par exemple.

Le modèle est donc globalement cohérent avec les niveaux mesurés et est suffisamment représentatif de la réalité.

Il est donc validé.

6. RESULTATS DES SIMULATIONS

Un fichier SIG reprenant l'ensemble des résultats sur tout le périmètre est disponible en document annexe.

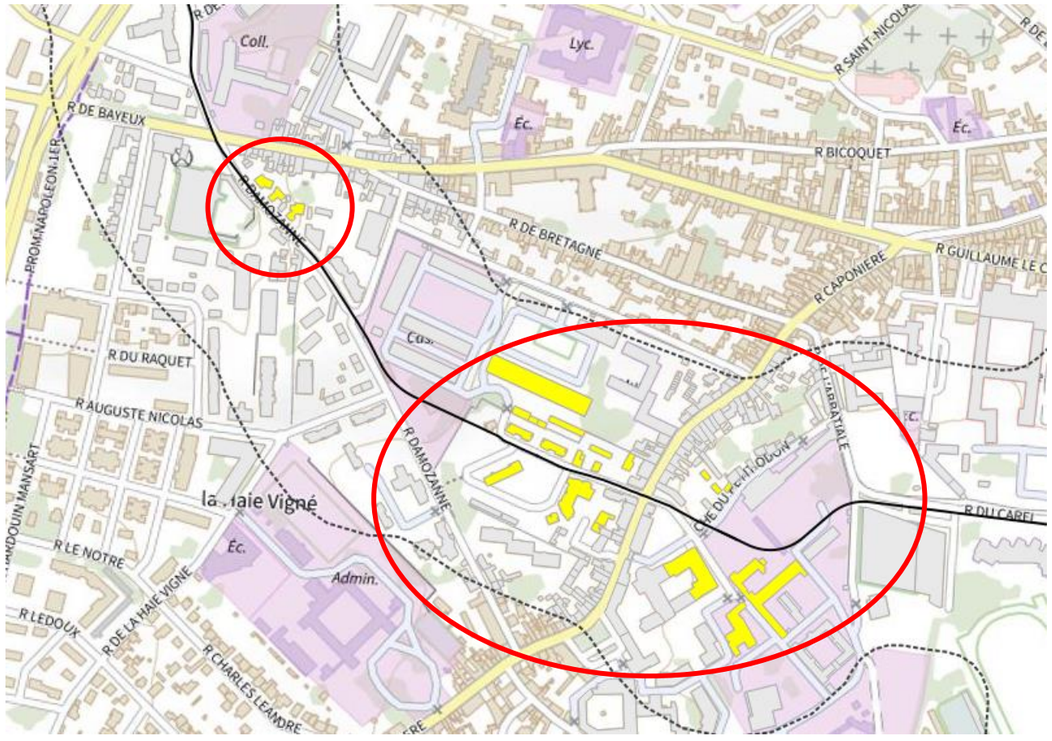
Analyse de la transformation significative :

Conformément à la réglementation, dans les secteurs modifiés par le projet, les bâtiments dont les niveaux sonores en façade augmentent de plus de 2 dB(A) à terme, traduisent le caractère dit « significatif » de la transformation de l'infrastructure.

Le long du projet, en comparant les niveaux sonores selon les horizons avec et sans projet, deux secteurs répondent à ces critères.

- Rue Damozanne
- Rue du Capitaine Boualam/Allée Père Jamet jusqu'à la rue du Carel

Ils sont identifiés sur la vue aérienne ci-dessous pour (les bâtiments présentant une augmentation de plus de 2 dB(A) sont colorés en jaune) :



Analyse de la conformité au regards des seuils règlementaires :

Sur les deux secteurs identifiés, les niveaux sonores de 3 bâtiments situés sur la rue Damozanne risque à terme de dépasser les seuils règlementaires.

Ce risque de dépassement est majoritairement imputable à la modification du tracé de la rue Damozanne qui va légèrement se rapprocher de ces bâtiments sur ce secteur (le bruit émis par la circulation routière y est prépondérant par rapport au bruit émis par le tramway).

Ils sont identifiés en rouge sur le plan en page suivante.

Le tableau ci-après, présente les niveaux sonores maximaux de ces bâtiments (calculés 2m en avant des façades) selon les différents horizons d'études.

Les isophones (représentation graphique de la propagation sonore) selon les différents horizons d'études sont disponibles en annexes. Ils sont calculés à une hauteur forfaitaire de 4m par rapport au sol selon un maillage de 5m x 5m avec un pas de 5 dB(A).

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



Cabinet de management de l'acoustique ®

À VOS CÔTÉS



Planche n°1/2

Niveaux sonores des bâtiments

Bâtiment

1 Non conforme

Conforme

Tracé de la future ligne

Zone d'étude

20 40 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

		Sans Projet				Avec Projet				Transformation significative (écart de plus de 2 dB(A))						Objectifs		Conformité réglementaire	DnT,A,tr	Coût IF
		2028		2048		2028		2048		2028 avec projet - 2028 sans projet		2048 avec projet - 2048 sans projet		2048 avec projet - 2028 sans projet						
ID	Destination	LAeq Jour	LAeq Nuit	LAeq Jour	LAeq Nuit	LAeq Jour	LAeq Nuit	LAeq Jour	LAeq Nuit	Δ Jour	Δ Nuit	Δ Jour	Δ Nuit	Δ Jour	Δ Nuit	Jour	Nuit			
1	Résidentiel	62,6	53,7	62,8	53,8	64,4	56,0	64,8	56,3	1,8	2,3	2,0	2,5	2,2	2,6	62,6	55,0	NON	30	3000
2	Résidentiel	62,4	53,4	62,5	53,5	63,5	55,2	64,0	55,5	1,1	1,8	1,5	2,0	1,6	2,1	62,4	55,0	NON	30	4500
3	Résidentiel	61,7	52,6	61,8	52,7	62,6	54,4	63,0	54,7	0,9	1,8	1,2	2,0	1,3	2,1	61,7	55,0	NON	30	1500
4	Commercial	62,1	53,0	62,2	53,1	63,2	55,0	63,6	55,3	1,1	2,0	1,4	2,2	1,5	2,3	62,1	55,0	OUI	-	-
																			Total	9 000 € HT

Protection des bâtiments en dépassement de seuils :

Au regard de la situation des bâtiments à protéger, seule une protection par isolation de façade peut être mise en œuvre.

D'après la réglementation, seules les pièces de vie bénéficient des traitements de façade. Les salles de bain, toilettes, greniers et garages sont exclus.

Ce traitement demande une connaissance simultanée de l'intérieur et de l'extérieur de chaque bâtiment. Pour un indice d'isolement donné, il implique le traitement :

- des ouvertures (portes, fenêtres, etc),
- des bouches d'aération,
- des coffres de volets roulants,

L'isolement acoustique d'un bâtiment contre les bruits extérieurs est déterminé par la formule :

D_{nAT} = (niveau sonore calculé en façade) - (objectif de protection acoustique) + 25 [dB(A)]

D_{nAT} représente l'isolement acoustique d'un bâtiment contre les bruits extérieurs. Il correspond à la différence mesurée entre les niveaux sonores à l'extérieur et à l'intérieur d'une habitation, selon la norme française NF S 31 057. Il est exprimé en dB(A).

Quand l'application de cette règle conduit effectivement à des travaux, l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dB(A).

Remarques

- Les travaux à réaliser en fonction de l'objectif d'isolement doivent être déterminés par un bureau d'études spécialisé, suite au diagnostic acoustique du bâti (description technique + mesures d'isolement de façade),
- Suite aux travaux, la réception acoustique (mesure de l'isolement de façade) permettra de garantir l'atteinte des objectifs fixés,
- Plusieurs études montrent que l'amélioration du confort acoustique est ressentie pour un gain d'isolement supérieur à 5 dB(A),
- La ventilation du bâtiment doit être prise en compte car elle est modifiée par le traitement acoustique (meilleure étanchéité). Cela implique éventuellement la mise en place d'une VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée).
- Suivant la situation géographique, il peut être nécessaire de considérer le confort thermique (installation d'une climatisation),
- Le traitement de façade permet aussi de protéger contre les autres sources de bruit (autres routes, usines, …).

Dans tous les cas un diagnostic acoustique devra être réalisé pour vérifier l'isolement actuel au regard des objectifs de protection (travaux de menuiserie récents par exemples) ou la destination des pièces.et ainsi définir la consistance des travaux et le cout réel des travaux de protection.

En effet seul les pièces de vie et cuisines présentant un isolement acoustique inférieur à l'objectif sont à traiter.

La réalisation de mesures acoustiques après mise en service, le long du tracé en des points stratégiques, permettra, au préalable, de vérifier les niveaux sonores en façade et ainsi confirmer l'exposition des bâtiments et éventuellement actualiser l'objectif d'isolement.

Pour les trois bâtiments concernés, le montant de travaux d'isolation est estimé à 9 000 € HT.

Bâtiment 1	
Bâtiment 2	
Bâtiment 3	

7. CONCLUSION

Dans le cadre de la réalisation de la future ligne de tramway de Caen la mer, la société TRANSAMO a confié au groupement CSTB-ORFEA Acoustique la réalisation des études des impacts acoustiques et vibratoires.

Sur la base d'une simulation informatique de propagation sonore, calée sur des mesures in-situ, réalisée suivant les horizons 2028 (date de mise en service prévisionnelle) et 2048 (échéance 20 ans après mise en service), l'étude a permis de mettre en évidence que les impacts acoustiques du projet sont globalement peu significatifs à l'exception de quelques zones isolées.

Sur l'ensemble du périmètre d'étude, deux secteurs présentent le caractère d'une transformation significative et trois bâtiments risquent de dépasser les seuils réglementaires fixés par l'arrêté du 5 mai 1995.

Ces 3 bâtiments sont situés en bordure de la rue Damozanne .

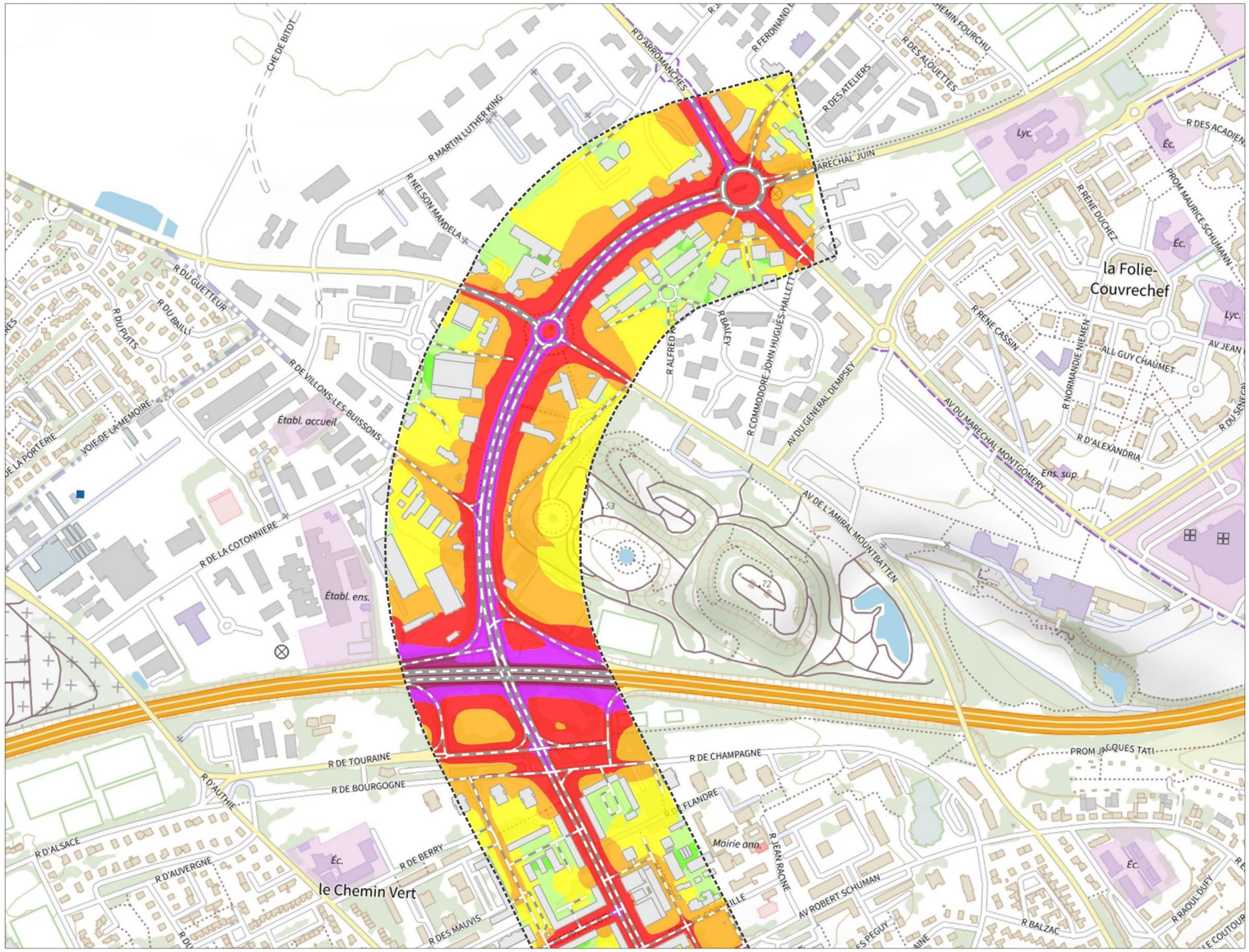
Des protections acoustique par isolation de façade sont à prévoir au niveau de ces bâtiments. Le cout de travaux total est estimé à 9 000 € HT.

La réalisation de mesures acoustiques après mise en service, le long du tracé en des points stratégiques, permettra, au préalable, de vérifier les niveaux sonores en façade et ainsi confirmer l'exposition des bâtiments et éventuellement actualiser l'objectif d'isolement.

8. ANNEXES

8.1 Cartographies des isophones horizon 2028 sans projet 21
8.2 Cartographies des isophones horizon 2048 sans projet 32
8.3 Cartographies des isophones horizon 2028 avec projet 43
8.4 Cartographies des isophones horizon 2048 sans projet 54

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

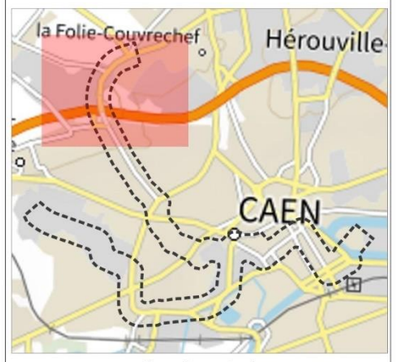


Planche n°1/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

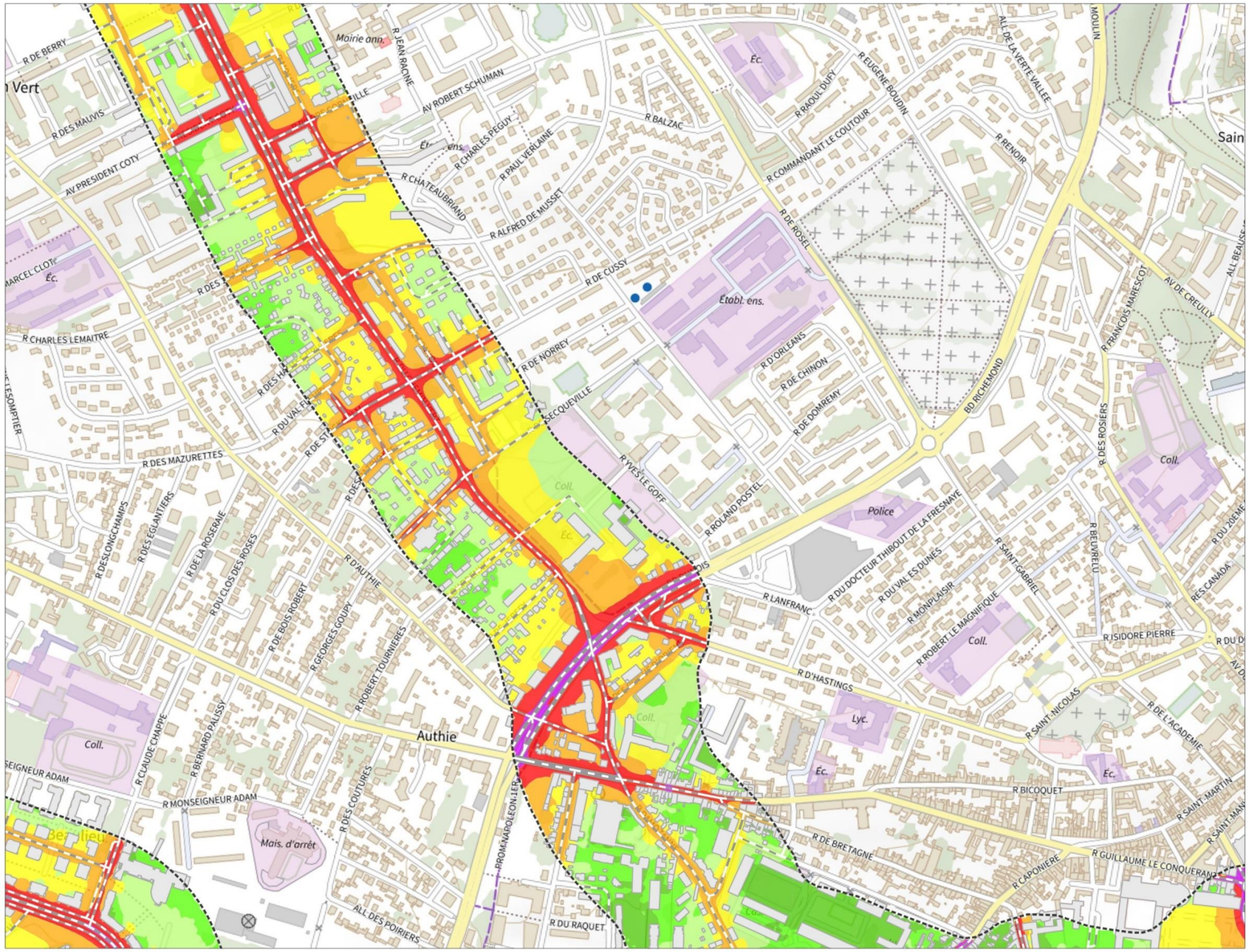
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

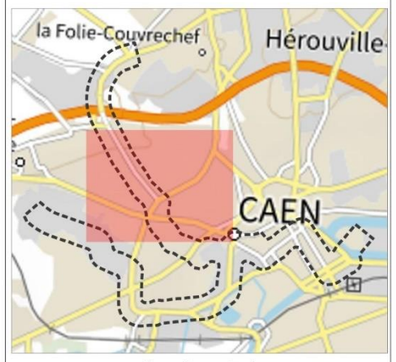


Planche n°2/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

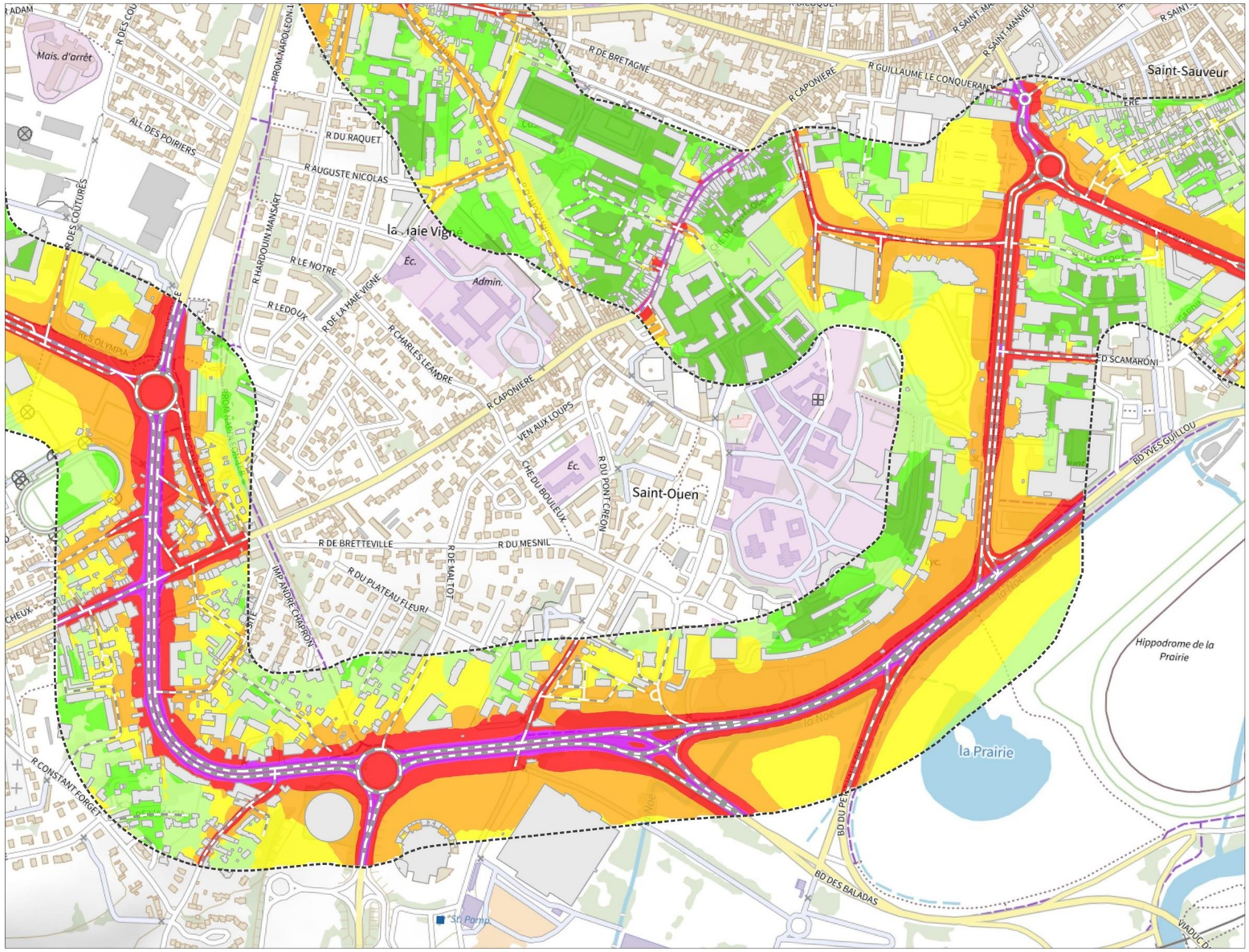
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

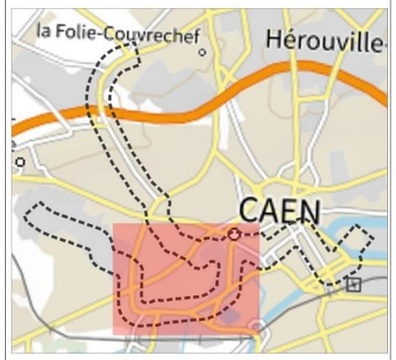


Planche n°3/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

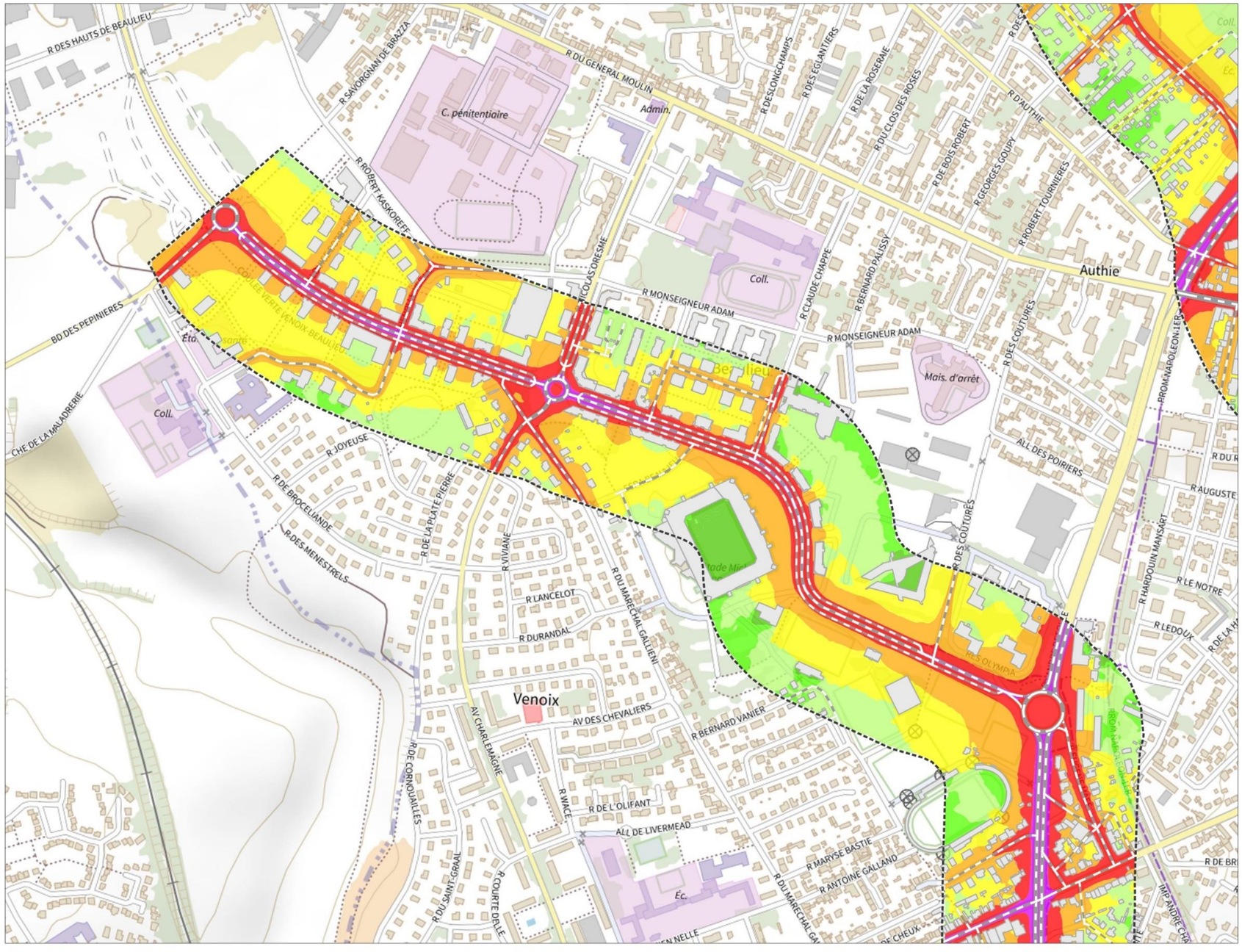
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

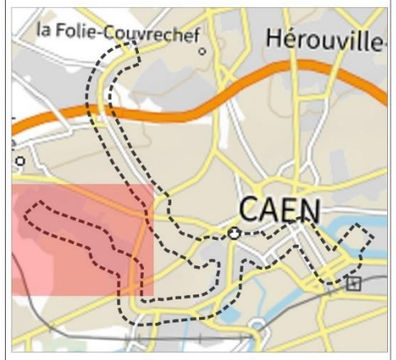


Planche n°4/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

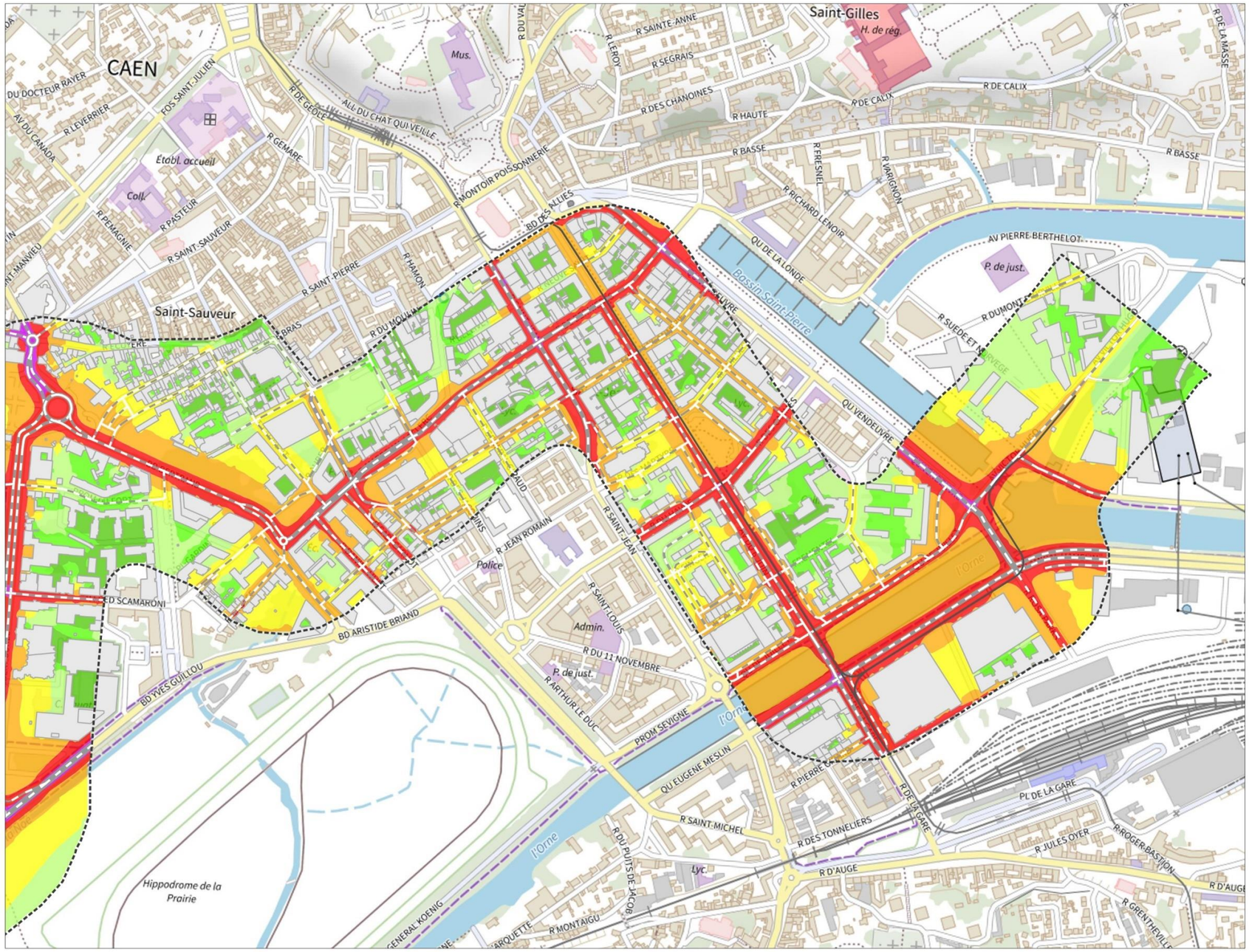
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



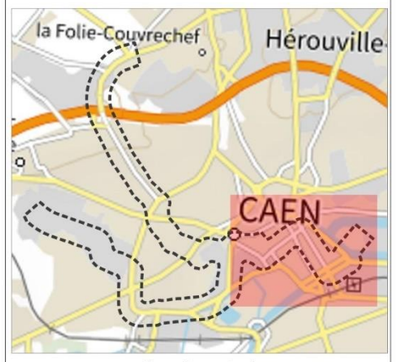


Planche n°5/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

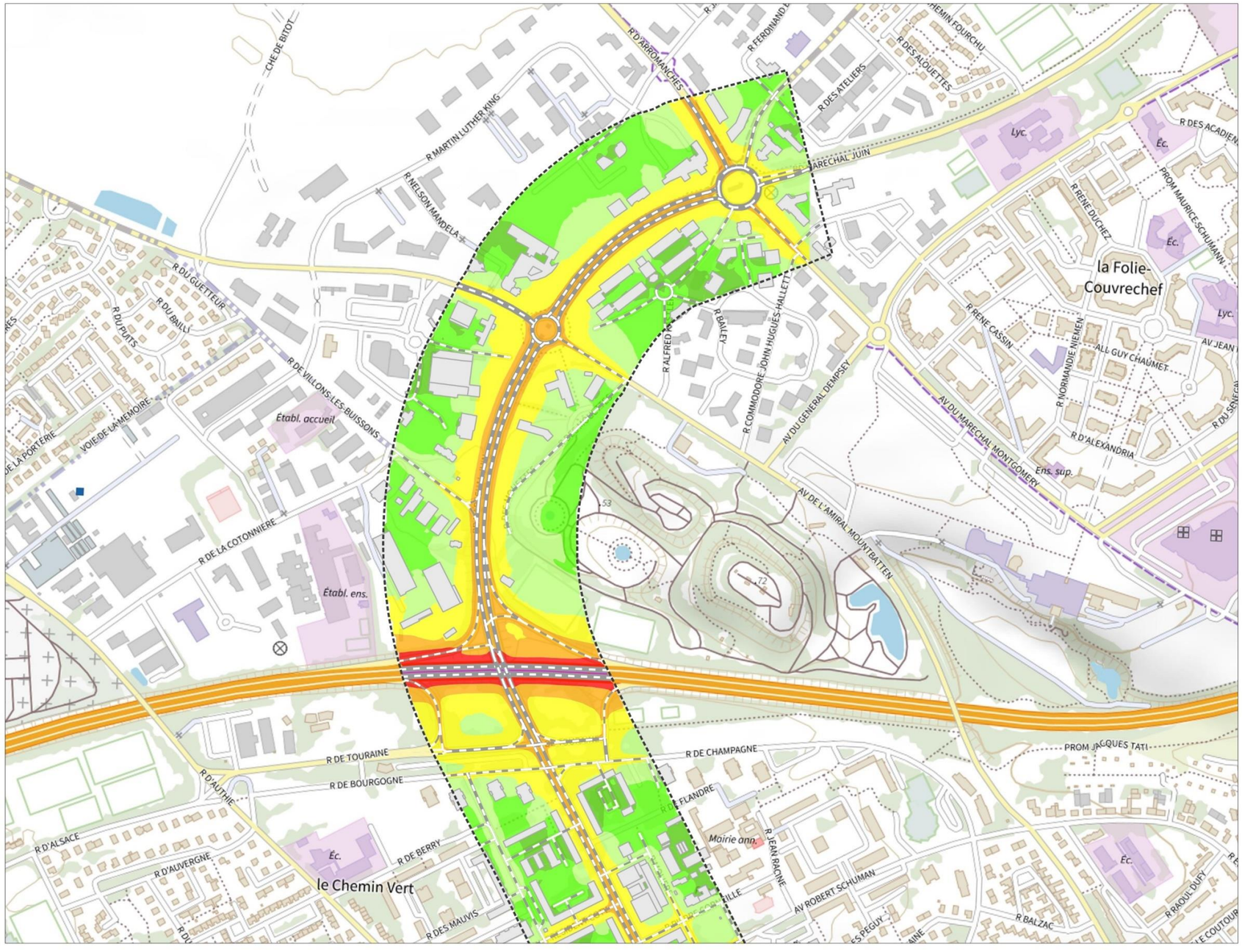
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



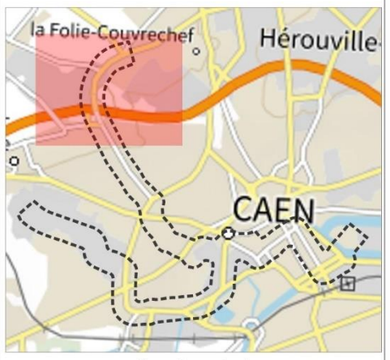


Planche n°1/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

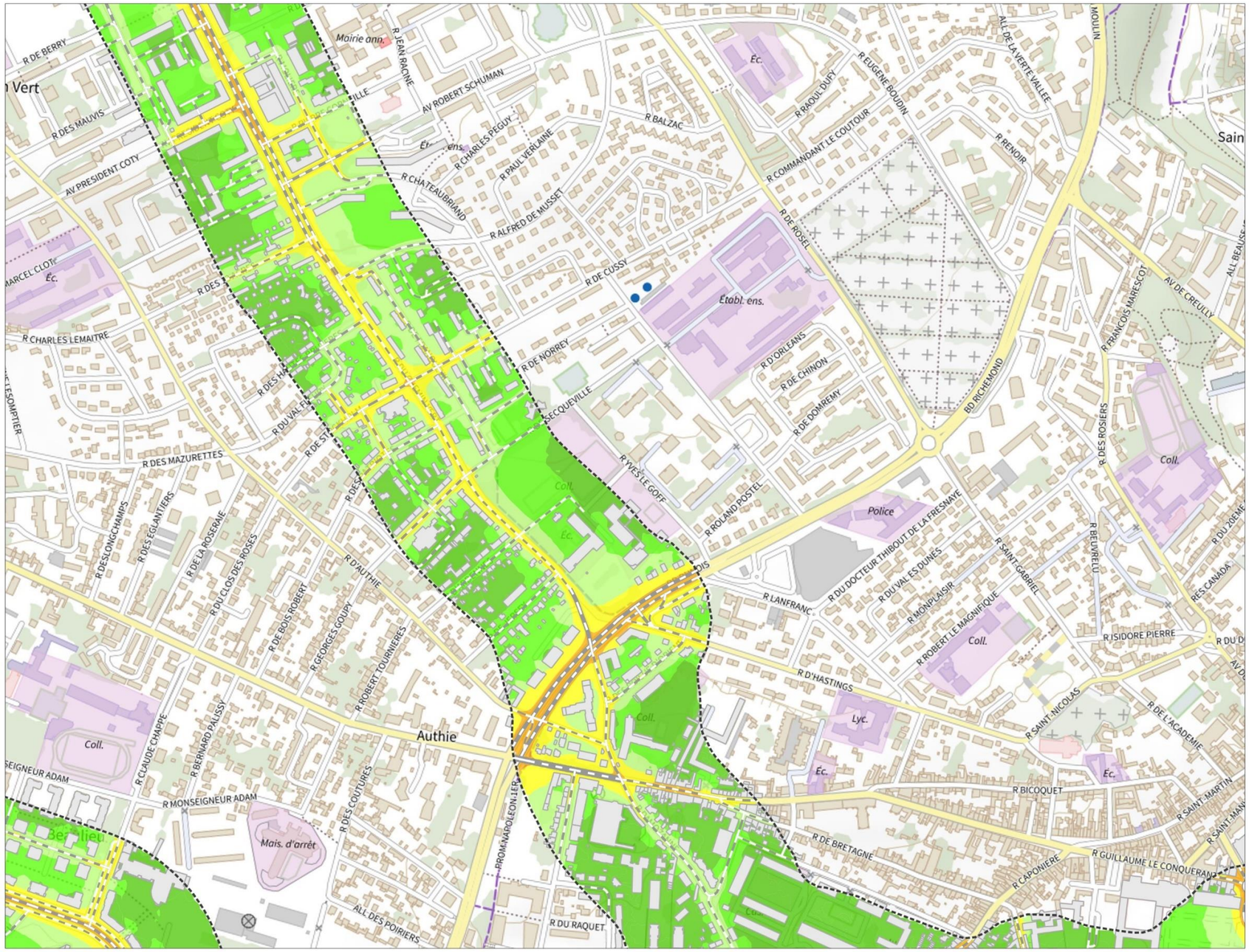
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

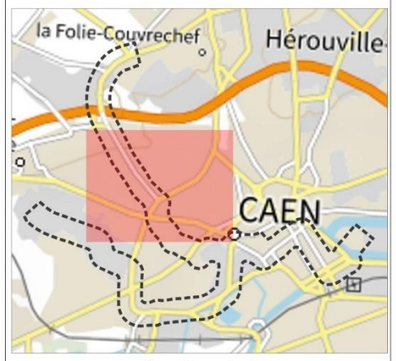


Planche n°2/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

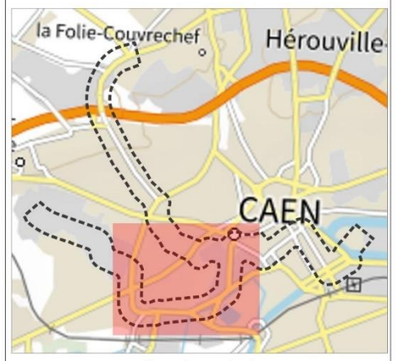


Planche n°3/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



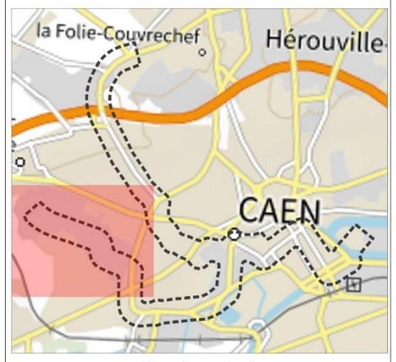


Planche n°4/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

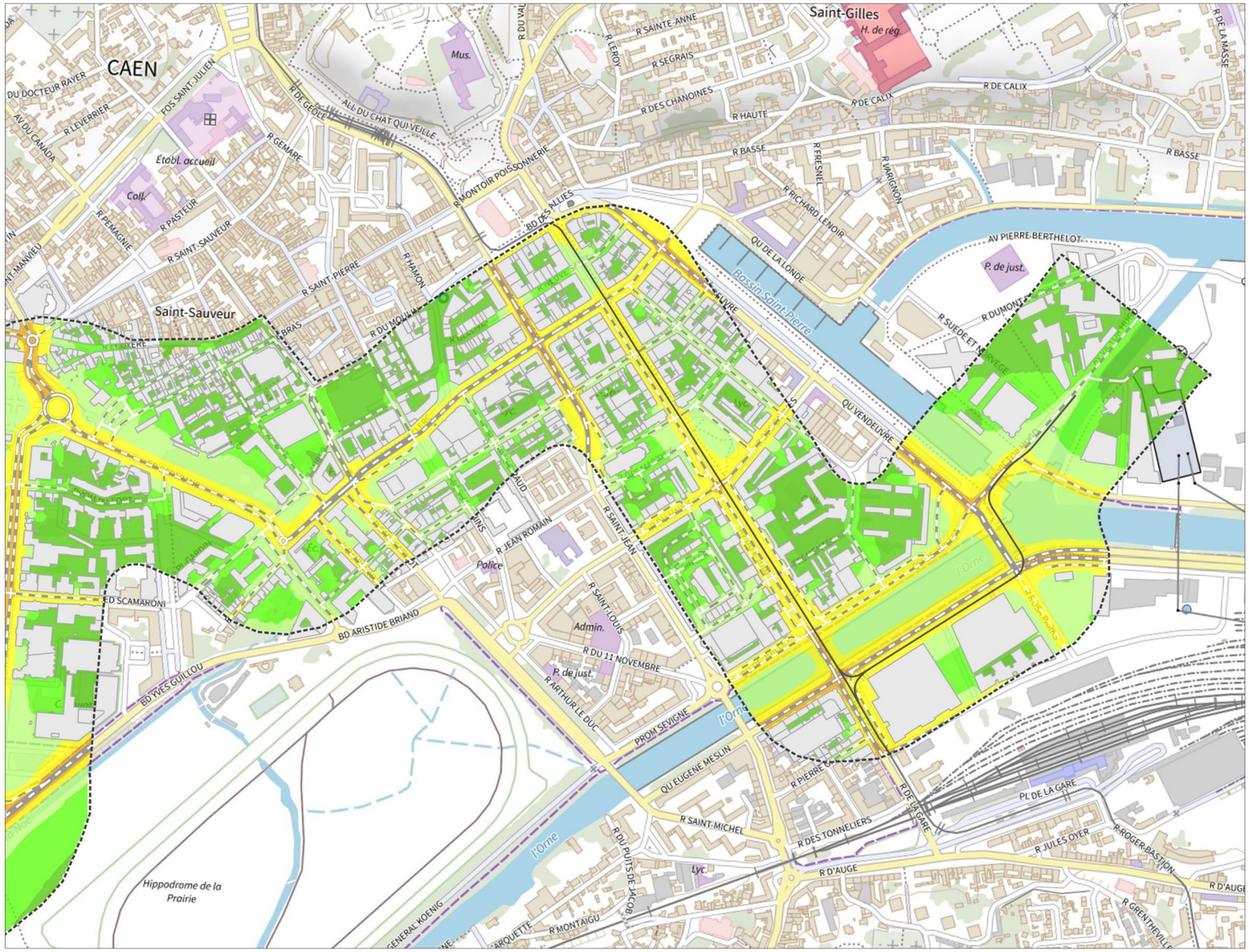
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

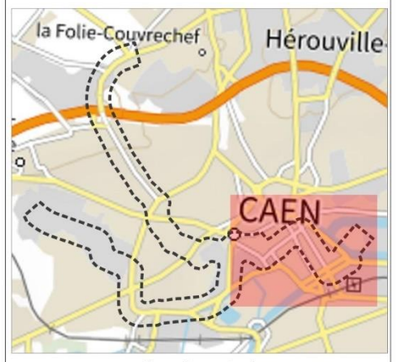


Planche n°5/5

ÉTAT 2028
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

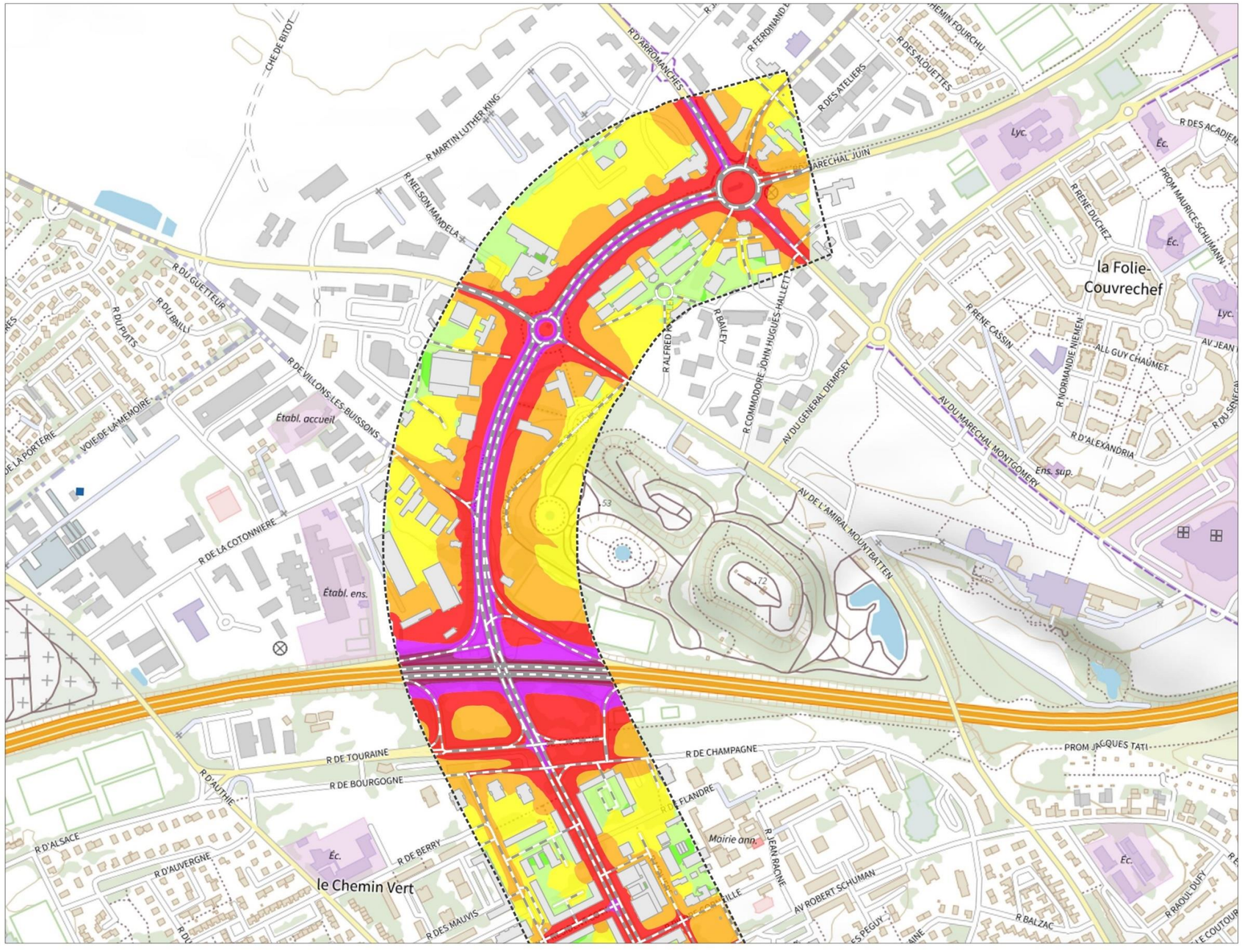
Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

8.2 Cartographies des isophones horizon 2048 sans projet

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

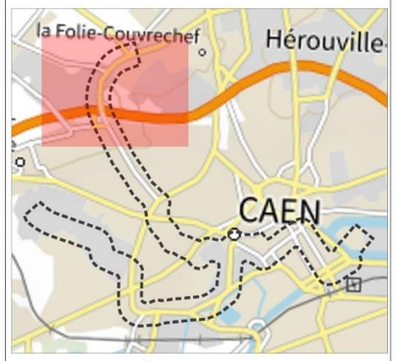


Planche n°1/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

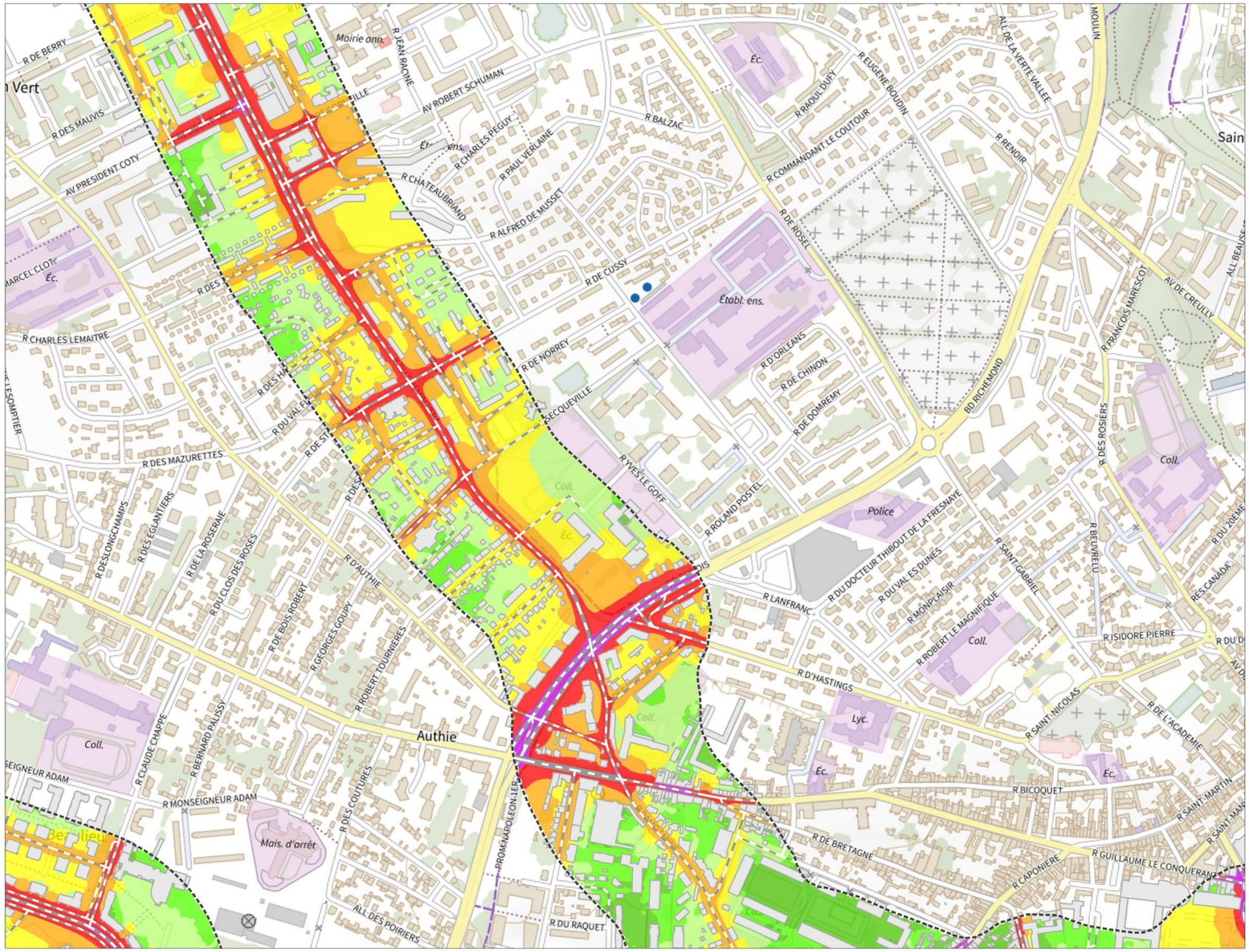
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

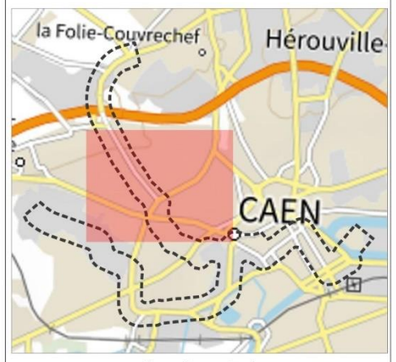


Planche n°2/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

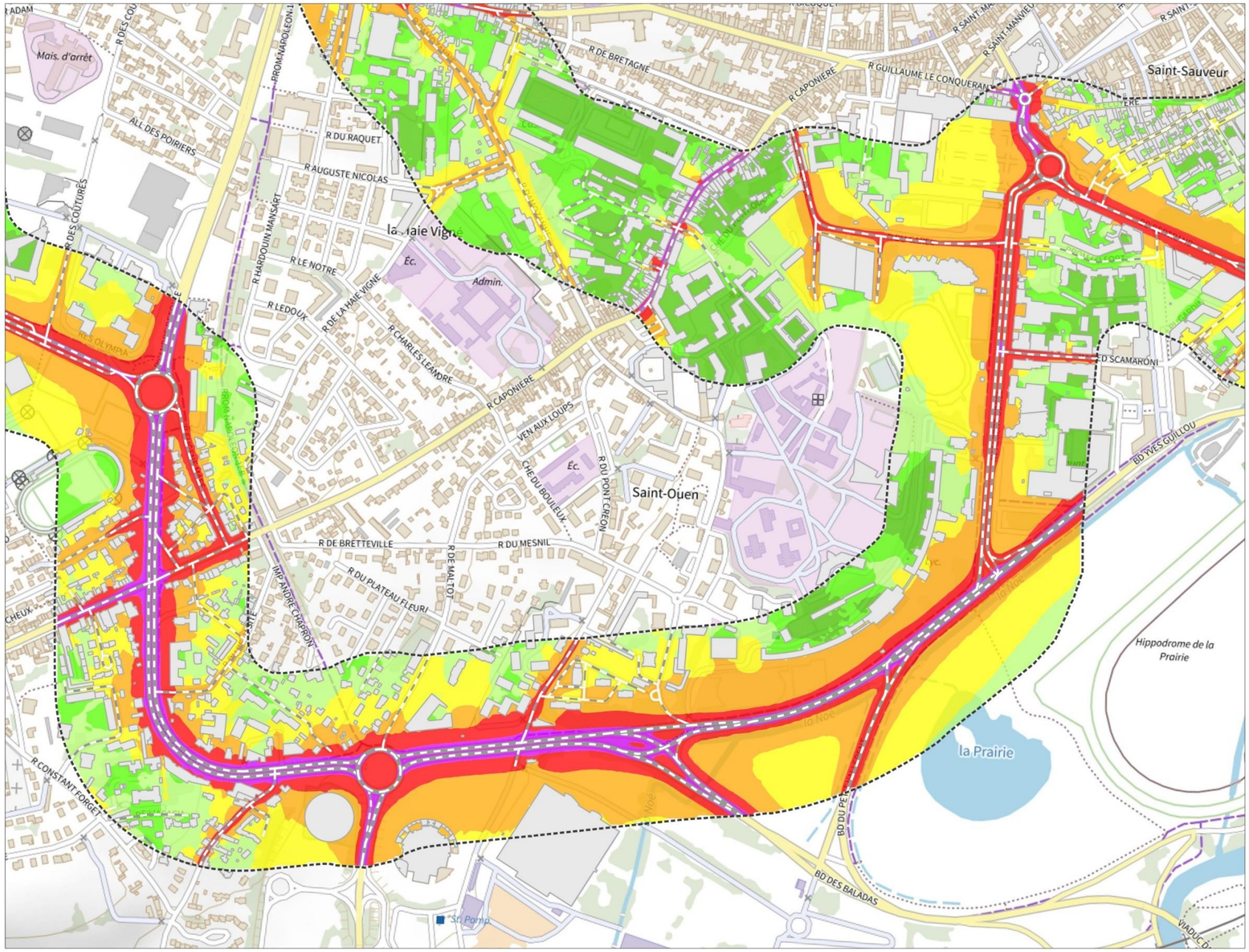
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

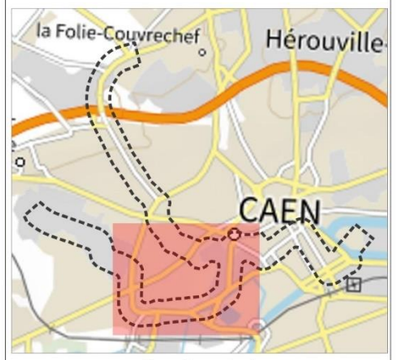


Planche n°3/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

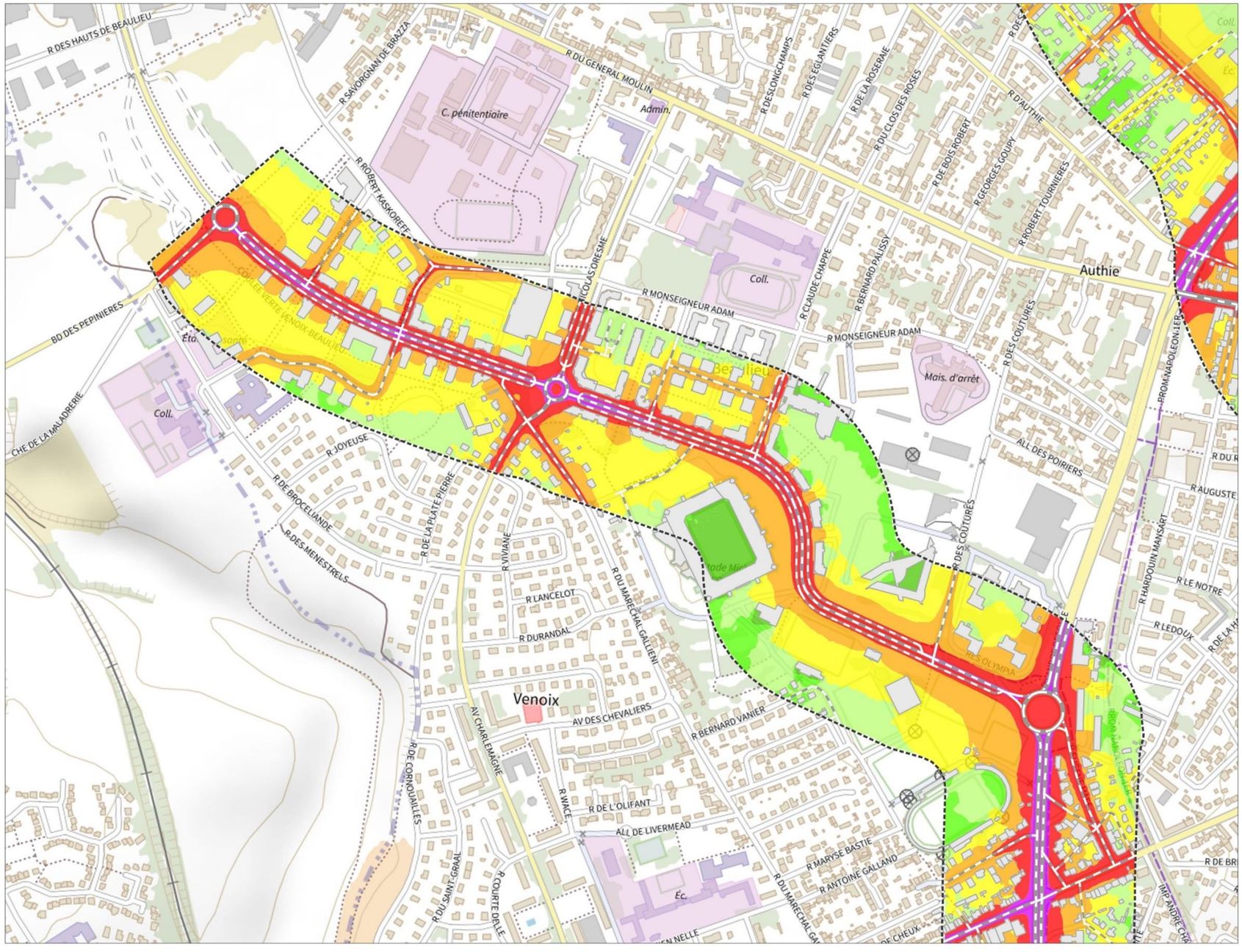
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

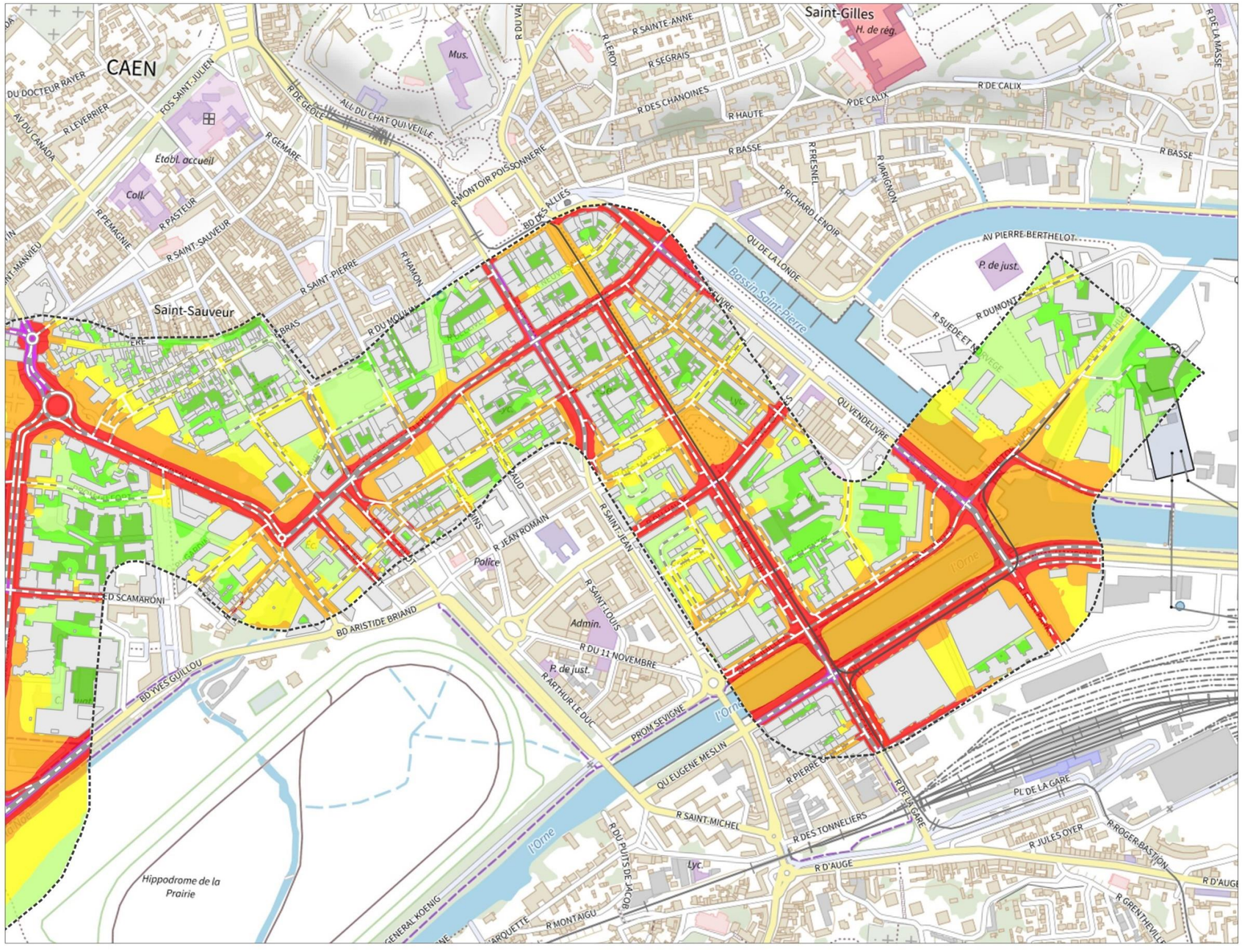
125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



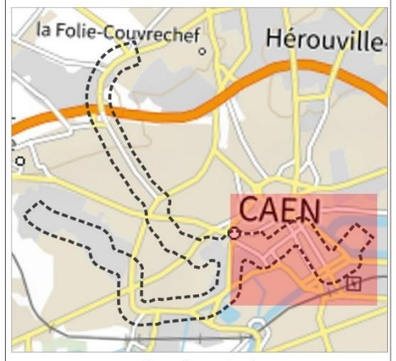


Planche n°5/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

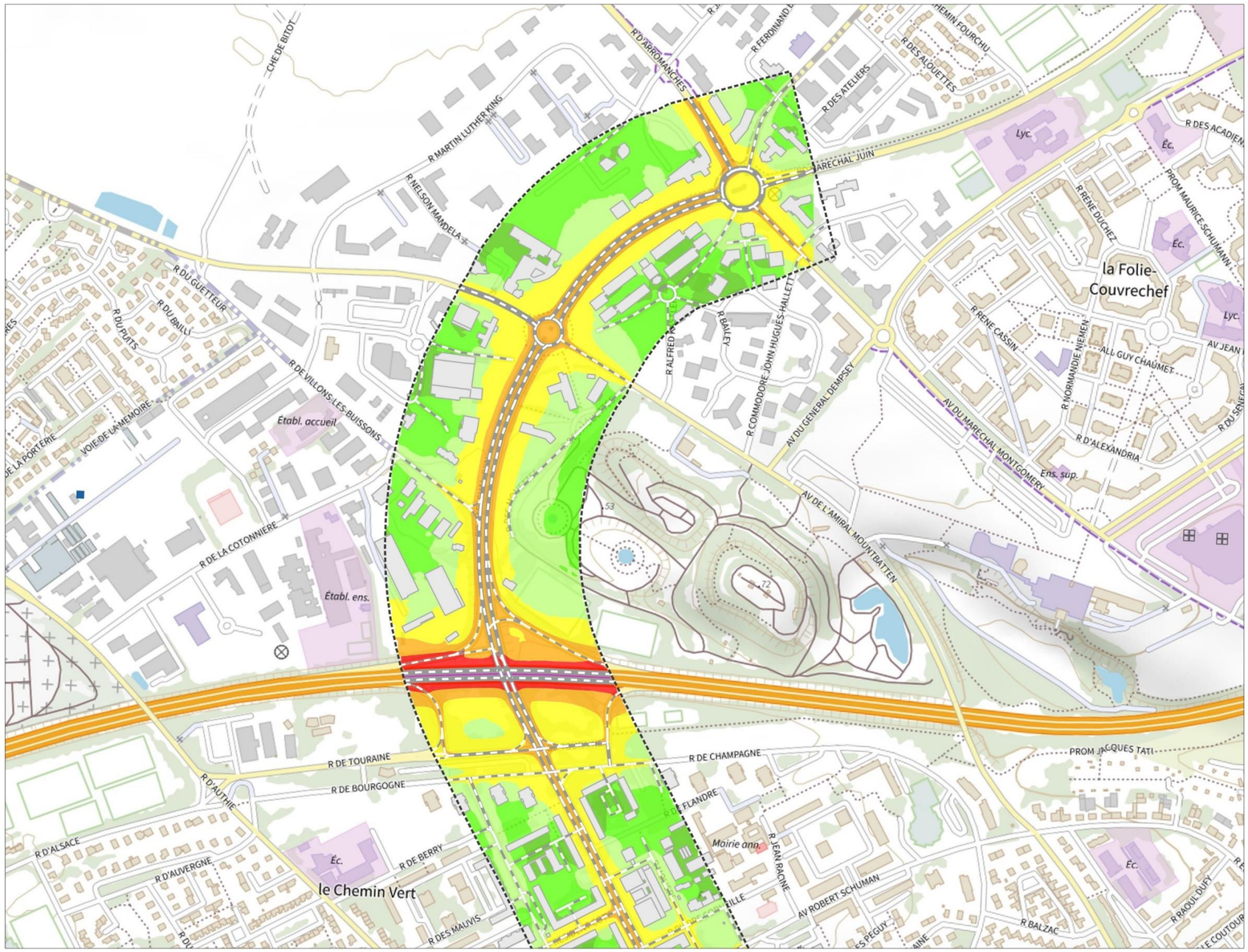
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

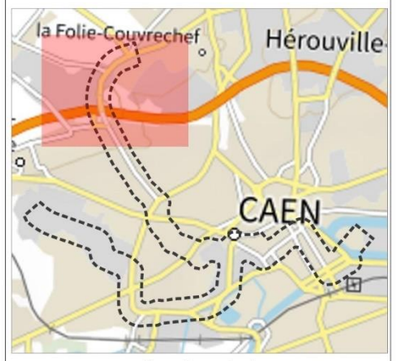


Planche n°1/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

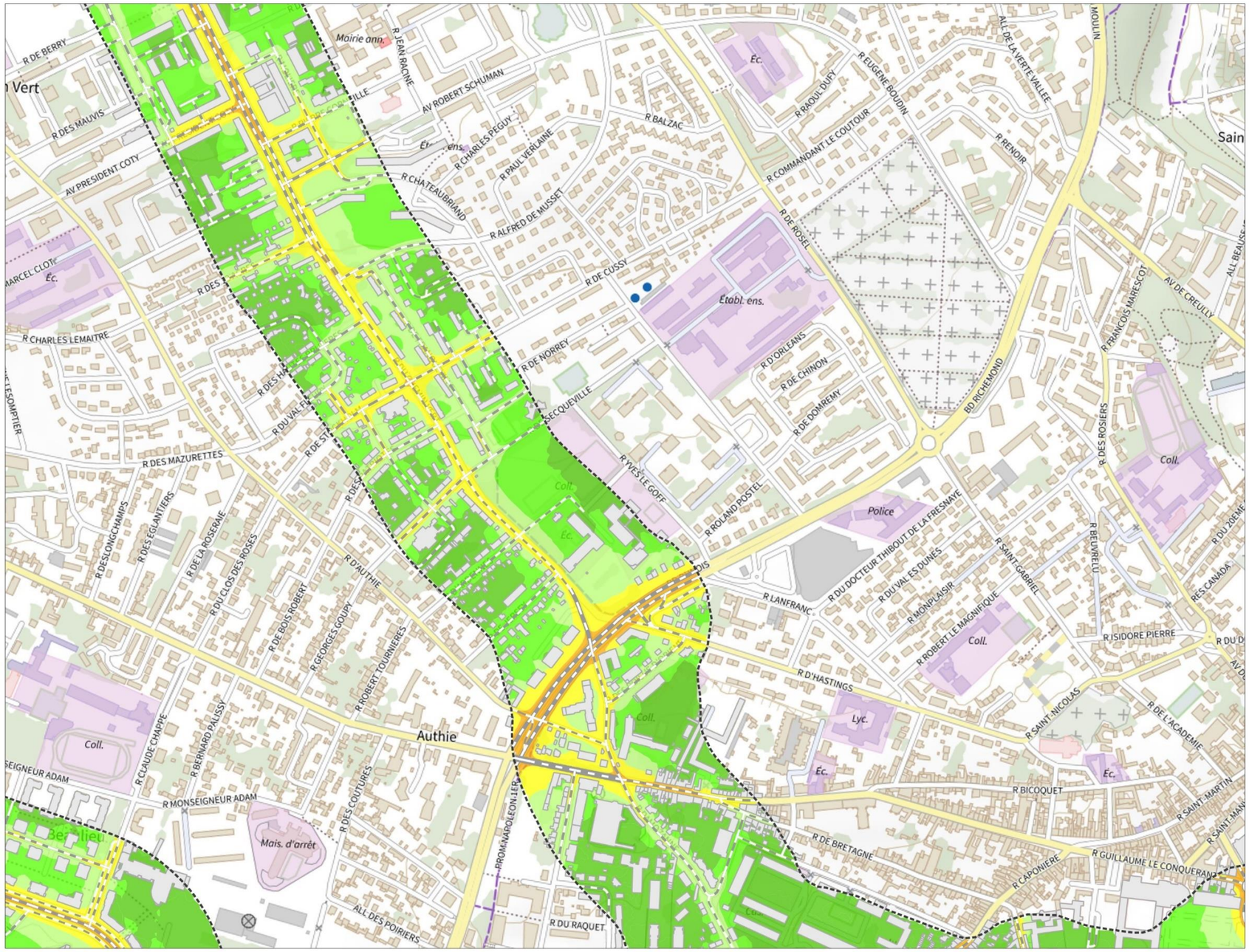
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

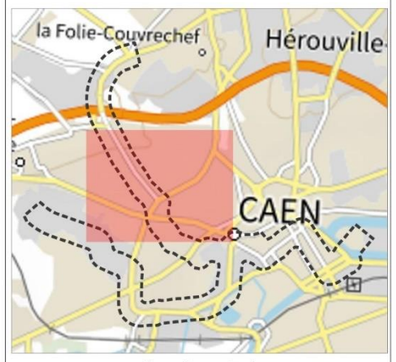


Planche n°2/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

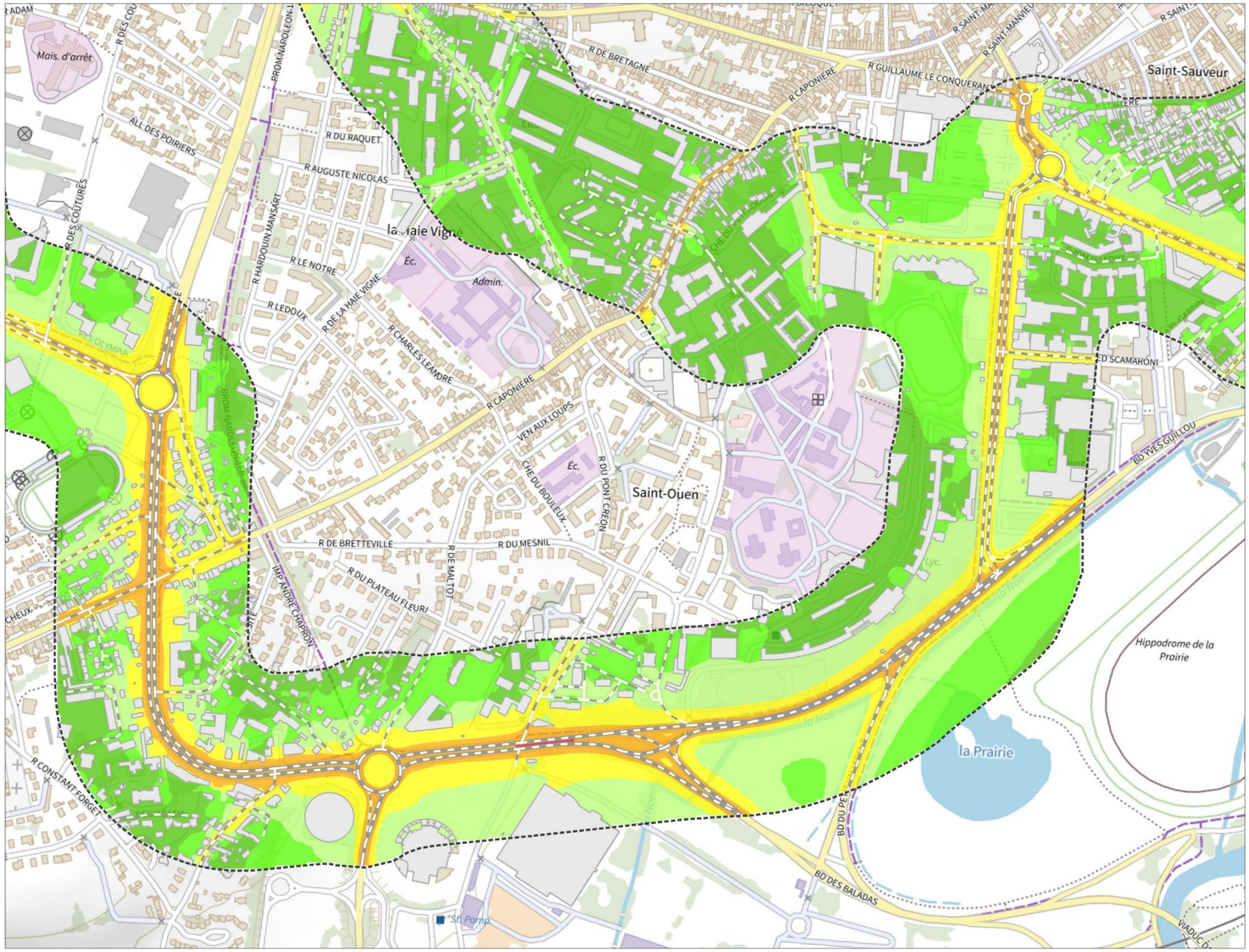
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

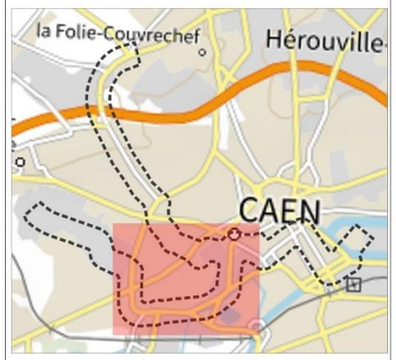


Planche n°3/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

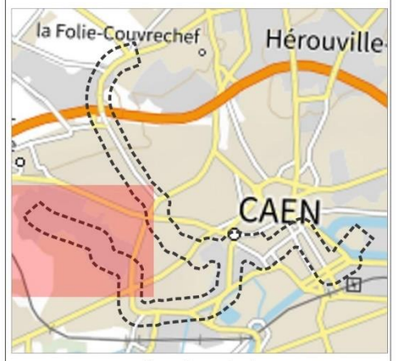


Planche n°4/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

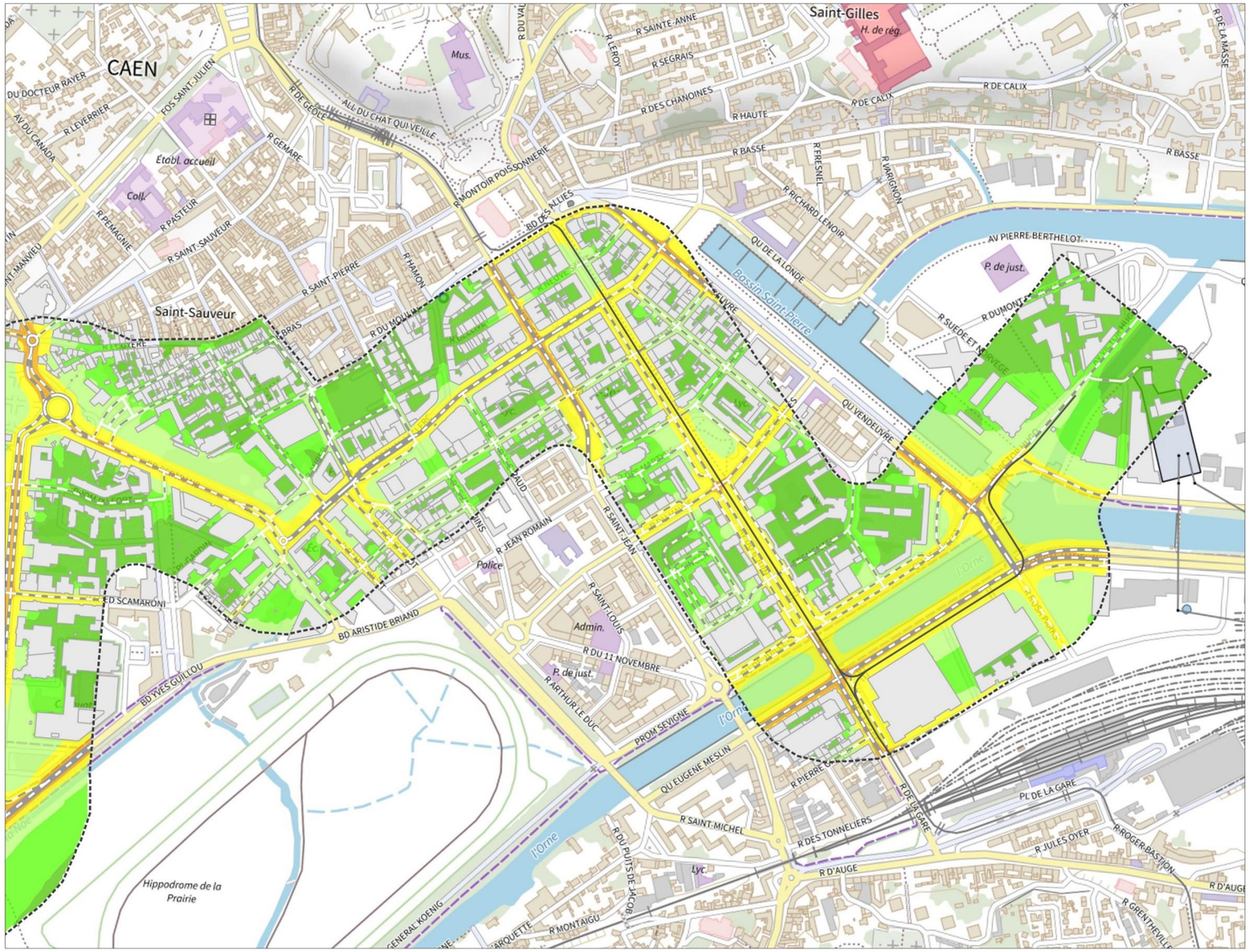
- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

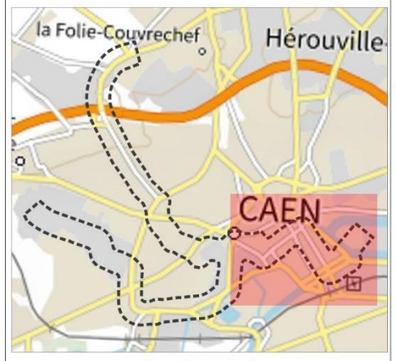


Planche n°5/5

ÉTAT 2048
Sans projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

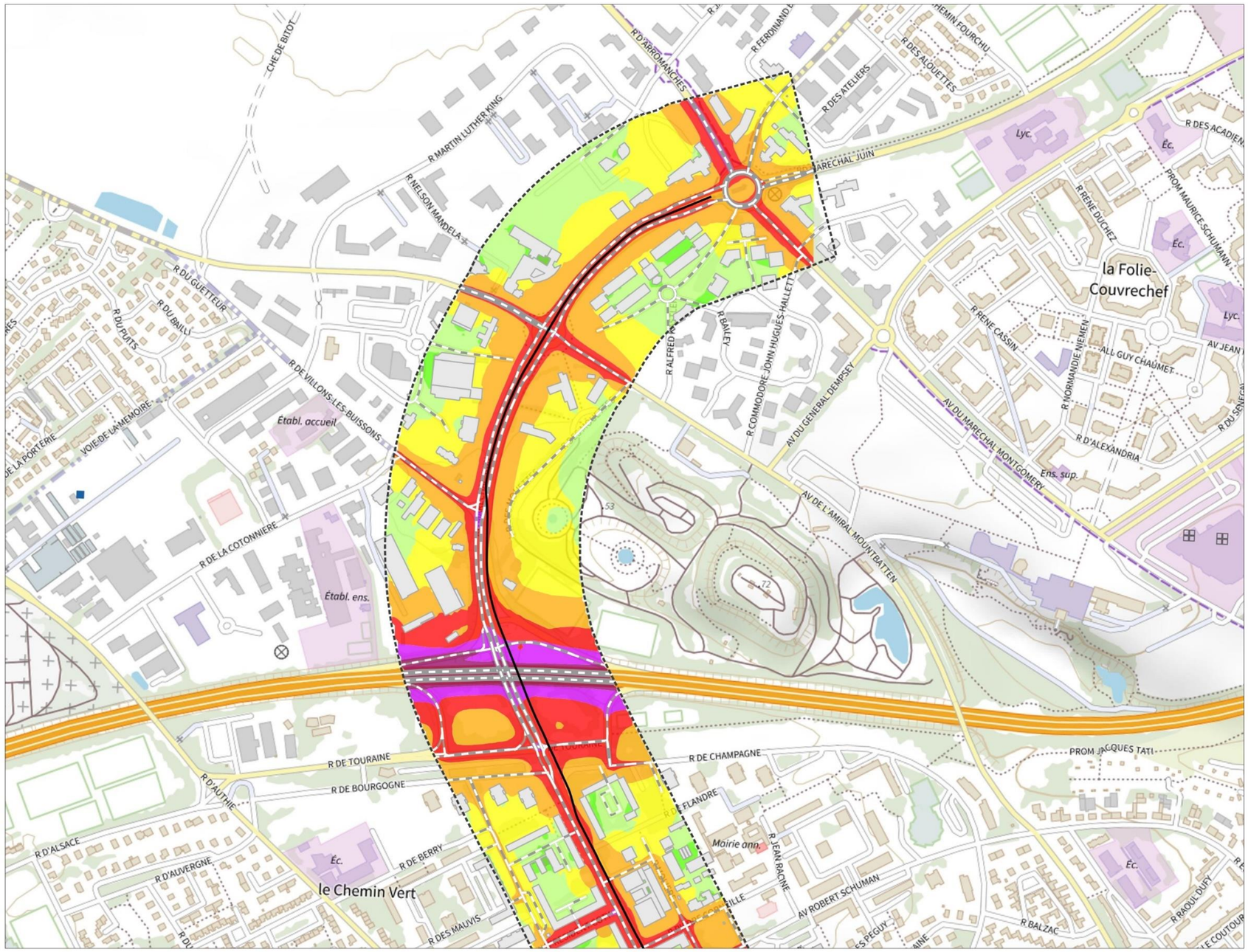
Zone d'étude

125 250 m

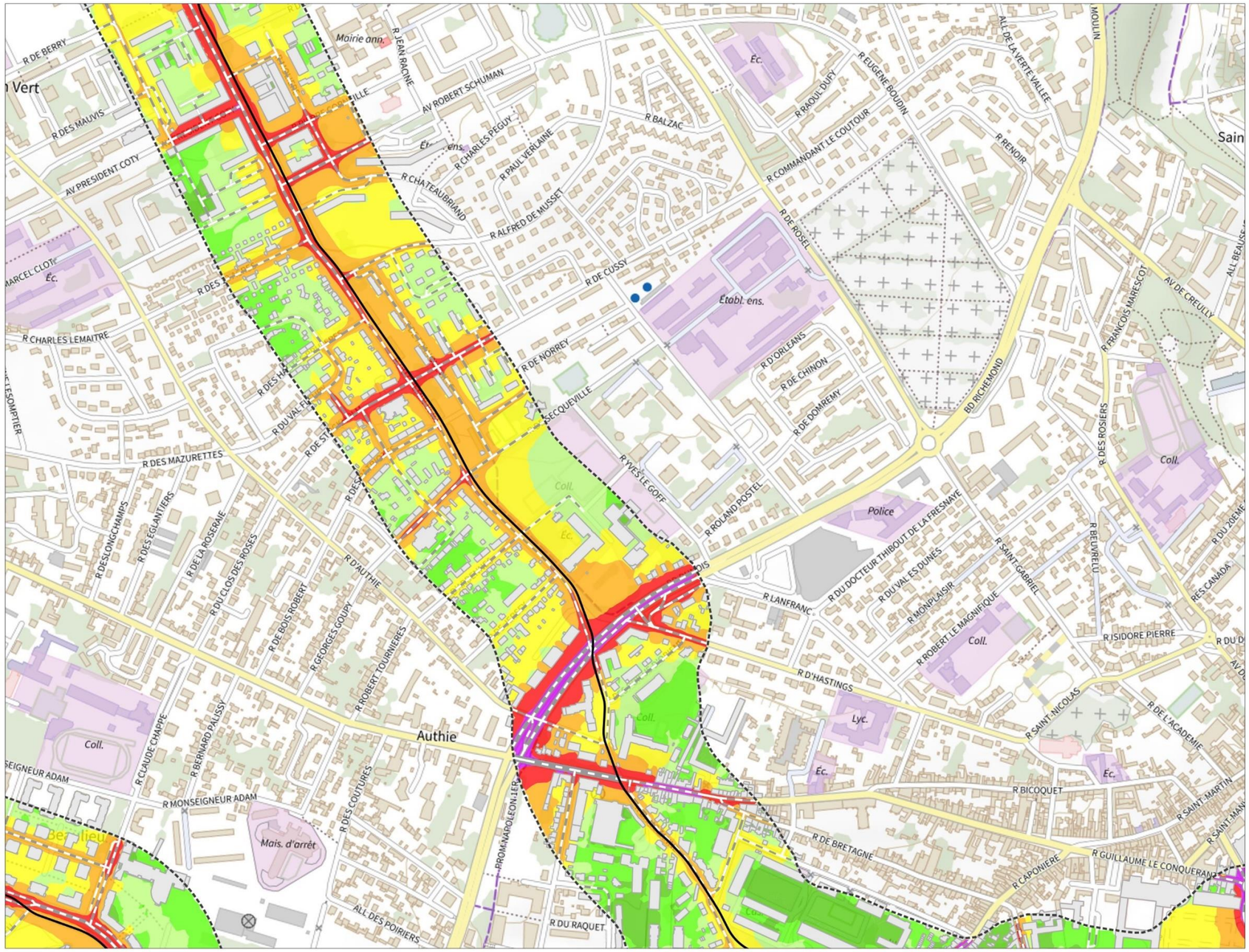
Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

8.3 Cartographies des isophones horizon 2028 avec projet

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



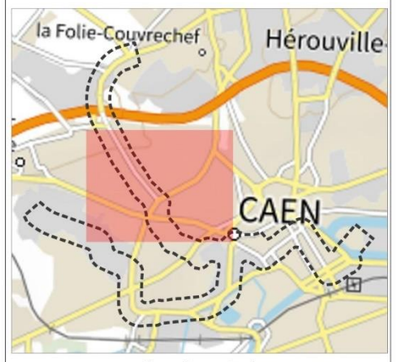


Planche n°2/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

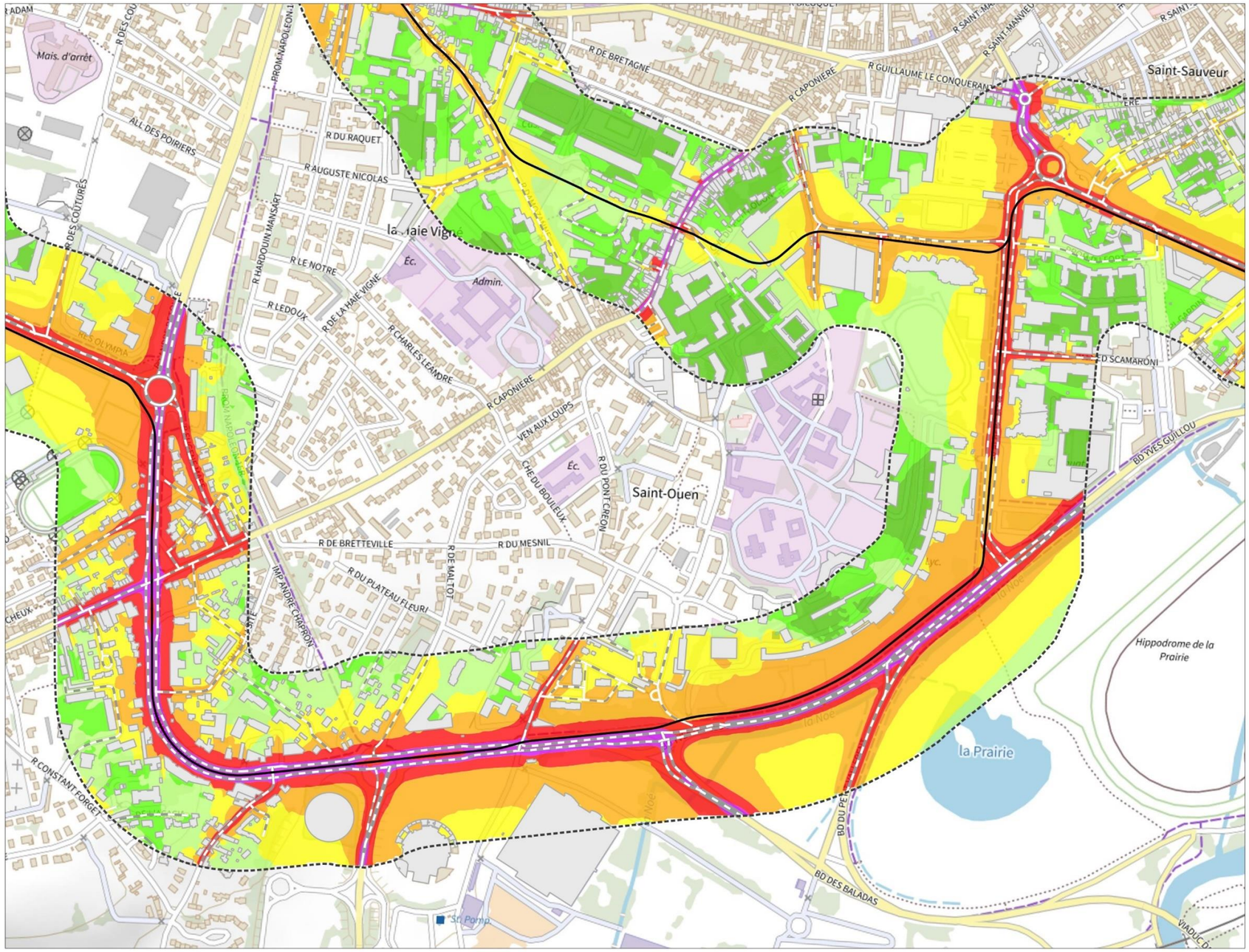
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

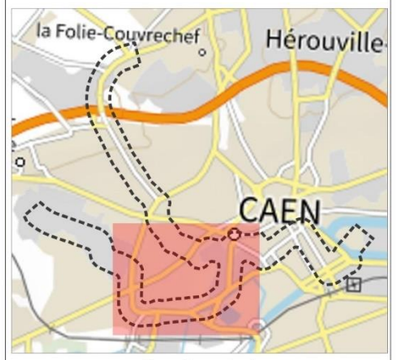


Planche n°3/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



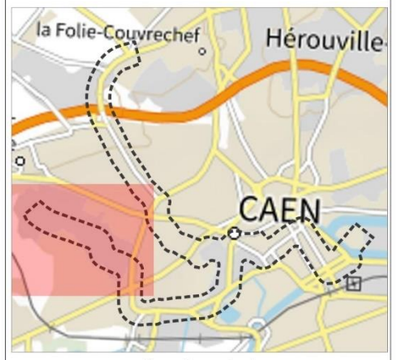


Planche n°4/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

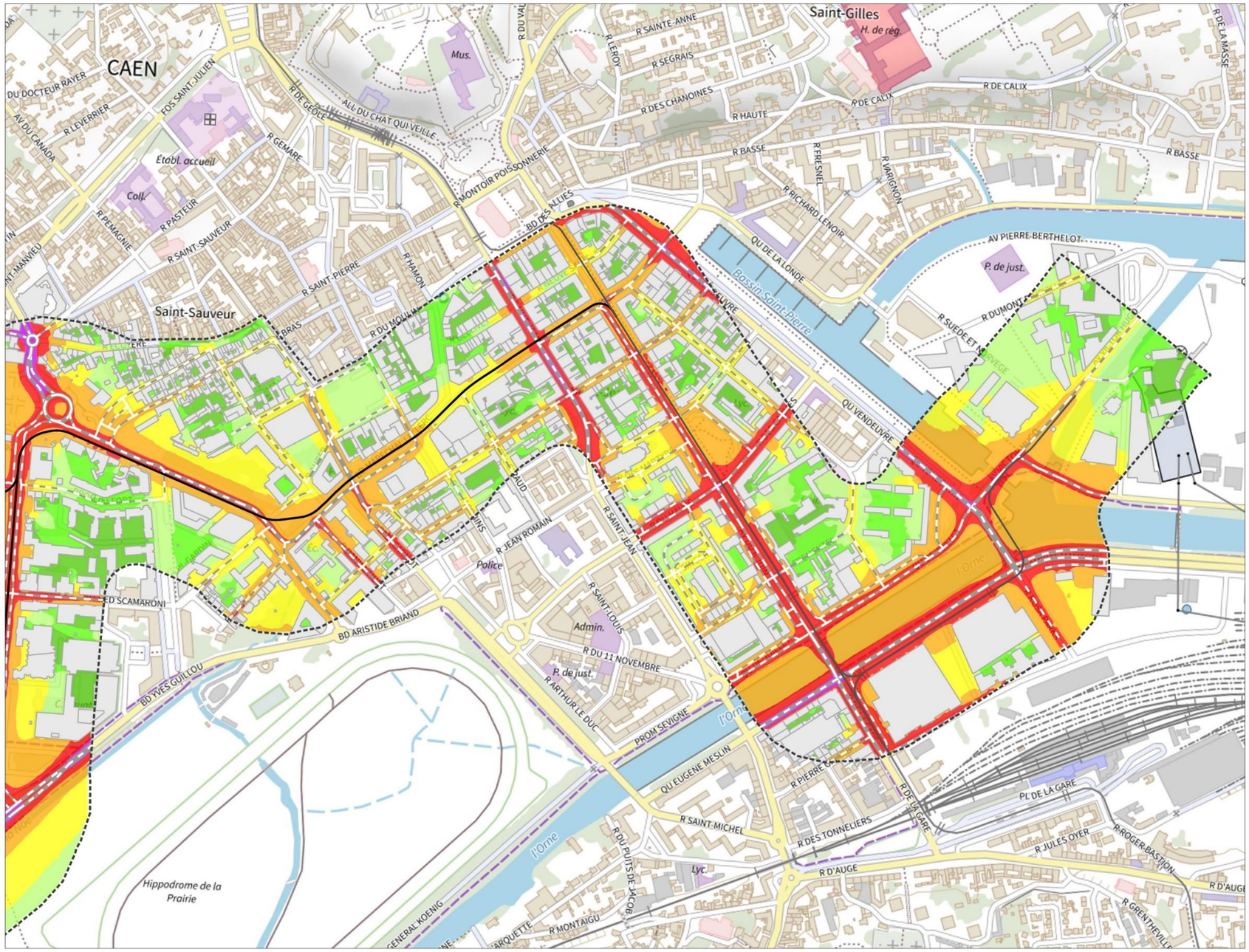
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

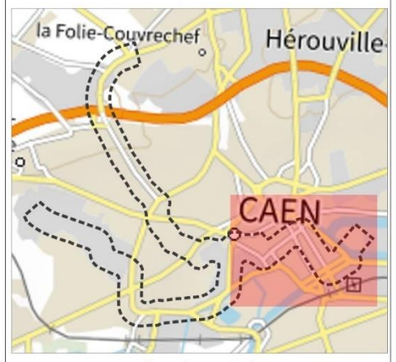


Planche n°5/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

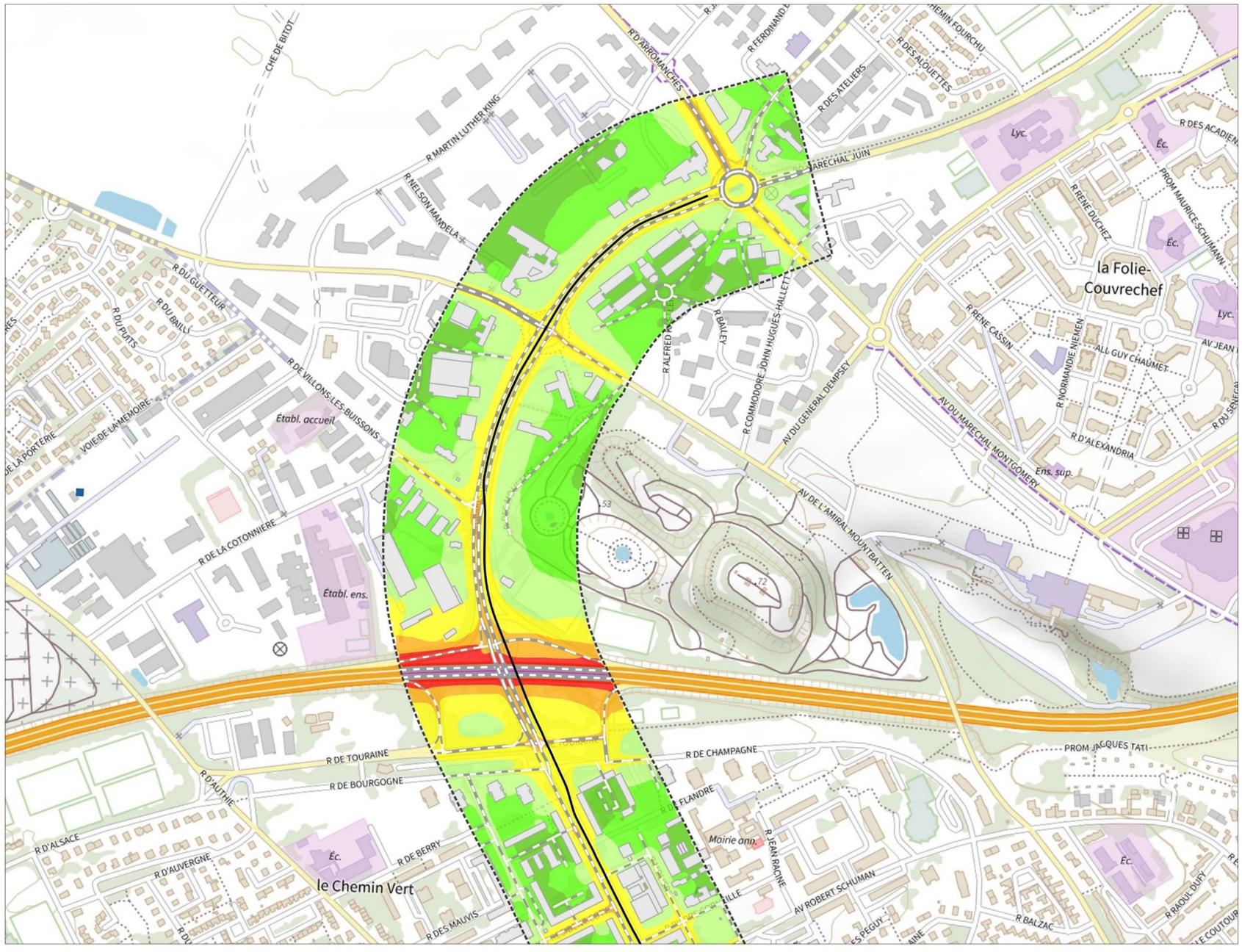
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

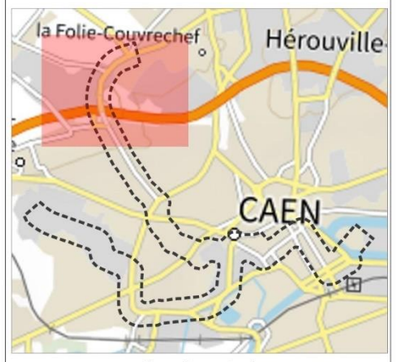


Planche n°1/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

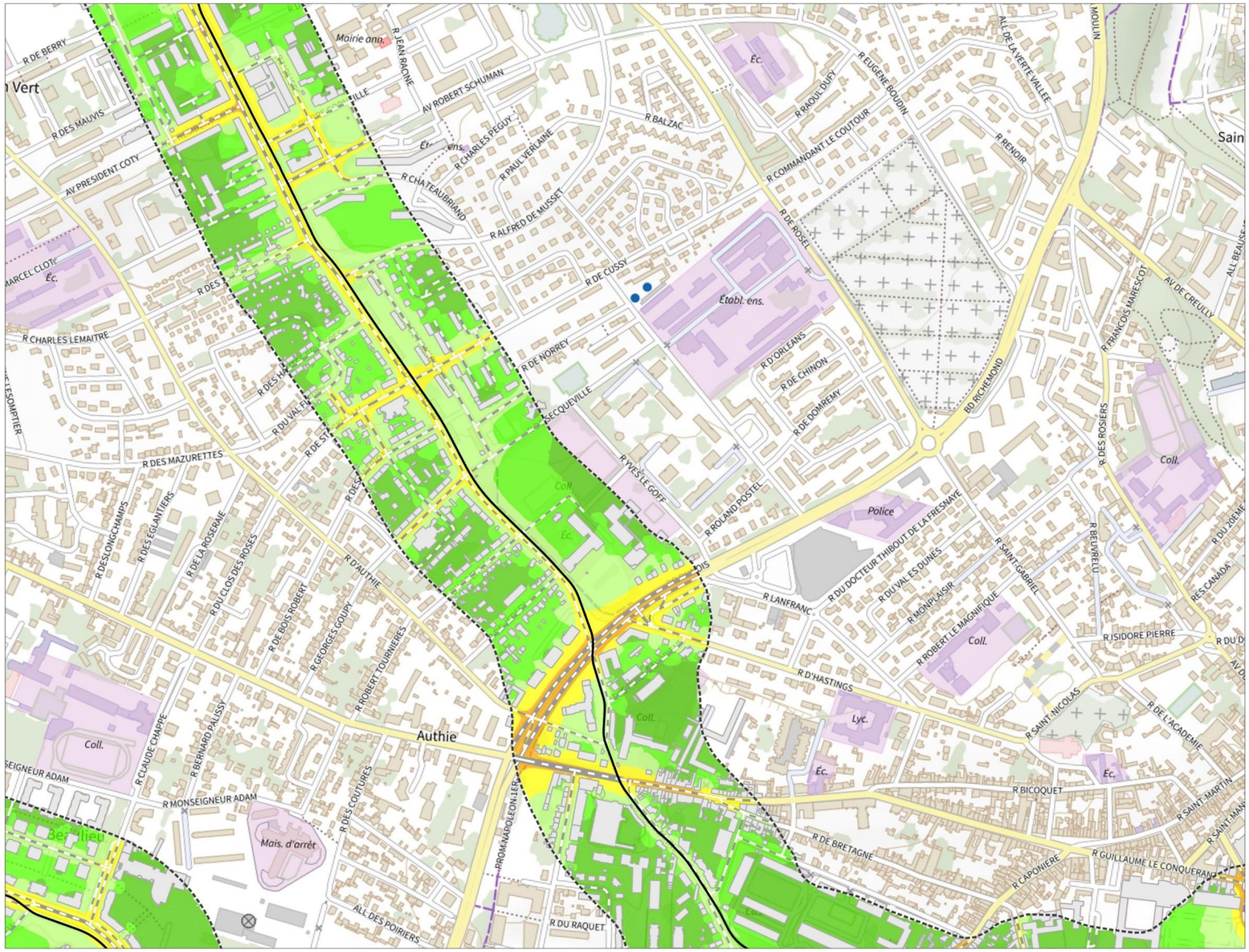
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



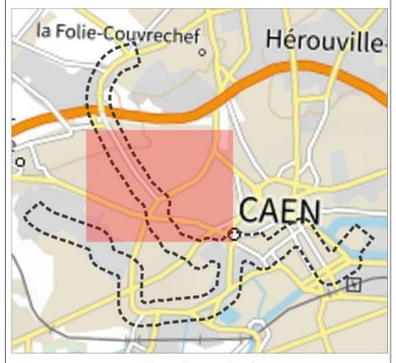


Planche n°2/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

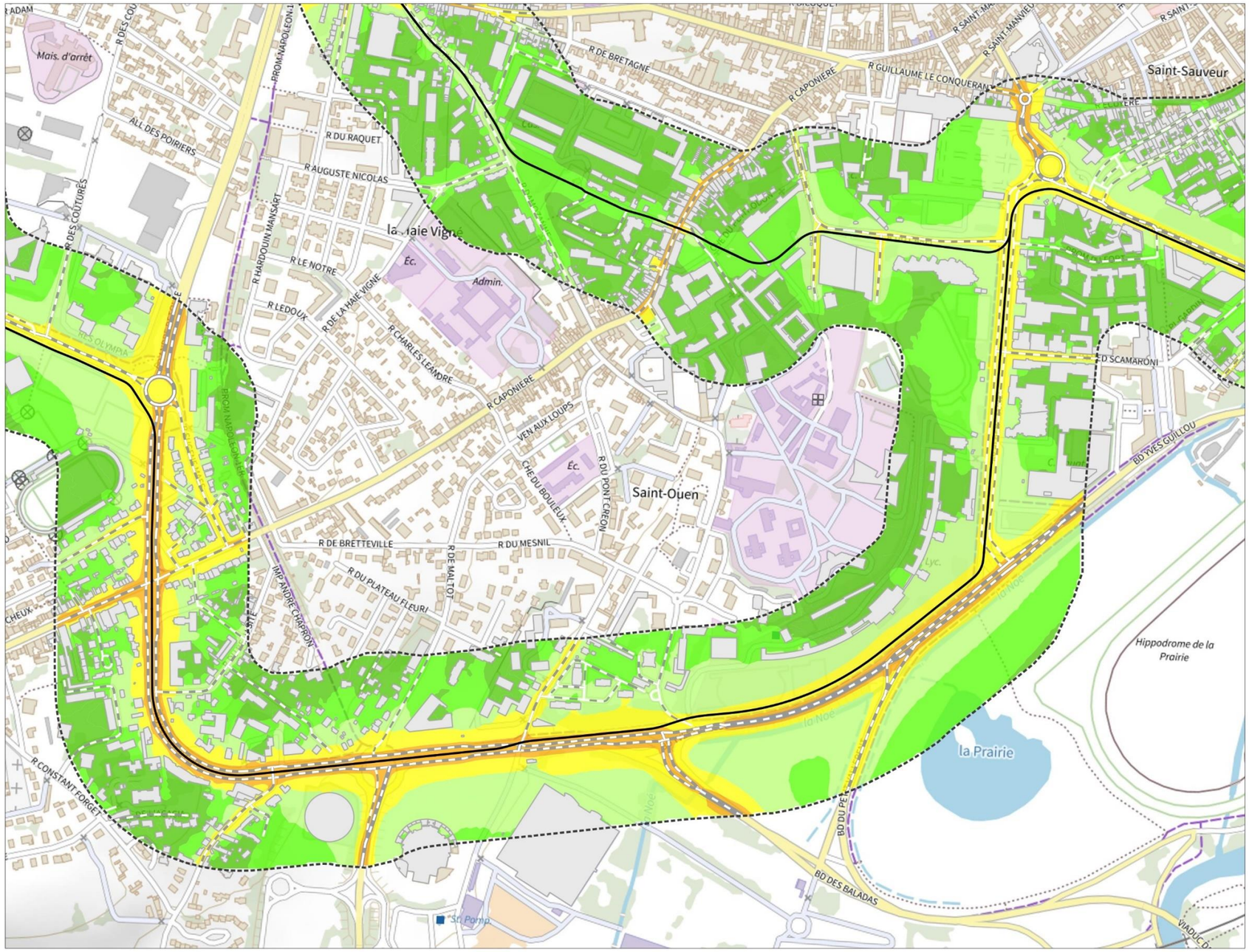
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



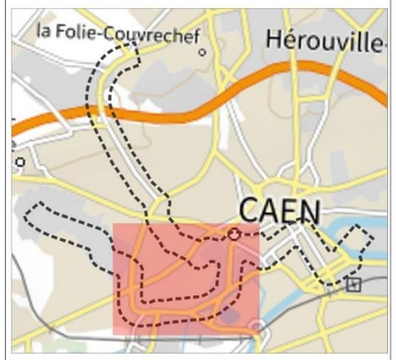


Planche n°3/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

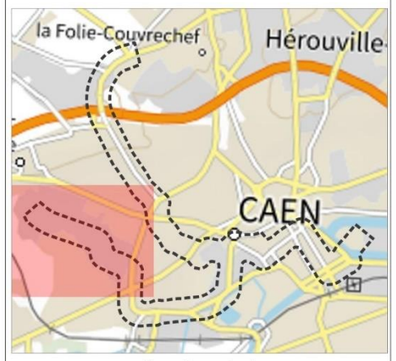


Planche n°4/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

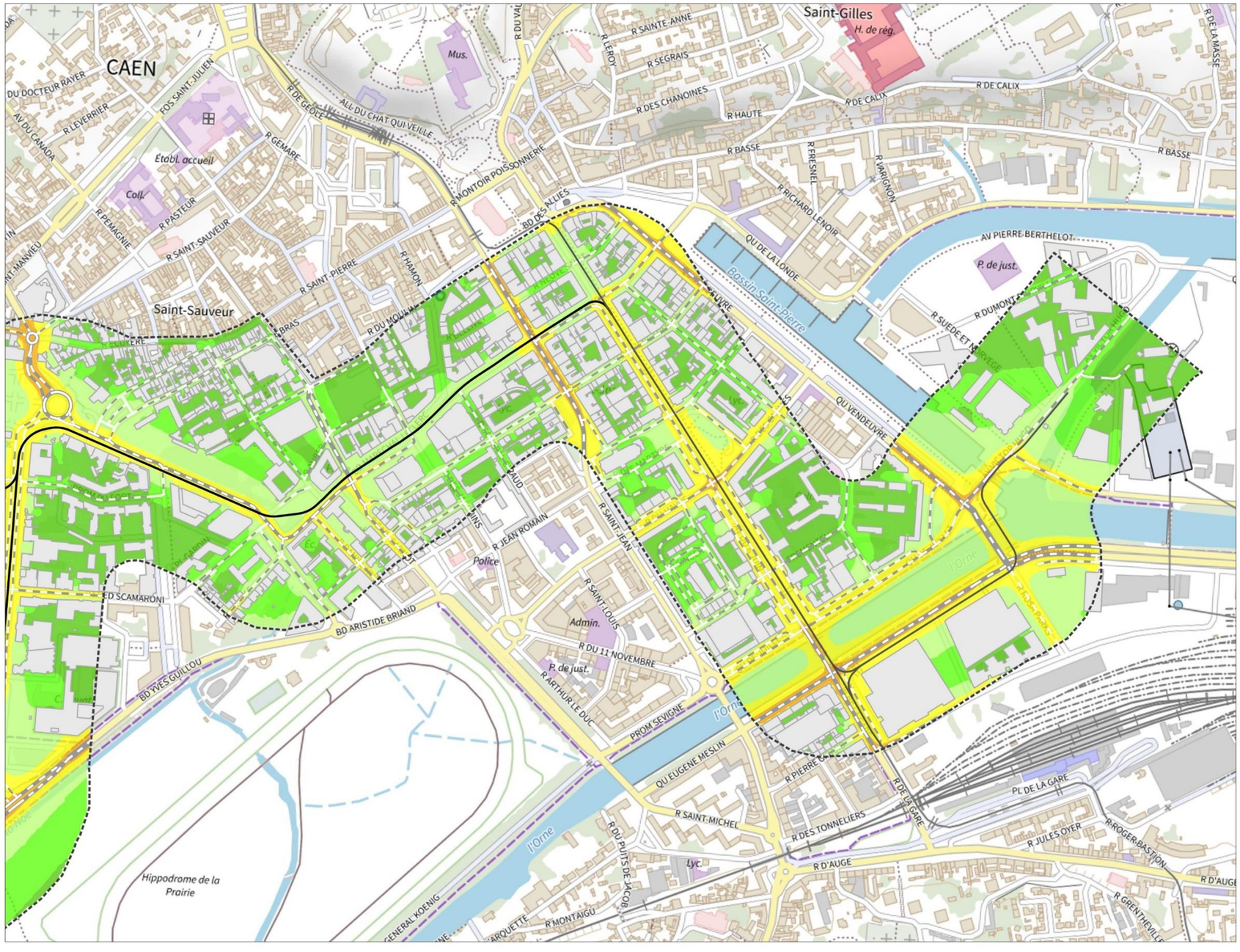
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



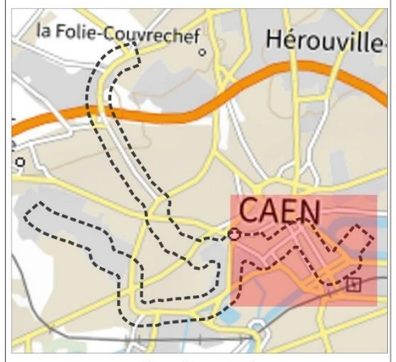


Planche n°5/5

ÉTAT 2028
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Tracé de la future ligne

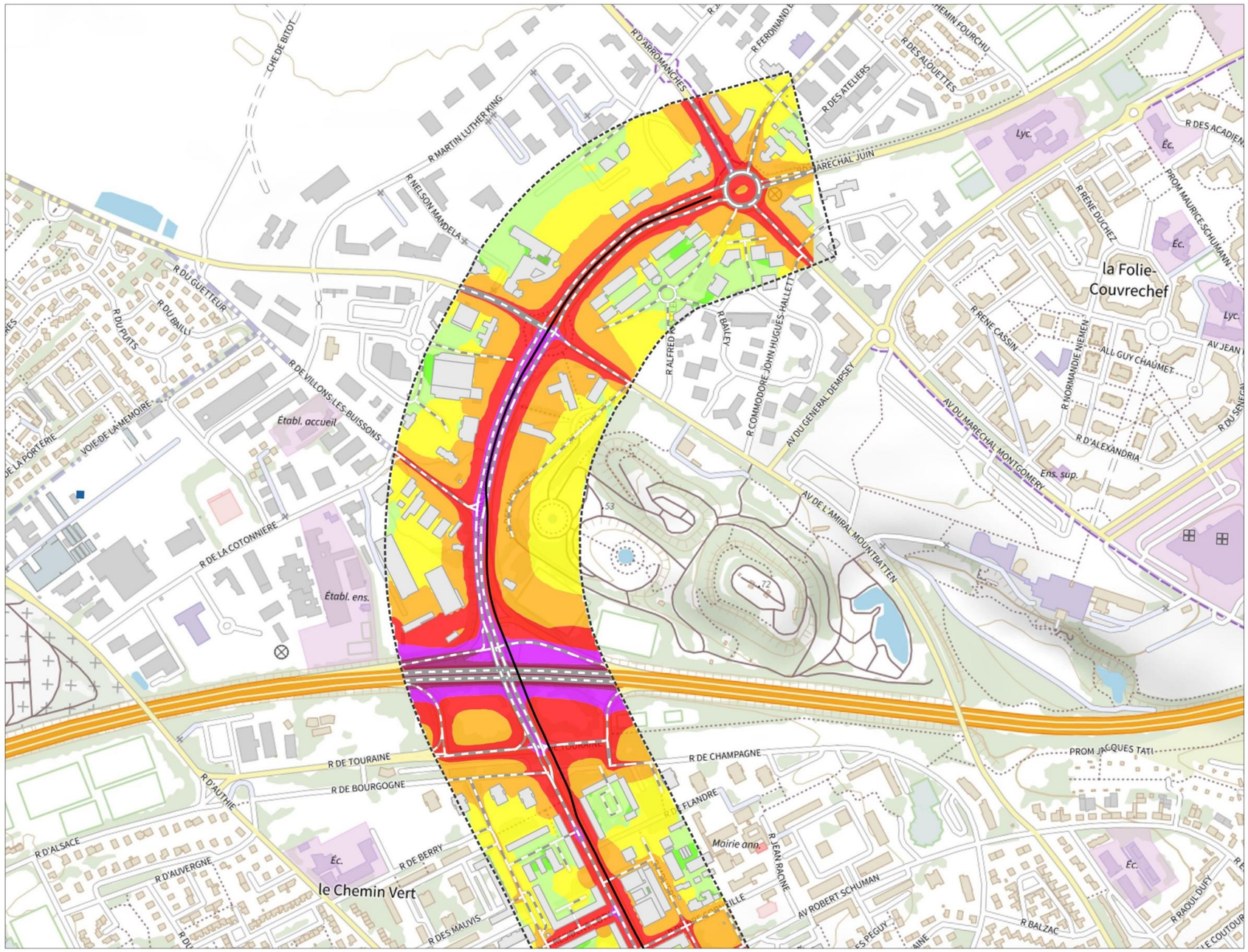
Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

8.4 Cartographies des isophones horizon 2048 avec projet

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

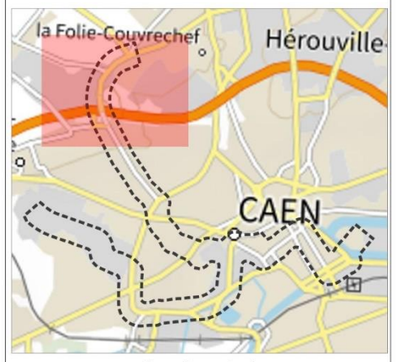


Planche n°1/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

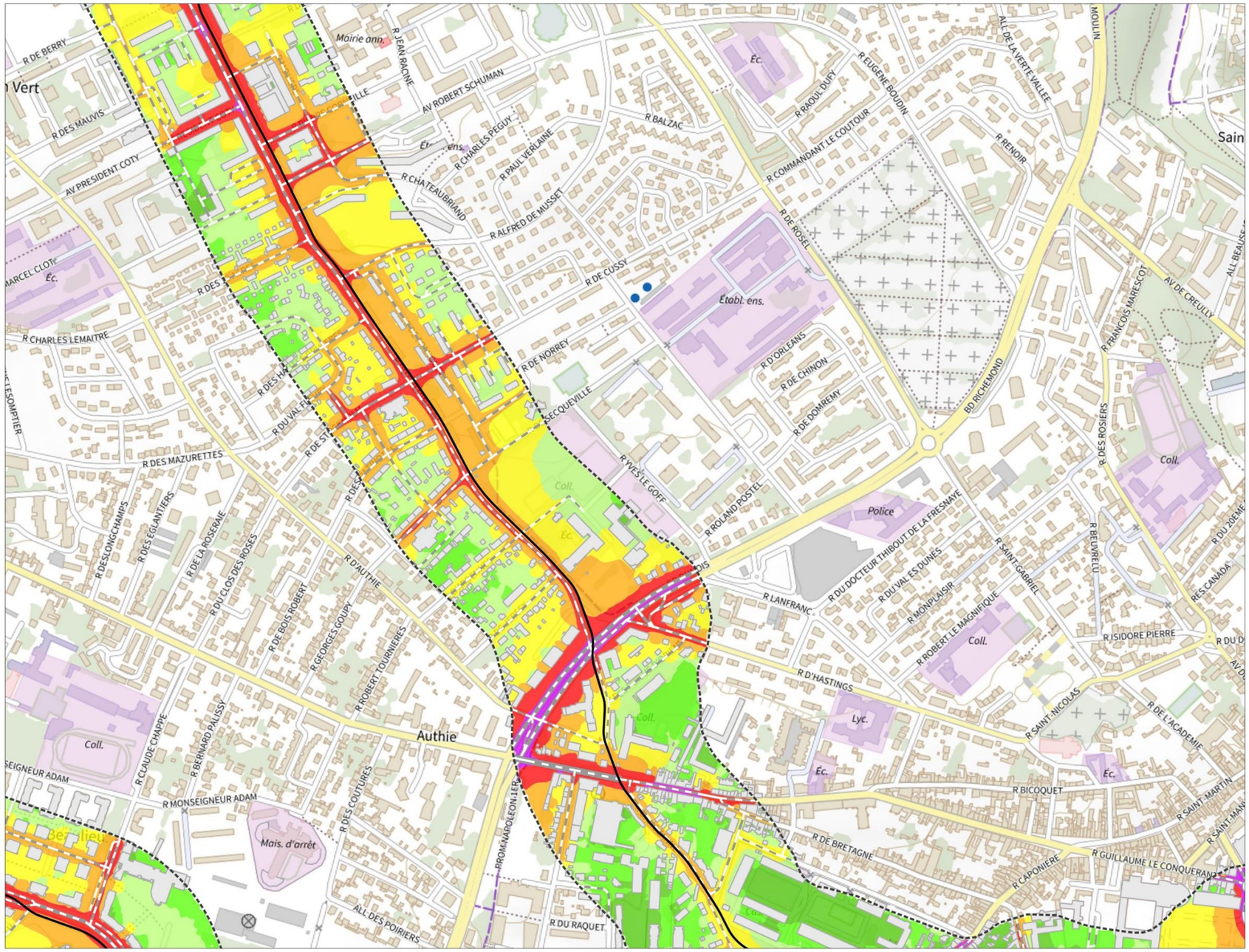
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

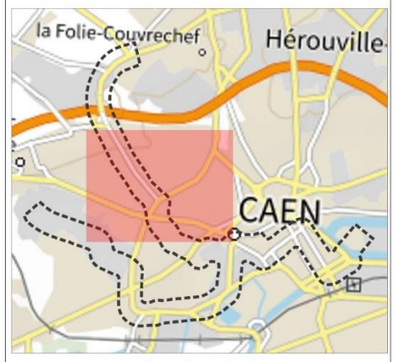


Planche n°2/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

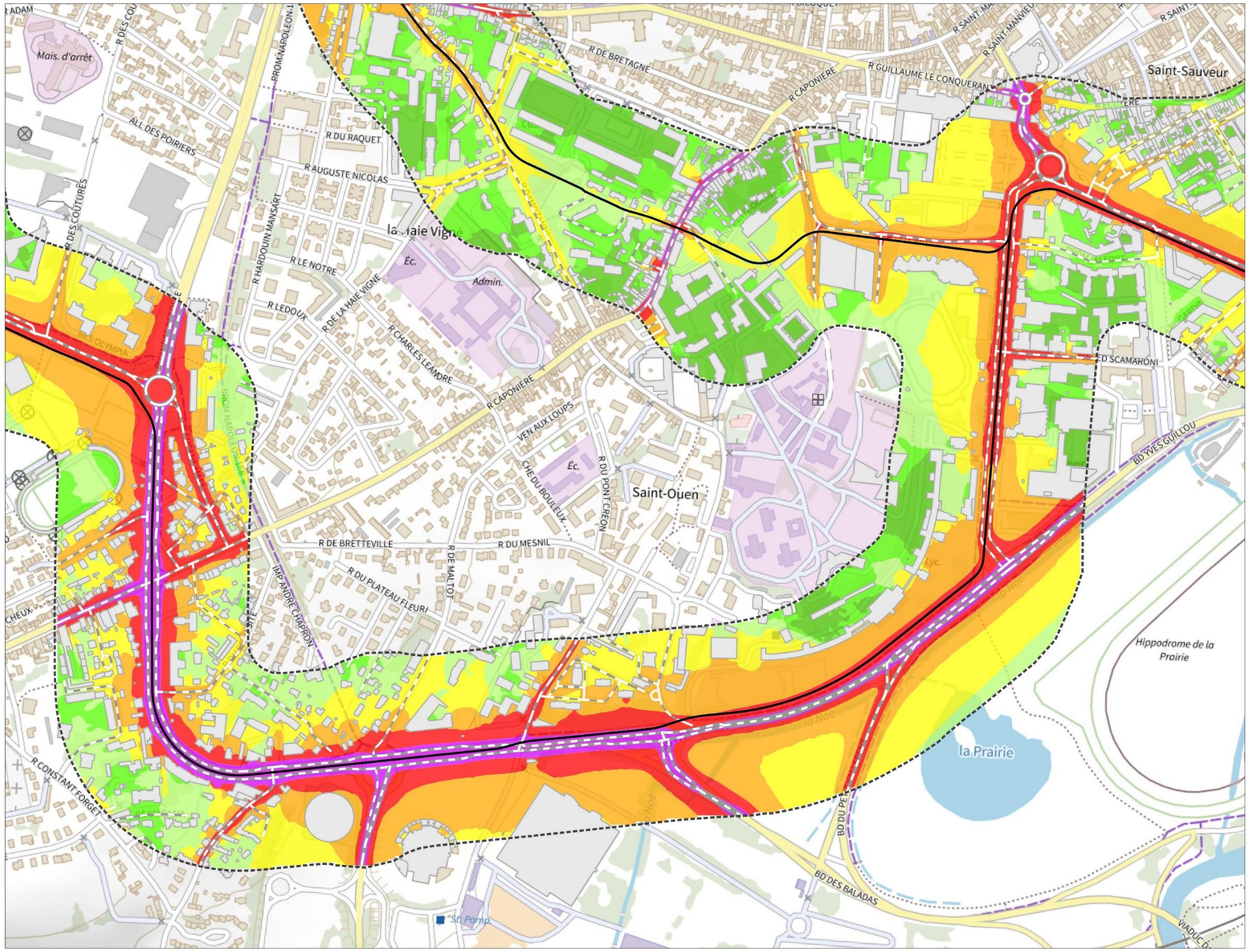
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

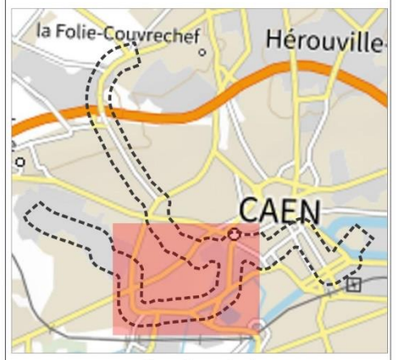


Planche n°3/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

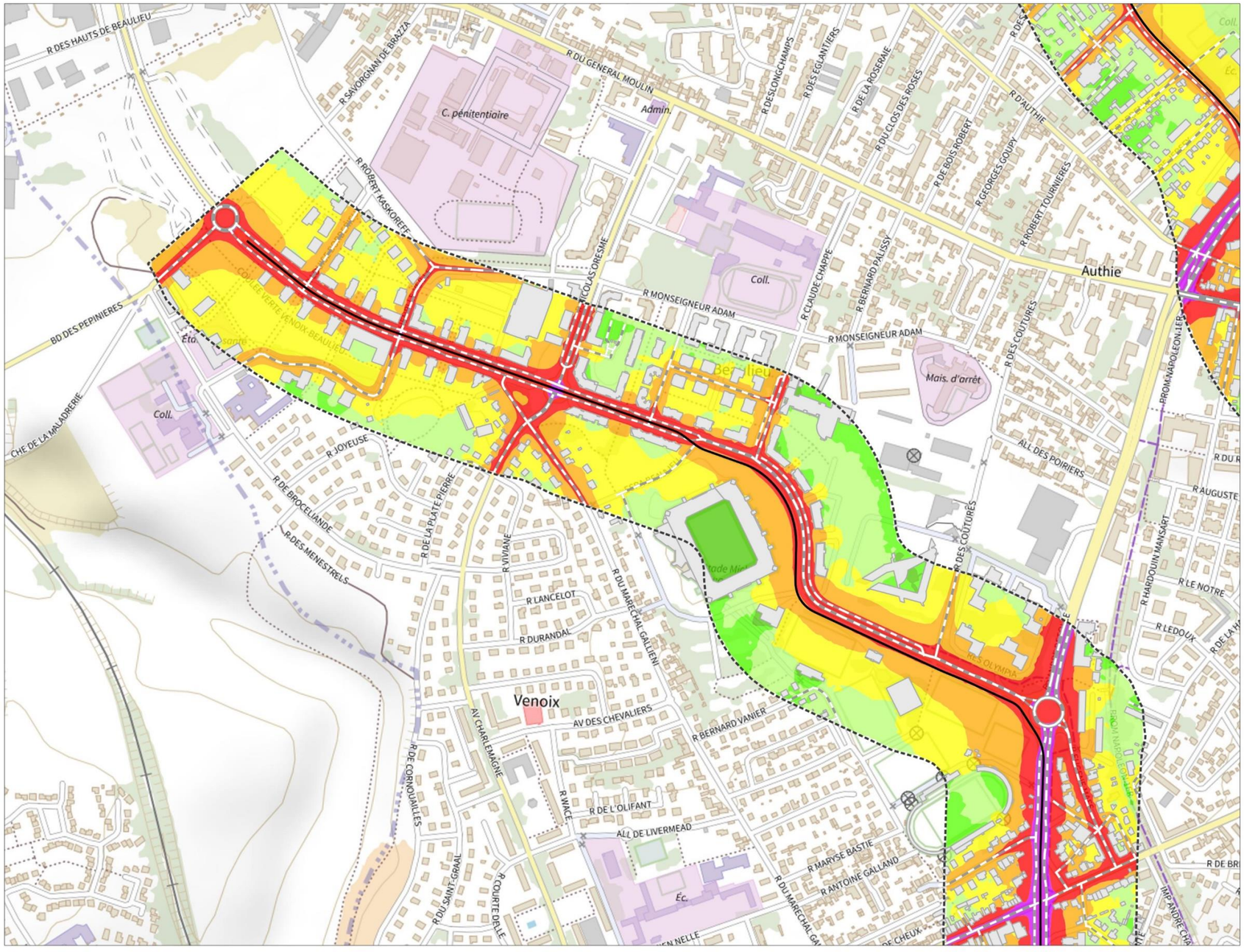
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

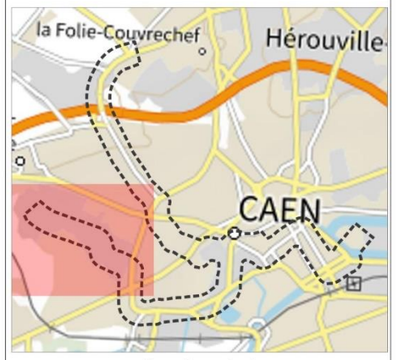


Planche n°4/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

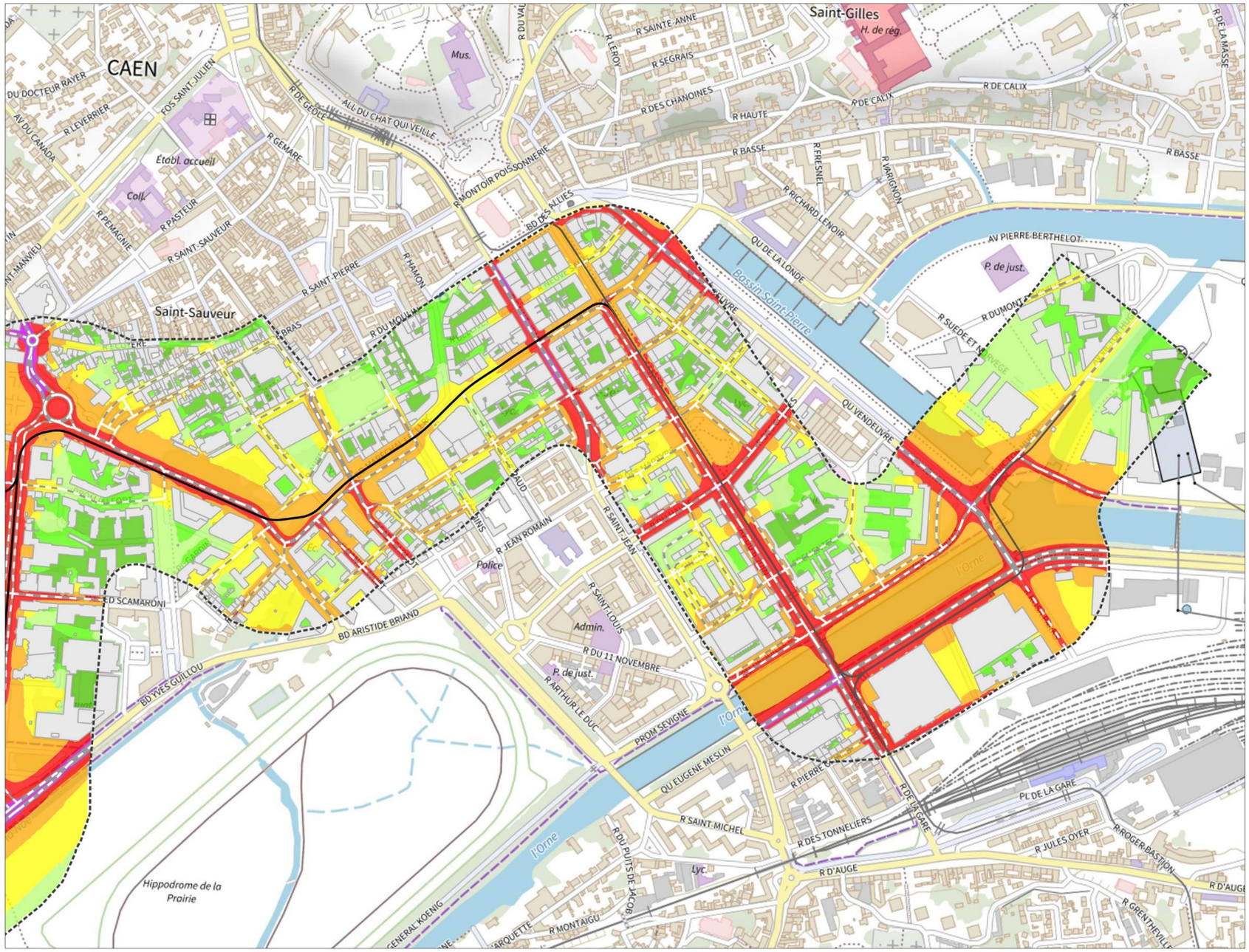
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

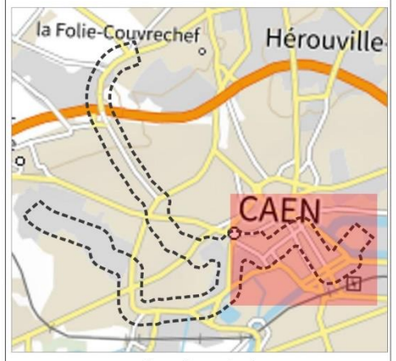


Planche n°5/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Jour (6h-22h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

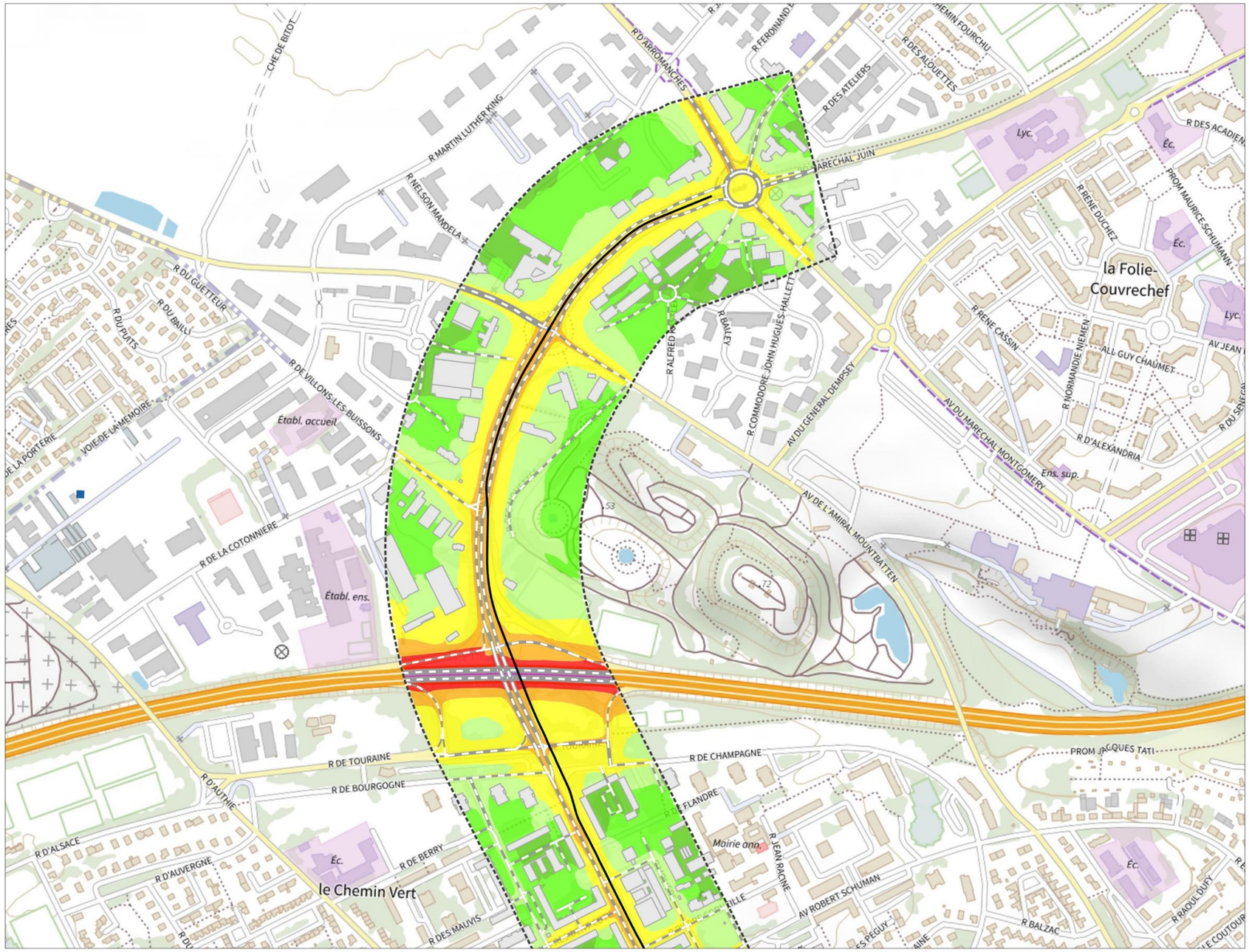
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

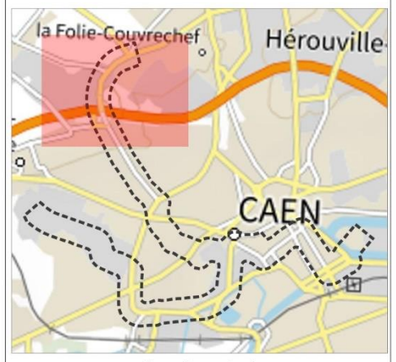


Planche n°1/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

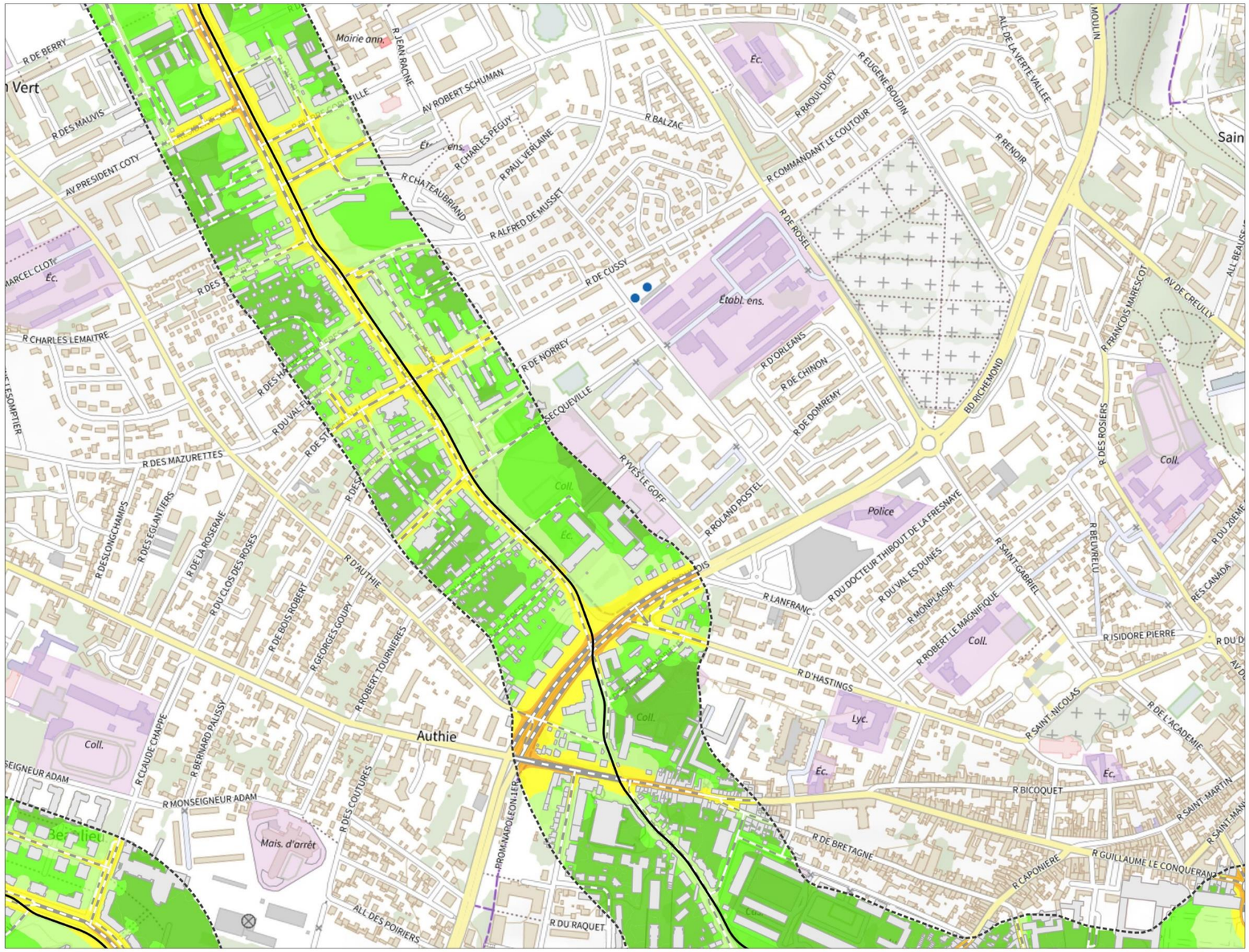
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

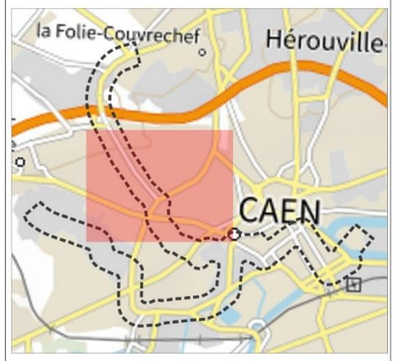


Planche n°2/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

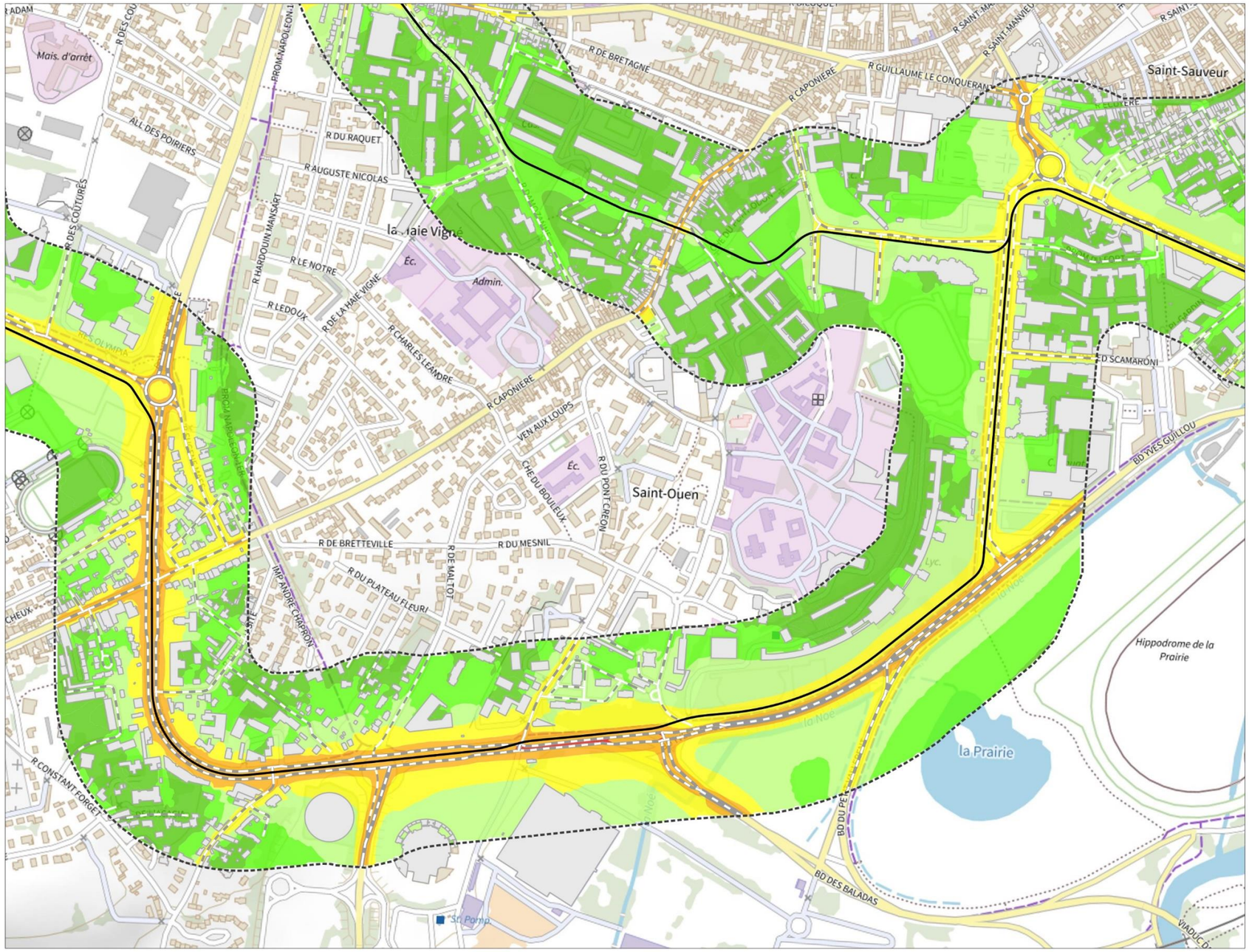
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

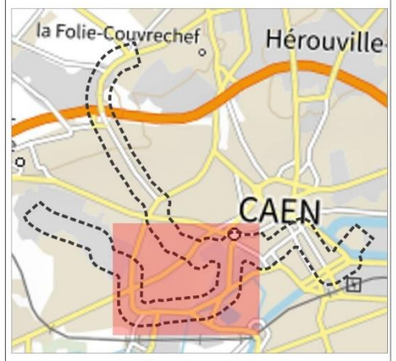


Planche n°3/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



ORFEA
Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

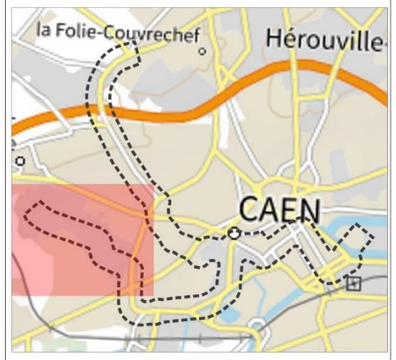


Planche n°4/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

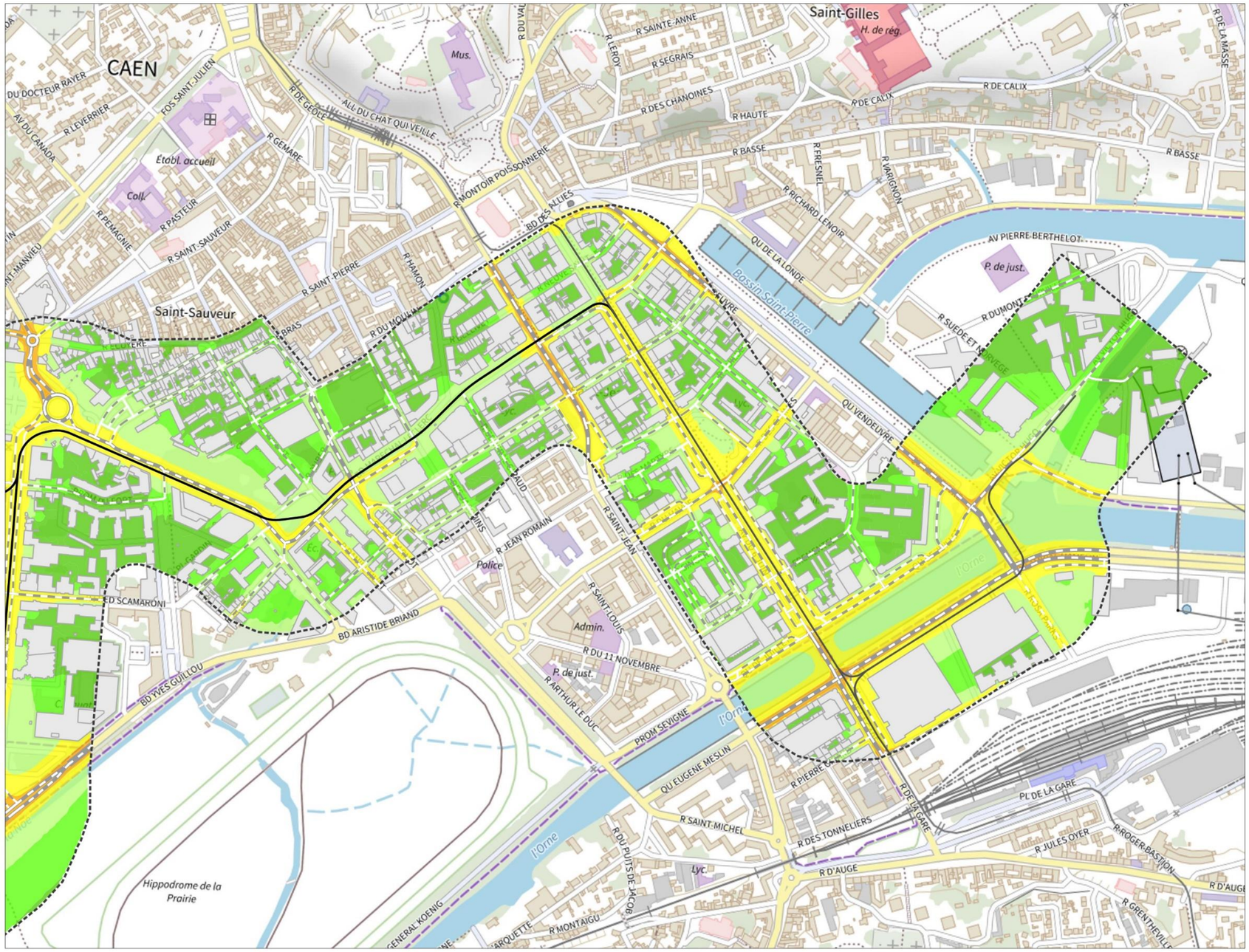
Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

ÉTUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DE LA RÉALISATION DE LA LIGNE EST-OUEST DU TRAMWAY DE CAEN LA MER (14)



Cabinet de management de l'acoustique ®

transamo
À VOS CÔTÉS

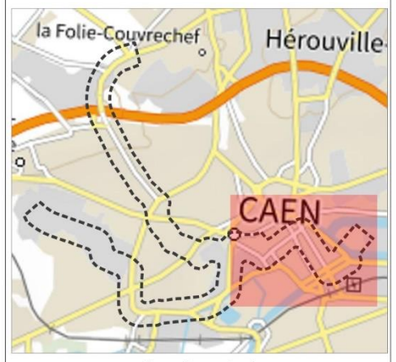


Planche n°5/5

ÉTAT 2048
Avec projet
LAeq Nuit (22h-6h)

Niveaux sonores simulés à 4 m de hauteur (en dB(A))

- < 45
- 45 - 50
- 50 - 55
- 55 - 60
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- > 75

Tracé de la future ligne

Zone d'étude

125 250 m

Réalisation : ORFEA Acoustique - avr. 2024
Sources : IGN, Transamo

9. GLOSSAIRE

Bruit ambiant

Bruit total composé de l'ensemble des bruits émis par les sources proches et éloignées existantes, dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné.

Bruit particulier

Bruit émis par une source identifiée spécifiquement.

Bruit résiduel

Bruit ambiant d'un site sans l'activité et sans les sources de bruit incriminées influençant son niveau.

Emergence

L'émergence est la différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant (avec source de bruit incriminée) et le niveau de bruit résiduel (sans source de bruit incriminée) au cours d'un intervalle d'observation.

Décibel

Le décibel est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension. Il est noté **dB**.

Bandes d'Octaves, de Tiers d'Octaves et Niveau Global

Deux fréquences sont dites séparées d'une octave si le rapport de la plus élevée à la plus faible est égal à 2. Dans le cas du tiers d'octave, ce rapport est de 2 à la puissance 1/3.
Le niveau global correspond à la somme énergétique de toutes les bandes d'octaves. Il est noté **L**.

Niveau sonore

Le niveau sonore d'un bruit est évalué par l'amplitude de la variation de pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne.
Le niveau sonore est généralement exprimé en décibel dB et calculé comme suit :

$$\mathbf{L_p = 20 \log\left(\frac{p}{p_0}\right)}$$

Avec :
$\mathbf{p_0}$ = 2.10^{-5} Pascal (pression de référence : seuil d'audibilité)
p = pression acoustique
Cette grandeur est dépendante de l'environnement de la source.
Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent $\mathbf{L_{eq}}$. Le niveau sonore équivalent représente le niveau sonore qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant sur la durée de l'intervalle considéré. Cet indicateur pondéré A s'écrit $\mathbf{L_{Aeq}}$ et s'exprime en dB(A).

Spectre sonore

Un spectre sonore est la décomposition fréquentielle d'un son. Cette décomposition est couramment réalisée en octave ou tiers d'octave.

Pondération A

La pondération A est un filtre particulier dont l'objet est de corriger un signal afin de tenir compte de la non-linéarité de perception de l'oreille humaine.
Lorsqu'on applique cette correction sur un niveau sonore, celui-ci s'exprime en dB(A).
Il existe d'autres pondérations moins courantes qui peuvent être utilisées dans des cas particuliers, les pondérations B et C.

Indices statistiques (ou indices fractiles)

Cet indice représente le niveau de pression acoustique dépassé pendant X% de l'intervalle de temps considéré. Les indices les plus souvent utilisés sont les suivants:

- $\mathbf{L_{10}}$: niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 % du temps de la mesure,
- $\mathbf{L_{50}}$: niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% du temps de la mesure,
- $\mathbf{L_{90}}$: niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps de la mesure.

Agence de PARIS
11 rue des Cordelières
75013 Paris
T : 01 55 06 04 87
agence.paris@orfea-acoustique.com

Agence de CAEN
Centre Odyssée - Bât. F.
4 avenue de Cambridge
14200 Hérouville Saint Clair
T : 02 31 24 33 60
agence.caen@orfea-acoustique.com

Agence de METZ
29 rue de Sarre
Quartier des Entrepreneurs
57071 Metz
T : 01 55 06 04 87
agence.metz@orfea-acoustique.com

Agence de RENNES
Rue de la Terre Victoria
Parc d'affaires Edonia - Bât. B
35760 Saint Grégoire
T : 02 23 40 06 06
agence.rennes@orfea-acoustique.com

Agence de CLERMONT-FERRAND
Bâtiment Le Triangle - 1er étage
21 rue de Sarlième
63800 Cournon-d'Auvergne
T : 04 73 83 58 34
agence.clermont@orfea-acoustique.com

Agence de LIMOGES
22 rue Atlantis,
Immeuble Antarès, Parc d'Ester
87069 Limoges Cedex
T : 05 55 56 31 25
agence.limoges@orfea-acoustique.com

Agence de LYON
66 boulevard Niels Bohr
69100 Villeurbanne
T : 04 78 36 35 30
agence.lyon@orfea-acoustique.com

Agence de BORDEAUX
8 rue du Pr. André Lavignolle - Bât. 3
33049 Bordeaux Cedex
T : 05 56 07 38 49
agence.bordeaux@orfea-acoustique.com

Agence de VALENCE
28 rue Paul Henri Spaak
26000 Valence
T : 04 75 25 50 18
agence.valence@orfea-acoustique.com

Agence de BRIVE et Siège social
33 rue de l'Ile du Roi - BP 40098
19103 Brive Cedex
T : 05 55 86 34 50
agence.brive@orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique FRANCE - T : 05 55 86 34 50 - contact@orfea-acoustique.com



www.orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique - SAS au capital de 163 236 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092
NACE 7112B | NAF 742C | TVA payée sur les encaissements

Une société du Groupe LACORT

ETUDE VIBRATOIRE

OFFRE CSTB N°FR24TRANST-30151
MODELISATIONS VIBRATOIRES
ETAT PROJET

Rapport d'étude

Pierre Ropars

Demandeur de l'Etude

Joaquim Pires Da Costa

Auteur	Approbation	Vérification
Pierre ROPARS (CSTB)	Sébastien AGNOLIN (CSTB)	Jérémy TURPIN (ORFEA Acoustique)

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
24 Rue Joseph Fourier - 38400 SAINT-MARTIN-D'HERES
Tél. : +33 (0)4 76 76 25 25 – www.cstb.fr
MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ
03/04/2024 09:44:36
03/04/2024 G1.04-AVP-DOC-ACOU-2401346-1

SOMMAIRE

1 - OBJET 3

2 - METHODOLOGIE 4

2.1 - PRESENTATION GENERALE 4

2.2 - TERMES SOURCES 5

2.3 - COMPORTEMENT DYNAMIQUE DU SOL 5

2.4 - COMPORTEMENT DYNAMIQUE DES BATIMENTS 5

2.5 - VALEURS CIBLES APPLICABLES 6

3 - NIVEAUX VIBRATOIRES ET BRUIT SOLIDIEN SANS SOLUTION 7

3.1 - SITES DE SENSIBILITE COURANTE 7

3.2 - SITES SPECIFIQUEMENT SENSIBLES 10

4 - NIVEAUX VIBRATOIRES ET BRUIT SOLIDIEN AVEC SOLUTIONS 11

4.1 - TYPE DE SOLUTION 11

4.2 - SITES DE SENSIBILITE COURANTE 12

4.3 - SITES SPECIFIQUEMENT SENSIBLES 13

5 - LINEAIRE DE SOLUTIONS ANTIVIBRATILES 14

6 - CONCLUSION 16

7 - REFERENCES 16

1 - OBJET

Tramway2028 est un projet de construction d'une nouvelle infrastructure de tramway sur la communauté de communes de Caen-la-mer. Cette nouvelle infrastructure vient compléter un réseau existant, comportant trois lignes desservant le Sud et le Nord de l'agglomération. La nouvelle ligne desservira les secteurs du centre-ville ainsi que les zones périphériques situées à l'ouest et au Nord-Ouest. Une vue aérienne du projet est présentée ci-dessous.



Figure 1 : Projet Tramway2028 - Vue aérienne du tracé

Dans le cadre de l'étude du risque des impacts vibratoires du projet Tramway2028 confiée au groupement CSTB-ORFEA, le CSTB a été missionné par TRANSAMO pour réaliser la modélisation vibratoire de l'état projet. Cette mission est associée au bon de commande n°10 du marché n°E2_2022-11.

Cette étude contient l'estimation des niveaux vibratoires et de bruit solidien émis chez tous les riverains du tracé, l'évaluation du respect des objectifs de confort vibratoire et la préconisation d'un linéaire de solutions antivibratiles définies par typologie de voie. La méthodologie utilisée est rappelée succinctement ci-après. Plus de détails sont présents dans les études antérieures et le rapport de modélisation vibratoire l'état 0 [9].

A noter, les résultats de cette étude sont basés sur des données d'entrées (tracé, exploitation, etc.) fournies en fin de phase AVP. Le terme source est associé à un gabarit de rugosité faible qui sous-tend une maintenance soutenue (meulage des rails et roues). Enfin, l'ouvrage de la rigole alimentaire, présent sous une portion du tracé en centre-ville, n'est pas considéré. De par la complexité de son intégration dans les modélisations, les contraintes associées devront être intégrées lors d'une étude dédiée (diminution de l'épaisseur de voie, impact sur la propagation des vibrations et sur l'interaction Tramway-Voie).

2 - METHODOLOGIE

2.1 - Présentation générale

L'étude du risque des impacts vibratoires porte sur l'ensemble des bâtiments riverains du projet. Pour chaque bâtiment, l'étude évalue les niveaux vibratoires et les niveaux de bruit solidien émis, puis sélectionne la typologie de solutions antivibratiles nécessaire au respect des objectifs du projet. Ces différentes étapes ont permis une première évaluation des niveaux vibratoires, ainsi qu'un premier linéaire de poses de voie antivibratiles, associés à la conception du tracé établie en début de phase AVP.

L'étude vibratoire à l'état projet reprend l'ensemble des données d'entrées et met à jour l'ensemble des résultats précédemment établis. Pour ce faire, la méthodologie mise en œuvre est identique à l'approche utilisée lors des études état 0. Pour rappel, la méthodologie générale est présentée dans le diagramme ci-après.

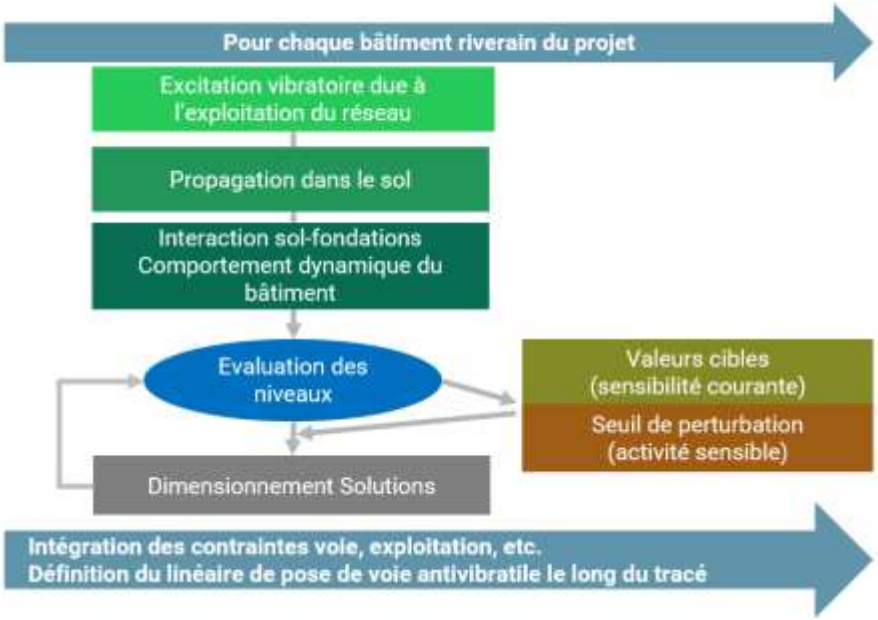


Figure 2 : Diagramme de l'étude des risques d'impact vibratoire

L'analyse du tracé est conservée, laissant inchangé les sites pour lesquels une sensibilité particulière aux vibrations a été identifiée [3]. De même, les données mesurées en amont des modélisations de l'état 0 sont conservées, en particulier les fonctions de décroissance dans le sol et les fonctions de transfert sol-bâtiment, caractérisées expérimentalement [4, 5]. L'ensemble de ces éléments ont fait l'objet d'un rapport séparé et sont explicités dans le rapport de modélisation vibratoire de l'état 0. Ces éléments ne sont pas rappelés ci-après.

A noter, à l'état projet le dimensionnement des solutions antivibratiles n'est pas réalisé. Cette étude se base sur les performances des solutions antivibratiles représentant les différentes typologies de solutions définies par le maitre d'œuvre.

2.2 - Termes sources

On rappelle que l'excitation est représentée par un spectre de densité linéique de forces défini à partir **d'un gabarit de rugosité faible [4]**. Ce gabarit est fixé à partir de mesures réalisées sur deux sites du réseau de tramway de Caen. **Ce gabarit suppose une maintenance soutenue du réseau afin de maintenir une rugosité du rail faible.**

Les appareils de voie (ADV) sont pris en compte via une augmentation forfaitaire de 3 dB du terme source (spectre de densité de force). Cette augmentation est appliquée dès lors que le bâtiment se situe au droit d'un point de la voie dont la distance au cœur de l'ADV est inférieure à la longueur du matériel roulant.

2.3 - Comportement dynamique du sol

Comme précédemment, la propagation des vibrations dans le sol est représentée par une mobilité linéique de transfert. Cette grandeur permet de traduire le niveau vibratoire généré par le passage du tramway lorsqu'elle est couplée à une densité linéique de forces.

La mobilité linéique est issue de l'intégration des mobilités ponctuelles définies entre la voie et un point en façade du bâtiment. Les mobilités ponctuelles proviennent d'une caractérisation expérimentale des sols, réalisée en octobre 2023 sur un ensemble de 14 sites répartis sur l'ensemble du tracé du projet [5].

2.4 - Comportement dynamique des bâtiments

Deux phénomènes sont observés pour les bâtiments et représentent le transfert vibratoire entre le sol et les fondations (FT2) et le transfert vibratoire entre les fondations et le plancher du local sensible (FT3). Les fonctions de transfert utilisées dans cette étude sont similaires à celles prises en compte lors de la modélisation vibratoire de l'état 0.

Pour les sites de sensibilité courante, les fonctions de transfert mises en œuvre sont issues de la base de données Vibra-123, telles que retranscrites dans le projet RIVAS [1]. Ces fonctions de transfert, communément utilisées dans les études vibratoires, sont classées en fonction du type de bâtiment (maison, petit ou grand immeuble) et du type de sol (dur, moyen ou mou). A noter, l'impossibilité d'identifier le type de plancher d'un local amène à sélectionner la fonction de transfert FT3 pour laquelle le niveau vibratoire global estimé dans les locaux est maximum.

Pour les sites spécifiquement sensibles (Théâtre, Conservatoire, CCNCN et laboratoire LABEO), les fonctions de transfert utilisées proviennent d'une caractérisation expérimentale in situ [5]. Le niveau de précision des modélisations pour ces sites est ainsi largement amélioré. Une description plus avant des résultats d'essais est disponible dans le rapport d'essais [5] ou dans le rapport de modélisation vibratoire de l'état 0 [9].

2.5 - Valeurs cibles applicables

En l'absence de réglementation, les valeurs cibles font office de seuils pour les niveaux vibratoires et de bruit solidien (bruit rayonné par les parois d'un local soumis aux vibrations).

Ces valeurs cibles sont adaptées à l'activité abritée dans les locaux, qu'elle soit de sensibilité courante (sommeil, concentration, etc.) ou spécifique (représentation non amplifiée, mesure de précision, etc.).

Pour les sites de sensibilité courante, les valeurs cibles sont issues de guides de référence, nommément : le projet RIVAS [1] et le guide FTA [2]. Ces documents fournissent un jeu de valeurs cibles en fonction du type d'activité et du type d'exposition (perception tactile des vibrations ou perception auditive du bruit solidien). Les valeurs cibles retenues pour le projet sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Il est important de noter que des objectifs de confort vibratoire trop élevés peuvent pénaliser le projet, dans le sens où ils amèneraient les études vibratoires à préconiser des dispositifs antivibratiles très contraignants, d'un point vue technique et financier. A l'inverse, des valeurs cibles trop basses pourraient aboutir à des situations d'inconfort inacceptable pour les riverains les plus exposés. Ainsi, les seuils proposés sont définis sur la base d'un compromis entre les deux tendances.

Tableau 1 : Valeurs cibles retenues pour les sites de sensibilité courante

Lieux et type d'activité	Valeur Cible Bruit solidien (dB(A) [réf 2e-5 Pa])	Valeur Cible Vibrations (dB [réf 5e-8 m/s])
Résidences Activité de sommeil	35	66
Bureaux, Ecoles Activité de concentration	40	72

Dans le cas d'une sensibilité spécifique, une visite du site a permis de caractériser la sensibilité des activités en collaboration avec leurs responsables. Les valeurs cibles issues de ces caractérisations sont retranscrites dans le tableau ci-après (voir [9] et [3]).

Pour les sites dont la sensibilité est portée par le bruit solidien, il est préconisé de ne pas dépasser un niveau global de bruit solidien fixé à 25 dB(A) (dB référencé à 2e-5 Pascal, pondéré A). La cible retenue pour la perception tactile des vibrations est celle liée aux activités de concentration (72 dB référencé à 5e-8 m/s).

Pour les activités sensibles abritées sur le site du laboratoire LABEO, les observations ont permis de fixer un seuil de perturbation à 54 dB référencé à 5e-8 m/s. La sensibilité au bruit solidien est ajusté aux activités de bureau dont la cible est 40 dB(A), référencé à 2 e-5 Pa.

Tableau 2 : Récapitulatif des valeurs cibles retenues pour les sites sensibles

Lieux et type d'activité	Valeur Cible Bruits solidien (dB(A) [réf 2e-5 Pa])	Valeur Cible Vibrations (dB [réf 5e-8 m/s])
Théâtre Représentation non amplifiée	25	69
Conservatoire Représentation non amplifié	25	69
Conservatoire Enseignement	25	72
CCNCN Représentation non amplifiée	25	69
Labéo Mesure de précision	40	54

3 - NIVEAUX VIBRATOIRES ET BRUIT SOLIDIEN SANS SOLUTION

L'évaluation des niveaux vibratoires et de bruit solidien est mise à jour pour l'ensemble des bâtiments présents sur une bande de 120 m de large autour du tracé de la future ligne. Cette mise à jour n'intègre pas de dispositif spécifique au niveau de la voie, et constitue un état des lieux des risques vibratoires.

Le tracé utilisé correspond à la conception quasi finalisée du tracé de voie [6]. Les vitesses de passage du tramway au droit de chaque bâtiment sont issues de Profil de vitesse [7].

3.1 - Sites de sensibilité courante

Une synthèse de l'ensemble du tracé est proposés ci-après sous la forme d'une vue aérienne. Les bâtiments sont représentés avec un code couleur indiquant le niveau du risque d'impact (vibratoire et/ou lié au bruit solidien) :

- **Important** : au moins une valeur cible est dépassée par l'estimation ;
- **Modéré** : au moins une estimation est supérieure à sa valeur cible diminuée de 3 dB ;
- **Faible** : toutes les estimations sont inférieures aux valeurs cibles diminuées de 3 dB.

L'analyse détaillée de ces résultats indiquent un nombre significatif de bâtiments pour lesquelles les niveaux de bruit solidien estimés sont supérieurs aux valeurs cibles. Pour le risque lié à la perception tactile des vibrations, le nombre de bâtiment est moins important. Le tableau ci-après récapitule ces résultats.

Tableau 3 : Synthèse des risques d'impact vibratoire et acoustique le long du tracé

Configuration	Nombre	Principales localisations	Activité
Bâtiments étudiés	1561	Tout le tracé	Mixte
Dépassement cibles vibratoires	5	Centre-ville	Résidences
Dépassement cibles bruit solidien	18	Rue Damozanne, Centre-ville, Boulvard Yves Guillou	Résidences, Bureaux
Dépassement des deux cibles	1	Rue du Capitaine Boualam	Résidence
Aucun dépassement	1542	Tout le tracé	Mixte

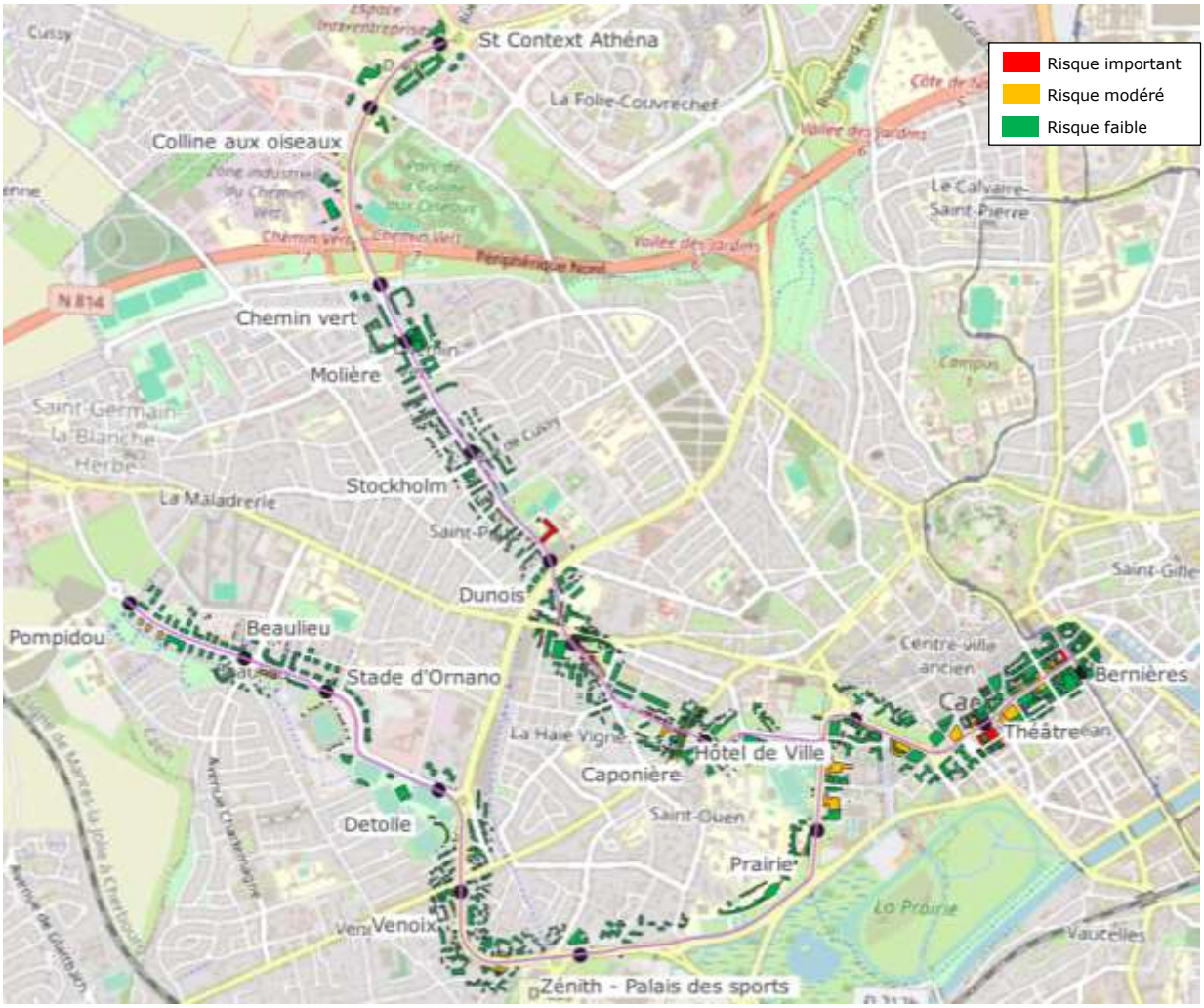
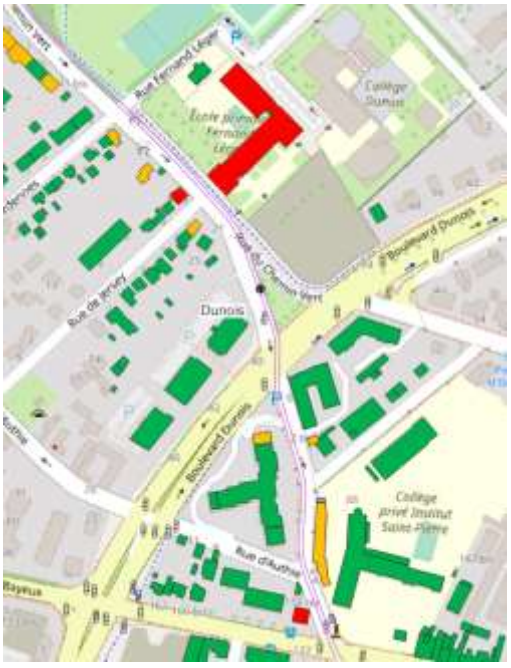


Figure 3 : Vue aérienne du risque d'impact vibratoire sans dispositif antivibratile

Les principales zones où le risque d'impact est important sont retranscrites ci-après.

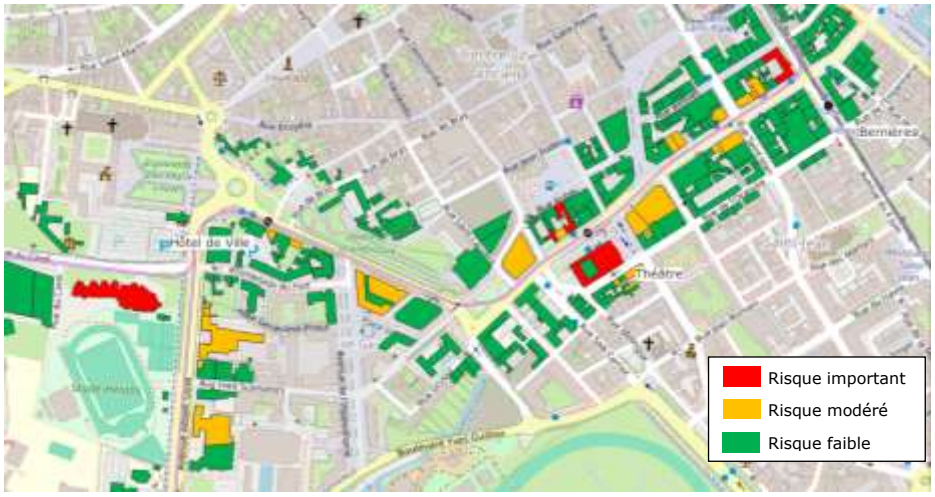
Rue du chemin vert



Rue Damozanne, rue Capitaine Boualam



Centre ville



Boulevard Yves Guillou



Figure 4 : Principales zones où le risque d'impact est important

3.2 - Sites spécifiquement sensibles

Les sites sensibles sont étudiés à l'aide des données recueillies sur site (caractérisation du sol et des fonctions de transfert) [3,4,5] et fournies par le projet [6,7,8].

Les niveaux vibratoires et de bruit solidien sont évalués en plusieurs emplacement sur chaque site. Pour chaque lieu, les valeurs cibles sont définies par rapport à l'activité afin d'évaluer le risque de perturbation.

L'ensemble des évaluations est reporté dans le tableau ci-après pour une pose de voie standard. Ces résultats indiquent que, sans dispositif de réduction des vibrations, le risque d'impact est important pour l'ensemble des locaux, à l'exception de l'auditorium du conservatoire et du site LABEO.

Tableau 4 : Synthèse des niveaux vibratoires et de bruit solidien dans les locaux sensibles, sans solution antivibratile (dB : dB réf 5 e-8m/s, dB(A) : dB réf 2e-5 Pa pondéré A)

Site	Distance à la voie (m)	Vitesse passage (km/h)	Type Sol	Vibration [dB réf 8e-8m/s]		Bruit solidien [dB(A) réf 2e-5Pa]	
				Cible	Valeur	Cible	Valeur
Théâtre petite scène	25,4	30	3	69	77,9	25	22,3
Théâtre grande scène	25,4	30	3	69	62,8	25	25,6
Conservatoire Auditorium	14,5	30	9	69	39,7	25	1,4
Conservatoire salle de jazz	14,5	30	9	72	69,9	25	25,5
Conservatoire salle de dance	14,5	30	9	72	63,2	25	20,1
CCNCN	16.0	30	9	69	70,5	25	18,5
LABEO Salle des balances	37,7	40	12	54	34,5	40	15,8
LABEO Salle d'autopsie	37,7	40	12	72	55,5	40	21.0

4 - NIVEAUX VIBRATOIRES ET BRUIT SOLIDIEN AVEC SOLUTIONS

Cette section présente les performances des typologies de solutions définies dans cette étude préliminaire. Cette section présente également l'estimation du risque d'impact résiduel, i.e. le risque d'impact estimé après application des solutions.

4.1 - Type de solution

Dans cette étude, trois types de solutions sont proposés pour répondre au risque de dépassement des valeurs cibles. Ces trois solutions correspondent aux deux technologies suivantes : des semelles sous rails assouplies (solution niveau 1), une pose sur dalle flottante (solutions niveau 2 et 3). Ainsi quatre typologies de pose sont définies [8] :

- **Pose standard** (sans dispositif antivibratile) : il s'agit de la pose standard définie en section 2.2 pour laquelle l'excitation a été caractérisée expérimentalement [4] ;
- **Pose niveau 1** (pose assouplie - fréquence de découplage : 100 Hz) : il s'agit d'une pose similaire à la pose standard avec des semelles sous rail assouplies. Ce type de solution atténue les vibrations aux fréquences les plus élevées essentiellement ;
- **Pose niveau 2** (dalle flottante fine - fréquence de découplage : 31.5 Hz) : il s'agit d'une voie sur une dalle flottante d'épaisseur 19 cm, agissant efficacement sur une large bande de fréquences ;
- **Pose niveau 3** (dalle flottante épaisse - fréquence de découplage : 25 Hz) : il s'agit d'une voie sur une dalle flottante d'épaisseur 33 cm, agissant très efficacement sur une bande fréquentielle plus large.

Pour rappel, les performances des solutions sont estimées par comparaison à la pose standard. Ces performances sont exprimées via un spectre de pertes par insertion (IL) représentant la variation de l'excitation lorsque la pose standard est remplacée par une de ces solutions. Ces pertes par insertion sont représentées sur la figure ci-après.

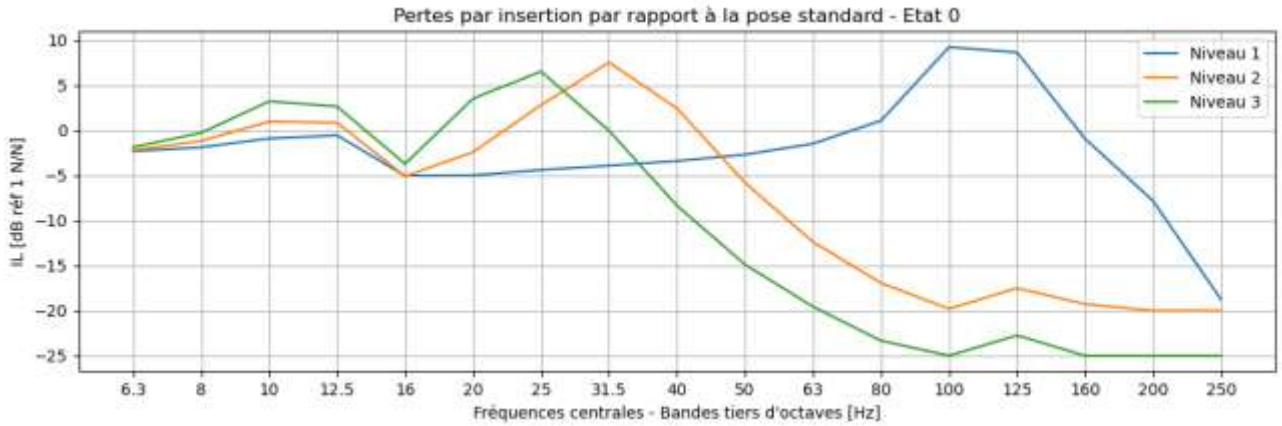


Figure 5 : Performances des solutions antivibratiles définies à l'Etat 0

4.2 - Sites de sensibilité courante

A l'aide des solutions définies dans la section précédente, les niveaux vibratoires et de bruit solidien ont été réévalués sur l'ensemble du linéaire. La méthode est la suivante :

- Estimations des niveaux vibratoires et de bruit solidien avec pose standard (section 3) ;
- Si une valeur cible est dépassée, application des solutions antivibratiles par ordre croissant de performances (standard, niveau 1, 2 ou 3) ;
- La solution antivibratile retenue est la solution minimale et suffisante pour respecter les valeurs cibles (standard, niveau 1, 2 ou 3) ;
- Au niveau de la voie, la solution retenue en chaque section est celle permettant de respecter les valeurs cibles de l'ensemble des bâtiments riverains. Par défaut, une section est une portion de voie de 40 m (majorant de la longueur du tramway).

Les résultats montrent que le risque d'impact résiduel est faible ou modéré sur l'ensemble des sites (cibles respectées avec, ou sans, marge de 3 dB). Ces résultats sont représentés sur la figure ci-après, le linéaire de solutions est détaillé section 5.

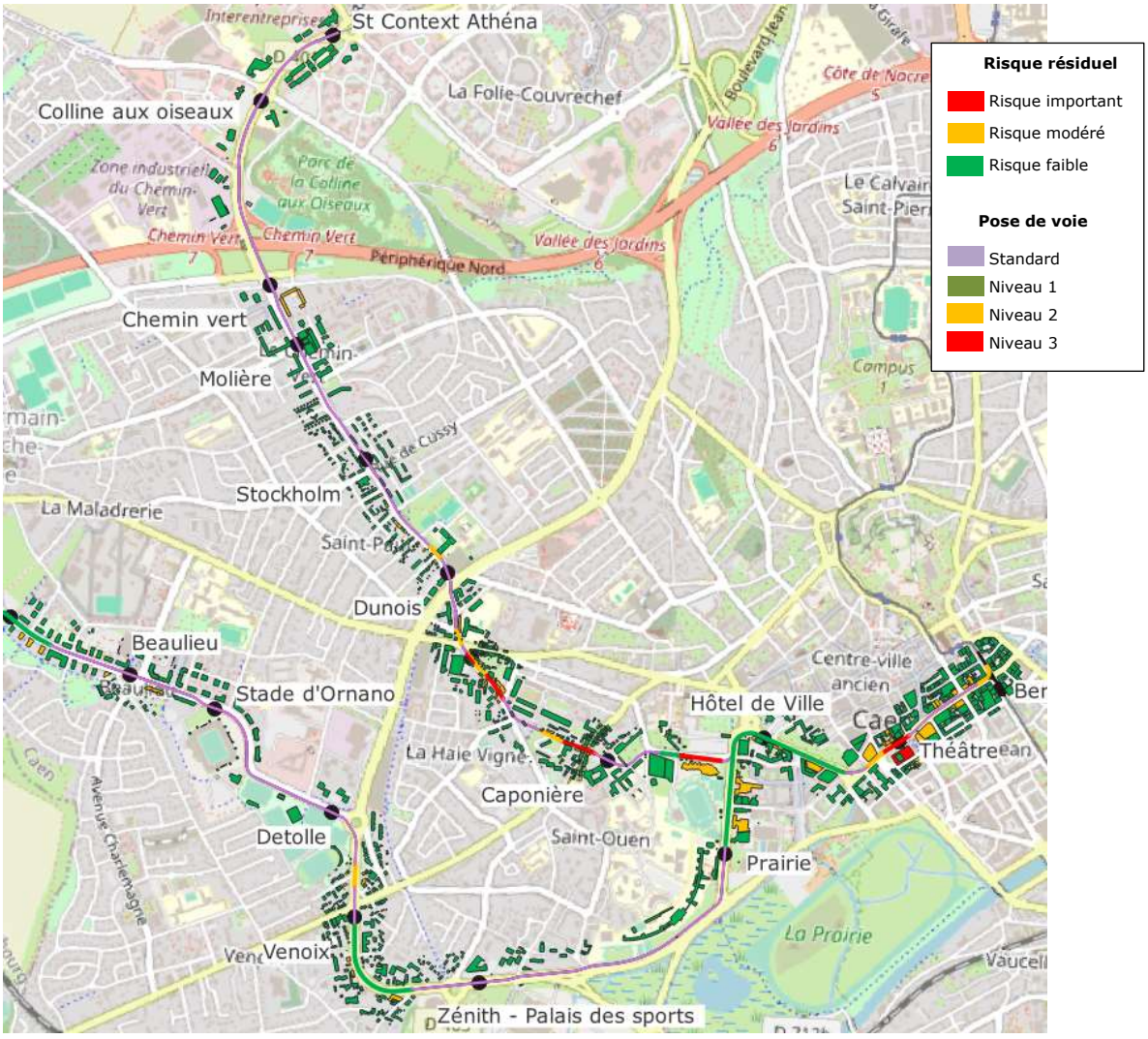


Figure 6 : Risque d'impact résiduel et linéaire des solutions utilisées

4.3 - Sites spécifiquement sensibles

Comme précédemment, les sites sensibles sont étudiés à l'aide des données recueillies sur site [3,4,5] et celles fournies par le projet [6,7,8]. Les niveaux vibratoires et de bruit solidien sont évaluées aux mêmes emplacements pour chaque site, en intégrant les pertes par insertion associées aux solutions définies au droit de chaque site.

L'ensemble des évaluations est reporté dans le tableau ci-après, indiquant également la solution antivibratile retenue pour chaque site. A l'exception du site de LABEO, la solution retenue est la pose niveau 3. Les résultats indiquent que, avec le dispositif antivibratile, le risque d'impact est maitrisé pour la majorité des sites spécifiquement sensibles.

Cependant, le niveau vibratoire résiduel estimé dans le local de la petite scène du théâtre est important. Ce niveau est dû à la résonnance en basses fréquences du plancher, (voir résonnance à 16 Hz de la FT3 [9]). Il en résulte que**, malgré la prise en compte d'une pose de niveau 3, le risque de perception tactile des vibrations reste important.** Pour ce site, **il est préconisé de prévoir une solution antivibratile supplémentaire, dont la fréquence de découplage est inférieure à 16 Hz**.

Tableau 5 : Niveaux vibratoires et de bruit solidien estimés avec solutions antivibratiles (dB : dB réf5 e-8m/s, dB(A) : dB réf 2e-5 Pa pondéré A)

Site	Pose de voie	Vibrations [dB réf 5e-8m/s]		Bruit solidien [dB(A) réf 2e-5Pa]	
		Cible	Valeur	Cible	Valeur
Théâtre petite scène	Niveau 3	69	77,1	25	20,2
Théâtre grande scène	Niveau 3	69	61,5	25	15,4
Conservatoire Auditorium	Niveau 3	69	40,8	25	0
Conservatoire salle de jazz	Niveau 3	69	71,4	25	20,5
Conservatoire salle de dance	Niveau 3	69	64,6	25	11,8
CCNCN	Niveau 1	69	68,6	25	19,4
LABEO Salle des balances	Standard	54	34,5	40	15,8
LABEO Salle d'autopsie	Standard	72	55,5	40	21

5 - LINEAIRE DE SOLUTIONS ANTIVIBRATILES

D'après les résultats indiqués en section 4, un linéaire de solution antivibratile est proposé ci-après. Ce linéaire s'appuie sur des bâtiments dimensionnant en termes de risque d'impacts vibratoires et de bruit solidien. Les solutions antivibratiles préconisées dans ce linéaire ne sont pas dimensionnées précisément, il s'agit de typologie de solutions qui reste à définir précisément lors d'une étude dédiée. A noter également :

- Aucune contrainte liée à la voie n'est prise en compte, notamment les zones de transition entre différentes typologies de poses ne sont pas étudiées ;
- Les zones sont repérées par leur longueur uniquement.

Ainsi, les solutions antivibratiles forment environ 27.5% du tracé étudié, se décomposant en 16.3%, 5.6% et 5.6% de niveau 1, 2 et 3 respectivement.

Les sections, sur lesquelles un dispositif antivibratile est préconisé, sont reportés dans le tableau ci-après. Ce tableau indique pour chaque section :

- L'ordre d'apparition de la section sur le linéaire (PK croissant) en commençant par le tronçon Nord puis le tronçon Sud (voies 1) ;
- Le dispositif envisagé (Niveau 1, 2 ou 3) ainsi que la longueur du tronçon ;
- L'adresse ainsi que les paramètres d'un bâtiment représentatif des niveaux vibratoires et de bruit solidien générés sur la zone traitée ;
- Les niveaux vibratoires et de bruit solidien obtenus pour le bâtiment représentatif, avec la pose de voie de référence (sans dispositif antivibratile) et la pose de voie retenue.

Tableau 6 : Sections du tracé avec solutions, Niveaux vibratoires [dB réf 5e-8m/s] et de bruit solidien [dB(A) réf 2e-5 Pa]

Sections			Bâtiment représentatif					Pose de Référence		Pose Retenue	
N°	Pose	Longueur [m]	Adresse	Type	Distance à la voie [m]	Vitesse passage [km/h]	Nombre étage	Vibration [dB]	Bruit Solidien [dB(A)]	Vibration [dB]	Bruit Solidien [dB(A)]
TRONCON NORD											
1	2	54,7	6 Rue Fernand Léger	Ecole	7,2	25	1	52,0	42,1	47,5	24,1
2	2	50.0	156 Rue de Bayeux	Résidence	4,9	20	3	54,8	46,2	48,0	27,6
3	2	35,2	60 Rue Damozanne	Résidence	4,9	13	2	57,6	39,1	58,3	29,0
4	2	69,2	54 Rue Damozanne	Résidence	6,7	20	2	59,6	37,4	61,0	30,8
5	1	101,7	23 Rue Damozanne	Résidence	4,2	29	3	67,0	47,7	65,8	29,9
6	2	76,3	24 Rue Capitaine Boualam	Résidence	6,2	22	2	61,0	38,8	62,3	32,2
7	1	128,5	1 Rue Capitaine Boualam	Mixte	5,8	20	4	57,5	35,7	58,7	28,6
8	3	56,5	11-13 rue du Carel	CCNCN	16,2	30	1	70,5	18,5	68,6	19,4
9	1	160,1	1 rue du Carel	Conservatoire	14,2	30	2	66,9	25,5	71,4	20,5
TRONON SUD											
10	3	204,8	59 Bd Georges Pompidou	Résidence	12,4	40	5	57,5	36,5	54,8	33,9
11	2	73,7	2 Rue du Stade de Venoix	Résidence	16,4	40	1	57,1	36,4	55,0	28,3
12	3	383,0	72 Bd Yves Guillou	Résidence	23,2	30	2	50,7	28,4	48,3	28,2
13	3	812,1	29 Bd Bertrand	Mixte	11,2	40	3	65,1	24,6	63,9	24,7
14	2	71,2	2 Rue Georges Lebret	La poste	6,6	30	4	62,0	41,6	62,4	30,5
15	1	118,0	135 Bd Maréchal Leclerc	Théâtre	25,4	30	2	77,9	22,3	77,1	20,2
16	2	73,9	40 Rue de Bernières	Résidence	3,5	10	5	56,2	42,4	53,8	26,0

6 - CONCLUSION

Cette étude propose une analyse des risques d'impact vibratoire et de bruit solidien liés à l'exploitation de la future infrastructure du projet Tramway2028. Les résultats s'appuient sur une large campagne de caractérisations expérimentales, alimentant des modélisations des niveaux vibratoires et de bruit solidien. Le terme d'excitation utilisé s'appuie sur un gabarit de rugosité faible qui sous-tend une maintenance soutenue du réseau.

Tous les bâtiments riverains du tracé sont étudiés, dont notamment quatre sites dont la sensibilité aux vibrations, ou au bruit solidien, est plus importante.

En l'absence de réglementation, le risque d'impact est évalué via un jeu de valeurs cibles.

Sans solution de réduction des vibrations, le nombre de bâtiments susceptibles d'être soumis à des niveaux vibratoires et/ou de bruit solidien dépassant les valeurs cibles est significatif.

Avec la mise en œuvre de solutions antivibratiles, un risque d'impact faible ou modéré est obtenu pour l'ensemble des bâtiments riverains. A l'exception de la petite scène du Théâtre, les valeurs cibles associées à chaque bâtiment sont respectées.

Les performances des solutions antivibratiles sont définies à partir de typologies de pose de voies antivibratiles, usuellement utilisées en tramway. Le dimensionnement précis de ces solutions reste à réaliser.

7 - REFERENCES

[1] RIVAS Project, Rapport du Work package D1,6: Procedures to predict exposure in buildings and estimate annoyance, 2011.

[2] Guide FTA, Federal Transit Administration, Report N°123: Transit noise and vibration impact assessment manual, 2018.

[3] Définition des programmes d'études, Rapport N° FR23TRANSA-20581, CSTB & ORFEA, 2023.

[4] Caractérisation de l'excitation vibratoire, Rapport d'essais N° FR23TRANSW-23246, CSTB, 2023.

[5] Caractérisation de l'état 0 vibratoire, Rapport d'essais N° FR23TRANSQ-21952, CSTB, 2023.

[6] Tracé, T3214 tracé plateforme VF - AVP, EGIS, 25/01/2024.

[7] Profil des vitesses, T28_Diagrammes vitesses fév2024, EGIS, février 2024.

[8] Les poses de voies, Présentation B1.10-AVP-CR-MOEG-2300785-1, Groupement TRAME, 2023.

[9] Modélisation vibratoire de l'état 0, Rapport d'étude N° FR23TRANSQ-21952, CSTB, 2024.

Le futur en construction

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche et expertise, l'évaluation, la certification et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétence couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.
Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

VOLET MILIEU NATUREL DE L'ETUDE D'IMPACT

Caen La Mer
Projet de Tramway pour 2028

Volet Faune-Flore

Inventaires faune, flore et habitats







Avril 2024
(version du 19/04/2024)

Volet préparé par :

SARL Expertise Ecologique de l'Environnement
« ExEco Environnement »
2 Place Patton - 50300 Avranches
Tél. : 02 33 48 12 58 / Fax : 09 81 40 81 40
Mail : contact@execo-env.fr

Illustrations de première page :

- **Mairie de Caen et Abbaye aux Hommes en avril 2023 (E. Morin)**
- **Criquet du genre *Chorthippus* dans le jardin de la maison du Général en septembre 2023 (E. Morin)**
- **Gobemouche gris (*Muscicapa striata*) dans le jardin de la résidence Ste Bernadette en juillet 2023 (E. Morin)**
- **Le collier de corail (*Aricia agestis*) sur la pelouse du Lycée Malherbe en juillet 2023 (E. Morin)**
- **Ophrys abeille (*Ophrys apifera*) sur le parking Beaulieu en mai 2023 (E. Morin)**

A. Table des matières

A. Définition de l'étude 7
A.1. Contexte et objet de la demande 7
A.2. Objectifs 7
A.3. Définition des périmètres d'étude 7
A.4. Définition des focus d'inventaires 10
B. Recueil de données bibliographiques 11
B.1. Contexte Règlementaire 11
B.1.1. Protection réglementaire 11
B.1.2. Documents cadres 13
B.2. Trames bleue, noire et verte 16
B.2.1. La trame bleue 16
B.2.2. La trame noire 16
B.2.3. La trame verte 16
B.3. Gestion contractuelle et engagements internationaux 17
B.4. Inventaires patrimoniaux : les ZNIEFFS 18
B.5. Recueil de données naturalistes 19
B.5.1. Analyse des Bases de données (INPN) 19
B.5.2. Flore 19
B.5.3. Faune 20
B.6. Milieux physique 24
B.6.1. Hydrographie 24
B.6.2. Géologie et hydrogéologie 24
B.6.3. Zones inondables 25
B.6.4. Zones humides 26
B.6.5. Occupation des sols 26
B.7. Synthèse des enjeux écologiques dans la bibliographie 27
C. Etat initial sur le périmètre rapproché 27
C.1. Conditions de mises en œuvre et date des inventaires 27
C.1.1. Modalités de principe 27
C.1.2. Modalités d'application pour l'étude 28
C.2. Méthodologie d'évaluation du niveau d'enjeu écologique 29
C.3. Expertise floristique (habitats et espèces) 30
C.3.1. Méthodologie des inventaires floristiques 30
C.3.2. Résultats 30
C.4. Expertise faunistique 38
C.4.1. Méthodologie des inventaires faunistiques 38
C.4.2. Résultats 40
C.4.3. Habitats d'espèces protégées 52
C.5. Synthèse des enjeux écologiques 53
D. Evaluation des impacts et présentation des mesures de la séquence ERC(A) 55
D.1. Principes de l'évaluation et de sa présentation 55
D.2. Définition des impacts 55
D.2.1. Rappel sur la définition des impacts 55
D.2.2. Définition des effets 55
D.3. Evaluation des impacts bruts globaux ou potentiels sur les espèces et les habitats 55
D.3.1. Analyse des effets directs 55
D.3.2. Effets indirects et induits 57
D.3.3. Effets cumulés 58
D.3.4. Evaluation du niveau d'impacts bruts 59
D.4. Première phase de la séquence ERC(A) 61
D.4.1. Mesures d'évitement (E) 61
D.4.2. Mesures de réduction (R) 63
D.4.3. Synthèse de la première phase de la séquence ERC(A) : impacts résiduels 76
D.5. Seconde phase de la séquence ERC(A) 78
D.5.1. Mesures de compensation (C) 78
D.5.2. Mesures d'accompagnement (A) 78
D.5.3. Synthèse de la seconde phase de la séquence ERC(A) : bilan 80
D.6. Suivis écologiques en appui des mesures ERC(A) 82
D.7. Estimation chiffrée des mesures 83
D.8. Bilan des mesures ERC(A) 83
E. Etude d'évaluation des incidences Natura 2000 84
E.1. Prédiagnostic 84
E.1.1. Présentation du projet 84
E.1.2. Présentation du réseau Natura 2000 local 84
E.1.3. Analyse des incidences potentielles 85
E.1.4. Préconclusion 85
E.2. Incidences 86
E.3. Mesures 86
E.4. Conclusion 88
F. Auteurs 89
G. Bibliographie 89

H. Annexes 93

Table des illustrations

Figure 1. Tracé retenu et stations 7
Figure 2. Carte de localisation du périmètre d'étude Faune-Flore (Nord) 8
Figure 3. Carte de localisation du périmètre d'étude Faune-Flore (Ouest) 8
Figure 4. Carte de localisation du périmètre d'étude Faune-Flore (Est) 9
Figure 5. Carte de localisation du périmètre d'étude Faune-Flore (Sud) 9
Figure 6. Carte de localisation des focus d'inventaires Faune-Flore 10
Figure 7. Périmètre d'étude éloigné 11
Figure 8. Sites classés et inscrits 12
Figure 9. Espaces Naturels Sensibles 12
Figure 10. Eléments protégés inscrits au PLU 13
Figure 11. Emplacement des éléments de la trame verte (source : Rapport d'approbation - Modification n°3 du PLU de Caen) 14
Figure 12. Emplacement des zones N (source : Rapport d'approbation - Modification n°3 du PLU de Caen) 14
Figure 13. TVB dans le secteur de Caen 15
Figure 14. SRCE de Normandie 15
Figure 15. Trames vertes et bleues (carte de chaleur) 16
Figure 16. Trames vertes et bleues (espaces végétalisés) 16
Figure 17. ZSC (Natura 2000) 17
Figure 18. ZPS (Natura 2000) 17
Figure 19. ZNIEFF de type I 18
Figure 20. ZNIEFF de type II 18
Figure 21. Carte des espèces de ptéridophyte protégées 19
Figure 22. Cartes des espèces d'angiosperme protégées 19
Figure 23. Carte des espèces d'angiosperme présentant un statut de menace au niveau régional (LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacée, VU : vulnérable, EN : en danger d'extinction) 19
Figure 24. Couche d'alerte pour la flore (CBNB) 20
Figure 25. Carte des observations d'oiseaux présentant un statut de menace au niveau national (LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacée, VU : vulnérable, EN : en danger d'extinction) 20
Figure 26. Carte des observations d'oiseaux inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux 21
Figure 27 : Localisation en fonction de l'effectif maximum observé dans les sites d'hibernation à chiroptères lors d'un contrôle, toutes espèces confondues, après 2000 (source : GMN) 22
Figure 28 : Hiérarchisation des sites d'hibernation à chiroptères selon la méthodologie nationale 2014 (source : GMN) 23
Figure 29. Bassin versant topographique 24
Figure 30. Géologie (BRGM) 24
Figure 31. Présence de carrières sous le Boulevard Georges Pompidou (Ville de Caen) 25
Figure 32. Remontées de nappes 25
Figure 33. Zones inondables (DREAL) 25
Figure 34. Zones humides (SDAGE-AESN) 26
Figure 35. Zones humides (DREAL) 26
Figure 36.Occupation des sols (Corine Land Cover) 26
Figure 37. Arbre de décision pour la définition des enjeux par espèce (ExEco) 29
Figure 38. Arbre de décision pour la définition des enjeux par habitats (ExEco) 29
Figure 39. Voirie et voie de bus (E. Morin) 32
Figure 40. Focus 2 en mai 2023 (C. Leclerc) 32
Figure 41. Petit parc (E. Morin) 32
Figure 42. Prairie d'espace de loisirs dans le lycée Malherbe (C. Leclerc) 32
Figure 43. Petit parc dans l'hôpital (E. Morin) 32
Figure 44. Parking de la Maladrerie (E. Morin) 32
Figure 45. Focus 2 en juillet 2023 (C. Leclerc) 32
Figure 46. Piste cyclable et piétonne avec alignement d'arbres (E. Morin) 32
Figure 47. Prairie, canal et alignement d'arbres au parking des tritons (C. Leclerc) 32
Figure 48. Espace vert dans l'hôpital (E. Morin) 32
Figure 49. Espace vert en contexte urbain (E. Morin) 32
Figure 50. Espace vert sur échangeur (C. Leclerc) 32
Figure 51. Espace vert en contexte urbain (C. Leclerc) 32
Figure 52. Prairies d'espaces de loisirs boulevard Georges Pompidou (C. Leclerc) 32
Figure 53. Voiries et alignements d'arbres (E. Morin) 32
Figure 54. Jardin ornemental (E. Morin) 32
Figure 55. Site urbain désaffecté au niveau de la Presqu'Île (E. Morin) 32
Figure 56. Voies de tramway actuelles (E. Morin) 32
Figure 57. Canal et espace vert urbain en fin de ligne de tramway actuelle (E. Morin) 32
Figure 58. Parking arboré (E. Morin) 32
Figure 59. Carte des habitats (Saint-Contest – Colline aux oiseaux - Chemin Vert - Molière) 33
Figure 60. Carte des habitats (Chemin Vert – Molière - Stockholm - Dunois) 33
Figure 61. Carte des habitats (Pompidou – Beaulieu - Stade d'Ornano) 33
Figure 62. Carte des habitats (Haie Vigné - Caponière et Stade d'Ornano - Detolle) 33
Figure 63. Carte des Habitats (Detolle – Venoix – Zénith - Prairie) 34
Figure 64. Carte des habitats (Caponière – Hôtel de Ville – Théâtre et Prairie) 34
Figure 65. Carte des habitats (Bernières – Résistance St-Jean - Quai de Juillet - Gare Rives de l'Orne - Presqu'île) 34
Figure 66. Prospection d'une pelouse proche du parking des Tritons (E. Morin) 35
Figure 67. Sedum album (C. Leclerc) 36
Figure 68. Sedum acre (C. Leclerc) 36
Figure 69. Senecio inaequidens (C. Leclerc) 36
Figure 70. Reynoutria japonica (C. Leclerc) 36
Figure 71. Buddeja davidii (C. Leclerc) 36
Figure 72. Cortaderia selloana (C. Leclerc) 36
Figure 73. Robinia pseudoacacia (C. Leclerc) 36
Figure 74. Repousse de Reynoutria japonica (C. Leclerc) 36

Figure 75. Prunus laurocerasus (C. Leclerc) 36
Figure 76. Carte de la flore invasive 36
Figure 77. Emplacement des arbres remarquables potentiellement impactés par le projet 37
Figure 78. Trames vertes et bleues (carte de chaleur) 37
Figure 79. Tableau des 29 espèces protégées observée en période de reproduction et leurs indices de nidification 41
Figure 80. Gobemouche gris dans le parc de la résidence Sainte Bernadette (E. Morin) 41
Figure 81. Carte de localisation des observations des espèces patrimoniales d'oiseaux 42
Figure 82. Deux hérissons en déplacement sur la pelouse de la maison du Général (mai 2023) (E. Morin) 43
Figure 83. Carte de localisation des mammifères patrimoniaux et invasifs (hors chiroptères) 43
Figure 84. Tableau représentatif des focus des points d'écoutes 44
Figure 85. Données brutes des espèces campagne n°1 – 25-26/05/2023 44
Figure 86. Données brutes des espèces campagne n°2 – 05-05/07/2023 44
Figure 87. Données brutes des espèces campagne n°3 – 22-24/09/2023 44
Figure 88. Carte de localisation des points d'écoute pour l'étude des chiroptères 45
Figure 89. Tableau de quantification et d'activité des chiroptères pour la campagne 1 – 25-26/05/20 45
Figure 90. Représentation graphique des chiroptères sur le site de la campagne 1 – 25-26/05/2023 45
Figure 91. Tableau de quantification et d'activité des chiroptères pour la campagne 2 – 05-06/07/2023 45
Figure 92. Représentation graphique des chiroptères sur le site de la campagne 2 – 05-06/07/2023 46
Figure 93. Tableau de quantification et d'activité des chiroptères pour la campagne 3 – 22-24/09/2023 46
Figure 94. Représentation graphique des chiroptères sur le site de la campagne 3 – 22-24/09/2023 46
Figure 95. Table de référence des statuts 46
Figure 96. Contexte et corridor potentiel du Focus 4 47
Figure 97. Boulevard Bertrand la nuit (E. Morin) 47
Figure 98. Cartographie des analyses chiroptérologiques du tracé 48
Figure 99. Lézard des murailles au focus 6 (E. Morin) 49
Figure 100. Exemple d'un milieu rudéral où le lézard des murailles a été observé (E. Morin) 49
Figure 101. Localisation des observations de reptiles 49
Figure 102. Canal où a été observée et entendue la grenouille verte commune (E. Morin) 50
Figure 103. Carte de localisation des observations d'amphibiens 50
Figure 104. Le collier de corail (Aricia agestis) (E. Morin) 51
Figure 105. Un criquet du genre Chorthippus (E. Morin) 51
Figure 106. Carte de synthèse des enjeux écologiques 54
Figure 107. Carte de hiérarchisation des enjeux moyens et forts 54
Figure 108. Carte des arbres impactés par le projet 56
Figure 109. Part des habitats impactés sur l'aire d'étude 57
Figure 110. Liste des mesures ERC(A) et Suivis 61
Figure 111. Carte de l'étude des zones humides sur le zecteur de la Prairie et situation de la future ligne. 61
Figure 112. Passage de la ligne au niveau du boulevard Guillou 62
Figure 113. Passage de la ligne au niveau du boulevard Bertrand 62
Figure 114. Passage de la ligne au niveau de l'échangeur du chemin vert 62
Figure 115. Situation du terminus sur la presqu'île et situation de la flore patrimoniale 62
Figure 116. Carte des arbres conservés 63
Figure 117. Filet "anti-intrusion" pour éviter le passage de la faune sur le chantier 64
Figure 118. Localisation des espèces invasives avérées 64
Figure 119. Recommandations générales (Sources : Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics) 65
Figure 120. Répartition des habitats avant et après projet sur la zone d'étude 65
Figure 121. Revêtement de la ligne dans le secteur SE01 66
Figure 122. Revêtement de la ligne dans le secteur SE02 66
Figure 123. Revêtement de la ligne dans le secteur SE03 66
Figure 124. Revêtement de la ligne dans le secteur SE04 66
Figure 125. Revêtement de la ligne dans le secteur SE05 67
Figure 126. Revêtement de la ligne dans le secteur SE06 67
Figure 127. Carte des arbres replantés 68
Figure 128. Bilans des arbres : secteur SE01 68
Figure 129. Bilans des arbres : secteur SE02 68
Figure 130. Bilans des arbres : secteur SE03 68
Figure 131. Bilans des arbres : secteur SE04 68
Figure 132. Bilans des arbres : secteur SE05 69
Figure 133. Bilans des arbres : secteur SE06 69
Figure 134. Carte des 2 focus présentant une activité chiroptérologique remarquable 70
Figure 135. Vue aérienne de la place Gambetta et du boulevard Bertrand 70
Figure 136. Vue aérienne de la maison du Général 70
Figure 137. Positionnement de la mesure E1 en faveur du hérisson d'Europe 71
Figure 138. Vue aérienne du focus 2 (Google Earth) 71
Figure 139. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE01) 72
Figure 140. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE02) 72
Figure 141. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE03) 72
Figure 142. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE04) 73
Figure 143. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE05) 73
Figure 144. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE06) 73
Figure 145. Carte des corridors écologiques de la ville de Caen avant projet 74
Figure 146. Carte des corridors écologiques de la ville de Caen après projet 74
Figure 147. Estimation du coût de la mesure A3 (installations de gîtes artificiels) 78
Figure 148. Proposition d'emplacements de gîtes artificiels (mesure A3) 79
Figure 149. ZSC (Natura 2000) 84
Figure 150. ZPS (Natura 2000) 84
Figure 151. Contexte et corridor potentiel du Focus 4 85
Figure 152. Boulevard Bertrand la nuit (E. Morin) 85
Figure 153. Passage de la ligne au niveau du boulevard Guillou 86
Figure 154. Passage de la ligne au niveau du boulevard Bertrand 86

Figure 155. Vue aérienne de la place Gambetta et du boulevard Bertrand 87
Figure 156. Bilans des arbres : secteur SE04 (place Gambetta) 87
Figure 157. Tableau des incidences des ampoules sur la biodiversité (Source : DDTM de l'Eure, 2014) 88

A. Définition de l'étude

A.1. Contexte et objet de la demande

Après la mise en service de trois lignes de Tramway en 2019, la communauté urbaine de Caen la Mer s'est interrogée sur la définition de futures lignes de transport en commun sur son territoire.

Ainsi, Caen la Mer a lancé une étude visant à définir les besoins (tramway, bus à haut niveau de service, bus) et étudier la faisabilité de réalisation des futures lignes retenues. Cette étude a donc conclu à l'intérêt de réaliser à court terme un axe est-ouest en tramway vers le quartier du Chemin Vert et vers le futur quartier de Beaulieu.

Au printemps 2023, un tracé est retenu après une concertation publique.

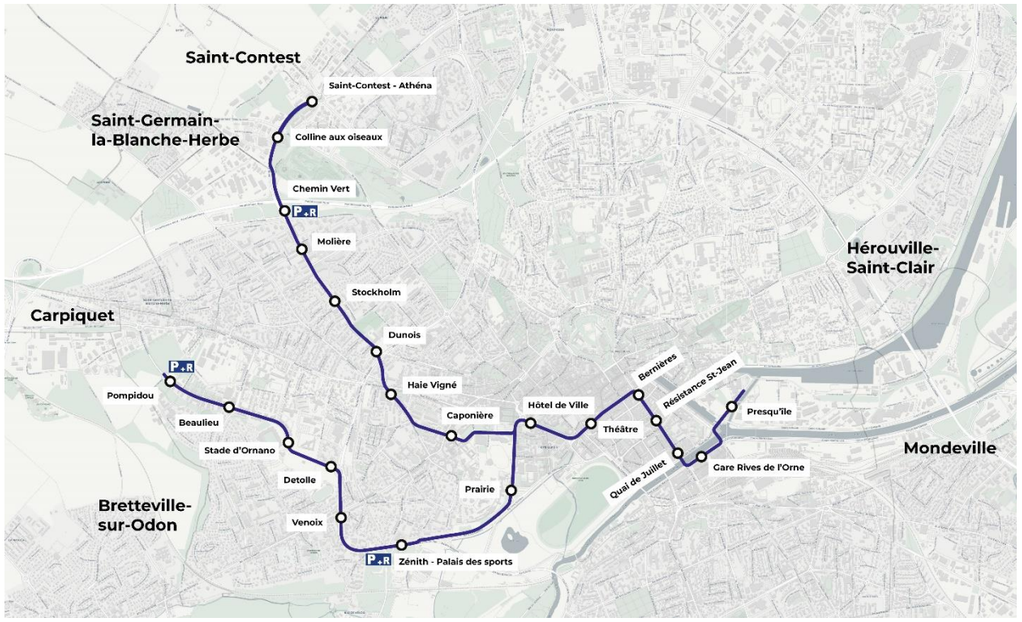


Figure 1. Tracé retenu et stations

A.2. Objectifs

Dans le cadre des études environnementales pour ce projet, le bureau d'études ExEco Environnement a été retenu pour la réalisation du volet faune flore comprenant :

- l'étude habitats-faune-flore, comprenant plusieurs campagnes de terrain pour couvrir les périodes favorables aux différentes saisons et qui concerne le périmètre global d'étude ;
- l'étude des zones humides, intégrant les critères de végétation et de sol (sondages pédologiques) concerne quelques zones ponctuelles (parking des tritons notamment),
- l'évaluation des incidences sur Natura 2000.

Au travers des différentes investigations de terrain et expertises, il s'agit d'appréhender le niveau d'intérêt écologique des différents espaces dans le contexte local pour évaluer ensuite, les enjeux et les contraintes vis-à-vis du projet et enfin dégager les mesures adaptées selon la séquence et typologie dite ERC (Eviter, Réduire, Compenser, comprenant aussi Accompagner et les suivis écologiques).

A.3. Définition des périmètres d'étude

L'étendue géographique prise en considération se décompose de la manière suivante :

- le périmètre du projet, qui comprend un ruban de 40 à 50 mètres sur tout les variantes des tracés pour la première campagne (hiver), puis sur la variante retenue pour les campagnes suivantes,
- le périmètre rapproché (= périmètre de prospection de l'étude faune-flore), qui comprend en plus les franges en périphérie immédiate : il est suffisamment large pour permettre une analyse cohérente des facteurs environnementaux à plusieurs échelles et une prise en compte complète des diverses composantes du site, sans tenir compte des limites administratives,
- le périmètre élargi, qui comprend les réservoirs de biodiversité pouvant être impactés par le projet, pour prendre en compte les interactions principales avec les réseaux écologiques locaux,
- le périmètre éloigné, utilisé pour l'analyse bibliographique, qui s'étend jusqu'à plusieurs km autour, intégrant les grands réservoirs de biodiversité, les zonages du patrimoine naturel (ZNIEFF, Natura 2000…) et les éléments de la Trame Verte et Bleue.

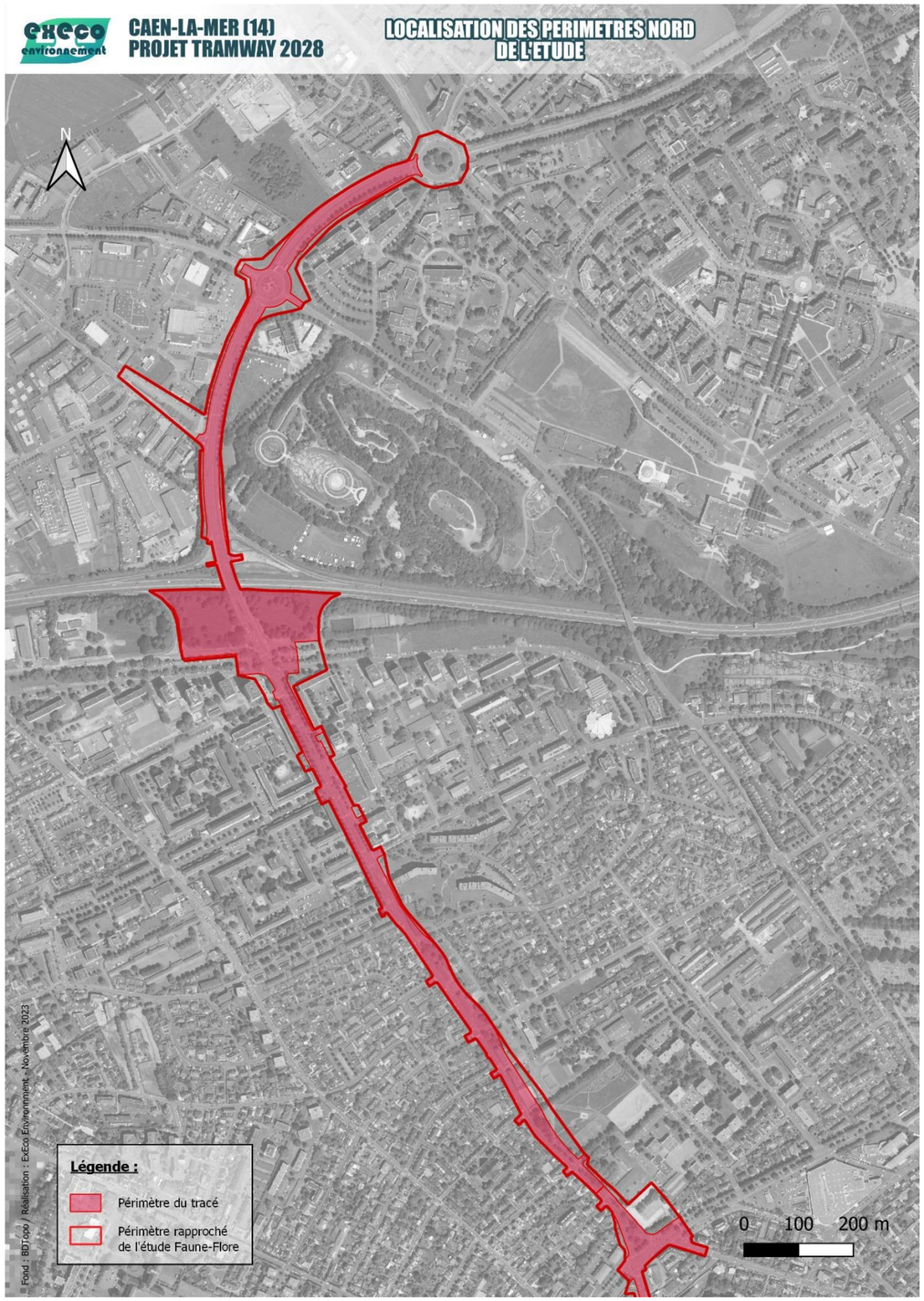


Figure 2. Carte de localisation du périmètre d'étude Faune-Flore (Nord)

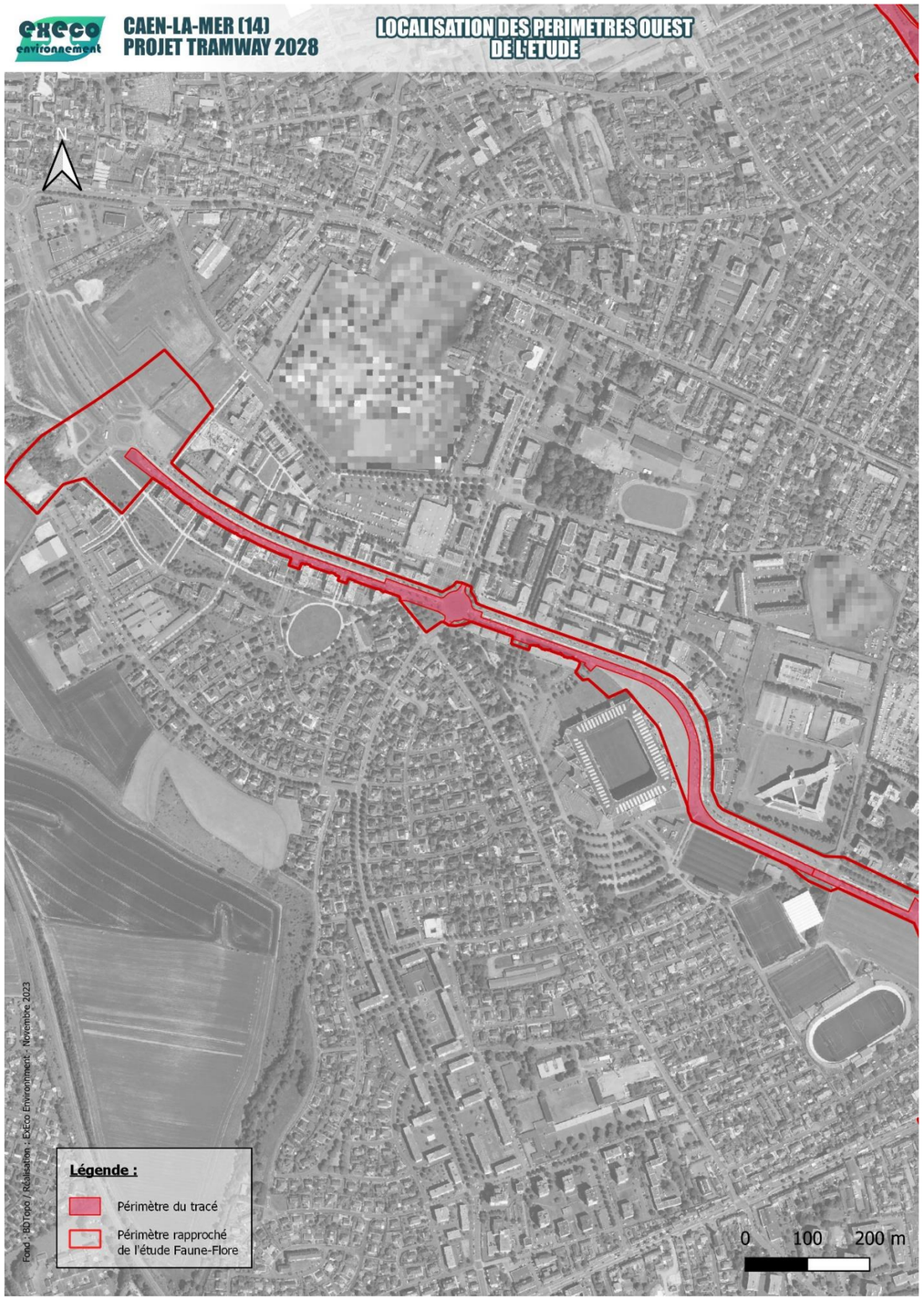


Figure 3. Carte de localisation du périmètre d'étude Faune-Flore (Ouest)

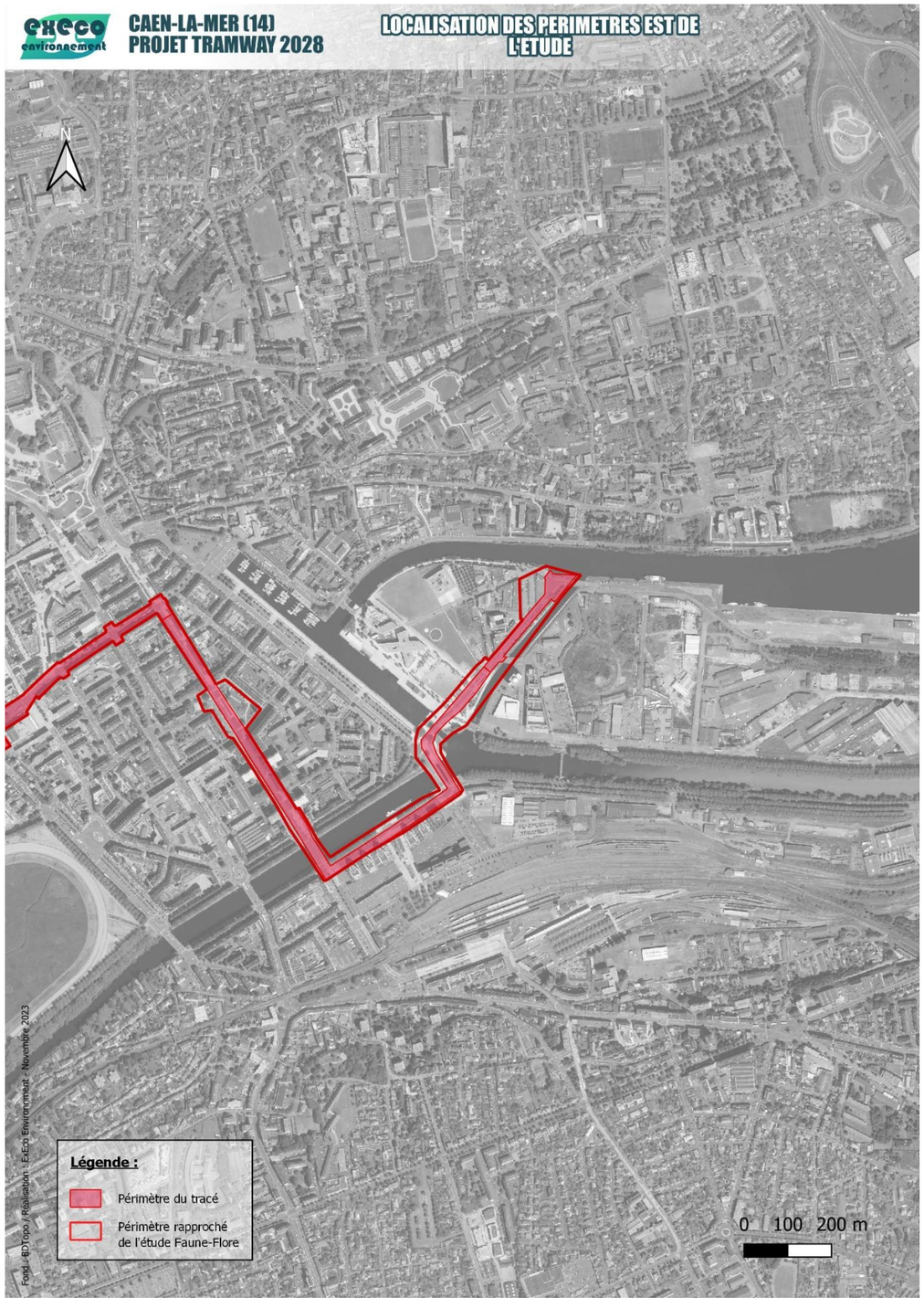


Figure 4. Carte de localisation du périmètre d'étude Faune-Flore (Est)

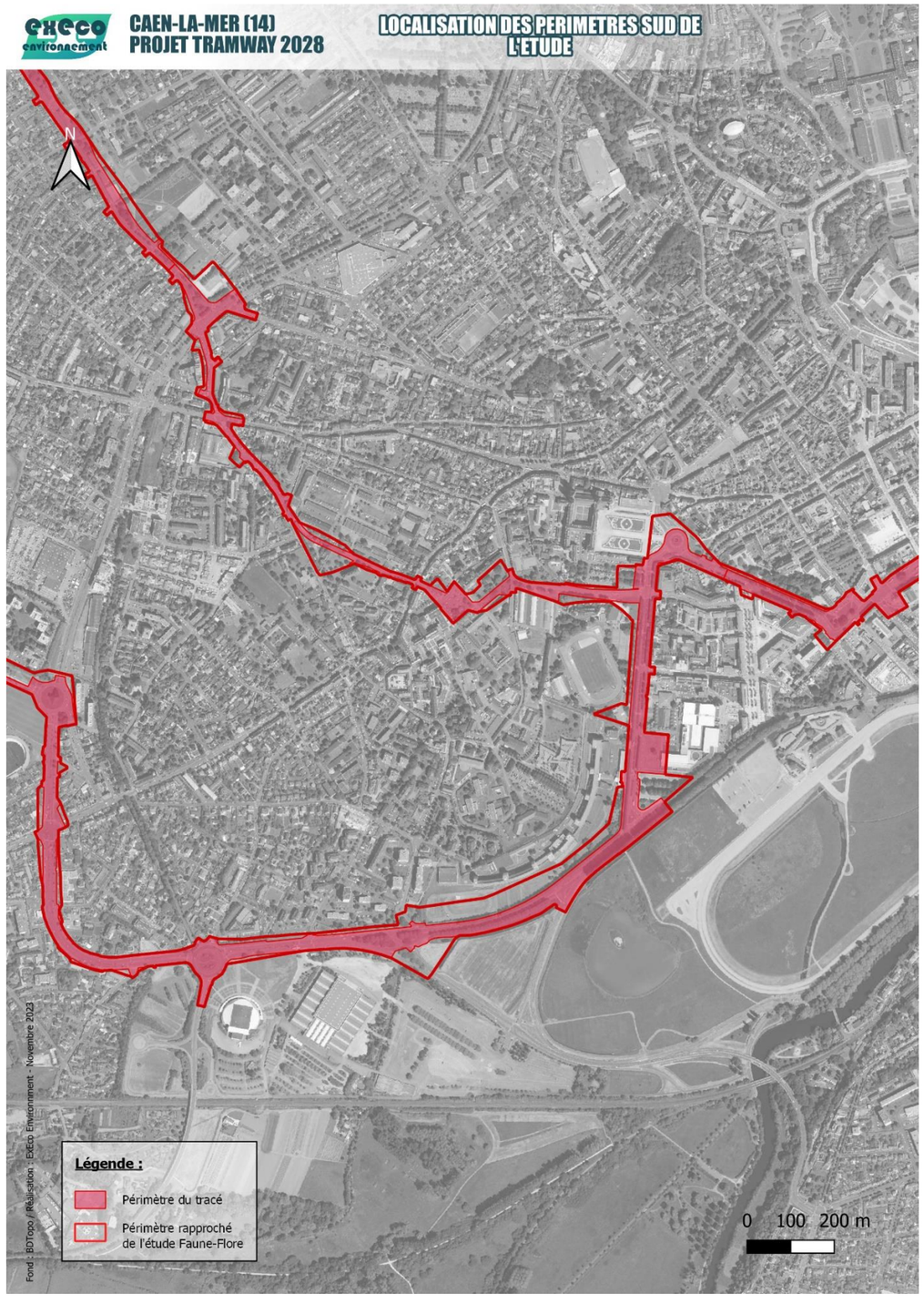


Figure 5. Carte de localisation du périmètre d'étude Faune-Flore (Sud)

A.4. Définition des focus d'inventaires

L'étude faune-flore a porté sur l'ensemble de la zone d'étude (tracé retenu et abords). Des inventaires quatre saisons de la faune et de la flore ont ainsi été réalisés par visite de terrain sur l'ensemble de la zone d'études.

- La flore (espèces protégées, plantes exotiques envahissantes, habitats potentiels d'espèces…) et la faune ont été inventoriées sur l'ensemble du tracé.

Par ailleurs, certaines zones ont fait l'objet d'une attention plus particulière : zones dites « à plus fort intérêt potentiel d'un point de vue faunistique et/ou floristique ». Ces zones présentent des milieux ou un agencement plus accueillant pour la faune et la flore. La probabilité de recenser une diversité d'espèces et/ou des espèces patrimoniales est plus importante. Ces focus ont fait l'objet d'une attention plus poussée lors de toutes les campagnes de terrain. Ainsi, 7 focus ont donc été identifiés :

- **Focus 1** : l'échangeur du Chemin vert et les parkings attenants,
- **Focus 2** : la maison dite « du Général » et son jardin, rue Damozanne,
- **Focus 3** : la périphérie sud du lycée Malherbe et l'ouest de la Prairie (parking des tritons),
- **Focus 4** : le boulevard Bertrand et la place Gambetta,
- **Focus 5** : la zone du Nouveau Bassin sur la Presqu'Île (étudiée mais non conservée pour la suite de l'étude),
- **Focus 6** : Le boulevard Georges Pompidou au niveau du Parking Beaulieu,
- **Focus 7** : les parcs de résidences du Père Jamet et Ste Bernadette à l'Etablissement Public de Santé Mentale de Caen.

Sur ces zones :

- Des points d'écoute de l'avifaune (IPA) et des SM4BAT ont été posées ;
- Des listes d'espèces ont été faite pour chaque focus ;
- Pour certaines, des plaques d'observation de l'herpétofaune ont été posées ;



Figure 6. Carte de localisation des focus d'inventaires Faune-Flore

B. Recueil de données bibliographiques

Cette étape a pour objectif de faire le bilan des connaissances disponibles sur le périmètre d'étude et ses abords immédiats en termes de patrimoine naturel (habitats, faune et flore), de zones humides et de fonctionnalités écologiques (TVB).

Ce prédiagnostic environnemental est réalisé sur les thématiques suivantes :

- les documents cadres tel que le SRCE de Basse-Normandie,
- les inventaires, classements et protections du patrimoine naturel (ZNIEFF de type I et II, Natura 2000 directives Habitats et Oiseaux, RAMSAR, Parcs Naturels – régionaux, nationaux, géoparcs, marins – Réserves, etc),
- les données naturalistes existantes (rapports et bases de données accessibles issues de différentes structures telles que le Conservatoire d'Espaces Naturels, les associations locales (GONm, CBNB, GMN…) ou autres (Cettia, Faune-France)),
- le milieu physique (géologie, relief, hydrologie & zones inondables, zones humides potentielles, remontées de nappes, l'occupation du sol (Corine Land Cover).

Cette approche sur le périmètre éloigné (en moyenne 5 Km) permet, si besoin, d'ajuster le périmètre des investigations de terrain aussi appelé le périmètre rapproché.

Nous remercions Caen la Mer de nous avoir transmis les données suivantes :

- La couche d'alerte « flore vasculaire » du CBN de Brest (Janvier 2022, Bousquet T. et Guyader D.)
- Les données d'inventaire des chiroptères

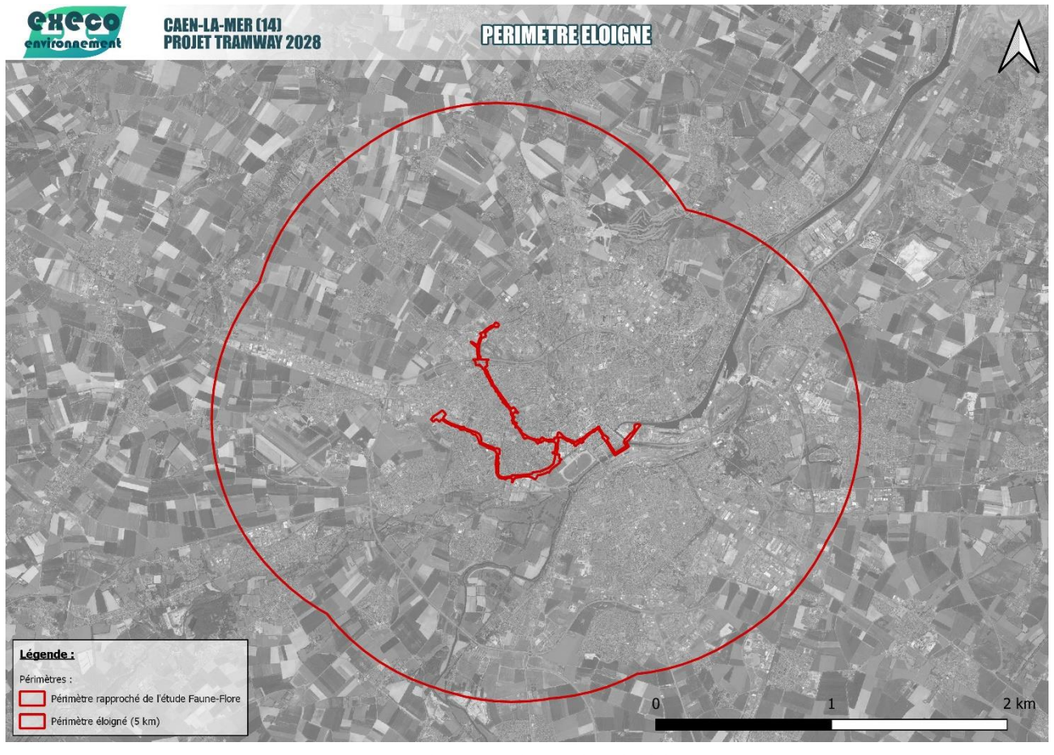


Figure 7. Périmètre d'étude éloigné

B.1. Contexte Règlementaire

B.1.1. Protection réglementaire

B.1.1.1. *Sites Inscrits et classés*

Les sites et monuments naturels de caractère historique, artistique, scientifique, légendaire ou pittoresque, susceptibles d'être protégés au titre du Code de l'Environnement, sont des espaces ou des formations naturelles dont la qualité appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état (entretien, restauration, mde en valeur, …) et la préservation des toutes les atteintes graves (destruction, altération, banalisation,…).

En **site inscrit**, les maîtres d'ouvrage ont l'obligation d'informer l'administration de tous projets de travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect du site quatre mois au moins avant le début de ces travaux. L'Architecte des Bâtiments de France émet un avis simple et qui peut être tacite sur les projets de construction, et un avis conforme sur les projets de démolition. La commission Départementale des Sites, Perspectives et Paysages (C.D.S.P.P.) peut être consultée dans tous les cas, et le ministre chargé des sites peut évoquer des demandes de permis de démolir.

En **site classé**, tous les projets de travaux sont soumis à autorisation spéciale, selon leur ampleur, soit du ministre chargé des sites après avis de la C.D.S.P.P. voire de la Commission supérieure, soit du préfet du département qui peut saisir la C.D.S.P.P. mais doit recueillir l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France. L'avis du ministre chargé des sites est également nécessaire avant toute enquête aux fins d'expropriation pour cause d'utilité publique touchant un site classé.

En plus de cela, certains sites classés, les plus prestigieux et les plus fréquentés du patrimoine national, sont inscrits dans une politique nationale de réhabilitation et de gestion : la politique **Grand Site de France**.

D'après les recensements de la DREAL Normandie, les sites inscrits et classés concernés par l'aire d'études sont les suivants.

- Le tracé s'insère dans deux sites inscrits :
  - N°14107 : Centre anciens de Caen
  - N°14108 : La Prairie de Caen

On notera qu'étant donné qu'au droit du tracé du projet, les sites inscrits sont par ailleurs compris dans le périmètre du SPR (dispositif Site Patrimonial Remarquable) de Caen, c'est cette procédure qui s'appliquera pour ce projet.

- Le projet ne traverse aucun site classé et n'est donc pas soumis aux procédures susmentionnées.
  On notera cependant la proximité de nombreux sites classés aux alentours : N°14127 : Abbaye d'Ardenne et terrains avoisinants (Grand site de France sous le nom Normandie 44)
- N°14050 : Ancien cimetière Saint-Pierre
- N°14052 : Ancien cimetière des 4 nations de Caen
- N°14054 : Ancien cimetière Saint-Jean de Caen
- N°14056 : Ancien cimetière Saint-Nicolas de Caen
- N°14126 : Cèdre du Liban
- N°14058 : Jardin des Plantes
- N°14051 : Labyrinthe et allées de l'hospice Saint-Louis de Caen
- N°14057 : Place du parvis Notre-Dame de la Gloriette de Caen
- N°14048 : Parc du château de Louvigny
- N°14053 : Parc et jardins de la Préfecture de Caen
- N°14049 : Peupliers bordant le CD n°212, à Caen
- N°14059 : Promenades St-Julien et leurs plantations, à Caen
- N°14055 : Terre-plein du château et douves de Caen

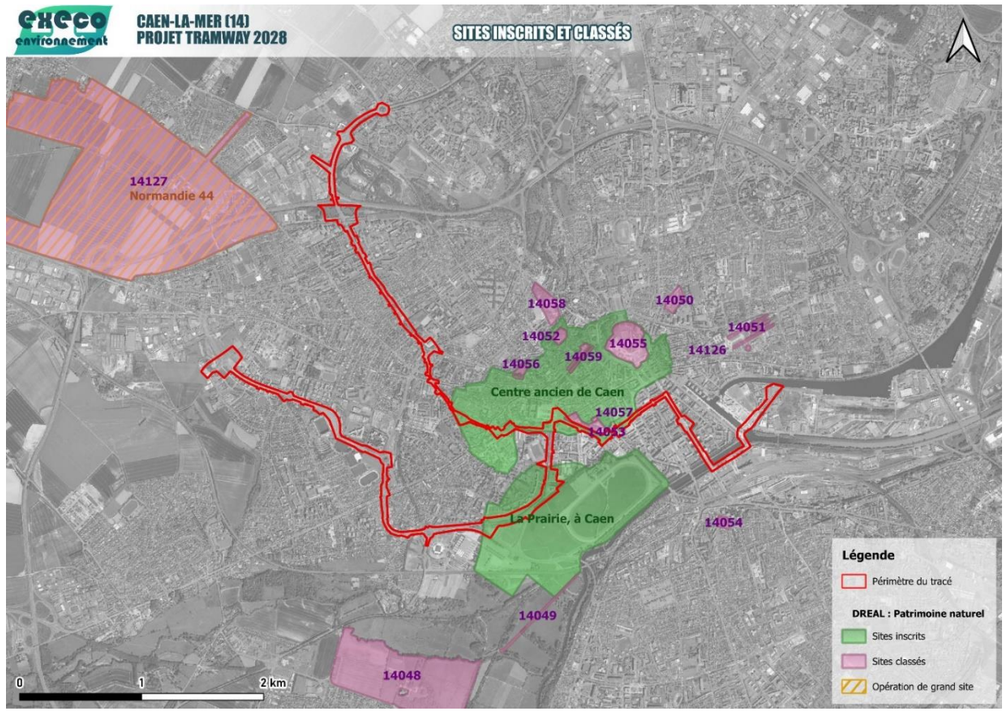


Figure 8. Sites classés et inscrits

B.1.1.2. *Réserves naturelles (naturelles et régionales)*

Une **réserve naturelle nationale** est un outil de protection à long terme d'espaces, d'espèces et d'objets géologiques rares ou caractéristiques, ainsi que de milieux naturels fonctionnels et représentatifs de la diversité biologique en France. Les sites sont gérés par un organisme local en concertation avec les acteurs du territoire. Ils sont soustraits à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader mais peuvent faire l'objet de mesures de réhabilitation écologique ou de gestion en fonction des objectifs de conservation.

Les **réserves naturelles régionales** présentent les mêmes caractéristiques de gestion que les réserves naturelles nationales, à ceci près qu'elles sont créées par les Régions. Elles constituent aujourd'hui à la fois un vecteur des stratégies régionales en faveur de la biodiversité et un outil de valorisation des territoires.

Il n'y a pas de réserve naturelle, que ce soit nationale ou régionale, dans un rayon de 5 km autour du projet.

B.1.1.3. *APB*

Afin de prévenir la disparition des espèces figurant sur la liste prévue à l'article R211.1 (espèces protégées), le préfet peut fixer, par arrêté, les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie de territoire d'un département (à l'exclusion du domaine public maritime), la conservation des biotopes tels que mares, marécages, marais, haies, bosquets, landes, dunes, pelouses ou toutes autres formations naturelles, peu exploitées par l'homme, dans la mesure où ces biotopes ou ces formations sont nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie des espèces (art. 4 du décret n°77-1295 du 25 novembre 1977).

Il n'y a pas d'arrêté préfectoral de protection de biotopes dans un rayon de 5 km autour du projet.

B.1.1.4. *Espaces naturels sensibles*

Depuis la loi du 18 juillet 1985 (modifiée par celle du 2 février 1995), les départements sont compétents pour mettre en œuvre une politique en faveur des **espaces naturels sensibles (ENS)**. La nature d'un ENS est précisée par chaque Conseil départemental en fonction de ses caractéristiques territoriales et des critères qu'il se fixe. Généralement, les ENS sont des espaces susceptibles :

- de présenter un fort intérêt ou une fonction biologique et/ou paysagère ;
- d'être fragiles et/ou menacés et devant de ce fait être préservés ;
- de faire l'objet de mesures de protection et de gestion ;
- d'être des lieux de découverte des richesses naturelles

Le projet ne se situe pas sur le périmètre d'un espace naturel sensible.

Les espaces naturels sensibles à proximité du projet sont les suivants :

- La vallée de l'Odon
- Les Berges de l'Orne

Ces deux lieux sont définis comme des espaces naturels sensibles à caractère humide. Dans le cadre du présent pré-diagnostic, le projet doit prévoir une attention particulière pour éviter un impact sur les milieux naturels présents dans ces périmètres et leurs fonctionnalités. Cela concerne la portion de tracé longeant la Prairie. La portion de ligne s'établissant sur le boulevard (déjà existant) du côté du lycée Malherbe, il n'est pas prévu d'artificialisation de sol ou d'impact du cours d'eau dans ces espaces naturels sensibles dans le cadre de ce projet.

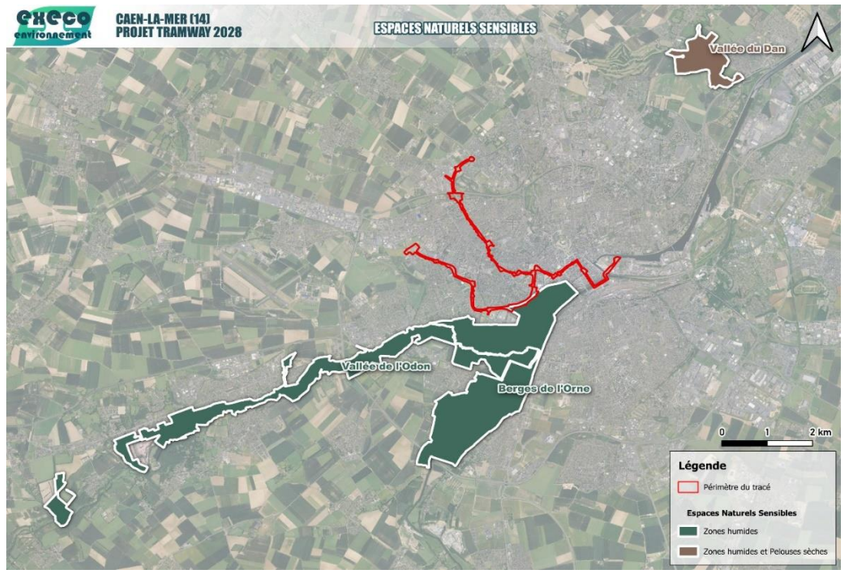


Figure 9. Espaces Naturels Sensibles

B.1.2. Documents cadres

B.1.2.1. *Le PLU*

Le **Plan Local d'Urbanisme** de la ville de Caen a été approuvé le 16 décembre 2013 et établit les règles qui guident le développement de Caen pour 15 à 20 ans (une modification n°7 du PLU a été engagée, enquête publique du 20/03/23 au 21/04/23). L'une des grandes orientations de ce PLU est la défense de la biodiversité : « **la surface d'espaces verts protégés a presque doublé** (644 hectares, contre 450 précédemment), **et la présence de l'eau renforcée**. Par ailleurs, 220 arbres remarquables et remarqués sont listés, contre seulement 22 avant le PLU. » (https://caen.fr/plan-local-durbanisme-plu).

Les conditions de la préservation de ces **arbres remarquables** sont prévues à l'article 13 et leur identification portée dans une liste figurant dans l'annexe du règlement (document n° 4.3.a du PLU) et leur localisation au plan de zonage. La carte ci-dessous renseigne sur l'emplacement de ces arbres remarquables (2022).

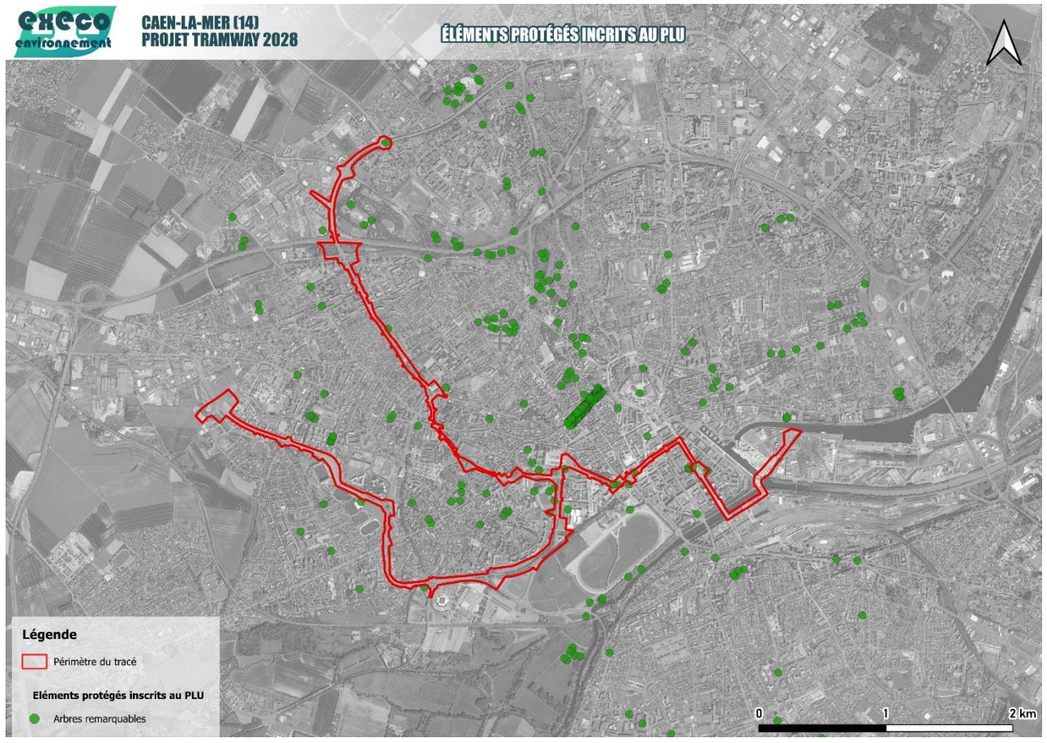


Figure 10. Eléments protégés inscrits au PLU

Les réflexions menant à la construction de ce PLU ont mené à identifier des éléments de continuités écologiques dans le tissu urbain. Il est apparu différents espaces verts qui ont été classés en 5 catégories. Pour chacune de ces catégories a été définie une protection adaptée pour garantir leur maintien et leur gestion :

- la confluence des fonds de jardins privés : « **les cœurs d'îlots verts** ». Ils représentent non seulement des lieux paisibles garants de la qualité de vie des habitants, mais également des « niches écologiques » nécessaires au maintien de la biodiversité dans la ville. Les conditions de leur préservation sont prévues à l'article 13 du règlement des zones urbaines. Ces espaces doivent être préservés et mis en valeur par leur végétalisation et leur maintien en pleine terre. Toutefois, cette obligation ne fait, notamment, pas obstacle, pour chaque terrain concerné, à la possibilité d'y implanter une installation ou une construction légère démontable telle qu'un abri de jardin de 12 m² d'emprise au sol maximum dès lors qu'aucune autre construction existante n'est située sur cet espace, et à la restauration, sans extension, d'une construction existante avant la date d'approbation du présent PLU ;
- les espaces verts communs des grandes résidences ou de sites d'activités : « **les espaces verts résidentiels** ». Les espaces verts résidentiels sont délimités au plan de zonage, au titre de l'article R.123-11,i) du code de l'urbanisme comme « espaces contribuant aux continuités écologiques et à la trame verte et bleue ». Les conditions de leur préservation, prévues à l'article 13 du règlement des zones urbaines, sont conçues dans ce sens ;
- les espaces verts publics et les alignements d'arbres : « **les espaces verts garantis** ». Ils sont identifiés au titre de l'article L.123-1-5, 7° du code de l'urbanisme, qui offre la faculté de préserver des éléments de paysage et de définir dans le PLU les conditions de leur préservation. Ces conditions prévues à l'article 13 du règlement des zones urbaines, visent à préserver leur dominante végétale et/ou leur surface perméable. Ces dispositions ne font pas obstacle à une évolution de l'usage de ces espaces, d'y réaliser des constructions nécessaires à l'accueil du public (équipement d'intérêt général comme le Tramway potentiellement), des installations sportives de plein air, dès lors que la qualité du site n'est pas altérée ;
- « **les jardins familiaux** ». Les trois principaux sites sur lesquels ont été créés des jardins familiaux (8 ha), ont été identifiés dans le PLU. Ces sites, à l'exception de celui de Beaulieu, sont classés en zone naturelle. Toutefois, pour garantir leur maintien, ces espaces font l'objet d'une protection au titre de l'article L.123-1-5, 9° du code de l'urbanisme. Les conditions de leur préservation, sont prévues à l'article 2 du règlement des zones concernées. ;
- les espaces verts ou plantés faisant l'objet d'une protection à l'échelle nationale, au titre des sites et monuments naturels, sont inscrits en « **espaces boisés classés** ». Les espaces boisés classés sont soumis aux dispositions des articles L. 130-1 et suivants du Code de l'urbanisme. Ce classement interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création de boisements.

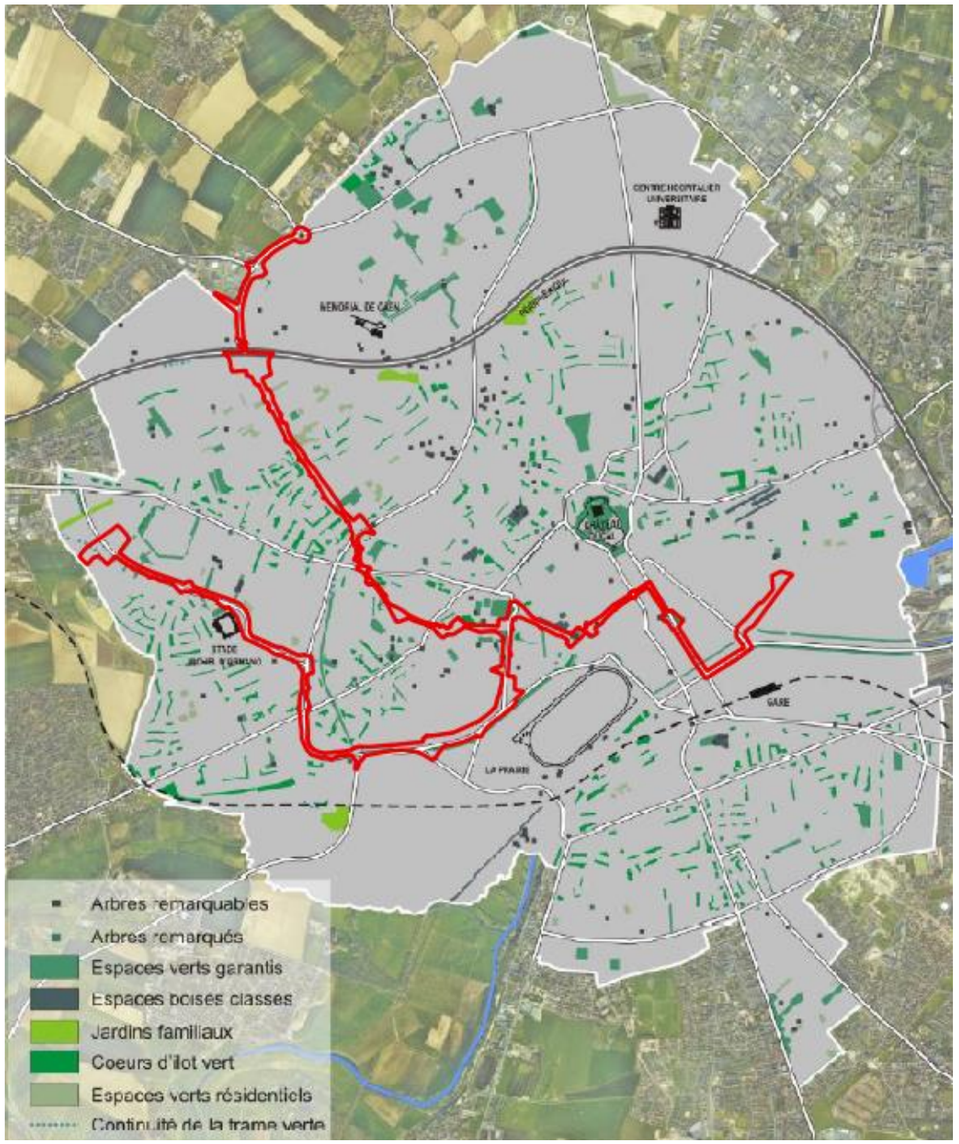


Figure 11. Emplacement des éléments de la trame verte (source : Rapport d'approbation - Modification n°3 du PLU de Caen)

Le PLU renseigne aussi sur l'emplacement des zones N : les espaces à dominante naturelle, protégés en raison de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, notamment du point de vue esthétique, historique ou écologique, soit du caractère naturel de certains lieux. La zone N, et ses secteurs, représentent environ 497 hectares soit 19 % du territoire communal. Elle regroupe, à l'exception de ses secteurs, les grands espaces naturels, et notamment :

- au Sud, la Prairie, la vallée de l'Orne et les coteaux, qui sont inscrits en espaces naturels sensibles ;
- au Nord, le Mémorial, la Colline aux Oiseaux, ainsi que les abords du périphérique.

Ces grands espaces forment des traversées Est-Ouest de la ville. Ces porosités naturelles dans la ville concourent au maintien de la biodiversité. Une zone naturelle en milieu urbain regroupe des espaces de natures différentes qui supposent des protections adaptées pour garantir leur gestion. C'est pourquoi, au sein de la zone N, cinq secteurs sont identifiés :

- le secteur Nc (35 ha), composé des trois cimetières de la ville (cimetières St Gabriel, de Vaucelles et Nord-ouest) ;
- le secteur Ne (43), destiné aux équipements publics, implantés en bordure des espaces naturels sur de vastes emprises foncières dont l'aménagement doit concourir à constituer une continuité de l'espace naturel ;
- le secteur Nh (5 ha), qui regroupe les constructions isolées au sein d'espaces naturels, ou implantées à leur limite ;
- le secteur No (35 ha), correspondant à l'Orne et au canal de Caen à la mer ;
- le secteur Np (22 ha), recouvrant les grands parcs publics dans la ville.

En ce qui concerne le projet, les pelouses en bordure sud du périphérique nord, inclues dans le périmètre d'étude et où la possibilité de faire un parking relais est étudiée, sont identifiées comme zone Ne.

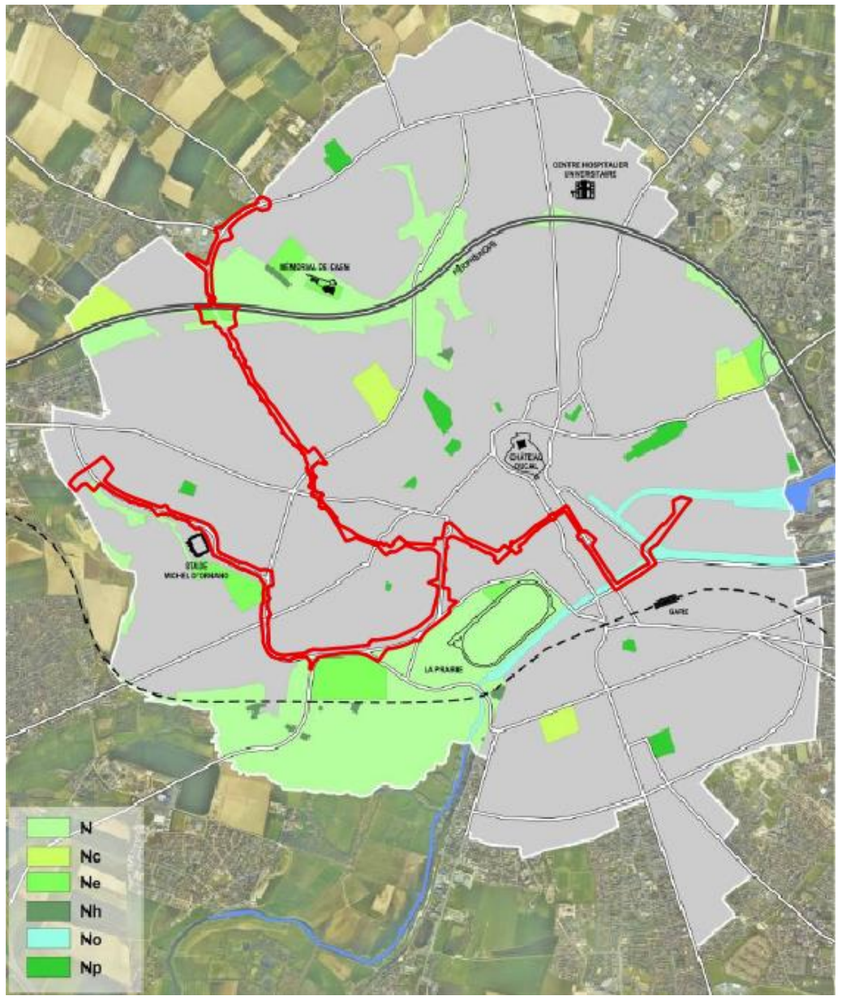


Figure 12. Emplacement des zones N (source : Rapport d'approbation - Modification n°3 du PLU de Caen)

B.1.2.2. *Le SRCE*

Le **Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)** de Basse Normandie a été adopté le 29 Juillet 2014. Il donne une information générale sur les enjeux de continuités écologiques régionales : il identifie les réservoirs et les corridors à l'échelle régionale.

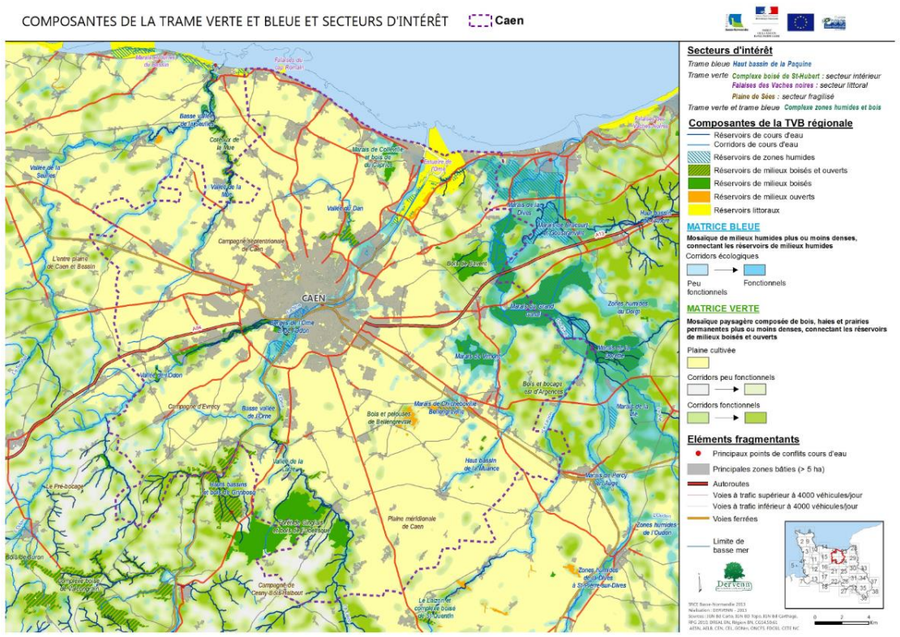


Figure 13. TVB dans le secteur de Caen

D'après les éléments extraits du SRCE et repris sur la carte ci-après, il apparaît que **le périmètre du projet dans le centre-ville de Caen ne se situe pas dans des réservoirs de biodiversité de la trame verte et bleue**.

Le SRCE explique que pour la trame verte « Les plaines agricoles occupent une majorité du territoire et limitent les continuités écologique, cependant à l'est une continuité bocagères s'étend entre les bois et le bocage et « d'Argence et le complexe du bois Bavent vers l'estuaire de l'Orne au nord ». De plus la présence au sud d'une forte densité bocagère et boisée permet d'affirmer cette continuité avec les autres le long des cours d'eau (Basse vallée de l'Orne, l'Odon). Plusieurs autres pôles de réservoirs sont présents aux alentours de Caen mais à faible intérêt pour le tracé à l'étude. A l'inverse, pour la trame bleue, le territoire dispose de plusieurs pôles de zones humides d'intérêt majeur pour les continuités écologiques importantes. En effet les plus proches pour le site sont « les berges de l'Orne et de l'Odon » au sud de Caen, les différents marais sont eux aussi d'intérêt régional regroupant des réservoirs de biodiversités.

Le projet est donc compatible avec ce document de planification : il ne constituera pas un obstacle aux continuités écologiques identifiées sur le secteur du projet.

A une échelle plus fine, la petite faune urbaine au sein de la ville de Caen peut se déplacer de point de verdure en point de verdure (jardins privés, espaces vert, pelouses, etc.). Ses déplacements seront impactés par les ouvertures dans les murs et clôtures, la circulation et la distance entre les habitats préférentiels des espèces.

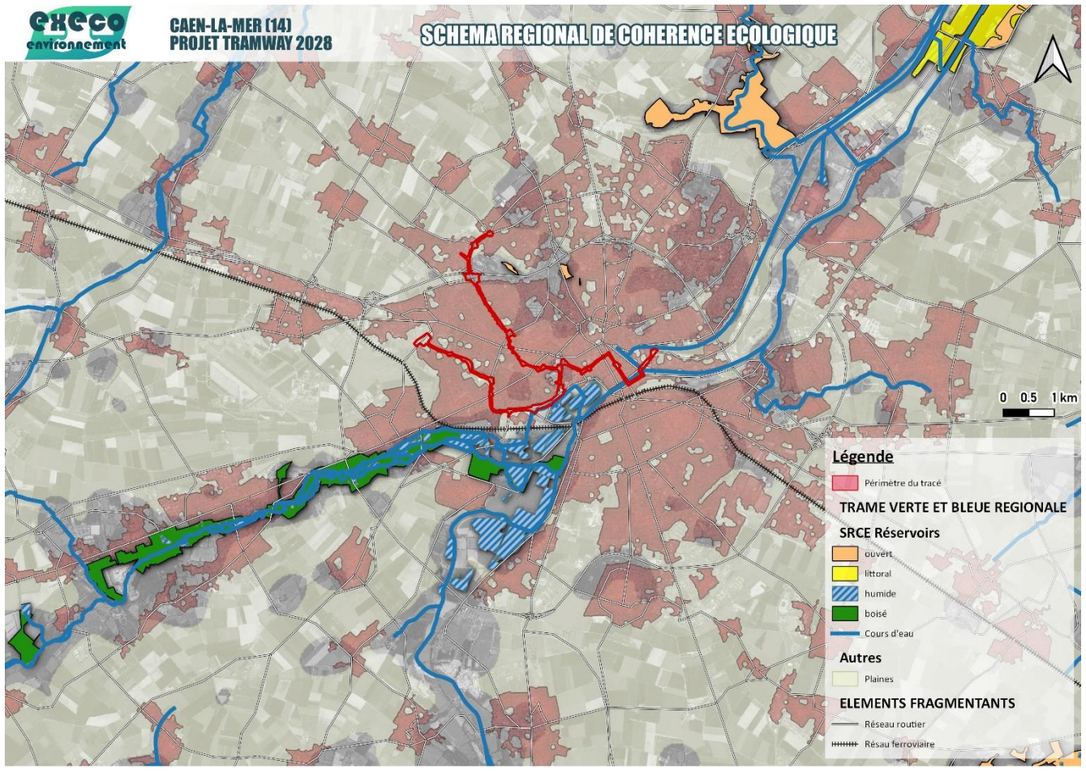


Figure 14. SRCE de Normandie

B.2. Trames bleue, noire et verte

Les alignements d'arbres et les haies en centre-ville constituent généralement des corridors écologiques intéressants pour la faune, notamment l'avifaune et les chiroptères.

C'est pourquoi une analyse particulière centrée sur les trames biologiques est faite ici, afin de mesurer les éventuelles conséquences de l'aménagement d'une structure linéaire anthropique dans le paysage sur les corridors de déplacement de la biodiversité.

B.2.1. La trame bleue

Dans le contexte de la ville de Caen, la trame bleue (éléments du milieu aquatique) est limitée à la vallée de l'Orne et ses cours d'eau, traversant le centre-ville et qui ne vont pas faire l'objet d'aménagements dans le cadre du présent projet.

L'aire d'étude n'est donc pas constitutive de la trame bleue. Seul le cours d'eau de la Noé passe à proximité du tracé retenu (lycée Malherbe et parking des Tritons).

B.2.2. La trame noire

En modifiant les cycles naturels jour/nuit, l'éclairage nocturne perturbe le fonctionnement des espèces vivantes. La pollution lumineuse touche tous les groupes, tous les taxons et tous les milieux, en fragmentant ou supprimant des habitats, en perturbant le comportement des espèces, en altérant les repères des animaux (ANBDD).

L'aire d'étude du projet est constituée d'axes de circulation déjà éclairés, qui longent des parcs et jardins constitutifs de la trame noire. La mise en place de cette nouvelle ligne n'apportera pas, ou très peu, de pollution lumineuse par rapport à la situation actuelle. Une réflexion pourra être menée sur les sources de lumières à mettre en place ou en remplacement des actuelles, pour qu'elles soient plus respectueuses de la faune nocturne (orientation, chaleur, horaires) : on peut potentiellement attendre une amélioration de la trame noire urbaine le long de la ligne.

Il est souvent signalé que les voiries éclairées constituent des axes de déplacement et surtout d'alimentation pour les chiroptères (regroupement d'insectes autour des points lumineux). En l'occurrence, la plupart des espèces de chiroptères contactées dans l'aire d'étude ne sont pas lucifuges, c'est-à-dire qu'elles ne fuient pas la lumière. Au contraire, pour les espèces lucifuges, les espaces environnant l'aire d'étude sont plus favorables à ces espèces que l'aire d'étude elle-même.

B.2.3. La trame verte

La trame verte urbaine est notoirement très dense à Caen d'après l'observatoire des villes vertes dont le dernier palmarès (2023) classe la ville à la 7ème place (sur 50) des villes les plus vertes de France (https://www.observatoi-revillesvertes.fr/le-palmares-2023/). Cependant, cette trame urbaine de Caen, de par sa nature très anthropisée, remaniée par l'homme et défavorable aux éléments naturels, ne présente pas de corridor ou de réservoir de biodiversité notable. Elle peut même être représentée comme une zone d'obstacle pour certaines espèces.

Une analyse des espaces végétalisés a été réalisée afin de **caractériser les « micro-trames » vertes urbaines**. Ces micro-trames vertes présentes dans l'espace urbanisée ont été extraites via l'orthophotographie de l'IGN « Infra-Rouge » (IRC pour InfraRed Colors), sans chercher à distinguer les type de couverts (plaines/cultures, parcs, jardins, arbres). L'image est constituée de plusieurs Bandes (image classique : Rouge, Vert, Bleu ; IRC : Infrarouge, Rouge, Vert), et il a été réalisé un filtrage sur la Bande Infrarouge correspondant à la végétation (plus exactement à l'activité photosynthétique de la végétation). La précision a été ajustée à environ 5 m pour écarter les valeurs trop basses (objet ténus).

Cette carte révèle une trame verte horizontale au nord, suivant le périphérique nord, se terminant perpendiculairement avec une trame verte nord-sud pénétrant la trame urbain via la Vallée des Jardins. A l'ouest, un noyau vert est caractérisé par une trame plus végétalisé liée à la voie férrée et à une zone agricole. Enfin, au sud du tracé, une réelle trame à la fois verte et bleue est définie par la vallée de l'Orne, ses prairies humides, entrant jusque dans le centre ville via la zone dite de la Prairie.

En ce qui concerne le projet, il traverse la trame nord qui suit le périphérique mais la future ligne de tramway va suivre un boulevard déjà existant. Les deux prairies de l'échangeur du chemin vert appartenant à cette trame ne sont que très peu concernées par ce projet. **Globalement, le projet ne fait que longer ces trames vertes et bleues présentes au sein de l'agglomération.**

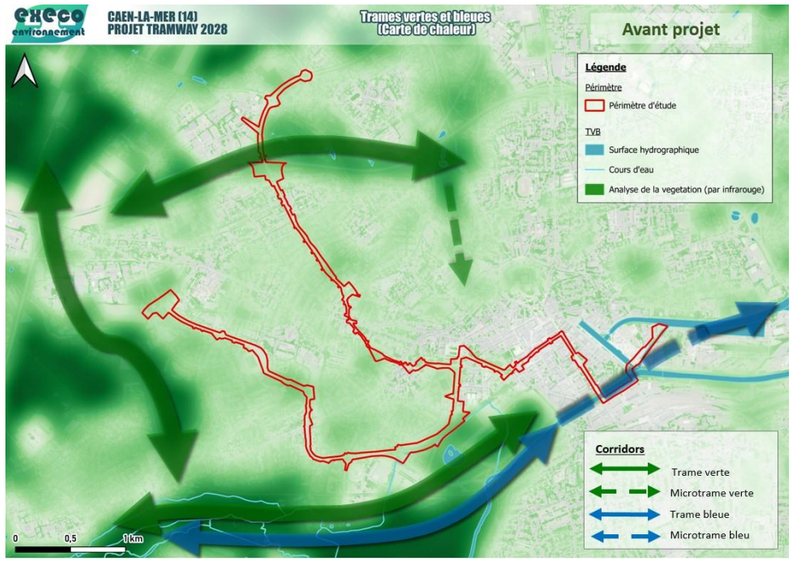


Figure 15. Trames vertes et bleues (carte de chaleur)

L'aire d'étude du projet évite donc naturellement les micro-trames vertes et noires du territoire, ainsi que la trame bleue.



Figure 16. Trames vertes et bleues (espaces végétalisés)

B.3. Gestion contractuelle et engagements internationaux

B.3.1.1. *Parc nationaux et naturels régionaux*

En France, **les parcs nationaux** ont été initiés par la loi du 22 juillet 1960. Il s'agit de territoires de protection de la nature, gérés par l'État, inspirés par les préconisations de l'UICN (IUCN, World Conservation Union) qui les décrit ainsi : « territoires relativement étendus, qui présentent un ou plusieurs écosystèmes généralement peu ou pas transformés par l'exploitation et l'occupation humaine, où les espèces végétales et animales offrent un intérêt spécial du point de vue scientifique et récréatif ». Ils font l'objet de mesures de protection.

Les **parcs naturels régionaux** ont été créés par décret du 1er mars 1967. Ils ont pour vocation d'asseoir un développement économique et social du territoire, tout en préservant et valorisant le patrimoine naturel, culturel et paysager. La richesse des Parcs réside dans la transversalité dont ils font preuve, en intégrant les enjeux de biodiversité à leurs projets de territoire.

Il n'y a pas de parc national ni de parcs naturel régional en Normandie.

B.3.1.2. *Natura 2000*

Le réseau Natura 2000 « s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union Européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité. Ce réseau mis en place en application de la **Directive « Oiseaux »** datant de 1979 et de la **Directive « Habitats »** datant de 1992 vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent. La structuration de ce réseau comprend :

- des **Zones de Protection Spéciales (ZPS)**, visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs. La désignation des ZPS relève d'une décision nationale, se traduisant par un arrêté ministériel, sans nécessiter un dialogue préalable avec la Commission Européenne ;
- des **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats ». Concernant la désignation des ZSC, chaque État membre fait part de ses propositions à la Commission Européenne, sous la forme de **pSIC** (Proposition de Site d'Importance Communautaire). Après approbation par la Commission, le pSIC est inscrit comme Site d'Importance Communautaire (**SIC**) pour l'Union Européenne et est intégré au réseau Natura 2000. Un arrêté ministériel désigne ensuite le site comme ZSC.

Plusieurs sites sont présents aux environs de Caen mais restent en dehors de l'aire d'étude. Ils en sont assez éloignés pour que le projet n'ait pas d'impact y compris sur leur fonctionnalité écologique, au regard aussi de la nature du projet.

Sur les interactions entre espèces de l'aire d'études et des sites Natura 2000, se référer au chapitre E.

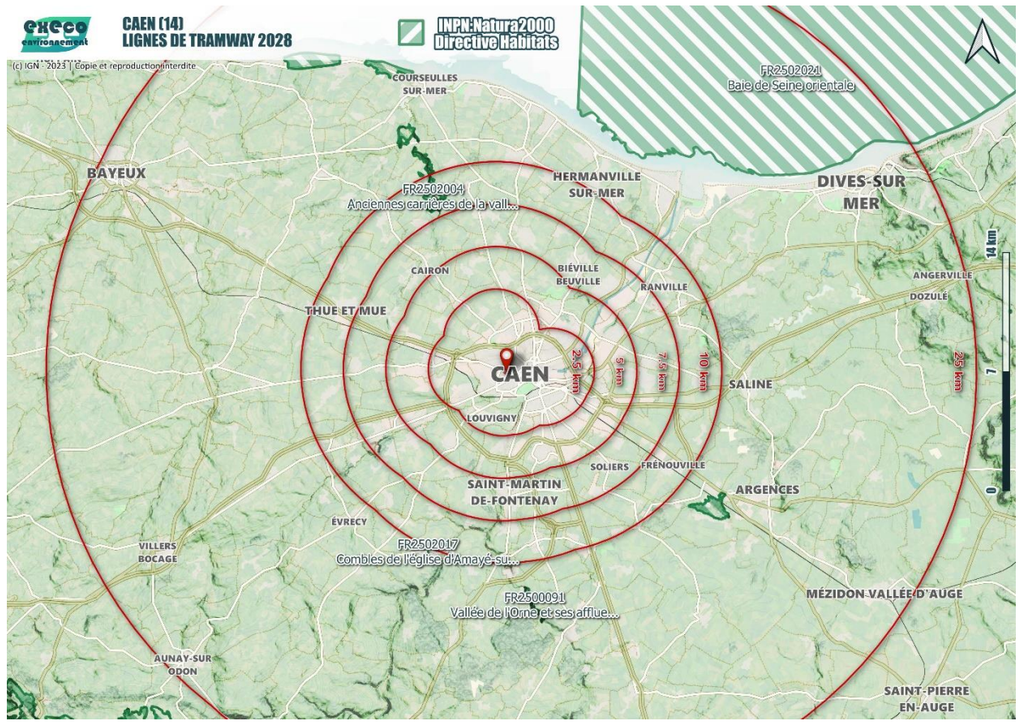


Figure 17. ZSC (Natura 2000)

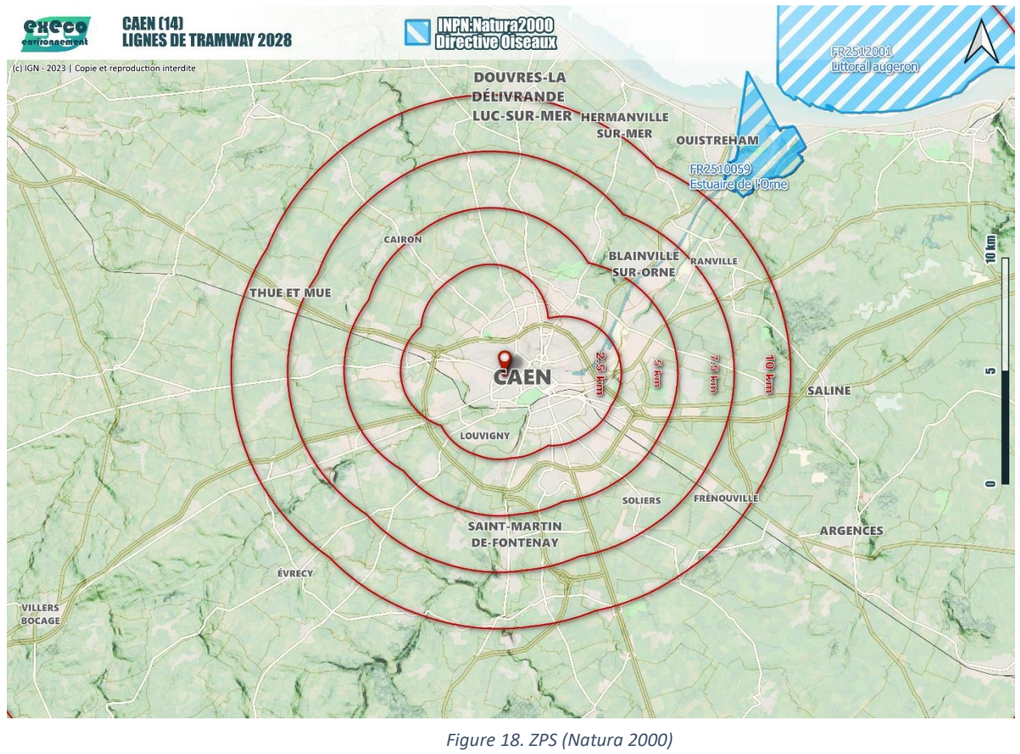


Figure 18. ZPS (Natura 2000)

B.3.1.3. *Ramsar*

La convention Ramsar, relative à la conservation des zones humides d'importance internationale a été signée le 2 février 1971 à Ramsar en Iran et ratifiée par la France en octobre 1986. Elle vise à favoriser la conservation des zones humides de valeur internationale du point de vue écologique, botanique, géologique, limnologique ou hydrographique et en premier lieu les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toute saison.

Il n'y a pas de zone d'application de la convention Ramsar à proximité du projet (dans un rayon de 5 km).

B.4. Inventaires patrimoniaux : les ZNIEFFS

Lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue 2 types de ZNIEFF :

- les **ZNIEFF de type I** : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- les **ZNIEFF de type II** : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Type	Nom	Identifiant	Distance du site
Zone d'inventaire ZNIEFF, ZICO, RAMSAR	***ZNIEFF 1** : "Canal du Pont de Colombelles à la mer"*	250013133	4 km
	***ZNIEFF 1** : "Vallée du Dan"*	250015075	5 km
	***ZNIEFF 1** : "Pelouse calcaires du nord de Caen"*	250020122	0.5 à 1 km
	***ZNIEFF 1** "Carrière Charlemagne"*	250030037	2.5 km
	***ZNIEFF 1** "Marais de Fleury-sur-Orne"*	250012333	2.5 km
	***ZNIEFF 1** "Talus calcaire du bas de Venoix"*	250030131	0.5 à 1 km
	***ZNIEFF 1** "Pelouse calcicole du plateau"*	250030112	2 km
	***ZNIEFF 2** "Basse-vallée et estuaire de l'Orne"*	250006472	6 km
	***ZNIEFF 2** "Vallée de l'Orne"*	250008466	2 km
	***ZNIEFF 2** "Bassin de l'Odon "*	250008464	2 km

Les ZNIEFF les plus proches du tracé sont des pelouses et talus calcaires (250020122 et 250030131) qui vont être intégralement évités : elles ont été définies par leur habitat et leur flore particulière. D'autres ZNIEFF concernent des milieux humides liés à la vallée de l'Orne et de l'Odon (250012333, 250006472 et 250008464) : les espèces spécifiques à ces milieux ne fréquentent pas l'environnement urbain du projet.

Aucun de ces périmètres n'est concerné par le tracé du projet. Ils en sont assez éloignés pour que le projet n'ait pas d'impact y compris sur leur fonctionnalité écologique, au regard aussi de la nature du projet.

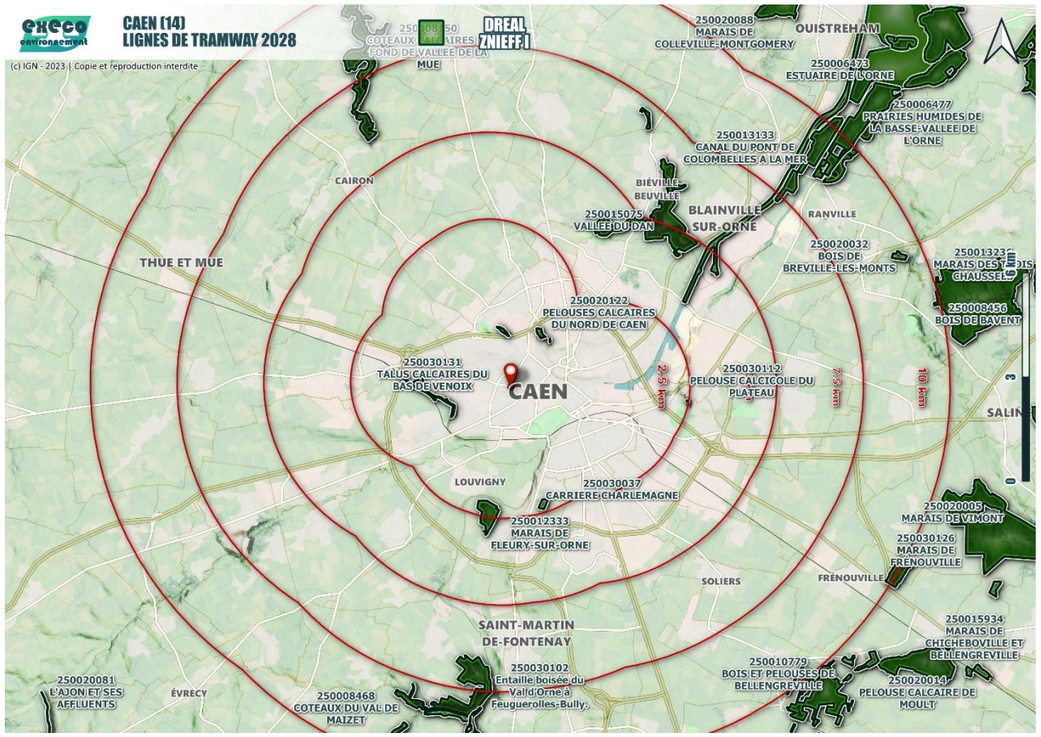


Figure 19. ZNIEFF de type I

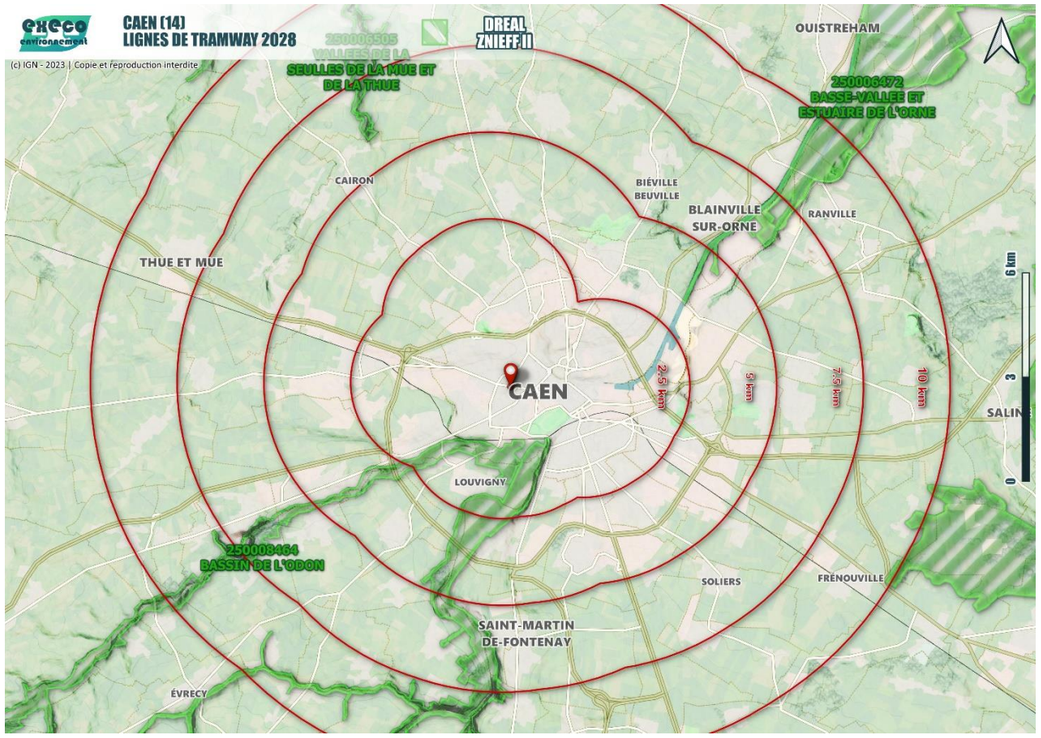


Figure 20. ZNIEFF de type II

B.5. Recueil de données naturalistes

B.5.1. Analyse des Bases de données (INPN)

Les données analysées sont celles de la Base de Données OpenObs de l'INPN (Licence Ouverte etalab), mises en valeurs avec une analyse de statuts issue de la BD-STATUTS de l'INPN (v16). Attention : la BD Statuts n'a pas vocation à être utilisée aux phases suivant le Pré-Diagnostic car elle n'est pas nécessairement à jour des dernières évolutions ou pré-validations ; de même la Base OpenObs contient les inventaires de la plateforme SINP (Système d'Information de l'iNventaire du Patrimoine naturel), aussi il ne s'agit pas d'inventaires exhaustifs, et toutes les données ne font pas l'objet d'une validation ; ces bases constituent toutefois un outil qui vise une analyse globale et de dégager les enjeux d'un territoire.

Les cartes et les listes d'espèces concernées sont mises en annexe à ce document.

B.5.2. Flore

Les extractions de la base OpenObs font ressortir un certain nombre de plantes patrimoniales dont certaines se trouvent à l'intérieur de la zone d'étude (périmètre rapproché). Les enjeux les plus notables sont :

- Une espèce de ptéridophyte, *Equisetum hyemale,* est concernée par le projet au niveau de la rue de Bayeux, une espèce à la fois protégée (en Basse-Normandie) et vulnérable sur la liste rouge régionale des plantes menacées, mais il est fort probable que les observations de cette espèce ne correspondent pas à des spécimens sauvages des boisements humides (sous-espèce ornementale achetable en jardinerie) : ces statuts ne s'appliqueraient donc pas. Durant la rédaction de ce rapport, la décision de retenir le tracé B a été rendue publique (mars 2023) : ce tracé ne passe pas par la rue de Bayeux et n'aura donc pas d'impact sur cette plante.

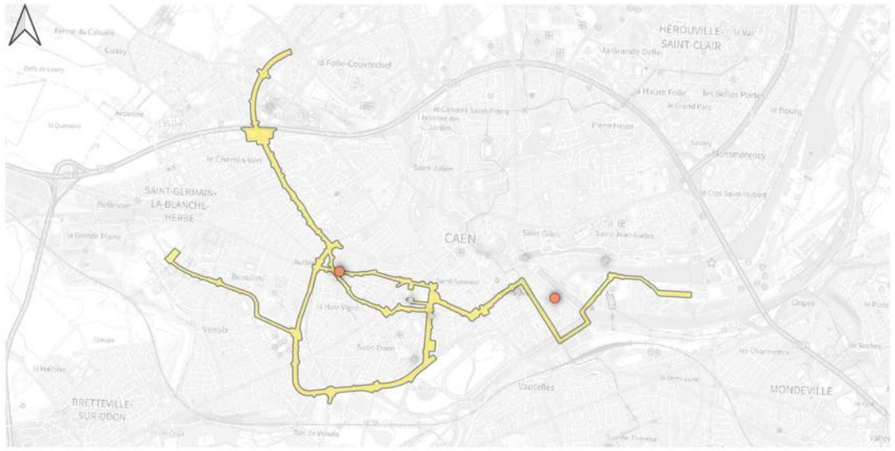


Figure 21. Carte des espèces de ptéridophyte protégées

- Quelques espèces d'angiospermes présentes à proximité du tracé sont protégées au niveau régional (ex-Basse-Normandie) : *Carthamus lanatus*, *Geranium sanguineum* (indigénat à vérifier) et *Polypogon monspeliensis*. Les espèces inscrites à la Directive Européenne Habitat Faune Flore sont assez éloignées du projet. Certaines de ces espèces présentent aussi un statut de vulnérabilité (listes rouges).

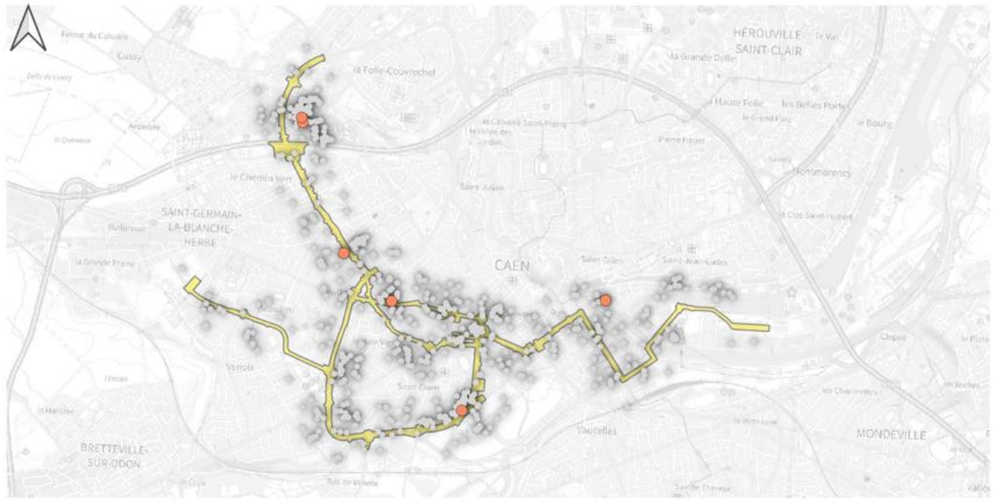


Figure 22. Cartes des espèces d'angiosperme protégées

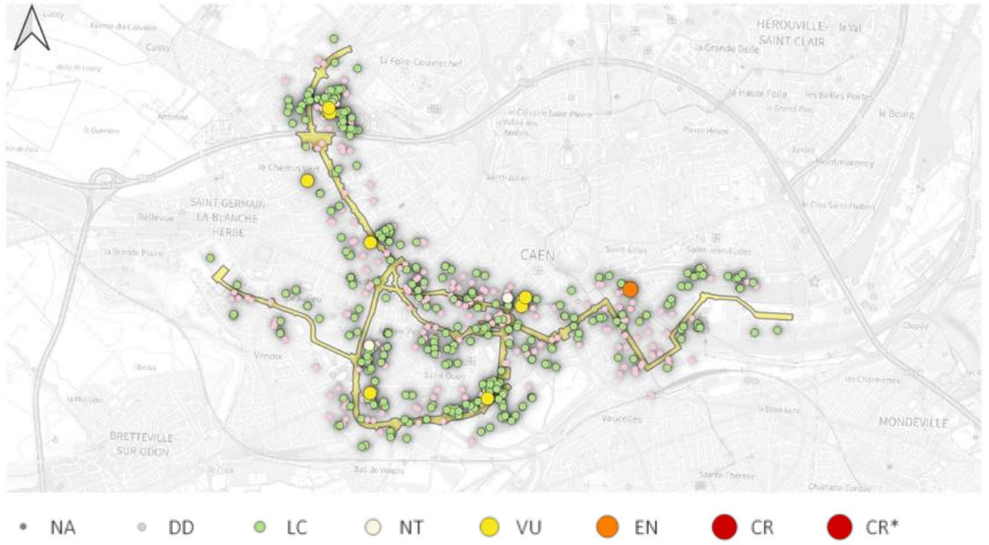


Figure 23. Carte des espèces d'angiosperme présentant un statut de menace au niveau régional (LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacée, VU : vulnérable, EN : en danger d'extinction)

En mars 2022, le Conservatoire Botanique National de Brest (CBNB) a édité une **couche d'alerte cartographique représentant des informations synthétiques sur les enjeux liés à la présence d'espèces végétales à forte valeur patrimoniale** sur le territoire de la ville. Elles traduisent **l'état des connaissances** intégrées à la base d'information géographique du CBN de Brest (base *Calluna*), dans le cadre de ses missions générales de **connaissance de la flore** : ces données ne peuvent en aucun cas être considérées comme exhaustives, elles reflètent un état des connaissances à un moment donné.

L'élaboration de la couche d'alerte s'appuie sur la définition d'un cortège de plantes à fort enjeu patrimonial. **Une plante est considérée à fort enjeu patrimonial si elle est concernée par au moins un des cas suivants** :

- Espèce/taxon relevant de la **directive Habitats** (annexe II et IV)

Directive Habitats-Faune-Flore, *Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.*

- Espèce/taxon **protégé(e) à l'échelle nationale**
  Arrêté du 20 janvier 1982 modifié relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (1) (JONC du 13 mai 1982) - (1) titre modifié par Arr. du 31 août 1995, art.1er.
- Espèce/taxon **protégé(e) en Basse-Normandie**
  Arrêté du 27 avril 1995 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Basse-Normandie complétant la liste nationale. NOR: ENVN9540070A. Version consolidée au 16 mai 1995.
- Espèce/taxon jugé(e) « en danger critique (CR), en danger (EN), vulnérable (VU) ou quasi menacé (NT) » dans la **liste rouge de la flore vasculaire de France métropolitaine (2018)**
- Espèce/taxon jugé(e) « en danger critique (CR & CR*), en danger (EN), vulnérable (VU) ou quasi menacé (NT) » dans la **liste rouge de la flore vasculaire en Basse-Normandie (2015)**
- Espèce/taxon appartenant à la **Liste « rouge » régionale des plantes vasculaires rares et/ou menacées en Basse-Normandie (2008).**

Ainsi, sur la carte ci-dessous, nous pouvons voir que le projet n'est que peu concernés par des milieux accueillant des espèces végétales à forte valeur patrimoniale. Outre quelques espaces dans le centre-ville, les zones où une attention particulière sera portée lors du diagnostic écologique sont en particulier sur les bords de la Prairie (enjeu très limité car le tracé passera côté lycée Malherbe), sur la presqu'île et sur le site de la Maladrerie.

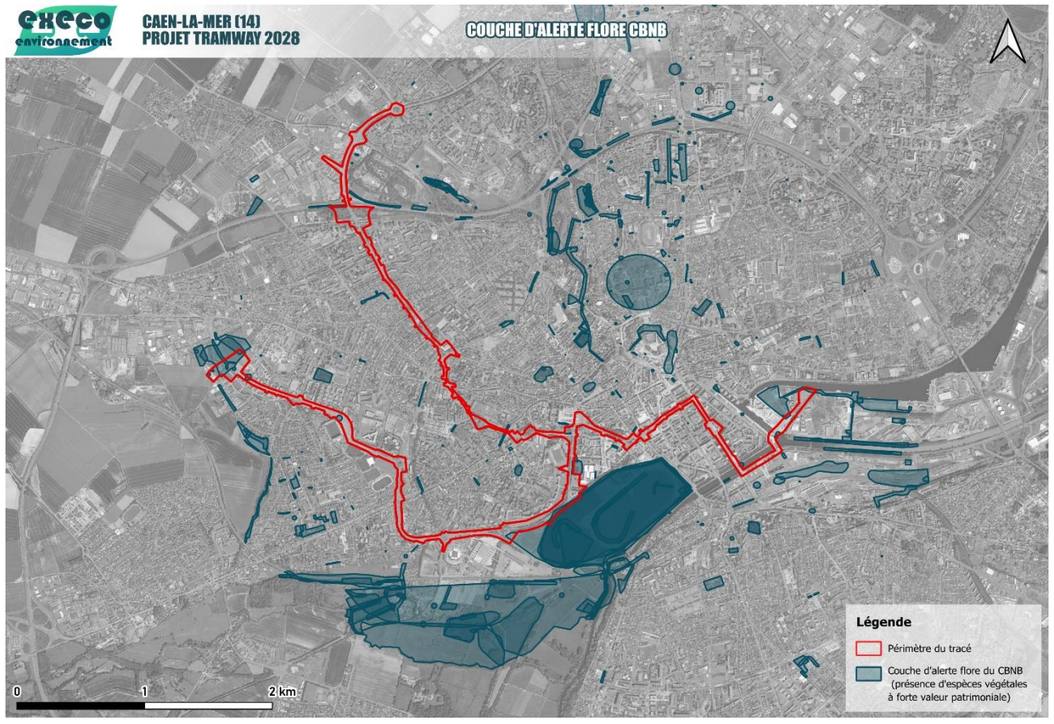


Figure 24. Couche d'alerte pour la flore (CBNB)

B.5.3. Faune

Les groupes d'espèces les plus documentés sur la commune, et donc traités ci-après, sont les **oiseaux** (avifaune), les **mammifères** dont les **chiroptères**, les **amphibiens** et les **reptiles**.

Les insectes sont l'objet d'assez peu de suivis et d'observations en milieu urbain, mis à part le suivi des nids de frelons asiatiques. Il en va de même pour les reptiles et les amphibiens qui peuvent potentiellement être contactés lors du diagnostic écologique à la faveur de points d'eau ou de murets bien ensoleillés.

B.5.3.1. *Avifaune*

Les extractions de la base OpenObs font ressortir un certain nombre d'espèce d'oiseaux patrimoniaux dont certaines ont été observées à proximité de la zone d'étude (périmètre rapproché). Les enjeux les plus notables sont :

- Des espèces ayant un statut de menace au niveau national, concentrées notamment sur le site de la Prairie
- Des observations d'espèces protégée par la Directive Européenne « Oiseaux » : cela concerne l'aigrette garzette, le faucon pèlerin et la cigogne blanche.

Les oiseaux étant des organismes très mobiles, les points d'observation ne définissent pas un site de nidification, mais bien une fréquentation à un instant précis. Néanmoins, certains espaces, comme la Prairie, offrent des sites de reproduction pour plusieurs espèces patrimoniales et peuvent être reconnus d'intérêt en tant que tels.



Figure 25. Carte des observations d'oiseaux présentant un statut de menace au niveau national (LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacée, VU : vulnérable, EN : en danger d'extinction)

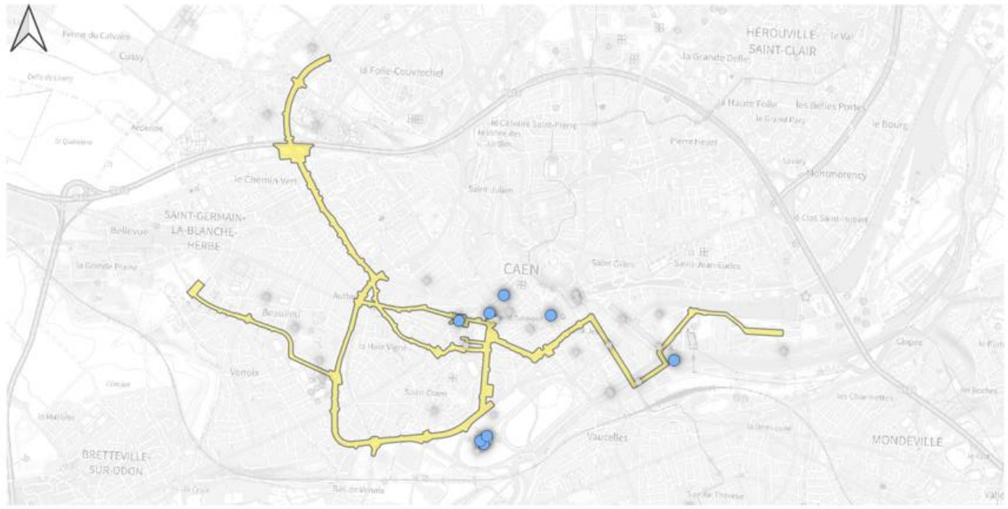


Figure 26. Carte des observations d'oiseaux inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux

Extraits du CORMORAN, revue scientifique du Groupe Ornithologique Normand (GONm), concernant la ville de Caen :

- De 1971 à 2015, plus de 24 000 observations ont été intégrées à la base de données Ornithologique. Pendant ses nombreuses années, il a pu être perçu des variations de populations. La ville bénéficie de deux atouts, des milieux variés (urbain, parcs, espaces verts et la Prairie de Caen, ensemble de prairies humides conservées) et un nombre important d'observateurs. La Prairie, avec sa mare, est le site le plus accueillant.
- Avec 216 espèces, la répartition taxonomique représente 60 % d'espèces non passereaux et 40 % de passereaux. Les plus observées sont : pouillot véloce, merle noir, verdier d'Europe, bruant des roseaux, grive musicienne, pie bavarde, étourneau sansonnet, rougequeue noir.
- Trois espèces de goélands nicheurs ont été recensées sur l'agglomération de Caen. Une colonisation progressive se réalise au sein de la ville : plus de 2000 couples, dont une forte majorité de goélands argentés, se sont reproduits en 2015 dans l'agglomération.

B.5.3.2. *Mammifères*

Les extractions de la base OpenObs font ressortir que certaines espèces protégées mais discrètes peuvent fréquenter les jardins et espaces verts du centre-ville de Caen : le hérisson et l'écureuil par exemple (espèces protégées).

Deux autres espèces patrimoniales emblématiques peuvent fréquenter les milieux à proximité du projet comme la Prairie et ses cours d'eau : la loutre et le campagnol amphibie. Le projet restant de l'autre côté du boulevard, il n'est pas pressenti que le projet ait potentiellement des impacts significatifs sur ces espèces en phase d'exploitation. En phase de travaux ces surfaces devront être préservées de toute activité de chantier.

Plusieurs espèces invasives ont été observées sur le territoire de la ville : le rat musqué, le ragondin et le rat surmulot.

Chiroptères

Les chiroptères sont des mammifères mais sont traités à part de par leur spécificité.

L'analyse suivante intègre les données produites et transmises par le Groupe Mammalogique Normand sur la commune de Caen. La période de recueil des données s'étale de septembre 1999 à septembre 2018. 99,4 % des observations sont postérieures à 2000.

Les données recueillies par le GMN s'étendent de 1999 à mars 2018 et se montent au nombre de 173 données sur la commune de Caen. Ce sont des données en grande partie récoltées par dénombrement en hibernation, par sessions de capture et par détecteur à ultrasons. Treize espèces sur les 21 présentes en Normandie ont été recensées sur la commune.

Liste des taxons

La liste suivante détaille les espèces rencontrées sur la commune de Caen (**P**), le nombre de données (**NbD**) pour chaque espèce, leur statut ainsi que leur vulnérabilité en Normandie (Liste Rouge de 2022) d'après les travaux du GMN (1998, 2000, 2004, 2013). Sur la commune de Caen, **13 espèces et 4 groupes d'espèces de chauves-souris** (dans lesquels peuvent figurer des espèces non listées individuellement ici comme *Myotis alcathoe*) ont été **recensées**, sur les 21 présentes en Normandie.

Tableau 1 : Liste des espèces de chiroptères de la commune de Caen (source : GMN)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	P	NbD	LRBN
Le Murin de Bechstein	*Myotis bechsteini*	✓	10	NT
La Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	✓	7	NT
Le Grand Rhinolophe	*Rhinolophus ferrumequinum*	✓	13	LC
Le Petit Rhinolophe	*Rhinolophus hipposideros*	✓	5	LC
Le Grand Murin	*Myotis myotis*	✓	12	LC
Le Murin à oreilles échancrées	*Myotis emarginatus*	✓	16	LC
Le Murin de Daubenton	*Myotis daubentoni*	✓	19	LC
Le Murin de Natterer	*Myotis nattereri*	✓	14	LC
Le Murin à moustaches	*Myotis mystacinus*	✓	12	LC
(Murin indéterminé)	*(Myotis species)*	(✓)	7	-
La Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*	✓	3	LC
La Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	✓	17	LC
La Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	✓	8	LC
(Pipistrelle indéterminée)	*(Pipistrellus species)*	(✓)	14	-
L'Oreillard roux	*Plecotus auritus*	✓	8	LC
(Oreillard indéterminé)	*(Plecotus species)*	(✓)	3	-
(Chiroptère indéterminé)	*Chiroptera species*	(✓)	5	-

Les espèces patrimoniales apparaissent en grisé

Vulnérabilité :
CR = En danger critique
EN = en Danger
VU = Vulnérable
NT = Quasi menacé
LC = Préoccupation mineure
DD = Données insuffisantes
NA = Non applicable

Présence :
✓ = espèce contactée
? = espèce dont la présence est possible
(✓) = groupe d'espèces contacté

Sites d'hibernation

Quatre sites d'hibernation sont connus et contrôlés sur la commune de Caen (tab. 2). Les sites accueillant le plus grand nombre de chiroptères sont des carrières souterraines (la Maladrerie et rue Vaubenard).

Les espèces présentes au sein des 4 sites d'hibernation de la zone d'étude sont le Grand Rhinolophe, le Petit Rhinolophe, le Grand Murin, le Murin de Bechstein, le Murin à oreilles échancrées, le Murin de Natterer, le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches, la pipistrelle commune et les oreillards.

L'importance des gîtes d'hibernation est présentée dans le tableau ci-dessous et sur la carte ci-après.

Tableau 2 : Importance des sites d'hibernation connus d'après la hiérarchisation nationale, effectifs maximum observés pour chaque espèce et effectif maximum observé toutes espèces confondues lors d'un contrôle après 2000 (source : GMN)

Site	Importance	Grand Rhinolophe	Petit Rhinolophe	Grand Murin	Murin de Bechstein	Murin à oreilles échancrées	Murin de Natterer	Murin de Daubenton	Murin à moustaches	Murin indéterminé	Pipistrelle commune	Oreillard indéterminé	Eff. max.
Carrière de la Maladrerie	Départ.	5	1	5	2	25	16	65	43				**121**
Cavité rue Vaubenard	Locale	3				27	1	1	1				**30**
Abri sous roche	Locale										2		**2**
Château	Locale									1		1	**2**

<u>Dans la zone d'étude, un site d'hibernation est concerné : la carrière de la Maladrerie.</u>

Les effectifs observés à la carrière de la Maladrerie sont considérés comme assez élevés d'où son classement d'intérêt départemental en utilisant la méthode de hiérarchisation nationale de 2014. **Il est à noter que les suivis de la carrière de la Maladrerie ne sont pas exhaustifs car seulement une partie de ce site est prospecté**. Les 3 autres sites d'hibernation étant d'importance locale.

Le site d'hibernation de la Carrière de la Maladrerie a été classé **d'importance départementale** par la méthode de hiérarchisation nationale de 2014 (cf Tableau 2) : elle est fréquentée en hiver par plus de **100 chauves-souris** dont plus d'une vingtaine de **murins à oreilles échancrées**, plus de **60 murins à moustaches,** plus d'**une quarantaine de murins de Natterer, d'une quinzaine de Murin de Daubenton et de 5 grands rhinolophes et de 5 grands murins**.

Le site de la Carrière de la Maladrerie à Caen est un site d'hibernation **aussi fréquenté en automne** par certaines chauves-souris pour s'accoupler (Murin de Bechstein, Murin de Natterer).

Rappelons que la méthode de hiérarchisation nationale de 2014 n'a pas pris en compte les sites dits d'accouplement, sites de swarming (sites d'accouplement), mais précise que ces sites sont d'importance majeure pour les espèces de chauves-souris s'y accouplant et ont donc une importance nationale (Figure 28). Les sites d'accouplement sont d'une **importance capitale** pour la reproduction de certaines espèces et **le brassage génétique des populations** (Kerth et al., 2003). En effet, ils sont alors fréquentés par un grand nombre d'individus dont certains peuvent faire **plus de 30 km** pour venir s'y accoupler (Parsons & Jones, 2003).

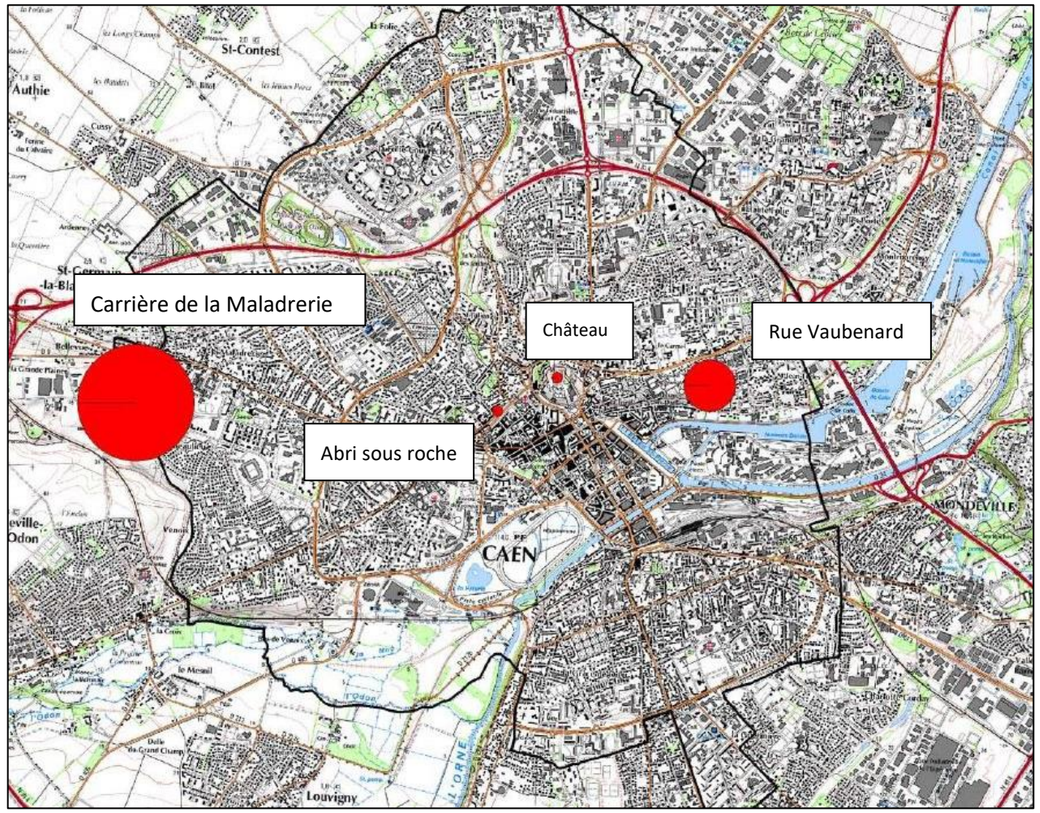


Figure 27 : Localisation en fonction de l'effectif maximum observé dans les sites d'hibernation à chiroptères lors d'un contrôle, toutes espèces confondues, après 2000 (source : GMN)

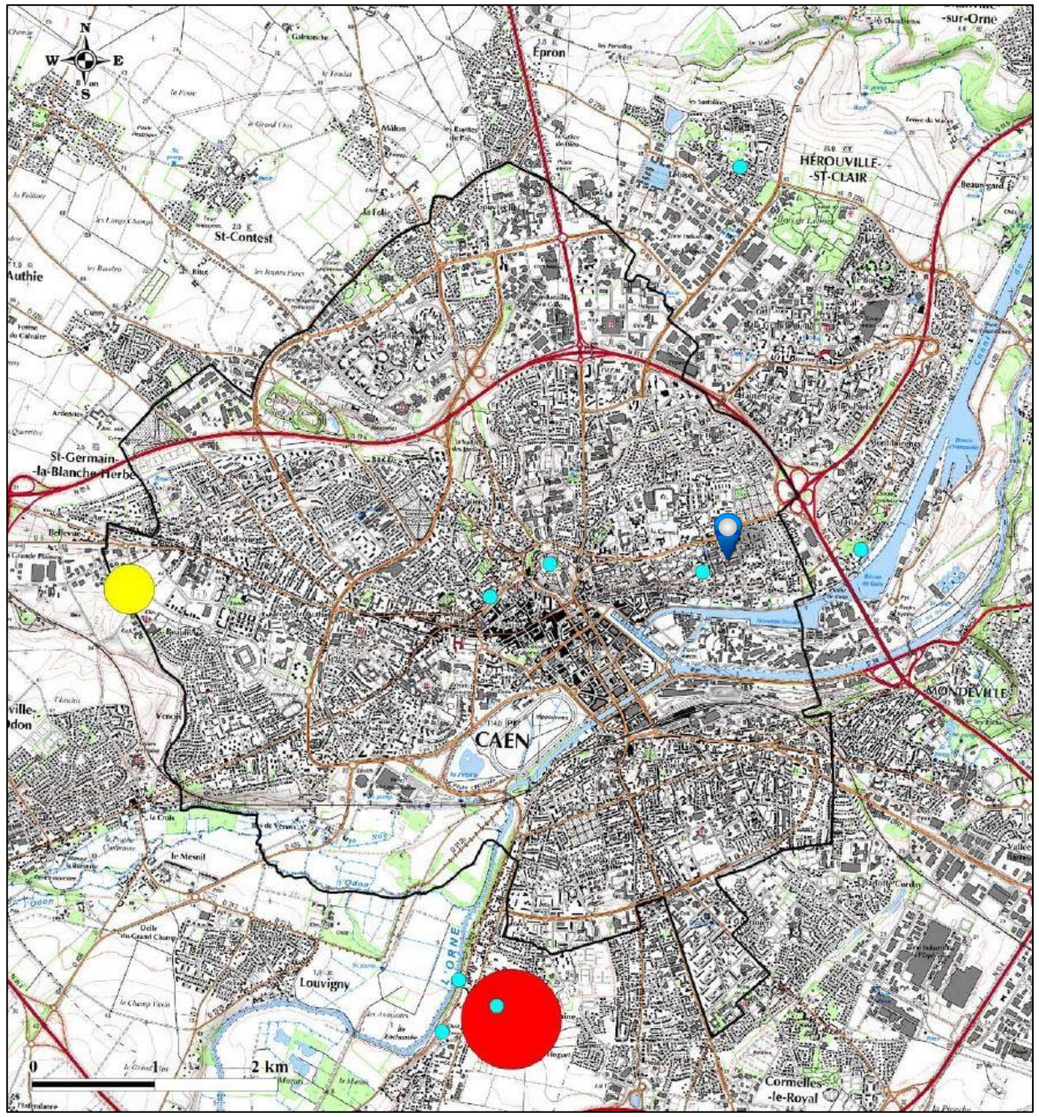


Figure 28 : Hiérarchisation des sites d'hibernation à chiroptères selon la méthodologie nationale 2014 (source : GMN)

Sites de reproduction

Aucune colonie de chauves-souris n'est connue localement, faute de prospection adaptée.

Synthèse des données du groupe mammalogique normand

Ces données attirent donc l'attention sur l'importance du site de la Maladrerie pour les chiroptères. Or ce site est à proximité du projet (parking relais notamment). Bien que le site soit déjà situé en milieu urbain et à proximité de la RN et donc a priori qu'il soit fonctionnel malgré les bruits et vibrations engendrés par la route, les travaux du tramway pourraient, en période de reproduction et d'hibernation, représenter une gêne pour les chiroptères (ex: vibrations).

B.5.3.3. *Amphibiens*

La consultation des données présentes sur le site de l'INPN nous indique la présence de plusieurs espèces d'amphibiens sur le territoire de la ville :

- L'alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) (1984 à 2020)
- La grenouille rousse (*Rana temporaria*) (2020)
- Le triton alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) (2019 à 2022)
- Le triton palmé (*Lissotriton helveticus*) (1995 à 2021)

Le périmètre d'étude n'accueille à première vue pas de point d'eau favorable à la reproduction de ces amphibiens. Néanmoins une attention particulière sera portée aux milieux pouvant potentiellement être temporairement en eau une partie de l'année, notamment sur la presqu'île et à la Maladrerie (zone enherbée).

B.5.3.4. *Reptiles*

La consultation des données présentes sur le site de l'INPN nous indique la présence de deux espèces indigènes de reptiles sur le territoire de la ville :

- Le lézard des murailles (*Podarcis muralis*)
- L'orvet fragile (*Anguis fragilis*)

Ces 2 espèces sont assez communes dans la région et s'accoutument de milieux anthropiques.

Une espèce invasive est mentionnée : la tortue de Floride (*Trachemys scripta*).

B.6. Milieux physique

B.6.1. Hydrographie

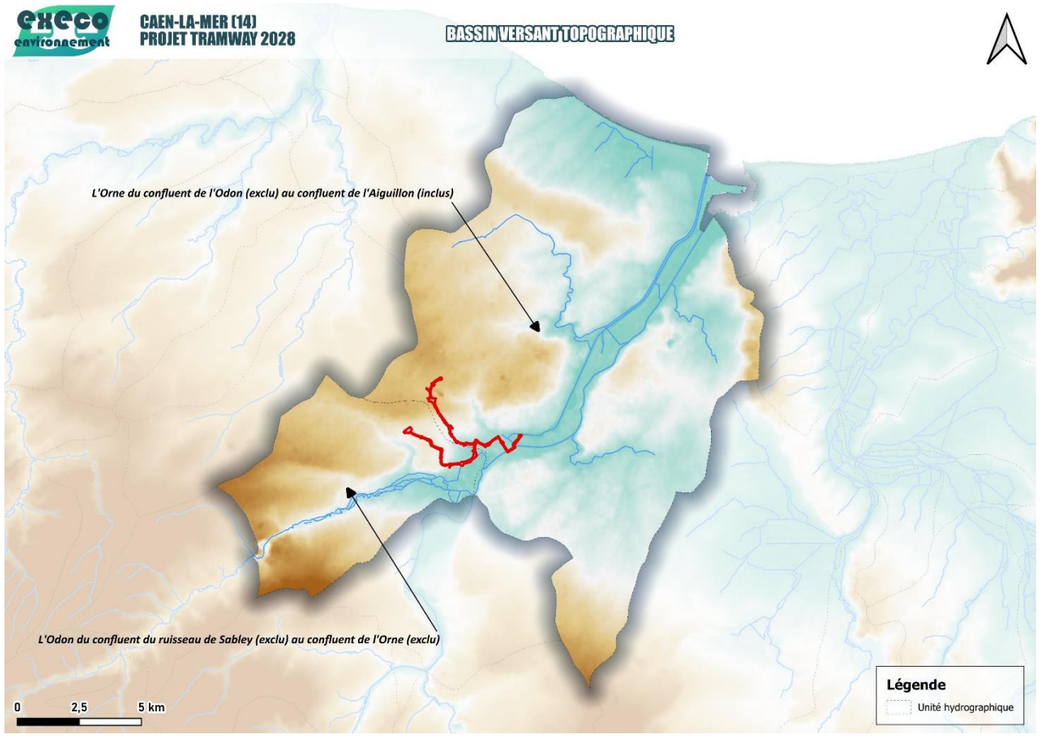


Figure 29. Bassin versant topographique

Les bassins versants topographiques représentés ci-dessus sont des sous bassins versants de l'Odon (délimité en rouge sur la carte), regroupant le confluent du ruisseau de Sableyl (exclu) au confluent de l'Orne (exclu) et en vert sur la carte le sous bassin versant de L'orne du confluent de l'Odon (exclu) au confluent de l'Aguillon (inclus). Les deux sous bassins représentent une superficie totale de 251 km². Pour le sous bassin versant de l'Odon, le point haut est situé vers 102 m NGF (N), tandis que le point bas est environ à 4 m NGF (SO). Pour celui de l'Orne, le point haut est situé vers 77 m NGF (S), tandis que le point bas est situé au niveau de la mer ce qui signifie au niveau 0 m NGF (N).

Le fleuve l'Orne et la riviere de l'Odon ont un linéaire total de 216 km, cependant les deux ne passent de manière proche de la zone d'étude que sur quelques mètres bordant le tracé.

La filiation au réseau hydrographique est la suivante :

L'Orne ➔ La Manche

L'Odon ➔ L'Orne ➔ La Manche

B.6.2. Géologie et hydrogéologie

L'examen de la carte géologique et de sa notice permet de déterminer le contexte géologique local. Le tracé du projet traverse plusieurs entités géologiques naturelles du massif du Calvados, sur majoritairement des Loess weichséliens non carbonatés ou indifférenciés, sur du calcaire de Caen et des dépôts anthropiques. De plus, le tracé vient longer ou toucher des dépôts fluvio-marins et des épandages préquaternaires.

Il existe 5 sites classés à l'inventaire du Patrimoine Géologique Naturel situés dans la zone d'étude éloignée :

N°	Nom
BNO-0430	Carrières de pierre de Caen de l'est de Caen
BNO-0343	Pierre et château de Caen
BNO-0344	Carrières souterraines de Fleury-sur-Orne
BNO-0345	Carrières souterraines de la Maladrerie à Caen
BNO-0425	Série bathonienne des carrières de Ranville

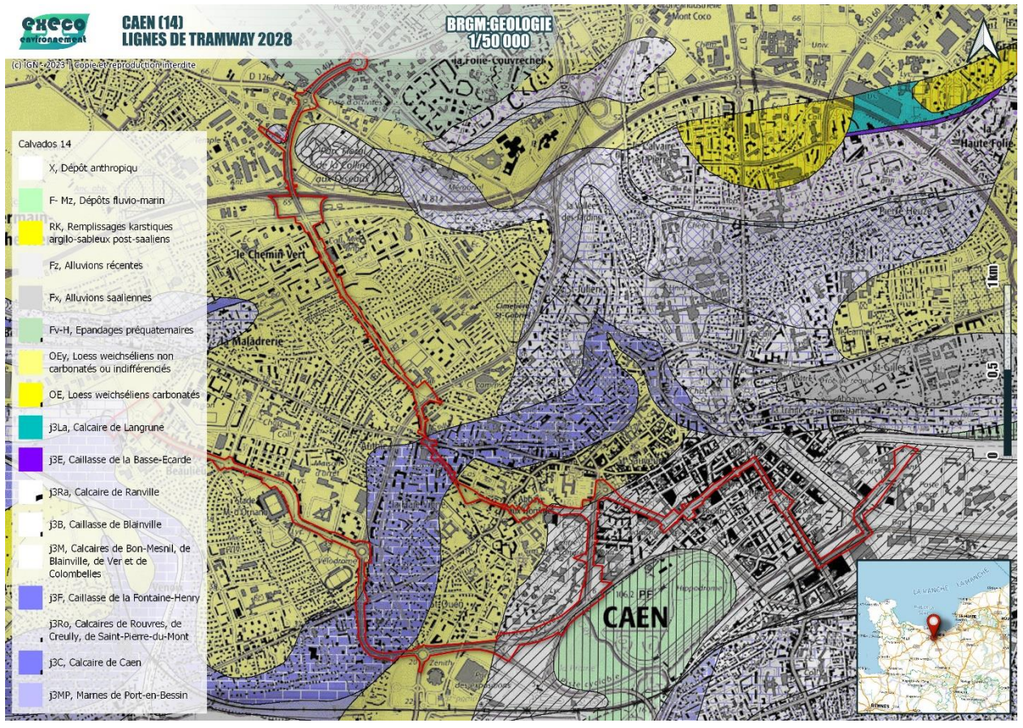


Figure 30. Géologie (BRGM)

La carte suivante indique plus précisément la présence de carrières sous le Boulevard Georges Pompidou (2020, Ville de Caen) :

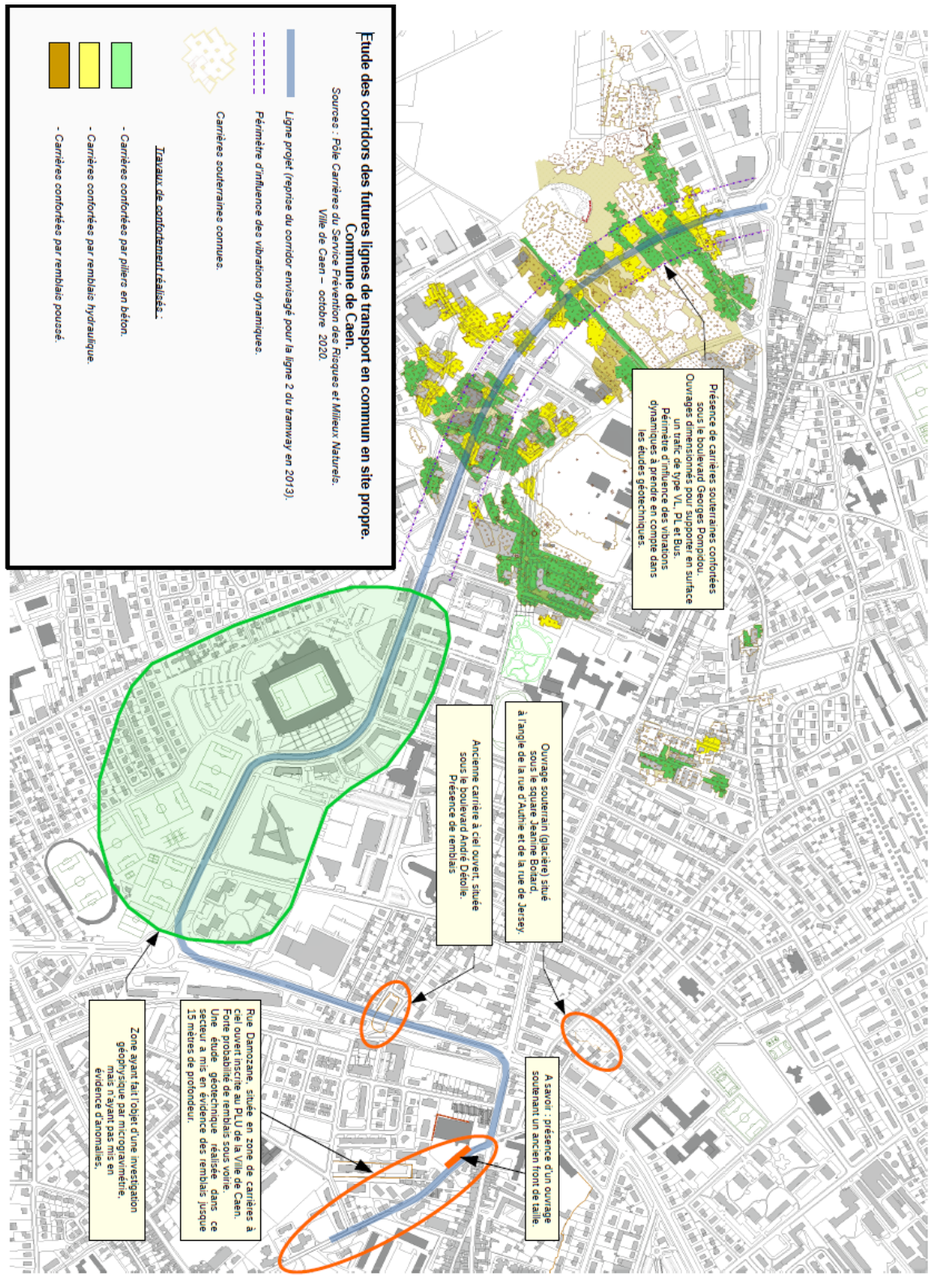


Figure 31. Présence de carrières sous le Boulevard Georges Pompidou (Ville de Caen)

Plusieurs zonages centralisés par la DREAL de Normandie permettent une approche du contexte hydrogéologique et hydroécologique de la zone d'étude :

- la *carte des remontées de nappes phréatiques* montre que la zone d'étude du projet est concernée par endroits par des remontées pour les réseaux et sous-sols de 0 à 1 m (■), pouvant provoquer des risques pour les sous-sols de 1 à 2,5 m (■) et pour les infrastructures profondes de 2,5 à 5 m (■).

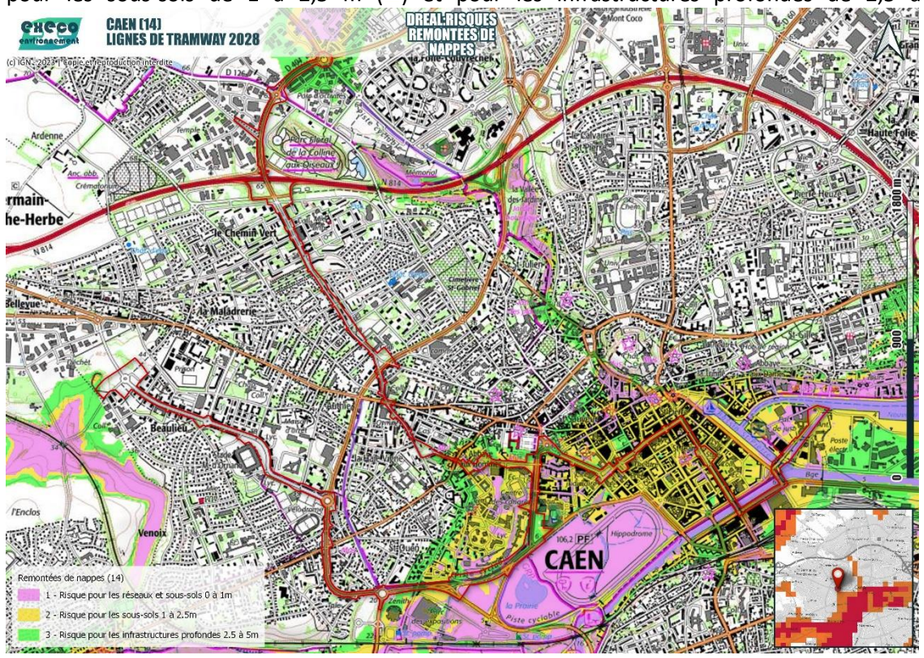


Figure 32. Remontées de nappes

B.6.3. Zones inondables

Le site du projet est en partie (moitié est) dans une zone inondable qui suit la topographie et le lit de l'Orne et ses affluents.

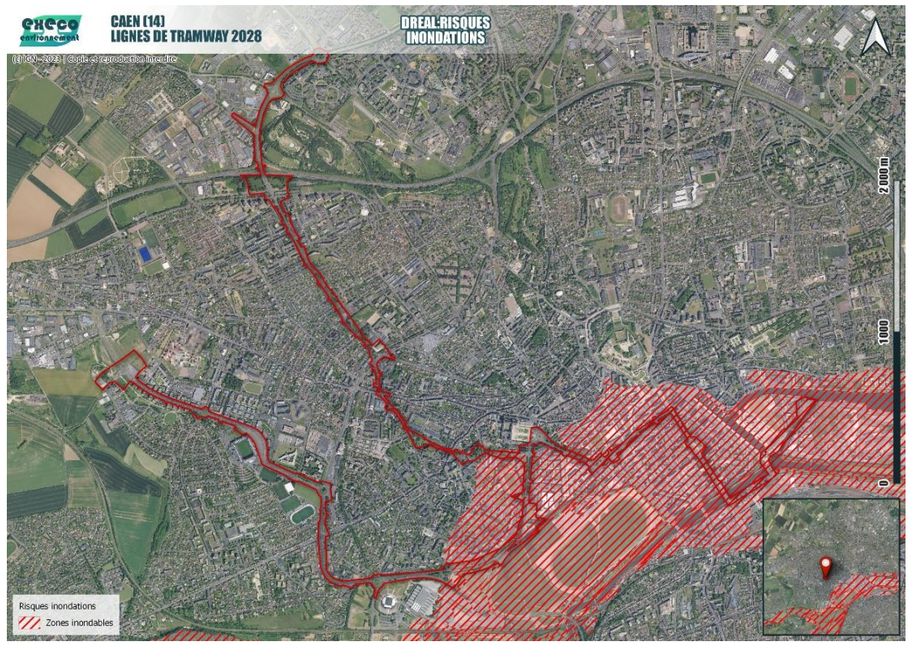


Figure 33. Zones inondables (DREAL)

B.6.4. Zones humides

Des prédispositions de zones humides définies par le SDAGE-AESN sont présentes dans le centre-ville de Caen. Elles suivent le lit de l'Orne et de ses affluents. Le tracé du projet se trouve en partie sur ces zones humides, notamment la partie commune avec les autres lignes déjà existantes.

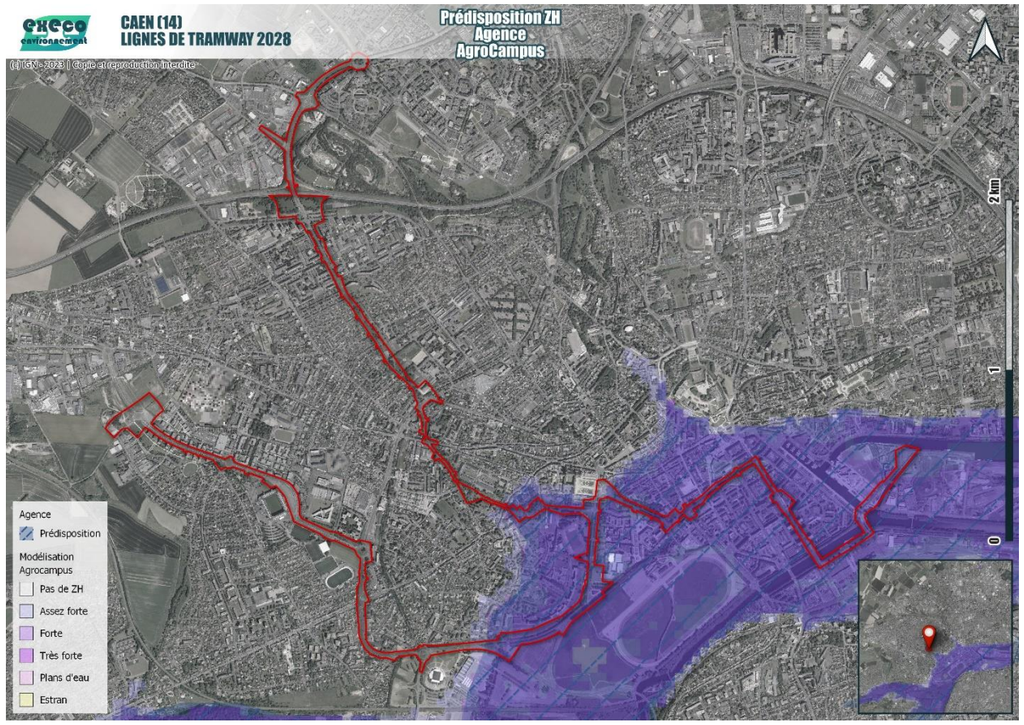


Figure 34. Zones humides (SDAGE-AESN)

La DREAL a identifié des zones humides définies par photo-interprétation (Figure 35). La carte des zones humides et des territoires humides ne montre pas de présence de zones humides (■) sur le tracé du projet, mais des zones à prédispositions fortes (■) et à prédispositions faibles (▨).

Il est peu probable que ces zones humides soient effectives. En effet, le centre-ville ayant été totalement remanié, il n'existe, a priori, plus de sol naturel caractéristique de zone humide sur le périmètre du projet. Au plus proches, elles sont encore présentes sur le site de la Prairie. Une étude des zones humides plus spécifique au projet a été réalisée dans le diagnostic écologique dont les sondages ne montrent pas de sol de zone humide (rapport en annexe).

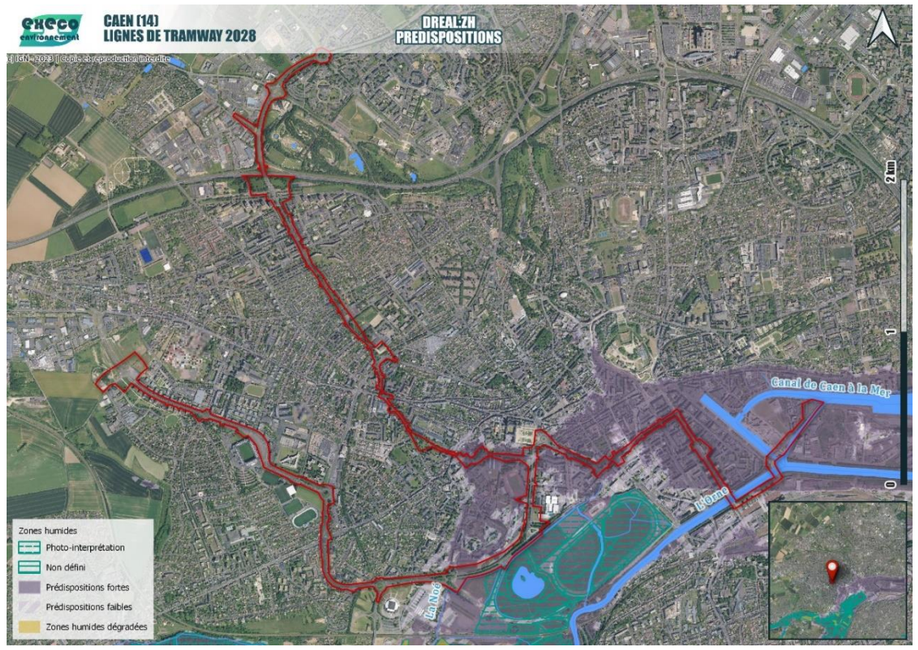


Figure 35. Zones humides (DREAL)

B.6.5. Occupation des sols

Dans ce contexte urbain, l'occupation du sol est essentiellement artificielle (bâtis, voirie) pouvant être accompagnée d'espaces « verts » (pelouses, massifs, parcs et jardins). Les espaces les plus végétalisés se trouvent aux extrémités du tracé : à la Maladrerie (à l'extrémité ouest du boulevard Pompidou) et les pelouses en bordure du périphérique nord (délaissé routier).

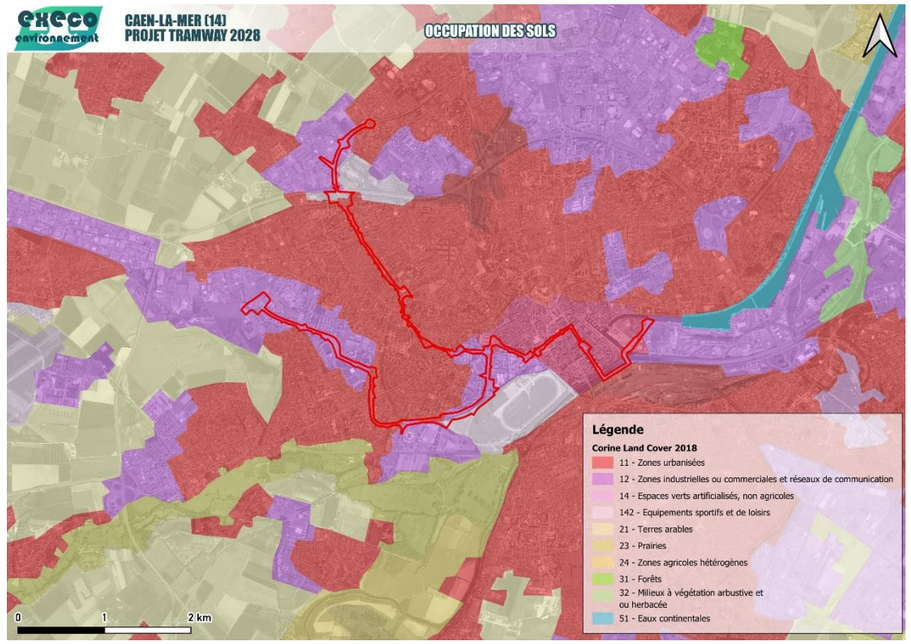


Figure 36.Occupation des sols (Corine Land Cover)

B.7. Synthèse des enjeux écologiques dans la bibliographie

Cette étude bibliographique s'est composée d'un rappel du contexte réglementaire, d'un recueil des données naturalistes et d'un état des lieux du milieu physique.

Grâce à cette étude de la bibliographie, le diagnostic pourra être orienté et montrer une attention particulière sur les éléments d'enjeu écologique relevé par les différents documents, périmètres, et données environnementales existantes.

Ainsi, le contexte réglementaire nous apprend que les documents cadres ont pris en compte la trame verte et bleue dans le développement urbain (PLU). Certaines dispositions ont été prises comme **la protection d'arbres remarquables** (sous conditions), pour certains concernés par le projet notamment dans l'hyper-centre de la ville, ou la protection par catégorie **d'espaces verts identifiés comme éléments des continuités écologiques**. En parallèle, **des zone « N »** ont été identifiées notamment, en ce qui concerne le projet, au niveau des pelouses en délaissé routier sur **la bordure sud du périphérique nord ou un parking relais est prévu**. Concernant les autres zonages réglementaires à proximité du projet, **c'est le site de la Prairie qui est le plus mentionné** (site inscrit, Espace Naturel Sensible,…) : le projet restant de l'autre côté du boulevard, les impacts seront d'emblée limités sur cet espace.

Le recueil de données naturalistes conduit va aussi dans ce sens : la Prairie accueille plusieurs espèces patrimoniales et est mentionnée sur la couche d'alerte du Conservatoire Botanique de Brest. Néanmoins, les données bibliographiques font mention de plusieurs autres secteurs à intérêt. En ce qui concerne la flore, c'est le cas par exemple **de la presqu'île, qui propose des milieux pionniers où une flore particulière et singulière peut se développer**. C'est aussi le cas pour des milieux plus ponctuels à l'image de certains espaces verts accueillant des stations d'orchidées sauvages, ou plantes protégées. En ce qui concerne la faune, **l'enjeu le plus notable est le site d'hibernation de chiroptères à l'ancienne carrière de la Maladrerie**, au bout du boulevard Pompidou où un terminus et un parking relais sont prévus. Des travaux trop proches du site ou dans une mauvaise période pourraient porter atteinte à ces espèces protégées. Certains oiseaux protégés ou menacés ayant une écologie particulière fréquentent le centre-ville (faucon pèlerin par exemple) et la Prairie (oiseaux typiques des zones humides) : le projet n'aura probablement que peu d'impact sur ces derniers.

L'analyse par infrarouge du territoire montre que le projet s'inscrit dans un milieu urbain très arboré, mais que l'aire d'étude en elle-même s'insère entre les micro-trames vertes et la trame noire. L'analyse ne révèle donc pas de point de vigilance liée à des corridors écologiques.

Enfin, l'étude du milieu physique montre qu'une partie du projet se réalisera sur des **prédispositions fortes de zones humides avec des risques de remontées de nappes**. Néanmoins, il n'existe a priori plus de sol naturel caractéristique de zone humide sur le périmètre du projet. Au plus proche, elles sont présentes sur le site de la Prairie. Une étude des zones humides plus spécifique au projet sera réalisée dans le diagnostic écologique.

C. Etat initial sur le périmètre rapproché

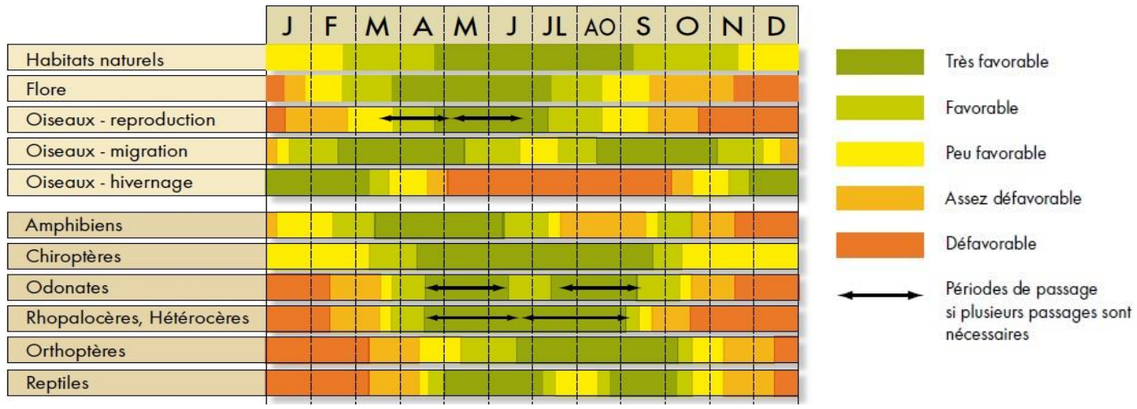
C.1. Conditions de mises en œuvre et date des inventaires

C.1.1. Modalités de principe

Sur le principe, une étude portant sur les milieux naturels, la flore et la faune repose sur des investigations de terrain qui doivent couvrir une période représentative du cycle biologique. Cela signifie qu'il faut rechercher à y intégrer des périodes au moins favorables.

Le tableau ci-après résume les périodes plus ou moins favorables pour l'observation de différents groupes biologiques de la flore et de la faune. Ce calendrier peut faire l'objet d'ajustements en fonction des conditions climatiques particulières d'une année sur l'autre ou bien en fonction du secteur géographique concerné.

Par ailleurs, selon la nature et la variété des habitats représentés dans la zone d'étude et ses abords immédiats, des choix peuvent s'opérer sur le degré de diversité des groupes biologiques à inventorier et sur l'ampleur de la pression de prospection à mettre en œuvre (nombre de campagne de terrain).



(ADAM Y. et al., 2015 : Guide des méthodes de diagnostic écologique des milieux naturels)

Les campagnes de terrain mobilisent, le plus souvent, 2 écologues du bureau d'études ExEco environnement. Cela vise à obtenir une **pression de prospection adaptée tant en quantité qu'en qualité** en mobilisant des écologues naturalistes dotés d'un certain niveau de polyvalence mais aussi de compétences spécifiques pour certains groupes biologiques.

C.1.2. Modalités d'application pour l'étude

Les dates des campagnes de terrain, le personnel mobilisé et les conditions météorologiques sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Dates	Observateurs	Conditions météorologiques
Le **2 février 2023**	MORIN Elodie CHESNEL Maxime ROMET Martin	Températures diurnes : de 5 à 10°C Vent (moyen) : Modéré/brise Pluie : Aucune Couverture nuageuse : Nuageux avec quelques rayons de soleil
Du **20 au 21 avril 2023** Incluant nocturne le **20 avril 2023**	MORIN Elodie LECLERC Céline	Températures diurnes : de 5 à 10°C le matin, de 10 à 15°C l'après-midi (nocturnes : de 5 à 10°C) Vent (moyen) : Modéré/brise Pluie : Aucune Couverture nuageuse : Ciel dégagé
Du **25 au 26 mai 2023** Incluant nocturne le **25 mai 2023**	MORIN Elodie LECLERC Céline	Températures diurnes : 13°C le matin, 20°C l'après-midi (nocturnes : de 10°C) Vent (moyen) : Calme/léger avec quelques brises Pluie : Aucune Couverture nuageuse : Ciel dégagé
Du **4 au 6 juillet 2023** Incluant nocturnes les **4 et 5 juillet 2023**	MORIN Elodie LECLERC Céline	Températures diurnes : 15 à 20°C le matin, 20 à 25°C l'après-midi (nocturnes : de 10°C) Vent (moyen) : Modéré/brise Pluie : Quelques averses notamment dans la nuit du 4 Couverture nuageuse : Passages nuageux Remarques : Températures basses par rapport aux moyennes de saison. Beau temps dans l'ensemble le 5 juillet 2023
Le **22 septembre 2023** Incluant nocturnes les **22 et 23 septembre 2023**	MORIN Elodie LECLERC Céline	Températures diurnes : 15 à 20°C le matin, 20 à 25°C l'après-midi (nocturnes : de 10°C) Vent (moyen) : Modéré/brise Pluie : Quelques pluies éparses Couverture nuageuse : Passages nuageux

Les groupes biologiques investigués de manière plus spécifique en fonction de la saisonnalité de leur exigence écologique lors des différentes campagnes de terrain sont repris dans le calendrier ci-après. Cela n'empêche pas de noter également quelques observations opportunistes pour d'autres groupes biologiques.

Campagnes	Groupes ciblés	Observations opportunistes
Le **2 février 2023**	Oiseaux hivernants Amphibiens précoces Chiroptères (gîtes d'hiver) Insectes (indices de présence du grand capricorne)	Mammifères
Du **20 au 21 avril 2023** Incluant nocturne le **20 avril 2023**	Oiseaux nicheurs (IPA) Amphibiens Flore printanière	Mammifères Reptiles Insectes (odonates, lépidoptères, autres)
Du **25 au 26 mai 2023** Incluant nocturne le **25 mai 2023**	Oiseaux nicheurs (IPA) Mammifères chiroptères Habitats Flore printanière Reptiles Insectes (odonates, lépidoptères, autres)	Mammifères
Du **4 au 6 juillet 2023** Incluant nocturnes les **4 et 5 juillet 2023**	Oiseaux (dont nocturnes) Mammifères chiroptères Flore estivale Insectes (lépidoptères, odonates, orthoptères)	Mammifères Amphibiens Reptiles
Le **22 septembre 2023**	Flore tardive Oiseaux migrateurs Insectes (orthoptères) Reptiles Sondages pédologiques	Insectes (lépidoptères, odonates) Mammifères Amphibiens

En parallèle de cette mobilisation de terrain, les écologues ont eu recours à des protocoles particuliers sur un certain nombre de focus en fonction de leurs potentialités, afin de compléter les inventaires terrain portant sur l'ensemble du tracé. Ces protocoles ont été les suivants.

Date	IPA	Ecoutes et prospections nocturnes	SM4BAT	Visite des plaques à reptiles
20 au 21 avril 2023	Tous les focus	Tous les focus		Focus 1, 3 et 5
25 au 26 mai 2023	Tous les focus	Tous les focus	Focus 2, 6, 7	Focus 1, 3 et 5
4 au 6 juillet 2023			Focus 1, 3, 4	Focus 1, 3 et 5
22 septembre 2023			Focus 3 et 4	Focus 1, 3 et 5

C.2. Méthodologie d'évaluation du niveau d'enjeu écologique

Dans les différents chapitres du diagnostic écologique, l'analyse de l'intérêt patrimonial des différents groupes biologiques (habitats et espèces) est fondée notamment sur une combinaison des critères relatifs à leurs statuts (Figure 37 et Figure 38) : protection, menace (liste rouge), rareté, déterminante de ZNIEFF, sensible pour la Trame Verte et Bleue (TVB), ceci à différentes échelles administratives (européenne, nationale, régionale) et selon l'état des connaissances. Ainsi les enjeux écologiques sont répartis entre un enjeu très fort, un enjeu fort, un enjeu moyen ou encore un enjeu faible. Dans certaines situations, il y a peu ou pas d'enjeu.

La problématique des espèces exotiques envahissantes (thématique abrégée en EEE) est également prise en compte en combinant le potentiel invasif de cette espèce (avéré, potentiel) et l'expression de celle-ci sur le site d'étude (habitat fréquenté et étendue de la présence/abondance).

A l'échelle du site étudié, le niveau de l'intérêt effectif et de l'enjeu écologique associé reposent aussi sur des éléments de pondération liés à la nature des données biologiques : superficie et naturalité des habitats, partie du cycle biologique accompli dans le site d'étude (reproduction effective ou très probable valorisée, gite effectif…), ampleur des effectifs, récurrence et ancienneté des observations, diversité des espèces patrimoniales (cortège).

Les niveaux d'enjeu par ordre croissant sont ainsi : **peu ou pas d'enjeu**, **enjeu faible**, **enjeu moyen**, **enjeu fort** et **enjeu très fort**.

C'est à partir de ces éléments et de ceux relatifs au projet que vont être évalués ensuite les impacts des activités. Différentes mesures selon la typologie et séquence ERC (Eviter-Réduire-Compenser) sont ensuite développées pour a minima maintenir voire si possible améliorer globalement l'intérêt écologique local.

Il est repris sur les cartes de synthèse des enjeux les espèces et les habitats patrimoniaux qui ont montré une présence locale significative et une récurrence démonstrative.

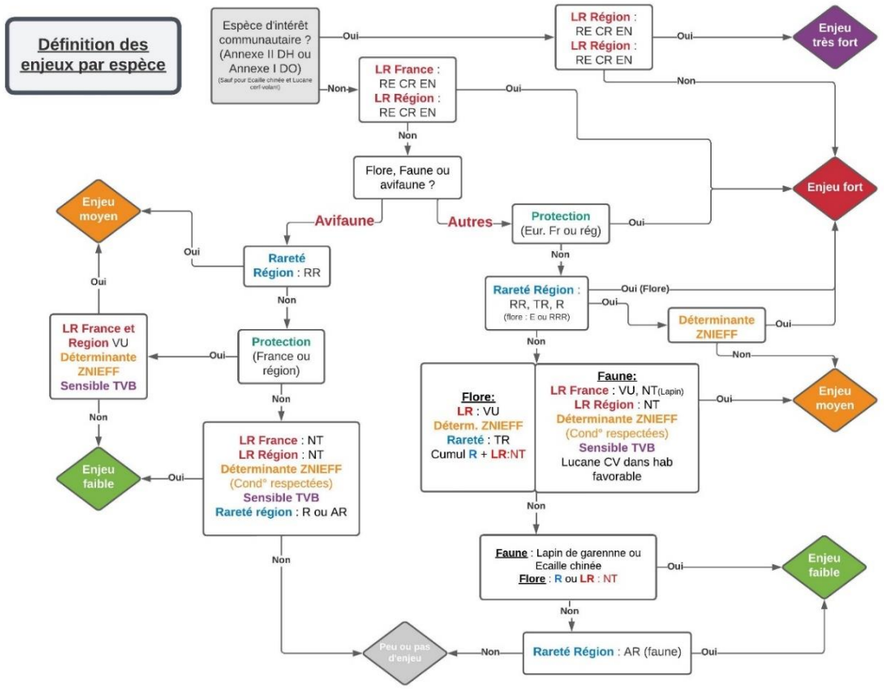


Figure 37. Arbre de décision pour la définition des enjeux par espèce (ExEco)

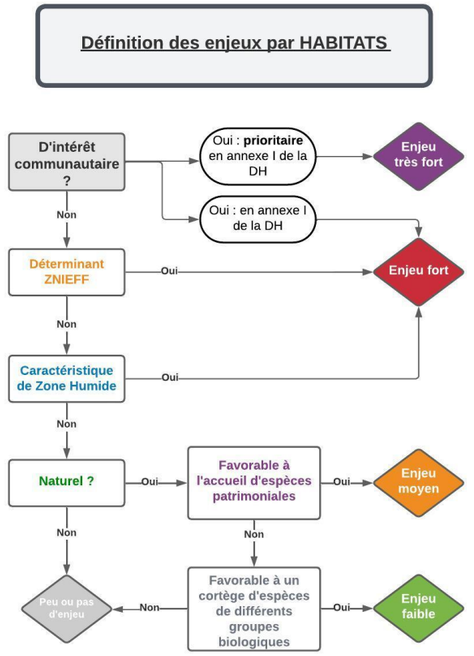


Figure 38. Arbre de décision pour la définition des enjeux par habitats (ExEco)

C.3. Expertise floristique (habitats et espèces)

C.3.1. Méthodologie des inventaires floristiques

C.3.1.1. *Habitats*

Une étape préliminaire à l'aide de photographie aérienne permet de préparer et optimiser le parcours préférentiel *in situ* de l'aire d'étude parmi les grands types d'habitats distinguables. En parallèle à l'étude de la flore proprement-dite, le parcours sur le terrain de la zone d'étude en saison favorable permet de relever les espèces caractéristiques des différentes formations végétales représentées et de définir leur délimitation géographique.

Les formations végétales sont ensuite rattachées aux référentiels typologiques de référence que sont CORINE Biotopes (BISSARDON et *al.* 1997) et EUNIS (LOUVEL et *al.*, 2013). En fonction de leur nature et de leur typicité, il est également indiqué si elles peuvent correspondre à des habitats de l'Union Européenne (pré-codés UE) tels que listés dans le manuel d'interprétation EUR15 et sa mise à jour EUR28 ainsi que dans les cahiers d'habitats au titre de la Directive « Habitats » pour le réseau Natura 2000.

C.3.1.2. *Flore*

L'ensemble de la zone d'étude est parcouru lors de campagnes de terrain en saison favorable afin de relever les listes floristiques. Les espèces floristiques recensées sont celles de la flore vasculaire c'est-à-dire les spermaphytes et les ptéridophytes dans les formations végétales représentées.

La localisation des espèces végétales à statut particulier, c'est-à-dire celles qui sont considérées comme patrimoniales et celles qui sont considérées comme invasives ou exotiques envahissantes est également notée.

C.3.2. Résultats

C.3.2.1. *Habitats*

Liste et typologie des habitats

Le tableau ci-après reprend les habitats présents, parfois en mélange, à l'échelle de la zone d'étude (le tracé retenu et ses abords). Certains regroupements ont pu être opérés pour la retranscription cartographique.

La carte des habitats intègre le résultat du diagnostic typologique des haies.

Dénomination de l'habitat	Code CORINE biotopes	Code EUNIS	UE (N2000)	Total
Prairies	38.2	E2.2	-	9400 m²
Petits parcs	85.2	I2.23	-	36 200 m²
Espaces verts en contexte urbain	85	I2	-	106 975 m²
Prairies d'espace de loisirs	85.12	E2.6	-	40 935 m²
Friches et fourrés anthropiques	31.8	F3.1	-	2 935 m²
Zone rudérales x dépôts	86 x 87.2	J6 x E5.12	-	8 230 m²
Jardins ornementaux	85.1	I2.1	-	9 545 m²
Haies diverses et alignements d'arbres	84.2 x 84.1	FA x G55.1	-	11930 ml
Canal de Caen à la mer	24	C2	-	5 760 m²
Voiries et stationnements	86	J4.2	-	391 985 m²
Entreprises en activité	86.3	J1.4	-	2 515 m²
Bâtiments divers (dont résidentiels)	86.1	J1.1	-	2 810 m²

Description

Analyse à l'échelle de la zone d'étude (tracé retenu et abords)

La majeure partie de la zone d'étude est occupée par un ensemble de milieux urbanisés et notamment recouverte de voiries et stationnements de type routes, voies de Tramway déjà existantes ou encore parkings (avec ou sans arbres plantés). La partie urbanisée du tracé est occupée par :

- des bâtiments divers (essentiellement résidentiels), entreprises en activité, skate-park,
- des sites urbains désaffectés ou en cours de réaménagement et donc accompagnés de friches rudérales,
- des parcs et jardins ornementaux avec parterres de fleurs comme celui observé au niveau de la mairie de Caen ou au niveau de la piscine avenue Albert Sorel,
- le canal de Caen à la mer observé dans certaines zones du site d'étude, notamment au niveau du quartier des rives de l'orne.

L'autre partie du site est occupée par des milieux à tendance plus « naturelle » mais restant toujours très liés aux espaces urbains, de type :

- prairie plus naturelle fauchée au niveau du parking des tritons (et donc présente en contexte urbain),
- petits parcs arborés, espaces accueillant des zones prairiales et arborées à érables (*Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*), aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), bouleaux (*Betula pendula, B. pubescens*), hêtre (*Fagus sylvatica*), peuplier blanc (*Populus alba*), saules (*Salix alba*) ou chênes (*Quercus robur*) etc. mais pouvant également accueillir quelques espèces ornementales telles que le laurier palme (*Prunus laurocerasus*), le robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) ou encore la renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) par exemple.
- espaces verts en contexte urbain inventoriés notamment au niveau des différents échangeurs ou des feux du parking des tritons, ces zones sont des prairies anciennement semées qui sont aujourd'hui très entretenues par tonte ou fauche.
- prairies d'espaces de loisirs observées au niveau du boulevard Georges Pompidou ou dans le lycée Malherbe. Au niveau du boulevard Georges Pompidou, des prairies à entretien tardif ont été inventoriées avec quelques populations d'orchidées telles que l'orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*), l'orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*) ou l'ophrys abeille (*Ophrys apifera*).
- friches et fourrés anthropiques (avec ronciers, arbres à papillons etc.) ainsi que des zones rudérales avec dépôts au niveau du boulevard Georges Pompidou.

Les habitats hors focus ne représentent pas ou peu d'intérêt écologique.

Ils ne sont pas constitutifs d'éléments de la trame verte, bleue ou noire (cf. paragraphe Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).**

Analyse à l'échelle des focus

L'étude des habitats a été plus précise sur les focus, des zones à plus fort intérêt potentiel d'un point de vue faunistique et/ou floristique. Les différents focus et les habitats en présence sont décrits ci-dessous :

- le **focus 1** est composé de deux petits parcs urbains séparés par une voirie. Ces derniers sont entretenus de manière plus extensive par une fauche tardive à part sur quelques zones de chemins fauchées régulièrement afin de pouvoir s'y promener.
- le **focus 2** est composé d'un parc urbain accueillant quelques zones arborées (avec quelques espèces exotiques envahissantes de type arbres à papillons, robinier faux-acacia ou renouée du Japon) et une zone de prairie pouvant être intéressante pour la faune.

- le **focus 3** est composé d'une zone de prairies plus naturelles au niveau du parking des tritons et de prairies d'espaces de loisirs présentes dans le lycée Malherbe. Longeant la voirie, on retrouve également une zone d'espaces verts ainsi que des alignements d'arbres et arbustes en contexte urbain.
- le **focus 4** est composé de deux alignements d'arbres entre les voiries (route et trottoirs). Au nord de la voirie est retrouvé un parc urbain arboré ainsi que des petits espaces verts à l'ouest et à l'est.
- le **focus 6** est composé d'espaces verts en contexte urbain fauchés tardivement, de fourrés et friches anthropiques ainsi que d'une zone de dépôts rudéraux au sud. Des individus d'arbres à papillons (espèce invasive) sont notamment observés çà et là sur ce focus. Quelques prairies d'espaces de loisirs (accueillant des espèces d'orchidées) et servant ponctuellement de parkings (pour les matchs du SM Caen) se retrouvent au nord de ce focus.
- le **focus 7** est situé au niveau de l'EPSM de Caen et est composé de petits parcs urbains plus ou moins entretenus. La partie ouest est très entretenue car elle accueille toujours des patients tandis que la partie est est entretenue de manière moins fréquente ; cela permet donc une flore plus diversifiée de se développer.

Diagnostic des haies

Un diagnostic des haies a été réalisé et il en ressort les catégories suivantes :

- Présence de la strate arborée :
  - **Alignements d'arbres à houppiers libres**, en quelques rares endroits du tracé (notamment au nord au niveau du boulevard Maréchal Juin). Ces haies sont plus développées et accueillent des sous strates arbustives voire herbacées.
  - **Alignements d'arbres en contexte urbain**, pour les portions où ne se rencontrent que des arbres de haut-jet assez distants les uns des autres,
  - **Haies ornementales plantées**.
- Absence de la strate arborée :
  - **Haies arbustives taillées**.

Typologie	Longueur	%
Alignements d'arbres à houppiers libres	160	1,1%
Alignements d'arbres	11300 m	78%
Haies ornementales plantées	100 m	0.7%
Haies arbustives taillées	900 m	6.2%
Total	14460 m	100%

L'analyse des haies nous montre que la plupart de ces linéaires sont en réalité des alignements d'arbres (80% des haies), distants les uns des autres et souvent d'essence ornementale (Cf. C.3.2.3Diagnostic des arbres). Ces alignements ont une très faible valeur écologique car ne proposent que très peu de nourriture et seulement les oiseaux d'une certaine taille peuvent éventuellement y nicher (pigeons, tourterelle turque, choucas des tours, corneille noire, corbeau freux, pie bavarde). Très peu de nid y ont été noté (seulement pour des espèces non protégées), et aucune cavité pouvant servir de gîte à chiroptères n'a été observée.

Les alignements d'arbres et les haies de l'aire d'étude ne constituent donc pas d'habitats potentiellement favorables à la reproduction d'espèces protégées.

Par ailleurs, ils ne constituent pas des corridors écologiques constitutifs de la trame verte et bleue urbaine à l'échelle de la ville de Caen (cf. paragraphe B.2.3**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Synthèse de l'intérêt des habitats biologiques

Les formations végétales caractérisant les principaux habitats dans le périmètre d'étude ne montrent pas un intérêt écologique particulier en eux-mêmes. Il s'agit de zones urbaines essentiellement avec quelques habitats plus « naturels » de type parcs arborés, espaces verts ou prairies. Aucun habitat ne correspond à un habitat d'intérêt communautaire, que ce soit dans les focus d'étude ou le long de l'ensemble du tracé.

De plus, aucun habitat caractéristique de zone humide n'a été observé sur le tracé mais la proximité d'une zone humide importante (la Prairie) est réelle et doit être prise en compte pour éviter les impacts indirects sur cette zone sensible.

Malgré une artificialisation plus ou moins marquée, certains habitats sont plus susceptibles de montrer une attractivité pour certains groupes faunistiques tels que **les parcs et les espaces verts** (faune en générale dont les oiseaux).

Les haies sont essentiellement représentées par des alignements d'arbres : l'intérêt principal repose sur la trame de déplacement qu'elles peuvent caractériser (pour les oiseaux et les chiroptères principalement). **Elles ne représentent pas un habitat d'intérêt pour des espèces protégées**.

Ainsi, les inventaires flore et faune vont permettre d'apprécier plus en détail le niveau d'attractivité et d'intérêt des différents habitats.

L'enjeu lié aux habitats peut être défini comme « faible » globalement et « moyen » en ce qui concerne la zone humide de la Prairie.



Figure 39. Voirie et voie de bus (E. Morin)



Figure 40. Focus 2 en mai 2023 (C. Leclerc)



Figure 41. Petit parc (E. Morin)



Figure 42. Prairie d'espace de loisirs dans le lycée Malherbe (C. Leclerc)



Figure 43. Petit parc dans l'hôpital (E. Morin)



Figure 44. Parking de la Maladrerie (E. Morin)



Figure 45. Focus 2 en juillet 2023 (C. Leclerc)



Figure 46. Piste cyclable et piétonne avec alignement d'arbres (E. Morin)



Figure 47. Prairie, canal et alignement d'arbres au parking des tritons (C. Leclerc)



Figure 48. Espace vert dans l'hôpital (E. Morin)



Figure 49. Espace vert en contexte urbain (E. Morin)

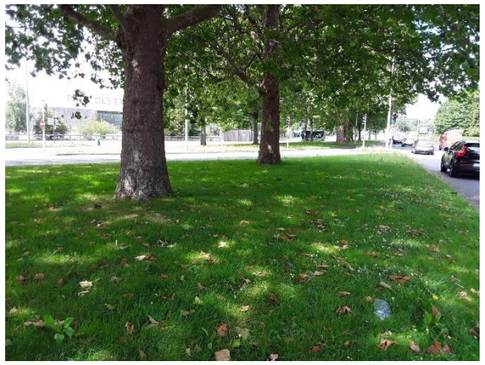


Figure 50. Espace vert sur échangeur (C. Leclerc)



Figure 51. Espace vert en contexte urbain (C. Leclerc)



Figure 52. Prairies d'espaces de loisirs boulevard Georges Pompidou (C. Leclerc)



Figure 53. Voiries et alignements d'arbres (E. Morin)



Figure 54. Jardin ornemental (E. Morin)



Figure 55. Site urbain désaffecté au niveau de la Presqu'Île (E. Morin)



Figure 56. Voies de tramway actuelles (E. Morin)



Figure 57. Canal et espace vert urbain en fin de ligne de tramway actuelle (E. Morin)



Figure 58. Parking arboré (E. Morin)



Figure 59. Carte des habitats (Saint-Contest – Colline aux oiseaux - Chemin Vert - Molière)



Figure 60. Carte des habitats (Chemin Vert – Molière - Stockholm - Dunois)



Figure 61. Carte des habitats (Pompidou – Beaulieu - Stade d'Ornano)



Figure 62. Carte des habitats (Haie Vigné - Caponière et Stade d'Ornano - Detolle)

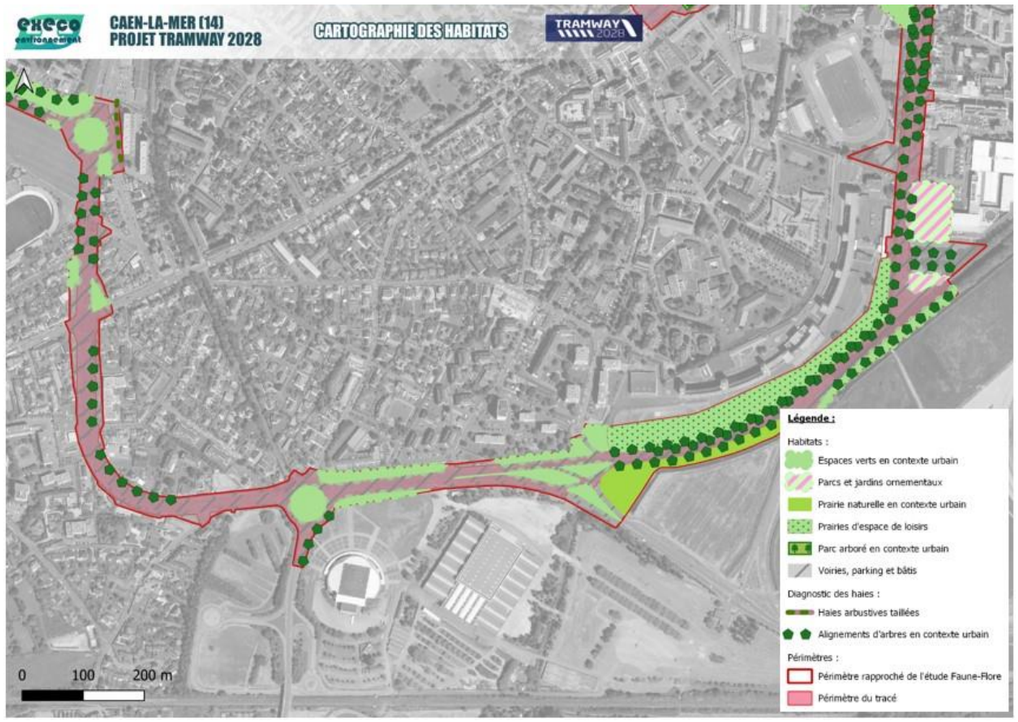


Figure 63. Carte des Habitats (Detolle – Venoix – Zénith - Prairie)



Figure 64. Carte des habitats (Caponière – Hôtel de Ville – Théâtre et Prairie)

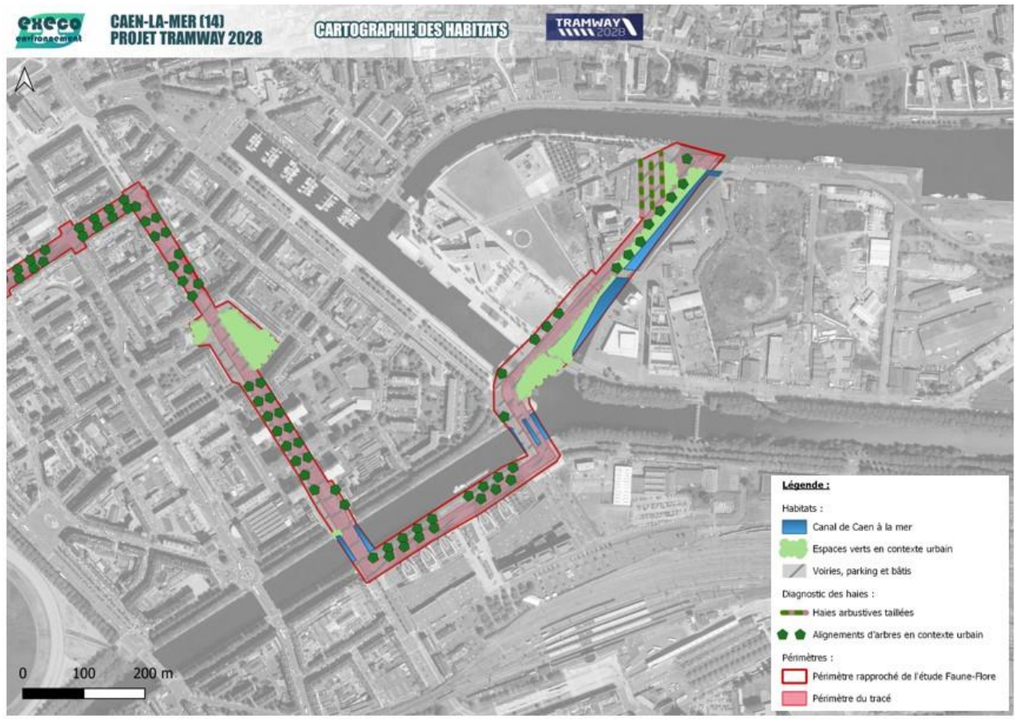


Figure 65. Carte des habitats (Bernières – Résistance St-Jean - Quai de Juillet - Gare Rives de l'Orne - Presqu'île)

C.3.2.2. *Flore*

Diversité

La diversité floristique à l'échelle de la zone d'étude est de 220 taxons (espèces ou sous-espèces, cf. liste en annexe) ce qui est une diversité assez bonne compte tenu de la faible diversité d'habitats dits « naturels » inventoriés sur le périmètre d'étude.

Focus 1	Focus 2	Focus 3	Focus 4	Focus 6	Focus 7	Total (focus et hors focus)
95	72	114	36	93	83	**220**

Protection

Aucune des espèces recensées ne fait l'objet de mesures de protection.

Menace

Au niveau national et régional, **aucune des espèces recensées ne figure parmi les catégories menacées des listes rouges**.

Rareté

En examinant les espèces rentrant dans les catégories assez rares à très rares dans la région selon les statuts établis par le Conservatoire Botanique National de Brest et datant de 2010, cela concerne 17 espèces recensées :

- une espèce notée « rare » : le torilis noueux (*Torilis nodosa*) observé assez régulièrement sur les prairies ou espaces verts au niveau des échangeurs du chemin vert, dans le parc de l'hôpital ou autres zones prairiales proches des feux tricolores notamment au niveau du parking des tritons (focus 3). Caen et ses environs sont le secteur préférentiel de rencontre de l'espèce.
- 16 pour la catégorie « assez rare » (AR) : la canche caryophyllée (*Aira caryophyllea*), le géranium pourpre (*Geranium purpureum*), l'orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*), le millepertuis androsème (*Hypericum androsaemum*), la Mauve à feuilles rondes (*Malva neglecta*), la matricaire maritime (*Tripleurospermum maritimum*), l'ophrys abeille (*Ophrys apifera*), la renoncule sarde (*Ranunculuis sardous*), la réséda jaune (*Reseda lutea*), la sauge verveine (*Salva verbenaca*), l'orpin âcre (*Sedum acre*), l'orpin blanc (*Sedum album*), la rubéole des champs (*Sherardia arvensis*), le trèfle des champs (*Trifolium arvense*), la vulpie queue-d'écureuil (*Vulpia bromoides*) et la vulpie queue-de-rat (*Vulpia myuros*).

Espèces exotiques envahissantes

Globalement, 16 des espèces recensées figurent parmi les différentes catégories de la liste régionale des plantes exotiques envahissantes de Basse et Haute Normandie parue en 2019, plus précisément dans les sous-catégories suivantes indépendamment de l'expression du caractère invasif plus localement :

- 6 espèces notées « IA : invasives avérées » :
  - l'arbre à papillons (*Buddleja davidii*) observé çà et là dans les focus 2, 3 (sous la forme d'un fourré anthropique), 6 et 7 mais également hors focus,
  - le cytise faux-ébénier (*Laburnum anagyroides*) observé hors focus dans un bosquet anthropique (donc individu probablement planté),
  - le laurier palme (*Prunus laurocerasus*) observé dans les focus 1, 2, 6 et 7 sous la forme d'individus échappés des jardins et se développant,
  - la renouée du Japon (*Reynoutria japonica)* a été observée dans les focus 2, 3, 5 et également hors focus,
  - le robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) inventorié dans les focus 2 plantés dans les haies bordant la zone, 3 mais également hors focus sous forme planté ou échappé des jardins,
  - le séneçon du cap (*Senecio inaequidens*) observé çà et là dans les focus 2, 5, 6 mais également hors focus.
- 3 espèces notées « IP : <u>invasives potentielles »</u> :
  - l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) observé dans les zones arborées ou plantées au niveau des focus 1, 2, 3, 5, 6 et hors focus,
  - l'herbe de la pampa (*Cortaderia selloana*) inventorié dans le focus 3 sous la forme de repousses échappées des jardins,
  - la vergerette de Sumatra (*Erigeron sumatrensis*) observé hors focus.
- 7 espèces notées « V : veille » :
  - le marronnier (*Aesculus hippocastanum*) observé sous la forme d'individus plantés dans le focus 3 et hors focus,
  - l'ail triquètre (*Allium triquetrum*) inventorié dans le focus 4,
  - le brome purgatif (*Bromus catharticus*) noté dans le focus 3,
  - la vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*) observée hors focus,
  - la vergerette à fleurs nombreuses (*Erigeron floribundus*) observée dans les focus 5 et 7,
  - le galinsoge cilié (*Galinsoga quadriradiata*) noté dans le focus 7,
  - la passerage drave (Lepidium draba) inventoriée dans les focus 3, 6 et hors focus.

Bilan floristique

La diversité floristique apparaît dans l'ensemble assez bonne malgré une faible diversité d'habitats représentés.

Au regard des différents statuts**, aucune espèce** ne peut être mise en avant correspondant à un niveau d'enjeu spécifique en termes de patrimonialité même si le torilis noueux est rare à l'échelle bas-normande. Il est bien plus fréquent sur Caen et ses environs. L'enjeu lié aux espèces floristiques patrimoniales est **« faible »**.

→ **Aucune des espèces recensées ne fait l'objet de mesures de protection**

Pour ce qui est de la problématique des espèces exotiques envahissantes, c'est parmi les « invasives avérées » que l'attention lors de la phase de travaux doit se porter en priorité afin de limiter les risques de dissémination. Les risques pressentis comme les plus importants concernent l'arbre à papillons, la renouée du Japon et le séneçon du Cap.

Excepté l'aspect « espèces exotiques envahissantes», il n'a pas été mis en évidence d'enjeu floristique particulier dans la zone d'étude. L'enjeu lié aux espèces exotiques envahissantes est défini comme « moyen ».



Figure 66. Prospection d'une pelouse proche du parking des Tritons (E. Morin)

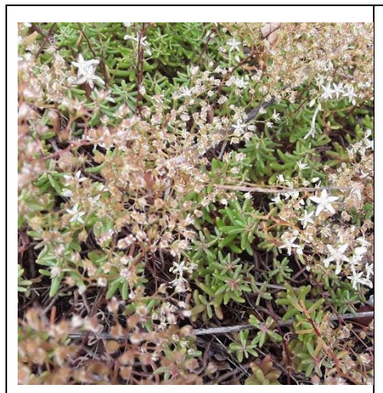


Figure 67. Sedum album (C. Leclerc)



Figure 68. Sedum acre (C. Leclerc)



Figure 69. Senecio inaequidens (C. Leclerc)

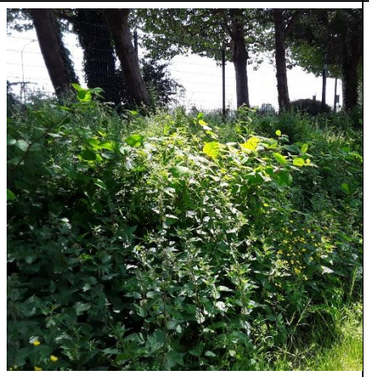


Figure 70. Reynoutria japonica (C. Leclerc)



Figure 71. Buddeja davidii (C. Leclerc)

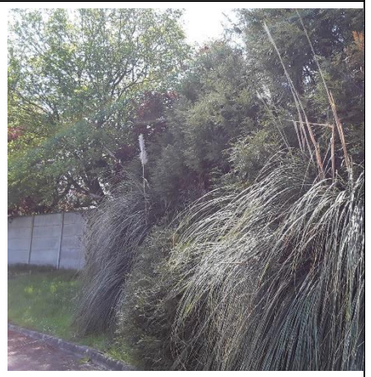


Figure 72. Cortaderia selloana (C. Leclerc)



Figure 73. Robinia pseudoacacia (C. Leclerc)



Figure 74. Repousse de Reynoutria japonica (C. Leclerc)



Figure 75. Prunus laurocerasus (C. Leclerc)

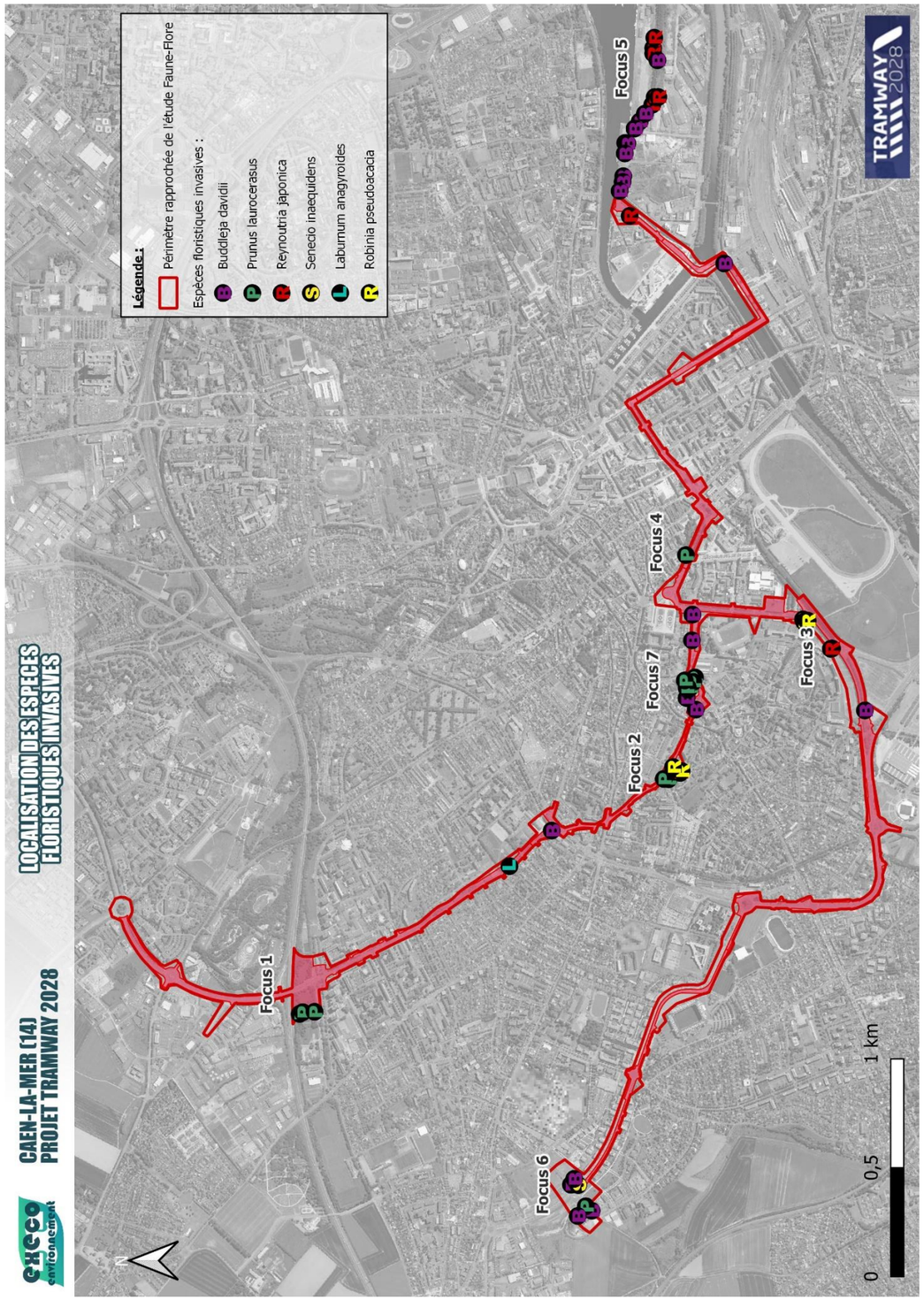


Figure 76. Carte de la flore invasive

C.3.2.3. *Diagnostic des arbres*

Outre le caractère qualitatif du paysage urbain, les arbres sont essentiels pour le maintien d'une biodiversité urbaine. Ils permettent de constituer l'architecture des corridors biologiques, de favoriser la présence de très nombreuses espèces végétales et animales par son rôle de refuge, de lieu de nidification, de source de nourriture, permet la production de sols et d'oxygène, …

C'est pourquoi ils ont été le sujet d'une attention particulière dans cette étude. **Chaque arbre situé sur le périmètre d'étude et plus particulièrement ceux situés sur le tracé du projet, a été observé et analysé d'un point de vue écologique à chacune des campagnes** : la présence ou l'absence de nid (d'oiseaux, d'écureuil,…) et de cavité ont été relevées.

Aucun arbre n'a présenté de cavité pouvant représenter un gîte à chiroptère ou de nid d'oiseaux. Certains nids de pigeons ou de tourterelle turque ont été observés mais ces espèces ne sont pas protégées et ne représentent donc pas un enjeu particulier.

En parallèle, un diagnostic phytosanitaire a été réalisé par ONF Vegetis en 2023. Ces études portent sur 1024 sujets réparties en 56 essences. Les espèces les plus représentées sont l'arbre aux quarante écus (*Ginko biloba*) (22%), le tilleul commun (*Tilia cordata*) (22%) et le platane à feuilles d'Erable (*Platanus x acerifolia*) (20%). Ces 3 espèces sont des espèces horticoles, planté principalement pour leur valeur paysagère. Ecologiquement, elles ont une valeur moyenne à faible car ne représentent pas une source de nourriture idéale pour les oiseaux, ne permet pas ou peu la formation de cavité favorable aux chiroptères et oiseaux, et sont donc assez peu fonctionnelles en elle-même pour la faune urbaine par rapport à des essences autochtones.

Le diagnostic phytosanitaire préconise l'abattage de 18 sujets pour des raisons de sécurité et sanitaires.

Il est ici rappelé que certains arbres sont inscrits au PLU en tant qu'arbres remarquables, et bénéficient donc d'une protection. Ces arbres concernés par le projet se trouvent sur la place Gambetta : un platane ayant pour statut « arbre de la libération » (valeur historique) et un marronnier (valeur paysagère).



Figure 77. Emplacement des arbres remarquables potentiellement impactés par le projet

Aucun des arbres présent sur le périmètre de l'étude (incluant tout le tracé et ses abords) n'a montré d'intérêt écologique particulier. Néanmoins, leur simple présence permet le refuge, le déplacement et un support de nidification pour certaines espèces. L'intérêt écologique se porte principalement sur les essences autochtones et les formations en bosquet.

L'enjeu pour les arbres présents à proximité du tracé est donc « faible » dans sa globalité mais peut être « moyen » ponctuellement comme support de la trame verte urbaine.

C.3.2.4. *La trame verte*

La trame verte urbaine est notoirement très dense à Caen d'après l'observatoire des villes vertes dont le dernier palmarès (2023) classe la ville à la 7ème place (sur 50) des villes les plus vertes de France (https://www.observatoi-revillesvertes.fr/le-palmares-2023/). Cependant, cette trame urbaine de Caen, de par sa nature très anthropisée, remaniée par l'homme et défavorable aux éléments naturels, ne présente pas de corridor ou de réservoir de biodiversité notable. Elle peut même être représentée comme une zone d'obstacle pour certaines espèces.

Les investigations de terrain dans l'aire d'étude du projet n'ont pas permis de recenser de déclinaison locale de la trame verte :

- Les alignements d'arbres de l'aire d'étude sont constitués d'individus éloignés les uns des autres, sur des voiries éclairées la nuit ; et ce dans un contexte de ville très arborée, avec une micro-trame verte et une trame noire denses.
- Seuls deux alignements d'arbres ont été identifiés comme corridors empruntés par les chiroptères et l'avifaune :
    - L'alignement d'arbres du boulevard Bertrand, qui longe le parc de la préfecture et constitue donc une lisière d'un corridor plus large ;
    - L'alignement d'arbres du boulevard Guillou, le long du site inscrit de la Prairie, qui constitue également une lisière d'un corridor plus large.

De la même façon, dans ce contexte urbain où l'aire d'étude est constituée de voiries assez minérales et éclairées au sein d'un environnement plus vert et moins éclairé la nuit, les haies inventoriées n'ont pas été identifiées comme des corridors écologiques intéressants. Le potentiel écologique de ces haies, rapporté à un contexte environnant plus riche, n'est pas avéré. Dans l'absolu, ces haies permettent le déplacement des espèces ; elles sont cependant environnées d'une végétation plus riche hors voirie.

L'analyse par infrarouge et par inventaire de terrain de la trame verte et bleue locale montre que l'aire d'étude ne fait que longer des trames présentes au sein de l'agglomération sans être elle-même constitutive de la trame verte et bleue.

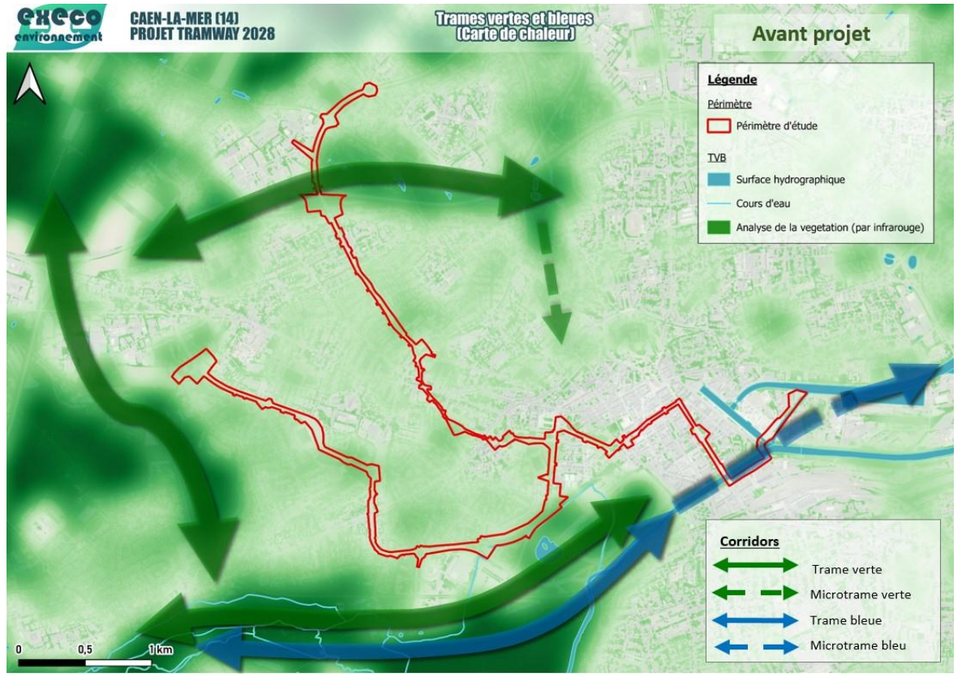


Figure 78. Trames vertes et bleues (carte de chaleur)

C.4. Expertise faunistique

C.4.1. Méthodologie des inventaires faunistiques

C.4.1.1. *Oiseaux*

Les investigations de terrain du point de vue qualitatif mettent en œuvre des observations directes d'individus à vue, à l'œil nu et aux jumelles ainsi qu'à l'oreille. Ces observations se font, d'une part, lors de **parcours itinérants en se déplaçant sur l'ensemble du tracé** (ensemble de l'aire d'étude), et d'autre part, sur **des points fixes (au focus) via des protocoles de type IPA** (Indice Ponctuel d'Abondance) afin d'échantillonner des zones à plus fort intérêts en période de nidification.

Les observations notées concernent également les signes de présence tels que plumes, nids, coquilles d'œufs, pelotes de rejection, fientes, empreintes. Les pelotes de rejection sont d'ailleurs un bon indice pour appréhender la fréquentation du site par les rapaces nocturnes en complément des écoutes nocturnes et, de par l'examen de leur contenu, cela renseigne sur les populations de micromammifères chassés.

Les types de contact (individu isolé, couple, poussin…) sont indiqués pour pouvoir évaluer la nature de la fréquentation du site selon la période d'inventaire considérée (nidification, hivernage, migration). Les observations portant sur des espèces à statut patrimonial font l'objet d'une précision plus forte en termes de localisation et de quantification des effectifs. Lors des campagnes de reproduction (printemps et été), un « code atlas nicheur » est attribué à chaque espèce. Ce code est un outil utilisé par les atlas des oiseaux nicheurs (régionaux ou nationaux) et permet d'être plus précis dans la caractérisation de la reproduction des espèces sur un site ou une maille standardisée d'un atlas. Les codes atlas disponibles sont standardisés et suivent l'architecture classique : nicheur possible (codes 2 à 3), nicheur probable (codes 4 à 10), nicheur certain (codes 11 à 19). Le code atlas le plus élevé observé sera celui qui sera retenu pour chaque espèce.

C.4.1.2. *Mammifères*

- ***Mammifères non chiroptères***

Les grands et moyens mammifères sont recensés lors de **parcours itinérants en se déplaçant sur l'ensemble du tracé** avec des observations directes d'individus à vue à l'œil nu et aux jumelles, des moyens indirects de type auditif ou via des relevés d'indices de présence tels que des empreintes, des coulées, des passages préférentiels, des reliefs de repas, des fèces, des terriers… Pour les micromammifères, cela repose notamment sur la recherche puis l'examen du contenu de pelotes de réjection de rapaces nocturnes. Des prospections nocturnes ont été réalisées deux fois sur tous les focus, durant les deux campagnes de printemps.

- ***Mammifères chiroptères***

Précisions sur le matériel

Pour ce type d'écoute, des enregistrements d'ultrasons sont réalisés grâce à un système de détecteur/enregistreur automatique, composé d'un boitier de modèle SM4BAT FS Wildlife Acoustics raccordé à un microphone SMM-U2 par un câble. Cet équipement est paramétré pour fonctionner durant toute la nuit plus une marge d'une heure par rapport au lever et au coucher du soleil. Ces appareils ont été posés au moins une nuit sur chaque focus (excepté le focus 5 écarté de l'étude) entre le printemps et l'automne. Afin de confirmer un résultat, les focus 3 et 4 ont été échantillonnés 2 fois.

Cette approche permet de caractériser assez précisément la diversité (nombre d'espèce) des chiroptères fréquentant la zone du point d'écoute.

Analyse via le logiciel SonoChiro®

Après chaque nuit d'enregistrement, les données au format WAV stockées sur cartes SD par le détecteur automatique sont transférées sur l'ordinateur. En une nuit, la quantité d'information récoltée peut être très importante.
De façon à réaliser un premier tri des données, celles-ci sont d'abord traitées par un logiciel spécialisé (SonoChiro®) qui attribue à chaque séquence un groupe d'espèces et une espèce avec un indice de confiance « espèce » (ISp) allant de 0 à 10. Plus l'indice de confiance est haut, plus il y a de probabilité que la détermination de l'espèce et du groupe d'espèces soit juste. Les taux d'erreur d'identification sont variables selon les groupes d'espèces. Par exemple, ils sont faibles pour le genre *Pipistrellus* et très élevés pour le genre *Myotis*.

Validation de l'espèce ou du groupe d'espèces

La vérification d'enregistrements résultant du traitement automatique réalisé par SonoChiro® est indispensable. Un observateur confirme donc les groupes d'espèces et espèces manuellement à l'aide du logiciel Chirosurf® pour la prise de mesures et l'utilisation du manuel d'écologie acoustique des chiroptères d'Europe. Les vérifications ne pouvant pas être réalisées pour l'ensemble des enregistrements, le protocole ci-après est suivi :

- ✓ un contact par espèce identifiée par SonoChiro® est vérifié : celui qui a récolté l'indice de confiance « espèce » (ISp) le plus fort et qui, par conséquent a le plus de chance d'appartenir à l'espèce. Soit l'identification de SonoChiro® est juste, l'espèce est alors bien présente, soit SonoChiro® a fait une erreur et l'espèce peut alors être jugée absente.
- ✓ par prudence et souci d'exhaustivité, quand cela est possible, au total ce sont au minimum 3 fichiers correspondant aux valeurs d'indice les plus fortes qui sont vérifiés pour valider l'espèce.

Quantification de l'activité

La quantification de l'activité est réalisée pour les chiroptères ayant pu être déterminés à l'espèce. Le but consiste à trouver la limite de valeur d'indice de confiance à partir de laquelle les déterminations automatiques réalisées par le logiciel SonoChiro® ne sont plus fiables.
Pour chaque espèce, 2-3 séquences ayant l'indice de confiance le plus bas sont vérifiées afin de confirmer si le logiciel s'est trompé ou non pour cet indice.
Si la prédiction est bonne, l'ensemble des séquences au-dessus de cet indice sont validées. Si la prédiction est mauvaise, l'analyse se poursuit sur des indices de confiance intermédiaires jusqu'à arriver à un indice de confiance « seuil » où l'on considère qu'il y a 100% d'attribution à la bonne espèce par le logiciel SonoChiro®.
Une fois la "limite de fiabilité"" repérée (valeur d'indice au-dessous de laquelle les déterminations sont douteuses), on valide toutes les séquences ayant un indice supérieur.

Détermination des niveaux d'activité

Dans le cadre de cette étude, le référentiel National Vigie-Chiro (2020) porté par le Muséum National d'Histoires Naturelles de Paris (MNHN) a été utilisé. Cette grille est communément utilisée pour évaluer le niveau d'activité des chiroptères sur un site donné et présente un niveau de confiance « très bon » pour la majorité des espèces. Elle permet d'évaluer le niveau d'activité d'une espèce en comparant le nombre de contacts enregistrés sur une nuit (protocole « point fixe »). Lorsque l'analyse est réalisée sur deux nuits consécutives, alors la moyenne des deux est retenue.

Activité mesurée	Niveau d'activité
Activité < Q25 %	Faible
Q25 % < Activité < Q75 %	Modéré
Q75 % < Activité < Q98 %	Fort
Activité > Q98 %	Très fort

Limite méthodologique

Même si ce type de matériel est récent et performant, il faut cependant noter que la détectabilité des espèces présente des différences marquées. Par exemple, les pipistrelles sont détectables en moyenne à 25 m tandis que les rhinolophes le sont à moins de 10 m (Barataud M., 2020).
L'utilisation de détecteur d'ultrasons offre des résultats qui sont à relativiser en fonction des distances de détectabilité et des milieux dans lesquels évoluent les différentes espèces concernées. En effet, dans des milieux

encombrés, en présence de parasites ou avec des paramétrages sensibles destinés à détecter des signaux lointains et/ou faibles, la qualité des sons enregistrés ne permet pas systématiquement une analyse bioacoustique fiable. De même, certaines espèces sont difficilement indentifiables ou différenciables, comme les murins. Néanmoins, même si les contacts enregistrés ne peuvent conduire à une détermination spécifique, ils traduisent un niveau de fréquentation du site.

Il est également important de noter que, comme le précise l'auteur du livre « Ecologie acoustique des *chiroptères* d'Europe », le recours à un référentiel standard pour juger de l'abondance d'activité des chiroptères peut présenter certains biais, notamment liés à la zone géographique, à l'habitat, à la saison, au type de matériel de détection... Par exemple :

- les abondances d'activité et les richesses spécifiques sont très différentes entre les forêts fraîches et les forets méridionales ;
- les milieux ouverts secs (prairies, landes, cultures) ont en moyenne 3 à 5 fois moins d'activité que les milieux forestiers ;
- les plantations de résineux ou de peupliers ont 2 à 3 fois moins d'activité que les forêts sub-naturelles ;
- jusqu'à mi-juillet seuls les adultes sont contactés, puis le nombre de chiroptères augmente de 40 à 60 % avec l'arrivée des juvéniles ;
- certains types d'activité, comme les chants sociaux peuvent générer un nombre très important de contacts…

Dans le cadre de la recherche de gîte potentiel, les arbres et les structures urbaines ont été étudiés : l'ensemble du tracé à fait l'objet d'une prospection itinérante.

C.4.1.3. *Reptiles*

Les investigations de terrain reposent sur le parcours de la zone d'étude en saison favorable et dans de bonnes conditions climatiques. Elles procèdent d'observations directes effectuées de manière discrète pour ne pas faire fuir les individus en phase d'insolation parmi les habitats d'exposition les plus favorables (talus, lisières, murets…) mais aussi de recherches d'indices tels que mue de serpent. Elles sont également accompagnées d'examens parmi des caches potentiellement favorables telles que des abris dans des anfractuosités ou bien aussi sous des substrats artificiels tels que des plaques diverses… Les observations effectives sont localisées, qualifiées (adultes, jeunes) et quantifiées. **L'ensemble du tracé à fait l'objet d'une prospection itinérante.**

En complément, il est également mis en œuvre la technique de mise en place volontaire initiale d'un ensemble de « plaques-abris à reptiles » qui sont relevées lors des campagnes de terrain ultérieures, notamment sur les focus 1, 3 et 5 Quatre plaques au total ont été mises en place.

C.4.1.4. *Amphibiens*

Les investigations pour ce groupe sont de trois types :

- la recherche de sites potentiels de reproduction (mares, fossés, ornières, plans d'eau, bassins…). Ces sites sont prospectés en journée durant la période favorable avec des observations directes visuelles, des écoutes et, le cas échéant, des captures temporaires et ponctuelles au filet troubleau le temps de l'identification *in situ* (avec une attention particulière au nettoyage du troubleau face au risque de propagation de maladie telle que les chytrides). Selon les enjeux ou la plus ou moins grande facilité de prospection en journée, des prospections complémentaires en début de nuit durant la période favorable sont mises en œuvre avec les mêmes modalités techniques. Les observations effectives sont qualifiées avec le nom de l'espèce, si possible le sexe, le stade de développement (pontes, larves, têtards…) et quantifiées (effectifs réels ou classes d'effectifs),
- la recherche de sites de repos potentiels (estivages et/ou hivernages) par l'examen des habitats potentiels favorables offrant des caches par exemple parmi des tas de bois ou des souches, des anfractuosités ou des cavités...,
- les observations d'individus en migrations pré ou postnuptiales ou en simple transit lors du parcours général de terrain de la zone d'étude.

L'ensemble du tracé à fait l'objet d'une prospection itinérante avec une attention particulière lorsqu'il y avait des zones en eau (exemple du focus 3, la zone de la Prairie).

C.4.1.5. *Entomofaune*

Pour ce groupe, une prospection itinérante s'est effectuée sur l'ensemble du tracé. Il n'y a pas eu de méthode d'inventaire différente entre les focus et l'ensemble de l'aire d'étude.

- ***Lépidoptères***

Les investigations portent essentiellement sur les rhopalocères dits « papillons de jour » complétées par la recherche en journée de quelques hétérocères dont l'écaille chinée qui est une espèce à statut particulier. Elles ont lieu en saison favorable et reposent sur le parcours de la zone d'étude avec des observations directes visuelles et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons le temps de l'identification *in situ*. Les investigations concernent majoritairement des adultes mais les chenilles sont également notées et identifiées *in situ* ou sur photographie quand des critères de détermination fiables sont présents.

- ***Orthoptères et groupes proches (phasmes, mantes)***

Les investigations reposent sur le parcours de la zone d'étude avec des observations directes visuelles, des écoutes pour les espèces stridulantes et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons ou via un filet fauchoir le temps de l'identification *in situ*. Le recours au filet fauchoir renforce si besoin la détectabilité des espèces présentes en effectifs plus limités dans des milieux herbacés favorables.

- ***Odonates***

Les investigations pour ce groupe sont de deux types :

- la recherche d'exuvies dans les habitats aquatiques et leurs bordures si ce type d'habitat est représenté. L'exuvie d'une espèce est le meilleur témoin de son autochtonie sur le site considéré. Des exuvies sont collectées pour une identification au laboratoire du bureau d'études à l'aide d'ouvrages spécifiques et de matériel adapté de type loupe binoculaire,
- le parcours de la zone d'étude intégrant une focalisation plus poussée au niveau des milieux aquatiques avec des observations directes à vue et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons le temps de l'identification *in situ* pour les adultes volants. Les observations sont qualifiées : sexe, comportement (vol, tandem, ponte…).

- ***Coléoptères saproxylophages patrimoniaux***

Les investigations privilégient les quatre espèces suivantes : <u>lucane cerf-volant, rosalie des Alpes, grand capricorne et pique-prune</u>. L'état des connaissances bibliographiques sur ces espèces permet de cerner les aires de répartition et les potentialités globales de présence dans la zone d'étude. Deux types d'investigations sont mises en œuvre sur le terrain :

- les observations directes visuelles d'individus au niveau de leur habitat préférentiel (troncs d'arbres) ou de manière opportuniste lors du parcours de la zone d'étude,
- la recherche d'existence d'habitats larvaires favorables tels que la présence de terreau parmi des cavités dans des troncs d'arbres par exemple pour le lucane cerf-volant ou le pique-prune, la présence des indices dont l'ancienneté est à apprécier tels que des trous d'émergence sur les troncs de la plante-hôte pour le grand capricorne.

C.4.2. Résultats

C.4.2.1. *Oiseaux*

Présentation

Ce groupe biologique fait l'objet de plusieurs campagnes d'investigations de terrain durant les différentes périodes d'activités : reproduction, hivernage et migration. Il faut savoir que, selon les espèces, il peut y avoir un recouvrement partiel.

La période de reproduction est reconnue comme particulièrement sensible. Elle s'étale globalement entre la mi-mars et la mi-août, ce qui se traduit d'ailleurs par la préconisation de l'OFB (Office Français de la Biodiversité) de ne pas tailler les haies ni d'élaguer les arbres durant celle-ci. Sur les différentes campagnes de terrain effectuées, celles du 20-21 avril (C2), du 25-26 mai (C3) et du 5 juillet 2023 (C4) se placent durant cette période sachant que les campagnes C2 et C3 correspondent aux périodes préconisées pour la réalisation des IPA.

Campagnes	Dates	Période
1	02/02/2023	Hivernage
2	20-21/04/2023	Migration printanière et nidification
3	25-26/05/2023	Nidification
4	05/07/2023	Nidification (fin)
5	22/09/2023	Début de migration automnale

Les observations ont été effectuées sur l'ensemble de la zone d'étude. Les focus définis en début d'étude ont fait l'objet d'investigation plus poussées tel que des points d'écoute type IPA (Indice Ponctuel d'Abondance). Les milieux investigués se répartissent en plusieurs catégories :

- Des voies de circulation (rues, boulevards, avenues…) n'offrant que peu de sol végétal mais ponctuellement des arbres en alignement, pour beaucoup d'essences non indigènes (Ginkgo biloba, platanes…).
- Des parcs entretenus formant des ilots de végétations à travers la trame urbaine. La végétation y est souvent plantée, exotique ou très gérée, mais offre des refuges et une trame de déplacement pour les oiseaux.
- Des espaces plus « naturels » ou moins gérés. C'est le cas pour les zones en friches, les grandes étendues d'herbes fréquentées ponctuellement ou encore les zones semi-naturelle comme la Prairie.

Le tracé du projet en lui-même ne paraît pas présenter en première impression d'intérêt particulièrement élevé pour l'avifaune.

Diversité et cortèges principaux

A la faveur des différentes campagnes d'investigation, **ce sont 44 espèces d'oiseaux qui ont été recensées** (liste en annexe) sur l'ensemble du tracé. Les milieux remaniés ou en cours d'évolution (friches, fourrés,), les parcs arborés ou les zones moins fréquentées accueillent beaucoup d'espèces de passereaux des zones buissonnantes, des espèces ubiquistes, sédentaires dans nos régions mais aussi quelques espèces patrimoniales. Les espèces sédentaires les plus représentées sont le rouge-gorge familier (*Erithacus rubecula*), le pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) le merle noir (*Turdus merula*), la mésange bleue (*Parus caeruleus*) et le pouillot véloce *(Phylloscopus collybita*).

Diversité / focus	Focus 1	Focus 2	Focus 3	Focus 4	Focus 6	Focus 7	Hors Focus
Nombre d'espèces observées	**17**	**17**	**24**	**14**	**20**	**20**	**32**

Diversité / campagne	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Campagne 5
Nombre d'espèces observées	**24**	**28**	**28**	**28**	**21**

Evaluation patrimoniale

L'évaluation patrimoniale se réfère à des listes de statuts de patrimonialité (protection, menaces, rareté,…) dont certaines portent sur la saisonnalité de la biologie de l'espèce : nidification, migration ou hivernage. Ainsi, une espèce peut-être vulnérable en période de nidification mais non menacée en hiver. Ou encore, le statut de rareté est valable pour les espèces effectivement nicheuses dans la région.

L'évaluation patrimoniale va donc être développée en deux parties : d'une part, en analysant les statuts nicheurs des espèces observées en période de nidification, et d'autre part, en analysant les statuts migrateurs et hivernants des espèces observées en dehors de la période de nidification.

- ***Avifaune recensée durant la période de reproduction***

Sur l'ensemble des 44 espèces recensées, **41** l'ont été durant cette période même si cela ne signifie pas forcément que ces espèces sont effectivement nicheuses au niveau du périmètre d'étude. *Les 3 espèces observées hors période de nidification comprennent 2 espèces habituellement hivernantes ou migratrices (grives draine et litorne) dans la région, et une espèce qui pourrait potentiellement nicher sur le site de la Prairie (hors périmètre d'étude) : la bergeronnette des ruisseaux.*

Le premier filtre appliqué à cette liste d'espèces observées en période de nidification est le statut ayant le plus de valeur dans la législation française : la protection nationale et européenne. En termes de diversité, cela se rapporte à **29** espèces (les espèces non protégées recensées ici ne présentent pas d'autres statuts particuliers).

Deux espèces non protégées ont présenté des indices de nidification certaine : le canard colvert dans les fossés de la Prairie, et le corbeau freux sur des alignements d'arbres rue du Chemin Vert.

Afin de mieux définir l'intérêt des espèces recensées, il est effectué une première analyse dans le tableau ci-après pour déterminer leur statut de nicheur selon la grille suivante : simple observation, nicheur possible, nicheur probable, nicheur certain.

	Focus 1				Focus 2				Focus 3				Focus 4				Focus 6				Focus 7				Hors Focus				Commentaires
	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	C2	C3	C4	Tot	
Accenteur mouchet					2			1	2			1					2		1	2					2		1	2	Nidification possible
Bergeronnette grise										1	3	2													x			1	Nidification probable
Bouscarle de Cetti									2			1																	Nidification possible
Chardonneret élégant					3			1	3	2	3	3																	Nidification probable
Choucas des tours																									x	x		2	Nidification possible
Faucon crécerelle	x			1																									Nidification possible
Fauvette à tête noire	2			1									2			1									2			1	Nidification possible
Fauvette grisette																		2		1									Nidification possible
Gobemouche gris							3	1														7	1						Nidification probable
Goéland argenté	x	1		2							x	1	x			1						x	1			x		1	Nidification possible
Grand Cormoran									x			1																	Nidification possible
Héron cendré										x		1																	Nidification possible
Hirondelle de fenêtre										9		1																	Nidification probable
Linotte mélodieuse					x			1									3	4	4	3		x	1						Nidification probable
Martinet noir			1	1						x		1		x		1		x	x	2		1	1			x	1	2	Nidification possible
Mésange à longue queue									2			1													2			1	Nidification possible
Mésange bleue	2	3		2	2	1		2	3	6	2	3	2			1						1	1		x	1		2	Nidification probable
Mésange charbonnière	2	12		2	2		12	2		1	2	2	2	3	1	3									2		12	2	Nidification certaine en F1, F2 et HF
Mésange huppée		1	4	2											1	1													Nidification probable
Mésange noire																						3	1						Nidification probable
Moineau domestique																	3			1					2	2	x	3	Nidification probable
Mouette rieuse																						x	1						Nidification possible
Pinson des arbres	2		2	2	2	2	4	3	1	2	2	3	2	2		2	3			1		2	2	2	2	x		2	Nidification probable
Pouillot véloce					2			1	2			1	2			1	2			1			2	1	2	2	2	3	Nidification probable
Roitelet à triple bandeau			2	1																									Nidification possible
Rougegorge familier	2	2		2	2	2		2						2	2	2							2	1	2		2	2	Nidification probable
Rougequeue noir																							2	1					Nidification probable
Troglodyte mignon	2	2	7	3	2	2		2					2	2		2	2			1							2	1	Nidification probable
Verdier d'Europe					2			1																					Nidification possible
Totaux	8	6	5	**11**	10	4	3	**11**	8	8	6	**14**	7	5	3	**10**	6	3	3	**8**	0	1	11	**11**	11	7	7	**14**	

Figure 79. Tableau des 29 espèces protégées observée en période de reproduction et leurs indices de nidification

Un second niveau d'analyse va porter sur les espèces considérées comme nicheuses certaines et nicheuses probables. Le niveau d'enjeu « brut » retenu dans le tableau ci-après va alors dépendre des différents statuts de patrimonialité qui leur sont attachés : protection, menaces (listes rouges), déterminance de ZNIEFF et sensibilité à la fragmentation des Trames Verte et Bleue. Le niveau de nidification va être pris en compte pour permettre de définir un niveau d'enjeu « net ».

	Protection N	LR France	LR BN	Rareté BN	ZNIEFF BN	TVB BN	Enjeu brut	Nidification	Enjeu net
Bergeronnette grise	1	LC	LC	C			Faible	Nidification probable	Faible
Chardonneret élégant	1	VU	LC	C			Moyen	Nidification probable	Moyen
Gobemouche gris	1	NT	VU	C			Moyen	Nidification probable	Moyen
Hirondelle de fenêtre	1	NT	*DD*	C			Faible	Nidification probable	Faible
Linotte mélodieuse	1	VU	VU			X	Moyen	Nidification probable	Moyen
Mésange bleue	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification probable	Faible
Mésange charbonnière	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification certaine en F1, F2 et HF	Moyen
Mésange huppée	1	VU	VU	C			Moyen	Nidification probable	Moyen
Mésange noire	1	LC	LC	PC			Faible	Nidification probable	Faible
Moineau domestique	1	LC	NT	CC			Faible	Nidification probable	Faible
Pinson des arbres	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification probable	Faible
Pouillot véloce	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification probable	Faible
Troglodyte mignon	1	LC	LC	CC			Faible	Nidification probable	Faible

Grâce à ces analyses, ce sont **5 espèces qui sont mises en évidence comme traduisant un enjeu local notable en période de reproduction**. Elles font l'objet d'une présentation plus développée ci-après et la localisation de leurs observations caractéristiques est reprise sur la carte (cf Figure 81).

Le **chardonneret élégant** (*Carduelis carduelis*) et la **linotte mélodieuse** (*Carduelis cannabina*) ont été observés fréquentant les mêmes types d'espaces mais pas sur les mêmes focus. En effet, ces espèces patrimoniales font partie de la même famille, les fringillidés. Ils partagent donc certaines caractéristiques écologiques et notamment leur préférence pour les milieux ouverts buissonnants. Elles fréquentent aussi volontiers les zones enherbées (prairies après la fauche, friches) et les parcs et jardins. Au vu des effectifs et de la période des observations, il est fort probable que ces espèces soient nicheuses aux abords du site d'étude. Elles sont d'ailleurs notées comme nicheuses certaines dans la maille de l'atlas comprenant la ville de Caen (GONm, 2022). Elles ont été observées avec un indice de nidification probable (Comportement territorial (chant, querelles avec des voisins, etc.) observées sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle). Notons que ces 2 espèces sont des espèces « vulnérables » (VU) au niveau national et que la linotte mélodieuse est dite « sensible à la fragmentation des trames vertes et bleues ». L'enjeu pour ces espèces est « **moyen** ».

Le **gobemouche gris** (*Muscicapa striata*) est présent sur tout le territoire français mais en général avec de faibles quantités. Il est noté en net déclin sur le long terme en France, c'est pourquoi il présente un statut de nicheur « quasi menacé » (NT) dans la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. En Normandie, cette espèce est peu fréquente, bien que répandue dans l'ensemble de la région. Elle est notée « vulnérable » (VU) au niveau régional et est notée comme nicheuse certaine dans la maille du site d'étude (GONm, 2022). Oiseau de plaine, le gobemouche gris semble dépendant de milieux lui assurant une importante ressource alimentaire, composée d'insectes volants. Il est en général lié aux arbres, du moment qu'ils ne sont pas en formation trop dense. Il s'est également adapté au voisinage de l'homme et peut fréquenter les parcs et jardins, jusqu'au cœur de villages (en Normandie, c'est le type de milieu où est présent l'essentiel de la population). C'est pourquoi, l'enjeu pour cette espèce est « **moyen** ». Il a été observé dans deux focus : le focus 7 (dans le parc de la résidence Sainte Bernadette non utilisé depuis plusieurs années) et dans le focus 2 (dans le jardin de la maison du Général) avec des indices d'une nidification probable (« Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction » et « Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte»). Ces deux espaces sont des parcs/jardins clos, interdit au public qui représentent donc des espaces calmes, arborés en partie d'espèces ornementales, mais gérés régulièrement.



Figure 80. Gobemouche gris dans le parc de la résidence Sainte Bernadette (E. Morin)

La **mésange charbonnière** (*Parus major*) est un oiseau plutôt forestier mais la plasticité de son écologie lui permet d'occuper toutes sortes de milieux arborés, naturels ou artificiels, parcs et jardins y compris en ville. Elle a été observée dans plusieurs focus mais surtout dans les focus 1 (l'échangeur du chemin vert) focus 2 (maison du Général) ainsi que hors focus (sur l'avenue Albert Sorel) avec des indices de nidification certaine (Jeunes fraîchement envolés). C'est une espèce protégée en France mais c'est aussi l'une des espèces les plus communes de nos jardins. Elle n'est pas menacée, ni au niveau régional ni au niveau national. C'est pourquoi, malgré une reproduction certaine dans plusieurs secteurs de la ville de Caen, l'enjeu pour cette espèce reste « **moyen** »

La **mésange huppée** (*Lophophanes cristatus*) est une espèce fortement liée aux conifères. L'espèce peut cependant fréquenter régulièrement d'autres habitats, notamment les boisements de feuillus et les plants de pommiers ; elle est alors dépendante de la présence de bois mort où elle peut se nourrir et exploiter les cavités pour sa nidification. En Normandie, elle niche de manière certaine dans l'ensemble des grandes entités boisées réparties dans les 5 départements. Elle est notée comme nicheuse certaine dans la maille du site d'étude (GONm, 2022). C'est une espèce protégée en France et considérée comme vulnérable (VU sur la liste rouge régionale et nationale). L'enjeu pour cette espèce est donc « **moyen** ». Elle a été observée dans le focus 1 (échangeur du chemin vert) avec un

indice de nidification probable (Comportement territorial (chants, querelles avec des voisins, etc.) observée sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle).

➢ ***Avifaune recensée hors de la période de reproduction***

Il s'agit en fonction de la date et de la nature des observations de déterminer si la zone d'étude est susceptible de présenter un intérêt en tant que site d'hivernage ou le cas échéant de situation sur un axe migratoire. Au niveau des espèces, le croisement des observations et de leur statut de patrimonialité permet de définir si certaines présentent un niveau d'intérêt notable à mettre en avant.

La mésange huppée et le pouillot véloce sont des espèces présentant un statut Vulnérable (VU) sur la liste rouge des espèces migratrice de Basse-Normandie (2012). Ils ont été observés à l'automne dans le focus 7 (pour la mésange huppée) et focus 3 et 4 (pour le pouillot véloce). Ces sites ne représentent pas particulièrement d'attrait pour une halte migratoire, car ils sont dans un contexte urbain et de surface réduite. Il est plus probable que ces individus soient des individus sédentaires. D'après le dernier atlas du GONm (2022), la mésange huppée est strictement sédentaire en Normandie, et les populations du pouillot véloce se portent bien depuis 20 ans en Normandie. L'enjeu retenu pour ces deux espèces est donc **faible**.

Bilan

C'est un **cortège d'espèces plutôt communes à très communes** qui a été observé sur le site. L'activité avifaunistique se concentre principalement dans les milieux arborés et arbustifs, dans les zones buissonnantes et de fourrés attirant les passereaux. Il faut noter **l'intérêt des parcs et jardins privés ou interdits au public** : ils représentent des zones plus tranquilles, en partie préservée de l'activité humaine. Ces espaces abritent une diversité notable et sont profitables à plusieurs espèces patrimoniales.

→ 30 espèces protégées inventoriées

Le tracé du projet ne représente dans ce contexte qu'un intérêt très localisé pour l'avifaune. En effet, certaines zones sont plus favorables à la fréquentation d'oiseaux. Les focus 1, 2 et 7 sont plus arborés et préservés en partie des activités humaines. C'est pourquoi ils accueillent certaines espèces à enjeu (Gobemouche gris, mésange charbonnière, mésange huppée, chardonneret élégant). Ces oiseaux restent communs à très communs dans la région et utilisent des milieux largement représentés au sein de l'agglomération caennaise. L'enjeu pour ce groupe vis-à-vis du projet est donc qualifié de « **moyen** ».

Rappelons qu'une espèce, la linotte mélodieuse, est sensible à la fragmentation des trames vertes et bleues. Au regard de son intérêt ainsi que d'autres espèces d'oiseaux (patrimoniales ou non), il est recommandé de conserver au maximum des linéaires écologiques de type haies arbustives ou espaces buissonnants.

De manière générale à titre préventif, il convient de rappeler qu'il est préconisé d'effectuer les travaux de défrichement hors période de reproduction (globalement de mi-mars à la mi-août) afin de limiter le dérangement et de ne pas risquer de porter atteinte à l'avifaune, patrimoniale ou non.

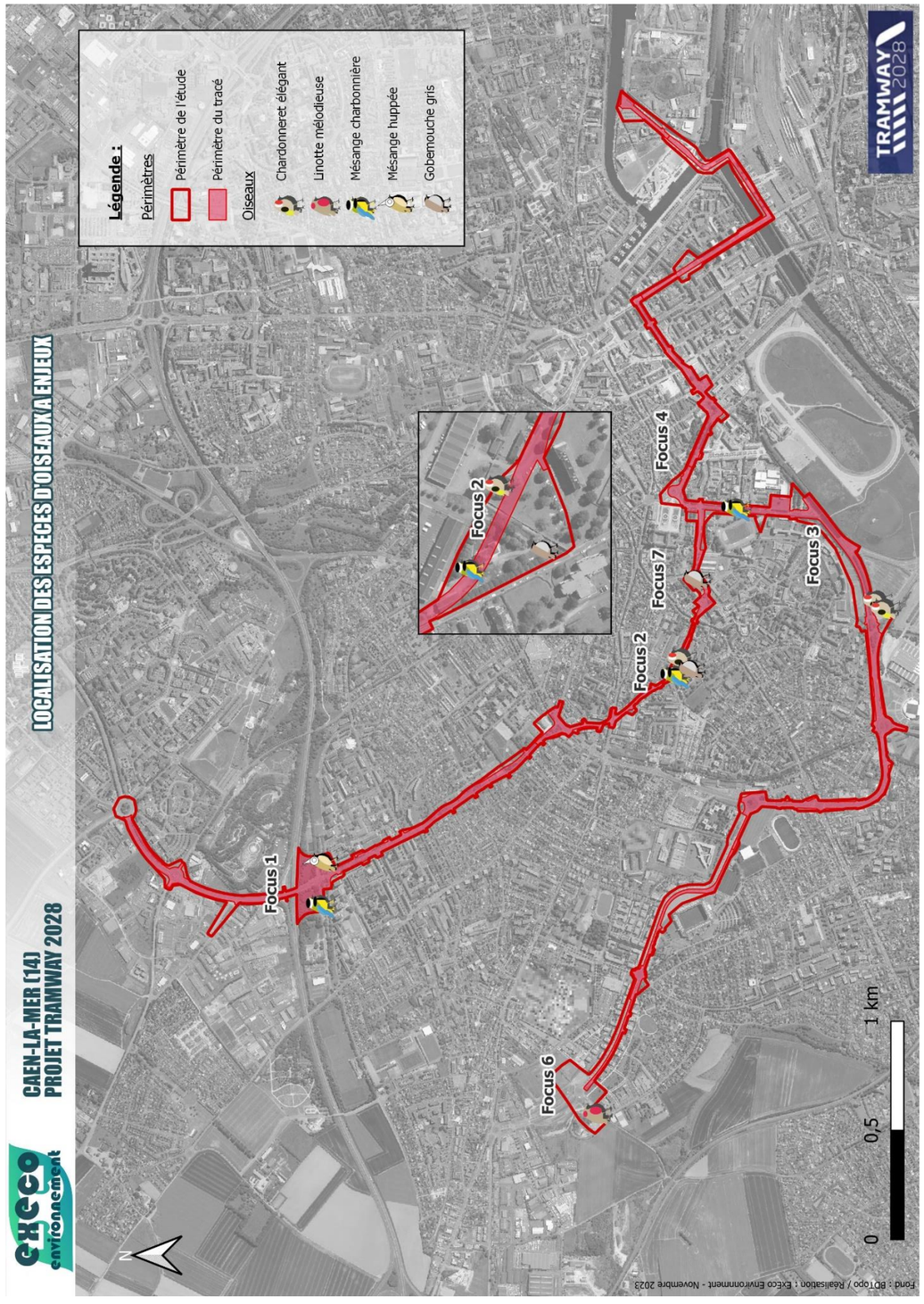


Figure 81. Carte de localisation des observations des espèces patrimoniales d'oiseaux

C.4.2.2. *Mammifères*

- ***Mammifères non chiroptères***

Rappel des données bibliographiques

Les extractions de la base OpenObs font ressortir que certaines espèces, protégées mais discrètes, peuvent fréquenter les jardins et espaces verts du centre-ville de Caen : le hérisson et l'écureuil par exemple (espèces protégées). Deux autres espèces patrimoniales emblématiques peuvent fréquenter les milieux à proximité du projet comme la Prairie et ses cours d'eau : la loutre et le campagnol amphibie. Plusieurs espèces invasives ont été observées sur le territoire de la ville : le rat musqué, le ragondin et le rat surmulot.

Présentation

Ces mammifères ont été recensés grâce à différentes techniques : observations à vue, recherches d'empreintes et autres indices de présence.

Ainsi, ce sont 3 espèces de mammifères (hors chiroptères) qui ont été recensés sur tout le périmètre de l'étude. Parmi elles, une espèce présente une protection nationale :

- le **hérisson d'Europe** : des individus ont été observés lors d'une prospection nocturne dans le jardin de la maison du Général (Focus 2).

Le **hérisson d'Europe** (*Erinaceus europaeus*) est protégé par l'article 2 de l'arrêté du 27/04/2007 fixant la liste des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire français et leur protection contre « **la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animau**x ». Il s'agit d'une espèce encore commune dans la région, qui apprécie les secteurs bocagers ainsi que les parcs et jardins, mais pas les grandes plaines. **En contexte hyper-urbain comme le centre-ville de Caen, la difficulté pour cette espèce est l'accès aux habitats favorable et la dispersion entre ces habitats : les jardins et parcs sont souvent clos (murs ou grillage fin).** Son activité est surtout crépusculaire et nocturne où il part en chasse d'invertébrés divers, mais il peut aussi se nourrir de champignon, de glands, de baies ou de fruits tombés au sol. Il en hibernation à partir de fin octobre-début novembre jusqu'en mars (des réveils durant l'hiver sont fréquents). L'hibernation, la mise-bas et l'élevage des jeunes de même que le repos diurne, ont lieu dans un nid fait de feuilles, d'herbe et de mousse sèche, caché dans les broussailles ou au pied d'une haie qualifiés de « zone refuge ». **Les enjeux pour cette espèce concernent d'abord ses habitats « refuge » où il va pouvoir se protéger des activités humaines, mais aussi l'ouverture des habitats et leur accessibilité.**



Figure 82. Deux hérissons en déplacement sur la pelouse de la maison du Général (mai 2023) (E. Morin)

Une espèce est proche d'être considérée dans les catégories menacée au niveau national : le lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) car il est classé quasi-menacé (« NT »). Il préfère les habitats mixtes où il peut trouver à la fois des broussailles, qui lui servent d'abris, et des zones dégagées qui offrent des graminées, majeure partie de son régime alimentaire. Cette espèce reste tout de même aussi une espèce de gibier qui peut être chassable en France. Concernant le site d'étude, les observations de cette espèce ne peuvent être cartographiées car des indices de présence (traces, crottes, gratis…) ont été disséminés à plusieurs endroits, avec une concentration plus notable sur le focus 1 (l'échangeur du Chemin Vert) et le focus 6 (Parking de Beaulieu, boulevard Pompidou) où il peut bénéficier d'une certaine tranquillité.

Bilan

Les différentes investigations mettent en avant une espèce présentant un intérêt patrimonial : le hérisson d'Europe. L'espèce est sensible à la présence de haies (surtout avec strate arbustive) mais aussi à la présence de pelouse sur laquelle il peut chasser. **L'enjeu est aussi de rendre accessible ces habitats.** Dans le cas du lapin de garenne dont l'intérêt patrimonial est moindre, les merlons buissonnants de la zone de délaissé autour de la carrière de la Maladrerie et les espaces prairiaux des abords lui sont favorables.

L'enjeu localisé sur ces mammifères est qualifié de « fort » au vu de la protection du hérisson d'Europe et de la disponibilité des habitats locaux.

→ 1 espèce protégée

En ce qui concerne les mammifères non chiroptères, le projet induit une diminution des habitats disponibles pour les espèces sur le focus 2 puisque le tracé de la future ligne de Tramway va passer dans le dans le jardin de la maison du Général. Ces habitats sont de type pelouse, et, en moindre importance surfacique, de type arbustes et arbres (en majorité des espèces ornementales).

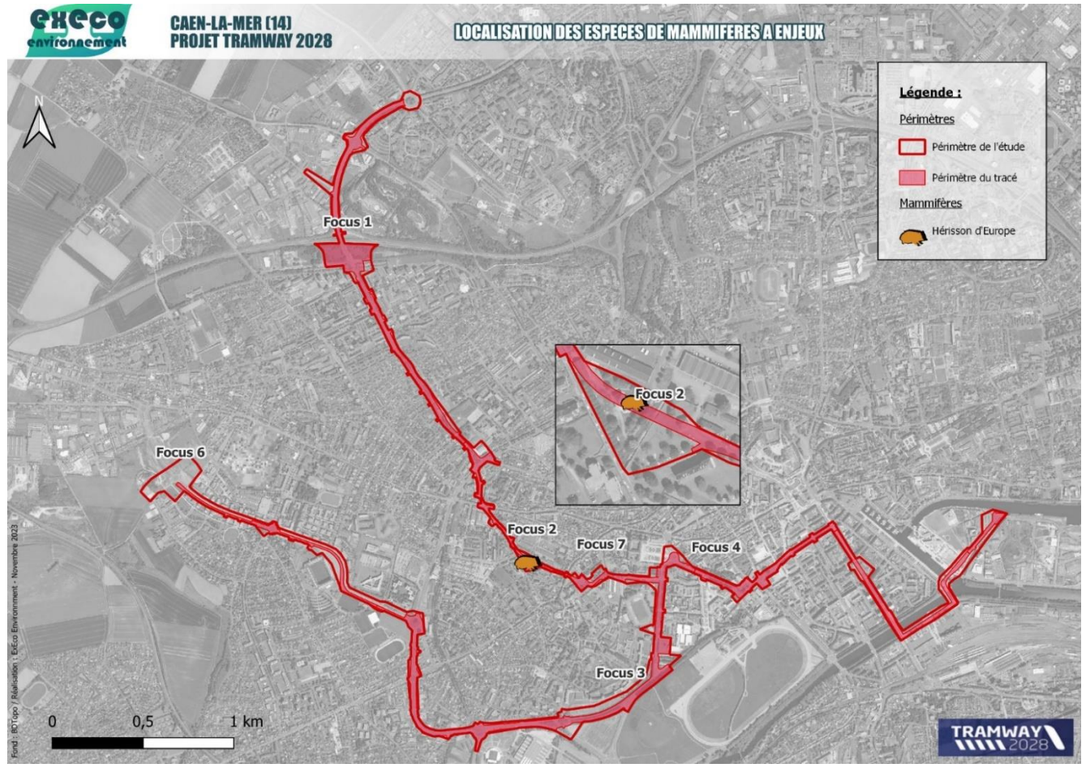


Figure 83. Carte de localisation des mammifères patrimoniaux et invasifs (hors chiroptères)

- ***Mammifères chiroptères***

Données bibliographiques

Sur la commune de Caen, **13 espèces et 4 groupes d'espèces de chauves-souris** (dans lesquels peuvent figurer des espèces non listées individuellement ici comme *Myotis alcathoe*) ont été **recensées**, sur les 21 présentes en Normandie (GMN, de 1999 à mars 2018). Quatre sites d'hibernation sont connus et contrôlés sur la commune de Caen. Les sites accueillant le plus grand nombre de chiroptères sont des carrières souterraines (la Maladrerie et rue Vaubenard). En période de reproduction, aucune colonie de chauves-souris n'est connue localement, faute probablement de prospection adaptée.

Recherche d'indices et de gites

Les arbres ont été observés spécifiquement dans le cadre de cette approche sur l'ensemble de la zone d'étude (tracé et abords). Malgré une recherche spécifique, **aucun gîte potentiel n'a été observé dans le périmètre d'étude** (arbre creux, cavité, vieux bâtis…). Afin d'écarter toute potentialité d'impact sur les individus, un suivi avant travaux sur les arbres impactés par l'aménagement pourra être programmé dans le cadre des mesures écologiques.

Points d'écoute

Sur l'ensemble du tracé et durant trois campagnes, les chiroptères des 7 focus (initialement 7, les focus ont été réduits au nombre de 6 dans le courant de l'étude en écartant le focus 5) ont été inventoriés. Les points d'écoute au sein du focus ont été retenus comme susceptibles d'être pertinents pour l'échantillonnage du cortège chiroptérologique local (cf. carte Figure 98).

Chiroptères				
Focus	**Nbr d'espèces**	**Printemps**	**Eté**	**Automne**
1 (Echangeur)	*5*	0	**5**	0
2 (Maison du G)	*8*	**8**	0	0
3 (Lycée et Prairie)	*3*	0	**3**	3
4 (Pl. Gambetta)	*10*	0	**8**	**8**
6 (P Beaulieu)	*1*	**1**	0	0
7 (EPSM)	*4*	**4**	0	0

Figure 84. Tableau représentatif des focus des points d'écoutes

Les investigations ont été menées à différentes saisonnalités, dans les nuits du **25 au 26 mai 2023, du 04 au 05 juillet 2023 et du 22 au 24 septembre 2023**, ce qui les place entre la fin du printemps et le début de l'automne, périodes favorables à l'activité chiroptérologique. Les conditions météorologiques étaient également favorables.

Résultats bruts

Au cumul des enregistrements réalisés par les 7 appareils utilisés durant les trois campagnes, 16 010 contacts ont permis à **10 espèces** différentes d'être identifiées. D'autres espèces peuvent être potentiellement présentes en raison de certaines séquences audio ne permettant pas formellement d'identifier à l'espèce (notamment pour le groupe des murins et des pipistrelles). Cela représente une diversité bonne pour un habitat urbain et à cette échelle.

Les résultats nous montrent qu'une espèce est très majoritaire dans la zone d'étude : il s'agit de la pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) qui représente à elle seule 85 à 95% des contacts totaux enregistrés selon la localisation des points d'écoute.

		SM4BAT 2 25-26/05/2023	SM4BAT 3 25-26/05/2023	SM4BAT 4 25-26/05/2023
Secteur périmètre		**FOCUS 2**	**FOCUS 7**	**FOCUS 6**
espèce / habitat		**Semi-fermé** (Jardin clos en partie arboré)	**Semi-ouvert** (Parking ouvert avec parc à proximité)	**Ouvert** (étendu de pelouse avec éclairages)
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*	Vol		
Murin de Bechtein	*Myotis bechsteinii*			
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	Vol + chasse	Vol	Vol
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	Vol + chasse	Vol	
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	Vol	Vol	
Pipistrelle pygmée	*Pipistrellus pygmaeus*	Vol		
Oreillard gris	*Plecotus austriacus*	Vol		
Noctule commune	*Nyctalus noctula*	Vol		
Murin sp.	*Myotis sp.*	x	x	
Total		**7 espèces et 1 indéterminée**	**3 espèces et 1 indéterminée**	**1 espèce**

Figure 85. Données brutes des espèces campagne n°1 – 25-26/05/2023

		SM4BAT 4 05-06/07/2023	SM4BAT 5 05-06/07/2023	SM4BAT 6 05-06/07/2023
Secteur périmètre		**FOCUS 3**	**FOCUS 4**	**FOCUS 1**
espèce / habitat		**Ouvert** (Alignement d'arbres éclairé en bordure d'une zone humide, la Prairie)	**Semi-ouvert** (Place enherbée et buissonnante à proximité d'un parc arboré)	**Semi-ouvert** (Zone enherbée avec quelques grands arbres)
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*		Vol	Vol
Murin de Bechtein	*Myotis bechsteinii*		Vol	
Murin de Daubenton	*Myotis daubentoni*		Vol	
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	Vol + chasse	Vol + chasse	Vol + chasse
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	Vol	Vol + chasse	Vol + chasse
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	Vol	Vol	Vol
Oreillard gris	*Plecotus austriacus*		Vol	Vol
Noctule commune	*Nyctalus noctula*		Vol	
Pipistrelle sp.	*Pipistrellus sp.*		x	
Total		**3 espèces**	**8 espèces et 1 indéterminée**	**5 espèces**

Figure 86. Données brutes des espèces campagne n°2 – 05-05/07/2023

		SM4BAT 10 - 1A 22-24/09/2023	SM4BAT 10 - 1B 22-24/09/2023	SM4BAT 11 - 1A 22-24/09/2023	SM4BAT 11 - 1B 22-24/09/2023
Secteur périmètre		**FOCUS 4**	**FOCUS 4**	**FOCUS 3**	**FOCUS 3**
espèce / habitat		**Semi-ouvert** (Place enherbée et buissonnante à proximité d'un parc arboré)	**Semi-ouvert** (Place enherbée et buissonnante à proximité d'un parc arboré)	**Ouvert** (Alignement d'arbres éclairé en bordure d'une zone humide, la Prairie)	**Ouvert** (Alignement d'arbres éclairé en bordure d'une zone humide, la Prairie)
Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*		Vol		
Murin de Daubenton	*Myotis daubentoni*		Vol		
Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	Vol + chasse	Vol + chasse	Vol + chasse	Vol + chasse
Pipistrelle de Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	Vol	Vol	Vol	Vol
Pipistrelle de Nathusius	*Pipistrellus nathusii*	Vol + chasse	Vol	Vol	Vol
Oreillard gris	*Plecotus austriacus*		Vol		
Noctule de leisleri	*Nyctalus leisleri*		Vol		
Noctule commune	*Nyctalus noctula*		Vol		
Pipistrelle sp.	Pipistrellus sp.	x			
Murin sp.	*Myotis sp.*		x		
Total		**3 espèces et 1 indéterminée**	**8 espèces et 1 indéterminée**	**3 espèces**	**3 espèces**

Figure 87. Données brutes des espèces campagne n°3 – 22-24/09/2023

En termes d'activité brute (quantification des contacts), ce sont les focus 4, 1 puis 2 qui se démarquent par leur activité chiroptérologique plus importante (au printemps et à l'été). A l'automne, sur 2 nuits et en période de « swarming » (période de transit et dispersion des colonies), les points aux focus 4 et 3 ont donné respectivement 11523 et 11293 contacts (contexte non comparable aux autres).

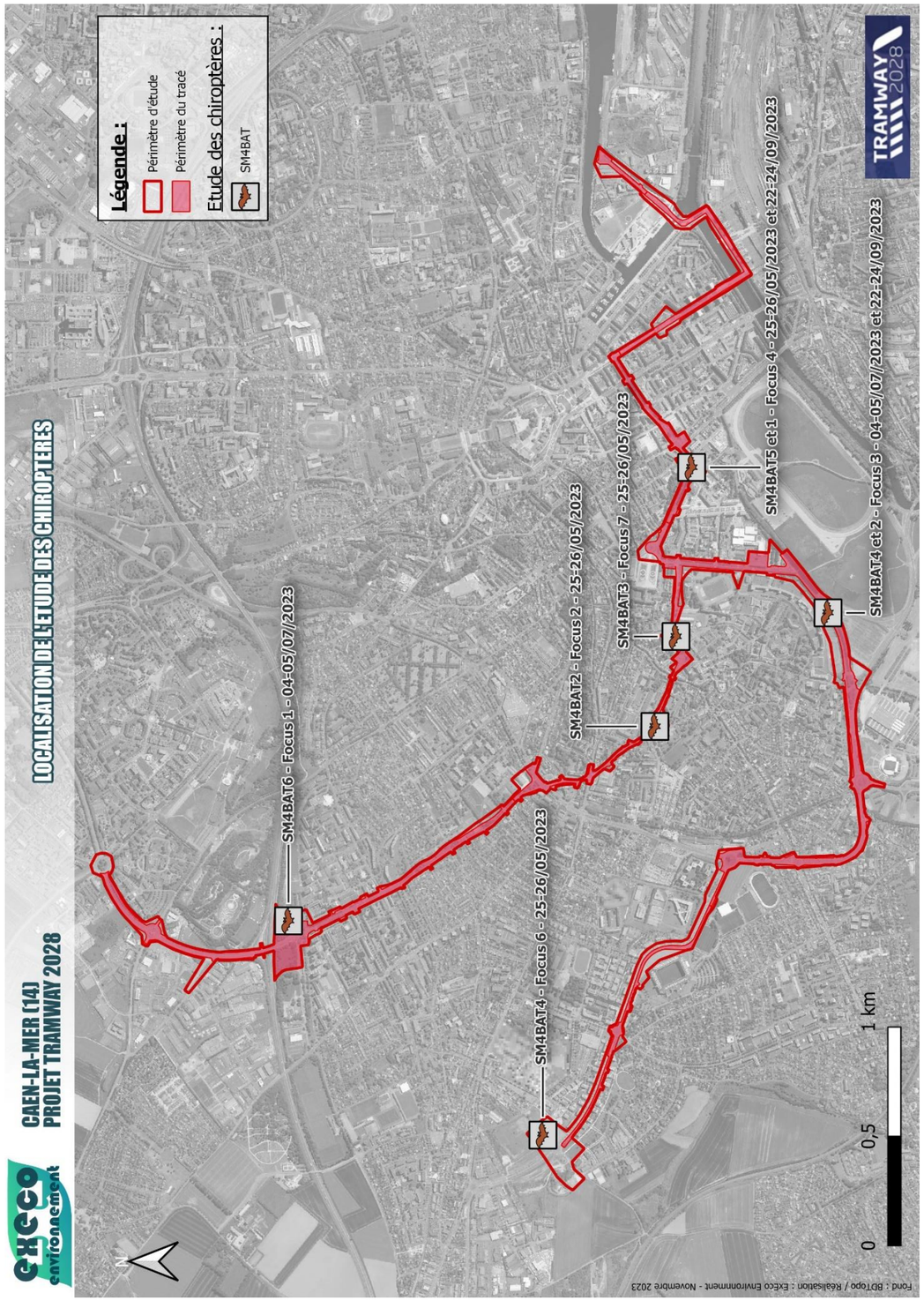


Figure 88. Carte de localisation des points d'écoute pour l'étude des chiroptères

Pour conclure cette analyse de la diversité chiroptérologique, nous pouvons remarquer que le focus 4 est celui présentant le plus grand nombre d'espèce avec 8 à 9 espèces. Les focus 2 et 1 représentent une bonne diversité avec entre 5 à 8 espèces contactées. Les focus 3 et 7 disposent d'une moyenne diversité avec 3 à 5 espèces et pour finir les focus 5 et 6 qui présentent eux une diversité faible avec entre 1 à 3 espèces contactées.

Rappelons que les recherches bibliographiques nous permettent de souligner qu'à proximité du périmètre d'étude, plusieurs sites de cavités souterraines sont connus pour l'accueil de chiroptères.

Détermination des niveaux d'activité

Dans le cadre de cette étude, le référentiel National Vigie-Chiro (2020) porté par le Muséum National d'Histoires Naturelles de Paris (MNHN) a été utilisé (cf C.3.1).

	SM4BAT 2 25-26/05/2023 Focus 2 - Caen (14)		SM4BAT 3 25-26/05/2023 Focus 7 - Caen (14)		SM4BAT 4 25-26/05/2023 Focus 6 - Caen (14)	
Espèces contactées dans la zone d'étude	**% de contact dans la zone d'étude**	**activité**	**% de contact dans la zone d'étude**	**activité**	**% de contact dans la zone d'étude**	**activité**
Sérotine commune	0.14%	Faible				
Noctule commune	0.14%	Faible				
Pipistrelle de Kuhl	10.07%	Modérée	32.17%	Modérée		
Pipistrelle de Nathusius	0.28%	Faible	0.87%	Faible		
Pipistrelle commune	87.97%	Forte	66.96%	Modérée	100.00%	Faible
Pipistrelle pygmée	0.42%	Faible				
Oreillard gris	0.98%	Modérée				

Figure 89. Tableau de quantification et d'activité des chiroptères pour la campagne 1 – 25-26/05/20

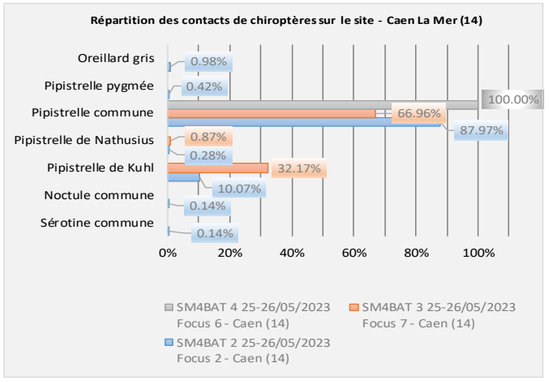


Figure 90. Représentation graphique des chiroptères sur le site de la campagne 1 – 25-26/05/2023

	SM4BAT 4 05-06/07/2023 Focus 3 - Caen (14)		SM4BAT 5 05-06/07/2023 Focus 4 - Caen (14)		SM4BAT 6 05-06/07/2023 Focus 1 - Caen (14)	
Espèces contactées dans la zone d'étude	**% de contact dans la zone d'étude**	**activité**	**% de contact dans la zone d'étude**	**activité**	**% de contact dans la zone d'étude**	**activité**
Serotine commune			0,47%	Modérée	0,57%	Modérée
Murin de Bechstein			0,12%	Modérée		
Murin de Daubenton			0,12%	Faible		
Noctule commune			0,24%	Faible		
Pipistrelle de Kuhl	0,30%	Faible	10,06%	Modérée	33,07%	Forte
Pipistrelle de Nathusius	0,30%	Faible	2,13%	Modérée	0,34%	Faible
Pipistrelle commune	99,40%	Modérée	86,86%	Forte	65,57%	Forte
Oreillard gris			0,12%	Faible	0,45%	Modérée

Figure 91. Tableau de quantification et d'activité des chiroptères pour la campagne 2 – 05-06/07/2023

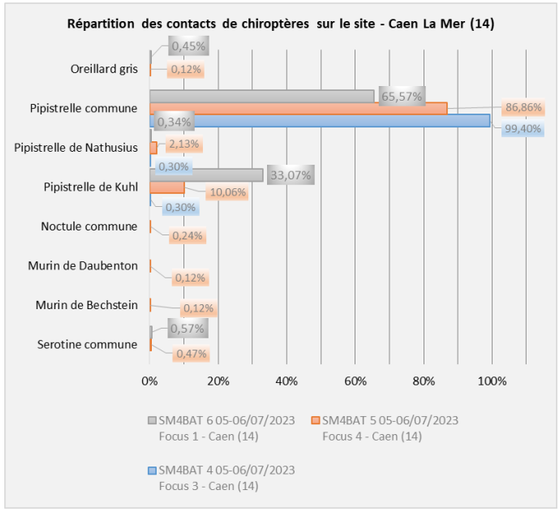


Figure 92. Représentation graphique des chiroptères sur le site de la campagne 2 – 05-06/07/2023

	SM4BAT 1A et B 22-24/09/2023 Focus 4 - Caen (14)		SM4BAT 2A et B 22-24/09/2023 Focus 3 - Caen (14)	
Espèces contactées dans la zone d'étude	**% de contact dans la zone d'étude**	**activité**	**% de contact dans la zone d'étude**	**activité**
Sérotine commune	0.46%	Faible		
Murin de Daubenton	0.23%	Faible		
Noctule de Leisler	0.23%	Faible		
Noctule commune	0.23%	Faible		
Pipistrelle de Kuhl	4.13%	Faible	4.33%	Modérée
Pipistrelle de Nathusius	5.28%	Modérée	1.68%	Modérée
Pipistrelle commune	89.22%	Modérée	93.98%	Modérée
Oreillard gris	0.23%	Faible		

Figure 93. Tableau de quantification et d'activité des chiroptères pour la campagne 3 – 22-24/09/2023

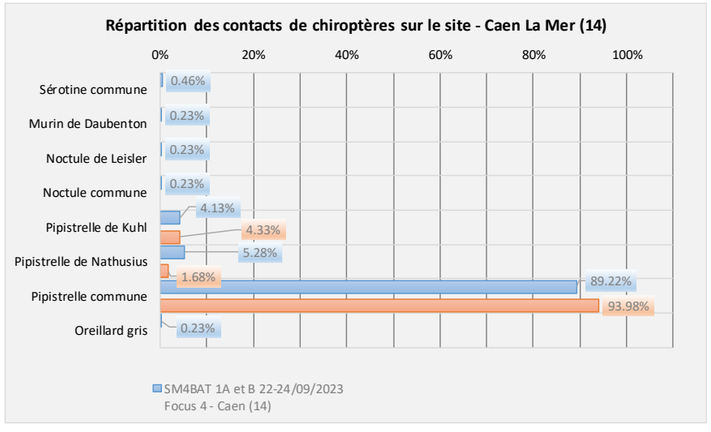


Figure 94. Représentation graphique des chiroptères sur le site de la campagne 3 – 22-24/09/2023

Les deux espèces pour lesquelles l'activité atteint des niveaux forts sont la pipistrelle commune (focus 2, 4 et 1) et la pipistrelle de Kühl (focus 1).

Statuts

NOMS		Prot.		LR		Rareté		Dét. ZNIEFF	Esp. TVB
Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	France	NRMD	France	Rég.	Rég.	Rég.
		DHFF 2007	Mam. Ter. 2012	2017	2022		BN	BN 2015	BN
Eptesicus serotinus	Sérotine commune	4	x	NT	LC				
Myotis bechsteini	Murin de Bechstein	2+4	x	NT	NT			X	
Myotis daubentoni	Murin de Daubenton	4	x	LC	LC			X	
Nyctalus leisleri	Noctule de Leisler	4	x	NT	NT			X	
Nyctalus noctula	Noctule commune	4	x	VU	VU			X	
Pipistrellus kuhlii	Pipistrelle de Kühl	4	x	LC	LC				
Pipistrellus nathusii	Pipistrelle de Nathusius	4	x	NT	NT			X	
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	4	x	NT	LC				
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrelle pygmée		x	LC	VU				
Plecotus austriacus	Oreillard gris	4	x	LC	LC			X	
Pipistrelus sp.	Pipistrelle sp.								
Myotis sp.	Murin sp.								

Figure 95. Table de référence des statuts

Ecologie des espèces rencontrées

La **sérotine commune** (*Eptesicus serotinus*) est une grande espèce très commune en France qui tend à se raréfier dans de nombreuses régions. Elle a une nette préférence pour les milieux mixtes quels qu'ils soient. L'espèce est très lucifuge, elle ne tolère pas l'éclairage des accès à son gîte mais peut sortir en début de nuit pour chasser. La rénovation des bâtiments, l'expulsion voire l'extermination des colonies par l'Homme présentent une lourde menace pour la sérotine.

Le **murin de Bechstein** (*Myotis bechsteinii*) est la plus forestière de nos chauves-souris, occupant principalement des peuplements matures caducifoliés. Les observations sur cette espèce sont effectivement surtout collectées dans les chênaies et hêtraies au sous-bois développé. Cette chauve-souris occupe, été comme hiver, principalement des cavités sylvestres (trous de pics, fissures, gélivures, blessures), sinon des anfractuosités de souterrains ou d'ouvrages d'art, ou plus rarement des bâtiments. Le domaine vital des colonies est très réduit. Les femelles chassent dans le sous-bois (à quelques centaines de mètres autour du gîte seulement) des insectes nocturnes mais aussi diurnes posés, qui sont glanés directement sur le feuillage. Le Murin de Bechstein chasse en effet ses proies très près de la végétation : au ras du sol ou dans les frondaisons des arbres et arbustes. La richesse génétique des populations est défavorisée par la faible mobilité des individus. Seul un milieu favorable étendu ou des habitats suffisamment connectés permettent à certains individus de bouger. Au vu de sa biologie, il est donc assez surprenant de l'avoir contacté dans un contexte aussi urbain. Pour rappel, aucun des arbres présent sur le périmètre du projet n'a présenté de cavité pouvant représenter un gîte pour les chauves-souris.

C'est l'espèce la plus patrimoniale du cortège contactée sur le site : elle est inscrite à l'annexe II et IV de la Directive Habitat et est noté NT (quasi-menacée) sur les listes nationale et régionale. C'est aussi une espèce déterminante de ZNIEFF. Captée par le SM4BAT situé sur le focus 4 (SM4BAT5), lors de notre campagne d'été, cette activité correspond à un transit entre deux zones.

Le **murin de Daubenton** (*Myotis daubentonii*) est très souvent détecté près de l'eau et est considéré comme une espèce forestière et sédentaire : les déplacements entre gîtes d'été et d'hiver sont courts, le plus souvent inférieurs à 50 km. C'est une espèce cavernicole en hiver : elle peut s'installer dans les caves, grottes, carrières, mines, casemates enterrées, ruines, puits, tunnels et tout autre gîte souterrain de petite ou grande dimension. Ses gîtes d'été sont bien souvent des cavités arboricoles de feuillus (attirance particulière pour le hêtre) colonisées de mars à fin octobre. Cette espèce chasse avant tout au-dessus des eaux calmes. Espèce casanière, elle ne s'éloigne guère au-delà de quelques centaines de mètres de son gîte.

La **noctule de Leisler** (*Nyctalus leisleri*) est une espèce de taille moyenne avec un petit corps pour une grande envergure. Elle apprécie les gîtes arboricoles avec une entrée dégagée donnant sur une lisière aux abords de forêts caduques qui lui servent de terrains de chasse. Les femelles peuvent s'éloigner jusqu'à 17 km de leur gîte pour

chasser en volant à plus de 50 km/h lors des vols de transit. L'espèce est migratrice mise à part quelques individus sédentaires et parcours de très longues distances le record étant de 1567 km.

La **noctule commune** (*Nyctalus noctula*) est l'une des plus grandes espèces européennes. Elle est initialement forestière mais s'est bien adaptée à la vie urbaine. En été comme en hiver, elle trouve ses gîtes dans les arbres où elle colonise les larges cavités ou d'anciennes loges de pics. Elle peut se satisfaire de constructions en béton avec des interstices, des corniches de pont, d'immeuble ou de château d'eau. Pour sa chasse, elle exploite une grande diversité de milieux (massifs forestiers, prairies, étangs, alignements d'arbres et halos de lumière artificielle) dans un rayon de 10 km autour de son gîte.

La **pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) est l'espèce la plus commune dans nos régions même si elle est placée en catégorie quasi-menacée en France. Assez ubiquiste, elle se rencontre aussi bien dans le bocage, se servant des haies, des plans d'eau, que dans les zones plus urbanisées, s'accommodant aisément de l'éclairage public.

La **pipistrelle de Kühl** (*Pipistrellus kuhlii*) est considérée comme l'une des espèces les plus anthropophiles d'Europe. Que ce soit son gîte d'hiver ou d'été, ils sont souvent liés au bâti (anfractuosités des murs, charpente des greniers, bardages décollés) avec une attirance pour les édifices religieux. Elle est très rarement contactée en forêt. Ses territoires de chasses sont donc préférentiellement les villages et villes où elle chasse dans les parcs, les jardins et le long des rues, attirée par les éclairages publics, mais prospecte aussi bien les espaces ouverts que boisés.

La **pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*) est une espèce forestière de plaine : elle fréquente les milieux boisés diversifiés mais riches en plans d'eau, mares ou tourbières. Ses gîtes aussi bien hivernaux qu'estivaux sont très souvent arboricoles avec une préférence pour les chênes pour ses colonies populeuses. L'espèce est fidèle à ses gîtes mais peut s'en éloigner jusqu'à 6 km pour exploiter plusieurs petits territoires de chasse souvent à proximité de zones humides. Cette pipistrelle est migratrice et entreprend de très grands déplacements saisonniers.

La **pipistrelle pygmée** (*Pipistrellus pygmaeus*) est la plus petite espèce de chauve-souris d'Europe. Très proches de la pipistrelle commune, y compris physiquement, elle est elle aussi assez anthropophile, utilisant surtout comme gîtes d'été des bâtiments à proximité de ses terrains de chasse. Ceux-ci sont toujours des zones boisées avec des points d'eau importants inclus ou attenants (rivières, étangs, etc.). Cette espèce est protégée en France et est notée "VU" sur la liste rouge de Normandie.

L'**oreillard gris** (*Plecotus austriacus*) est très anthropophile. Résistant au froid, l'espèce peut hiberner dans les combles de vieux bâtiments non chauffés. L'été, cette chauve-souris apprécie les milieux bien chauds comme les combles recouverts d'ardoises quand le climat n'est pas méditerranéen. En chasse, elle prospecte les milieux ouverts, son vol de prospection est lent, très adroit et ponctué de phases stationnaires. Ne s'éloignant jamais à plus de 6 km de son gîte elle capture principalement des insectes volants et plus particulièrement des lépidoptères.

Bilan

La diversité spécifique dans la zone d'étude est moyenne avec 10 espèces au total. On retrouve principalement un cortège d'espèces de milieu semi-ouvert et anthropophile, avec les pipistrelles, la sérotine commune ou encore l'oreillard gris. Ces espèces vont profiter d'une part, des éclairages urbains pour se nourrir mais aussi potentiellement de la végétation pour se déplacer. Ce qui est plus étonnant c'est que l'étude met en avant la fréquentation d'un cortège lié aux milieux forestiers comme les murins ou la Noctule de Leisler, notamment sur des points d'écoute situé en centre-ville comme le Focus 4. Cela peut s'expliquer par la présence de grands parcs à proximité.

Au cours de la campagne d'écoute, seuls des signaux de vol ont pu être perçus. La pression de chasse exercée par les chiroptères présents sur le site semble donc très faible. Cette information nous renseigne sur le fait que les chiroptères utilisent les lieux des points d'écoutes surtout pour transiter vers des lieux de chasse.

Ainsi, il est probable que les points d'écoute concentrant le plus de diversité (comme le focus 2 et le focus 4) se situent sur des trames de déplacement entre des gîtes estivaux (cavités, édifices religieux, etc.) et des zones de chasse. La Prairie, zone humide située à quelques centaines de mètres des focus les plus diversifiés, représente une zone de chasse potentielle pour ce groupe. Il est donc très probable que les chauves-souris utilisent les espaces verts urbains et les alignements d'arbres pour se déplacer vers ce lieu qui représente une source de nourriture abondante pour ce groupe. A tire d'exemple voici une illustration du contexte du Focus 4 (Figure 96). Pour rappel, l'aire d'étude est constituée de voiries éclairées la nuit en centre-ville (hors focus) ; elle est donc a priori moins constitutive de la trame noire que les parcelles environnantes.

Les chiroptères représentent donc un enjeu **« moyen »** sur le site d'étude par l'activité de type « transit ».

→ 10 espèces protégées inventoriées (13 selon la bibliographie)

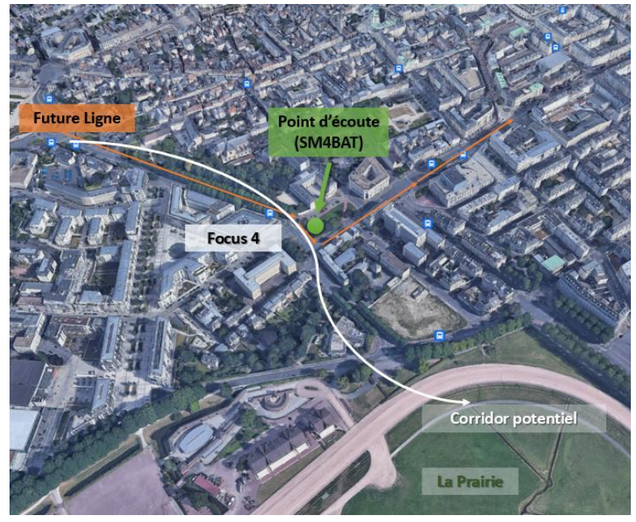


Figure 96. Contexte et corridor potentiel du Focus 4



Figure 97. Boulevard Bertrand la nuit (E. Morin)

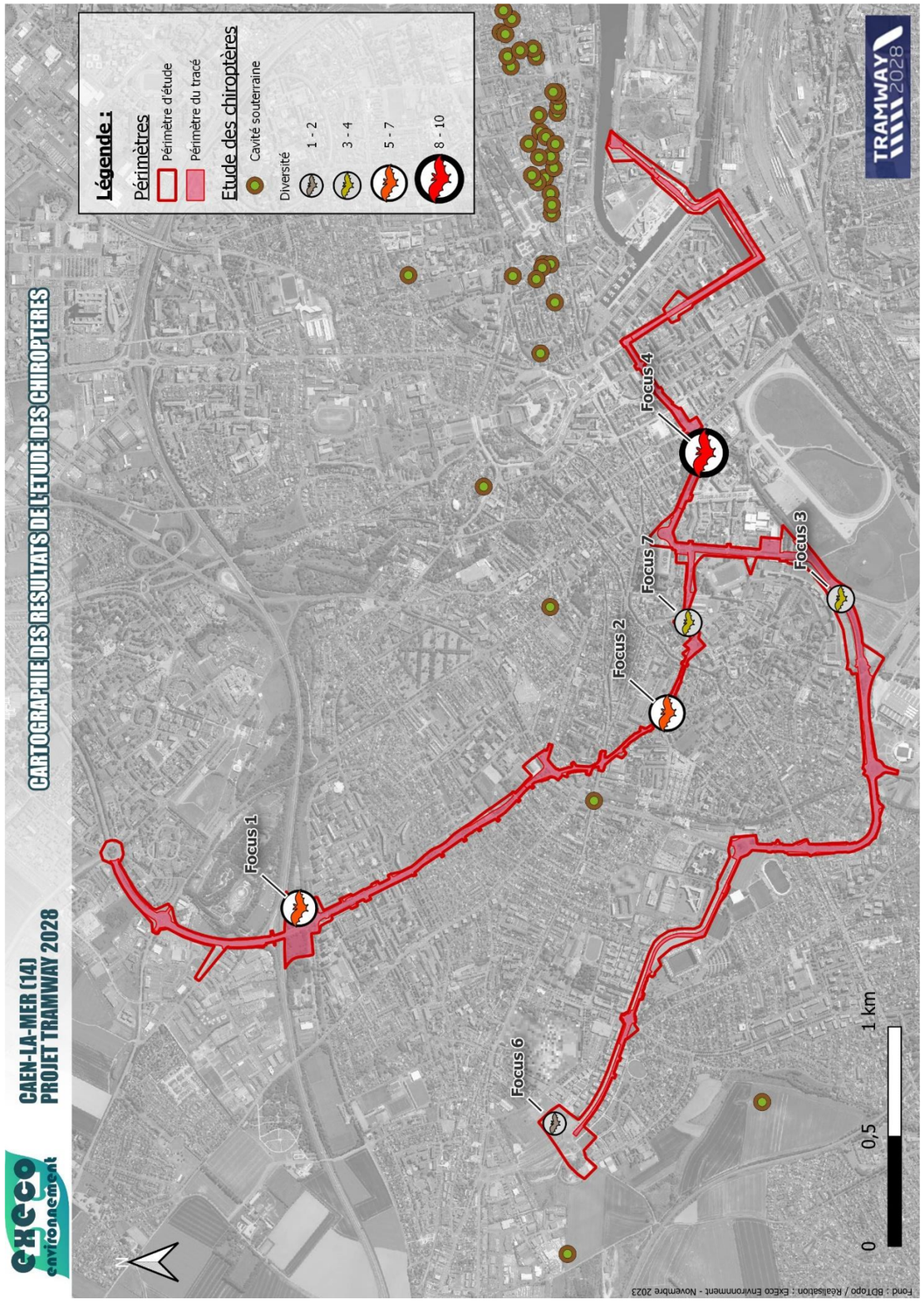


Figure 98. Cartographie des analyses chiroptérologiques du tracé

C.4.2.3. *Reptiles*

Le périmètre d'étude a été parcouru lors des différentes campagnes de terrain dans de bonnes conditions pour l'observation des espèces de ce groupe parfois discrètes ou réactives (fuite), avec une attention redoublée aux niveaux des habitats potentiellement les plus favorables.

Trois plaques à reptiles ont également été positionnées sur les focus 1, 3 et 5 de l'aire d'étude (le focus 5 n'ayant pas été conservé pour la suite de l'étude suite à un changement de tracé) afin de maximiser les chances de détection des espèces plus discrète comme les vipères et les couleuvres. Néanmoins aucune espèce n'a été observée grâce à cette méthode.

Résultats

Quelques individus de ce groupe ont été effectivement rencontrés entre le printemps et le début de l'automne couvrant ainsi leurs périodes d'activité et de reproduction.

Cela concerne **1 seule espèce : le lézard des murailles (*Podarcis muralis*).**

Le **lézard des murailles** a été observé lors de plusieurs campagnes (les plus propices, été et automne) avec plusieurs individus dans la zone de dépôt parsemée de végétation rudérale à l'extrémité nord-ouest du boulevard Pompidou (Focus 6). C'est une zone bien exposée, partiellement végétalisés, riches en pierres/cailloux et en anfractuosités.

L'espèce est protégée au niveau national (individus et habitats), ainsi qu'au niveau européen (annexe IV de la Directive « Habitats »). Elle n'est pas menacée d'après les différentes listes rouges (en catégorie non menacée (LC) au niveau européen, national et régional) mais est notée comme « Assez rare » (AR) sur la liste de rareté régionale.

Selon la carte de répartition régionale de cette espèce (CPIE du Cotentin, 215), elle est bien connu de l'agglomération caennaise : elle est commune dans les secteurs bien ensoleillés mais est absente des secteurs les plus frais.

En complément d'information sur cette espèce, il peut être signalé que le lézard des murailles est une espèce qui profite très volontiers de sites anthropiques tels que des carrières ou des friches industrielles. Ce sont autant de sites où des milieux minéraux ou faiblement végétalisés sont bien représentés et utilisables pour leur thermorégulation (insolation). Le contexte général de réchauffement climatique est plutôt favorable pour quelques espèces telles que le lézard des murailles pour sa progression dans l'ouest de la France par exemple. A titre d'information supplémentaire en ce sens, il est noté dans une synthèse datée de 2019 (Les Trachous de Morouns n°9, bulletin de l'Observatoire Batracho-Herpétologique Normand) traitant de l'évolution durant la période récente des amphibiens et reptiles en Normandie que le lézard des murailles fait partie des rares espèces en forte tendance de progression avec un taux d'expansion de l'aire d'occupation de 40%.

Bilan

Les différentes investigations sur les reptiles, les résultats obtenus et leur analyse montrent que **le lézard des murailles est bien présent dans les espaces de friches dont les conditions lui sont favorables mais éloignées des activités humaines trop intenses : il tire pleinement avantage d'habitats originaux ou néo-formés**.

Le **tracé ne présente pas de zones plus favorables pour les reptiles** car il se place largement sur des voies déjà existantes, sans impacter de zones favorables aux reptiles, celles-ci étant ponctuellement cantonnées aux marges du projet. L'enjeu pour ce groupe vis-à-vis du projet est donc **« faible »**.

→ 1 espèce protégée inventoriée



Figure 99. Lézard des murailles au focus 6 (E. Morin)



Figure 100. Exemple d'un milieu rudéral où le lézard des murailles a été observé (E. Morin)

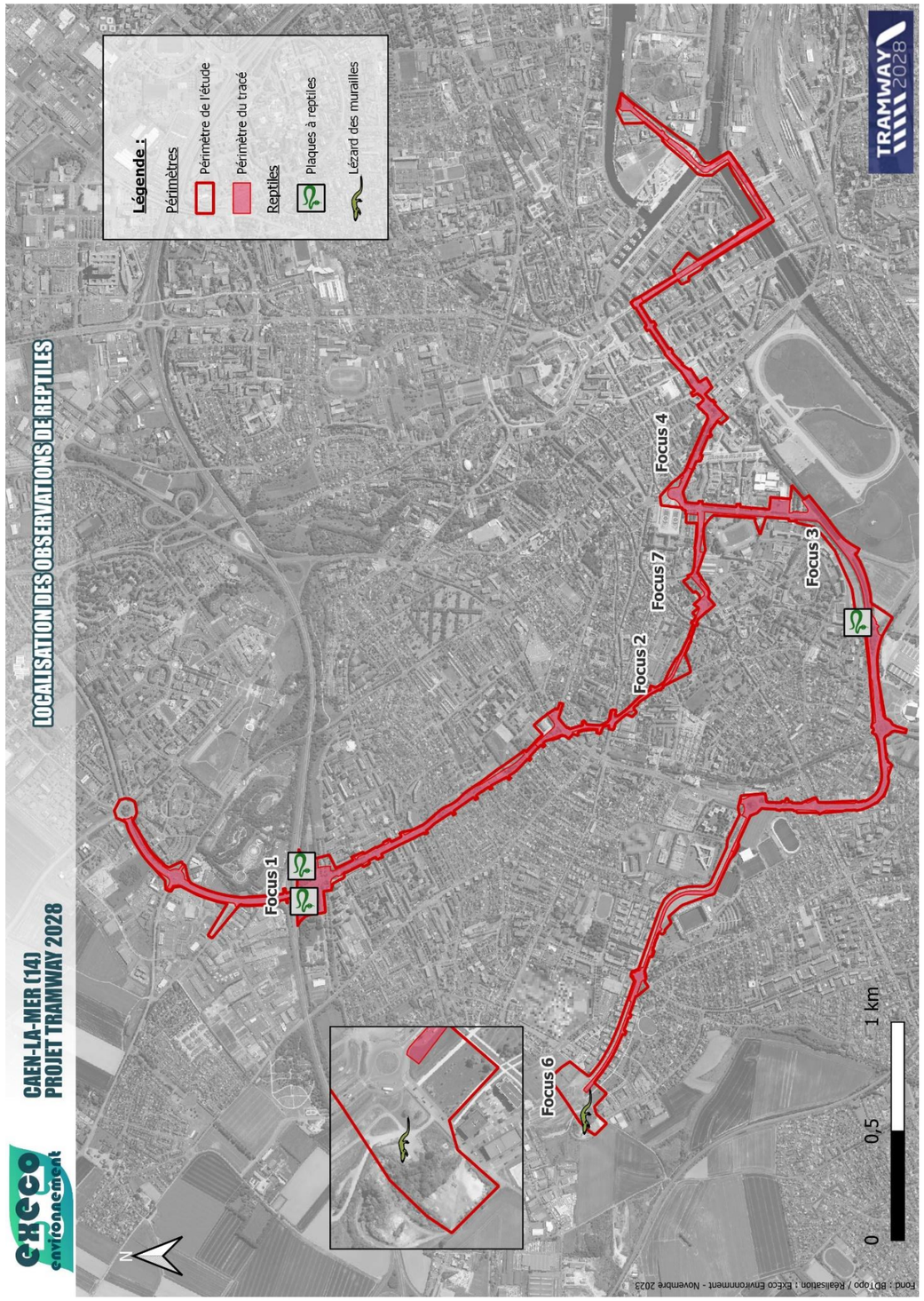


Figure 101. Localisation des observations de reptiles

C.4.2.4. *Amphibiens*

Les amphibiens ont fait l'objet d'investigations spécifiques variées. En effet la zone d'étude a été parcourue pour recherche de sites de reproduction potentiels (mares, fossés, bassins…) avec des observations directes et des écoutes. A cela se sont ajoutées des recherches de sites de repos potentiels (caches diverses, anfractuosités etc.).

Résultats

La présence d'une seule espèce d'amphibiens est avérée sur l'aire d'étude, et elle est strictement localisée au droit du site de la Prairie (cf. liste en annexe). En termes d'habitats, seule la zone de la Prairie accueille des milieux aquatiques potentiellement intéressant pour les amphibiens (les cours d'eau et les canaux). Il ressort des différentes investigations :

- **la grenouille verte commune** (*Pelophylax kl. esculentus*), observée et entendue au printemps et à l'automne 2023 au même endroit, dans un canal bordant le parking des tritons. Aucun têtard ou larve, de cette espèce ou d'une autre, n'a été vu. Cette espèce ne bénéficie que d'une protection partielle au niveau national tandis qu'au niveau européen son prélèvement et son exportation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

Bilan

En considérant les statuts des espèces d'amphibiens rencontrés, l'intérêt potentiel pour ce groupe est « **faible** ». Le périmètre du projet proprement-dit ne présente pas de milieu favorable aux amphibiens. De ce fait, les observations ont été très rares.

→ 1 espèce protégée inventoriée

Ainsi, il n'est pas attendu d'impact du projet sur ce groupe et il ne devrait pas être rendu nécessaire la mise en œuvre de mesures écologiques spécifiques.



Figure 102. Canal où a été observée et entendue la grenouille verte commune (E. Morin)

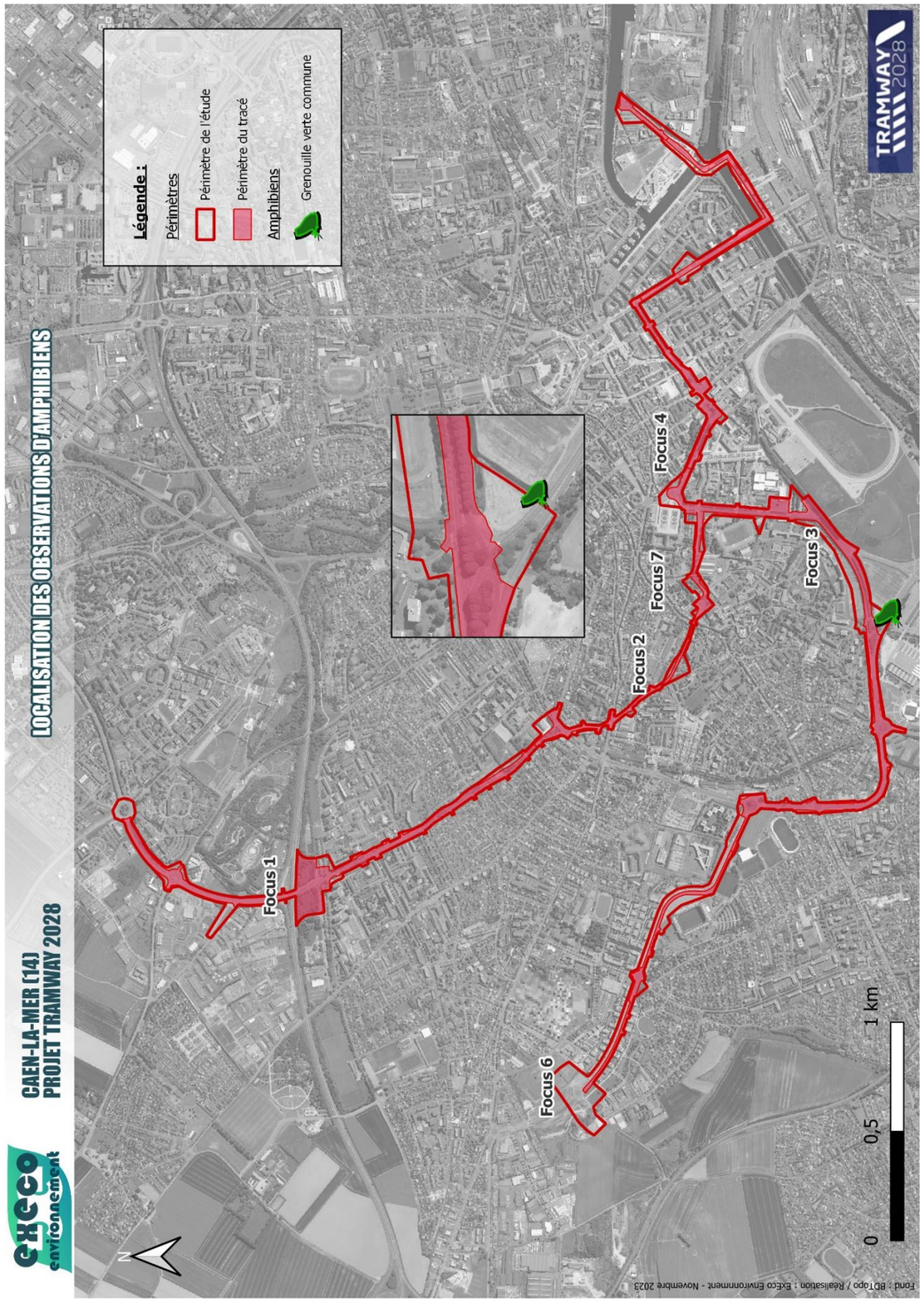


Figure 103. Carte de localisation des observations d'amphibiens

C.4.2.5. *Entomofaune*

Les prospections pour ces groupes biologiques se sont essentiellement déroulées durant les périodes les plus favorables à savoir entre le printemps, l'été et le début de l'automne.

Les recherches se sont faites par des parcours dans les différents habitats avec la capture temporaire d'individus si nécessaire (avec un filet à papillons ou à libellules) pour une identification et ensuite être relâché in situ.

- ***Lépidoptères***

Les inventaires ont porté en priorité sur les rhopalocères (lépidoptères dits diurnes). Les campagnes de terrain ont permis de recenser **14 espèces** de lépidoptères (cf. liste en annexe). **Aucune de ces espèces n'est protégée ni menacée**.

Une faible diversité est présente sur le site global d'étude et les observations ont concerné des espèces communes à très communes telles que par exemple la piéride de la rave (*Pieris rapae*) le vulcain (*Vanessa atalanta*) ou encore le myrtil (*Maniola jusrtina*). Aucun enjeu spécifique de conservation n'est à mettre en avant pour ce groupe même si une recommandation générale porte sur le maintien d'une certaine diversité d'habitats.



Figure 104. Le collier de corail (Aricia agestis) (E. Morin)

- ***Odonates***

Pour ce groupe biologique, **4 espèces** ont été observées (cf. liste en annexe), toutes. **Toutes les espèces d'odonates recensées sont communes dans la région. Aucune de ces espèces n'est protégée ni menacée**.

Globalement les observations ont été plus nombreuses et diversifiées dans le focus 3, aux abords du parking des tritons, car présentant des milieux aquatiques utiles à l'écologie des libellules. Le reste de la zone d'étude ne présente pas de zone favorable pour ce groupe.

- ***Orthoptères et groupes proches (phasmes, mantes)***

Les investigations pour ce groupe ont permis de recenser **6 espèces,** ce qui représente une diversité faible (cf. liste en annexe). C'est dans les prairies et zone enherbées ou rudérales que la plus grande diversité d'orthoptères a été observée, notamment dans les focus 1 et 6 (échangeur du Chemin Vert et parking Beaulieu) présentant des grandes surfaces de prairie fauchée tardivement, favorables à ce groupe.

Dans l'ensemble, le tracé du projet ne montre pas une richesse particulière pour ce groupe ce qui est cohérent avec la prédominance de zone bétonnée ou des parcs et jardins à cortège floristique réduit.

Aucune des espèces recensées ne figure parmi les espèces à statut particulier de protection, de menace ou autre.



Figure 105. Un criquet du genre Chorthippus (E. Morin)

- ***Coléoptères saproxylophages patrimoniaux***

Lors des campagnes de terrain, une recherche visuelle a été effectuée au niveau d'arbres, dans les haies, les alignements pouvant présenter des cavités ou bien encore des souches et du bois mort qui soient potentiellement propices aux insectes coléoptères saproxylophages. Il n'en ressort pas de mise en évidence d'indices de fréquentation vis-à-vis des espèces patrimoniales. Dans le cas présent, les troncs des arbres sont en « bon état ».

Bilan entomologique

Ce sont ainsi 24 espèces d'insectes qui ont été recensées sur le périmètre de l'étude. **Aucune de ces espèces n'est protégée ni menacée.** Cette faible diversité s'explique par le contexte urbain et le peu d'habitats favorables qu'offre la zone d'étude. L'enjeu pour ce groupe vis-à-vis du projet est « **faible** **»**.

Une gestion raisonnée de type fauche tardive, des espaces plus « naturels » est favorable à ce groupe. Une recommandation générale porte sur le maintien d'une certaine diversité d'habitats.

→ Pas d'espèce protégée

C.4.3. Habitats d'espèces protégées

Comme expliqué précédemment, l'aire d'étude présente la particularité d'être constituée de voiries urbaines. L'enjeu potentiel en amont des investigations faune-flore était donc davantage lié à d'éventuels axes de déplacement qu'à de l'habitat potentiel d'espèces en tant que tel.

A l'issue des inventaires :

- Les arbres et les haies de l'aire d'étude ne constituent pas des habitats de reproduction pour les espèces protégées contactées sur le site : aucun nid n'a été observé sur les alignements d'arbres bordant le tracé car assez peu favorables (souvent trop jeunes).
- Les focus présentent des habitats potentiels pour les espèces suivantes :

	Focus 1	**Focus 2**	**Focus 3**	**Focus 4**	**Focus 6**	**Focus 7**
Espèces	Oiseaux Chiroptères	Oiseaux Mammifères Chiroptères	Oiseaux Amphibiens	Oiseaux Chiroptères	Oiseaux Reptiles	Oiseaux
Habitats pouvant accueillir la reproduction d'espèces protégées	Parc arboré en cotexte urbain	Parc arboré et espace vert en contexte urbain	Prairies naturelles en contexte urbain	Parc arboré en cotexte urbain	Friches et fourrés anthropiques Zone rudérale et dépôts	Parc arboré en contexte urbain

La plupart de ces habitats ne sont pas des habitats naturels et ont été façonnés par l'homme :

- Parc arboré en contexte urbain,
- Espace vert en contexte urbain,
- Zone rudérale et dépôts
- Friches et fourrés anthropiques
- Prairies naturelles en contexte urbain.

L'habitat qui abrite le plus d'espèces à enjeu est **le parc arboré en contexte urbain notamment au niveau du focus 2 ou le jardin de la maison du général accueil le hérisson, la nidification de la mésange charbonnière et la fréquentation de 8 espèces de chiroptères** (chasse de deux espèces commune).

Le parc arboré en contexte urbain se retrouve aussi au niveau de l'échangeur du chemin vert mais les enjeux sont moindre (zone en partie évité par le projet, les espèces protégées (oiseaux et chiroptères) fréquentent moins cet espace).

C.5. Synthèse des enjeux écologiques

Les investigations sur les aspects faune flore et les zones humides ont mis en évidence en termes d'intérêt écologique pour les différents périmètres considérés :

- Un intérêt pour les **zones arborées préservées des activitées humaines**, favorables à des espèces plus discrètes qui ont besoin d'une certaines tranquillité, notamment les espèces nocturnes (mammifères, chiroptères en déplacement),
- Un intérêt pour les zones buissonantes plus ouvertes pour quelques espèces de passereaux patrimoniaux, tels que la linotte mélodieuse sur les espaces ouverts de la Maladrerie,
- Un intérêt de la trame verte urbaine comme corridor de déplacement, favorable aux oiseaux, aux chauves-souris, mais aussi aux insectes et mammifères rampants.

Types ou groupes biologiques	Enjeux écologiques du projet	Enjeu
Habitats	Pas d'habitat d'intérêt patrimonial en tant que tel. Certains habitats présentent des potentialités d'accueil pour une faune patrimoniale (cf. suite du tableau). Un enjeu moyen ponctuellement peut être soulevé au niveau de la maison du général, un parc arboré en contexte urbain car plusieurs espèces protégées le fréquentent.	Faible à **Moyen ponctuellement**
Flore	Aucune espèce ne peut être mise en avant correspondant à un niveau d'enjeu spécifique en termes de patrimonialité. 6 espèces exotiques envahissantes avérées ont été observées avec une densité plus nette autour des jardins ou des zones rudérales.	**Moyen**
Arbres, haies	Aucun des arbres ou des haies présents sur le périmètre de l'étude n'a montré d'intérêt écologique particulier. Néanmoins, leur simple présence permet le refuge, le déplacement et un support de nidification pour certaines espèces communes. L'intérêt écologique se porte principalement sur les essences autochtones et les formations en bosquet très peu impactées. Deux arbres remarquables sont recensés au PLU, place Gambetta, pour leur valeur historique (arbre de la Libération) ou paysagère.	Faible
Corridors écologiques	Aucun corridor écologique n'a été recensé dans l'aire d'étude, bien que les haies puissent constituer des axes de déplacement ponctuels. Au contraire, la trame viaire constitutive de l'aire d'étude s'inscrit dans un environnement plus riche.	Faible
Zones humides	Absence de zone humide (rapport en annexe) sur la zone du projet mais proximité immédiate	Peu d'enjeu à **Moyen ponctuellement**
Oiseaux	Plusieurs espèces patrimoniales inventoriées avec 5 espèces présentant un enjeu moyen, liées aux milieux ouverts buissonnants (le chardonneret élégant et la linotte mélodieuse) ou aux milieux plus arborés (le gobemouche gris, la mésange charbonnière et la mésange huppée).	**Moyen**
Mammifères non chiroptères	Observation localisée d'une espèce protégée : le hérisson d'Europe (dans le focus 2) dont l'enjeu porte sur les habitats disponibles et la mobilité de l'espèce.	**Fort (localisé) en focus 2**
Chiroptères	Pas de site de gîte recensé. Ecoutes mettant en évidence la présence de 10 espèces et une activité majoritaire de transit. Une diversité plus importante sur certains focus (4 et 2) mettant en évidence l'importance d'une conservation de la trame verte urbaine.	**Moyen**
Amphibiens	Observation localisée d'une espèce protégée partiellement : la grenouille verte commune, sans preuve de reproduction et en marge du projet.	Faible
Reptiles	Observation localisée d'une espèce protégée : le lézard des murailles à la faveur de milieux néoformés (talus, merlons).	Faible
Insectes	Pas d'espèce à intérêt patrimonial à souligner.	Faible

Ci-après, deux cartes résument les enjeux écologiques, d'une part, en situant les éléments à enjeux, et d'autre part, en quantifiant géographiquement ces enjeux.

Pour les enjeux faunistiques, les points cartographiques concernent des observations d'individus ou d'indices de présence, d'espèces pouvant se déplacer. Dans ce cadre, les figurés ponctuels caractérisent bien des observations et non des lieux de reproduction, sauf si cela est mentionné.

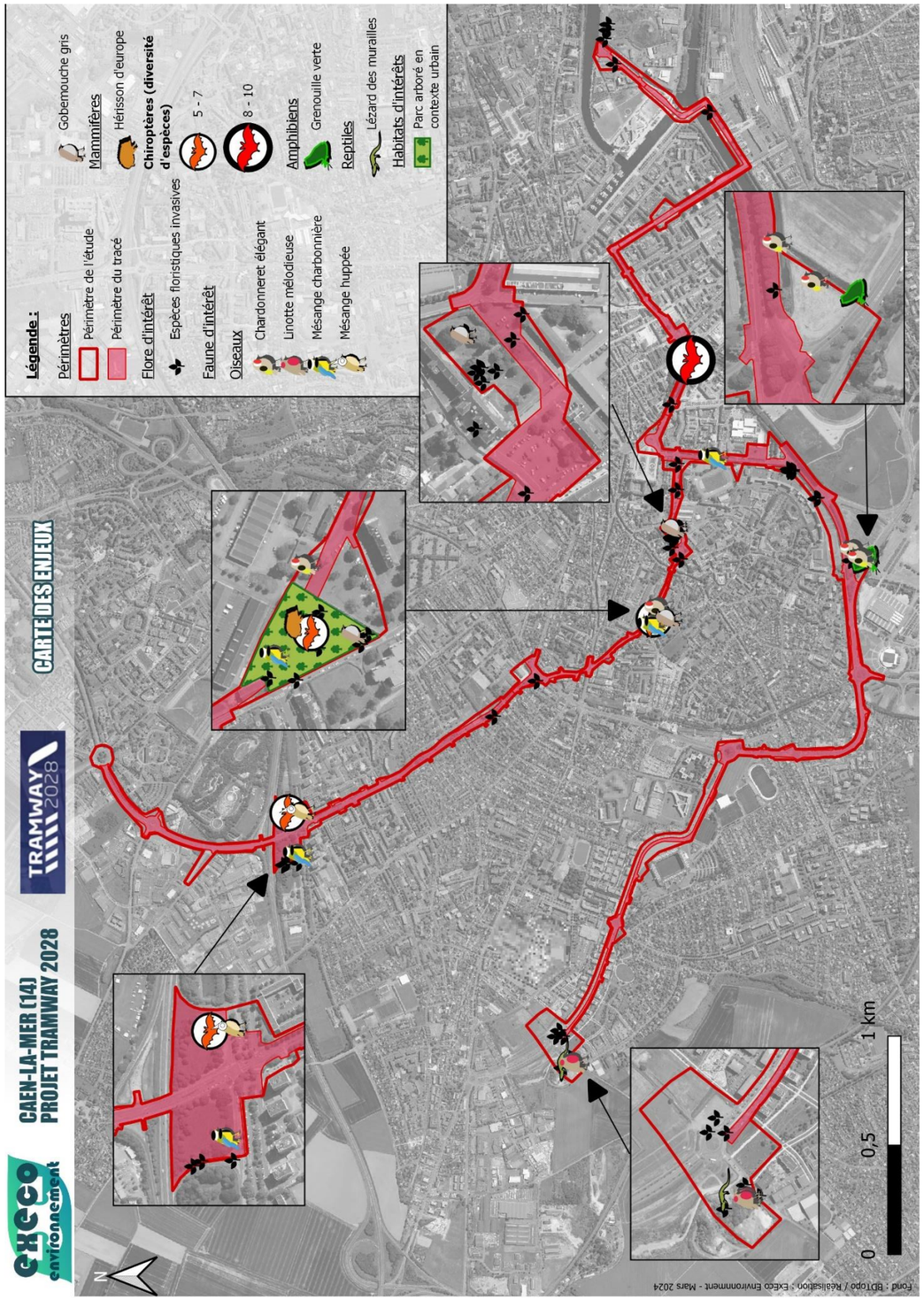


Figure 106. Carte de synthèse des enjeux écologiques

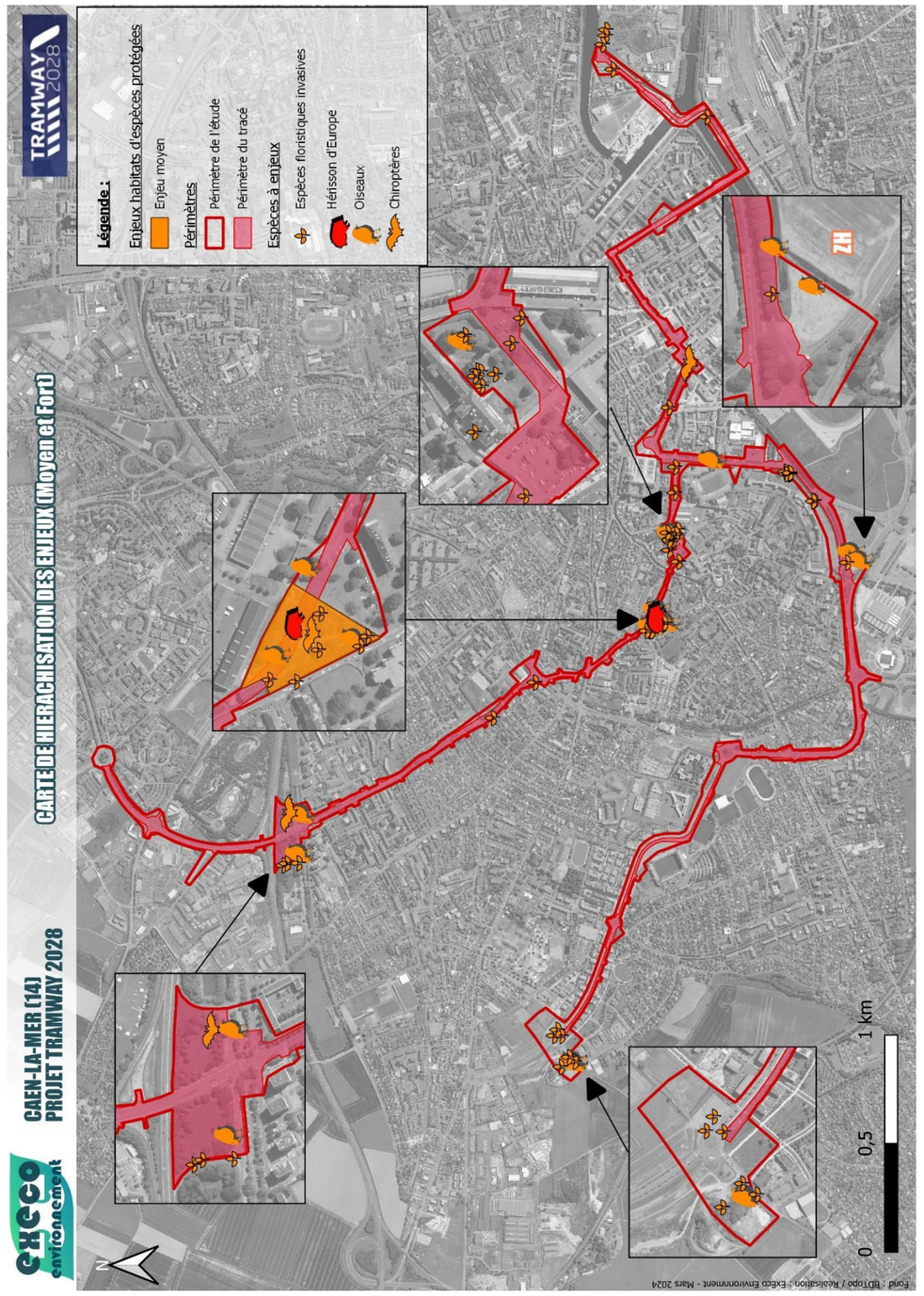


Figure 107. Carte de hiérarchisation des enjeux moyens et forts

D. Evaluation des impacts et présentation des mesures de la séquence ERC(A)

D.1. Principes de l'évaluation et de sa présentation

Dans le document du Ministère « Evaluation environnementale - Guide d'aide à la définition des mesures ERC » daté de janvier 2018 et préparé par le CEGDD et le CEREMA, il est rappelé que « La séquence « éviter, réduire, compenser » a pour objectif d'établir des mesures visant à éviter les atteintes à l'environnement, à réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, à compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. Le respect de l'ordre de cette séquence constitue une condition indispensable et nécessaire pour en permettre l'effectivité et ainsi favoriser l'intégration de l'environnement dans le projet ou le plan-programme. »

Dans ce guide, il est également rappelé que « la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a réaffirmé (pour les atteintes à la biodiversité) les principes de la séquence ERC dont : l'objectif d'absence de perte nette voire de gain de biodiversité. »

Les impacts et les mesures décrits et commentés ci-après sont plus détaillés sur les éléments pour lesquels un intérêt ou un enjeu en termes de patrimoine naturel a été mis en évidence. Leur prise en compte vise aussi par extension à permettre à d'autres espèces moins exigeantes ou demeurant plus communes de se maintenir durant les phases d'exploitation et de remise en état.

D.2. Définition des impacts

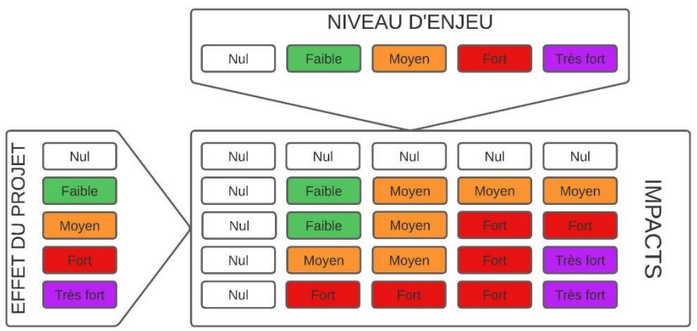
Les impacts bruts globaux en termes d'emprises permettent d'appréhender les grands types de milieux au moins partiellement affectés par le projet. Cela permet ensuite grâce au diagnostic écologiques de voir les incidences effectives ou potentielles sur certaines espèces par groupe biologique selon leur préférence écologique.

D.2.1. Rappel sur la définition des impacts

L'analyse du projet donne lieu à une hiérarchisation du type : *enjeu x effet = impact*

L'*enjeu* correspond au « scenario de référence » c'est-à-dire l'état initial. Ont été pris en compte par exemple la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, ou encore **le niveau de protection et de patrimonialité des espèces rencontrées.**

L'effet est fonction de l'importance et la nature de travaux, ouvrages et aménagement projetés pour le projet. Il peut être négatif, nul, ou même positif.



On distingue par ailleurs les impacts bruts (c'est-à-dire avant prise en compte des mesures d'évitement et de réduction) des impacts résiduels (c'est-à-dire après intégration de ces mesures).

D.2.2. Définition des effets

Un projet tel qu'une ouverture d'une nouvelle ligne de tramway va engendrer plusieurs effets impactant l'écologie urbaine :

- **Les effets directs**, qui expriment une relation de cause à effet entre une composante du projet et un élément de l'environnement (caractère immédiat et in situ) ;
- **Les effets indirects**, qui résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct, et peuvent concerner des territoires éloignés du projet ou apparaître dans un délai plus ou moins long ;
- **Les effets induits**, qui ne sont pas liés au projet en lui-même mais à d'autres aménagements ou à des modifications induites par le projet ;
- **Les effets positifs**, qui désignent les conséquences bénéfiques directes et indirectes d'un projet sur l'environnement ;
- **Les effets cumulés**, des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés. (« *Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés. Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés. » Article R122-5 du Code de l'Environnement*)

D.3. Evaluation des impacts bruts globaux ou potentiels sur les espèces et les habitats

L'évaluation des impacts bruts se fait en mesurant les effets (directs, indirects, etc) du projet et en les croisant avec le niveau d'enjeu évalué précédemment.

D.3.1. Analyse des effets directs

D.3.1.1. *Effets temporaires (du chantier)*

Les travaux constituent l'origine principale des effets temporaires d'un projet. Ces derniers, bien que limités dans le temps, peuvent être à l'origine d'impacts permanents sur le milieu naturel, en détruisant le milieu de façon parfois irrémédiable, ou des individus d'espèces.

En l'occurrence, les inventaires faune-flore ont permis d'identifier :

- FLORE – La présence d'espèces exotiques envahissantes (6 espèces invasives avérées) → Risque de dissémination de graine lors des travaux
- HABITATS – Des habitats à préserver notamment les parcs arborés en contexte urbain, notamment dans le secteur de la maison du Général → Risque de destruction temporaire de ces habitats
- FAUNE – Des enjeux sur les oiseaux et les mammifères nocturnes (hérisson et chiroptères)→ Risque de dérangement et de destruction d'individus durant la phase travaux
- TRAME VERTE, NOIRE ET BLEUE – La présence du cours d'eau de la Noé → Risque travaux associé : pollution accidentelle

Les effets directs temporaires liés au projet de tramway sont les suivants.

CREATION DE ZONE DE CHANTIER → EFFET BRUT NEGATIF **FAIBLE**

Lors des travaux, des zones de dépôts temporaires et des pistes spécialement conçues pour la circulation des engins de chantier sont susceptibles d'être créées au sein de zones dont la destruction ou l'altération n'étaient pas prévues

initialement. Or, il est important de souligner que les conséquences des zones de dépôts, bien que celles-ci soient uniquement liées aux travaux, sont le plus souvent à considérer comme des impacts permanents, les dépôts perturbant et détruisant souvent de façon irrémédiable les milieux en place, en particulier au niveau des zones humides. En l'occurrence :

- Aucune zone humide n'est recensée dans l'aire d'étude,
- Les emprises travaux correspondront globalement aux emprises projet. Les bases-vie nécessaires au projet seront implantées sur des espaces artificialisés et sans enjeu écologique *(cf. étude d'impact globale du projet)*.

➢ *Effet brut : négatif faible*

GENERATION DE BRUITS, DE VIBRATIONS ET DE POUSSIERE → EFFET PONCTUEL NEGATIF **FAIBLE**

Les travaux constituent une source de dérangement non négligeable du fait des modifications des composantes environnantes qu'ils engendrent. Le bruit du chantier et les passages des engins sont les principales causes de dérangement, en augmentant le niveau sonore et en engendrant des envols de poussières par exemple. Certains groupes sont plus sensibles à ces dérangements en fonction de leur écologie et de la période de l'année où ceux-ci ont lieu. Le risque est de voir les espèces les plus sensibles au dérangement quitter les abords du chantier, et donc d'assister à un appauvrissement, au moins temporaire, de la biodiversité dans les secteurs de travaux.

En l'occurrence, les secteurs suivants constituent des habitats d'espèces (lieux de chasse, reproduction, etc.) susceptibles d'être concernés par un risque de dérangement :

- Jardin de la maison du général (présence du hérisson d'Europe)
- Boulevard Bertrand et jardin de la préfecture (présence de chiroptères)
- Site de la Maladrerie (hibernation de chiroptères)

➢ *Effet brut ponctuel : négatif faible*

ABATTAGE D'ALIGNEMENTS D'ARBRES ET DE HAIES → EFFET BRUT NEGATIF PONCTUEL **FAIBLE**

Le projet implique d'abattre des alignements d'arbres et des haies à faible valeur écologique et non constitutifs de corridors de déplacement d'espèces protégées, pour les remplacer par un ensemble plus intéressant d'un point de vue écologique et paysager. Ces abattages sont en partie induits par les besoins techniques d'insertion de la plateforme de tramway, et en partie dictés par une volonté de Caen la mer de profiter de ce réaménagement pour renouveler son parc arboré avec des essences plus locales, plus adaptées aux évolutions climatiques et avec un réaménagement moins anthropique (différenciation de strates, etc.).

Cependant, la différence de temporalité entre l'abattage et l'arrivée à maturité de la nouvelle trame arborée implique un effet temporaire négatif sur la faune, les arbres et haies existants pouvant représenter ponctuellement des axes de déplacement.

Cet effet temporaire négatif est estimé à faible à négligeable au regard des enjeux locaux identifiés :

- Absence d'arbres ou de haies représentant des habitats d'espèces protégées ;
- Trame verte plus riche autour de l'aire d'étude que dans l'aire d'étude elle-même et enjeu « corridor » faible des arbres d'alignement de l'aire d'étude.

Par ailleurs, les deux arbres remarquables au PLU présents dans l'aire d'étude sont préservés par le projet.

Etude d'impact faune-flore et habitats du projet et corrélation avec la protection des alignements d'arbres en bordure de voirie (art. L. 350-3 du code de l'environnement)

Le projet est soumis au dispositif de protection des alignements d'arbres en bordure de voirie, tel que prévu par l'article L. 350-3 du Code de l'Environnement, la loi dite 3DS du 21 février 2022 et son décret d'application du 19 mai 2023. Dans le cadre du projet, sont ainsi évalués :

- *La valeur écologique (habitats et corridors) des alignements d'arbres, dans un scenario de référence et dans le scenario du projet : c'est l'objet du présent rapport.*
- *La valeur paysagère des alignements d'arbres, dans un scenario de référence et dans le scenario du projet : c'est l'objet de l'étude d'impact globale du projet.*

Une réflexion partagée entre les écologues et les paysagistes du projet a permis d'identifier les axes à éviter, d'une part, et les axes à enrichir, d'autre part. En dehors des axes identifiés et évités (cf. mesures d'évitement), les fonctionnalités écologiques d'habitat, de nidification et de déplacement sont faibles dans l'aire d'étude : le projet paysager vise précisément à les enrichir. Le gain écologique du projet sur les arbres sera donc très supérieur aux pertes.

Le ratio de compensation des arbres abattus dans le cadre du projet sera affiné lors des études ultérieures, et présenté dans le cadre du dossier de demande de dérogation au titre de l'article L. 350-3 du Code de l'Environnement. Un ratio d'au moins 1,7 arbre planté pour 1 arbre abattu sera recherché, en considérant les arbres replantés dans le cadre du projet et les arbres inclus dans des programmes tiers de Caen la mer.



Figure 108. Carte des arbres impactés par le projet

D.3.1.2. *Effets directs permanents*

EMPRISE SUR LES HABITATS → EFFET BRUT **POSITIF GLOBAL** ET NEGATIF PONCTUEL MOYEN

Le projet consiste globalement :

- à créer un espace perméable et enherbé sur des voiries imperméables existantes,
- et à repenser le paysage arboré des axes routiers concernés en systématisant la plantation de graminées et de strates intermédiaires entre des arbres aux essences plus adaptées que les essences actuelles.

Le projet impliquera de manière permanente :

- La création d'un nouveau « ruban vert » et perméable (remise en pleine terre de voiries) pouvant servir de lieu d'alimentation, notamment aux insectes (plateforme BHNS) ;
- Une densification de la trame verte urbaine avec la remise en pleine terre d'alignement d'arbres aujourd'hui en fosses individuelles, et la constitution d'une strate intermédiaire (haies, graminées…).

Dans l'absolu, le projet consiste donc à créer des habitats et des axes de déplacement d'espèces et non à en détruire. Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Nous sommes donc en présence d'habitats pauvres ou très gérés, constitués d'espèces floristiques ornementales, sans intérêt patrimonial notable.

Les surfaces concernées par le projet sont :

- en majeure partie, des surfaces de type **voiries, parkings et bâtis** (77%).
- des **espaces verts en contexte urbain** (11%) et des **parcs arborés en contexte urbain** (7%), des parcs et jardins ornementaux (2%) et des prairies d'espaces de loisirs (1%),
- des espaces naturels (2%) (prairies naturelles en contexte urbain).

Ci-dessous le graphique correspondant aux surfaces impactées :

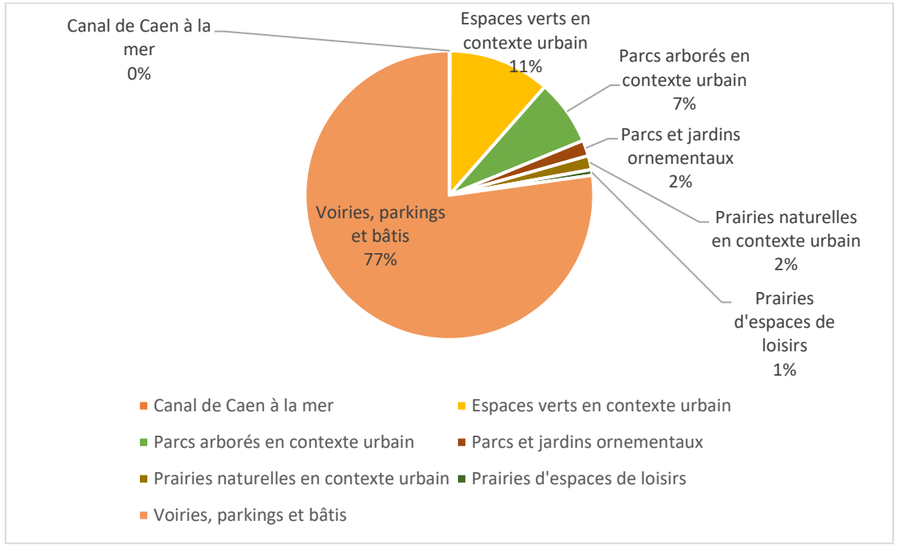


Figure 109. Part des habitats impactés sur l'aire d'étude

Seuls 2% de l'emprise du projet constituent donc des espaces naturels sur lesquels un effet négatif définitif est attendu. Ces 2% sont situés au focus 3, au bout du parking des tritons et sur les bords de la Noé. Ils ne constituent pas des habitats d'intérêt patrimonial (ces derniers sont absents de l'aire d'étude).

Un effet ponctuel brut moyen est attendu sur un focus aujourd'hui plus préservés, le jardin de la maison du général (focus 2) : l'habitat « parc arboré en contexte urbain » y a été reconnu comme habitats d'espèces protégées, en ce qui concerne les zones boisées et arbustives utilisées par les oiseaux, le hérisson d'Europe et les chiroptères.

➢ *Ponctuellement, le projet aura effet brut **positif** global et négatif ponctuel **moyen**.*

GENERATION D'UNE POLLUTION LUMINEUSE DANS CERTAINS SECTEURS ENCORE PRESERVES (JARDINS, PARCS…) → EFFET NEGATIF PONCTUEL MOYEN

En fonction des zones traversées, l'installation d'une ligne de tramway peut engendrer une multiplication des points lumineux le long de la ligne augmentant durablement la pollution lumineuse. Ces sources de lumière peuvent impacter la trame noire, utilisée par la faune nocturne (oiseaux, mammifères, insectes…) et perturber son écologie.

- Par exemple, le rouge-gorge (*Erithacus rubecula*), très représenté dans l'aire d'étude, commence à chanter avant que l'homme ne perçoive le lever du jour parce qu'il capte des longueurs d'onde que l'être humain ne capte pas. Mais s'il chante au milieu de la nuit, c'est qu'il est perturbé par la lumière artificielle. Il s'épuisera à chanter, ne dormira plus, aura des troubles reproducteurs.
- Certaines espèces de chiroptères inventoriées sont lucifuges, c'est-à-dire qu'ils fuient la lumière. Un apport supplémentaire d'éclairage artificiel serait donc de nature à rendre l'habitat de ces espèces inhospitalier.

En l'occurrence, le tramway s'insère sur des voiries existantes déjà éclairées ; l'évolution de la trame noire est donc globalement négligeable.

Un effet ponctuel brut est attendu sur les focus aujourd'hui plus préservés, notamment le jardin de la maison du général (focus 2).

➢ *Effet brut ponctuel négatif moyen à fort*

L'impact des vibrations a été étudié, notamment connaissant l'enjeu sur le site de la Maladrerie représentant un gîte hivernal d'importance régional pour les chiroptères. Une étude vibratoire a été menée pour mesurer notamment le risque d'effondrement des carrières. Il en est ressorti que le niveau vibratoire du tramway est négligeable.

D.3.2. Effets indirects et induits

Rappelons que les **effets indirects** résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Ils peuvent concerner des territoires éloignés du projet ou apparaître dans un délai plus ou moins long. Cependant, leurs conséquences peuvent parfois être aussi importantes que celles des effets directs. Ces effets (et les impacts associés) sont plus difficilement qualifiables et quantifiables du fait de la distance spatio-temporelle entre l'action et sa conséquence. De plus, les **effets induits** ne sont pas liés au projet lui-même, mais à d'autres aménagements ou à des modifications induites par le projet.

D.3.2.1. *Effets indirects*

RISQUE DE DISSEMINATION D'ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES → EFFET NEGATIF INDIRECT **FORT**.

L'aménagement d'un espace générant des travaux et un remaniement du sol peuvent faciliter l'apparition et la colonisation d'espèces exotiques envahissantes. Rappelons que plusieurs de ces espèces ont été inventoriées sur le périmètre d'étude. La prolifération de ces espèces aboutit à une perte de la diversité biologique. En l'occurrence, 6 espèces invasives avérées ont été recensées (Liste complète des espèces invasives et cartographie en C.3.2.2 Flore). La dissémination peut avoir lieu sur tout le tracé potentiellement, car pouvant s'effectuer via les engins de chantier.

- *Risque brut ponctuel et potentiel : négatif indirect **fort***

CREATION DE PIEGES SUR LE CHANTIER→ EFFET NEGATIF INDIRECT **FORT**

Les zones de chantier peuvent représenter des pièges mortels pour de nombreuses espèces animales. En effet, le matériel et les aménagements sur le site des travaux sont souvent mortels (fosses, clôtures, zones de stockage). Les espèces fréquentant les environs du site peuvent se retrouver coincées dans les objets creux ou au fond des fosses, ou tout simplement mourir de stress en ne trouvant pas d'échappatoire dans les clôtures grillagées.
Au regard des investigations faune-flore, les espèces ciblées par ce risque sont toutes les espèces rampantes.

- *Risque brut ponctuel et potentiel : négatif indirect **fort***

RISQUES DE POLLUTION LIEE AUX TRAVAUX→ EFFET NEGATIF INDIRECT **FORT**

La présence d'engins peut engendrer des pollutions accidentelles (fuites d'hydrocarbures, déversements de produits chimiques, incendies, rejets…) lors des travaux. Les risques résident essentiellement en la pollution de la ressource en eau par infiltration de produits dangereux pour l'environnement ou par ruissellement de ces derniers et atteinte des eaux superficielles.

En l'occurrence, le secteur le plus concerné par ce risque est les abords de la Prairie où le tracé est à proximité du cours d'eau La Noé.

- *Risque brut ponctuel (secteur de la Prairie) et potentiel : négatif indirect **fort***

D.3.2.2. *Effets induits*

Aucun effet négatif induit sur la faune, la flore et les habitats n'est attendu.

Le projet a pour objectif premier de participer au report modal de la route vers les transports en commun, et en choisissant de réaménager des voiries existantes, a pour effet l'apaisement du trafic routier (ralentissement de la vitesse des automobiles).

Le projet a également pour objectif d'encourager les automobilistes à se réapproprier les axes de transit et à ne pas utiliser les voiries de desserte locale du centre-ville.

De ce fait, le projet induira, sur la faune et la flore :

- Ralentissement de la vitesse des flux routiers et apaisement du trafic : réduction du risque de collision et d'écrasement de la faune
- Report des voitures en centre-ville vers la périphérie : réduction du bruit, de l'éclairage nocturne (phares) et amélioration de la qualité de l'air en centre-ville, favorisant une réappropriation de la micro-trame verte par la faune.

Dans le cadre de l'étude d'impact globale du projet, et conformément au Code de l'Environnement concernant un projet d'infrastructure de transport, l'impact du projet sur la qualité de l'air et sur la qualité acoustique a été étudié.

Il en est ressorti, au regard du report modal attendu (voitures vers tramway), un effet **positif** tant sur l'air que sur le bruit. *(cf. étude d'impact du projet)*

Cette modélisation ne considère que le report modal des voitures vers le tramway ; or le projet incitera également à un report modal des voitures vers le vélo. L'effet positif est donc probablement sous-estimé dans l'étude d'impact.

L'amélioration globale du cadre de vie engendrée par le projet de tramway profitera autant à la faune qu'au milieu humain.

Plusieurs études scientifiques ont d'ailleurs démontré la perturbation engendrée par le bruit routier sur l'avifaune (*REIJNEN R., FOPPEN R., 1995 – The Effects of Car Traffic on Breeding Bird Populations in Woodland*) .

D.3.3. Effets cumulés

Les effets cumulés sont le « résultat de la somme et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects générés conjointement par plusieurs projets dans le temps et l'espace. Ils peuvent conduire à des changements brusques ou progressifs des milieux. Dans certains cas, le cumul des effets séparés de plusieurs projets peut conduire à un effet synergique, c'est-à-dire à un effet supérieur à la somme des effets élémentaires » (Guide MEDDTL, 2011).

Dans le cadre d'une évaluation des impacts, une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus doit être menée. Il s'agit des projets ayant fait l'objet, à la date du dépôt de la présente étude :

- D'une étude d'incidences et d'une enquête publique au titre de la Loi sur l'eau ;
- D'une étude d'impact et pour lesquels un avis de l'Autorité environnementale (Ae) a été rendu public.

Dans le cas présent, aucun autre projet ne peut être identifié comme avoir des effets cumulés avec le projet Tramway 2028.

EFFETS	Evaluation de l'effet	Durée de l'effet	Type d'impact engendré	Groupe biologique concerné
Effets temporaires : phase travaux				
Création de zone de chantier	Faible	Temporaire	Destruction d'habitats	Habitat, flore et faune notamment insectes et mammifères
Génération de bruits, de vibrations et de poussière	Ponctuel faible	Temporaire	Perturbation des espèces	Principalement oiseaux, mammifères, reptiles
Abattage d'alignement d'abres et de haie	Ponctuel faible	Permanente	Altération d'habitats	Oiseaux et mammifères principalement
Effets directs permanents				
Emprise sur les habitats	Positif globalement Moyen ponctuellement	Permanente	Altération voire destruction d'habitats	Habitat, flore et Faune en général
Génération d'une pollution lumineuse dans certains secteurs encore préservés	Ponctuel moyen à fort	Permanente	Perturbation des espèces	Faune nocturne (mammifères, oiseaux, insectes)
Effets indirects				
Risque de dissémination d'espèces exotiques envahissantes	Potentiel, négatif et *fort*	Permanente	Altération des habitats	Flore principalement, faune à long terme
Création de pièges sur le chantier	Potentiel, négatif et *fort*	Temporaire	Destruction d'individus	Petite faune rampante principalement
Pollutions liées aux travaux	Potentiel, négatif et *fort*	Temporaire	Altération voire destruction d'habitats	Concerne ici principalement le milieu aquatique et ses espèces (amphibiens, insectes, mammifères potentiellement)

D.3.4. Evaluation du niveau d'impacts bruts

Comme présenté au chapitre D.2 Définition des impacts, les impacts sont définis en croisant les données de l'état initial (niveau d'enjeu, représentation de l'habitat, abondance des espèces, leur sensibilité...) et les différents effets du projet que ce soit en phase travaux ou en phase de fonctionnement.

Pour les impacts bruts, cette analyse par groupe biologique donne lieu au tableau suivant :

GROUPE	ENJEUX		EFFETS du PROJET	IMPACT				
	Description	Niveau d'enjeu	Type d'effet	Niveau de l'effet	Type d'impact	Description	Type d'espèce impactée	Niveau de l'impact
Habitats - Flore								
Habitats	Pas d'habitat d'intérêt patrimonial en tant que tel. Certains habitats présentent des potentialités d'accueil pour une faune patrimoniale (cf. suite du tableau).	**Moyen**	Création de zone de chantier	**Faible**	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	**Moyen**
			Pollutions liées aux travaux	**Potentiellement fort**	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat et perturber voire détruire la faune qui s'y trouve. Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie.	Biodiversité ordinaire	
			Emprise sur les habitats	**Positif globalement**	Amélioration de l'habitat	Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un "ruban vert" perméable.	Biodiversité ordinaire	**Positif**
Flore	Aucune espèce ne peut être mise en avant correspondant à un niveau d'enjeu spécifique en termes de patrimonialité. 6 espèces exotiques envahissantes avérées ont été observées avec une densité plus nette autour des jardins ou des zones rudérales.	**Moyen**	Création de zone de chantier	**Faible**	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	**Moyen**
			Pollutions liées aux travaux	**Potentiellement fort**	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat et perturber voire détruire la faune qui s'y trouve.	Biodiversité ordinaire	
			Emprise sur les habitats	**Positif globalement**	Amélioration de l'habitat	Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un "ruban vert" perméable.	Biodiversité ordinaire	**Positif**
			Installation d'espèces floristiques envahissantes	**Potentiellement fort**	Altération des habitats	La prolifération de ces espèces aboutit à une perte de la biodiversité.	Envahissante	**Moyen**
Arbres	Aucun des arbres présent sur le périmètre de l'étude n'a montré d'intérêt écologique particulier. Néanmoins, leur simple présence permet le refuge, le déplacement et un support de nidification pour certaines espèces. L'intérêt écologique se porte principalement sur les essences autochtones et les formations en bosquet.	**Faible à Moyen ponctuellement**	Abattage d'alignement d'arbres et de haie	**Moyen**	Altération d'habitats	Cet impact ne concerne pas d'arbres remarquables. Néanmoins, l'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer la biologie et les déplacements d'espèces faunistiques.	Espèces horticoles majoritairement	**Faible à Moyen ponctuellement**
Corridors écologiques	Aucun corridor écologique n'a été recensé dans l'aire d'étude, bien que les haies puissent constituer des axes de déplacement ponctuels. Au contraire, la trame viaire constitutive de l'aire d'étude s'inscrit dans un environnement plus riche.	**Faible**	Génération d'une pollution lumineuse dans certains secteurs encore préservés	**Moyen**	Perturbation des espèces	L'aire d'étude du projet est constituée d'axes de circulation déjà éclairés, qui longent des parcs et jardins constitutifs de la trame noire. Néanmoins, certains espaces, dépourvus d'éclairage actuellement, vont se voir éclairés, ce qui pourrait perturber les espèces nocturnes.	Espèces protégées essentiellement mais aussi biodiversité ordinaire	**Faible**
			Abattage d'alignement d'arbres et de haie	**Faible**	Altération d'habitats	Cet impact ne concerne pas d'arbres remarquables. Néanmoins, l'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer la biologie et les déplacements d'espèces faunistiques.		
Zones humides	Absence de zone humide (rapport en annexe)	**Peu ou pas d'enjeu**	Pollutions liées aux travaux	**Potentiellement fort**	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cela pourrait perturber voire détruire la faune qui s'y trouve.		**Faible**
Faune								
Oiseaux	Plusieurs espèces patrimoniales inventoriées avec 5 espèces présentant un enjeu moyen	**Moyen**	Génération de bruits, de vibrations et de poussière	**Faible**	Perturbation des espèces	Les bruits causés par le chantier pourront perturber les oiseaux, notamment en période de reproduction lorsqu'ils utilisent des effets sonores pour se reproduire.	Biodiversité ordinaire dont des espèces protégées et patrimoniales	**Moyen**
			Abattage d'alignement d'arbres et de haie		Altération d'habitats	L'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer la biologie et les déplacements des oiseaux.		
			Génération d'une pollution lumineuse	**Moyen**	Perturbation des espèces	Les sources de lumière peuvent impacter la trame noire utilisée par les oiseaux nocturnes, mais aussi la phénologie des espèces d'oiseaux.		
Mammifères (hors chiroptères)	Observation d'une espèce protégée : le hérisson d'Europe	**Fort et localisé pour le hérisson**	Création de zone de chantier	**Faible**	Destruction d'habitats	Diminution de l'habitat disponible et de possibilité de déplacement (pour les espèces rampantes).	Espèces protégées mais aussi	**Fort (localisé)**
			Création de pièges sur le chantier	**Potentiellement fort**	Destruction d'individus	Risque de piéger des individus sur le chantier (hérisson).		

			Emprise sur les habitats	**Moyen pour le focus 2**	Altération d'habitats	Ligne passant dans le jardin du général, où deux hérissons ont été observés. La ligne passe principalement sur la zone enherbée du jardin.	biodiversité ordinaire	
			Génération de bruits, de vibrations et de poussière	**Faible**	Perturbation des espèces	Le bruit pourrait perturber et faire fuir les espèces telles que le hérisson et potentiellement l'écureuil.		**Moyen**
		Faible globalement	Pollutions liées aux travaux	**Potentiellement fort**	Altération voire destruction d'habitats	Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie, où le campagnol amphibie a été recensé dans la bibliographie.		**Faible**
Mammifères (hors chiroptères)	Observation d'une espèce protégée : le hérisson d'Europe	**Faible globalement**	Emprise sur les habitats	**Positif globalement**	Amélioration de l'habitat	Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un "ruban vert" perméable.	Espèces protégées mais aussi biodiversité ordinaire	**Positif**
			Abattage d'alignement d'arbres et de haie	**Faible**	Altération d'habitats	Diminution de l'habitat disponible et de possibilité de déplacement (potentiellement pour l'écureuil, espèce présente potentiellement).		**Faible**
			Génération d'une pollution lumineuse dans certains secteurs encore préservés	**Moyen**	Perturbation des espèces	Les sources de lumière peuvent impacter les mammifères aux mœurs nocturnes, notamment le hérisson. Cet impact concerne particulièrement l'apport de lumière dans le jardin de la maison du Général.		**Moyen**
Mammifères chiroptères	Pas de site de gîte recensé. Ecoutes mettant en évidence la présence de 10 espèces et une activité majoritaire de transit. Une diversité plus importante sur certains focus (4 et 2) mettant en évidence l'importance d'une conservation de la trame verte urbaine.	**Moyen**	Abattage d'alignement d'arbres et de haie	**Faible**	Altération d'habitats	L'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer les déplacements des chiroptères (aucun des arbres recensé ne représente de gîte pour les chiroptères).	Espèces protégées	**Moyen**
			Génération d'une pollution lumineuse dans certains secteurs encore préservés	**Moyen**	Perturbation des espèces	Les sources de lumière peuvent impacter le déplacement des chiroptères s'aidant fortement de la trame arborée pour se déplacer en contexte urbain. Cet impact concerne particulièrement l'apport de lumière dans le jardin de la maison du Général.		
Amphibiens	Observation localisée d'une espèce protégée partiellement : la grenouille verte commune, sans preuve de reproduction et en marge du projet.	**Faible**	Pollutions liées aux travaux	**Potentiellement fort**	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie où la grenouille verte a été recensée.	Espèce protégée	**Faible**
Reptiles	Observation localisée d'une espèce protégée : le lézard des murailles à la faveur de milieux néoformés (talus, merlons).	**Faible**	Génération de bruits, de vibrations et de poussière	**Faible**	Perturbation des espèces	Le bruit et les vibrations pourraient perturber et faire fuir les individus notamment présents sur le secteur de la Maladrerie.	Espèce protégée	**Faible**
Insectes	Pas d'espèce à intérêt patrimonial à souligner.	**Faible**	Création de zone de chantier	**Faible**	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	**Faible**
			Pollutions liées aux travaux	**Potentiellement fort**	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cela pourrait perturber voire détruire les insectes qui s'y trouvent (notamment les odonates étudiés ici). Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie.		
			Génération d'une pollution lumineuse dans certains secteurs encore préservés	**Moyen**	Perturbation des espèces	L'apport de sources de lumière dans certains secteurs peut impacter le déplacement et le comportement des espèces nocturnes (coléoptères, hétérocères,…).		
			Emprise sur les habitats	**Positif globalement**	Amélioration de l'habitat	Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un "ruban vert" perméable.		**Positif**

Ainsi, les objectifs de gestion des impacts sont:

- Eviter au maximum l'impact sur les zones végétalisées pouvant servir de refuge ou de site de nidification aux espèces protégées (notamment le hérisson, les oiseaux, dans le jardin de la maison du Général)
- Conserver la possibilité de déplacement des espèces dans un contexte urbain
- Valoriser le caractère écologique existant des milieux traversés
- Anticiper les conséquences des désagréments induits par le chantier

D.4. Première phase de la séquence ERC(A)

A l'issu de l'évaluation des impacts du projet sur la faune, la flore et les habitats, une proposition de mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement et développé ci-dessous.

Les mesures d'évitement et de réduction sont intégrées dans la conception technique du projet mais aussi dans la planification du chantier. Elles ont pour but à titre préventif de supprimer les effets du projet et diminuer ainsi son impact.

Les mesures d'accompagnement vont optimiser la phase chantier, limiter au maximum les effets potentiels des travaux sur l'environnement, mais aussi optimiser l'intérêt écologique des milieux en les rendant plus favorable à l'accueil des espèces.

CODE	Intitulé de la mesure	Phase
	Mesures d'évitement et de réduction	
E1	**Projet restant en dehors des zones humides**	Amont
E2	**Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et du boulevard Guillou**	Amont
E3	**Projet évitant la zone N au nord du Chemin Vert**	Amont
E4	**Projet évitant la Presqu'Ile**	Amont
R1	**Réduction de l'emprise du projet au maximum**	
R1.1	Limitation de l'emprise du chantier	Chantier
R1.2	Réflexion sur la définition du tracé	Amont
R2	**Passage d'un écologue avant travaux**	Chantier
R3	**Interventions de débroussaillage ou de défrichement à réaliser hors de la période sensible pour la faune**	Chantier
R4	**Lutte contre les pollutions du chantier**	Chantier
R5	**Réduire le risque de piéger la faune sur les chantiers**	Chantier
R6	**Gestion des espèces floristiques invasives**	
	R6.1 : Diminution du risque de dissémination lors du chantier	Chantier
	R6.2 : Gestion par enlèvement des espèces invasives	Chantier
R7	**Enherbement réfléchi de la ligne**	Chantier
R8	**Plantation d'alignement d'arbres**	Chantier
R9	**Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**	Chantier et Exploitation
R10	**Projet restant en dehors des zones refuges du hérisson d'Europe**	
R10.1	Evitement total des zones refuges par le projet	Amont
R10.2	Mise en défens de ces zones lors des travaux	Chantier
	Mesures d'accompagnement	
A1	**Formation du personnel lors du chantier**	Chantier
A2	**Augmenter la biodiversité dans les zones préservées**	Chantier
A3	**Installation de gîtes artificiels**	Chantier
A4	**Communication sur les zones protégées**	Exploitation
A5	**Mettre en valeur les zones protégées après travaux**	Exploitation
	Mesures de suivi	
SE0	Suivi de la bonne mise en place des mesures écologiques	Chantie et exploitation
SE1	Suivi des espèces floristiques invasives	Exploitation
SE2	Suivi de l'avifaune	Exploitation
SE3	Suivi des chiroptères	Exploitation
SE4	Suivi de la renaturation des zones protégées	Exploitation

Figure 110. Liste des mesures ERC(A) et Suivis

D.4.1. Mesures d'évitement (E)

Les mesures d'évitement peuvent théoriquement se répartir en trois grandes catégories : géographique, technique, temporelle.

Dans le cas présent, **le parti pris du projet de s'inscrire d'emblée sur les voiries existantes et de proposer une plateforme perméable à la place de la voirie**, constitue une mesure d'évitement transverse majeure du projet sur les habitats potentiels, ainsi que sur la plupart des impacts (paysage, foncier…).

Par ailleurs, au fil de sa conception, **le projet a systématiquement évité les principaux enjeux** recensés sur l'aire d'étude du projet. Ces mesures d'**évitement** sont :

De type **géographique et technique** :

- **E1 : Projet restant en dehors des zones humides** (inventoriés par le critère sol ET le critère de végétation). Aux abords du projet, les zones humides potentielles sont surtout au niveau de la Prairie, mais l'état des lieux a démontré l'absence de zone humide sur le périmètre du projet. Le projet ne va pas s'implanter sur cette zone humide à fort intérêt pour la faune locale. Le projet n'implique pas non plus de modification du cours d'eau actuel (La Noé) ou sa berge, car le tracé de la future ligne passe au nord du Boulevard Yves Guillou, en partie dans l'enceinte du Lycée Malherbe.

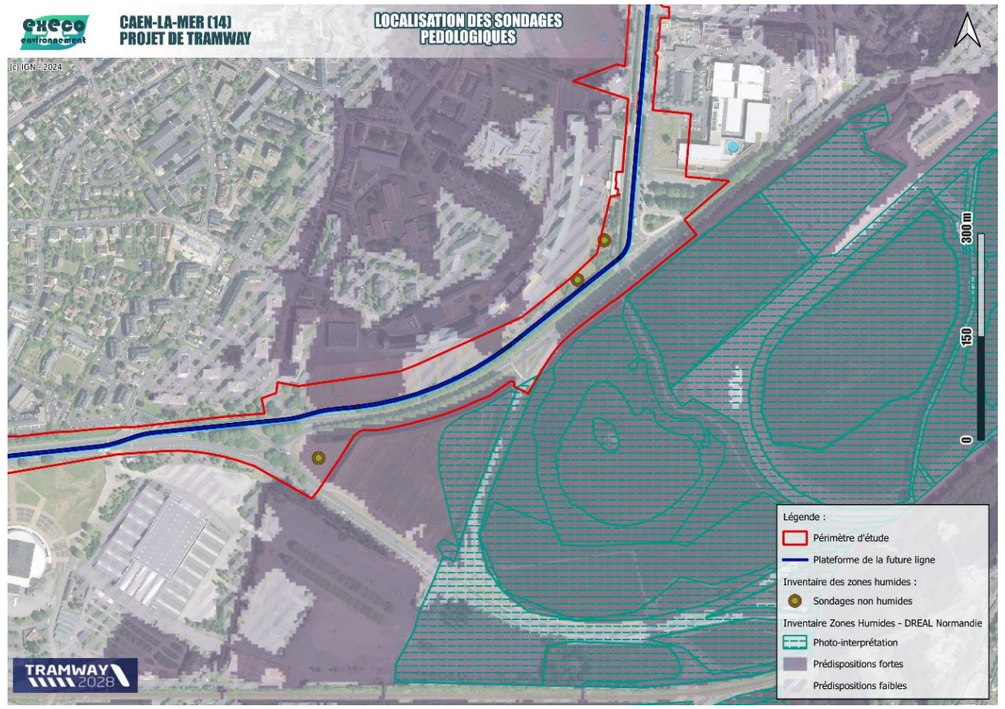


Figure 111. Carte de l'étude des zones humides sur le zecteur de la Prairie et situation de la future ligne.

E2 : Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et du boulevard Guillou le long de la Prairie, pouvant représenter des axes de déplacement pour la faune volante.

- Une variante de tracé via le lycée Malherbe a permis d'éviter d'impacter le talus marquant la lisière du site de la Prairie (en instance de classement), son cours d'eau et son alignement d'arbres ;
- Par ailleurs, la conception du tramway a été pensée de façon à préserver l'alignement d'arbres du boulevard Bertrand.

Les deux arbres remarquables de la place Gambetta sont également évités.

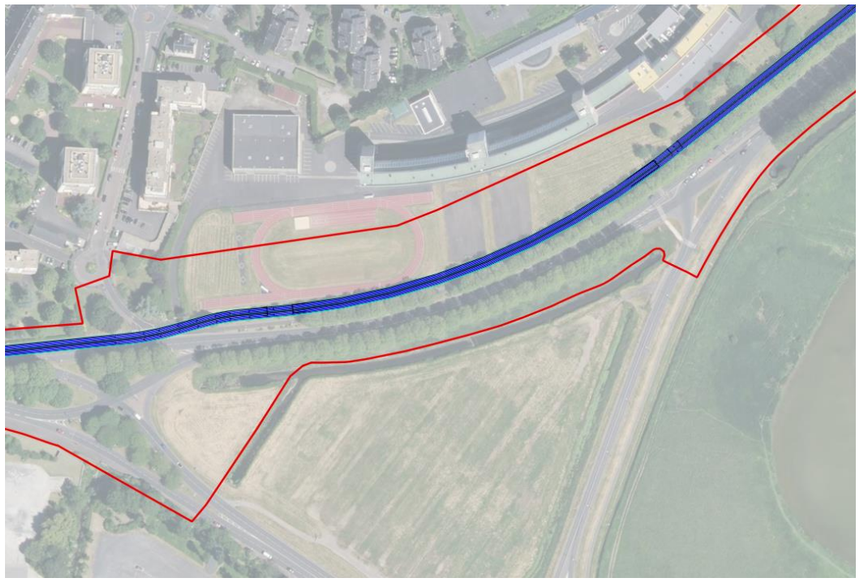


Figure 112. Passage de la ligne au niveau du boulevard Guillou

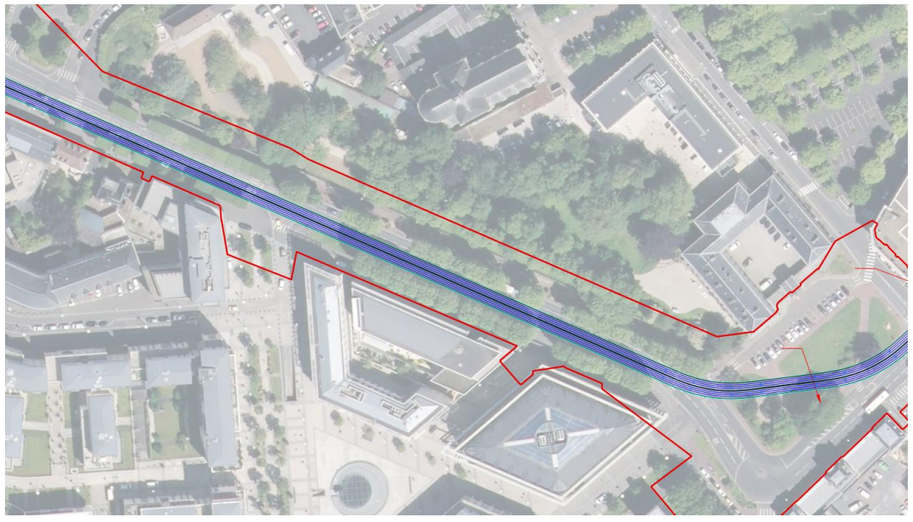


Figure 113. Passage de la ligne au niveau du boulevard Bertrand

E3 : Projet évitant la zone N au nord de l'échangeur du Chemin Vert, zone définie en parc arboré en contexte urbain qui représente un espace assez peu fréquentée par l'homme (gestion et fréquentation ponctuelle). Elle accueille une certaine diversité d'espèce de chiroptères et des espèces d'oiseaux patrimoniales mais communes (mésange charbonnière et mésange huppée).

- Une variante de programme a consisté à délocaliser et réduire l'emprise d'un futur parking relais, en réaménageant un parking existant au lieu de construire ex nihilo un parking en zone N, à l'extérieur de l'échangeur du Chemin Vert.

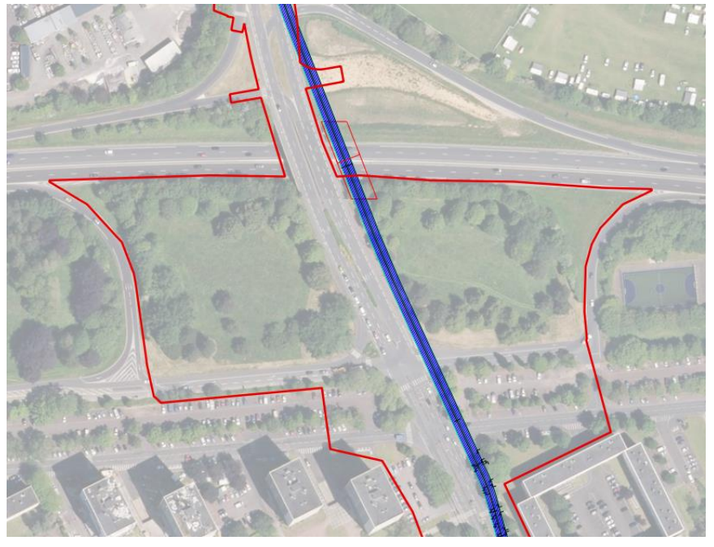


Figure 114. Passage de la ligne au niveau de l'échangeur du chemin vert

E4 : Projet évitant la Presqu'Ile

- Le terminus Est du tramway a été abandonné, car situé sur la presqu'île, future zone inondable d'après le rapport du GIEC. Cette mesure a permis d'éviter un impact sur la flore (*Parentucellia latifolia,* espèce à faible enjeu écologique), recensée lors des inventaires de la première saison ; le secteur a ensuite été sorti de l'aire d'étude pour les inventaires des trois saisons suivantes).

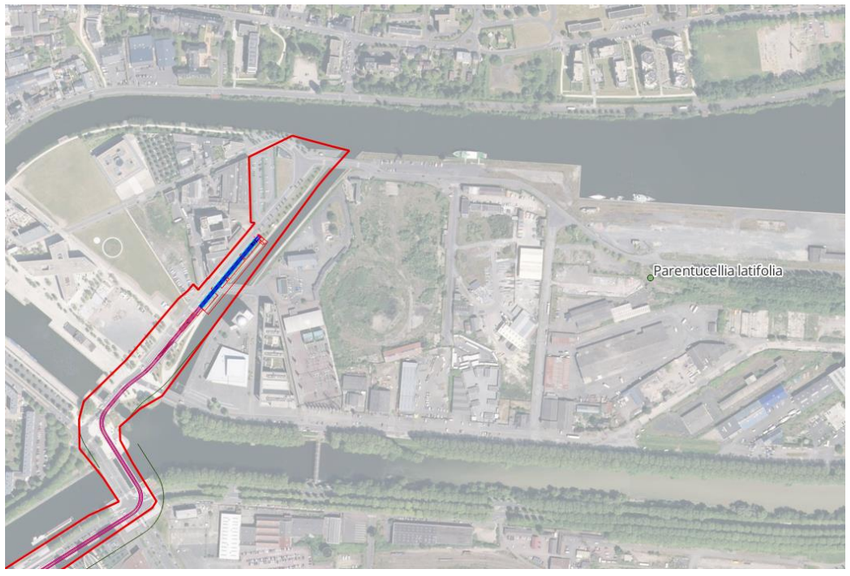


Figure 115. Situation du terminus sur la presqu'île et situation de la flore patrimoniale

Synthèse des mesures d'évitement

- Inscription du projet sur la voirie en priorité
- Zones humides : évitement du site de la Prairie
- Alignements d'arbres : évitement des alignements majeurs (boulevard Bertrand, en connexion avec les jardins de la Préfecture ; boulevard Guillou au droit de la Prairie)
- Habitats : évitement de la zone N au nord de l'échangeur du Chemin vert ; évitement de la Presqu'île.

D.4.2. Mesures de réduction (R)

Les mesures de réduction peuvent théoriquement se répartir en trois grandes catégories : géographique, technique, temporelle. Une mesure de réduction peut avoir plusieurs effets sur l'impact identifié.

Dans le cas présent, les mesures de **réduction** sont :

De type **géographique :**

- **R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** pour réduire l'impact sur les zones végétalisées représentant des zones d'alimentation et/ou de déplacement pour plusieurs espèces (patrimoniales et communes).
  - **R1.1 : Limitation de l'emprise du chantier** : réflexion sur la surface réellement nécessaire à la réalisation du chantier, réflexion sur l'implantation des bases de vie, en favorisant les zones déjà aménagées ou bétonnées pour le stockage de matériaux et des engins. Les zones à éviter sont celles présentant des enjeux écologiques (Figure 106. Carte de synthèse des enjeux écologiques).
  - **R1.2**: **Réflexion sur la définition du tracé** afin d'éviter, au maximum, les zones arborées ou arbustives hautes. Elles contribuent à la densification des micro-trames de déplacement urbaines utilisées par les espèces volantes (oiseaux et chiroptères). Un marquage des arbres conservés sera effectué. Ainsi, dans la zone du projet, **ce sont environ 650 arbres qui seront conservés** sur les 1100 existants.

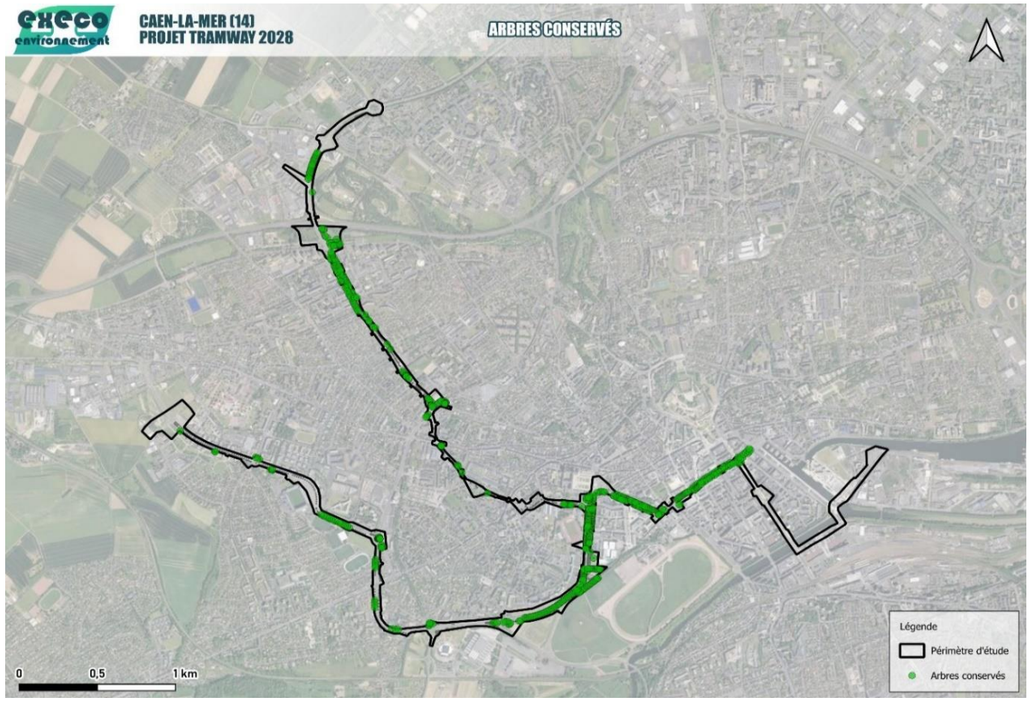


Figure 116. Carte des arbres conservés

De type **temporel** :

- **R3 :**
  - **Interventions d'abattage d'arbres et de haies à réaliser hors de la période sensible pour la faune** (oiseaux, chiroptères, mammifères) ce qui revient à retenir pour ce type d'intervention la période entre septembre et début mars. Cette mesure reprend les recommandations de l'OFB (Office Français de la Biodiversité) qui portent sur la **période de reproduction des espèces**.
  - **Sur le site de la Maladrerie,** au droit des carrières consolidées et non remblayées pouvant abriter des chiroptères, les travaux au brise-roche hydraulique qui pourraient s'avérer nécessaires, notamment pour la réalisation des massifs de fondation des poteaux de ligne aérienne de contact, seront réalisés hors période d'hibernation et de gestation des chiroptères.

De type **technique** :

- **R2 : Passage d'un écologue avant chaque phase de travaux sur les différents fronts de travaux.** Quelques jours avant le commencement des travaux, il vérifiera l'absence d'espèces animales ou végétales patrimoniales avant les opérations de défrichement et d'abattage des arbres afin d'éviter un impact direct sur des individus qui auraient établi une zone de reproduction ou une zone de repos au sein d'une végétation vouée à être défrichée. Cela concerne en particulier les oiseaux, les mammifères (chiroptères ou non) et potentiellement les amphibiens, les reptiles et les insectes patrimoniaux.

- **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier**. Au niveau des bases de vie et du chantier, une attention particulière sera portée à la gestion du matériel, à l'émission de poussière, et aux déversements accidentels pouvant polluer les milieux. Pour préserver le milieu aquatique, il sera pris toutes les précautions pendant la phase de travaux afin d'éviter tout déversement ou ruissellement de substances dans les ruisseaux. Les zones sensibles situées à proximité des travaux, notamment les abords du cours d'eau la Noé), seront matérialisés

et protégés par un balisage adéquat (clôtures ou ruban de type « rubalise » par exemple) accompagné de panneaux avertisseurs mentionnant la nature de la zone et les raisons de sa protection. Un effort sera apporté à l'utilisation des matériels moins sonores (pelle électrique…) et plus économe en gaz à effet de serre (pollutions sonores et chimiques). Autant que possible, le chantier ne se déroulera pas de nuit afin de ne pas apporter de pollution lumineuse en phase chantier (pollution lumineuse). Toute entreprise effectuant des travaux sur site fournira des documents de type Plan de Respect de l'Environnement (PRE) et son schéma organisationnel (SOPRE) ainsi que des documents relatifs au traitement des déchets (SOSED)

- **R5 : Réduire le risque de piéger la faune sur les chantiers** en mettant en place des solutions efficaces : boucher les objets creux (poteaux creux, tuyaux, regards à ouverture libre…), installer des échappatoires à faune (dans les fosses et clôtures). Un filet bas anti-intrusion (cf. pour les espèces rampantes doit aussi être mis en place entre les espaces verts et le chantier (notamment à proximité des zones protégées définie en mesures d'évitement) afin de limiter l'introduction d'espèces sur le chantier.



Figure 117. Filet "anti-intrusion" pour éviter le passage de la faune sur le chantier

- **R6 : Gestion des espèces exotiques envahissantes**.

L'effort des actions proposées dans cette mesure doit se porter essentiellement sur les 6 espèces invasives avérées inventoriées dans l'étude floristique, à savoir pour rappel :

l'arbre à papillons (*Buddleja davidii*),
le cytise faux-ébénier (*Laburnum anagyroides*),
le laurier palme (*Prunus laurocerasus*),
la renouée du Japon (*Reynoutria japonica)*,
le robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*),
le séneçon du cap (*Senecio inaequidens*).

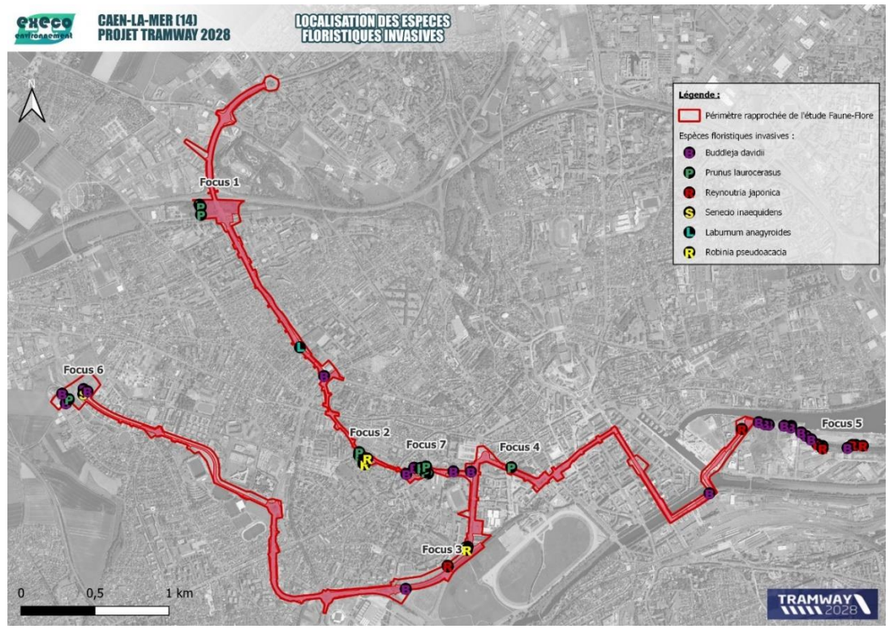


Figure 118. Localisation des espèces invasives avérées

- **R6.1 : Diminution du risque de dissémination lors du chantier**. Il s'agit d'exiger, de la part des entreprises effectuant les travaux, de nettoyer méticuleusement les engins de chantier avant d'entrer sur le site. En effet, la dissémination des EEE, telle que la renouée du Japon, peut se faire via les engins ayant travaillé dans des milieux colonisés. Les accessoires (pelles, godets, fourches) doivent également être nettoyés pour ne comporter aucun débris végétal, ni aucun résidu de terre risquant d'être contaminée. Des fiches issues du Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics sont disponibles dans ce document : https://www.genieecologique.fr/sites/default/files/documents/biblio/leguide_v5-eee_chantiers_compressed.pdf) dont sont issue les recommandations générales ci-après (cf Figure 119).

- **R6.2 : Gestion par enlèvement des EEE.** Il s'agit d'enlever les espèces en les déracinant (le plus souvent à l'aide d'une tractopelle pour les pieds importants) et veillant à bien retirer les racines puis en l'évacuant vers un centre agréé.

Ces mesures s'appliqueront pareillement à l'ensemble de ces 6 espèces invasives « avérées ».

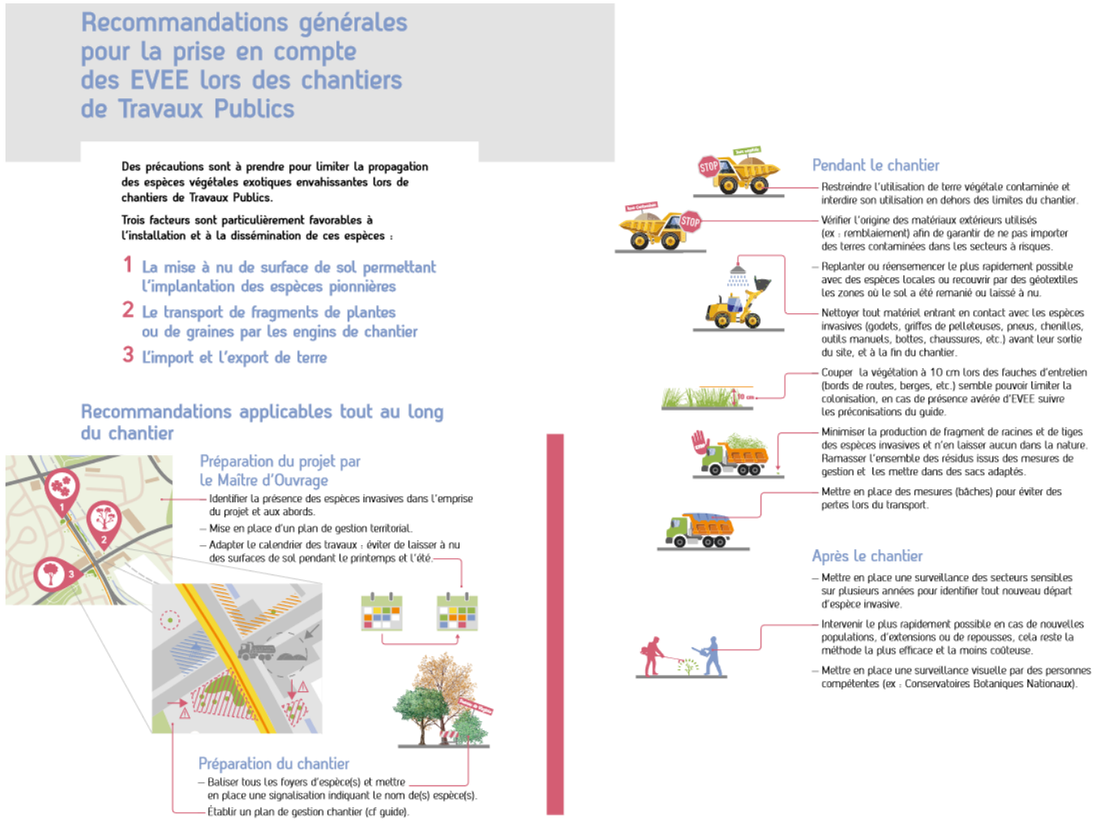
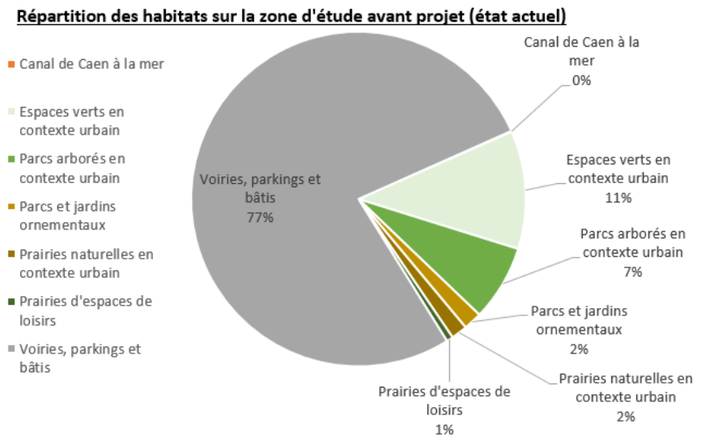


Figure 119. Recommandations générales (Sources : Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics)

- **R7 : Enherbement réfléchi de la ligne** afin de réduire au maximum la superficie imperméable bétonnée et permettre le déplacement naturel de plusieurs groupes faunistiques rampants. Pour rappel, 33% de la surface de la future ligne est actuellement enherbée : il s'agit donc de réduire l'impact de l'implantation de la ligne sur ces espaces déjà enherbés. **La plateforme de la future ligne sera enherbée à 80% ce qui représentera un gain en espaces végétalisés** (77% sont actuellement bétonnés). L'ensemencement des plates-formes enherbées sera fait avec des espèces rustiques et locales telles que des graminées (brome, fétuques,…) et de fleurs sauvages et légumineuses (trèfles, pâquerettes,…). Ces espèces assurent un enherbement résistant au stress hydrique et ne nécessitent donc aucun arrosage y compris à l'installation : la plateforme ne sera donc pas arrosée, ce qui respecte la problématique globale qui est l'économie d'eau. Il est recommandé de réaliser les semis en automne, car l'installation de ces plantes nécessite plus de temps que des espèces horticoles.



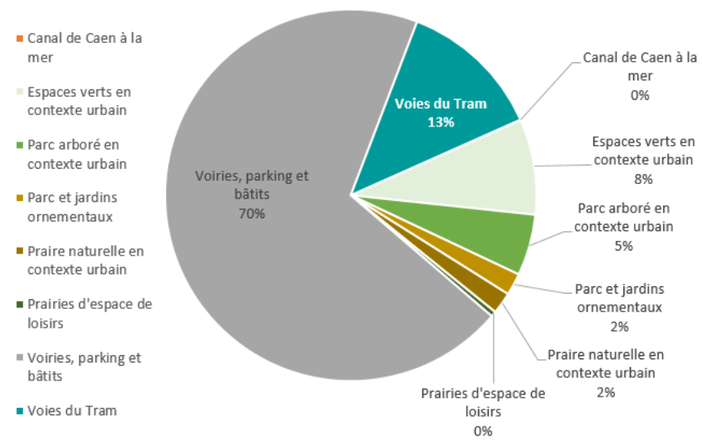


Figure 120. Répartition des habitats avant et après projet sur la zone d'étude

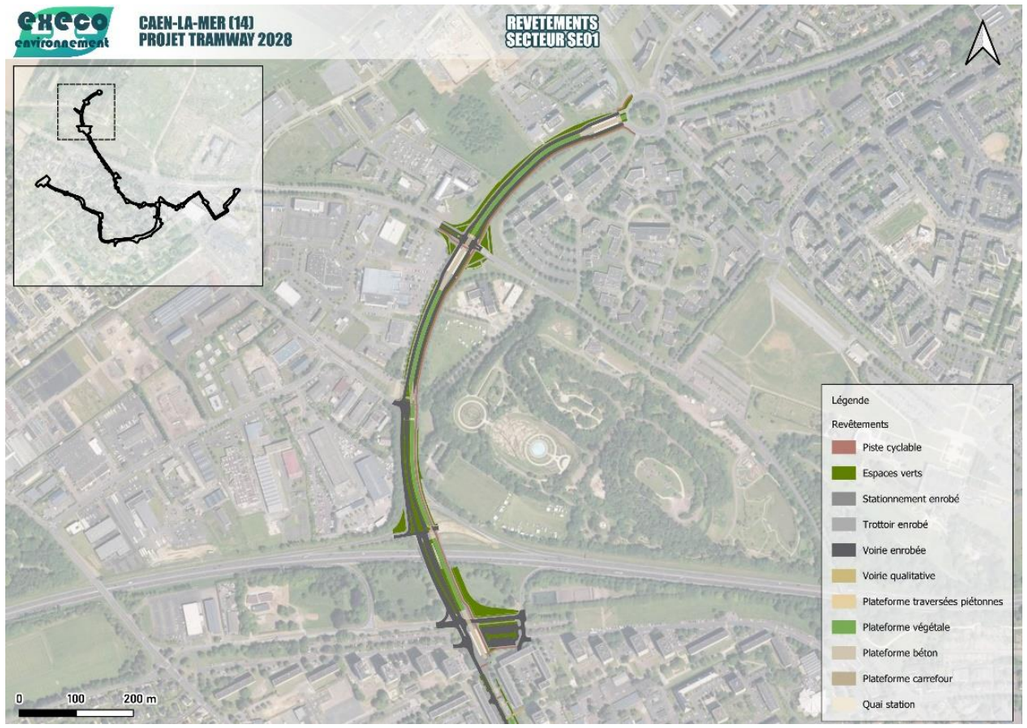


Figure 121. Revêtement de la ligne dans le secteur SE01



Figure 122. Revêtement de la ligne dans le secteur SE02

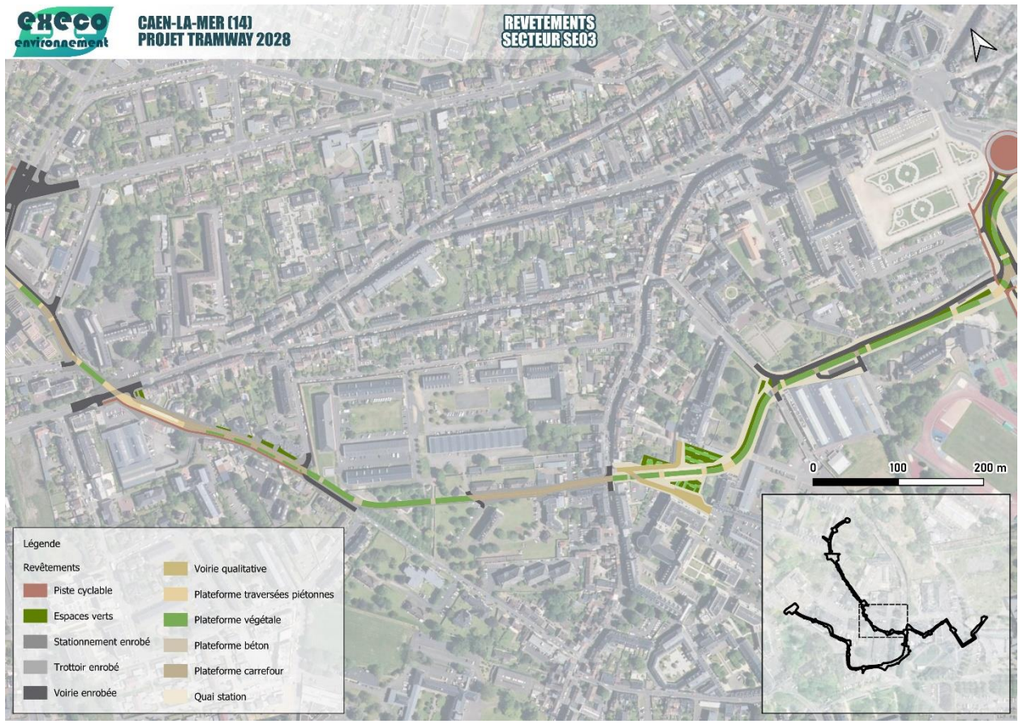


Figure 123. Revêtement de la ligne dans le secteur SE03

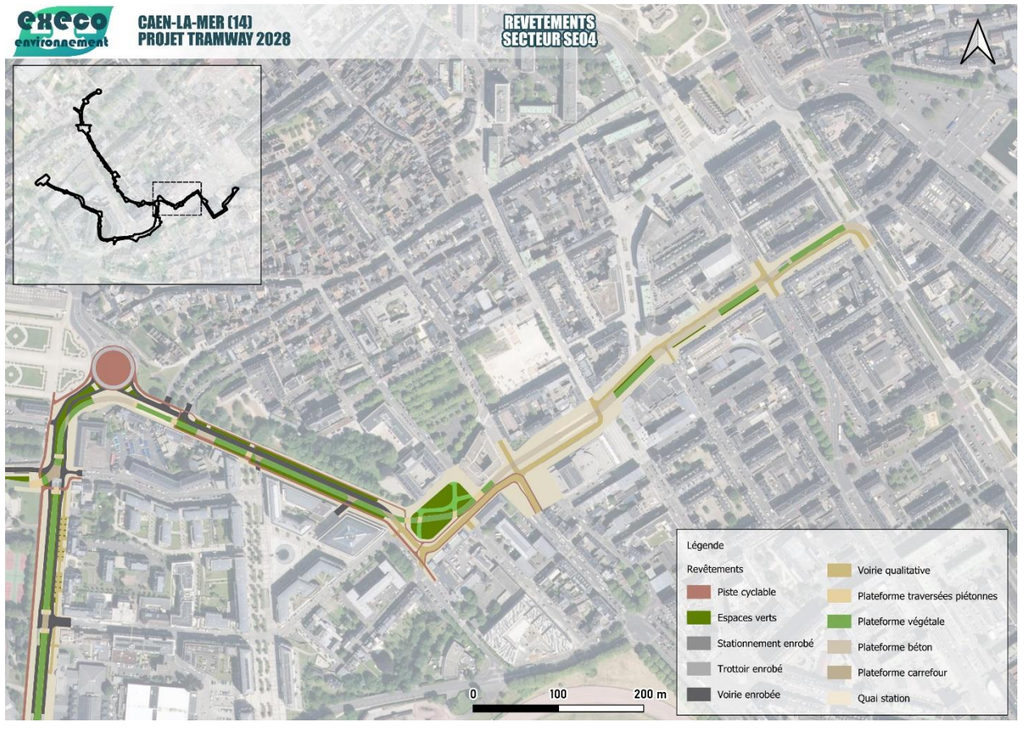


Figure 124. Revêtement de la ligne dans le secteur SE04

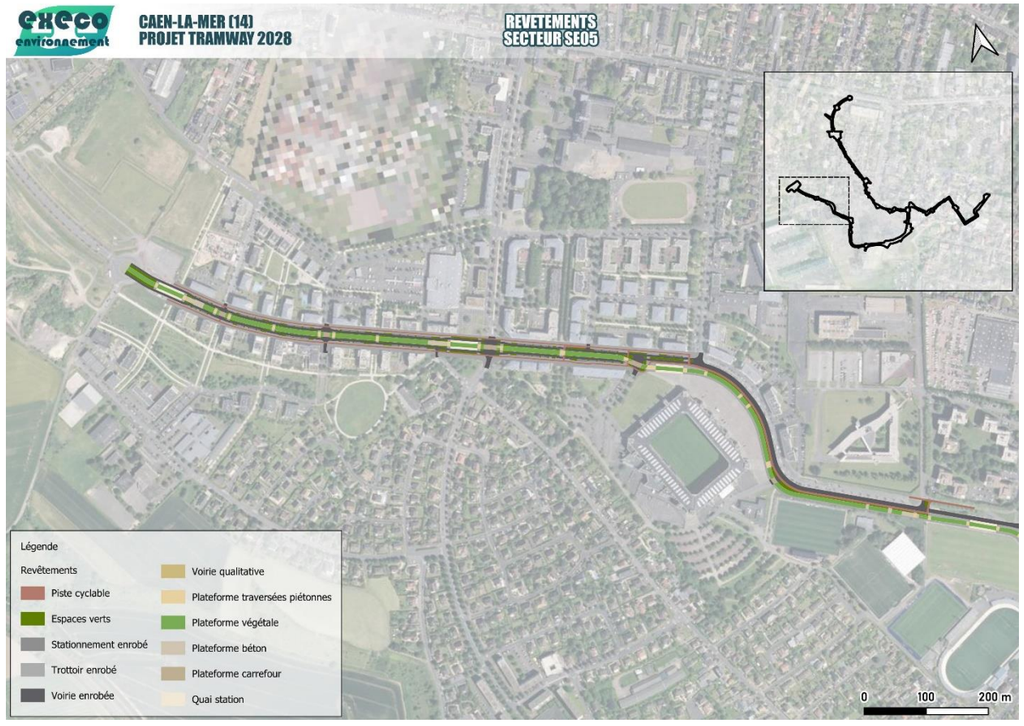


Figure 125. Revêtement de la ligne dans le secteur SE05

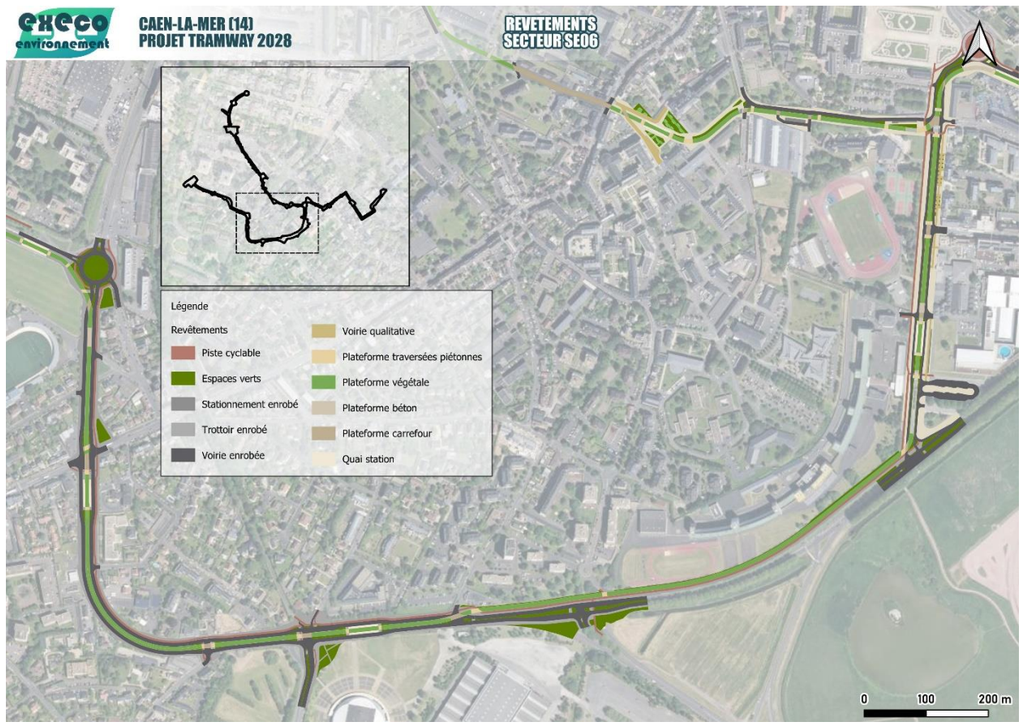


Figure 126. Revêtement de la ligne dans le secteur SE06

- **R8 : Plantation de continuités arborées** autour de la future ligne de tramway. Un alignement d'arbres sera planté le long de la ligne, dès que cela est possible, afin de consolider la trame verte urbaine. **Le projet prévoit dans ce cadre la plantation d'au moins 500 arbres, tous choisis en fonction de leurs qualités (essences endémiques, écologiquement intéressantes, adaptées au changement climatique…).** Au préalable, l'espace sera aménagé en pleine terre (dans la situation initiale, les arbres sont dans des fosses individuelles). De plus, **la strate arbustive sera développée** globalement sur l'ensemble du tracé afin de relier les arbres d'alignements entre eux lorsque cela sera possible et ainsi développer les micro-trames vertes urbaines (strate intermédiaire, graminées…). Comme pour les arbres, les essences utilisées seront des espèces indigènes à la région (naturellement présentes). (Rappelons que les taxons horticoles possèdent un intérêt écologique bien inférieur à celui de la flore indigène). **Cette mesure garantit donc un gain qualitatif à moyen et long terme de la fonctionnalité des alignements d'arbres.** La plantation se fera rapidement une fois que les sites de plantation seront accessibles après travaux. Les arbres nouvellement plantés disposeront d'un dispositif de protection du tronc ou du plant entier.
  En termes de temporalité, les travaux s'étaleront dans le temps et l'espace et seront organisés par phase.

Lien avec la protection des alignements d'arbres au titre du L. 350-3 Code Environnement : cf. paragraphe D.3.1.1

En résumé, à chaque fois qu'il le sera possible, les arbres en place seront conservés et, à chaque fois que l'espace libre le permettra, la plantation d'arbres apportera à moyen et long terme une plus-value écologique à la trame urbaine et une ombre appréciable le long des tracés. La mise en place de toutes ces mesures permettra de réaliser des aménagements urbains appréciés de la faune mais aussi conviviaux. Dans un contexte de réchauffement climatique, la fraîcheur apportée par la végétation participera au bien-être animal mais aussi humain.

➔ Les fonctionnalités des alignements d'arbres seront conservées voire augmentées : l'équivalence écologique avant/après projet est positive.

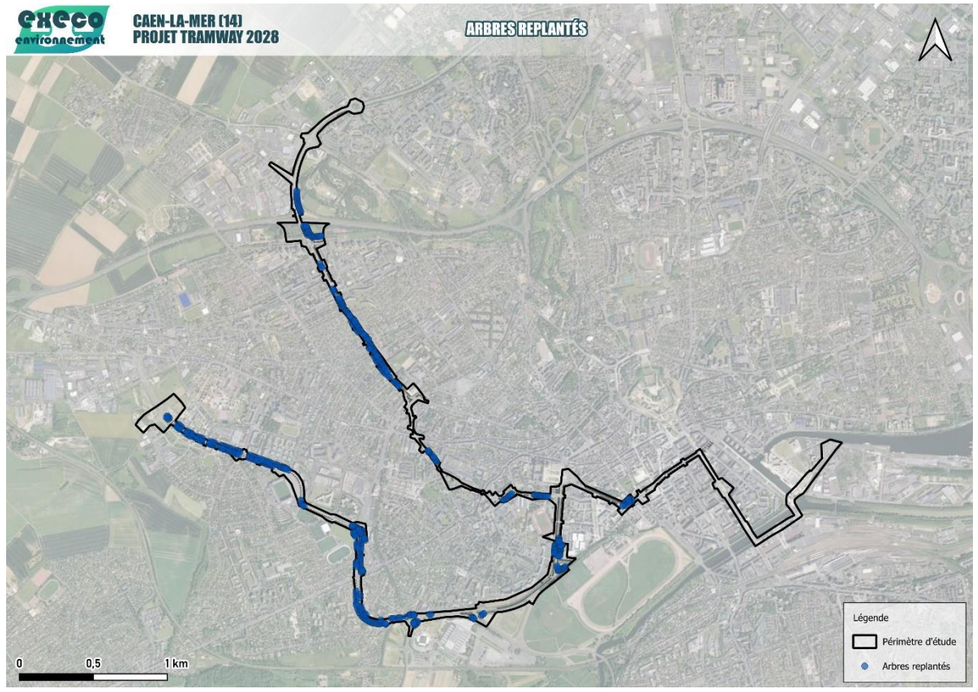


Figure 127. Carte des arbres replantés

Figure 128. Bilans des arbres : secteur SE01

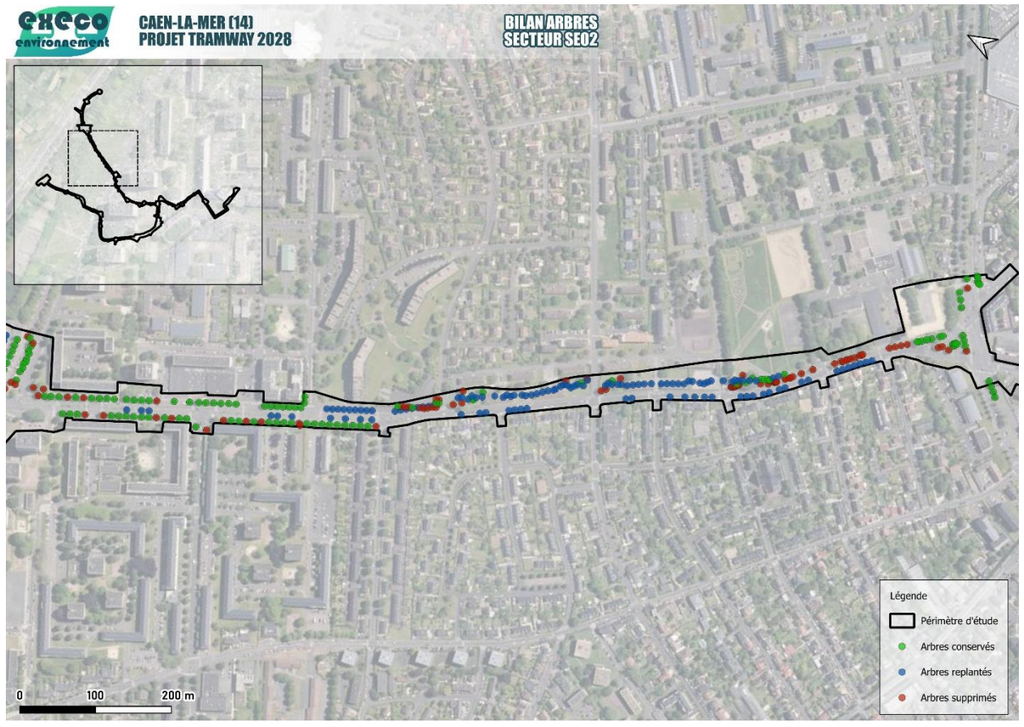


Figure 129. Bilans des arbres : secteur SE02

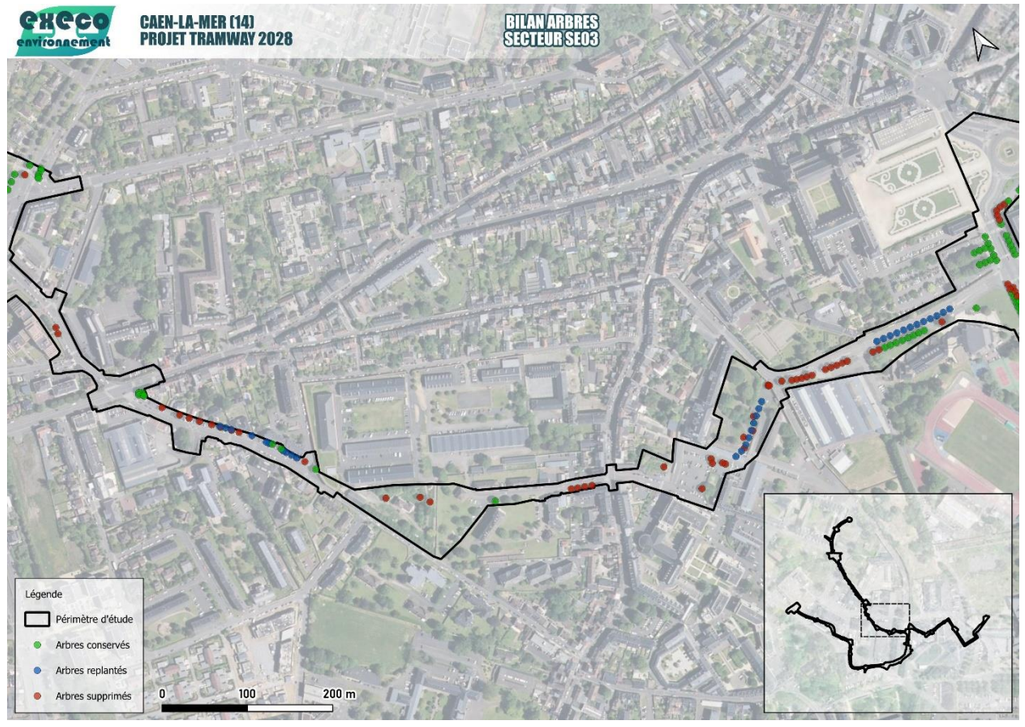


Figure 130. Bilans des arbres : secteur SE03

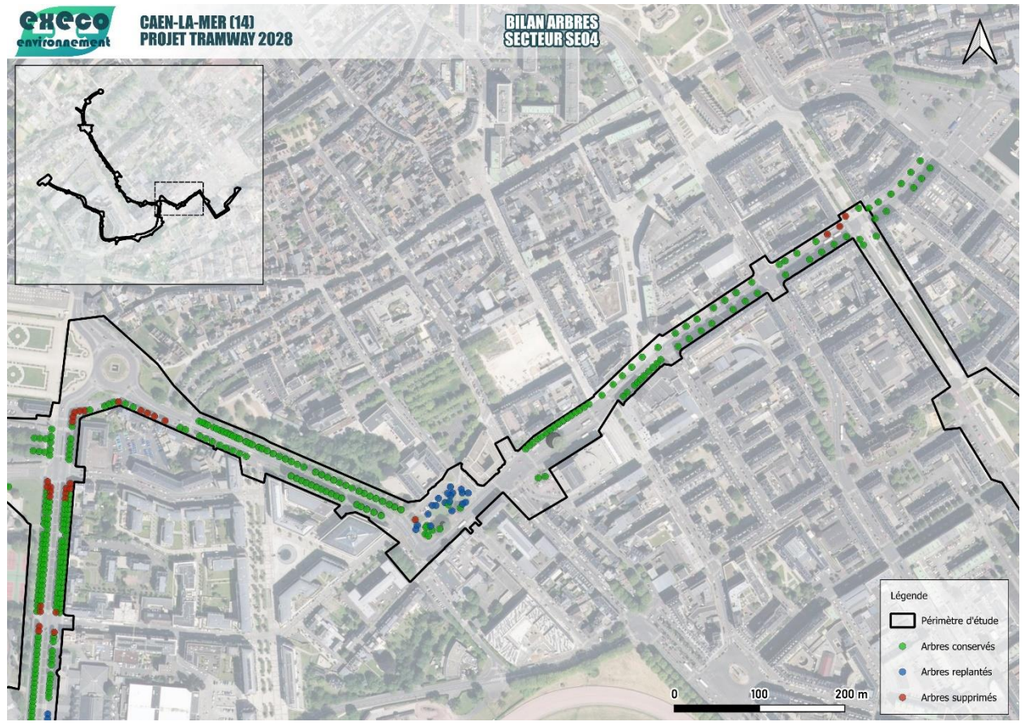


Figure 131. Bilans des arbres : secteur SE04

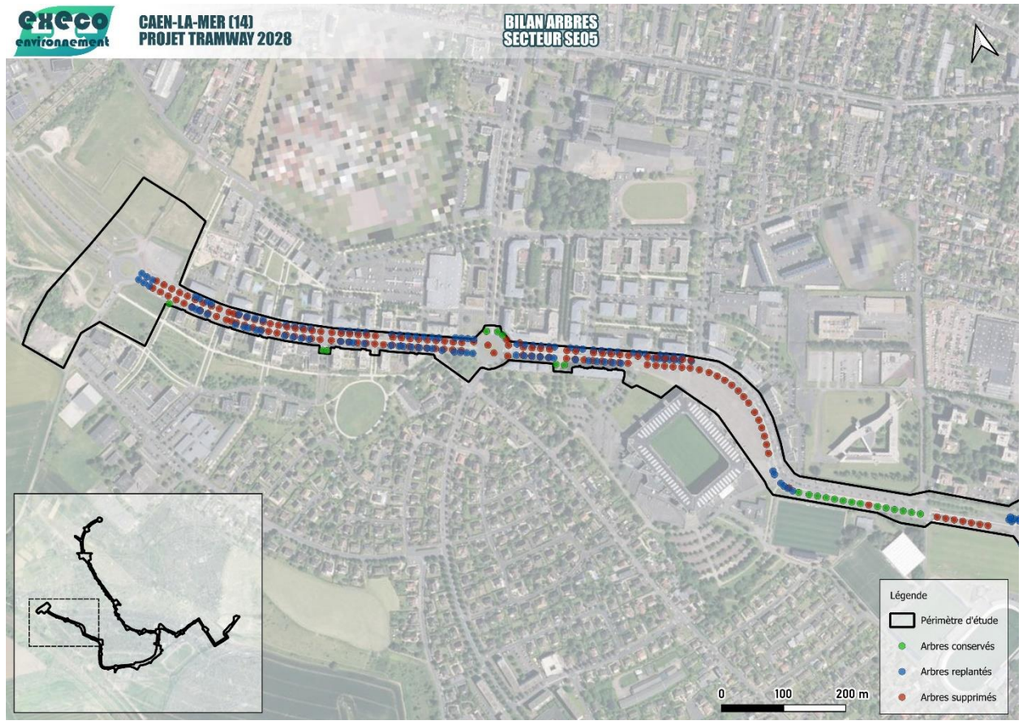


Figure 132. Bilans des arbres : secteur SE05

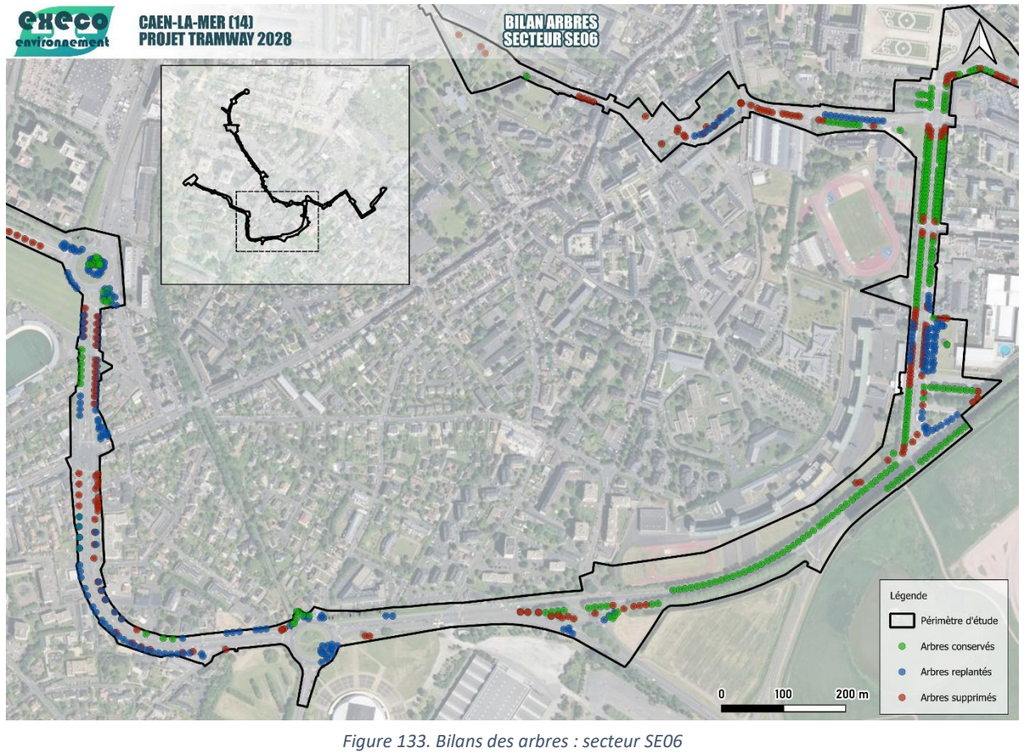


Figure 133. Bilans des arbres : secteur SE06

De type **temporel** et **technique** :

- **R9 : Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**.
  Rappelons que le projet s'inscrit globalement sur des voiries urbaines existantes et éclairées ; il n'implique donc pas d'éclairage supplémentaire dans l'absolu.
  Là où, localement, le projet implique l'éclairage de zones aujourd'hui relativement préservées, les niveaux d'éclairage la nuit seront basés sur le minimum du respect de la réglementation en termes de sécurité des personnes. Il s'agira :
  - d'éteindre dès que possible les éclairages entre 1h et 5h afin de respecter le cycle biologique des espèces nocturnes (chiroptères, rapaces nocturnes, insectes, amphibiens…)
  - d'éviter toute diffusion de lumière vers le ciel en choisissant des modèles qui canalisent le faisceau lumineux vers le sol,
  - d'utiliser des lampes peu polluantes avec des température chaude (par exemple LED 2200K) et d'ajuster la puissance des lampes aux besoins (dans le temps et l'espace).

  Rappel législatif :
  - *Article 41 de la loi du 3 août 2009 dite Grenelle 1 : « Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore, aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, suppression ou de limitation. ».*
  - *Trame noire préconisée dans les schémas régionaux de cohérence écologique.*

  Cette mesure devra être appliquée particulièrement à certains endroits du tracé où la présence des chauves-souris était notamment remarquable en qualité et en quantité : la place Gambetta et la maison du Général.

Chiroptères	
Focus	Nbr d'espèces
1 (Echangeur)	*5*
2 (Maison du G)	*8*
3 (Lycée et Prairie)	*3*
4 (Pl. Gambetta)	*10*
5 (Presqu'île)	*1*
6 (P Beaulieu)	*1*
7 (EPSM)	*4*

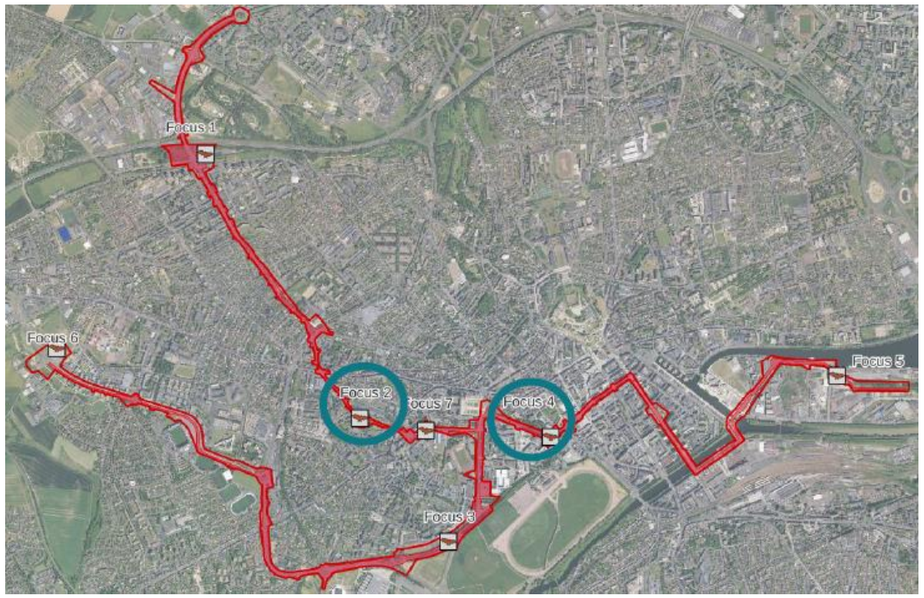


Figure 134. Carte des 2 focus présentant une activité chiroptérologique remarquable



Figure 135. Vue aérienne de la place Gambetta et du boulevard Bertrand



Figure 136. Vue aérienne de la maison du Général

- **R10 : Projet restant en dehors des zones refuges du hérisson d'Europe et des zones des espaces les plus arborés.** Ces zones refuges sont présentes en périphérie nord et sud du jardin de la maison du Général. Elles sont caractérisées par des pieds de haies ombragées, arborant d'une végétation plus dense, où les feuilles et brindilles se concentrent et où la gestion y est très ponctuelle : ce sont des zones où le hérisson, les oiseaux et les chiroptères vont pouvoir établir leur nid, hiberner, mettre bas, élever des jeunes et chasser.
  - **R10.1** : **Evitement total des zones refuges par le projet** (définition du tracé en dehors de ces zones). Une réflexion particulière et une modification du tracé va permettre d'éviter ainsi toute dégradation ou destruction de l'habitat (site de reproduction et aire de repos).
  - **R10.2** : **Mise en défens de ces zones lors des travaux** (protection physique grâce à des filets et barrières) via des zones « protégées ». Ces zones doivent être protégées de toute modification physique du milieu durant les travaux. La fréquentation de l'homme doit être aussi limitée aux suivis. Cette mesure évite ainsi toute dégradation ou destruction de l'habitat du hérisson (site de reproduction et aire de repos) durant les travaux mais aussi durant l'exploitation de la ligne de tramway. En effet, ces zones protégées sont vouées à être conservées pour créer des véritables zones préservées en faveur de la biodiversité.



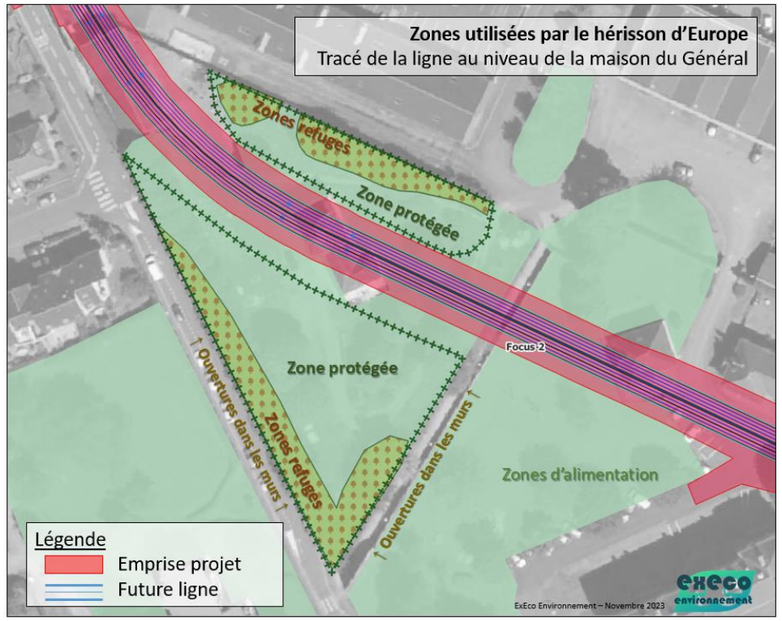


Figure 137. Positionnement de la mesure E1 en faveur du hérisson d'Europe



Figure 138. Vue aérienne du focus 2 (Google Earth)

Synthèse des mesures de réduction

- Recherche d'une plus-value écologique sur le parc arboré concerné par le projet : renforcement du potentiel en termes d'habitat et de corridor écologique (trame verte et trame noire) → enherbement réfléchi de la plateforme, massifs de graminées et pluristrate arborée, essences diversifiées, endémiques et adaptées au réchauffement climatique, éclairage raisonné…
- Attention particulière à l'insertion du tramway dans le jardin de la maison du général (habitat d'au moins un couple de Hérissons d'Europe)
- Chantier : suivi écologique du chantier, notamment sur les risques liés aux Espèces Exotiques Envahissantes

Bilan sur les corridors écologiques

Grâce aux mesures d'Evitement E2, E3 et E4 (permettant d'éviter l'impact sur les grands éléments de la Trame Verte à proximité du projet), et grâce **aux mesures de réduction**, notamment la mesure **R1** portant sur la réduction de l'emprise du projet, la mesure d'enherbement de la ligne (**R7**) et à la densification des continuités arborées (**R8**), **de véritables micro-trame apparaîtront au sein de la ville de Caen, suivant la nouvelle ligne, et permettant ainsi de connecter les grands corridors identifiés au nord, à l'ouest et au sud de la ville (cf B.2.3).**

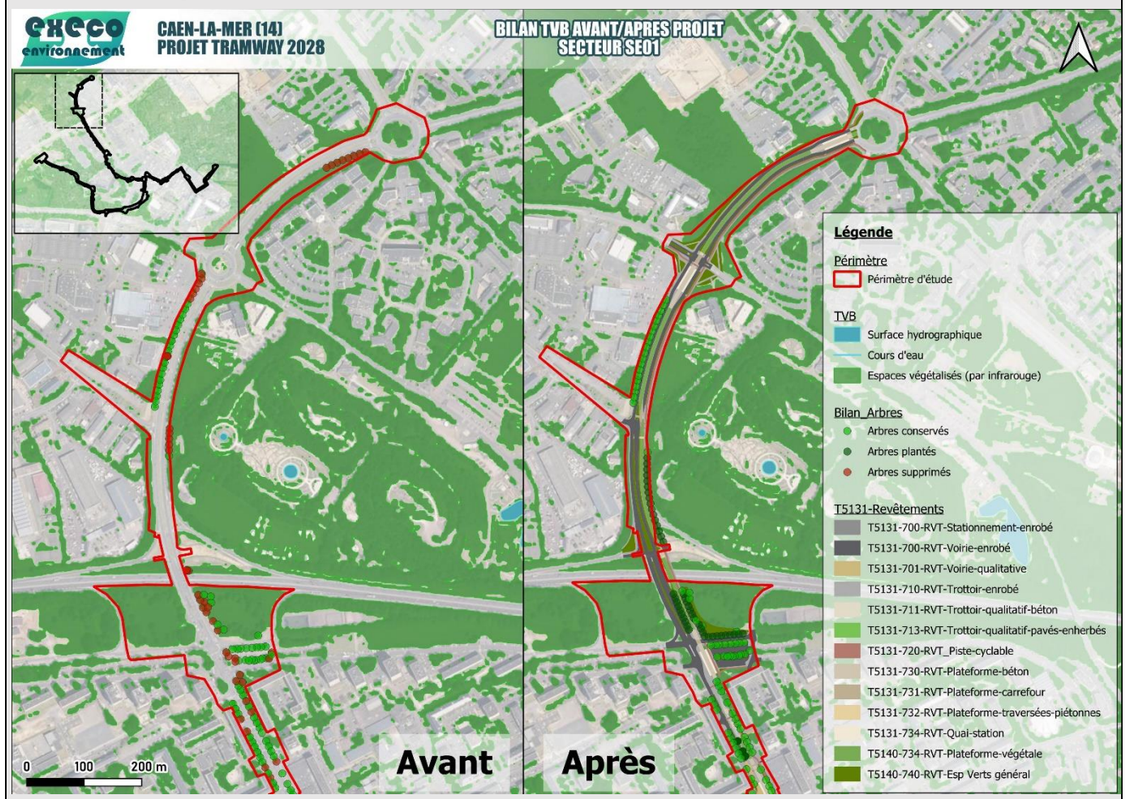


Figure 139. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE01)

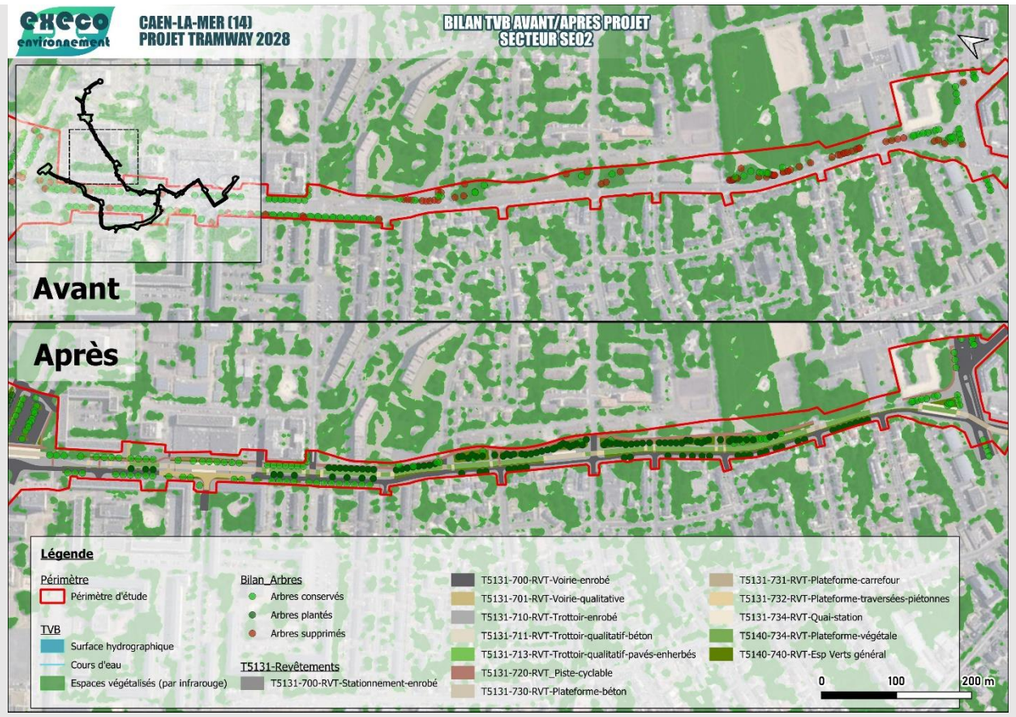


Figure 140. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE02)

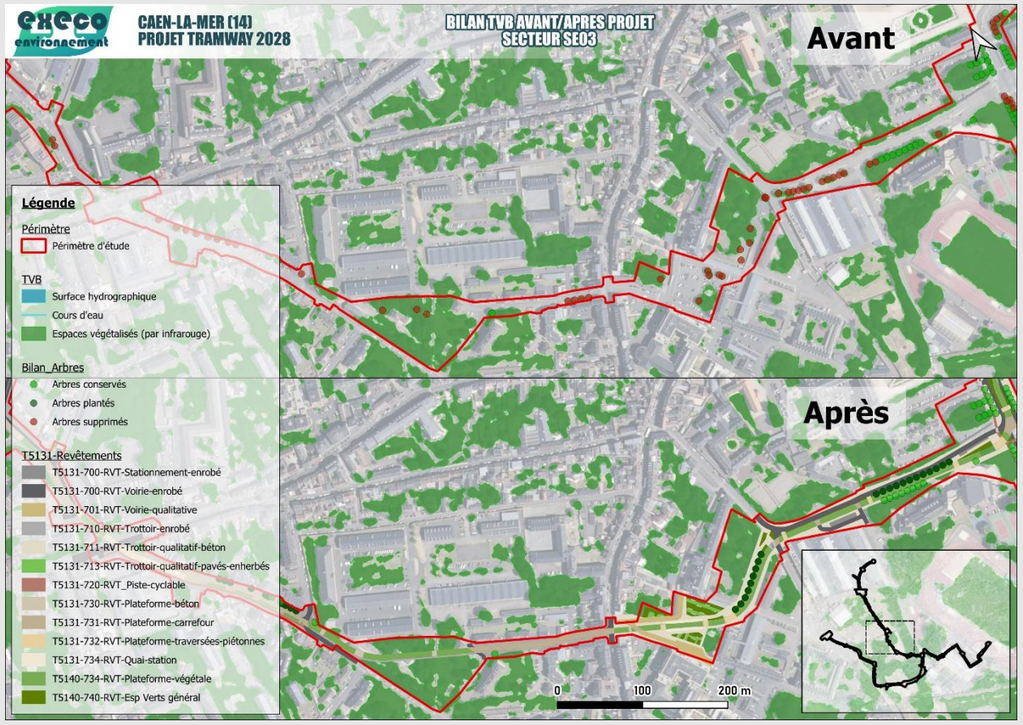


Figure 141. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE03)

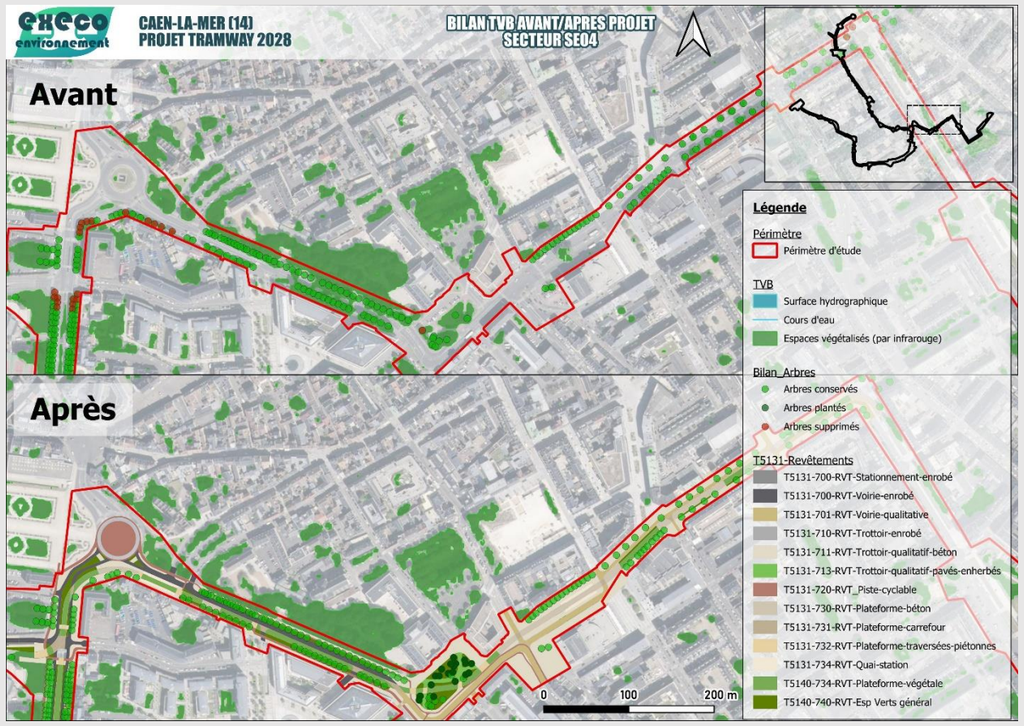


Figure 142. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE04)

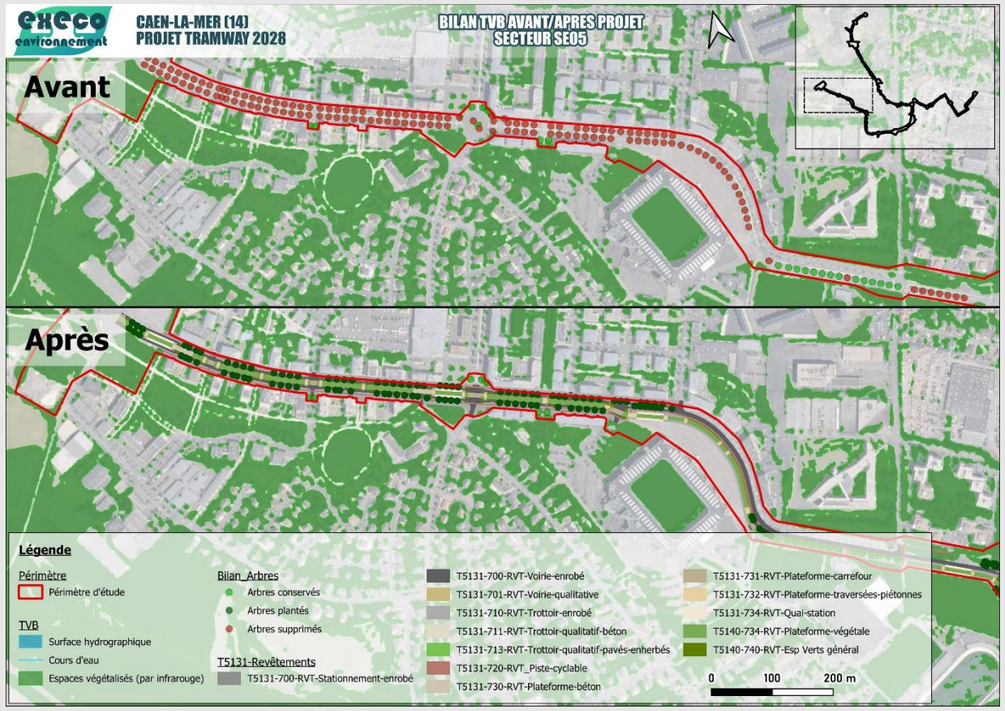


Figure 143. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE05)

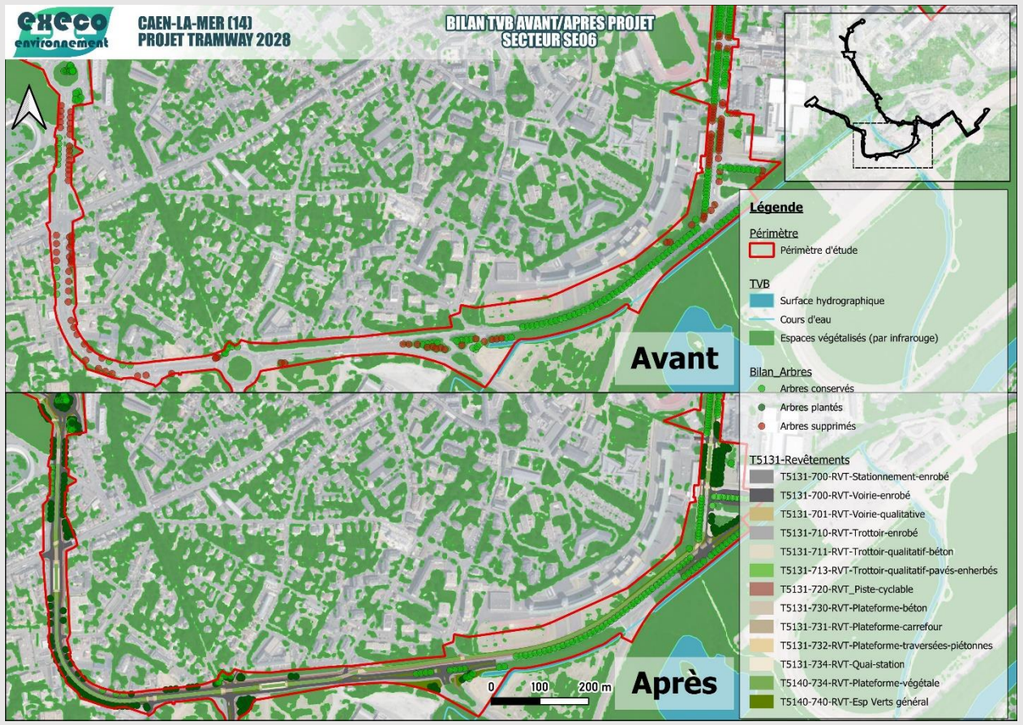


Figure 144. Bilan des micro-trames vertes urbaines avant/après projet (SE06)

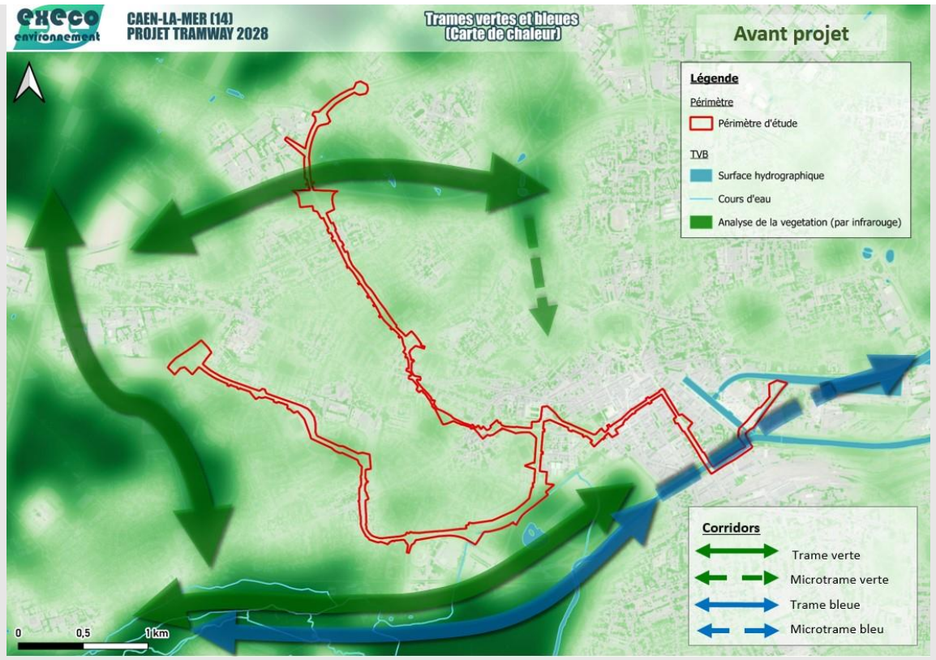


Figure 145. Carte des corridors écologiques de la ville de Caen avant projet



Figure 146. Carte des corridors écologiques de la ville de Caen après projet

Bilan de l'impact résiduel sur le hérisson d'Europe

Le hérisson d'Europe étant une espèce de mammifère terrestre protégée, et dont 2 individus ont été observés dans un espace qui va être fortement impacté par la nouvelle ligne de tramway, il convient de dresser un bilan spécifique à cet **enjeu fort**. Pour rappel, l'enjeu pour cette espèce en contexte urbain est **de conserver au maximum ses habitats préférentiels**, mais aussi, et surtout, d'**ouvrir ces habitats et de favoriser le déplacement de l'espèce** (entre habitats refuge mais aussi entre zone de nourrissage).

Objectivation de l'impact direct du passage du tramway sur les individus :

1. ***Mise en présence journalière du tramway et du hérisson dans le jardin de la maison du Général***

Hors période d'hibernation, les plages horaires d'éveil et de déplacement du hérisson sont les suivantes :

- La première phase débute aux environs de 18 :00 et 20 :30. C'est une phase très active.
- La deuxième phase se produit entre 00 :00 et 02 :00 heures du matin.
- La troisième et dernière phase commence entre 04 :00 et 05 :00 heures du matin. Elle est d'une intensité beaucoup plus réduite.

Par ailleurs, le hérisson hiberne sur une période allant environ de mi-octobre à mi-avril. Par précaution, on considèrera la période du 1e novembre au 1e mars.
En parallèle, sur une année, les plages horaires du tramway sont les suivantes :

Période	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	00h
Lundi à vendredi	30	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
Samedi	30	30	30	20	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	15	30	30	30	30
Dimanche				30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Lundi à vendredi - été	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30
Samedi - été	30	30	30	30	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	30	30	30	30	30

Les hérissons présents dans le Jardin du général seront donc témoins de la circulation, chaque nuit hors week-ends et période estivale (pour le tramway) et hors période d'hibernation (pour le hérisson), du passage de 45 tramways quotidiens en moyenne dans l'année, allant jusqu'à 51 tramways en période de semaine.

Plage horaire / *Nb de trams*	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	TOTAL	Nb j/an
Lu-sa, sept-juin (hors nov-fév)	12	12	8	4	4	4	3	0	0	0	0	4	51	156
Di, sept-juin (hors nov-fév)	4	4	4	4	4	4	3	0	0	0	0	0	27	26
Lu-sa, juill-août	8	8	4	4	4	4	3					4	39	52
Hibern° hérisson (1e nov - 1e mars														122
Di, juillet-août														9

Cela représente au maximum, dans le jardin de la maison du général et sur la période la plus intense de circulation (càd en semaine, hors été), 2,5minutes de présence d'un tramway par heure entre 18h et 20h, et 11,5 min sur les 12h de nuit totales, soit une présence sur 1,8% du temps de la nuit. En considérant que les hérissons restent toute la nuit dans le jardin, les chances de présence simultanée du Hérisson et du tramway dans le jardin sur cette période la plus circulée (qui représente 43% des jours de l'année) sont donc très faibles sur l'ensemble de la nuit (18h-5h).

Le tramway ne circulera pas de minuit à 5h du matin, et ne circulera que toutes les 30 minutes entre 21h et 6h. Sachant que le hérisson est en léthargie les 5 à 6 mois de l'année où les nuits sont les plus longues, et moyennant

les horaires du lever et coucher du soleil, la présence simultanée du Hérisson et du tramway dans le jardin de la maison du général restera très limitée.

2. ***Risques de collision du hérisson avec le tramway***

En considérant que le hérisson se trouve sur la plateforme du tramway au moment où un tramway passerait (nous avons vu que ces périodes de co-présence seront rares), l'estimation du risque de collision est la suivante.

La hauteur du tramway, hors contact avec les rails, est de 17cm (point bas, ponctuel – ex : nez du tramway) à 27cm (point haut – hauteur globale).
La hauteur d'un hérisson adulte est en moyenne de 13,2cm en marchant, un peu moins en position d'attente.
De ce fait, le risque de collision du hérisson avec le tramway est limité au droit des quatre rails.

La plateforme du tramway mesure 6,5m de large, dont 4 rails de 12 cm. Autrement dit, 0,7% de la plateforme de tramway est constituée de rails.

> Même en supposant que le Hérisson d'Europe choisisse spontanément de « stationner » sur la plateforme, le risque de collision est donc quasi nul.

3. ***Mise en balance des pertes et gains de l'aménagement dans le jardin du général pour le Hérisson***

Le risque de collision par le tramway constitue un risque résiduel. Ce risque, estimé précédemment, nous semble très faible.
Par ailleurs, cette estimation est à mettre en perspective avec le nombre de collisions avec des voitures qui seront évitées par ailleurs grâce au projet.
A l'heure actuelle, le jardin de la maison du général est clos, hors portail sur la route. L'habitat n'est donc connecté que via des infrastructures routières. Le projet permettra, via l'ouverture des murs pour le tramway et les modes actifs, de connecter l'habitat aux espaces naturels environnants sans risque de collision routière pour le Hérisson, notamment via l'ouverture à la Cité de l'Air. Le projet présente donc une diminution globale du risque d'écrasement routier du Hérisson.

La ligne elle-même passera à l'emplacement de l'actuelle maison du général, qui sera démolie : l'emprise s'inscrit donc en partie sur un obstacle naturel existant à l'heure actuelle et fragmentant l'espace entre les deux zones refuges, et non sur un habitat du Hérisson.

Afin de traiter le risque résiduel de collision, il pourrait être envisagé de créer un passage à faune (type tunnel) sous la plateforme du tramway dans le jardin de la maison du général. Néanmoins, dans la mesure où, à la différence d'un projet routier par exemple, l'infrastructure se rapproche autant que possible d'un espace naturel, il semble peu probable qu'un Hérisson lui préfère spontanément un tunnel. Il semble également peu pertinent de rendre volontairement hostile au Hérisson la plateforme du tramway pour le désinciter à l'emprunter, alors même que cette plateforme s'inscrit dans une logique de transparence écologique et que, nous l'avons vu, le risque de collision est très faible aux premières heures de la nuit et quasi inexistant ensuite.
De ce fait, a fortiori mis en balance avec les effets positifs du projet par ailleurs, y compris sur le hérisson d'Europe, ces données techniques permettent de caractériser le risque de collision est considéré comme <u>très faible</u> et acceptable.

➔ Après réflexion entre les services instructeurs, les experts écologues et le maître d'œuvre, des mesures d'**Evitement** n'ont pas pu être définies. Néanmoins, plusieurs mesures de **Réduction** seront mises en œuvre afin d'annuler les effets du projet, et ne pas avoir d'impact résiduels sur cette espèce.

En phase amont, **le projet est réfléchi pour éviter au maximum** l'emprise des travaux sur les éléments déjà végétalisés (haies, pelouse, massifs), pouvant potentiellement représenter **des zones refuges pour le hérisson** (mesure **R1**). Spécifiquement pour le jardin de la maison du général (focus 2 dans l'étude), le projet restera en dehors des zones refuges (évitement total) qui seront « protégées » physiquement contre les impacts des travaux (mesure **R10**).

Un écologue passera avant chaque phase de travaux sur les différents fronts de travaux sur l'ensemble de la ligne (mesure **R2**) **pour vérifier l'absence du hérisson** (entre autres) afin d'éviter un impact direct sur des individus qui auraient établi une zone de reproduction ou une zone de repos au sein d'une végétation vouée à être défrichée. De plus, la mesure **R5** permettra de réduire le risque de piéger la faune sur les chantiers en mettant en place des solutions efficaces (boucher les objets creux, installer des échappatoires à faune, un filet bas anti-intrusion sera installé).

Concernant les caractéristiques techniques de la ligne, l'enherbement (mesure **R7**) va permettre de réduire au maximum la superficie imperméable bétonnée et **permettre le déplacement naturel du hérisson**. Ainsi conçue, la ligne ne représentera pas un obstacle pour le déplacement de l'espèce et, au contraire, en augmentant la surface enherbée par rapport à l'état existant, apportera des possibilités et un confort de déplacement supérieur à l'état actuel.

Ces possibilités de déplacement seront d'autant plus favorisées que le projet implique plusieurs ouvertures nouvelles du jardin de la maison du général, aujourd'hui clos, vers les poches naturelles environnantes (reconnexion des habitats potentiels) : ouverture du mur vers la Cité de l'Air (tramway et modes actifs) et au droit de l'insertion tramway au nord (idem), ouverture aux modes actifs face à la rue de la Haie Vigné. .

De plus, l'implantation de la ligne sera accompagnée d'une densification de la strate arborée et arbustive (mesure **R8**), afin de constituer de véritables micro-trames entre les corridors nord et sud de l'agglomération présentés précédemment dans cette étude. Ces plantations seront accompagnées de la mise en place de **de gîtes artificiels** en faveur du hérisson d'Europe dès le début des travaux (mesure **A3**).

Concernant la période de fonctionnement de la ligne, l'éclairage sera réfléchi. En effet, le hérisson d'Europe étant une espèce principalement nocturne, l'impact de l'éclairage sur ses mœurs nocturnes est à prendre en compte : la mesure **R9** permet de minimiser l'éclairage au strict minimum (orientation, diminution de la puissance, allumage automatique par détection,…).

Grace à toutes ces mesures favorables au hérisson d'Europe, il est conclu que le projet aura un impact positif sur l'espèce : le projet augmentera ses habitats favorables, ne représentera pas une barrière de déplacement, et au contraire permettra d'ouvrir de nouveaux espaces favorables à l'espèce. Un réel gain est attendu en termes de surface d'habitats fonctionnels disponibles, mais aussi en termes de continuité écologique et mobilité de l'espèce. Enfin, le projet vise à réduire les flux de circulation automobile en centre-ville, ce qui s'inscrit en faveur de la protection du Hérisson d'Europe en ville.

D.4.3. Synthèse de la première phase de la séquence ERC(A) : impacts résiduels

Les impacts résiduels correspondent aux impacts subsistant après l'application des mesures d'évitement et de réduction.

Dans le cas présent, au regard des **mesures d'évitement et de réduction qui seront mises en œuvre dans le cadre du projet, les impacts résiduels du projet sont faibles à positifs.**

GROUPES	IMPACTS				MESURES E et R		IMPACTS RESIDUELS
	Type d'impact	Description	Type d'espèce impactée	Niveau de l'impact	Intitulé	Phase	
Habitats - Flore							
Habitats	Destruction d'habitats	Les impacts sur les habitats peuvent venir de l'emprise des travaux et du risque de pollution,	Biodiversité ordinaire	**Moyen**	**E1 : Projet restant en dehors des zones humides** **E3 : Projet évitant la zone N au nord du Chemin Vert** **E4 : Projet évitant la Presqu'île**	Amont	**Faible**
	Altération voire destruction d'habitats				**R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier**	Amont et chantier	
	Altération d'habitats			**Positif**	**R7 : Enherbement réfléchi de la ligne**	Chantier	
Flore	Destruction d'habitats	Les impacts sur la flore peuvent venir de l'emprise des travaux, du risque de pollution et de la modification du sol modifiant les habitats enherbés ou végétalisés déjà en place (23% de la surface du projet). Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un "ruban vert" perméable.	Biodiversité ordinaire	**Moyen**	**E1 : Projet restant en dehors des zones humides** **E4 : Projet évitant la Presqu'île**	Amont	**Faible**
	Altération voire destruction d'habitats				**R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier**	Amont et chantier	
	Altération d'habitats			**Positif**	**R7 : Enherbement réfléchi de la ligne**		
	Altération des habitats	La prolifération de ces espèces aboutit à une perte de la diversité biologique	Envahissante	**Moyen**	**R6 : Gestion des espèces floristiques invasives**	Chantier et exploitation	
Arbres	Altération d'habitats	Cet impact ne concerne pas d'arbres remarquables. Néanmoins, l'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer la biologie et les déplacements d'espèces faunistique	Espèces horticoles majoritairement	**Faible à Moyen ponctuellement**	**E2 : Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et Guillou** **R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** **R8 : Plantation d'alignement d'arbres**	Amont et chantier	**Faible**
Corridors écologiques	Perturbation des espèces	L'aire d'étude du projet est constituée d'axes de circulation déjà éclairés, qui longent des parcs et jardins constitutifs de la trame noire. Néanmoins, certains espaces, dépourvus d'éclairage actuellement, vont se voir éclairés, ce qui pourrait perturber les espèces nocturnes.	Espèces protégées essentiellement mais aussi biodiversité ordinaire	**Faible**	**E1 : Projet restant en dehors des zones humides** **E2 : Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et Guillou** **E3 : Projet évitant la zone N au nord du Chemin Vert** **E4 : Projet évitant la Presqu'île** **R7 : Enherbement réfléchi de la ligne** **R8 : Plantation d'alignement d'arbres** **R9 : Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**	Amont, chantier et exploitation	
	Altération d'habitats	Cet impact ne concerne pas d'arbres remarquables. Néanmoins, l'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer la biologie et les déplacements d'espèces faunistiques.					
Zones humides	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cela pourrait perturber voire détruire la faune qui s'y trouve		**Peu d'enjeu à potentiellement fort**	**E1 : Projet restant en dehors des zones humides** **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier**	Chantier	**Peu ou pas d'impact**
Faune							
Oiseaux	Perturbation des espèces	Les impacts sur l'avifaune peut venir des pollutions (bruit, lumière, chimiques,…), de la circulation des véhicules, mais surtout de la disponibilité des habitats (impact sur les habitats végétalisés, impact sur les arbres)	Biodiversité ordinaire dont des espèces protégées et patrimoniales	**Moyen**	**E1 : Projet restant en dehors des zones humides** **E2 : Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et Guillou** **E3 : Projet évitant la zone N au nord du Chemin Vert** **R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** **R2 : Passage d'un écologue avant travaux** **R3 : Interventions de débroussaillage ou de défrichement à réaliser hors de la période sensible pour la faune** **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier** **R8 : Plantation d'alignement d'arbres** **R9 : Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**	Amont, chantier et exploitation	**Faible**
	Altération d'habitats						
	Destruction d'individus						

Mammifères (hors chiroptères)	Destruction d' habitats	Diminution de l'habitat disponible et de possibilité de déplacement (pour les espèces rampantes).	Espèces protégées mais aussi biodiversité ordinaire	**Fort (localisé)**	**R10 : Projet restant en dehors des zones refuges du hérisson d'Europe**	Amont, chantier et exploitation	**Faible**
	Destruction d'individus	Risque de piéger des individus sur le chantier (hérisson).					
	Altération d'habitats	Ligne passant dans le jardin du général, où deux hérissons ont été observés. La ligne passe principalement sur la zone enherbée du jardin.			**R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier**		
	Perturbation des espèces	Le bruit pourrait perturber et faire fuir les espèces telles que le hérisson et potentiellement l'écureuil.		**Moyen**	**R5 : Réduire le risque de piéger la faune sur les chantiers**		
	Altération voire destruction d'habitats	Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie, où le campagnol amphibie a été recensé dans la bibliographie.		**Faible**	**E1: Projet restant en dehors des zones humides**		
	Amélioration de l'habitat	Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un "ruban vert" perméable.		**Positif**	**R7 : Enherbement réfléchi de la ligne**		**Positif**
	Altération d'habitats	Diminution de l'habitat disponible et de possibilité de déplacement (potentiellement pour l'écureuil, espèce présente potentiellement).		**Faible**	**R8 : Plantation d'alignement d'arbres** **R9 : Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**		**Faible**
	Perturbation des espèces	Les sources de lumière peuvent impacter les mammifères aux mœurs nocturnes, notamment le hérisson. Cet impact concerne particulièrement l'apport de lumière dans le jardin de la maison du Général.		**Moyen**	**R4 : Lutte contre les pollutions du chantier**		
Mammifères chiroptères	Altération d'habitats	L'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer les déplacements des chiroptères (aucun des arbres recensé ne représente de gîte pour les chiroptères).	Espèces protégées	**Moyen**	**E1 : Projet restant en dehors des zones humides** **E2 : Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et Guillou** **E3 : Projet évitant la zone N au nord du Chemin Vert** **R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** **R2 : Passage d'un écologue avant travaux** **R8 : Plantation d'alignement d'arbres** **R9 : Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**	Amont, chantier et exploitation	**Faible**
	Perturbation des espèces	Les sources de lumière peuvent impacter le déplacement des chiroptères s'aidant fortement de la trame arborée pour se déplacer en contexte urbain. Cet impact concerne particulièrement l'apport de lumière dans le jardin de la maison du Général.					
Amphibiens	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie où la grenouille verte a été recensée	Espèce protégée	**Faible**	**E1 : Projet restant en dehors des zones humides** **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier** **R5 : Réduire le risque de piéger la faune sur les chantiers**	Amont et chantier	**Peu ou pas d'impact**
Reptiles	Perturbation des espèces	Le bruit et les vibrations pourraient perturber et faire fuir les individus notamment présents sur le secteur de la Maladrerie		**Faible**	**R4 : Lutte contre les pollutions du chantier**	Chantier	**Peu ou pas d'impact**
Insectes	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	**Faible**	**E1 : Projet restant en dehors des zones humides** **R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier** **R5 : Réduire le risque de piéger la faune sur les chantiers** **R7 : Enherbement réfléchi de la ligne** **R9 : Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**	Amont, chantier et exploitation	**Faible**
	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cela pourrait perturber voire détruire les insectes qui s'y trouvent (notamment les odonates étudiés ici). Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie.					
	Perturbation des espèces	L'apport de sources de lumière dans certains secteurs peut impacter le déplacement et le comportement des espèces nocturnes (coléoptères, hétérocères,…).					
	Amélioration de l'habitat	Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un "ruban vert" perméable.		**Positif**			

D.5. Seconde phase de la séquence ERC(A)

D.5.1. Mesures de compensation (C)

Les mesures de compensation visent à minima à contrebalancer, s'ils existent, des « impacts résiduels notables » liés au projet après application des mesures d'évitement puis de réduction.

Cette expression d'impacts résiduels notables est celle retenue dans le guide d'aide à la définition des mesures ERC de 2018 qui note que, selon les procédures (études d'impacts et évaluations environnementales, dossiers « loi sur l'eau », évaluations des incidences « Natura 2000) ou bien encore la doctrine ERC de 2012, il est question « d'effets négatifs notables », « d'effets significatifs dommageables » ou « d'impacts résiduels significatifs ».

Dans le cas présent, compte tenu de l'intégration dans le projet des mesures d'évitement et de réduction présentées ci-avant, les impacts résiduels du projet sont estimés faibles à positifs. De ce fait, il n'est pas proposé de mesure de compensation.

D.5.2. Mesures d'accompagnement (A)

Les mesures d'accompagnement correspondent à des mesures supplémentaires volontaires et/ou par exemple des mesures de conservation dans la remise en état d'effet positif induit par le projet pour globalement optimiser et même améliorer l'intérêt écologique par rapport à la situation initiale avant le projet.

Le guide de 2018 indique que « les mesures d'accompagnement ne peuvent venir en substitution d'aucune des autres mesures, mais uniquement venir en plus ». Il distingue neuf grands types de mesures d'accompagnement qui sont intitulés : préservation foncière, pérennité des mesures compensatoires, rétablissement, financement, actions expérimentales, action de gouvernance / sensibilisation / communication, mesure « paysage », « moyens » concourant à la mise en œuvre d'une mesure compensatoire, autre.

Dans le cas présent, les mesures d'accompagnement sont :

De type **« communication »** :

- **A1 : Formation du personnel lors du chantier.** Il sera important de communiquer sur les risques que le chantier peut porter sur la biodiversité, comment les éviter et comment mettre en place les bonnes mesures (en lien avec la mesure de réduction R5).

- **A4 : Communication sur les zones protégées durant la phase travaux** (cf Mesure A2). L'objectif de cette mesure est de s'assurer que la protection de ces zones d'intérêt pour la biodiversité urbaine sera bien prise en compte en phase chantier. Il sera installé des panneaux d'information pour expliquer les intérêts de la mise en défens de ces zones, à destination des opérateurs du chantier et du grand public. Cette communication passe aussi par la formation orale et écrite (documents internes) auprès des entreprises intervenantes (lien avec la mesure A1).
- **A5 : Mettre en valeur les zones protégées après travaux**. Il est important de communiquer auprès du grand public sur l'utilité de conserver ces zones. Il sera installé des panneaux d'information pour illustrer l'intérêt et les espèces « cible » de la délimitation (le hérisson d'Europe dans le jardin de la maison du Général, par exemple) afin que les intérêts de la mise en défens de ces zones soient bien compris des opérateurs du chantier et du grand public. En effet, afin de garder leurs fonctionnalités, elles pourront sembler « moins gérées » et susciter le questionnement des riverains.

De type **« rétablissement »** :

- **A2 : Augmenter la biodiversité dans les zones préservées :**
  - La végétation sera densifiée dans le jardin de la maison du Général.
  - Un alignement d'arbres en voirie viendra accroître la végétalisation d'alignement autour du milieu ouvert que constitue l'échangeur du Chemin vert.
  - Dans le jardin de la maison du Général, la zone enherbée est fauchée en mai, période d'activité de beaucoup de groupes faunistiques. Une réflexion pourra être engagée avec les services des espaces verts de Caen la mer pour privilégier un fauchage tardif.

- **A3 : Installation de gîtes artificiels** dès le début des travaux en faveur du hérisson d'Europe, des chiroptères, des oiseaux et des insectes (sources de nourriture pour les chiroptères et oiseaux). Il existe différents gîtes ciblant des espèces particulières. Le maître d'œuvre se rapprochera de structures spécialisées (associations en priorité) ayant les connaissances et l'expérience dans la pose de gîtes artificiels. Ces gîtes et nichoirs, seront posés dans les zones refuges et protégées définies dans les mesures d'Evitement et de Réduction, mais pourront aussi être posés sur les espaces verts déjà en place ou sur les jeunes arbres nouvellement plantés, notamment dans les zones Focus, afin d'apporter rapidement un gain d'intérêt écologique pour ces arbres (plus rapidement fonctionnel pour l'avifaune si un nichoir y est installé). Il est préconisé d'installer des dispositifs diversifiés dès la phase travaux. La carte suivante propose **l'installation de 48 gîtes artificiels diversifiés** afin de compléter la fonctionnalité écologique des espaces végétalisés déjà en place ou aménagés dans le cadre du projet : **2 gîtes à hérisson** (de part et d'autre de la maison du Général), **6 gîtes à chiroptères**, **8 nichoirs ouverts** (adaptés aux rougegorges familiers, troglodytes mignons, rougequeues noirs,…), **11 nichoirs avec une entrée de 28 mm** (adaptés aux petites mésanges comme les mésanges bleues, huppées ou nonette), **10 nichoirs avec une entrée de 34 mm** (adaptés aux moineaux domestiques, sitelles torchepot ou encore à la mésange charbonnière) et **11 hôtels à insectes**.

	Prix/unité	Nbr d'unités	Prix total
Hotels à insectes	150	11	1650
Nichoirs	20	29	580
Gîtes à chiroptères	35	6	210
Abris à hérisson	30	2	60
			2500

Figure 147. Estimation du coût de la mesure A3 (installations de gîtes artificiels)

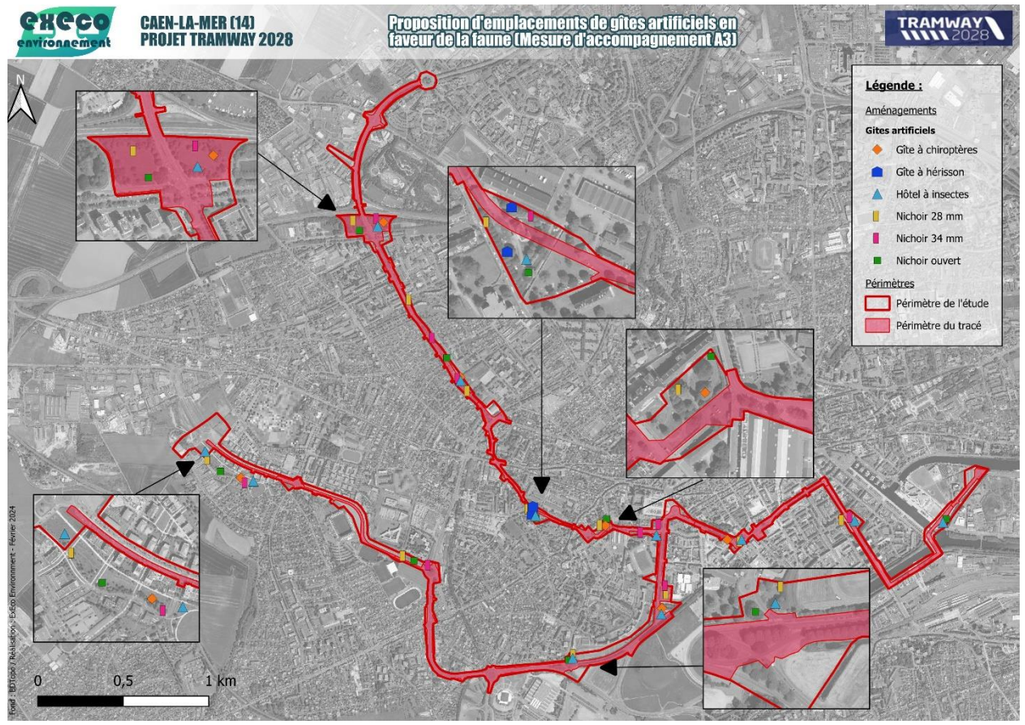


Figure 148. Proposition d'emplacements de gîtes artificiels (mesure A3)

D.5.3. Synthèse de la seconde phase de la séquence ERC(A) : bilan

Au vu de l'ensemble des mesures, telles que déclinées dans le tableau suivant, l'équivalence voire le gain de fonctionnalités écologiques est constaté pour l'ensemble des paramètres et groupes biologiques étudiés.de fonctionnalité écologique.

GROUPES	IMPACTS				MESURES E et R		IMPACTS RESIDUELS	MESURES A		BILAN ECOLOGIQUE
	Type d'impact	Description	Type d'espèce impactée	Niveau de l'impact	CODE	Phase		CODE	Phase	
Habitats - Flore										
Habitats	Destruction d'habitats	Les impacts sur les habitats peuvent venir de l'emprise des travaux et du risque de pollution,	Biodiversité ordinaire	**Moyen**	**E1 E3 E4**	Amont	**Faible**	**A1, A4, A5**	Chantier et exploitation	**Positif** : Apport d'une surface enherbée (enherbement de la ligne à 80%) Création de zones protégées favorisant la biodiversité
	Altération voire destruction d'habitats				**R1 R4**	Amont et chantier				
	Altération d'habitats			**Positif**	**R7**	Chantier				
Flore	Destruction d'habitats	Les impacts sur la flore peuvent venir de l'emprise des travaux, du risque de pollution et de la modification du sol modifiant les habitats enherbés ou végétalisés déjà en place (23% de la surface du projet).	Biodiversité ordinaire	**Moyen**	**E1 E4**	Amont	**Faible**	**A1, A2, A4, A5**	Chantier et exploitation	**Positif** : (sous condition que les invasives soient surveillées et gérées) Apport d'une surface enherbée (enherbement de la ligne à 80%) Renforcement de la biodiversité dans des zones préservées
	Altération voire destruction d'habitats				**R1 R4**	Amont et chantier				
	Altération d'habitats			**Positif**	**R7**					
	Altération des habitats	La prolifération de ces espèces aboutit à une perte de la diversité biologique	Envahissante	**Moyen à potentiellement fort**	**R6**	Chantier et exploitation				
Arbres	Altération d'habitats	Cet impact ne concerne pas d'arbres remarquables. Néanmoins, l'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer la biologie et les déplacements d'espèces faunistique	Espèces horticoles majoritairement	**Faible à Moyen ponctuellement**	**R1 R8**	Amont et chantier	**Faible**	**A1**	Chantier	**Positif à long terme** : Replantation réfléchie d'espèces indigènes Renforcement de la trame verte urbaine
Corridors écologiques	Perturbation des espèces	L'aire d'étude du projet est constituée d'axes de circulation déjà éclairés, qui longent des parcs et jardins constitutifs de la trame noire. Néanmoins, certains espaces, dépourvus d'éclairage actuellement, vont se voir éclairés, ce qui pourrait perturber les espèces nocturnes.	Espèces protégées essentiellement mais aussi biodiversité ordinaire	**Faible**	**E1 E2 E3 E4**	Amont, chantier et exploitation	**Faible**			**Positif** : Apport d'une surface enherbée (enherbement de la ligne à 80%) Renforcement de la trame verte urbaine Renforcement de la biodiversité dans des zones préservées
	Altération d'habitats	Cet impact ne concerne pas d'arbres remarquables. Néanmoins, l'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer la biologie et les déplacements d'espèces faunistiques.			**R7 R8 R9**					
Zones humides	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cela pourrait perturber voire détruire la faune qui s'y trouve		**Peu d'enjeu à potentiellement fort**	**E1 R4**	Chantier	**Peu ou pas d'impact**	**A1**	Chantier	**A l'équilibre** (pas d'impact)
Faune										
Oiseaux	Perturbation des espèces	Les impacts sur l'avifaune peut venir des pollutions (bruit, lumière, chimiques,...), de la circulation des véhicules, mais surtout de la disponibilité des habitats (impact sur les habitats végétalisés, impact sur les arbres)	Biodiversité ordinaire dont des espèces protégées et patrimoniales	**Moyen**	**E1 E2 E3**	Amont, chantier et exploitation	**Faible**	**A1, A2, A3, A4, A5**	Chantier et exploitation	**Positif** : Renforcement de la trame verte urbaine Replantation réfléchie d'abres d'espèces indigènes (plus grande valeur écologique) Renforcement de la biodiversité dans des zones
	Altération d'habitats				**R1 R2 R3 R4 R8 R9**					
	Destruction d'individus									

										préservées Installation de nichoirs
Mammifères (hors chiroptères)	Destruction d'habitats	Diminution de l'habitat disponible et de possibilité de déplacement (pour les espèces rampantes).	Espèces protégées mais aussi biodiversité ordinaire	**Fort (localisé)**	R10	Amont, chantier et exploitation	**Faible**	A1, A2, A3, A4, A5	Chantier et exploitation	**Positif** : Evitement total des zones refuges du hérisson Ouverture des milieux = augmentation de l'habitat disponible pour le hérisson Ouvertures favorisant le déplacement de la faune rampante Apport d'une surface enherbée (enherbement de la ligne à 80%) Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages Renforcement de la biodiversité dans des zones préservées Installation de gîtes
	Destruction d'individus	Risque de piéger des individus sur le chantier (hérisson).								
	Altération d'habitats	Ligne passant dans le jardin du général, où deux hérissons ont été observés. La ligne passe principalement sur la zone enherbée du jardin.			R1					
	Perturbation des espèces	Le bruit pourrait perturber et faire fuir les espèces telles que le hérisson et potentiellement l'écureuil.		**Moyen**	R4 R5					
	Altération voire destruction d'habitats	Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie, où le campagnol amphibie a été recensé dans la bibliographie.		**Faible**	E1					
	Amélioration de l'habitat	Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un « ruban vert » perméable.		Positif	R7		Positif			
	Altération d'habitats	Diminution de l'habitat disponible et de possibilité de déplacement (potentiellement pour l'écureuil, espèce présente potentiellement).		**Faible**	R8 R9		**Faible**			
	Perturbation des espèces	Les sources de lumière peuvent impacter les mammifères aux mœurs nocturnes, notamment le hérisson. Cet impact concerne particulièrement l'apport de lumière dans le jardin de la maison du Général.		**Moyen**	R4					
Mammifères chiroptères	Altération d'habitats	L'abattage d'arbre en contexte urbain peu altérer les déplacements des chiroptères (aucun des arbres recensé ne représente de gîte pour les chiroptères).	Espèces protégées	**Moyen**	E1 E2 E3 R1 R2 R8 R9	Amont, chantier et exploitation	**Faible**	A1, A2, A3, A4, A5	Chantier et exploitation	**A l'équilibre** : Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages Renforcement de la trame verte urbaine Replantation réfléchie d'abres d'espèces indigènes (plus grande valeur écologique, source de nourriture pour les chiroptères)
	Perturbation des espèces	Les sources de lumière peuvent impacter le déplacement des chiroptères s'aidant fortement de la trame arborée pour se déplacer en contexte urbain. Cet impact concerne particulièrement l'apport de lumière dans le jardin de la maison du Général.								
Amphibiens	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie où la grenouille verte a été recensée	Espèce protégée	**Faible**	E1 R4 R5	Amont et chantier	**Peu ou pas d'impact**	A1	Chantier et exploitation	**A l'équilibre** (pas d'impact)
Reptiles	Perturbation des espèces	Le bruit et les vibrations pourraient perturber et faire fuir les individus notamment présents sur le secteur de la Maladrerie		**Faible**	R4	Chantier	**Peu ou pas d'impact**	A1	Chantier et exploitation	**A l'équilibre** (pas d'impact)
Insectes	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	**Faible**	E1 R1 R4 R5 R7 R9	Amont, chantier et exploitation	**Faible**	A1, A2, A3, A4, A5	Chantier et exploitation	**Positif** : Apport d'une surface enherbée (enherbement de la ligne à 80%) Ouvertures favorisant le déplacement de la faune rampante Création de zones protégées favorisant la biodiversité Installation de gîtes
	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cela pourrait perturber voire détruire les insectes qui s'y trouvent (notamment les odonates étudiés ici). Cet impact concerne essentiellement la portion du tracé passant à proximité de la Prairie.								
	Perturbation des espèces	L'apport de sources de lumière dans certains secteurs peut impacter le déplacement et le comportement des espèces nocturnes (coléoptères, hétérocères,…).								
	Amélioration de l'habitat	Le site initial du projet est en zone urbaine, et la majorité de la surface où se positionne le projet est aujourd'hui bétonnée et/ou aménagée. Le projet, qui prévoit un enherbement de 80% de la ligne, va créer un « ruban vert » perméable.		Positif						

D.6. Suivis écologiques en appui des mesures ERC(A)

Les suivis écologiques et leurs modalités présentés ci-après pourront être effectués par des bureaux d'études ou des associations spécialisées. Les suivis vont concerner la bonne mise en place des mesures, essentiellement en phase travaux, mais aussi les groupes présentant des enjeux les plus forts (mammifères, avifaune, flore). Les suivis seront menés sur 13 ans à raison d'un pas de temps évolutif (durant les travaux, puis en année n+1, n+2, n+3, n+8, n+12), par des écologues qualifiés, compétents sur les groupes faunistiques visés.

D.6.1.1. *Suivis en phase travaux*

SE0 : SUIVI DE LA BONNE MISE EN PLACE DES MESURES ECOLOGIQUES

Une surveillance de la bonne mise en œuvre de l'ensemble des mesures écologique, dont les intérêts ont été précédemment développés, est indispensable pour garantir l'équilibre écologique du projet et éviter tout impact sur la biodiversité.

Le pétitionnaire doit rendre compte de la réalisation de son projet afin de justifier de la bonne exécution (obligation de moyens) et de l'efficacité (obligation de résultats) des mesures ERC ayant permis l'octroi de l'autorisation.

Ce suivi doit permettre de répondre à des indicateurs de suivi. Il repose sur une collecte de données répétée dans le temps. Il permet notamment une vision dynamique de l'évolution des milieux, des espèces ou des facteurs écologiques.

Ce suivi écologique est réalisé par le maître d'ouvrage, par une structure mandatée par ce dernier, ou encore par un management environnemental (référent biodiversité). Il s'effectue grâce à des relevés d'indicateurs réalisés sur le terrain et à la rédaction de bilans ou de rapports à destination des services de l'État. Il s'agit de suivre la mise en œuvre des mesures et leur efficacité.

La fréquence de ce suivi est mensuelle durant le chantier puis annuel en phase exploitation durant 5 ans.

CODE	Intitulé de la mesure	Indicateurs de suivi
	Mesures d'évitement et de réduction	
E1	**Projet restant en dehors des zones humides**	Surveillance des secteurs en question
E2	**Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et du bou**	
E3	**Projet évitant la zone N au nord du Chemin Vert**	
E4	**Projet évitant la Presqu'Ile**	
R1	**Réduction de l'emprise du projet au maximum**	
R1.1	Limitation de l'emprise du chantier	Visite du chantier, vérifier l'utilisation optimisée de l'espace chantier
R1.2	Réflexion sur la définition du tracé	Plan du projet prenant en compte au maximum les arbres Réalité des travaux
R2	**Passage d'un écologue avant travaux**	Rapport de suivi de l'écologue sur sa visite avant chantier
R3	**Interventions de débroussaillage ou de défrichement à réaliser hors de la période sensible pour la faune**	Visite mensuelle du chantier, Rapport d'avancement des défrichements
R4	**Lutte contre les pollutions du chantier**	Visite mensuelle du chantier, des stockages et des bases-vie, reportage photos
R5	**Réduire le risque de piéger la faune sur les chantiers**	Visite mensuelle du chantier, comptage de la faune piégée
R6	**Gestion des espèces floristiques invasives**	Visite mensuelle du chantier, Inventaire des espèces invasives
	R6.1 : Diminution du risque de dissémination lors du chantier	
	R6.2 : Gestion par enlèvement des espèces invasives	
R7	**Enherbement réfléchi de la ligne**	Contrôle des mélanges de graines utilisés, visite d'observation à n+1
R8	**Plantation d'alignement d'arbres**	Rapport de contrôle des arbres plantés en lien avec un suivi paysager
R9	**Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**	Activité chiroptérologique, contrôle des plages horaires d'éclairage
R10	**Projet restant en dehors des zones refuges du hérisson d'Europe**	
R10.1	Evitement total des zones refuges par le projet	Plan du projet prenant en compte ces zones, réalité des travaux
R10.2	Mise en défens de ces zones lors des travaux	Présence de rubalise, absence de dégradation du milieu
	Mesures d'accompagnement	
A1	**Formation du personnel lors du chantier**	Bonnes pratiques et connaissances
A2	**Augmenter la biodiversité dans les zones préservées**	Inventaires donnant une augmentation de la diversité faunistique et floristique
A3	**Communication sur les zones protégées durant la phase travaux**	Mise en place de panneaux d'information à court terme
A4	**Mettre en valeur les zones protégées après travaux**	Mise en place de panneaux d'information à long terme

D.6.1.2. *Suivis en phase d'exploitation*

Lorsque la nouvelle ligne de tramway sera en service, une veille environnementale est nécessaire afin de vérifier que les mesures, mises en place pour atténuer les impacts de ce projet sur la biodiversité, sont efficaces.

SE1 : SUIVI DES ESPECES FLORISTIQUES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Plusieurs espèces ont été inventoriées sur le tracé de la future ligne. Une mesure de gestion est prévue en phase travaux mais il est important, à la vue de la dynamique de ces espèces, de suivre les éventuelles repousses ou expressions spontanées.

Une campagne d'investigation en période estivale comprenant la localisation des espèces pour lesquelles une intervention serait à effectuer et un compte-rendu avec si besoin des préconisations d'actions :
Fréquence : annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans (en n+1, n+2, n+3, n+8, n+12), révisable en cas d'émergence d'une problématique forte in situ sur le sujet.

SE2 : SUIVI DE L'AVIFAUNE

Ce suivi pourra prendre place sur les focus définis dans cette étude afin de pouvoir comparer l'état initial et l'état post-projet. L'opérateur reprendra donc le protocole utilisé pour l'état initial, à savoir un inventaire par points d'écoute de type IPA (2 passages au cours de la période de reproduction : une visite entre le 1er avril et le 8 mai + une visite entre le 9 mai et le 15 juin en espaçant les 2 passages de 4 à 6 semaines). Fréquence : annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans (en n+1, n+2, n+3, n+8, n+12), révisable en cas d'émergence d'une problématique forte in situ sur le sujet.

SE3 : SUIVI DES CHIROPTERES

Ce suivi pourra prendre place sur les focus définis dans cette étude afin de pouvoir comparer l'état initial et l'état post-projet. L'opérateur reprendra donc le protocole utilisé pour l'état initial, à savoir la pose d'un SM4BAT à chaque focus, durant une nuit en période de reproduction (entre mai et aout) et une nuit en période de dispersion des colonies (septembre). Fréquence : annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans (en n+1, n+2, n+3, n+8, n+12), révisable en cas d'émergence d'une problématique forte in situ sur le sujet.

SE4 : SUIVI DE LA RENATURATION DES ZONES PROTEGEES

Ce suivi assurera la bonne mise en place et la bonne efficacité des zones de protection, notamment en faveur du hérisson d'Europe, de la flore, des oiseaux, des insectes, des chiroptères… Un inventaire multigroupes pourra être effectué au regard des groupes étudié dans l'état initial. Pour cela, il est nécessaire de prévoir deux visites au printemps et une visite en été. À chaque visite, des investigations nocturnes sont à prévoir en fonction des groupes étudiés. Une surveillance des gîtes artificiels mis en place sera effectuée. Fréquence : annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans (en n+1, n+2, n+3, n+8, n+12), révisable en cas d'émergence d'une problématique forte in situ sur le sujet.

CODE	Intitulé de la mesure	Phase	Indicateur de suivi	Fréquence de suivi
SE0	**Suivi de la bonne mise en place des mesures écologiques**	Chantier et exploitation	Le bon respect et la description de la mesure développée dans la séquence ERC(A)	Tous les mois durant la phase travaux
SE1	**Suivi des espèces floristiques invasives**	Exploitation	Surveillance des espaces végétalisé suite à la remise en état après aménagement	Annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans 1 passage / an
SE2	**Suivi de l'avifaune**	Exploitation	Suivi des espèces présentes et leur utilisation des espaces urbains. Vérification du maintien des espèces à enjeux. Suivi des gîtes artificiels.	Annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans 2 passages / an
SE3	**Suivi des chiroptères**	Exploitation	Suivi des espèces présentes et leur utilisation des espaces urbains. Vérification du maintien de la diversité et de l'activité. Suivi des gîtes artificiels.	Annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans 2 passages / an
SE4	**Suivi de la renaturation des zones protégées**	Exploitation	Suivi multigroupe. Suivi des gîtes artificiels.	Annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans 3 passages / an

En cas de dérives constatées pendant les suivis, de nouvelles mesures seraient proposées.

D.7. Estimation chiffrée des mesures

Une estimation chiffrée des mesures écologiques développée précédemment est proposée ci-dessous. L'estimation peut varier fortement en fonction de la structure mandatée (bureau d'étude, association,…).

CODE	Intitulé de la mesure	Estimations / chiffrage
	Mesures d'évitement et de réduction	
E1	**Projet restant en dehors des zones humides**	-
E2	**Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et du boulevard Guillou**	-
E3	**Projet évitant la zone N au nord du Chemin Vert**	-
E4	**Projet évitant la Presqu'Ile**	-
R1	**Réduction de l'emprise du projet au maximum**	
R1.1	Limitation de l'emprise du chantier	-
R1.2	Réflexion sur la définition du tracé	-
R2	**Passage d'un écologue avant travaux**	+/- 1000€ par visite (en fonction du phasage des travaux)
R3	**Interventions de débroussaillage ou de défrichement à réaliser hors de la période sensible pour la faune**	-
R4	**Lutte contre les pollutions du chantier**	Intégré dans le coût du chantier
R5	**Réduire le risque de piéger la faune sur les chantiers**	-
R6	**Gestion des espèces floristiques invasives**	
R6.1	: Diminution du risque de dissémination lors du chantier	Intégré dans le coût du chantier
R6.2	: Gestion par enlèvement des espèces invasives	Intégré dans le coût du chantier
R7	**Enherbement réfléchi de la ligne** (delta négligeable par rapport à du gazon)	Intégré dans le coût du chantier
R8	**Plantation d'alignement d'arbres (5000€ x 500 arbres)**	2 500 000 €
R9	**Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**	-
R10	**Projet restant en dehors des zones refuges du hérisson d'Europe**	
R10.1	Evitement total des zones refuges par le projet	-
R10.2	Mise en défens de ces zones lors des travaux	2000€ - 5000€
	Mesures d'accompagnement	
A1	**Formation du personnel lors du chantier**	2 000 €
A2	**Augmenter la biodiversité dans les zones préservées**	1 000 €
A3	**Installation de gîtes artificiels**	2 500 €
A4	**Aménagement de passages au sol pour assurer le passage de la petite faune**	300€ - 1000€
A5	**Communication sur les zones protégées**	500€ - 1500€
A6	**Mettre en valeur les zones protégées après travaux**	1500€ - 2000€
	Mesures de suivi (sur 12 ans)	
SE0	Suivi de la bonne mise en place des mesures écologiques	3000€ - 5000€
SE1	Suivi des espèces floristiques invasives	3000€ - 5000€
SE2	Suivi de l'avifaune	3000€ - 5000€
SE3	Suivi des chiroptères	3000€ - 4000€
SE4	Suivi de la renaturation des zones protégées	3000€ - 4000€

D.8. Bilan des mesures ERC(A)

Cette partie est établie au regard des éléments présentés dans les différentes parties ci-avant.

Le diagnostic met en évidence la très forte minéralisation des espaces urbains étudiés sur le tracé du projet, ainsi qu'un cloisonnement important des espaces végétalisés, impactant directement le maintien de la biodiversité en ville et les fonctionnalités biologiques urbaines.

Le manque d'habitats favorables à la faune qui fréquente ces espaces urbains est un constat, d'autant plus que les travaux prévus dans le projet impacteraient certains sites encore mobilisables par la faune des milieux urbains (notamment les passereaux, les chiroptères, les mammifères). Le contexte urbain du projet implique une pression déjà fortement présente sur la faune et la flore au sein du centre-ville de Caen.

Les impacts d'un projet, d'un plan ou d'un programme sur l'environnement entraînent une dégradation de la qualité environnementale. La meilleure façon de préserver les milieux est de s'attacher, en premier lieu, à **éviter ces impacts**. C'est pourquoi il est proposé des mesures d'Evitement concernant notamment les Trames Verte et Bleue présentes sur l'agglomération caennaise.

Dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités à un coût raisonnable, il convient de **réduire la dégradation restante**. Ainsi, des mesures de réduction ont été proposées et apportent des solutions techniques de minimisation, d'une part, spécifiques à la phase projet (adaptation des périodes de travaux, gestion des pollutions, …) et d'autre part, spécifiques à la phase exploitation (gestion de l'éclairage, gestion et communication sur des zones protégées, …). Il a été démontré que le projet allait avoir un impact positif sur les micro-trames vertes et permettre de relier les corridors déjà existants au nord et au sud de la ville, mais aussi ouvrir des potentialités de déplacement pour les espèces et ainsi rendre accessibles des habitats fonctionnels pour la faune, notamment en faveur du hérisson d'Europe

Suite à ces mesures d'évitement et de réduction, il ne subsiste pas d'impacts résiduels justifiant de mesures de compensation.

Les **mesures d'accompagnement** proposées ici visent à optimiser et même améliorer l'intérêt écologique par rapport à la situation initiale avant le projet, notamment par des mesures de communication et de rétablissement.

Au vu de l'ensemble des mesures, l'équivalence voire le gain de fonctionnalités écologiques est attendu pour l'ensemble des paramètres et groupes biologiques étudiés. À l'issue de la séquence ERC, l'objectif d'absence perte nette est rempli.

L'équilibre écologique est atteint. Un gain de biodiversité est même attendu notamment par un renforcement de la trame verte urbaine, par une reconnexion des espaces grâce à la végétalisation de la plateforme et l'implantation d'arbres indigènes, ainsi que grâce à un éclairage réfléchi en prenant en compte la faune urbaine nocturne.

L'analyse montre que, après la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, il ne subsiste pas d'impacts résiduels sur des espèces protégées : le dossier de dérogation d'espèce protégée n'est donc pas nécessaire.

E. Etude d'évaluation des incidences Natura 2000

E.1. Prédiagnostic

E.1.1. Présentation du projet

Après la mise en service de trois lignes de Tramway en 2019, la communauté urbaine de Caen la Mer s'est interrogée sur la définition de futures lignes de transport en commun sur son territoire.

Ainsi, Caen la Mer a lancé une étude visant à définir les besoins (tramway, bus à haut niveau de service, bus) et étudier la faisabilité de réalisation des futures lignes retenues. Cette étude a donc conclu à l'intérêt de réaliser à court terme un axe est-ouest en tramway vers le quartier du Chemin Vert et vers le futur quartier de Beaulieu.

Dans le cadre des études environnementales et règlementaires pour ce projet, le bureau d'études ExEco Environnement a réalisé le volet faune flore au sens large c'est-à-dire en y intégrant ou ajoutant les parties relatives à la caractérisation des zones humides et à l'évaluation des incidences sur Natura 2000.

E.1.2. Présentation du réseau Natura 2000 local

Le réseau Natura 2000 constitue un réseau européen de sites naturels protégés. Il a pour objectif de préserver la biodiversité. Il est composé de sites relevant des Directives « Oiseaux » 79/409/CEE (et sa version codifiée intégrant les mises à jour : 2009/147/CE) et « Habitats » 92/43/CEE.

Le réseau Natura 2000 « s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union Européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité. Ce réseau mis en place en application de la **Directive « Oiseaux »** datant de 1979 et de la **Directive « Habitats »** datant de 1992 vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés, à forts enjeux de conservation en Europe. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent. La structuration de ce réseau comprend :

- des **Zones de Protection Spéciales (ZPS)**, visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs. La désignation des ZPS relève d'une décision nationale, se traduisant par un arrêté ministériel, sans nécessiter un dialogue préalable avec la Commission Européenne ;
- des **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)** visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats ». Concernant la désignation des ZSC, chaque État membre fait part de ses propositions à la Commission Européenne, sous la forme de **pSIC** (Proposition de Site d'Importance Communautaire). Après approbation par la Commission, le pSIC est inscrit comme Site d'Importance Communautaire (**SIC**) pour l'Union Européenne et est intégré au réseau Natura 2000. Un arrêté ministériel désigne ensuite le site comme ZSC.

La Directive « Habitats » n'interdit pas la conduite d'activités sur un site Natura 2000 ou à proximité. Néanmoins, elle impose de soumettre des plans et projets dont l'exécution pourrait avoir des répercussions significatives sur le site, à une évaluation de leurs incidences sur l'environnement. Les plans ou projets soumis à une évaluation des incidences figurent sur des listes nationales (article R414-19 du Code de l'Environnement) ou locales (établies par le préfet) conformément au décret n°2010-365 du 9 avril 2010.

Une étude d'incidences Natura 2000 est ciblée sur les habitats naturels et les espèces pour lesquels le ou les sites Natura 2000 ont été créés. Elle est proportionnée à la nature et à l'importance des incidences potentielles du projet.

Les sites du réseau Natura 2000 aux alentours sont repris sur les cartes ci-après.

Les sites les plus proches sont éloignés d'au moins 7,5 km du projet.

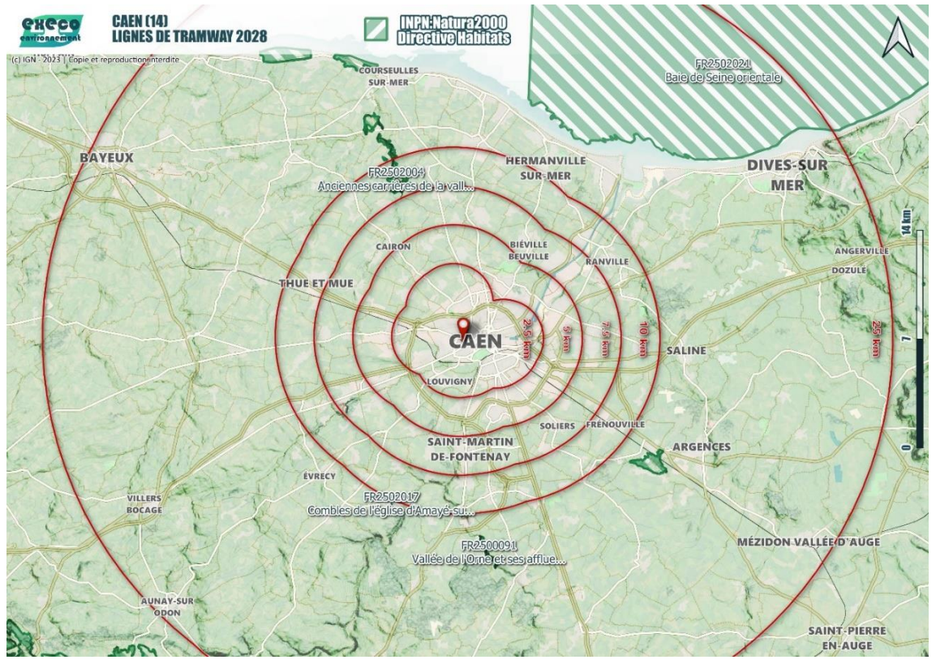


Figure 149. ZSC (Natura 2000)

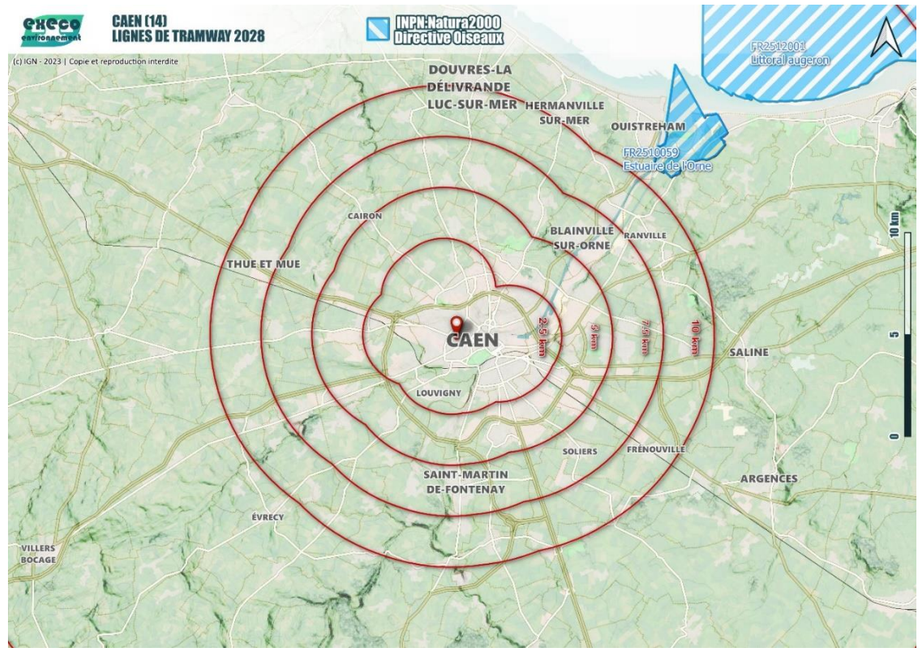


Figure 150. ZPS (Natura 2000)

E.1.3. Analyse des incidences potentielles

E.1.3.1. *Incidences directes par rapport aux périmètres des sites Natura 2000*

Le périmètre du projet se situe en dehors des périmètres des sites du réseau Natura 2000 (à plus de 5 Km). Aucune incidence directe ne peut être retenue.

E.1.3.2. *Incidences indirectes sur les sites Natura 2000*

Du fait du type d'aménagement projeté et des dispositions déjà existantes ou prévues, cela devrait permettre de ne pas avoir d'incidences négatives sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire des sites du réseau Natura 2000 local.

E.1.3.3. *Incidences sur les habitats ou espèces d'intérêt communautaire hors des périmètres des sites Natura 2000*

Habitats ou espèces d'intérêt communautaire au titre de la Directive « Habitats » recensés dans le périmètre du projet ou ses abords immédiats (annexes I ou II)

Habitats

Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été recensé au cours des différentes campagnes de terrain. Aucune incidence n'est donc retenue.

Espèces

Une espèce d'intérêt communautaire a été recensée au cours des différentes campagnes de terrain :

Le **murin de Bechstein** (*Myotis bechsteinii*) est la plus forestière de nos chauves-souris, occupant principalement des peuplements matures caducifoliés. Les observations sur cette espèce sont effectivement surtout collectées dans les chênaies et hêtraies au sous-bois développé. Cette chauve-souris occupe, été comme hiver, principalement des cavités sylvestres (trous de pics, fissures, gélivures, blessures), sinon des anfractuosités de souterrains ou d'ouvrages d'art, ou plus rarement des bâtiments. Le domaine vital des colonies est très réduit. Les femelles chassent dans le sous-bois (à quelques centaines de mètres autour du gîte seulement) des insectes nocturnes mais aussi diurnes posés, qui sont glanés directement sur le feuillage. Le Murin de Bechstein chasse en effet ses proies très près de la végétation : au ras du sol ou dans les frondaisons des arbres et arbustes. La richesse génétique des populations est défavorisée par la faible mobilité des individus. Seul un milieu favorable étendu ou des habitats suffisamment connectés permettent à certains individus de bouger. Au vu de sa biologie, il est donc assez surprenant de l'avoir contacté dans un contexte aussi urbain. Pour rappel, aucun des arbres présent sur le périmètre du projet n'a présenté de cavité pouvant représenter un gîte pour les chauves-souris.

Elle a été enregistrée sur un seul point d'écoute : la place Gambetta (focus 4) du 5 au 6 juillet 2023 et n'a pas été recontactée sur ce même point du 22 au 24 septembre 2023. Ses contacts représentent 0,12% des contacts dans la zone d'étude et son activité est qualité de « modéré » par l'analyse des chiroptères, et ne présente qu'une activité de vol (déplacement). Cette activité correspond à un transit entre deux zones

La Prairie, zone humide située à quelques centaines de mètres des focus les plus diversifiés, représente une zone de chasse idéale pour ce groupe. Il est donc très probable que les chauves-souris utilisent les espaces verts urbains et les alignements d'arbres pour se déplacer vers ce lieu qui représente une source de nourriture abondante pour ce groupe. A tire d'exemple voici une illustration du contexte du Focus 4 (Figure 151).

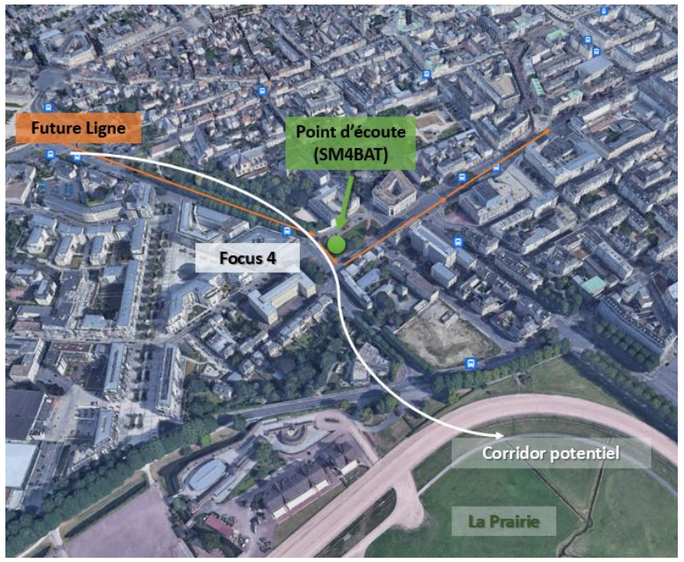


Figure 151. Contexte et corridor potentiel du Focus 4



Figure 152. Boulevard Bertrand la nuit (E. Morin)

Espèces d'intérêt communautaire au titre de la Directive « Oiseaux » recensées dans le périmètre du projet ou ses abords immédiats (annexe I)

Aucune espèce d'intérêt communautaire n'a été recensée au cours des différentes campagnes de terrain. **Aucune incidence n'est donc retenue dans le cadre du projet.**

E.1.4. Préconclusion

Au vu des résultats des inventaires écologiques, des mesures d'évitement et de réduction doivent être prises pour pallier aux les sources potentielles d'incidences sur les habitats ou espèces d'intérêt européen.

E.2. Incidences

Dans le cadre où le projet se situe en dehors des sites Natura 2000 et n'en est pas non plus frontalier (plus de 7,5 Km), les incidences peuvent se porter principalement sur les espèces d'intérêt communautaire au titre de la Directive « Habitats » recensés dans le périmètre du projet. Ici, les incidences pouvant porter atteinte au murin de Bechstein vont être développées, seule espèce recensée inscrite dans à l'annexe II de la Directive « Habitat ».

Generation d'une pollution lumineuse dans certains secteurs encore preserves (jardins, parcs…)

En fonction des zones traversées, l'installation d'une ligne de tramway peut engendrer une multiplication des points lumineux le long de la ligne augmentant durablement la pollution lumineuse. Ces sources de lumière peuvent impacter la trame noire, utilisée par la faune nocturne (oiseaux, mammifères, insectes…) et perturber son écologie.

Abattage d'alignements d'arbres et de haies → Effet brut negatif ponctuel **faible**

Le projet implique d'abattre des alignements d'arbres et des haies à faible valeur écologique et non constitutifs de corridors de déplacement d'espèces protégées, pour les remplacer par un ensemble plus intéressant d'un point de vue écologique et paysager. Ces abattages sont en partie induits par les besoins techniques d'insertion de la plate-forme de tramway, et en partie dictés par une volonté de Caen la mer de profiter de ce réaménagement pour renouveler son parc arboré avec des essences plus locales, plus adaptées aux évolutions climatiques et avec un réaménagement moins anthropique (différenciation de strates, etc.).

Cependant, la différence de temporalité entre l'abattage et l'arrivée à maturité de la nouvelle trame arborée implique un effet temporaire négatif sur la faune, les arbres et haies existants pouvant être utilisés ponctuellement comme axes de déplacement.

Cet effet temporaire négatif est estimé à faible à négligeable au regard des enjeux locaux identifiés :

- Absence d'arbres ou de haies représentant des habitats d'espèces protégées ;
- Trame verte plus riche autour de l'aire d'étude que dans l'aire d'étude elle-même et enjeu « corridor » faible des arbres d'alignement de l'aire d'étude.

Les arbres abattus dans le cadre du projet n'étant pas constitutifs d'habitats ou de corridors d'espèces protégées, le présent rapport ne s'attache pas à détailler ce point, qui fera l'objet d'un dossier spécifique de demande de dérogation à l'interdiction d'abattage d'arbres d'alignement de voirie.

Ces effets permanents peuvent altérer l'habitat du Murin de Bechstein, et notamment les trames de déplacement urbaines.

E.3. Mesures

Des mesures d'évitement, de réductions et d'accompagnement seront mises en place afin de réduire au maximum l'impact sur les chiroptères en général, comprenant le murin de Bechstein.

Dans le cas présent, la mesure **d'évitement** concernée est :

E2 : Projet évitant les alignements d'arbres du boulevard Bertrand et du boulevard Guillou le long de la Prairie, pouvant représenter des axes de déplacement pour la faune volante.

- Une variante de tracé via le lycée Malherbe a permis d'éviter d'impacter le talus marquant la lisière du site de la Prairie (en instance de classement), son cours d'eau et son alignement d'arbres ;
- Par ailleurs, la conception du tramway a été pensée de façon à préserver l'alignement d'arbres du boulevard Bertrand.

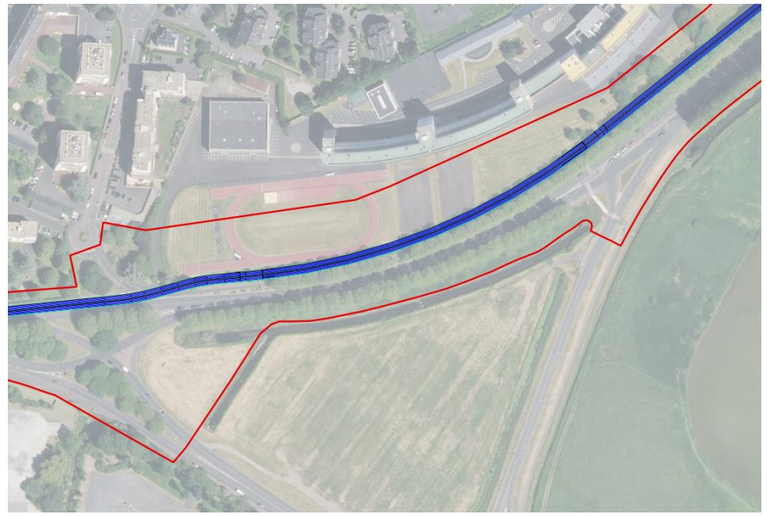


Figure 153. Passage de la ligne au niveau du boulevard Guillou

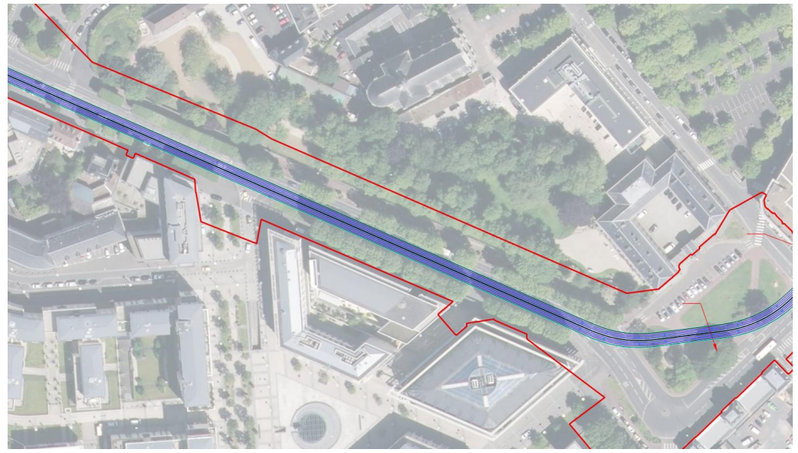


Figure 154. Passage de la ligne au niveau du boulevard Bertrand

Les mesures de **réduction** sont :

De type **géographique :**

- **R1 : Réduction de l'emprise du projet au maximum** pour réduire l'impact sur les zones végétalisées représentant des zones d'alimentation et/ou de déplacement pour plusieurs espèces (patrimoniales et communes).
    - **R1.2** : **Réflexion sur la définition du tracé** afin d'éviter, au maximum, les zones arborées ou arbustives hautes. Elles sont utilisées par les espèces volantes (oiseaux et chiroptères) comme corridor de déplacement. Un marquage des arbres conservés sera effectué. Ainsi, dans la zone du projet, **ce sont environ 650 arbres qui seront conservés** sur les 1100 existants soit 60%.

De type **temporel** :

- **R3 :**
  - **Interventions de débroussaillage ou de défrichement à réaliser hors de la période sensible pour la faune** (oiseaux, chiroptères, mammifères) ce qui revient à retenir pour ce type d'intervention la période entre mi-novembre et début mars. Cette mesure reprend les recommandations de l'OFB (Office Français de la Biodiversité) qui portent sur la **période de reproduction des espèces**.
  -

De type **technique** :

- **R2 : Passage d'un écologue avant travaux.** Quelques semaines avant travaux, il vérifiera l'absence d'espèces animales ou végétales patrimoniales avant les opérations de défrichement et d'abattage des arbres afin d'éviter un impact direct sur des individus qui auraient établi une zone de reproduction ou une zone de repos au sein d'une végétation vouée à être défrichée. Cela concerne en particulier les oiseaux, les mammifères (chiroptères ou non) et potentiellement les amphibiens, les reptiles et les insectes patrimoniaux.

- **R4 : Lutte contre les pollutions du chantier**. Au niveau des bases de vie et du chantier, une attention particulière sera portée à la gestion du matériel, à l'émission de poussière, et aux déversements accidentels pouvant polluer les milieux. Pour préserver le milieu aquatique, il sera pris toutes les précautions pendant la phase de travaux afin d'éviter tout déversement ou ruissellement de substances dans les ruisseaux. Les zones sensibles situées à proximité des travaux, notamment les abords du cours d'eau la Noé, seront matérialisés et protégés par un balisage adéquat (clôtures ou ruban de type « rubalise » par exemple) accompagné de panneaux avertisseurs mentionnant la nature de la zone et les raisons de sa protection. Un effort sera apporté à l'utilisation des matériels moins sonores (pelle électrique…) et plus économe en gaz à effet de serre (pollutions sonores et chimiques). Autant que possible, le chantier ne se déroulera pas de nuit afin de ne pas apporter de pollution lumineuse en phase chantier (pollution lumineuse). Toute entreprise effectuant des travaux sur site fournira des documents de type Plan de Respect de l'Environnement (PRE) et son schéma organisationnel (SOPRE) ainsi que des documents relatifs au traitement des déchets (SOSED)

- **R8 : Plantation d'alignement d'arbres** autour de la future ligne de tramway. Un alignement d'arbres sera planté le long de la ligne, dès que cela est possible, afin de consolider la trame verte urbaine. **Le projet prévoit dans ce cadre la plantation de près de 500 arbres.** Les essences utilisées seront des espèces indigènes à la région (naturellement présentes). Les taxons horticoles possèdent un intérêt écologique bien inférieur à celui de la flore indigène. **Cette mesure garantit donc un gain qualitatif à moyen et long terme de la fonctionnalité des alignements d'arbres.** De plus, sur l'ensemble du projet, il sera veillé à ne pas utiliser d'espèces exotiques envahissantes (potentielles ou avérées). La plantation se fera rapidement une fois que les sites de plantation seront accessibles après travaux. Les arbres nouvellement plantés disposeront d'un dispositif de protection du tronc ou du plant entier.

  Sur la carte ci-dessous (Figure 156), nous pouvons voir que le secteur fréquenté par le murin de Bechstein (la place Gambetta et potentiellement le Boulevard Bertrand) ne présente que peu d'impact concernant la trame arborée (trame de déplacement préférentielle pour les chiroptères) : la plupart des arbres en place seront conservés, un seul arbre sera supprimé (espèces horticole) et plusieurs autres seront replantés afin de densifié à strate arborée dans ce secteur.



Figure 155. Vue aérienne de la place Gambetta et du boulevard Bertrand

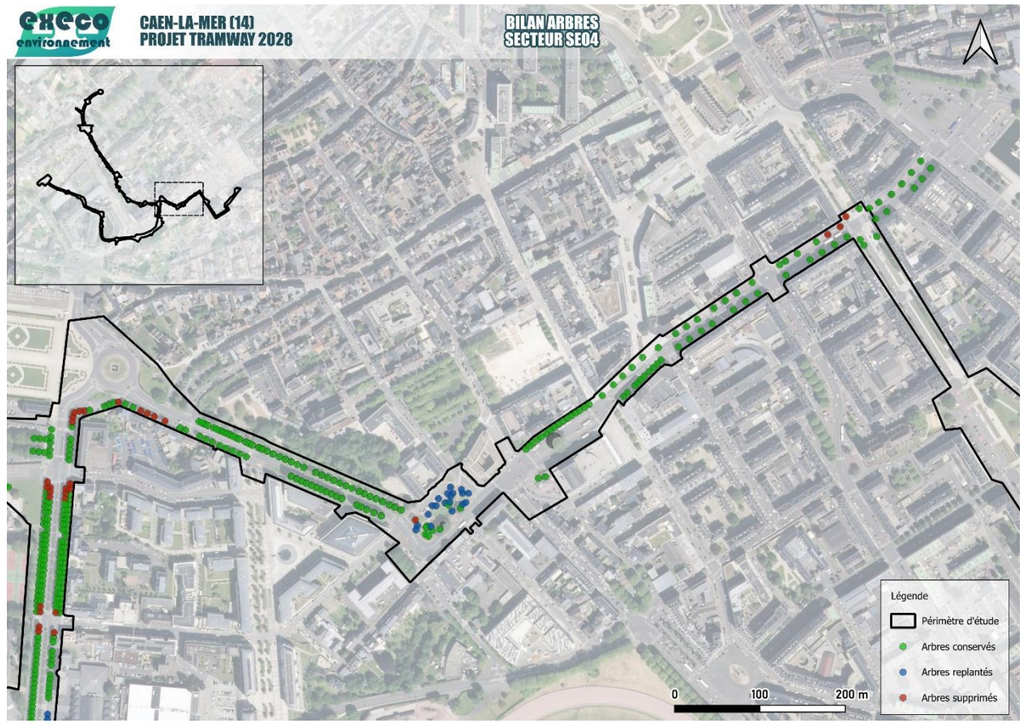


Figure 156. Bilans des arbres : secteur SE04 (place Gambetta)

De type **temporel** et **technique** :

- **R9 : Prise en compte de la faune nocturne pour la gestion des éclairages**.
  Rappelons que le projet s'inscrit globalement sur des voiries urbaines existantes et éclairées ; il n'implique donc pas d'éclairage supplémentaire dans l'absolu.
  Là où, localement, le projet implique l'éclairage de zones aujourd'hui relativement préservées, les niveaux d'éclairage la nuit seront basés sur le minimum du respect de la réglementation en termes de sécurité des personnes. Il s'agira :
  - d'éteindre dès que possible les éclairages entre 1h et 5h afin de respecter le cycle biologique des espèces nocturnes (chiroptères, rapaces nocturnes, insectes, amphibiens…)
  - d'éviter toute diffusion de lumière vers le ciel en choisissant des modèles qui canalisent le faisceau lumineux vers le sol,
  - d'utiliser des lampes peu polluantes avec des température chaude (par exemple LED 2200K) et d'ajuster la puissance des lampes aux besoins (dans le temps et l'espace).

  Rappel législatif :
  - *Article 41 de la loi du 3 août 2009 dite Grenelle 1 : « Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore, aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, suppression ou de limitation. ».*
  - *Trame noire préconisée dans les schémas régionaux de cohérence écologique.*

Tableau des incidences des ampoules sur la biodiversité

ampoule	Température de la couleur (K)	Émission d'UV	IRC lumière	Durée de vie	Impact sur l'environnement	Recommandé pour la biodiversité
sodium basse pression	1800°	non	0 monochromatique orange	12 000 à 18 000 h	faible, sans mercure	oui
sodium haute pression	2050°	non	25 Jaune clair	15 000 à 55 000 h	relativement faible, certaines sans mercure	oui
LEDs	2700° à 3000°	oui pour certaines	65 à 90 ambrée à blanche	15 000 à 35 000 h	forte dispersion dans l'eau et l'atmosphère, augmente la taille des halos des villes	non
iodures métalliques	3000° à 4200°	non	65 à 90 blanc neutre	10 000 à 15 000 h	durée courte, contient du mercure	non
fluocompacte	2700° à 4000°	oui	60 à 90 blancs variables	10 000 à 20 000 h	présence de mercure, forte dispersion dans l'atmosphère	non
halogène	2700° à 3000°	oui	100 blanc éclatant	1 500 à 2 500 h	forte dispersion dans l'atmosphère, faible efficacité énergétique	non
mercure	3500° à 4000°	oui	45 à 60 blanche	16 000 h	contient du mercure	À remplacer retrait du marché européen en 2015

Figure 157. Tableau des incidences des ampoules sur la biodiversité (Source : DDTM de l'Eure, 2014)

Cette mesure devra être appliquée particulièrement à certains endroits du tracé où la présence des chauves-souris était notamment remarquable en qualité et en quantité : la place Gambetta et la maison du Général.

En plus de ces mesures de réduction, des mesures d'accompagnement sont mises en place. Elles correspondent à des mesures supplémentaires volontaires et/ou par exemple des mesures de conservation dans la remise en état d'effet positif induit par le projet pour globalement optimiser et même améliorer l'intérêt écologique par rapport à la situation initiale avant le projet. Dans le cas présent, les mesures d'**accompagnement** sont :

De type **« rétablissement »** :

- **A2 : Augmenter la biodiversité dans les zones préservées.** Ces zones sont le jardin de la maison du Général et l'échangeur du Chemin Vert. La végétation de lisière y sera renforcée. Dans le jardin de la maison du Général, la zone enherbée est fauchée en mai, période d'activité de beaucoup de groupes faunistiques ; les possibilités de fauchage tardif seront étudiées.

- **A3 : Installation de gîtes artificiels** dès le début des travaux en faveur du hérisson d'Europe, des chiroptères, des oiseaux et des insectes (sources de nourriture pour les chiroptères et oiseaux). Il existe différents gîtes ciblant des espèces particulières. Le maître d'œuvre se rapprochera de structures spécialisées (associations en priorité) ayant les connaissances et l'expérience dans la pose de gîtes artificiels. Ces gîtes et nichoirs, seront posés dans les zones refuges et protégées définies dans les mesures d'Evitement et de Réduction, mais pourront aussi être posés (pour les nichoirs à oiseaux) sur les jeunes arbres nouvellement plantés afin d'apporter rapidement un gain d'intérêt écologique pour ces arbres (plus rapidement fonctionnel pour l'avifaune). Il est préconisé d'installer des dispositifs diversifiés dès la phase travaux.

Lorsque la nouvelle ligne de tramway sera en service, une veille environnementale est nécessaire afin de vérifier que les mesures, mises en place pour atténuer les impacts de ce projet sur la biodiversité, sont efficaces. Les **mesures de suivis** proposées sont les suivantes :

SE3 : SUIVI DES CHIROPTERES

Ce suivi pourra prendre place sur les focus définis dans cette étude afin de pouvoir comparer l'état initial et l'état post-projet. L'opérateur reprendra donc le protocole utilisé pour l'état initial, à savoir la pose d'un SM4BAT à chaque focus, durant une nuit en période de reproduction (entre mai et aout) et une nuit en période de dispersion des colonies (septembre). Fréquence : annuel les 3 premières années puis tous les 5 ans (en n+1, n+2, n+3, n+8, n+13), révisable en cas d'émergence d'une problématique forte in situ sur le sujet.

E.4. Conclusion

Le périmètre du projet ainsi que le périmètre d'étude élargi se situent en dehors des périmètres des sites du réseau Natura 2000 et n'en sont pas non plus frontaliers (au moins 7,5 km). Néanmoins, les inventaires écologiques ont montré la fréquentation du tracé par une espèce inscrite à la Directive Habitat : le murin de Bechstein.

Grâce à des mesures écologiques prises en amont, durant la phase travaux et pendant l'exploitation de la ligne, les impacts de la nouvelle ligne de tramway sont pour la plupart évités ou bien réduits via des mesures ciblées en s'appuyant sur des considérations temporelles, géographiques et techniques pour rechercher leur meilleur effet. Aucune incidence négative sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire dont ceux des sites du réseau Natura 2000 local ne peut être mise en avant au regard du type de projet et des mesures générales. **Le projet ne porte donc pas atteinte à l'intégrité des sites du réseau Natura 2000.**

F. Auteurs

La rédaction de ce document a été réalisée par le personnel du bureau d'études ExEco Environnement :

- **Elodie MORIN**, écologue, titulaire d'un MASTER 2 Patrimoine Naturel et Biodiversité de l'Université de Rennes 1, 9 ans d'expérience professionnelle,
- **Céline LECLERC**, écologue, titulaire d'un MASTER 2 Gestion et Valorisation Agro-Environnementale de l'Université de Caen, 7 ans d'expérience professionnelle,
- **Maxime CHESNEL**, écologue, titulaire d'un BTS Gestion et Protection de la Nature de Saint-Aubin-du-Cormier, 3 ans d'expérience professionnelle.

Sauf mention contraire, les photographies illustrant le rapport ont été prises par les auteurs dans la zone d'étude.

G. Bibliographie

Habitats - Flore

ABBAYES (des) H., CLAUSTRES G., CORILLION R., DUPONT P., 1971 – Flore et Végétation du Massif Armoricain : Tome 1 – Flore vasculaire. Nouvelle édition enrichie 2012. Editions d'Art Henry des Abbayes. 1226 p. + supplément.

BARDAT J. et *al*., 2004 – Prodrome des végétations de France. *Patrimoines naturels* 61. MNHN, Paris. 171 p.

BISSARDON M., GUIBAL L., RAMEAU J.-C. (sous la direction de), 1997 – CORINE biotopes, version originale, types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.

BLAMEY M., GREY-WILSON C., 1991 – La Flore d'Europe occidentale. Editions Arthaud. 544 p.

BUCHET J., HOUSSET P. et al., 2015 Atlas de la flore sauvage de Haute-Normandie. Centre régional de phytosociologie agrée, Conservatoire botanique national de Bailleul, 696 p.

CATTEAU E. (coord.), et *al*., 2021 – Végétation du nord de la France, guide de détermination. Conservatoire botanique de Bailleul, Biotope éditions, 400 p.

DARDILLAC A., BUCHET J., CATTEAU E., DOUVILLE C., DUHAMEL F., 2019 – Guide des végétations des zones humides de Normandie orientale. Conservatoire botanique national de Bailleul, 624 p.

DELASSUS L., MAGNANON S. et *al*., 2014 – Classification physionomique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 262 p. (Les cahiers scientifiques et techniques, 1).

DUHAMEL G., 1998 – Flore et cartographie des Carex de France. 2ème Edition revue et augmentée. Société Nouvelle des Editions Boubée, Paris. 298 p.

EGGENBERG S., MÖHL A., 2008 – Flora Vegetativa. Rossolis, 684 p.

FITTER R., FITTER A., FARRER A., 1991 (édition 2009) – Guide des Graminées, Carex, Joncs et Fougères, toutes les herbes d'Europe. Delachaux et Niestlé, 256p.

FOURNIER P., 1947 (éd. 2000) – Les quatre flores de France. Dunod. 1104 p.

GAYET G., BAPTIST F., MACIEJEWSKI L., PONCET R., BENSETTITI F., 2018 – Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS – version 1.0. AFB (collection Guides et protocoles), 230 p.

GLEMAREC E. (coord.), et *al*., 2015 – Les landes du Massif armoricains. Approche phytosociologique et conservatoire. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 278 p. (Les cahiers scientifiques et techniques, 2).

GUILLEMOT V., 2023 – Guide expert de la flore du massif armoricain et ses marges. Biotope éditions 896 p.

GUILLOT G., 2015 – Guide des fleurs du jardin. Belin éditions, 695 p.

HAMON D., 2022 – Carex de France, Manuel d'identification de terrain. Biotope éditions, 384 p.

JAHNS H.-M., 1996 – Fougères Mousses et Lichens D'Europe. Delachaux et Niestlé, 257 p.

JAUZEIN P., 1995 – Flore des champs cultivés. INRA, Paris. 898 p.

JAUZEIN P., NAWROT O., 2013 Flore d'Île-de-France, 2 volumes. Éditions Quae, 578+928 p.

KREMER B., 2011 – Arbres et Arbustes. Éditions Ulmer, 381 p.

LAMBINON J. et *al*., 2012 – Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. 6ème Edition. Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique. 1195 p.

LEVY V. (coord.), WATTERLOT W., BUCHET J., TOUSSAINT B., HAUGUEL J.-C., 2015 – Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France. Centre régional de phytosociologie agrée, Conservatoire botanique de Bailleul, 140 p.

LOUVEL-GLASER J., GAUDILLAT V., 2015 – Correspondances entre les classifications d'habitats CORINE Biotopes et EUNIS. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris 119 p.

OWEN J., MORE D., 2005 – guide Delachaux des arbres d'Europe. Delachaux et Niestlé, 464 p.

PRELLI R., 2001 – Les fougères et plantes alliées de France et de d'Europe occidentale. Belin. 432 p.

PROVOST M., 1998 – Flore vasculaire de Basse-Normandie (2 tomes). Presses Universitaires de Caen. 410+492 p.

QUÉRÉ E., MAGNANON S., BRINDEJONC O., DISSEZ C., 2016 – Liste rouge de la flore vasculaire de Bretagne. Evaluation des menaces selon la méthodologie et la démarche de l'UICN. Brochure. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 20 p.

RAMEAU J.-C., MANSION D., DUME G., GAUBERVILLE G. et *al.*, 1989 (édition 2018) – Flore Forestière Française, guide écologique illustré, 1 : plaines et collines. Institut pour le Développement Forestier. 1785 p.

ROTHMALER W., 2009 – Exkursionsflora von Deutschland, Gefässpflanzen : Atlasband. Band 3. 11 Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. 753 p.

STREETER D., HART-DAVIS C., HARDCASTLE A., COLE F., HARPER L., 2011 – Guide Delachaux des fleurs de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé, 704 p.

TISON J.-M. & De FOUCAULT B. (coords), 2014 – *Flora Gallica*. Flore de France. Biotope, Mèze, xx + 1196 p.

UICN France, FCBN, AFB & MNHN (2018) – La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine.

WALLACE H., 2021 – Grasses : a guide to identification using vegetative characters. AIDGAP, FSC publications, 107 p.

ZAMBETTAKIS C. (coord.), BOUSQUET T., GORET M., WAYMEL J., RIOULT J.-P., 2017 – La flore du calvados, évolution et enjeux de préservation Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 192 p. (Les cahiers scientifiques et techniques, 3).

ZAMBETTAKIS C., PROVOST M., 2009 – Flore rare et menacée de Basse-Normandie. In Quarto, 423 p.

Coll., 2013 – Arbres et arbustes. Horticolor, 400 p.

Coll., 2013 – EUR 28 – Interpretation manual of European Union Habitats. European Commission – DG Environnement. 146 p.

2005-2008 Collection Atlas floristique de Bretagne, 4 volumes. Éditions Siloë, 2467 p.

2001-2015 Collection Atlas floristique des Pays de la Loire, 4 volumes. Éditions Siloë, Naturalia publications, 1 933 p.

Oiseaux

BANG P., DAHLSTROM P., 1999 – Guide des traces d'animaux : les indices de présence de la faune sauvage. Delachaux et Niestlé. 264 p.

DEBOUT G., CHEVALIER B., 2022 – Nouvel Atlas des oiseaux de Normandie. Nidification et présence hivernale. GONm/*Orep*. 495p.

DUPUY J., SALLÉ L. (coord.), 2022 – Atlas des oiseaux migrateurs de France. LPO ; Biotope Éditions ; Muséum national d'Histoire naturelle, 1122p. (Collection Inventaires & Biodiversité)

BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D., 2005 – Guide des traces et indices d'oiseaux. Delachaux et Niestlé, 333p.

COFTA T., 2021– Cahier d'identification des passereaux d'Europe en vol. Biotope Éditions, 496p.

FORSMAN D., 2017– Identifier les rapaces en vol, Europe, Afrique du nord et Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé, 543p.

FRAIGNEAU C., 2017– Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé, 400p.

ISSA N., MULLER Y. (coord.), 2015 – Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408 p.

GOB (coord.), 2012 – Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe ornithologique breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, Groupe d'études ornithologiques des Côtes-d'Armor. Delachaux et Niestlé. 512p.

LE MARÉCHAL P., LALOI D., LESAFFRE G., 2013 – Les oiseaux d'Île-de-France. Nidification, migration, hivernage. CORIF-Delachaux et Niestlé, 512p.

MARCHADOUR B. (coord.), 2014 – Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire. Delachaux et Niestlé, Paris, 2014. 576 p.

MONNERET R.-J., 2017 – Le faucon pèlerin, description, mœurs, observation, protection, mythologie. Delachaux et Niestlé, 240p.

MULLARNEY K., SVENSSON L., ZETTERSTROM D., GRANT P, 1999 (éd. 2022) – Le guide Ornitho. Delachaux et Niestlé. 400 p.

UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016 – La Liste rouge des espaces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

REIJNEN R., FOPPEN R., 1995 – The Effects of Car Traffic on Breeding Bird Populations in Woodland, 10 p.

Mammifères

ARTHUR L., LEMAIRE M., 2009 – Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; MNHN, Paris, 544 p.

BANG P., DAHLSTROM P., 1999 – Guide des traces d'animaux : les indices de présence de la faune sauvage. Delachaux et Niestlé. 264 p.

BARATAUD M., 2020 – Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope Éditions ; Muséum national d'Histoire naturelle, 360p. (Collection Inventaires & Biodiversité)

Groupe Mammalogique Normand, 2004 – Les Mammifères Sauvages de Normandie : Statut et Répartition. Nouv. éd. revue et augmentée. GMN, 306 p.

MACDONALD D., BARRETT P., 1995 – Guide complet des Mammifères de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé. 304 p.

SIMONNET F. (coord.), 2015 – Atlas des Mammifères de Bretagne. Groupe Mammalogique Breton. Locus Solus. 304 p.

UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2017 – La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine.

Amphibiens et Reptiles

ACEMAV coll., DUGUET R. & MELKI F. ed., 2003 – Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France). 480 p.

BARRIOZ M., COCHARD P.-O., VOELTZEL V., 2015 – Amphibiens et Reptiles de Normandie. URCPIE de Basse-Normandie. 288 p.

EVRARD P., ANGOT D., MARCHADOUR B., SINEAU M. (coord), 2022 – Atlas des amphibiens et reptiles des Pays de la Loire. Locus Solus, 256p.

GROSSELET O., GOURET L., DUSOULIER F., 2011 – Les Amphibiens et les Reptiles de la Loire-Atlantique à l'aube du XXIème siècle, identification, distribution, conservation. Édition de mare en mare, 207p.

LE GARFF B. (coord.), 2014 – Atlas des Amphibiens et Reptiles de Bretagne et de Loire-Atlantique. *Penn Ar Bed* n°216/217/218. Bretagne Vivante sepnb. 200p.

LESCURE J., MASSARY de J.-C. (coords), 2012 – Atlas des Amphibiens et Reptiles de France. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires & biodiversité). 272 p.

MIAUD C., MURATET J., 2004 – Identifier les œufs et les larves des amphibiens de France. INRA, Paris. 200 p.

MURATET J., 2015 – Identifier les Reptiles de France métropolitaine. Ecodiv, France, 530 p.

MURATET J., 2008 – Identifier les Amphibiens de France métropolitaine, Guide de terrain. Ecodiv, France. 291 p.

UICN France, MNHN & SHF, 2015 – La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

VACHER J.-P., GENIEZ M. (coords), 2010 – Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.

Insectes

BELLMANN H., LUQUET G., 1995 – Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 383 p.

BUORD M., DAVID J., GARRIN M., ILIOU B., JOUANNIC J., PASCO P.-Y., WIZA S., 2017 – Atlas des Papillons diurnes de Bretagne. Locus Solus, 324p.

CHARRIER M. (coord), 2013 – Les libellules de Maine-et-Loire, Inventaire et Cartographie. Anjou Nature n°4. 91 p.

DARDENNE B. et al., 2008 – Papillons de Normandie et des îles Anglo-Normandes : atlas des Rhopalocères et des Zygènes. AREHN. 200 p.

DAVID J., GUILLOTON J.-A., JOUANNIC J., PASCO P.-Y., PINEY B., WIZA S., 2023 – Atlas des libellules de la Bretagne à la Vendée. Locus Solus, 328 p.

DIJKSTRA K.-D.B., LEWINGTON R., 2007 – Guide des libellules de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé. 320 p.

GOUVERNEUR X., GUERARD Ph., 2011 – Les longicornes armoricains – Atlas des coléoptères Cerambycidae des départements du Massif armoricain. *Invertébrés armoricains, les Cahiers du GRETIA*, **7**. 224 p.

GRAND D., BOUDOT J.-P., 2006 – Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze (Collection Parthénope), 480 p.

GRAND D., BOUDOT J.-P., DOUCET G., 2014 – Cahier d'identification des Libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (collection Cahier d'identification), 136 p.

LAFRANCHIS T., 2014 – Papillons de France : guide de détermination des papillons diurnes. Diatheo. 351 p.

LE DÛ P., LESPARRE D. (coord), 2014 – Les libellules des Côtes-d'Armor, Guide atlas des odonates. Vivarmor Nature ; Gingko Éditeur, 95 p.

LEPERTEL N., QUINETTE J.-P., 2016 – Les noctuelles de Basse-Normandie et des îles Anglo-Normandes. Invertébrés Armoricains, les Cahiers du GRETIA, 15. 468 p.

LIVORY A., SAGOT P., LACOLLEY E. (coord), 2012 – Atlas des Libellules de la Manche. Les Dossiers de Manche-Nature n°9. 191 p.

MOUSSUS J.-P., LORIN T., COOPER A., 2019 – Guide pratique des papillons de France. Delachaux et Niestlé, 416 p.

RADIGUE F., 2016 – Atlas des Papillons de l'Orne. Association Faune et Flore de l'Orne ; Éditions du Tilleul, 240 p.

SARDET E., ROESTI C., BRAUD Y., 2015 – Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (collection Cahier d'identification), 304p.

STALLEGER P. (coord.), 2019 – Sauterelles, Grillons, criquets, Perce-oreilles, Mantes et Phasmes de Normandie. Invertébrés armoricain, les cahiers du GRETIA, 19. 226 p.

TOLMAN T., LEWINGTON R., 1999 – Guide des Papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé. 320 p.

UICN France, MNHN, OPIE & SFO 2016 – La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Libellules de France métropolitaine. Paris, France

UICN France, MNHN, OPIE & SEF 2014 – La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Papillons de jour de France métropolitaine. Paris, France.

VOISIN J.-F. (coord.), 2003 – Atlas des Orthoptères (Insecta : Orthoptera) et des Mantides (Insecta : Mantodea) de France. *Patrimoines naturels*, 60. MNHN, Paris. 104 p.

Gestion – Réaménagement

ADAM Ph., DEBIAIS N., GERBER F., LACHAT B. (BIOTEC Biologie appliquée), 2008 – Le génie végétal. La Documentation française, Paris, 290 p.

ALLIGAND G., HUBERT S., LEGENDRE T., MILLARD F., MÜLLER A., 2018 – Évaluation environnementale – guide d'aide à la définition des mesures ERC. MTES, CEREMA, 132 p.

ATEN, 2009 – La signalétique de plein air dans les espaces naturels protégés. Cahier Technique n°84. 60 p.

AZZOUT Y., BARRAUD S., CRES F.N., ALFAIKH E., 1994 – Techniques alternatives en assainissement pluvial vol. 1&2. Éditions Lavoisier, Tec & doc, 372 p.

BLOUIN A., 2011 – Guide pratique d'aménagement paysager des carrières. UNPG. 96 p.

BOUZILLÉ J.-B., 2007 – Gestion des habitats naturels et biodiversité, Concepts, méthodes et démarches. Éditions Lavoisier, Tec & doc, 325 p.

CORNIER T., TOUSSAINT B., DUHAMEL F., BLONDEL C., HENRY E., MORA F., 2011 – Guide pour l'utilisation d'arbres et d'arbustes pour la végétalisation à vocation écologique et paysagère en région Nord-Pas de Calais. Centre régional de phytosociologie, Conservatoire botanique national de Bailleul, 48 p.

CRASSOUS C., KARAS F., 2007 – Guide de gestion des tourbières et marais alcalin des vallées alluviales de France septentrionale. Fédération des conservatoires d'espaces naturels, 203 p.

DASNIAS P. (ECOSPHERE), 2002 – Aménagement écologique des carrières en eau : guide pratique. UNPG, Paris, 208 p.

DEGOUTTE G., 2012 Diagnostic, aménagement et gestion des rivières – hydraulique et morphologie fluviale appliquées. Éditions Lavoisier, Tec & doc, 542 p.

GABÉ J. et *al*., 1993-1997 – L'eau et la route, volumes 1 à 4, 6 et 7. SETRA, 286 p.

GALÉA G., RAMEZ P., 1995 – Maîtrise du ruissellement et de l'érosion en vignoble de coteau. Guide à l'usage des aménageurs. CEMAGREF, 126 p.

GAYET G. et *al*., 2023 – Référentiel d'actions écologique mobilisables en zones humides, version 1.0. PatriNat, 164 p.

GROMAIRE M.C., VEIGA L., GRIMALDI M., AIRES N., 2013 – Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zones urbaines. Agence de l'eau, 63 p.

GROSSI J.-L. (AVENIR), 2010 – Les mares prairiales à triton crêté. Les Cahiers Techniques. Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels. 20 p.

GUINAUDEAU C., 2012 – Aménagement urbains durables : les haies urbaines et péri-urbaines. CSTB éditions, 133 p.

KARSENTY G., 2005 – Guide pratique des VRD et aménagements extérieurs. Éditions Eyrolles, 621 p.

LAFFITTE V. et *al*., 2009 – Guide technique de la mare. Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale. 40 p.

LARINIER M., COURRET D., GOMES P., 2006 – Guide technique pour la conception de passes « naturelles ». Agence de l'eau Adour Garonne, Compagnie Nationale de Rhône 66 p.

LAZARIN A., 2022 – Évaluation écologique des aménagements paysagers. Editions Quae, Educagri éditions, 198 p.

LEMMONIER L., 2021 – Prise en compte de la biodiversité dans les projets terrestres normands, livrets 1&2. Préfecture de la région Normandie, DREAL Normandie, 50+28 p.

LE NEVEU Ch., LECOMTE Th., 1990 – Gestion des zones humides et pastoralisme. Aménagement écologique. Ministère de l'Environnement. 113 p.

LESPEZ L. (éd.), 2012 – Paysages et gestion de l'eau, sept millénaires d'histoires de vallées et de plaines littorales en Basse-Normandie. Presse universitaire de Caen, 336 p.

NEVOUX L., BATAILLON A., MENARD J., 2008 – La haie : patrimoine de l'Orne. Conseil général de l'Orne. 44 p.

OERTLI B., FROSSARD P.-A., 2013 – Mares et étangs. Collection Science et ingénierie de l'environnement. Presses polytechniques et universitaires romandes. 480 p.

SARAT E., MAZAUBERT E., DUTARTRE A., POULET N., SOUBEYRAN Y., 2015 – Les espèces exotiques envahissantes, connaissances pratiques et expériences de gestion, volumes 1&2. ONEMA (collection comprendre pour agir), 252+240 p.

SATIN M., SELMI B., BOURRIER R., 1999 – Guide technique de l'assainissement. 680 p.

CLAP F., MONCORPS S., 2015 – Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises, livret 2 : identifier et gérer les principales espèces. UICN France, 96 p.

Coll., 2020 – « Éviter, réduire, compenser » les impacts sur les milieux naturels : déclinaison au secteur des carrières. UNICEM, MTES, Biotope éditions, 127 p.

Coll., 2008 – Gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement – conception et constitution des dossiers d'autorisation de déclaration au titre de la police de l'eau-guide technique, vol 2. Préfecture d'Indre-et-Loire, 116 p.

Coll., 2017 – Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées. ASTEE, 273 p.

Parc naturel régional des Marais du Cotentin et du Bessin, 2006 – Les essenc'ielles – aide à l'identification et à la plantation des principales essences du bocage. 42 p.

Sol – Pédologie

AFES, BAIZE D., GIRARD M.-C., 2009 – Référentiel pédologique 2008. Editions Quae. 406 p.

BAIZE D., DUVAL O., RICHARD G. (coord.), 2013 – Les sols et leurs structures, observations à différentes échelles. Editions Quae, 262 p.

BAIZE D., JABIOL B., 2011 – Guide pour la description des sols. Editions Quae. 430 p.

DEWOLF Y., BOURRIÉ G., 2008 – Les formations superficielles. Ellipses, 798 p.

JAMAGNE M., 2011 – Grands paysages pédologiques de France. Editions Quae. 536 p (+ 1 CD-Rom).

KARIMI B. CHEMIDLIN PRÉVOST-BOURRÉ N. DEQUIEDT S. TERRAT S. RANJARD L., 2018 – Atlas français des bactéries du sol. Biotope, Muséum national d'histoire naturelle, 192 p.

MICHEL F., 2022 – Géologie et paysages, initiation à la géomorphologie. Delachaux et Niestlé. 317 p.

PINAY G., GASCUEL C., MENESGUEN A., SHOUCHON Y., LE MOAL M., LEVAIN A., ÉTRILLARD C., MOATAR F., PANNARD A., SOUCHU P., 2018 – L'eutrophisation, manifestations, causes, conséquences et prédictabilité. Editions Quae, 176.

STENGEL P., BRUCKLER L., BALESDENT J., 2009 – Le sol. Editions Quae, 182 p.

Sites internet (liste indicative non exhaustive)

Site internet de l'INPN/MNHN.

Site internet des DREAL.

Site internet des Conservatoires Botaniques Nationaux.

H. Annexes

Légende des listes floristiques et faunistiques en annexes

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

Déterminant ZNIEFF	
Oiseaux	
N	Nidification
M	Migration
H	Hivernage
I	Inter-nuptiale
C	sous Conditions (colonies, seuils…)
D	présence déterminante
Autres groupes biologiques	
X	présence déterminante

ETUDE FAUNE FLORE COMPLEMENTAIRE

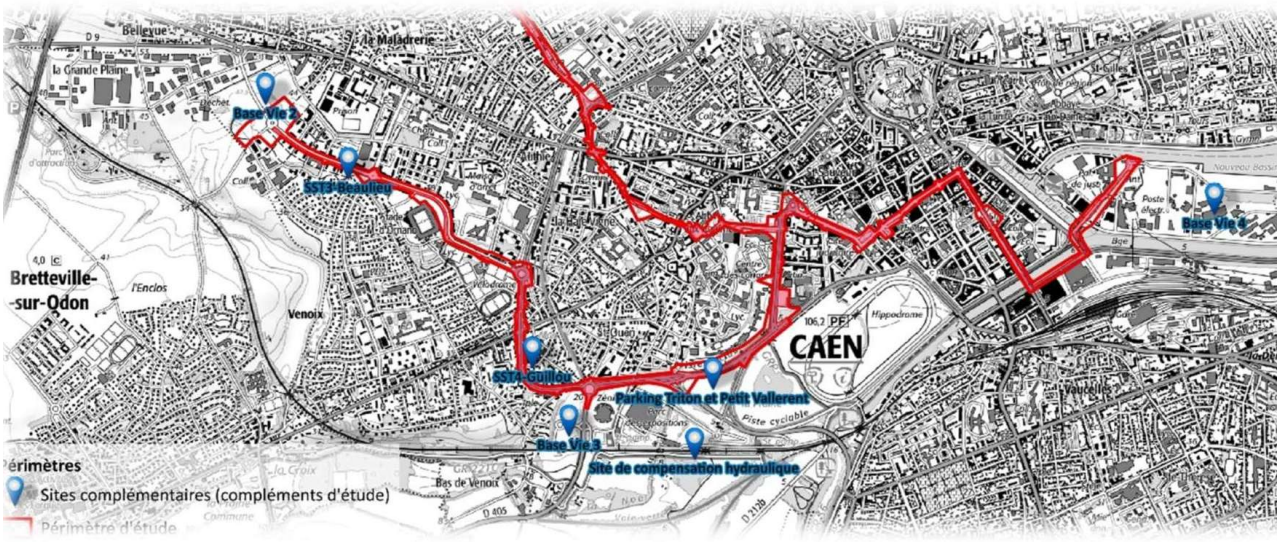
Caen La Mer
Projet de Tramway pour 2028

_____

Compléments au Volet Faune-Flore

INVENTAIRES FAUNE, FLORE ET HABITATS

SUR 7 SITES COMPLEMENTAIRES AU PERIMETRE D'ETUDE FAUNE-FLORE DE 2023



Juillet 2025

(version du 15/07/2024)

Volet préparé par :
Mail : contact@execo-env.fr

SARL Expertise Ecologique de l'Environnement

« ExEco Environnement »

2 Place Patton - 50300 Avranches

Tél. : 02 33 48 12 58 / Fax : 09 81 40 81 40

Table des matières

A. Contexte 5

B. Conditions et mise en œuvre des investigations 6

B.1. Modalités de principe 6

B.2. Modalités d'application pour l'étude 7

B.3. Méthodologie des inventaires faune-flore 9

B.3.1. Habitats et flore 9

B.3.2. Faune 9

Oiseaux 9

Mammifères 10

Reptiles 10

Amphibiens 10

Entomofaune 11

B.3.3. Zones humides 12

B.3.4. Limites 14

B.4. Méthodologie d'évaluation du niveau d'enjeu écologique 16

C. Résultats des investigations écologiques 19

C.1. Résultats généraux par groupes 19

C.2. Résultats par site 19

Site de compensation hydraulique 20

Base-vie 2 : Parking Beaulieu 26

Base-vie 3 : palais des sports 29

Base-vie 4 : presqu'île 32

Sous-Station 3 : Venoix-Beaulieu 34

Sous-Station 4 : rue Beau site 37

Parking des Tritons 39

C.3. Synthèse des enjeux écologiques 43

D. Evaluation des impacts et présentation des mesures de la séquence ERC(A) 44

D.1. Principes de l'évaluation et de sa présentation 44

D.2. Définition des impacts 44

D.2.1. Rappel sur la définition des impacts 44

D.2.2. Définition des effets 45

D.3. Évaluation des impacts bruts globaux ou potentiels sur les espèces et les habitats 45

D.3.1. Analyse des effets directs 45

D.3.2. Effets indirects et induits 46

D.3.3. Effets cumulés 47

D.3.4. Evaluation du niveau d'impacts bruts 48
D.4. Première phase de la séquence ERC(A) 50
D.4.1. Mesures d'évitement (E) 50
D.4.2. Mesures de réduction (R) 50
D.4.3. Synthèse de la première phase de la séquence ERC(A) : impacts résiduels 52
D.5. Seconde phase de la séquence ERC(A) 54
D.5.1. Mesures de compensation (C) 54
D.5.2. Mesures d'accompagnement (A) 54
D.5.3. Synthèse de la seconde phase de la séquence ERC(A) : bilan 55
D.6. Suivis écologiques en appui des mesures ERC(A) 55
D.7. Bilan des mesures ERC(A) 57

Figure 1. Localisation globale des sites complémentaires 5
Figure 2. Carte de prélocalisation des zones humides sur le territoire de Caen (Source DREAL Normandie) 14
Figure 3. La fête foraine en mai 2025 à proximité du parking des Tritons et de la zone de compensation hydraulique..... 15
Figure 4. Arbre de décision pour la définition des enjeux par espèce (ExEco) 17
Figure 5. Arbre de décision pour la définition des enjeux par habitats (ExEco) 17
Figure 6. Carte de localisation du site de compensation hydraulique 20
Figure 7. Friche et talus herbacés – Site de compensation hydraulique..... 21
Figure 8. Prairie – Site de compensation hydraulique 21
Figure 9 : Flore d'intérêt - site compensation hydraulique..... 22
Figure 10. Carte des prélocalisations des zones humides sur le site de compensation hydraulique 23
Figure 11.Carte de localisation des sondages pédologiques et relevés floristiques sur le site de compensation hydraulique..... 24
Figure 12. Zones buissonnantes et petits bosquets fréquentés par certaines espèces d'oiseaux 24
Figure 13. Carte de localisation de la Base-vie 2 (en bleu)..... 26
Figure 14. Pelouses rases et orchidée indéterminée de la BV2 26
Figure 15 : Flore d'intérêt – BV2..... 27
Figure 16. Aperçu de la zone ouest de la BV2 28
Figure 17. Carte de localisation de la BV 3 29
Figure 18. Prairie piétinée et remaniée (BV3)..... 30
Figure 19 : Flore d'intérêt – BV3..... 30
Figure 20. Carte de localisation de la Base-vie 4 32
Figure 22 : Flore d'intérêt – BV4..... 33
Figure 21. Friches rudérales sur le site de l'ancien marché de gros (BV4)..... 33
Figure 23. Carte de localisation de la SST3..... 34
Figure 24. Pelouse urbaine (SST3) 34
Figure 25. Femelle du lucane cerf-volant observé à proximité de la SST3..... 35
Figure 26. Vue d'ensemble de la SST3..... 35
Figure 27. Carte de localisation de la SST4..... 37
Figure 28. Laurier-palme et Arbre-à-papillons sur le site SST4. 38
Figure 29. Carte de localisation du parking des Tritons 39
Figure 30 : Flore d'intérêt – parking des Tritons 39
Figure 31. Pelouses du site du parking des Tritons 40
Figure 32. Fossés en eau du site du parking des Tritons..... 40
Figure 33. Carte des prélocalisations des zones humides sur le site du parking des Tritons..... 41
Figure 34. Carte de localisation des sondages pédologiques et relevés floristiques sur le site du parking des Tritons 42
Figure 35. Liste des mesures ERC(A) et Suivis 50
Figure 37. Recommandations générales (Sources : Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics)..... 52

A. Contexte

Le projet Tramway 2028 s'est précisé depuis l'étude faune-flore dont les inventaires ont été réalisés en 2023. Aujourd'hui, les emplacements des bases-vies et d'une compensation hydraulique sont définis plus précisément. Il est donc nécessaire d'apporter des compléments d'étude sur ces périmètres, non inclus dans l'étude faune-flore de 2023. Ces périmètres vont être étudiés au même titre que le périmètre d'étude d'origine, c'est-à-dire en utilisant le même effort de prospection (inventaires couvrant les 4 saisons, méthodes d'inventaires similaires).

Périmètres

Les zones complémentaires se définissent comme telles :

- Un **site de compensation hydraulique** : le passage de la ligne dans l'enceinte du lycée Malherbe entraîne en remblaiement dans le lit majeur de l'Orne, ce qui engendre une surface à compenser de 1500m²
- 3 bases-vie :
    - **BV2** : Elle se situe à proximité du futur terminus Pompidou, le long du boulevard Pompidou.
    - **BV3** : Elle est située dans un délaissé entre la rue Michelle Guillais et la D405, au sud du palais des sports.
    - **BV4** : Elle est située sur la presqu'île, entre la rue Gaston Lamy et la rue de Cardiff.
- 2 sous-stations :
    - **SST 4** : Guillou (sur la rue du Beau site). Le site est en zone UB, sur la parcelle cadastrale 175 sur la commune de Caen, le long de la rue du Beau site.
    - **SST 5** : Beaulieu (sur le boulevard Pompidou). Le site se situe sur le domaine public, le long du chemin d'accès à la coulée verte de Venoix-Beaulieu.
- **Le parking des Tritons**

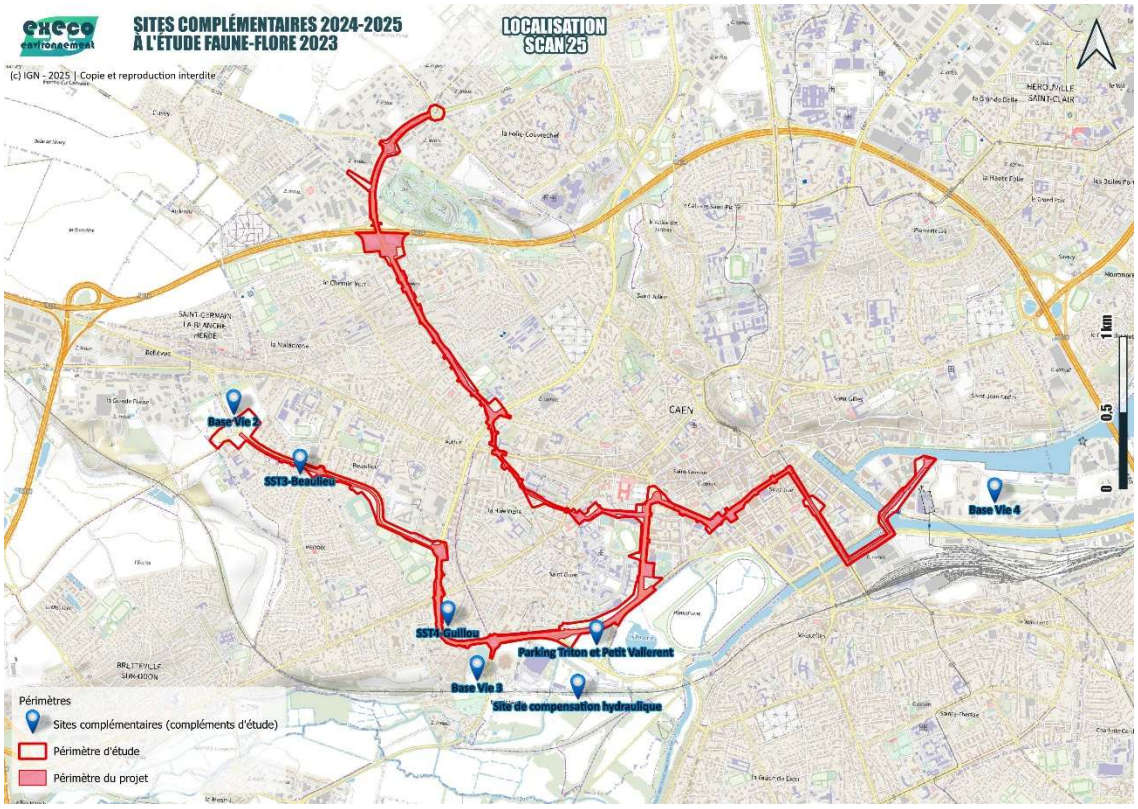
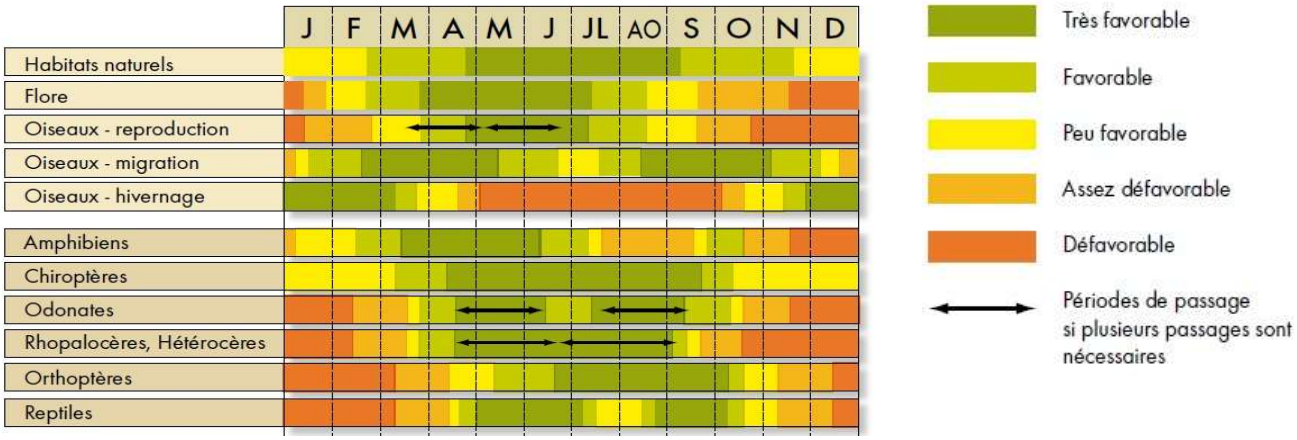


Figure 1. Localisation globale des sites complémentaires

B. Conditions et mise en œuvre des investigations

B.1. Modalités de principe

Sur le principe, une étude portant sur les milieux naturels, la flore et la faune repose sur des investigations de terrain qui doivent couvrir une période représentative du cycle biologique. Cela signifie qu'il faut rechercher à y intégrer des périodes au moins favorables.
Le tableau ci-après résume les périodes plus ou moins favorables pour l'observation de différents groupes biologiques de la flore et de la faune. Ce calendrier peut faire l'objet d'ajustements en fonction des conditions climatiques particulières d'une année sur l'autre ou bien en fonction du secteur géographique concerné.
Par ailleurs, selon la nature et la variété des habitats représentés dans la zone d'étude et ses abords immédiats, des choix peuvent s'opérer sur le degré de diversité des groupes biologiques à inventorier et sur l'ampleur de la pression de prospection à mettre en œuvre (nombre de campagnes de terrain).



(ADAM Y. et al., 2015 : Guide des méthodes de diagnostic écologique des milieux naturels)

Les campagnes de terrain mobilisent, le plus souvent, 2 écologues du bureau d'études ExEco environnement. Cela vise à obtenir une **pression de prospection adaptée tant en quantité qu'en qualité** en mobilisant des écologues naturalistes dotés d'un certain niveau de polyvalence mais aussi de compétences spécifiques pour certains groupes biologiques.

B.2. Modalités d'application pour l'étude

Les dates des campagnes de terrain faune-flore, le personnel mobilisé et les conditions météorologiques sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Dates	Observateurs	Conditions météorologiques
Campagne 1	MORIN Elodie	

Date		T°c	Vent (moyen)	Ciel	Pluie
25/09/2024	**Matin**	16	② Faible – 5-15 km/h	② Ciel voilé	① Aucune
	Après-midi	17	② Faible – 5-15 km/h	② Ciel voilé	① Aucune

Campagne 2	MORIN Elodie	

Date		T°c	Vent (moyen)	Ciel	Pluie
23/01/2025	**Matin**	4	③ Modéré – 15-30 km/h	③ Nuageux	① Aucune
	Après-midi	6	③ Modéré – 15-30 km/h	④ Couvert	② Quelques gouttes ponctuellement
	Nuit				

Campagne 3 Incluant nocturne le **2 avril**	MORIN Elodie	

Date		T°c	Vent (moyen)	Ciel	Pluie
02/04/2025	**Matin**	12	③ Modéré – 15-30 km/h	① Ciel clair	① Aucune
	Après-midi	15	③ Modéré – 15-30 km/h	① Ciel clair	① Aucune
	Nuit	11	② Faible – 5-15 km/h	② Ciel voilé	① Aucune
03/04/2025	**Matin**	15	③ Modéré – 15-30 km/h	② Ciel voilé	① Aucune

Campagne 4 Incluant nocturnes les **4 et 5 juillet 2023**	MORIN Elodie Antonin GAILLARD	

Date		T°c	Vent (moyen)	Ciel	Pluie
13/05/2025	**Matin**	12-16	② Faible – 5-15 km/h	① Ciel clair	① Aucune
	Après-midi	19	③ Modéré – 15-30 km/h	② Ciel voilé	① Aucune
	Nuit	14-16	③ Modéré – 15-30 km/h	③ Nuageux	① Aucune
14/05/2025	**Matin**	11-19	② Faible – 5-15 km/h	③ Nuageux	① Aucune
	Après-midi	22	② Faible – 5-15 km/h	② Ciel voilé	① Aucune

Campagne 5 Incluant nocturnes	MORIN Elodie	

Date		T°c	Vent (moyen)	Ciel	Pluie
30/06/2025	**Matin**				
	Après-midi	35	③ Modéré – 15-30 km/h	① Ciel clair	① Aucune
	Nuit	25	① Nul /léger – 0-5km/h	① Ciel clair	① Aucune
01/06/2025	**Matin**	25-30	② Faible – 5-15 km/h	① Ciel clair	① Aucune
	Après-midi	30-35	② Faible – 5-15 km/h	① Ciel clair	① Aucune

Les groupes biologiques investigués de manière plus spécifique en fonction de la saisonnalité de leur exigence écologique lors des différentes campagnes de terrain sont repris dans le calendrier ci-après. Cela n'empêche pas de noter également quelques observations opportunistes pour d'autres groupes biologiques.

Campagnes	Groupes ciblés	Observations opportunistes
Le **25/09/2024**	**Pré-diagnostic tout groupe** **Pose de plaque à reptiles**	
Le **23/01/2025**	Oiseaux hivernants Mammifères Chiroptères (gîtes d'hiver) Insectes (indices de présence du grand capricorne)	Amphibiens précoces
Du **02/04 au 03/04/2025** Incluant une nocturne	Oiseaux nicheurs (IPA) et migrateurs (+écoute nocturne) Amphibiens (+écoute nocturne) Reptiles	Mammifères Insectes (odonates, lépidoptères, autres)
Du **13/05 au 14/05/2025** Incluant une nocturne	Oiseaux nicheurs (IPA) (+écoute nocturne) Habitats/Flore Amphibiens (+écoute nocturne) Reptiles	Mammifères Insectes (odonates, lépidoptères, autres)
Du **30/06 au 01/07/2025** Incluant une nocturne	Oiseaux (dont nocturnes et crépusculaires) Mammifères chiroptères Insectes (lépidoptères, odonates, orthoptères) (+écoute nocturne) Amphibiens (+écoute nocturne)	Mammifères Reptiles

B.3. Méthodologie des inventaires faune-flore

B.3.1. Habitats et flore

Une étape préliminaire à l'aide de photographie aérienne permet de préparer et optimiser le parcours préférentiel *in situ* de l'aire d'étude parmi les grands types d'habitats distinguables (milieux cultivés, boisements, milieux aquatiques…). En parallèle à l'étude de la flore proprement dite, le parcours sur le terrain de la zone d'étude en saison favorable permet de relever les espèces caractéristiques des différentes formations végétales représentées et de définir leur délimitation géographique. Ces formations végétales sont ensuite rattachées aux référentiels typologiques de référence que sont CORINE Biotopes (BISSARDON et *al.* 1997) et EUNIS (LOUVEL et *al.*, 2013). En fonction de leur nature et de leur typicité, il est également discuté si elles peuvent correspondre à des habitats de l'Union Européenne tels que listés dans le manuel d'interprétation EUR15 et sa mise à jour EUR28 ainsi que dans les cahiers d'habitats au titre de la Directive « Habitats » pour le réseau Natura 2000.

L'ensemble de la zone d'étude est parcouru lors de campagnes de terrain en saison favorable afin de relever les listes floristiques pour ce qui est de la flore vasculaire c'est-à-dire les spermaphytes et les ptéridophytes dans les formations végétales représentées. Il est également noté la localisation des espèces végétales à statut particulier c'est-à-dire celles qui sont considérées comme patrimoniales et celles qui sont considérées comme invasives.

B.3.2. Faune

Les méthodes d'inventaire de la faune sont les mêmes que celles utilisées dans l'état des lieux initial, appliqué sur l'ensemble du tracé., à savoir :

Oiseaux

Les investigations de terrain du point de vue qualitatif mettent en œuvre des observations directes d'individus à vue, à l'œil nu et aux jumelles ainsi qu'à l'oreille. Ces observations peuvent être faites en se déplaçant sur l'ensemble du site ainsi que sur des points fixes afin d'échantillonner les différents habitats représentés. Les observations notées concernent également les signes de présence tels que plumes, nids, coquilles d'œufs, pelotes de réjection, fientes, empreintes. Les pelotes de réjection sont d'ailleurs un bon indice pour appréhender la fréquentation du site par les rapaces nocturnes et, par l'examen de leur contenu, sur les populations de micromammifères chassés. Les types de contact (individu isolé, couple, poussin…) sont indiqués pour pouvoir évaluer la nature de la fréquentation du site selon la période d'inventaire considérée (nidification, hivernage, migration). Les observations portant sur des espèces à statut patrimonial font l'objet d'une précision plus forte en termes de localisation et de quantification des effectifs. Des techniques de quantification relative peuvent être mises en œuvre en plus pour les oiseaux en période de nidification via des techniques de type IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) ou EFP (Échantillonnage Fréquentiel Progressif).

Dans cette étude complémentaire, 1 point IPA sur chacun des 7 sites d'étude sera défini et appliqué au printemps (au moins 2 visites). Sur les autres campagnes, les observations ponctuelles seront notées. Les oiseaux nocturnes et crépusculaires seront inventoriés en mai et en juillet, en période de reproduction.

Mammifères

Mammifères non-chiroptères

Les grands et moyens mammifères sont recensés lors de parcours systématique de la zone d'étude avec des observations directes d'individus à vue à l'œil nu et aux jumelles, des moyens indirects de type auditif ou via des relevés d'indices de présence tels que des empreintes, des coulées, des passages préférentiels, des reliefs de repas, des fèces, des terriers… Pour les micromammifères, cela repose notamment sur la recherche puis l'examen du contenu de pelotes de réjection de rapaces nocturnes. Il a été posé en plus un piège vidéo (dispositif prenant des vidéos lorsqu'un mouvement est détecté).

Mammifères chiroptères

Pour ce type d'écoute, des enregistrements d'ultrasons sont réalisés grâce à un système de détecteur/enregistreur automatique, composé d'un boîtier de modèle SM4BAT FS Wildlife Acoustics raccordé à un microphone SMM-U2 par un câble. Cet équipement est paramétré pour fonctionner durant toute la nuit plus une marge d'une heure par rapport au lever et au coucher du soleil. Cette approche permet de caractériser assez précisément la diversité (nombre d'espèces) des chiroptères fréquentant la zone du point d'écoute. L'analyse via le logiciel Sono Chiro, la quantification de l'activité et la détermination des niveaux de l'activité est développée dans le rapport faune-flore initial ainsi que les limites de cette méthodologie.

Dans cette étude, 1 SM4BAT sera posé durant 1 nuit sur le site de compensation hydraulique, le seul des 7 sites présentant un potentiel notable d'utilisation par les chiroptères.

Reptiles

Les investigations de terrain reposent sur le parcours de la zone d'étude en saison favorable et dans de bonnes conditions climatiques. Elles procèdent d'observations directes effectuées de manière discrète pour ne pas faire fuir les individus en phase d'insolation parmi les habitats d'exposition les plus favorables (talus, lisières, murets…) mais aussi de recherches d'indices tels que mue de serpent et sont accompagnées d'examens parmi des caches potentiellement favorables telles que des abris dans des anfractuosités ou bien aussi sous des plaques diverses…

Dans cette étude, toutes les zones complémentaires ont été minutieusement parcourues à la recherche de reptiles, dans de bonnes conditions météorologiques, en favorisant les zones minérales bien exposées.

Amphibiens

Les investigations pour ce groupe sont de trois types :

- La recherche de sites potentiels de reproduction (mares, fossés, ornières, plan d'eau, bassins…). Ces sites sont prospectés en journée durant la période favorable avec des observations directes visuelles, des écoutes et, le cas échéant, des captures temporaires et ponctuelles au filet troubleau le temps de l'identification *in situ* (avec une attention particulière au nettoyage du troubleau face au risque de propagation de maladie telle que les chytrides). Des prospections complémentaires en début de nuit durant la période favorable

sont mises en œuvre avec les mêmes modalités techniques. Les observations effectives sont qualifiées avec le nom de l'espèce, si possible le sexe, le stade de développement (pontes, larves, têtards…) et quantifiées (effectif réel ou classes d'effectif),

- La recherche de sites de repos potentiels (estivages et/ou hivernages) par l'examen des habitats potentiels favorables offrant des caches par exemple parmi des tas de bois ou des souches, des anfractuosités ou des cavités...,
- Les observations d'individus en migrations pré ou postnuptiales ou en simple transit lors du parcours général de terrain de la zone d'étude.

Dans cette étude, 1 seul site est à proximité immédiate d'un milieu aquatique (le parking des Tritons) mais chacun des sites fera l'objet d'une investigation complète (diurne et nocturne, 3 types d'investigations présentées plus haut).

Entomofaune

Lépidoptères

Les investigations portent essentiellement sur les rhopalocères dits « papillons de jour » complétées par la recherche en journée de quelques hétérocères dont l'écaille chinée qui est une espèce à statut particulier. Elles ont lieu en saison favorable et reposent sur le parcours de la zone d'étude avec des observations directes visuelles et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons le temps de l'identification *in situ*. Les investigations concernent majoritairement des adultes mais les chenilles sont également notées et identifiées *in situ* ou sur photographie quand des critères de détermination fiables sont présents.

Orthoptères et groupes proches (phasmes, mantes)

Les investigations reposent sur le parcours de la zone d'étude avec des observations directes visuelles, des écoutes pour les espèces stridulantes et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons ou via un filet fauchoir le temps de l'identification *in situ*. Le recours au filet fauchoir renforce si besoin la détectabilité des espèces présentes en effectif plus limité dans des milieux herbacés favorables.

Odonates

Les investigations pour ce groupe sont de deux types :

- La recherche d'exuvies dans les habitats aquatiques et leurs bordures si ce type d'habitat est représenté. L'exuvie d'une espèce est le meilleur témoin de son autochtonie sur le site considéré. Des exuvies sont collectées pour une identification au laboratoire du bureau d'études à l'aide d'ouvrages spécifiques et de matériel adapté de type loupe binoculaire,
- Le parcours de la zone d'étude intégrant une focalisation plus poussée au niveau des milieux aquatiques avec des observations directes à vue et ponctuellement la capture temporaire au filet à papillons le temps de l'identification *in situ* pour les adultes volants. Les observations sont qualifiées : sexe, comportement (vol, tandem, ponte…).

- **Coléoptères saproxylophages patrimoniaux**

Les investigations privilégient les quatre espèces suivantes : lucane cerf-volant, rosalie des Alpes, grand capricorne et pique-prune. L'état des connaissances bibliographiques sur ces espèces permet de cerner les aires de répartition et les potentialités globales de présence dans la zone d'étude. Deux types d'investigations sont mis en œuvre sur le terrain :

- Les observations directes visuelles d'individus au niveau de leur habitat préférentiel (tronc d'arbres) ou de manière opportuniste lors du parcours de la zone d'étude,
- La recherche d'existence d'habitats larvaires favorables tels que la présence de terreau parmi des cavités dans des troncs d'arbres par exemple pour le lucane cerf-volant ou le pique-prune, la présence des indices dont l'ancienneté est à apprécier tels que des trous d'émergence sur les troncs de la plante-hôte pour le grand capricorne.

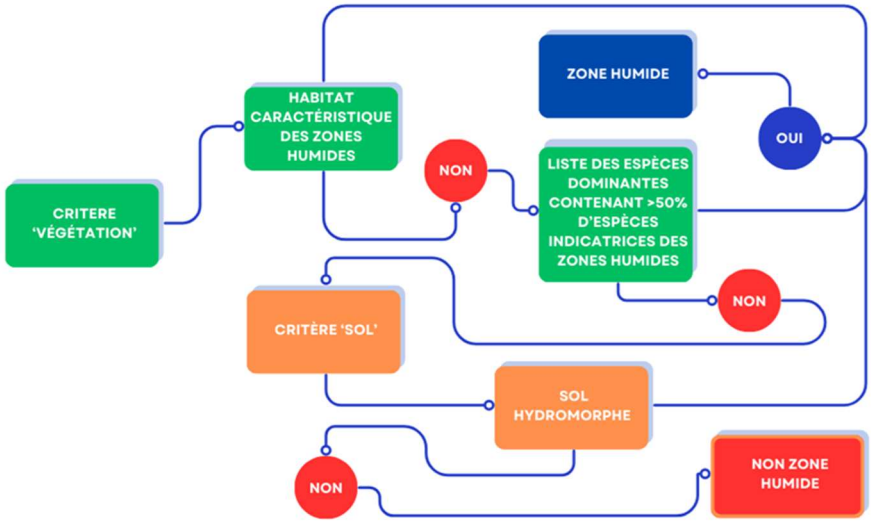
B.3.3. Zones humides

Dans l'article L. 211-1 du Code de l'Environnement, modifié par loi de création de l'Office français de la biodiversité (OFB) du 24 juillet 2019, est indiqué ce qui est entendu comme étant une zone humide : *« on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».*

L'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009, précise les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 124-7-1 et R. 211-108 du Code de l'Environnement. La circulaire ministérielle du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en précise les modalités de mise en œuvre.

Le principe des investigations de terrain repose sur des critères :

- de **végétation** selon :
    - soit les habitats à partir de la typologie de référence CORINE Biotopes (ou du Prodrome des végétations de France) ;
    - soit à partir de relevés floristiques de type présence et abondance d'espèces hygrophiles retenues dans l'arrêté ;
- de **sols**, au moyen de sondages pédologiques à l'aide d'une tarière à main.



Ces critères sont alternatifs et non pas cumulatifs : seul l'un des deux critères (végétation ou pédologie) est suffisant pour caractériser les zones humides.

Dans cette étude complémentaire, les sondages pédologiques seront faits à l'automne 2024 et les relevés de végétation au printemps 2025, lorsque la végétation sera à un bon niveau de développement pour permettre sa détermination.

Voici une carte des prélocalisations des prédispositions des zones humides sur le territoire de Caen (Source : DREAL Normandie). Cette carte montre la nécessité d'effectuer une étude des zones humide sur le site de compensation hydraulique et le parking des Tritons.

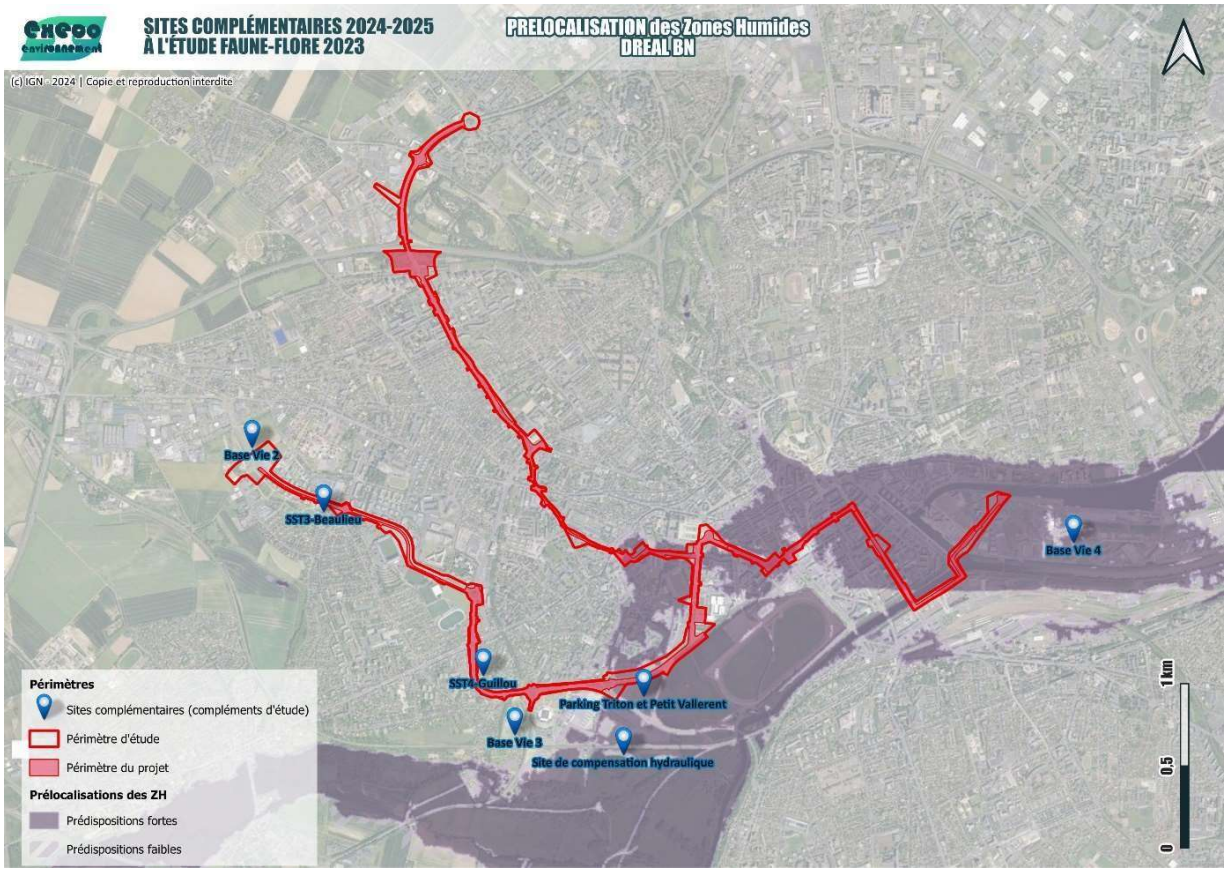


Figure 2. Carte de prélocalisation des zones humides sur le territoire de Caen (Source DREAL Normandie)

B.3.4. Limites

L'environnement urbain a imposé diverses contraintes à cette étude de la faune et de la flore :

- Les sites sont, pour certains, des sites déjà utilisés par la ville pour différentes activités. Certains ont connu une modification durant l'étude, influant sur la faune et la flore fréquentant le site. Par exemple, au cours de l'étude, dans le site de la SST4-Guilloux, les maisons et les végétaux présents initialement sur le site ont été rasés ce qui a beaucoup changé la structure du site. La base-vie 4 (sur la presqu'île) faisait intégralement partie du chantier de rénovation du quai de Normandie, ce qui modifiait à chaque campagne son agencement.
- La gestion intensive des espaces verts de la ville ne permet pas à la flore de s'exprimer pleinement et cela peut limiter la détermination des espèces (exemple : orchidées sur le parking Beaulieu).
- Les bâtiments, routes, parkings et autres infrastructures réduisent la surface disponible pour les habitats naturels et les fragmentent en petites parcelles isolées. Cela limite les déplacements des espèces et leur fréquentation des sites d'étude, donc l'observation des espèces.
- Pollution sonore : le bruit constant du trafic, des chantiers, des activités humaines, perturbe la communication et le comportement des animaux, et la détectabilité des espèces par l'opérateur.
- Pollution lumineuse **:** l'éclairage artificiel nocturne modifie les cycles biologiques des espèces et ne permet pas de les observer dans des conditions naturelles. Par exemple, le site de compensation hydraulique et le parking des Tritons se trouvent à quelques mètres du parc des expositions où la fête foraine en mai a apporté beaucoup d'éclairage la nuit : l'écoute nocturne de la campagne de printemps a pu être en partie impactée par cette activité nocturne.



Figure 3. La fête foraine en mai 2025 à proximité du parking des Tritons et de la zone de compensation hydraulique

B.4. Méthodologie d'évaluation du niveau d'enjeu écologique

Dans les différents chapitres du diagnostic écologique, l'analyse de l'intérêt patrimonial des différents groupes biologiques (habitats et espèces) est fondée notamment sur une combinaison des critères relatifs à leurs statuts (Figure 4 et Figure 5) : protection, menace (liste rouge), rareté, déterminante de ZNIEFF, sensible pour la Trame Verte et Bleue (TVB), ceci à différentes échelles administratives (européenne, nationale, régionale) et selon l'état des connaissances. Ainsi les enjeux écologiques sont répartis entre un enjeu très fort, un enjeu fort, un enjeu moyen ou encore un enjeu faible. Dans certaines situations, il y a peu ou pas d'enjeu.

La problématique des espèces exotiques envahissantes (thématique abrégée en EEE) est également prise en compte en combinant le potentiel invasif de cette espèce (avéré, potentiel) et l'expression de celle-ci sur le site d'étude (habitat fréquenté et étendue de la présence/abondance).

À l'échelle du site étudié, le niveau de l'intérêt effectif et de l'enjeu écologique associé repose aussi sur des éléments de pondération liés à la nature des données biologiques : superficie et naturalité des habitats, partie du cycle biologique accompli dans le site d'étude (reproduction effective ou très probable valorisée, gîte effectif…), ampleur des effectifs, récurrence et ancienneté des observations, diversité des espèces patrimoniales (cortège).

Les niveaux d'enjeu par ordre croissant sont ainsi : **peu ou pas d'enjeu**, **enjeu faible**, **enjeu moyen**, **enjeu fort** et **enjeu très fort**.
C'est à partir de ces éléments et de ceux relatifs au projet que vont être évalués ensuite les impacts des activités. Différentes mesures selon la typologie et séquence ERC (Eviter-Réduire-Compenser) sont ensuite développées pour a minima maintenir, voire si possible améliorer globalement l'intérêt écologique local.

Il est repris sur les cartes de synthèse des enjeux les espèces et les habitats patrimoniaux qui ont montré une présence locale significative et une récurrence démonstrative.

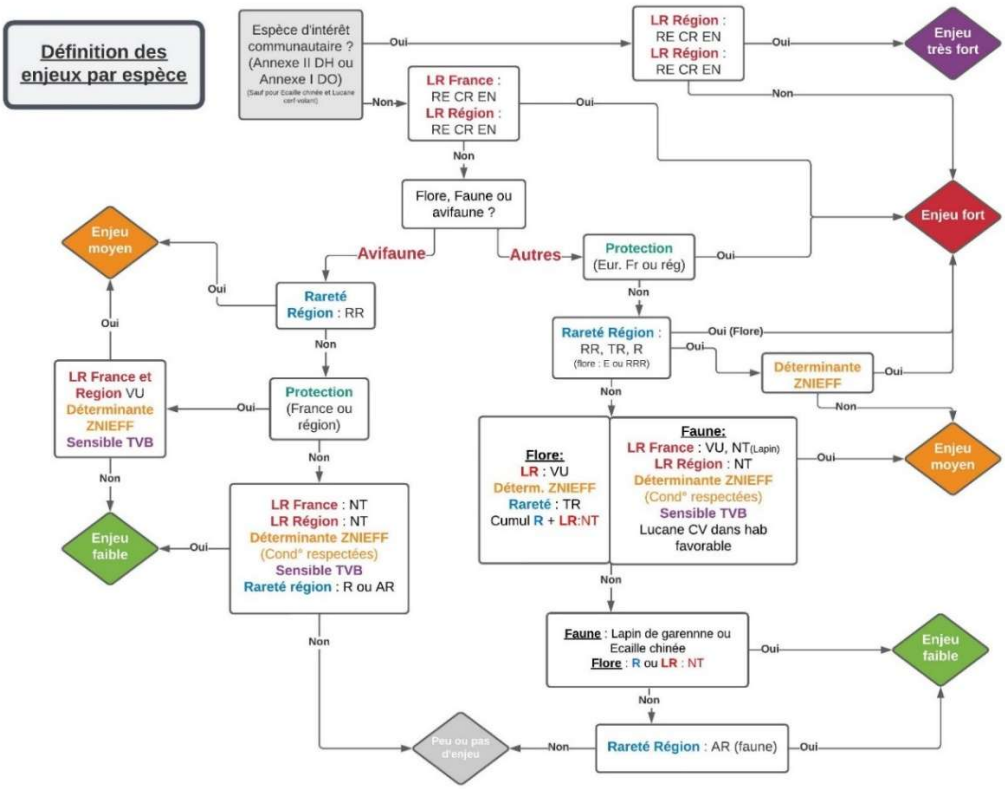


Figure 4. Arbre de décision pour la définition des enjeux par espèce (ExEco)

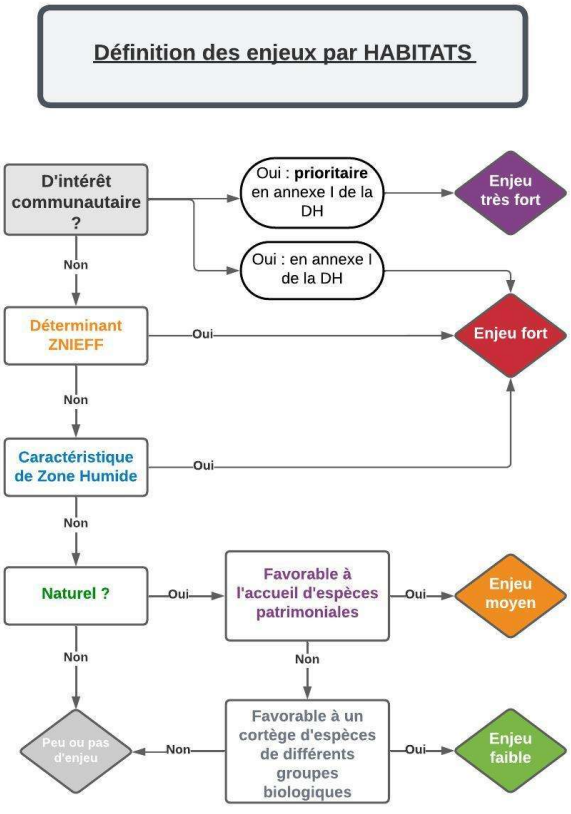


Figure 5. Arbre de décision pour la définition des enjeux par habitats (ExEco)

C. Résultats des investigations écologiques

C.1. Résultats généraux par groupes

De manière générale, les sites d'étude sont des sites urbains, pour certains en friches, d'autres, au contraire, très gérés. Certains ont même évolué au cours de l'étude. Un seul présente un milieu aquatique, le parking des Tritons.

Le nombre d'espèce caractérisant la biodiversité n'est donc pas très élevé. Beaucoup d'espèces sont des espèces communes à très communes. Les sites en eux-mêmes sont assez peu fréquentés et les contacts se concentrent souvent en périphérie des zones du projet.

Groupes	Résultats bruts
Flore et habitats	186 espèces dont 6 espèces exotiques envahissantes (EEE) potentielles ou avérées au niveau régional. Habitats de friches urbaines pionnières et remaniées, pelouses et prairies urbaines fauchées mésophiles à mésohygrophiles, sans intérêt patrimonial notable. Aucun habitat d'intérêt communautaire ou prioritaire (directive habitat faune flore) n'a été recensé. 3 haies dont 2 plantées et juvéniles. Si elles n'ont pas encore développé un potentiel écologique intéressant, elles pourraient dans l'avenir montrer une attractivité pour certains groupes faunistiques (faune en général dont les oiseaux voire les reptiles).
Zones humides	Une noue humide a été recensée par un relevé de végétation sur le site de compensation hydrologique. Le diagnostic par le critère sol est non conclusif réglementairement du fait de la superficialité des sols investigués.
Oiseaux	39 espèces dont **27 protégées**. Certaines présentent un statut de menace au niveau national et/ou régional.
Mammifères	5 espèces dont 1 « quasi-menacée » (lapin) et 1 invasive (ragondin) Chiroptères : **4 espèces, toutes protégées mais très communes**
Reptiles	1 espèce : le lézard des murailles (**espèce protégée**)
Amphibiens	1 espèce : la grenouille verte commune (**espèce protégée**)
Insectes	**Pas d'espèces protégées** Lépidoptères : 15 espèces communes Odonates : 6 espèces communes Orthoptères : 5 espèces communes

C.2. Résultats par site

Les sites étant séparés géographiquement et ne pouvant pas avoir de lien biologique, il a été choisi de présenter les résultats individuellement par site d'étude.

Site de compensation hydraulique

Ce site est situé à proximité de la ligne de chemin de fer, au sud du parc des expositions. Le site est longé par un chemin faisant partie d'un ensemble de sentiers reliant la prairie à Louvigny.

Ce site fait partie de la ZNIEFF de Type 2 : Bassin de l'Odon. Cette ZNIEFF s'étend sur plus de 2000 ha et représente une véritable "coulée" boisée à travers la plaine de Caen, et lui confère, de ce fait, un intérêt paysager considérable.



Figure 6. Carte de localisation du site de compensation hydraulique

Étude des habitats et de la flore

Le site est composé d'une friche remaniée dans sa partie ouest et ceinturée de talus couvert de végétations piquetées et rudérales, ainsi que d'une prairie gérée par fauche ou tonte à l'est. Celle-ci est dominée par des graminées communes et ubiquistes : Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), Fromental élevé (*Arrhenatherum elatius*), de l'Ivraie (*Lolium sp.*) et de pâturins (*Poa sp.*). Sont aussi retrouvées l'Achillée millefeuille (*Achillea millefolium*), le Trèfle des prés (*Trifolium pratense*) et la Pâquerette vivace (*Bellis perennis*). La zone présente également quelques petits fourrés arbustifs de saules (*Salix atrocinerea, Salix alba*) et de cornouillers (*Cornus sanguinea*).



Figure 7. Friche et talus herbacés – Site de compensation hydraulique



Figure 8. Prairie – Site de compensation hydraulique

La base de données de l'INPN, OpenObs, indique la présence de plusieurs espèces déjà recensées sur le site : l'Onagre bisannuelle (*Oenothera biennis*) et le Gaillet des marais (*Galium palustre*) en 2019. Ces espèces n'ont pas été retrouvées lors des campagnes de terrain.

Avec cette campagne, le nombre d'espèces inventoriées est porté à **63** sur ce site. Parmi ces espèces, **3** sont classées Exotiques Envahissantes (EEE) :

- L'Érigéron très fleuri (*Erigeron floribundus* ; IP),
- L'Arbre-à-papillons (*Buddleja davidii* ; IA),
- Le Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens* ; IA).

Cependant, **aucune espèce de flore d'intérêt patrimonial** n'a été observée sur ce site.

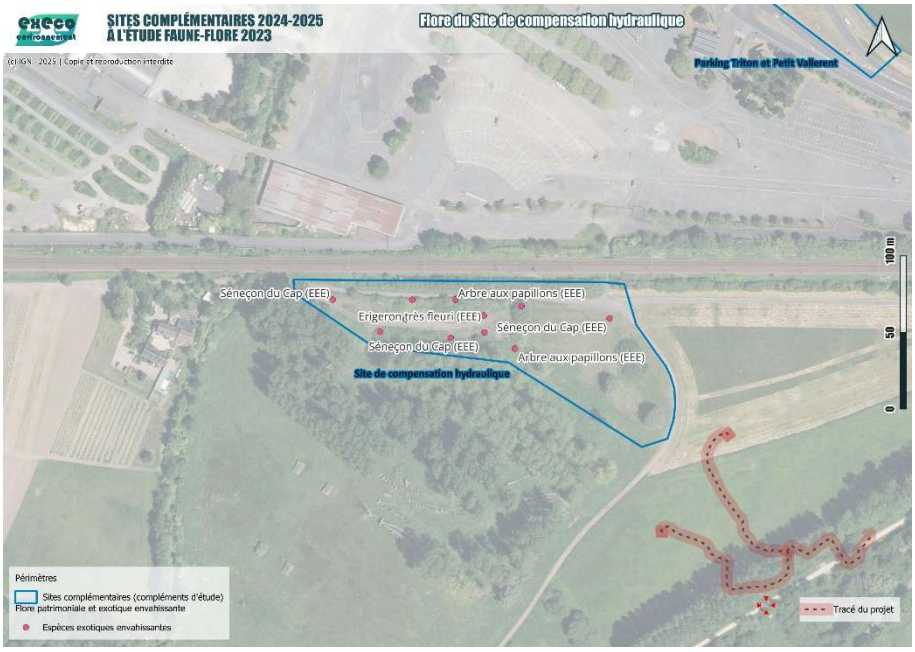


Figure 9 : Flore d'intérêt - site compensation hydraulique

Étude de la faune

Ce site est le plus « naturel » des différents sites étudiés dans cette étude : il est à proximité immédiate de prairies humides et de boisements, dans un secteur assez peu fréquenté par l'homme.

Les différentes campagnes ont permis d'inventorier des espèces d'oiseaux des zones buissonnantes et arbustives, mais aussi des espèces liées d'avantage aux milieux humides telles que la bouscarle de Cetti ou la cisticole des joncs. Pour la surface étudiée, la diversité est assez bonne avec une quinzaine d'espèces observées ou entendues. L'IPA a donné une note de 4.5 pour le premier passage, et de 15 pour le second passage.

C'est le seul site ou le **lézard des murailles** a été observé. Il profite de la ligne de chemin de fer (apprécié des reptiles) et des zones de dépôt qui forment un milieu minéral entouré de zones végétales, zones refuges pour ces espèces. C'est une espèce protégée mais qui se rencontre assez facilement.

Pour l'étude des chiroptères, un enregistreur à ultrasons (SM4BAT) a été posé durant une nuit sur ce site en été (fin juin début juillet). Il a permis d'inventorier **4 espèces de chiroptères**, 3 pipistrelles très communes (de Kühl, de Nathusius, et la pipistrelle commune) et la sérotine commune. Ces espèces ont déjà été inventoriées dans la mission de base (inventaires faune-flore sur le tracé de la future ligne) et ont comptabilisé les plus fortes activités. Ce sont les espèces de chiroptères qui représentent le plus faible enjeu. Néanmoins, les chiroptères restent des espèces protégées en France et inscrites à l'annexe 4 de la DHFF.

Il n'y a pas eu d'espèce protégée contactée dans les groupes de mammifères ou d'insectes.

Il n'y a pas eu d'amphibien observé sur ce site.

Étude des zones humides

L'étude des prélocalisations de la DREAL Normandie montre une prédisposition faible sur le site,



Figure 10. Carte des prélocalisations des zones humides sur le site de compensation hydraulique

probablement dû à des remblais connus.

L'étude par sondages pédologiques a été réalisée le 10/10/2024. Il n'y a pas été détecté de traces de zone humide dans le sol. Les sondages ont été interrompus à 15-30 cm : les remblais dans le sol ne permettent pas des sondages plus profonds. Il y a eu 3 sondages sur la zone en prairie mais la zone plus rudérale très remaniée (remblayée) n'a pas pu être creusée.

➔ **Aucune zone humide n'a été inventoriée par sondages pédologiques sur ce site.**

En complément des sondages pédologiques, trois relevés de flore caractéristique des zones humides ont été effectués selon la méthode *espèces* du critère *flore* défini par l'arrêté du 24 juin 2008. Deux de ces relevés ne mettent pas en évidence de végétation indicatrice de zone humide.

Un relevé dans le fossé à l'Est du site met en évidence la présence d'une végétation caractéristique de zone humide. Celui-ci présente des espèces telles que la Baldingère faux-roseau (*Phalaris arundinacea*), la Menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et le Saule blanc (*Salix alba*).

➔ **Un relevé floristique met en évidence la présence d'un habitat de zone humide.**



Figure 11.Carte de localisation des sondages pédologiques et relevés floristiques sur le site de compensation hydraulique

<u>Enjeux écologiques :</u>
La présence de linéaires arbustifs en périphérie du site, la proximité d'habitats naturels, et le caractère humides des habitats environnant favorise la présence d'une certaine diversité d'oiseaux.
Dans le cadre d'une remise en état, il serait favorable à la faune de conserver quelques linéaires arbustifs et îlots arborés (pour les oiseaux et chiroptères) ainsi que quelques amas de pierres favorables au lézard des murailles. Après travaux, cette zone sera très rapidement recolonisée par la biodiversité.



Figure 12. Zones buissonnantes et petits bosquets fréquentés par certaines espèces d'oiseaux

Base-vie 2 : Parking Beaulieu

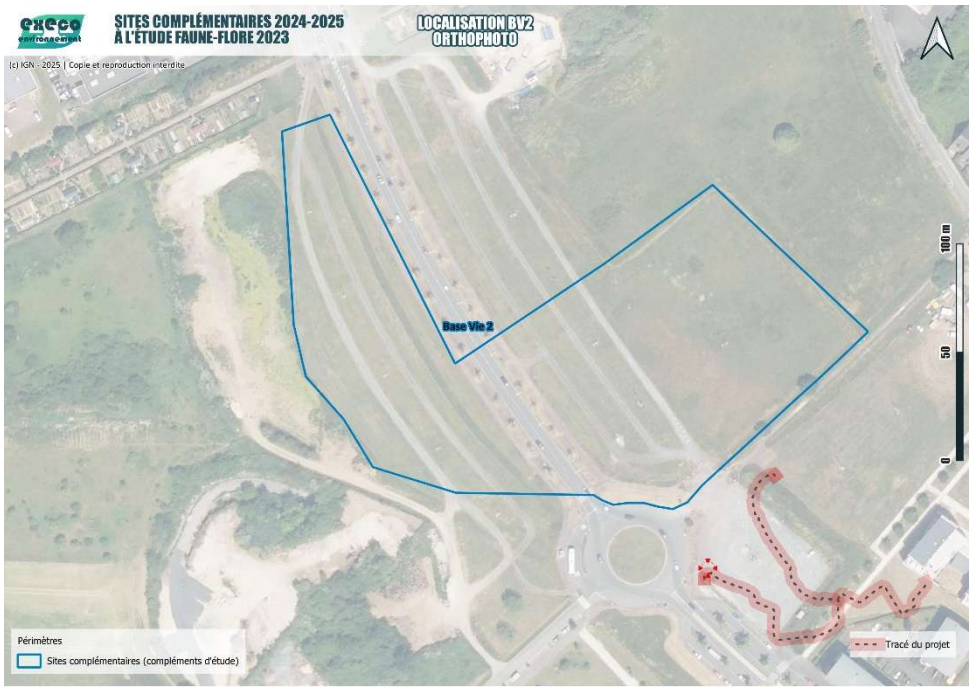


Figure 13. Carte de localisation de la Base-vie 2 (en bleu)

Étude des habitats et de la flore

La zone d'étude BV2 est constituée d'une grande zone de pelouse urbaine rase, dominée par le Pâturin annuel (*Poa annua*), les trèfles (*Trifolium repens, T. pratense*), la Pâquerette vivace (*Bellis perennis*) et l'Achillée millefeuille (*Achillea millefolium*). Compte tenu de son contexte très urbain, elle semble relativement diversifiée avec la présence d'orchidées indéterminables (observation en 2024) sur les seuls restes liés à l'entretien fréquent du milieu (tonte). Il s'agit très certainement de l'Orchis bouc (*Himantoglossum hircinum*), l'Ophrys abeille (*Ophrys apifera*) et/ou de l'Orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*). Il s'agit dans tous les cas d'espèces communes, mais dans le cas de l'Orchis bouc et de l'Ophrys abeille, d'espèces citées sur la liste rouge de la flore du massif armoricain de 1992 mais sans retenir d'intérêt patrimonial notable. Elles sont toutes les trois présentes diffusément dans la zone d'étude et plus généralement dans les pelouses urbaines, les délaissés routiers et certaines friches anthropisées.



Figure 14. Pelouses rases et orchidée indéterminée de la BV2

Avec cette campagne, le nombre d'espèces inventoriées est porté à **67** sur ce site. Parmi ces espèces, **3**

sont classées Exotiques Envahissantes (EEE) :

- L'Érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* ; IP), présent dans la haie au sud-est du site.
- Le Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens* ; IA), présent au niveau de l'entrée du parking
- L'Arbre-à-papillons (*Buddleja davidii* ; IA), en bordure de la route.

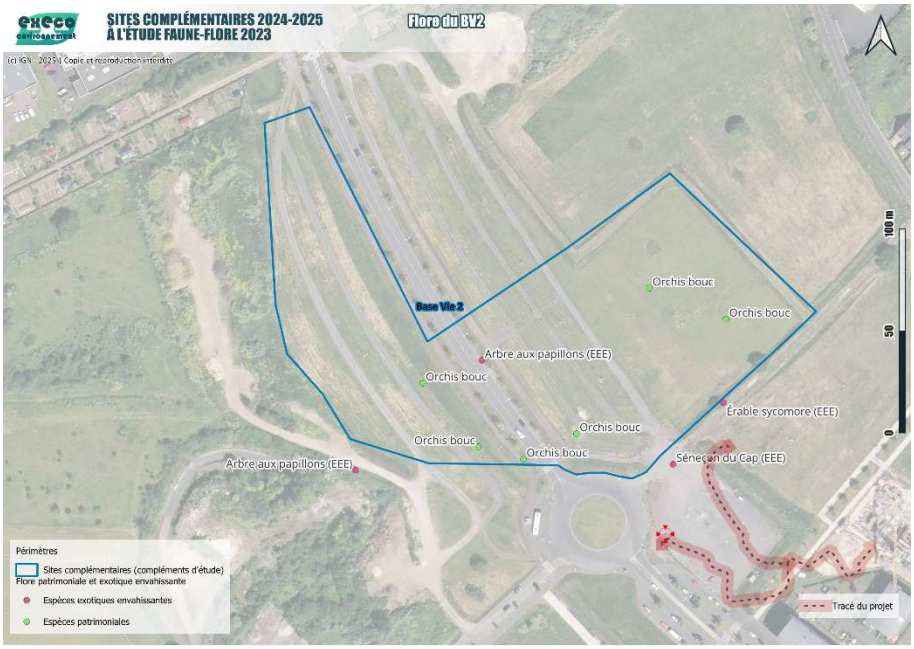


Figure 15 : Flore d'intérêt – BV2

Étude de la faune

L'étude se portant essentiellement sur les zones de pelouse dans un contexte urbain (boulevard) et très peu diversifié, les observations faunistiques ont été assez peu nombreuses.

La pelouse rase du site est exploitée par les pigeons bisets, les pies bavardes ou encore les corneilles noires dans leur recherche de nourriture (insectes du sol par exemple). Les lignes électriques en hauteur sont utilisées comme perchoir par l'étourneau sansonnet ou les oiseaux de passage. Néanmoins, la grande partie de la biodiversité fréquente les zones buissonnantes à l'ouest, en marges du site d'étude. Ces zones apportent des espèces telles que la linotte mélodieuse, le chardonneret élégant, l'accenteur mouchet ou encore et le rouge-gorge familier par exemple. Une quinzaine d'espèces ont été inventoriées, en grande partie grâce à ces zones buissonnantes. L'IPA a donné une note de 3 pour le premier passage, et de 8.5 pour le second passage.

Le lapin de garenne est présent sur l'ensemble du site, mais les terriers se trouvent plutôt dans la zone de fourrés à l'ouest. Il fréquente volontiers la pelouse rase pour se nourrir.

Le groupe des insectes n'est pas favorisé par la pelouse rase : quelques papillons et orthoptères très communs ont été observés, notamment en faveur des zones de roncier.

Les reptiles n'ont pas fait l'objet d'observation pour cette étude. Rappelons que le lézard des murailles a été observé dans l'étude précédente dans la zone de remblais (extérieur à la zone de la BV2).

Les amphibiens ne trouvent pas d'habitats favorables à leur présence sur ce site.

Rappelons que ce site se situe à proximité de l'entrée de la carrière de la Maladrerie, gîte hivernal d'importance régionale pour les chiroptères. À l'automne, en période de swarming, les chiroptères peuvent utiliser la zone arbustive à l'ouest de la zone d'étude.

Enjeux écologiques :
L'enjeu principal se porte sur les zones buissonnantes en marge du site, qui ne seront pas impactées par le périmètre de la BV2. Seul l'enjeu chiroptère reste inchangé par rapport à l'étude de l'état initial.



Figure 16. Aperçu de la zone ouest de la BV2

Base-vie 3 : palais des sports

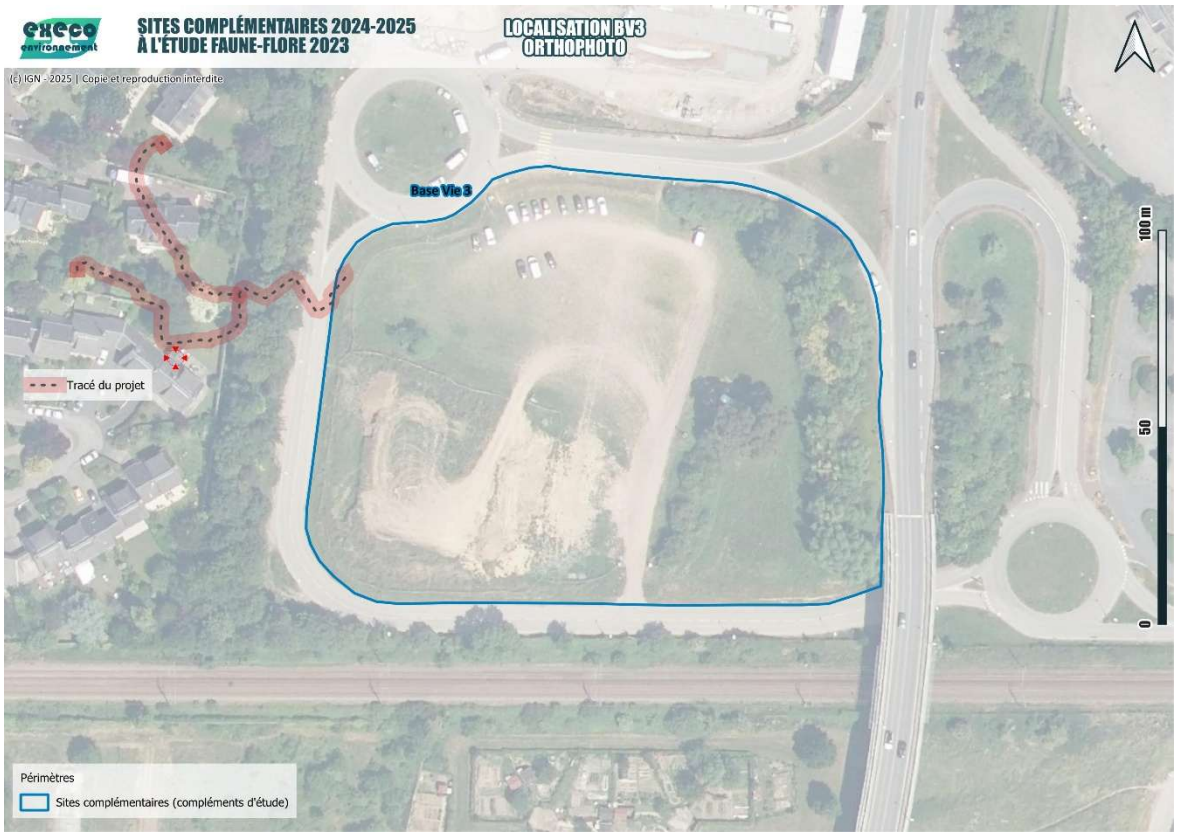


Figure 17. Carte de localisation de la BV 3

Étude des habitats et de la flore

La base-vie 3 est composée d'une prairie pionnière fauchée et piétinée à l'Ouest, entourée d'une haie sur talus récemment plantée. Un chemin traverse le site du nord au sud, et est bordé d'une seconde haie plantée et jeune également. La partie Est derrière la haie ne présente pas de traces de passage fréquent ni d'une gestion particulière au moment de la campagne. Le cortège floristique observé est très banal et constitutif des friches eutrophes urbaines avec de petites graminées comme les pâturins (*Poa sp.*), mais aussi des cirses (*Cirsium arvense*), le Lamier pourpre (*Lamium purpureum*), la Mercuriale annuelle (*Mercurialis annua*) et la Mauve des bois (*Malva sylvestris*). Une troisième haie, plus large, longe le site sur son côté Est. Celle-ci comporte plusieurs strates différentes et de nombreuses espèces (Frêne, Chêne pédonculé, Sureau, Aubépine, Cornouiller notamment).

Les haies et les fourrés, notamment ceux les plus développés, soient plus susceptibles de montrer une attractivité pour certains groupes faunistiques (faune en général dont les oiseaux voire les reptiles). À ce titre, elles doivent être considérées comme habitats d'espèces protégées.

Avec cette campagne, le nombre d'espèces inventoriées est porté à **64** sur ce site. Parmi ces espèces, **1** seule est classée Espèce Exotique Envahissante (EEE) :

- L'Érigéron très fleuri (*Erigeron floribundus* ; IP), que l'on retrouve dans la haie plantée sur le pourtour Ouest

Aucune espèce de flore patrimoniale n'a été observée.



Figure 18. Prairie piétinée et remaniée (BV3)

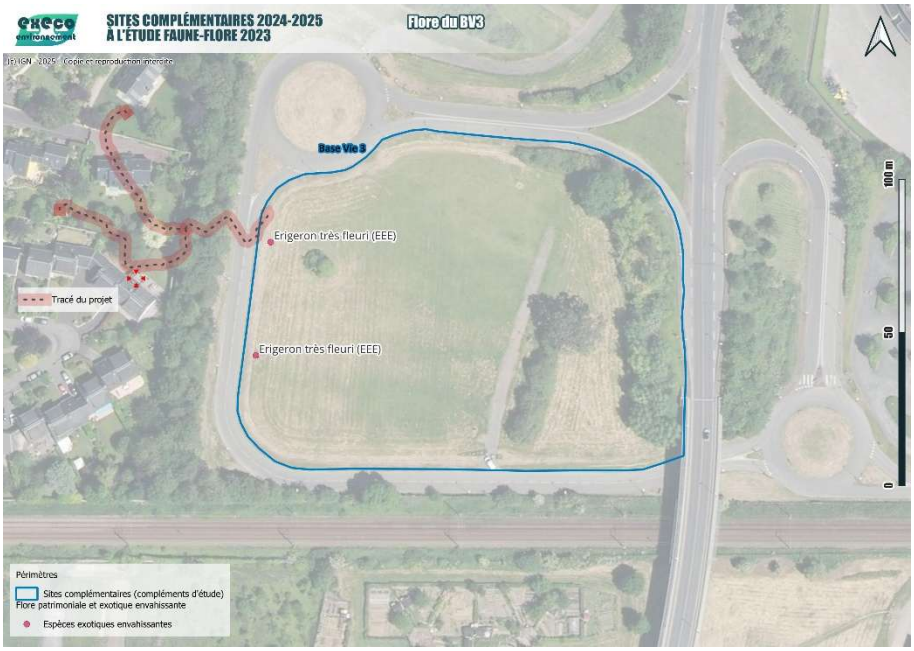


Figure 19 : Flore d'intérêt – BV3

<u>Étude de la faune</u>

L'étude s'est portée essentiellement sur une zone de pelouse, entourée d'une haie nouvellement plantée et d'un contexte périphérique arboré. Les observations faunistiques ont été assez peu nombreuses.

La pelouse rase du site est exploitée par quelques pigeons bisets, corneilles noires et corbeau freux dans leur recherche de nourriture (insectes du sol par exemple). Les oiseaux utilisant vraiment le site, notamment les zones buissonnantes ou les arbres à l'est du site non impactées par la surface de la future BV3, sont essentiellement des représentants du groupe des passereaux (mésanges, accenteur mouchet, troglodyte mignon). Certaines espèces sont de passage sur le site et utilisent les alentours (bâtiments ou zones plutôt boisées ou buissonnantes accompagnant la ligne de chemin de fer) : Chardonneret élégant, linotte mélodieuse, hirondelles rustiques, …

L'IPA a donné une note de 2.5 pour le premier passage, et de 9 pour le second passage.

Un arbre mort étouffé par du lierre et un petit arbre (*Prunus*) sont présents au milieu de la zone

enherbée et peuvent représenter une zone refuge pour certains animaux. Il est donc recommandé de conserver ces végétaux.

Le groupe des insectes n'est pas favorisé par la pelouse rase : quelques papillons et orthoptères très communs ont été observés, notamment en faveur des zones de roncier.

Les reptiles et les amphibiens ne trouvent pas d'habitats favorables à leur présence sur ce site.

Enjeux écologiques :
L'enjeu principal se porte sur les zones buissonnantes et sur la haie arborée à l'est qui ne seront pas impactées par le périmètre de la BV3.

Base-vie 4 : presqu'île



Figure 20. Carte de localisation de la Base-vie 4

Étude des habitats et de la flore

La friche industrielle située sur l'ancien site du marché de gros de la presqu'île de Caen est caractérisée par des végétations rudérales et éparses, caractéristiques des espaces remaniés. Partiellement en chantier au cours de la dernière campagne de terrain, elle abrite plusieurs espèces envahissantes :

- L'Érigéron très fleuri (*Erigeron floribundus* ; IP),
- L'Arbre-à-papillons (*Buddleja davidii* ; IA)
- Le Séneçon du Cap (*Senecio inaequidens ;* IA).

Au total, **69 espèces** ont été observées.

Aucun enjeu sur la flore n'est pour l'instant à mettre en avant sur ce site. Une attention particulière aux espèces exotiques envahissantes doit être portée.

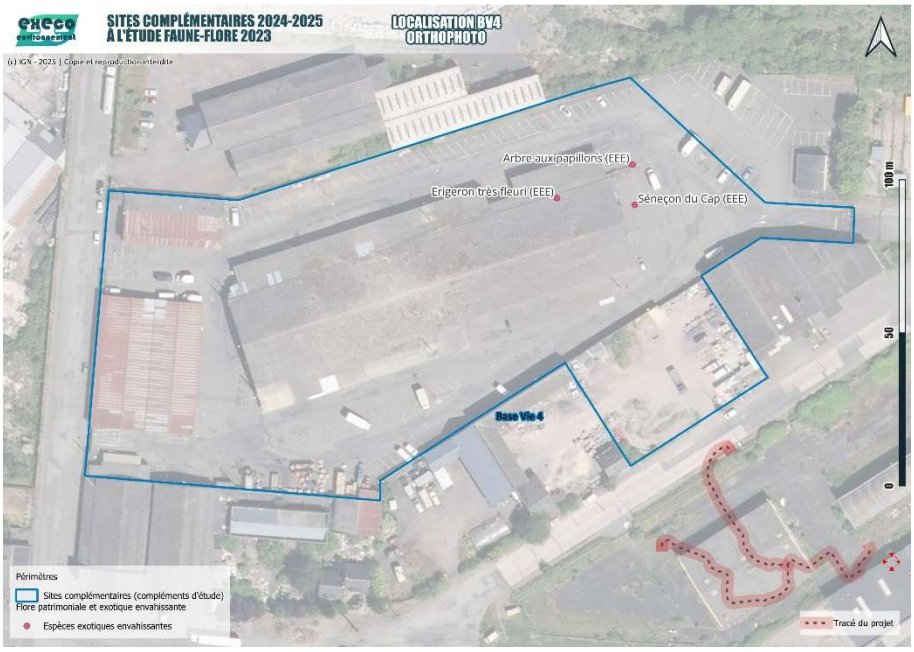


Figure 22 : Flore d'intérêt – BV4



Figure 21. Friches rudérales sur le site de l'ancien marché de gros (BV4)

Étude de la faune

Les investigations ont été menées dans une zone industrielle, sur une parcelle où les bâtiments ont été détruits. Il y a très peu de végétation sur le site ce qui donne un sol très minéral. Les quelques espèces d'oiseaux observées ne s'y posent pas et le survol seulement. Quelques goélands ont montré des signes d'inquiétude car semblent nicher sur les bâtiments de la zone. L'IPA a donné une note de 1 pour le premier passage, et de 4 pour le second passage. Ce résultat très faible est à l'image de la potentialité d'accueil de la zone.

Une végétation rudérale s'est installée et attire quelques insectes très communs (butineurs dont papillons, orthoptères). Ce contexte rudéral peut être favorable aux reptiles mais malgré une attention particulière, aucun individu n'a été observé : le dérangement du chantier peut expliquer la raréfaction de certaines espèces habituellement présentes.

Enjeux écologiques :
L'enjeu principal se porte sur les espèces invasives floristiques présentent sur la BV4 : une attention particulière devra leur être porté.



Figure 23. Carte de localisation de la SST3

Étude des habitats et de la flore

Située en contexte urbain dans une coulée verte, il s'agit d'un carré de pelouse urbaine. Le cortège floristique est très pauvre et très commun avec **17 espèces**, notamment du Pâturin annuel (*Poa annua*), des Pâquerettes vivaces (*Bellis perennis*), des Pissenlits (*Taraxacum*). À souligner, la présence d'un grand Érable sycomore (espèce invasive potentielle en Normandie) et d'une haie de Thuya plié (*Thuja plicata*) qui n'est pas indigène mais non considéré comme invasif en Normandie.



Figure 24. Pelouse urbaine (SST3)

Aucun enjeu sur la flore n'est à mettre en avant sur ce site.

Étude de la faune

Le site se situe en contexte urbain (immeuble, boulevard) et représente 278 m² de pelouse rase. La nature et la superficie du site, n'ont pas permis d'inventorier une grande diversité d'espèces de faune. La

présence de l'érable et de 2 m de haie de thuyas sur l'un des côtés peut potentiellement attirer des oiseaux, leur servant de refuge ou potentiellement de zone de nidification. Il est donc recommandé de conserver au moins l'érable et de protéger son tronc. L'IPA a donné une note de 2 pour le premier passage, et de 3 pour le second passage. Ce résultat très faible est à l'image de la potentialité d'accueil de la zone. Les espèces inventoriées se résument à des individus vus ou chantant dans les environs de la zone (merle noir, rouge-gorge familier, pigeon ramier, pie bavarde).

Une espèce remarquable a été observée de nuit à proximité de cette zone : **le lucane cerf-volant**. Il était dans l'allée piétonne longeant le site. Il utilise la trame verte locale pour se déplacer. La surface de la SST3 ne représente pas un habitat favorable pour son écologie.

La potentialité d'accueil des reptiles et des amphibiens est très faible.



Figure 25. Femelle du lucane cerf-volant observé à proximité de la SST3

Enjeux écologiques :
Aucun enjeu n'est à mettre en avant pour ce site, si ce n'est la nécessité de conserver l'érable potentiellement intéressant pour les insectes (lucane cerf-volant) et les oiseaux.



Figure 26. Vue d'ensemble de la SST3

Sous-Station 4 : rue Beau site

Au cours de l'étude, dans le site de la SST4 -Guilloux, les maisons et les végétaux présents initialement sur le site ont été rasés ce qui a beaucoup changé la structure du site. Cela n'a pas favorisé une meilleure fréquentation du site par la faune ou la flore. Les listes d'espèces pour ce site sont très modestes.

Septembre 2024	Mai 2025
	
	



Figure 27. Carte de localisation de la SST4

Étude des habitats et de la flore

Le site est situé en contexte très urbain, il est caractérisé par des végétations rudérales et éparses. Le cortège floristique apparaît assez commun, avec des espèces des friches pionnières. Le site abrite par ailleurs plusieurs espèces exotiques envahissantes :

- L'Érigéron très fleuri (*Erigeron floribundus* ; IP),
- Le Séneçon de David (*Senecio inaequidens* ; IA).
- Le Laurier-palme (*Prunus laurocerasus* ; IA), présent dans la haie qui borde les habitations, ainsi que l'Arbre-à-papillons (*Buddleja davidii* ; IA) à proximité de la clôture du site. Ces deux espèces ne sont pas directement dans le périmètre d'étude mais à proximité immédiate de celui-ci.

Au total, **71 espèces** ont été observées sur le site.

Aucun enjeu sur la flore n'est pour l'instant à mettre en avant sur ce site. Une attention particulière doit être portée aux espèces exotiques envahissantes.



Figure 28. Laurier-palme et Arbre-à-papillons sur le site SST4.

Étude de la faune

Le site se situe en contexte très urbain (lotissement, boulevard). La nature et la superficie du site (624m²) n'ont pas permis d'inventorier beaucoup d'espèces de faune. Le site concerné par la SST4 était constitué d'un pavillon (non habité et condamné) au nord et sa cour arrière avec quelques végétaux. La maison ne présentait pas d'ouverture permettant l'installation de chiroptères. Les maisons ont été démolies durant l'hiver 2024-2025. Une grande surface remaniée avec très peu de végétation est maintenant en place sur le site. Celui-ci est très peu favorable à la fréquentation de la faune. Les pieds de mur ont été minutieusement inventoriés à la recherche de reptiles (sans résultat).

Quelques papillons très communs fréquentent les fleurs des plantes rudérales.

Les oiseaux sont très peu nombreux car le site n'offre pas de raison de s'y attarder. L'IPA a donné une note de 1 pour le premier passage (pigeons ramiers en vol), et de 4 pour le second passage (pigeons, accenteur mouchet, martinet noir, merle noir). Ce résultat très faible est à l'image de la potentialité d'accueil de la zone.

Enjeux écologiques :
Aucun enjeu n'est à mettre en avant pour ce site, si ce n'est la surveillance des espèces invasives.

Parking des Tritons

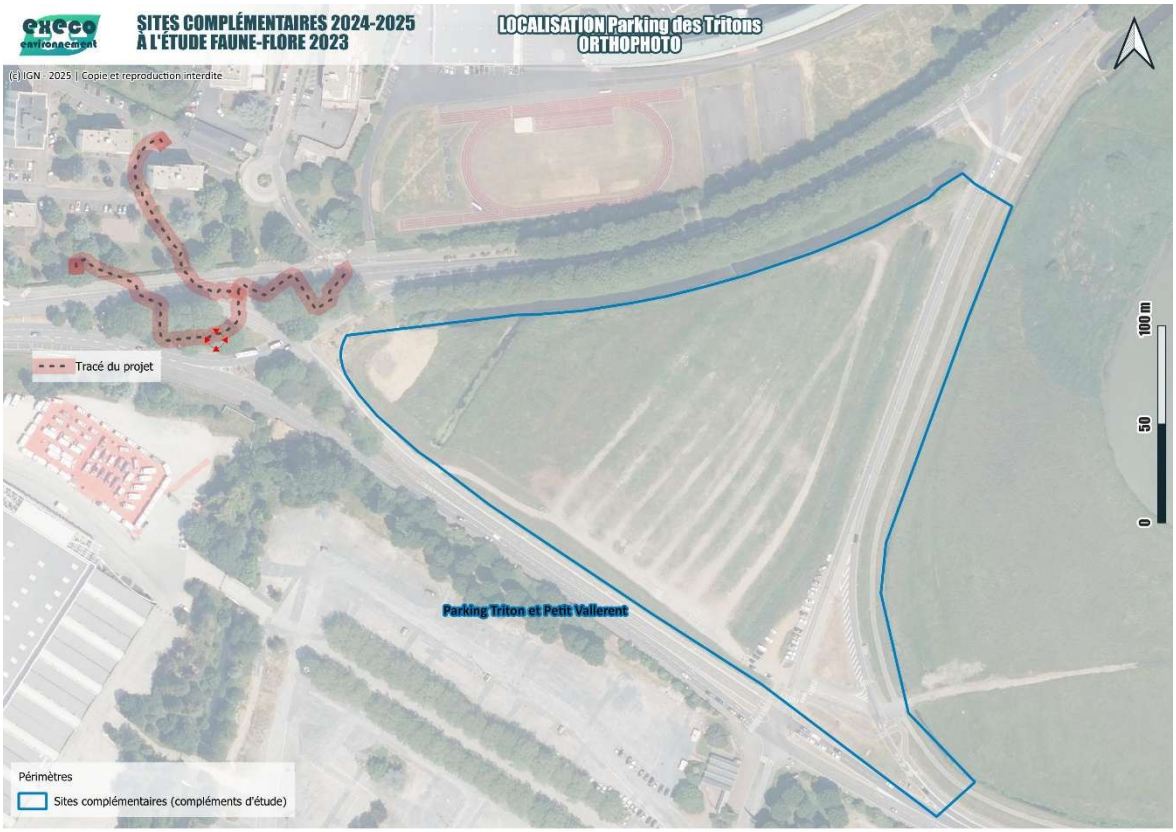


Figure 29. Carte de localisation du parking des Tritons

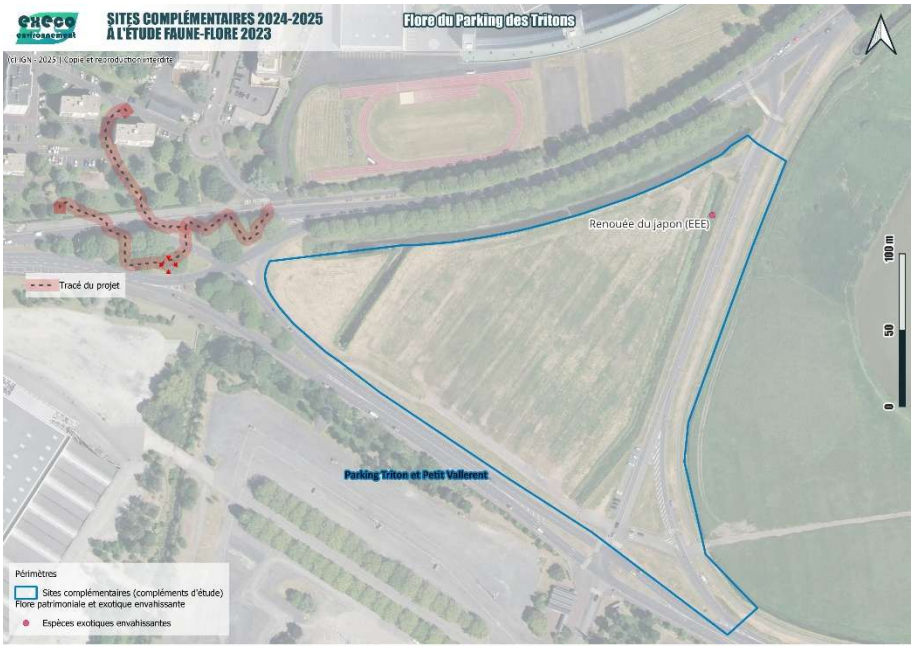


Figure 30 : Flore d'intérêt – parking des Tritons

Étude des habitats et de la flore

Situé en contexte urbain, ce site est constitué d'une pelouse rase, entrecoupée de sol nu sur les zones de circulation des véhicules. Le cortège floristique est celui d'une prairie urbaine, les espèces observées sont très communes avec principalement des petites graminées comme le pâturin annuel (*Poa annua*) et des hémicryptophytes résistantes au piétinement tel que la Pâquerette vivace (*Bellis perennis*) ou le Plantain lancéolé (*Plantago lanceolata*).

À l'Ouest de la zone, se développe une friche graminéenne eutrophe hygrophile à Fromental élevé (*Arrhenatherum elatius*), Persicaire amphibie (*Persicaria amphibia*) et Grande ortie (*Urtica dioica*). Les berges des fossés abritent de petites cressonnières à Ache noueuse (*Helosciadium nodiflorum*) et Véronique des ruisseaux (*Veronica beccabunga*) qui concentrent les enjeux écologiques potentiels sur cet espace.

En tout, **61 espèces** ont été observées sur le site, dont **1 espèce exotique envahissante**, la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica* ; IA), le long du boulevard du Petit Vallerent.



Figure 31. Pelouses du site du parking des Tritons



Figure 32. Fossés en eau du site du parking des Tritons

Étude de la faune

Les observations se sont effectuées dans un contexte urbain mais avec une grande surface herbeuse à

proximité de cours d'eau, en lien avec la zone de la Prairie, ce qui donne au site une certaine potentialité d'accueil pour la faune.

L'IPA a donné une note de 3.5 pour le premier passage, et de 4 pour le second passage. Les espèces observées se retrouvent souvent d'une campagne à l'autre : étourneau sansonnet, canard colvert, corneille noire, goéland argenté, faucon crécerelle, troglodyte mignon, martinet noir, poule d'eau. Les oiseaux d'eau (canard colvert et poule d'eau) nichent à la faveur de la Noé et des canots et fossés présents sur le site. Les autres espèces ont été entendues dans la trame arborée à proximité, ou en survol du site.

Lors de la campagne d'été, une certaine diversité d'insecte a été inventoriée à la faveur d'une partie en prairie fauchée tardivement et de la présence du cours d'eau (odonates, lépidoptères, orthoptères). Néanmoins aucune de ces espèces n'est protégée et toutes sont très communes.

Enjeux écologiques :
L'enjeu écologique se résume aux berges du cours d'eau et du fossé en eau.

Étude des zones humides

L'étude des prélocalisations de la DREAL Normandie montre une prédisposition forte sur le site, mais cette zone est connue pour avoir remblayé afin de servir de parking lors de grosses manifestations.



Figure 33. Carte des prélocalisations des zones humides sur le site du parking des Tritons

L'étude par sondages pédologiques a été réalisée le 30/10/2024. Il n'y a pas été détecté de traces de zone humide dans le sol. Les sondages ont été interrompus à 15-30 cm : les remblais dans le sol ne

permettent pas des sondages plus profonds. Il y a eu 8 sondages sur la zone.

➔ **Aucune zone humide n'a été inventoriée par sondages pédologiques sur ce site**.

En complément des sondages pédologiques, trois relevés de la flore caractéristique des zones humides ont été effectués. Selon la méthode *espèces* du critère *flore* défini par l'arrêté du 24 juin 2008, ces relevés ne mettent pas en évidence de végétation indicatrice de zone humide.

Une espèce à caractère hydrophyte, la Persicaire amphibie, a été observée sur le relevé 4 à l'Ouest de la zone. Cependant, sa présence seule ne permet pas de classer comme humide le relevé effectué.

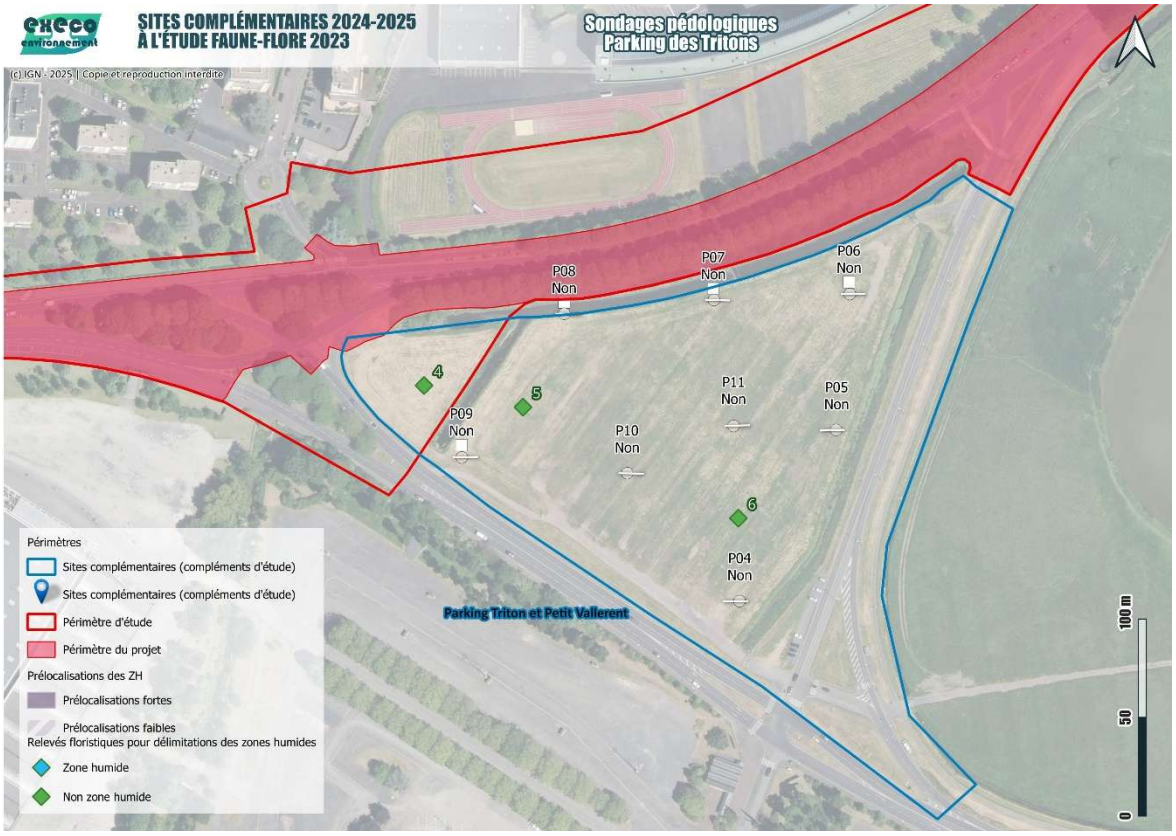


Figure 34. Carte de localisation des sondages pédologiques et relevés floristiques sur le site du parking des Tritons

C.3. Synthèse des enjeux écologiques

Les 7 sites de cette mission complémentaire d'investigation faune-flore ont pu être investigués durant 5 campagnes portant sur les 4 saisons, dans de bonnes conditions météorologiques. Une étude des zones humides a également pu être réalisée sur la zone de compensation et le parking des Tritons.

Les sites étant d'assez faible surface ou présentant des habitats très peu diversifiés, la diversité des espèces rencontrée a été très faible. Et assez peu d'enjeux en découlent.

L'inventaire des zones humides n'a pas mis en évidence la présence de sol humide, notamment dû à la présence de sols remblayés, ni de végétation caractéristique.

Très peu d'enjeux écologiques ont donc pu être définis. Le peu d'intérêt se porte sur les strates arbustives et arborées pouvant servir de refuge, de site de nidification ou de nourrissage pour plusieurs groupes d'espèces (oiseaux, chiroptères). La proximité de la Noé engendre un enjeu pour les amphibiens, et la présence de zone minérale sur la zone de compensation hydraulique révèle un enjeu pour le lézard des murailles. Ces espèces étant assez communes, l'enjeu reste moyen.

Types ou groupes biologiques	Enjeux écologiques du projet	Enjeu
Habitats	Pas d'habitat d'intérêt patrimonial en tant que tel. Certains habitats présentent des potentialités d'accueil pour une faune patrimoniale (cf. suite du tableau).	Faible
Flore	Aucune espèce ne peut être mise en avant correspondant à un niveau d'enjeu spécifique en termes de patrimonialité. 6 espèces exotiques (dont 4 espèces envahissantes avérées et 2 potentielles) ont été observées	Très faible à potentiellement fort
Zones humides	Absence de zone humide sur les zones étudiées	Faible
Oiseaux	27 espèces protégées inventoriées dont plusieurs présentant un statut de menace au niveau national et/ou régional.	**Moyen**
Mammifères non chiroptères	Aucune espèce protégée	Faible
Chiroptères	Pas de site de gîte recensé. Écoutes mettant en évidence la présence de 4 espèces et une activité majoritaire de transit.	**Moyen**
Amphibiens	Observation localisée d'une espèce protégée partiellement : la grenouille verte commune, sans preuve de reproduction et en marge du projet.	**Moyen**
Reptiles	Observation localisée d'une espèce protégée : le lézard des murailles à la faveur de milieux néoformés (talus, merlons) de la zone de compensation hydraulique.	**Moyen**
Insectes	Une espèce patrimoniale à proximité d'un site (pas dans la zone d'implantation de la SST3): le lucane cerf-volant.	Faible

D. Evaluation des impacts et présentation des mesures de la séquence ERC(A)

D.1. Principes de l'évaluation et de sa présentation

Dans le document du Ministère « Évaluation environnementale - Guide d'aide à la définition des mesures ERC » daté de janvier 2018 et préparé par le CEGDD et le CEREMA, il est rappelé que « La séquence « éviter, réduire, compenser » a pour objectif d'établir des mesures visant à éviter les atteintes à l'environnement, à réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, à compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. Le respect de l'ordre de cette séquence constitue une condition indispensable et nécessaire pour en permettre l'effectivité et ainsi favoriser l'intégration de l'environnement dans le projet ou le plan-programme. »

Dans ce guide, il est également rappelé que « la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a réaffirmé (pour les atteintes à la biodiversité) les principes de la séquence ERC dont : l'objectif d'absence de perte nette voire de gain de biodiversité. »

Les impacts et les mesures décrits et commentés ci-après sont plus détaillés sur les éléments pour lesquels un intérêt ou un enjeu en termes de patrimoine naturel a été mis en évidence. Leur prise en compte vise aussi par extension à permettre à d'autres espèces moins exigeantes ou demeurant plus communes de se maintenir durant les phases d'exploitation et de remise en état.

Rappelons que l'évaluation ici concerne les 7 sites concernés par la présente étude, et non le projet plus global de la future ligne de tramway, dont les impacts et mesures ont été présentés dans un précédent rapport.

D.2. Définition des impacts

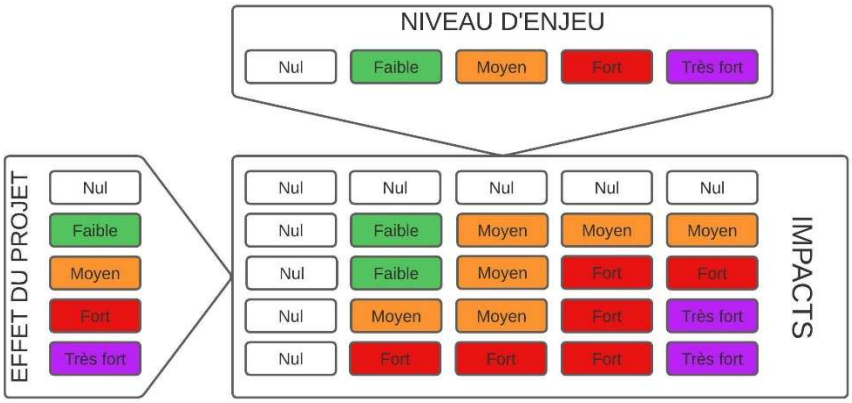
Les impacts bruts globaux en termes d'emprises permettent d'appréhender les grands types de milieux au moins partiellement affectés par le projet. Cela permet ensuite grâce au diagnostic écologique de voir les incidences effectives ou potentielles sur certaines espèces par groupe biologique selon leur préférence écologique.

D.2.1. Rappel sur la définition des impacts

L'analyse du projet donne lieu à une hiérarchisation du type : *enjeu x effet = impact*

L'*enjeu* correspond au « scenario de référence » c'est-à-dire l'état initial. Ont été pris en compte par exemple la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, ou encore **le niveau de protection et de patrimonialité des espèces rencontrées.**

L'effet est fonction de l'importance et la nature de travaux, ouvrages et aménagement projetés pour le projet. Il peut être négatif, nul, ou même positif.



On distingue par ailleurs les impacts bruts (c'est-à-dire avant prise en compte des mesures d'évitement et de réduction) des impacts résiduels (c'est-à-dire après intégration de ces mesures).

D.2.2. Définition des effets

Un projet tel qu'une ouverture d'une nouvelle ligne de tramway va engendrer plusieurs effets impactant l'écologie urbaine :

- **Les effets directs**, qui expriment une relation de cause à effet entre une composante du projet et un élément de l'environnement (caractère immédiat et in situ) ;
- **Les effets indirects**, qui résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct, et peuvent concerner des territoires éloignés du projet ou apparaître dans un délai plus ou moins long ;
- **Les effets induits**, qui ne sont pas liés au projet en lui-même mais à d'autres aménagements ou à des modifications induites par le projet ;
- **Les effets positifs**, qui désignent les conséquences bénéfiques directes et indirectes d'un projet sur l'environnement ;
- **Les effets cumulés**, des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés. (« *Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés. Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés. » Article R122-5 du Code de l'Environnement*)

D.3. Évaluation des impacts bruts globaux ou potentiels sur les espèces et les habitats

L'évaluation des impacts bruts se fait en mesurant les effets (directs, indirects, etc.) du projet et en les croisant avec le niveau d'enjeu évalué précédemment.

D.3.1. Analyse des effets directs

Effets temporaires (du chantier)

Les travaux constituent l'origine principale des effets temporaires d'un projet. Ces derniers, bien que limités dans le temps, peuvent être à l'origine d'impacts permanents sur le milieu naturel, en détruisant le milieu de façon parfois irrémédiable, ou des individus d'espèces.

En l'occurrence, les inventaires faune-flore ont permis d'identifier :

- FLORE – La présence d'espèces exotiques envahissantes (6 espèces invasives avérées) → Risque de dissémination de graine lors des travaux
- HABITATS – Des habitats représentant des habitats d'espèces protégées
- FAUNE – Des enjeux sur les oiseaux, les mammifères nocturnes (chiroptères), les amphibiens et les reptiles → Risque de dérangement et de destruction d'individus durant la phase travaux
- TRAME VERTE, NOIRE ET BLEUE – La présence du cours d'eau de la Noé → Risque travaux associé : pollution accidentelle

Les effets directs temporaires liés à l'aménagement des 7 zones étudiées sont les suivants.

GENERATION DE BRUITS, DE VIBRATIONS ET DE POUSSIERE → EFFET PONCTUEL NEGATIF **FAIBLE**

Les bases-vies et les sous-stations constituent une source de dérangement non négligeable du fait des activités des engins qu'elles engendrent. Le bruit du chantier et les passages des engins sont les principales causes de dérangement, en augmentant de façon considérable le niveau sonore et en engendrant des envols de poussières par exemple. Certains groupes sont plus sensibles à ces dérangements en fonction de leur écologie et de la période de l'année où ceux-ci ont lieu. Le risque est de voir les espèces les plus sensibles au dérangement quitter les abords de ses zones, et donc d'assister à un appauvrissement, au moins temporaire, de la biodiversité dans ces secteurs.

En l'occurrence, les secteurs suivants constituent des habitats d'espèces (lieux de chasse, reproduction, etc.) susceptibles d'être concernés par un risque de dérangement :

- Le parking Beaulieu et les abords de la carrière de la Maladrerie (oiseaux et chiroptères) : la BV2
- Le parking des Tritons (oiseaux et amphibiens)

➢ *Effet brut ponctuel : négatif faible*

EMPRISE SUR LES HABITATS → EFFET BRUT NEGATIF PONCTUEL **FAIBLE**

Le projet impliquera de manière temporaire à aménager des base-vie et des sous-stations sur des zones enherbées pour la BV2, la BV3, la SST3 et le parking des Tritons. LA SST4 et la BV4 sont déjà minéralisées. Le projet implique aussi une restauration d'une zone humide sur une zone dépôt enfrichée.
Nous sommes donc en présence d'habitats pauvres ou très gérés, constitués d'espèces floristiques communes voire ornementales, sans intérêt patrimonial notable.

➢ *Effet brut ponctuel : négatif faible*

D.3.2. Effets indirects et induits

Rappelons que les **effets indirects** résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Ils peuvent concerner des territoires éloignés du projet ou apparaître dans un délai plus ou moins long. Cependant, leurs conséquences peuvent parfois être aussi importantes que celles des effets directs. Ces effets (et les impacts associés) sont plus difficilement qualifiables et quantifiables du fait de la distance spatio-temporelle entre l'action et sa conséquence. De plus, les **effets induits** ne sont pas liés au projet lui-même, mais à d'autres aménagements ou à des modifications induites par le projet.

Effets indirects

RISQUE DE DISSEMINATION D'ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES → EFFET NEGATIF INDIRECT **FORT**.

L'aménagement d'un espace générant des travaux et un remaniement du sol peuvent faciliter l'apparition et la colonisation d'espèces exotiques envahissantes. Rappelons que plusieurs de ces espèces ont été inventoriées sur le périmètre d'étude. La prolifération de ces espèces aboutit à une perte de la diversité biologique. En l'occurrence, 6 espèces invasives avérées (dont 4 espèces invasives avérées* et 2 potentielles) ont été recensées (Érable sycomore – *Acer pseudoplatanus* ; Arbre aux papillons – *Buddleja davidii** ; Erigeron très fleuri – *Erigeron floribundus* ; Laurier palme – *Prunus laurocerasus** ; Renouée du japon – *Reynoutria japonica** ; Séneçon du Cap – *Senecio inaequidens** ; voir Figure 9 ; Figure 15 ; Figure 19 ; Figure 22). La dissémination peut avoir lieu sur tout le tracé potentiellement, car pouvant s'effectuer via les engins de chantier.

➢ *Risque brut ponctuel et potentiel : négatif indirect **fort***

RISQUES DE POLLUTION LIEE AUX STOCKAGES→ EFFET NEGATIF INDIRECT **FORT**

La présence d'engins peut engendrer des pollutions accidentelles (fuites d'hydrocarbures, déversements de produits chimiques, incendies, rejets…) lors des travaux sur les BV et les SST. Les risques résident essentiellement en la pollution de la ressource en eau par infiltration de produits dangereux pour l'environnement ou par ruissellement de ces derniers et atteinte des eaux superficielles.
En l'occurrence, le secteur le plus concerné par ce risque est les abords de la Prairie où le tracé est à proximité du cours d'eau La Noé.

➢ *Risque brut ponctuel (secteur de la Prairie) et potentiel : négatif indirect **fort***

Effets induits

Aucun effet négatif induit sur la faune, la flore et les habitats n'est attendu.

D.3.3. Effets cumulés

Les effets cumulés sont le « résultat de la somme et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects générés conjointement par plusieurs projets dans le temps et l'espace. Ils peuvent conduire à des changements brusques ou progressifs des milieux. Dans certains cas, le cumul des effets séparés de plusieurs projets peut conduire à un effet synergique, c'est-à-dire à un effet supérieur à la somme des effets élémentaires » (Guide MEDDTL, 2011).
Dans le cadre d'une évaluation des impacts, une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus doit être menée. Il s'agit des projets ayant fait l'objet, à la date du dépôt de la présente étude :
- D'une étude d'incidences et d'une enquête publique au titre de la Loi sur l'eau ;
- D'une étude d'impact et pour lesquels un avis de l'Autorité environnementale (AE) a été rendu public.

Dans le cas présent, les effets cumulés des aménagements des BV et SST sont ceux explicités dans le rapport précédent traitant le projet Tramway 2028 dans sa globalité. Ce rapport explique qu'aucun autre projet ne peut être identifié comme avoir des effets cumulés avec le projet Tramway 2028.

EFFETS	Evaluation de l'effet	Durée de l'effet	Type d'impact engendré	Groupe biologique concerné
Effets temporaires : phase travaux				
Génération de bruits, de vibrations et de poussière	**Faible**	Temporaire	Perturbation des espèces	Principalement oiseaux, mammifères, reptiles
Emprise sur les habitats	**Faible**	Permanente	Altération voire destruction d'habitats	Habitat, flore et Faune en général
Effets indirects				
Risque de dissémination d'espèces exotiques envahissantes	**Potentiel,** négatif et ***fort***	Permanente	Altération des habitats	Flore principalement, faune à long terme
Pollutions liées aux travaux	**Potentiel,** négatif et ***fort***	Temporaire	Altération voire destruction d'habitats	Concerne ici principalement le milieux aquatique et ses espèces (amphibiens, insectes, mammifères potentiellement)

D.3.4. Evaluation du niveau d'impacts bruts

Comme présenté au chapitre D.2 Définition des impacts, les impacts sont définis en croisant les données de l'état initial (niveau d'enjeu, représentation de l'habitat, abondance des espèces, leur sensibilité...) et les différents effets du projet que ce soit en phase travaux ou en phase de fonctionnement.
Pour les impacts bruts, cette analyse par groupe biologique donne lieu au tableau suivant :

GROUPE	ENJEUX		EFFETS du PROJET		IMPACT			
	Description	Niveau d'enjeu	Type d'effet	Niveau de l'effet	Type d'impact	Description	Type d'espèce impactée	Niveau de l'impact
Habitats - Flore								
Habitats	Pas d'habitat d'intérêt patrimonial en tant que tel. Certains habitats présentent des potentialités d'accueil pour une faune patrimoniale (cf. suite du tableau).	Faible	Emprise sur les habitats	Faible	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	Faible
			Pollutions liées aux travaux	Potentiellement fort	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur ces sites pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat et perturber voire détruire la faune qui s'y trouve. Cet impact concerne essentiellement le parking des Tritons.	Biodiversité ordinaire voir protégée (liée au cours d'eau)	Moyen
Flore	Aucune espèce ne peut être mise en avant correspondant à un niveau d'enjeu spécifique en termes de patrimonialité.	Faible	Emprise sur les habitats	Faible	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	Faible
			Pollutions liées aux travaux	Potentiellement fort	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur les sites pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat et perturber voire détruire la faune qui s'y trouve. Cet impact concerne essentiellement le parking des Tritons.	Biodiversité ordinaire voir protégée (liée au cours d'eau)	Moyen
	6 espèces exotiques envahissantes avérées ont été observées dont 4 avérées.	Moyen	Installation d'espèces floristiques envahissantes	Potentiellement fort	Altération des habitats	La prolifération de ces espèces aboutit à une perte de la biodiversité.	Envahissante	
Zones humides	Absence de zone humide	Peu ou pas d'enjeu	Pollutions liées aux travaux	Potentiellement fort	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur les sites pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat mais aucune zone humide n'a été inventorié.	Espèces de zones humides	Faible
Faune								
Oiseaux	27 espèces protégées dont certaines avec un statut de menace	Moyen	Génération de bruits, de vibrations et de poussière	Faible	Perturbation des espèces	Les bruits causés par le chantier pourront perturber les oiseaux, notamment en période de reproduction lorsqu'ils utilisent des effets sonores pour se reproduire.	Biodiversité ordinaire dont des espèces protégées et patrimoniales	Moyen
Mammifères (hors chiroptères)	Pas d'espèce protégée	Faible	Génération de bruits, de vibrations et de poussière	Faible	Perturbation des espèces	Le bruit pourrait perturber et faire fuir les espèces potentielles telles que le hérisson et l'écureuil.	Biodiversité ordinaire	Faible
			Emprise sur les habitats	Faible	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés utilisé par ce groupe (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	Faible
Mammifères chiroptères	Pas de site de gîte recensé. Ecoutes mettant en évidence la présence de 4 espèces et une activité majoritaire de transit sur le site de la compensation hydraulique.	Moyen	Emprise sur les habitats	Faible	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés utilisé par ce groupe (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Espèces protégées	Moyen
Amphibiens	Observation localisée d'une espèce protégée partiellement : la grenouille verte commune, sans preuve de reproduction et en marge du projet.	Moyen	Pollutions liées aux travaux	Potentiellement fort	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cet impact concerne essentiellement le parking des Triton, à proximité de la Prairie où la grenouille verte a été recensée.	Espèce protégée	Moyen
Reptiles	Observation localisée d'une espèce protégée : le lézard des murailles à la faveur de milieux néoformés (talus, merlons).	Moyen	Emprise sur les habitats	Faible	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats utilisé par ce groupe (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude). Cette espèce n'a été observé seulement sur le site de compensation hydraulique qui sera l'objet d'une restauration de zone humide.	Espèces protégées	Moyen
			Génération de bruits, de vibrations et de poussière	Faible	Perturbation des espèces	Le bruit et les vibrations pourraient perturber et faire fuir les individus.		
Insectes	Pas d'espèce à intérêt patrimonial à souligner.	Faible	Pollutions liées aux travaux	Potentiellement fort	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cela pourrait perturber voire détruire les insectes qui s'y trouvent (notamment les odonates étudiés ici). Cet impact concerne essentiellement le parking des Tritons à proximité de la Prairie.	Biodiversité ordinaire	Moyen
			Emprise sur les habitats	Faible	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés utilisé par ce groupe (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).		Faible

Ainsi, les objectifs de gestion des impacts sont :

- Éviter au maximum l'impact sur les zones végétalisées pouvant servir de refuge ou de site de nidification aux espèces protégées (notamment les oiseaux, les chiroptères, les amphibiens et les reptiles).
- Anticiper les conséquences des désagréments induits par le chantier

D.4. Première phase de la séquence ERC(A)

À l'issue de l'évaluation des impacts du projet sur la faune, la flore et les habitats, une proposition de mesures d'évitement, de réduction et d'accompagnement et développé ci-dessous.
Les mesures d'évitement et de réduction sont intégrées dans la conception technique du projet mais aussi dans la planification du chantier. Elles ont pour but à titre préventif de supprimer les effets du projet et diminuer ainsi son impact.
Les mesures d'accompagnement vont optimiser la phase chantier, limiter au maximum les effets potentiels des travaux sur l'environnement, mais aussi optimiser l'intérêt écologique des milieux en les rendant plus favorables à l'accueil des espèces.

CODE	Intitulé de la mesure	Phase
	Mesures d'évitement et de réduction	
E1	**Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie**	Amont
E2	**Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet**	Amont
R1	**Passage d'un écologue avant travaux**	Chantier
R2	**Interventions de débroussaillage ou de défrichement à réaliser hors de la période sensible pour la faune (Site de compensation hydraulique)**	Chantier
R3	**Lutte contre les pollutions sur les base-vies**	Chantier
R4	**Gestion des espèces floristiques invasives**	
	R4.1 : Diminution du risque de dissémination lors du chantier	Chantier
	R4.2 : Gestion par enlèvement des espèces invasives	Chantier
	Mesures d'accompagnement	
A1	**Formation du personnel lors du chantier**	Chantier
	Mesures de suivi	
SE0	Suivi de la bonne mise en place des mesures écologiques	Chantier
SE1	Suivi des espèces floristiques invasives	Chantier

Figure 35. Liste des mesures ERC(A) et Suivis

D.4.1. Mesures d'évitement (E)

Les mesures d'évitement peuvent théoriquement se répartir en trois grandes catégories : géographique, technique, temporelle.
Dans le cas présent, les mesures d'**évitement** sont :

De type **géographique et technique** :

E1 : Projet restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie importante pour la faune (zone de nidification pour plusieurs espèces d'oiseaux patrimoniales, zone de nourrissage pour les chiroptères utilisant la carrière, zone refuge pour le lapin de garenne, …)

E2 : Implantation permettant de conserver les arbres de haut jet, formation végétale importante pour le déplacement des oiseaux, des insectes, des mammifères. Cette mesure s'appliquera notamment sur la SST3 (Beaulieu), la BV3 (Palais des sport) et le site de compensation hydraulique.

D.4.2. Mesures de réduction (R)

Les mesures de réduction peuvent théoriquement se répartir en trois grandes catégories : géographique, technique, temporelle. Une mesure de réduction peut avoir plusieurs effets sur l'impact identifié.
Dans le cas présent, les mesures de **réduction** sont :

- **R1 : Passage d'un écologue avant l'implantation des base-vie et SST et avant travaux de restauration sur le site de compensation hydraulique.** Quelques jours avant l'installation des BV et SST, il vérifiera l'absence d'espèces animales ou végétales patrimoniales avant les opérations afin d'éviter un impact direct sur des individus qui auraient établi une zone de reproduction ou une zone de repos au sein d'une végétation vouée à être défrichée. Cela concerne en particulier les oiseaux, les mammifères (chiroptères ou non) et potentiellement les amphibiens, les reptiles et les insectes patrimoniaux.

- **R2 : Interventions de débroussaillage ou de défrichement à réaliser hors de la période sensible pour la faune.** Sélection d'une période d'intervention sur les zones buissonnantes non sensible pour les oiseaux, les mammifères et les reptiles également. Période d'intervention à retenir : **septembre à octobre voire mi-novembre** si les températures restent clémentes.

- **R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies (BV et SST)**. Au niveau des bases de vie et du chantier, une attention particulière sera portée à la gestion du matériel, à l'émission de poussière, et aux déversements accidentels pouvant polluer les milieux. Pour préserver le milieu aquatique, il sera pris toutes les précautions pendant la phase de travaux afin d'éviter tout déversement ou ruissellement de substances dans les ruisseaux. Les zones sensibles situées à proximité des travaux, notamment les abords du cours d'eau la Noé, seront matérialisées et protégés par un balisage adéquat (clôtures ou ruban de type « rubalise » par exemple) accompagné de panneaux avertisseurs mentionnant la nature de la zone et les raisons de sa protection. Un effort sera apporté à l'utilisation des matériels moins sonores (pelle électrique…) et plus économe en gaz à effet de serre (pollutions sonores et chimiques). Autant que possible, le chantier ne se déroulera pas de nuit afin de ne pas apporter de pollution lumineuse en phase chantier (pollution lumineuse). Toute entreprise effectuant des travaux sur site fournira des documents de type Plan de Respect de l'Environnement (PRE) et son schéma organisationnel (SOPRE) ainsi que des documents relatifs au traitement des déchets (SOSED)

- **R4 : Gestion des espèces exotiques envahissantes**.

L'effort des actions proposées dans cette mesure doit se porter essentiellement sur les 4 espèces invasives avérées inventoriées dans l'étude floristique, à savoir pour rappel :

- **L'arbre aux papillons** (*Buddleja davidii*) ;
- **Le Laurier palme** (*Prunus laurocerasus*) ;
- **La Renouée du Japon** (*Reynoutria japonica)* ;
- **Le Séneçon du cap** (*Senecio inaequidens*) ;

    - **R4.1 : Diminution du risque de dissémination sur les BV, les SST et sur le site de compensation hydraulique lors du chantier**. Il s'agit d'exiger, de la part des entreprises effectuant les travaux, de nettoyer méticuleusement les engins de chantier avant d'entrer sur le site. En effet, la dissémination des EEE, telle que la renouée du Japon, peut se faire via les engins ayant travaillé dans des milieux colonisés. Les accessoires (pelles, godets, fourches) doivent également être nettoyés pour ne comporter aucun débris végétal, ni aucun résidu de terre risquant d'être contaminée. Des fiches issues du Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics sont disponibles dans ce document : https://www.genieecologique.fr/sites/default/files/documents/biblio/leguide_v5-eee_chantiers_compressed.pdf) dont sont issues les recommandations générales ci-après (Cf Figure 36).

- **R4.2 : Gestion par enlèvement des EEE.** Il s'agit d'enlever les espèces en les déracinant (le plus souvent à l'aide d'une tractopelle pour les pieds importants) et veillant à bien retirer les racines puis en les évacuant vers un centre agréé.

Ces mesures s'appliqueront pareillement à l'ensemble de ces 4 espèces invasives « avérées ».

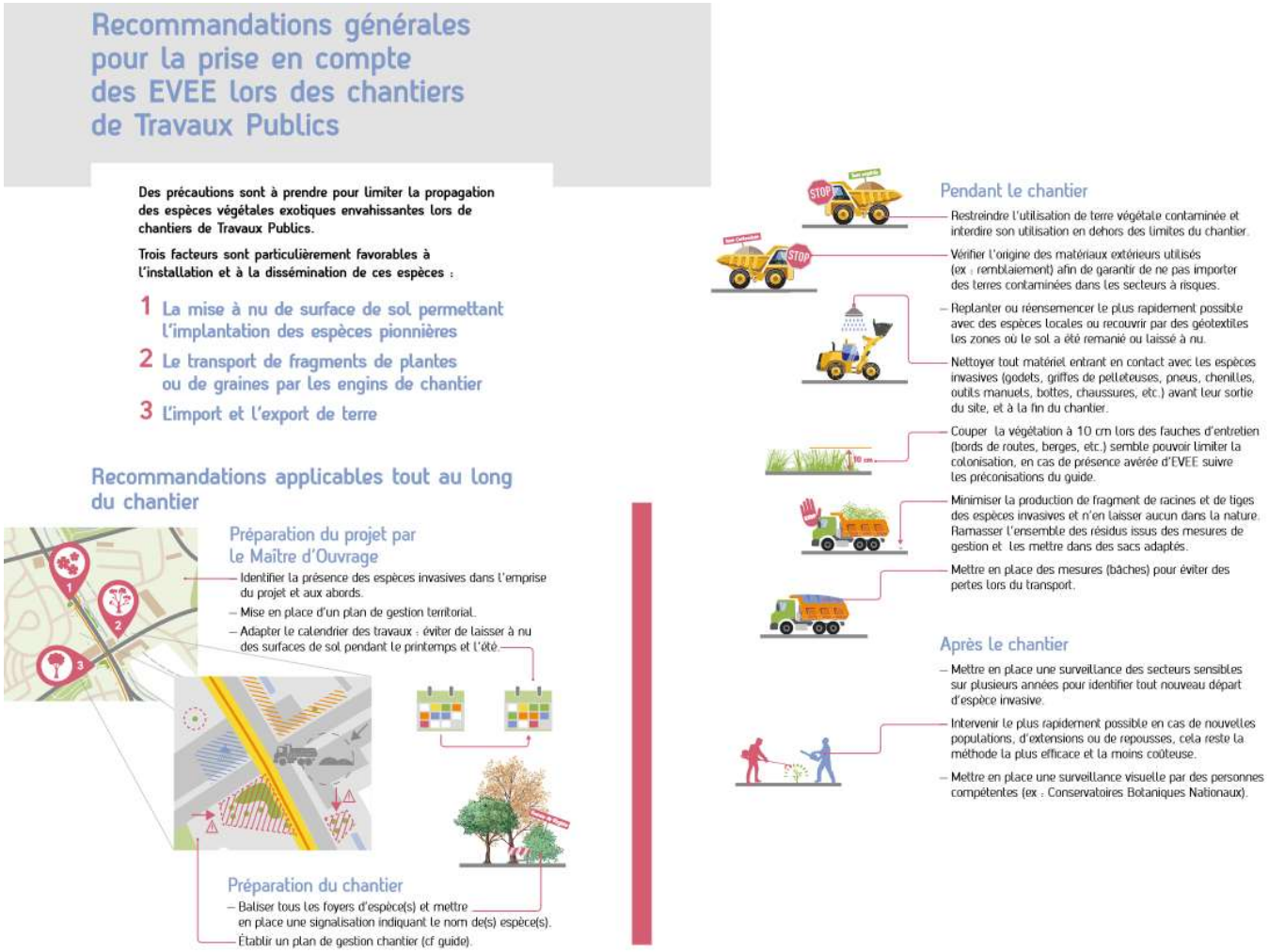


Figure 36. Recommandations générales (Sources : Guide d'identification et de gestion des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics)

D.4.3. Synthèse de la première phase de la séquence ERC(A) : impacts résiduels

Les impacts résiduels correspondent aux impacts subsistants après l'application des mesures d'évitement et de réduction.

Dans le cas présent, au regard des **mesures d'évitement et de réduction qui seront mises en œuvre dans le cadre du projet, les impacts résiduels du projet sont faibles.**

GROUPE	IMPACT				MESURES E et R		IMPACTS RESIDUELS
	Type d'impact	Description	Type d'espèce impactée	Niveau de l'impact	Intitulé	Phase	
Habitats - Flore							
Habitats	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	Faible	E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet	Amont	Faible
	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur ces sites pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat et perturber voire détruire la faune qui s'y trouve. Cet impact concerne essentiellement le parking des Tritons.	Biodiversité ordinaire voir protégée (liée au cours d'eau)	Moyen	R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies R4 : Gestion des espèces invasives	Chantier	Faible
Flore	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	Faible	E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet R1 : Passage d'un écologue avant travaux	Amont et chantier	Faible
	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur les sites pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat et perturber voire détruire la faune qui s'y trouve. Cet impact concerne essentiellement le parking des Tritons.	Biodiversité ordinaire voir protégée (liée au cours d'eau)	Moyen	R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies	Chantier	Faible
	Altération des habitats	La prolifération de ces espèces aboutit à une perte de la biodiversité.	Envahissante		R4 : Gestion des espèces invasives	Chantier	Faible
Zones humides	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur les sites pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat mais aucune zone humide n'a été inventorié.	Espèces de zones humides	Faible	R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies	Chantier	Faible
Faune							
Oiseaux	Perturbation des espèces	Les bruits causés par le chantier pourront perturber les oiseaux, notamment en période de reproduction lorsqu'ils utilisent des effets sonores pour se reproduire.	Biodiversité ordinaire dont des espèces protégées et patrimoniales	Moyen	E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet R1 : Passage d'un écologue avant travaux R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune	Amont et chantier	Faible
Mammifères (hors chiroptères)	Perturbation des espèces	Le bruit pourrait perturber et faire fuir les espèces potentielles telles que le hérisson et l'écureuil.	Biodiversité ordinaire	Faible	E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet R1 : Passage d'un écologue avant travaux R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune	Amont et chantier	Faible
	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés utilisé par ce groupe (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Biodiversité ordinaire	Faible			Faible
Mammifères chiroptères	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés utilisé par ce groupe (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).	Espèces protégées	Moyen	E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet R1 : Passage d'un écologue avant travaux R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune	Amont et chantier	Faible
Amphibiens	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cet impact concerne essentiellement le parking des Triton, à proximité de la Prairie où la grenouille verte a été recensée.	Espèce protégée	Moyen	R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies	Chantier	Faible
Reptiles	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats utilisé par ce groupe (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude). Cette espèce n'a été observé seulement sur le site de compensation hydraulique qui sera l'objet d'une restauration de zone humide.	Espèces protégées	Moyen	E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie R1 : Passage d'un écologue avant travaux R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune	Amont et chantier	Faible
	Perturbation des espèces	Le bruit et les vibrations pourraient perturber et faire fuir les individus.					Faible
Insectes	Altération voire destruction d'habitats	Une pollution sur le chantier pourrait altérer les caractéristiques physico-chimiques du milieu et ainsi altérer l'habitat. Cela pourrait perturber voire détruire les insectes qui s'y trouvent (notamment les odonates étudiés ici). Cet impact concerne essentiellement le parking des Tritons à proximité de la Prairie.	Biodiversité ordinaire	Moyen	E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet R1 : Passage d'un écologue avant travaux R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies	Amont et chantier	Faible
	Destruction d'habitats	Les zones utiles au chantier peuvent potentiellement se positionner sur des habitats végétalisés utilisé par ce groupe (restant à faible enjeu dans un contexte urbain dans le cadre de cette étude).		Faible			Faible

D.5. Seconde phase de la séquence ERC(A)

D.5.1. Mesures de compensation (C)

Les mesures de compensation visent a minima à contrebalancer, s'ils existent, des « impacts résiduels notables » liés au projet après application des mesures d'évitement puis de réduction.
Cette expression d'impacts résiduels notables est celle retenue dans le guide d'aide à la définition des mesures ERC de 2018 qui note que, selon les procédures (études d'impacts et évaluations environnementales, dossiers « loi sur l'eau », évaluations des incidences « Natura 2000) ou bien encore la doctrine ERC de 2012, il est question « d'effets négatifs notables », « d'effets significatifs dommageables » ou « d'impacts résiduels significatifs ».

Dans le cas présent, compte tenu de l'intégration dans le projet des mesures d'évitement et de réduction présentées ci-avant, les impacts résiduels du projet sont estimés non significatifs. De ce fait, il n'est pas proposé de mesure de compensation.

D.5.2. Mesures d'accompagnement (A)

Les mesures d'accompagnement correspondent à des mesures supplémentaires volontaires et/ou par exemple des mesures de conservation dans la remise en état d'effet positif induit par le projet pour globalement optimiser et même améliorer l'intérêt écologique par rapport à la situation initiale avant le projet.
Le guide de 2018 indique que « les mesures d'accompagnement ne peuvent venir en substitution d'aucune des autres mesures, mais uniquement venir en plus ». Il distingue neuf grands types de mesures d'accompagnement qui sont intitulés : préservation foncière, pérennité des mesures compensatoires, rétablissement, financement, actions expérimentales, action de gouvernance / sensibilisation / communication, mesure « paysage », « moyens » concourant à la mise en œuvre d'une mesure compensatoire, autre.
Dans le cas présent, les mesures d'**accompagnement** sont :
De type **« communication »** :

- **A1 : Formation du personnel lors du chantier.** Il sera important de communiquer sur les risques que le chantier peut porter sur la biodiversité, comment les éviter et comment mettre en place les bonnes mesures.

D.5.3. Synthèse de la seconde phase de la séquence ERC(A) : bilan

Au vu de l'ensemble des mesures, telles que déclinées dans le tableau suivant, l'équivalence voire le gain de fonctionnalités écologiques est constaté pour l'ensemble des paramètres et groupes biologiques étudiés.de fonctionnalité écologique.

D.6. Suivis écologiques en appui des mesures ERC(A)

Les suivis écologiques et leurs modalités présentés ci-après pourront être effectués par des bureaux d'études ou des associations spécialisées. Les suivis vont concerner la bonne mise en place des mesures, Les suivis seront menés sur la durée des travaux par des écologues qualifiés.

Suivis en phase travaux

SE0 : SUIVI DE LA BONNE MISE EN PLACE DES MESURES ECOLOGIQUES

Une surveillance de la bonne mise en œuvre de l'ensemble des mesures écologique, dont les intérêts ont été précédemment développés, est indispensable pour garantir l'équilibre écologique du projet et éviter tout impact sur la biodiversité.

Le pétitionnaire doit rendre compte de la réalisation de son projet afin de justifier de la bonne exécution (obligation de moyens) et de l'efficacité (obligation de résultats) des mesures ERC ayant permis l'octroi de l'autorisation.

Ce suivi doit permettre de répondre à des indicateurs de suivi. Il repose sur une collecte de données répétée dans le temps. Il permet notamment une vision dynamique de l'évolution des milieux, des espèces ou des facteurs écologiques.

Ce suivi écologique est réalisé par le maître d'ouvrage, par une structure mandatée par ce dernier, ou encore par un management environnemental (référent biodiversité). Il s'effectue grâce à des relevés d'indicateurs réalisés sur le terrain et à la rédaction de bilans ou de rapports à destination des services de l'État. Il s'agit de suivre la mise en œuvre des mesures et leur efficacité.

SE1 : SUIVI DES ESPECES FLORISTIQUES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Plusieurs espèces ont été inventoriées sur les sites étudiés. Une mesure de gestion est prévue mais il est important, à la vue de la dynamique de ces espèces, de suivre les éventuelles repousses ou expressions spontanées.

Une campagne d'investigation en période estivale comprenant la localisation des espèces pour lesquelles une intervention serait à effectuer et un compte-rendu avec si besoin des préconisations d'actions.

GROUPE	IMPACT			MESURES E et R		IMPACTS RESIDUELS	MESURES A		MESURES	BILAN ECOLOGIQUE
	Type d'impact	Type d'espèce impactée	Niveau de l'impact	Intitulé	Phase		CODE	Phase	DE SUIVI	
Habitats - Flore										
Habitats	Destruction d'habitats	Biodiversité ordinaire	**Faible**	**E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie** **E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet**	Amont	**Faible**	**A1 : Formation du personnel lors du chantier**	Chantier	**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
	Altération voire destruction d'habitats	Biodiversité ordinaire voir protégée (liée au cours d'eau)	**Moyen**	**R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies** **R4 : Gestion des espèces invasives**	Chantier	**Faible**				
Flore	Destruction d'habitats	Biodiversité ordinaire	**Faible**	**E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie** **E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet** **R1 : Passage d'un écologue avant travaux**	Amont et chantier	**Faible**			**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
	Altération voire destruction d'habitats	Biodiversité ordinaire voir protégée (liée au cours d'eau)	**Moyen**	**R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies**	Chantier	**Faible**				
	Altération des habitats	Envahissante		**R4 : Gestion des espèces invasives**	Chantier	**Faible**			**SE1 :** Suivi des espèces floristiques invasives	
Zones humides	Altération voire destruction d'habitats	Espèces de zones humides	**Faible**	**R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies**	Chantier	**Faible**			**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
Faune										
Oiseaux	Perturbation des espèces	Biodiversité ordinaire dont des espèces protégées et patrimoniales	**Moyen**	**E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie** **E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet** **R1 : Passage d'un écologue avant travaux** **R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune**	Amont et chantier	**Faible**	**A1 : Formation du personnel lors du chantier**	Chantier	**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
Mammifères (hors chiroptères)	Perturbation des espèces	Biodiversité ordinaire	**Faible**	**E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie** **E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet** **R1 : Passage d'un écologue avant travaux** **R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune** **R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies**	Amont et chantier	**Faible**			**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
	Destruction d'habitats	Biodiversité ordinaire	**Faible**			**Faible**				
Mammifères chiroptères	Destruction d'habitats	Espèces protégées	**Moyen**	**E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie** **E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet** **R1 : Passage d'un écologue avant travaux** **R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune**	Amont et chantier	**Faible**			**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
Amphibiens	Altération voire destruction d'habitats	Espèce protégée	**Moyen**	**R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies**	Chantier	**Faible**			**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
Reptiles	Destruction d'habitats	Espèces protégées	**Moyen**	**E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie** **R1 : Passage d'un écologue avant travaux** **R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune**	Amont et chantier	**Faible**			**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
	Perturbation des espèces					**Faible**				
Insectes	Altération voire destruction d'habitats	Biodiversité ordinaire	**Moyen**	**E1 : Base-vies restant en dehors des zones buissonnantes de la Maladrerie** **E2 : Implantations permettant de conserver les arbres de haut jet** **R1 : Passage d'un écologue avant travaux** **R2 : Travaux de défrichement en dehors de la période sensible pour la faune**	Amont et chantier	**Faible**			**SE0 :** Suivi de la bonne mise en place des mesures	**A l'équilibre** (pas d'impact)
	Destruction d'habitats		**Faible**	**R3 : Lutte contre les pollutions sur les base-vies**		**Faible**				

D.7. Bilan des mesures ERC(A)

Cette partie est établie au regard des éléments présentés dans les différentes parties ci-avant.
Le diagnostic met en évidence la très forte minéralisation des espaces urbains étudiés.
Le contexte urbain du projet implique une pression déjà fortement présente sur la faune et la flore au sein du centre-ville de Caen.
Cela induit des listes d'espèces pauvres, et des enjeux assez peu élevés.
Les impacts sont alors assez peu caractérisés, les sites d'implantation des BV et des SST prenant place sur des espaces déjà très utilisés par l'hommes.

Les rares éléments végétatifs font l'objet de mesure d'**Evitement**. Il convient ensuite de **réduire la dégradation restante**. Ainsi, des mesures de réduction ont été proposées afin de s'assurer l'absence d'espèce protégée juste avant l'installation du chantier, d'éviter les périodes sensibles des espèces protégées, de lutter contre les pollutions et de gérer les espèces invasives.
Suite à ces mesures d'évitement et de réduction, il ne subsiste pas d'impacts résiduels justifiant de mesures de compensation.
Une **mesure d'accompagnement** vise à optimiser la communication et favoriser la bonne mise en œuvre des mesures.

Au vu de l'ensemble des mesures, l'équivalence écologique est attendue pour l'ensemble des paramètres et groupes biologiques étudiés. À l'issue de la séquence ERC, l'objectif d'absence perte nette est rempli. L'équilibre écologique est atteint.

L'analyse montre que, après la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, il ne subsiste pas d'impacts résiduels sur des espèces protégées : le dossier de dérogation d'espèce protégée n'est donc pas nécessaire.

Liste floristique - Relevé du 14/05/2025 à Caen (14) (source : extrait des BDD du CBN de Brest le 17/06/2024)

idtaxcbnb	nomrnfo2	cd_nom	taxref	taxref_fr	indig_bn	lst_eee_bn_2019	arrzh_nat	rareté_bn	Site de compensation hydraulique	Base Vie 2 - Parking Beaulieu	Base Vie 3 - Palais des sports	Base vie 4 - Presqu'île	SST3-Beaulieu	SST4-Guillou	Parking des tritons
5081	Acer pseudoplatanus L.	79783	Acer pseudoplatanus L., 1753	Érable sycomore, Grand Érable, Éra	NI	IP N		TC		x			x		
7463	Achillea millefolium L.	79908	Achillea millefolium L., 1753	Achillée millefeuille, Herbe au charp	I			TC	x	x			x		x
5097	Aegopodium podagraria L.	80322	Aegopodium podagraria L., 1753	Égopode podagraire, Podagraire, He	I			TC						x	
7472	Agrostis stolonifera L.	80759	Agrostis stolonifera L., 1753	Agrostide stolonifère, Traînasse, Ag	I		ArrZH	TC	x			x			
5144	Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	81569	Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790	Aulne glutineux, Verne, Vergne	I		ArrZH	TC							x
9937	Alopecurus pratensis L.	81656	Alopecurus pratensis L., 1753	Vulpin des prés	I			TC	x						x
5176	Anacamptis pyramidalis (L.) Rich	82288	Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.	Anacamptide pyramidale, Orchis pyr	I			C		x				x	
5363	Anisantha sterilis (L.) Nevski	82757	Anisantha sterilis (L.) Nevski, 193	Brome stérile, Anisanthe stérile	I			TC	x	x		x		x	
5223	Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.	83272	Arabidopsis thaliana (L.) Heynh.,	Fausse arabette de Thalius, Arabett	I			TC				x		x	
5230	Arctium lappa L.	83499	Arctium lappa L., 1753	Grande bardane, Bardane commune	I			C	x						
5242	Arrhenatherum elatius (L.) P.Bea	83912	Arrhenatherum elatius (L.) P.Beau	Fromental élevé, Avoine élevée, Fro	I			TC	x	x				x	
5250	Artemisia vulgaris L.	84061	Artemisia vulgaris L., 1753	Armoise commune, Herbe de feu	I			TC	x					x	x
9944	Avena barbata Pott ex Link	85208	Avena barbata Pott ex Link, 1799	Avoine barbue	NI			AC		x	x	x			
5309	Barbarea verna (Mill.) Asch.	85555	Barbarea verna (Mill.) Asch., 1864	Barbarée printanière, Barbarée du p	NI			AR	x	x					
7545	Bellis perennis L.	85740	Bellis perennis L., 1753	Pâquerette vivace, Pâquerette	I			TC	x	x	x		x		x
5320	Betula pendula Roth	85903	Betula pendula Roth, 1788	Bouleau pleureur, Bouleau verruque	I			TC						x	
7548	Betula pubescens Ehrh.	85904	Betula pubescens Ehrh., 1791	Bouleau pubescent, Bouleau blanc	I		ArrZH	TC							x
5343	Brassica napus L.	86399	Brassica napus L., 1753	Colza	NI			PC	x		x			x	
5355	Bromus hordeaceus L.	86634	Bromus hordeaceus L., 1753	Brome mou, Brome orge	I			TC	x	x					
5366	Bryonia dioica Jacq.	1005963	Bryonia dioica subsp. dioica Jacq.	Bryone dioïque	I			TC			x				
5367	Buddleja davidii Franch.	86869	Buddleja davidii Franch., 1887	Buddleia de David, Buddleia du père	NI	IA N		TC	x	x		x		x	
8850	Callitriche sp.				I			TC							x
7588	Capsella bursa-pastoris (L.) Med	87849	Capsella bursa-pastoris (L.) Medil	Capselle bourse-à-pasteur, Bourse-c	I			TC			x	x		x	
5423	Capsella rubella Reut.	87862	Capsella rubella Reut., 1854	Capselle rougeâtre, Bourse-à-paste	I			AC				x			
5427	Cardamine hirsuta L.	87930	Cardamine hirsuta L., 1753	Cardamine hérissée, Cardamine hirs	I			TC				x		x	
9395	Centaurea decipiens Thuill.	89579	Centaurea decipiens Thuill., 1799	Centaurée trompeuse , Centaurée d	I			TC		x					
9964	Centranthus ruber (L.) DC.	89888	Centranthus ruber (L.) DC., 1805	Centranthe rouge, Valériane rouge,	NI			TC	x			x		x	
5554	Cerastium fontanum Baumg.	90008	Cerastium fontanum Baumg., 181	Céraiste des sources	I			TC		x					
5555	Cerastium glomeratum Thuill.	90017	Cerastium glomeratum Thuill., 179	Céraiste aggloméré, Oreille de souri	I			TC		x		x	x		
5573	Chelidonium majus L.	90669	Chelidonium majus L., 1753	Grande chélidoine, Chélidoine élevé	I			TC				x			
9625	Chenopodium album L.	90681	Chenopodium album L., 1753	Chénopode blanc, Senousse	I			TC				x		x	
5604	Cirsium arvense (L.) Scop.	91289	Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	Cirse des champs, Chardon des cha	I			TC	x	x	x	x		x	x
5611	Cirsium vulgare (Savi) Ten.	91430	Cirsium vulgare (Savi) Ten., 1838	Cirse commun, Cirse à feuilles lance	I			TC		x	x				x
5620	Clematis vitalba L.	91886	Clematis vitalba L., 1753	Clématite des haies, Clématite vigne	I			C				x			
5634	Conium maculatum L.	92237	Conium maculatum L., 1753	Ciguë maculée, Grande ciguë, Cigue	I			C	x	x	x				
5641	Convolvulus arvensis L.	92302	Convolvulus arvensis L., 1753	Liseron des champs, Vrillée, Petit lis	I			TC							x
5401	Convolvulus sepium L.	92353	Convolvulus sepium L., 1753	Liseron des haies, Liset, Calystégie	I		ArrZH	TC	x			x		x	x
9829	Cornus sanguinea L.	92501	Cornus sanguinea L., 1753	Cornouiller sanguin, Sanguine, Corn	I			TC	x		x	x			
5659	Corylus avellana L.	92606	Corylus avellana L., 1753	Noisetier commun, Noisetier, Coudri	I			TC				x		x	
7645	Crataegus monogyna Jacq.	92876	Crataegus monogyna Jacq., 1775	Aubépine à un style, Épine noire, Bo	I			TC		x	x				
5673	Crepis biennis L.	93015	Crepis biennis L., 1753	Crépide bisannuelle, Crépide des pr	I			TC							x
5674	Crepis capillaris (L.) Wallr.	93023	Crepis capillaris (L.) Wallr., 1840	Crépide capillaire, Crépide à tiges c	I			TC		x					
9623	Crepis vesicaria L.	93157	Crepis vesicaria L., 1753	Crépide vésiculeuse, Crépis à vésicu	I			C						x	
5703	Cymbalaria muralis G.Gaertn., B	93763	Cymbalaria muralis G.Gaertn., B.I	Cymbalaire, Ruine de Rome, Cymba	I			TC						x	
7662	Cytisus scoparius (L.) Link subsp	133646	Cytisus scoparius subsp. scopariu	Cytise à balais, Genêt à balais, Sarc	I			TC			x				
5725	Dactylis glomerata L.	94207	Dactylis glomerata L., 1753	Dactyle aggloméré, Pied-de-poule	I			TC	x	x	x	x			x
5740	Daucus carota L.	94503	Daucus carota L., 1753	Carotte sauvage, Carotte commune,	I			TC	x	x	x		x	x	

5760	Dipsacus fullonum L.	95149	Dipsacus fullonum L., 1753	Cardère à foulon, Cabaret des oisea	I			TC	x	x				x	
5786	Echium vulgare L.	95793	Echium vulgare L., 1753	Vipérine commune, Vipérine vulgaire	I			C		x					
5816	Elytrigia repens (L.) Desv. ex Ne	96046	Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nev	Chiendent rampant, Chiendent comr	I			TC							x
5821	Epilobium hirsutum L.	96180	Epilobium hirsutum L., 1753	Épilobe hérissé, Épilobe hirsute	I		ArrZH	TC	x						
5838	Equisetum arvense L.	96508	Equisetum arvense L., 1753	Prêle des champs, Queue-de-renard	I			TC		x	x				
5839	Equisetum fluviatile L.	96519	Equisetum fluviatile L., 1753	Prêle des eaux, Prêle des cours d'ea	I		ArrZH	TC							x
5841	Equisetum palustre L.	96534	Equisetum palustre L., 1753	Prêle des marais	I		ArrZH	TC	x						
5645	Erigeron floribundus (Kunth) Sch	611690	Erigeron floribundus (Kunth) Sch.B	Érigéron très fleuri, Conyze très fleu	NI	IP N		C	x		x	x		x	
7414	Ervilia hirsuta (L.) Opiz	97084	Ervilia hirsuta (L.) Opiz, 1852	Vesce hérissée	I			TC				x			
5887	Euonymus europaeus L.	609982	Euonymus europaeus L., 1753	Fusain d'Europe, Bonnet-d'évêque	I			TC						x	
5909	Euphorbia peplus L.	97609	Euphorbia peplus L., 1753	Euphorbe péplus, Euphorbe des jard	I			TC				x		x	
9980	Foeniculum vulgare Mill.	98756	Foeniculum vulgare Mill., 1768	Fenouil commun, Lani, Anis doux, Fe	NI			C		x					
7734	Fraxinus excelsior L.	98921	Fraxinus excelsior L., 1753	Frêne élevé, Frêne commun, Frêne,	I			TC			x				
5979	Fuchsia magellanica Lam.	99008	Fuchsia magellanica Lam., 1788	Fuchsia de Magellan	NI			NSR						x	
7737	Fumaria capreolata L.	99062	Fumaria capreolata L., 1753	Fumeterre grimpante, Fumeterre cap	I			AC						x	
8558	Fumaria muralis Sond. ex W.D.J	99106	Fumaria muralis Sond. ex W.D.J.K	Fumeterre des remparts	I			TC			x	x		x	
6003	Galium aparine L.	99373	Galium aparine L., 1753	Gaillet gratteron, Herbe collante, Gra	I			TC	x		x			x	x
6008	Galium Groupe mollugo/album/neglectum				I			TC	x						
6038	Geranium dissectum L.	100052	Geranium dissectum L., 1755	Géranium découpé, Géranium à feui	I			TC	x	x	x	x		x	x
6042	Geranium molle L.	100104	Geranium molle L., 1753	Géranium mou, Géranium à feuilles	I			TC	x	x	x				x
6047	Geranium pusillum L.	100133	Geranium pusillum L., 1759	Géranium fluet, Géranium grêle, Gér	I			C		x	x		x		x
6048	Geranium pyrenaicum Burm.f.	100136	Geranium pyrenaicum Burm.f., 17	Géranium des Pyrénées	I			TC		x					x
6049	Geranium robertianum L.	100142	Geranium robertianum L., 1753	Géranium herbe-à-Robert, Géraniun	I			TC	x			x		x	
6056	Geum urbanum L.	100225	Geum urbanum L., 1753	Benoîte des villes, Benoîte commun	I			TC						x	
6063	Glechoma hederacea L.	100310	Glechoma hederacea L., 1753	Gléchome Lierre terrestre, Lierre ter	I			TC	x	x					x
9390	Hedera helix L.	100787	Hedera helix L., 1753	Lierre grimpant, Herbe de saint Jean	I			C	x		x				
6698	Helminthotheca echioides (L.) Ho	101210	Helminthotheca echioides (L.) Hol	Picride fausse vipérine, Helminthoth	I			TC	x		x	x			
5218	Helosciadium nodiflorum (L.) W.I	101221	Helosciadium nodiflorum (L.) W.D	Ache nodiflore, Ache noueuse, Ache	I		ArrZH	TC							x
6108	Heracleum sphondylium L.	101300	Heracleum sphondylium L., 1753	Berce sphondyle, Patte d'ours, Berc	I			TC	x	x	x				x
6135	Holcus lanatus L.	102900	Holcus lanatus L., 1753	Houlque laineuse, Blanchard	I			TC			x				x
6143	Hordeum murinum L.	102974	Hordeum murinum L., 1753	Orge sauvage, Orge queue-de-rat, C	I			C		x	x	x		x	x
6151	Hyacinthoides non-scripta (L.) Cl	103057	Hyacinthoides non-scripta (L.) Ch	Fausse jacinthe des bois, Endymion	I			TC						x	
6161	Hypericum calycinum L.	103254	Hypericum calycinum L., 1767	Millepertuis calycinal, Millepertuis à	NI			TR						x	
6169	Hypericum perforatum L.	103316	Hypericum perforatum L., 1753	Millepertuis perforé, Herbe de la Sai	I			TC		x				x	x
6174	Hypochaeris radicata L.	103375	Hypochaeris radicata L., 1753	Porcelle enracinée, Salade-de-porc	I			TC		x			x		
6221	Juncus inflexus L.	104214	Juncus inflexus L., 1753	Jonc glauque, Jonc courbé	I		ArrZH	TC				x			
6246	Lagurus ovatus L.	104841	Lagurus ovatus L., 1753	Lagure ovale, Lagure queue-de-lièvr	NI			AC						x	
6247	Lamium album L.	104854	Lamium album L., 1753	Lamier blanc, Ortie blanche, Ortie m	I			TC							x
6252	Lamium purpureum L.	104903	Lamium purpureum L., 1753	Lamier pourpre, Ortie rouge	I			TC			x				
6255	Lapsana communis L.	105017	Lapsana communis L., 1753	Lampsane commune, Lastron marro	I			TC						x	
6277	Laurus nobilis L.	105295	Laurus nobilis L., 1753	Laurier noble, Laurier-sauce	NI			AC						x	
5654	Lepidium didymum L.	105615	Lepidium didymum L., 1767	Passerage didyme, Sénebière didym	NI			C			x			x	
5431	Lepidium draba L.	105621	Lepidium draba L., 1753	Passerage drave , Pain-blanc	NI			PC		x					x
9567	Leucanthemum ircutianum DC.	105795	Leucanthemum ircutianum DC., 18	Marguerite d'Irkutsk	I			PC	x	x		x			x
6326	Linaria repens (L.) Mill.	106213	Linaria repens (L.) Mill., 1768	Linaire rampante	I			C						x	
6329	Linaria vulgaris Mill.	106234	Linaria vulgaris Mill., 1768	Linaire commune	I			TC				x			
6355	Lolium perenne L.	106499	Lolium perenne L., 1753	Ivraie vivace, Ray-grass anglais	I			TC							x
7829	Lotus corniculatus L.	106653	Lotus corniculatus L., 1753	Lotier corniculé, Pied-de-poule, Sab	I			TC	x	x					
5178	Lysimachia arvensis (L.) U.Mann	610909	Lysimachia arvensis (L.) U.Manns	Lysimaque des champs, Mouron, Mo	I			TC	x		x				
6398	Lysimachia punctata L.	107077	Lysimachia punctata L., 1753	Lysimaque ponctuée	NI			AR						x	
6409	Malus pumila Mill.	107207	Malus domestica (Suckow) Borkh.	Pommier nain, Pommier, Pomme, P	NI			PC						x	
6413	Malva neglecta Wallr.	107284	Malva neglecta Wallr., 1824	Mauve négligée, Petite mauve, Mau	I			C		x					
6415	Malva sylvestris L.	107318	Malva sylvestris L., 1753	Mauve sylvestre, Grande mauve, Ma	I			TC			x				x
6420	Matricaria chamomilla L.	107440	Matricaria chamomilla L., 1753	Matricaire camomille, Camomille sa	I			TC			x	x		x	

6425	Medicago arabica (L.) Huds.	107574	Medicago arabica (L.) Huds., 176	Luzerne d'Arabie, Luzerne maculée,	I			TC		x	x	x	x	x	x
6427	Medicago lupulina L.	107649	Medicago lupulina L., 1753	Luzerne lupuline, Minette	I			TC				x		x	
6431	Medicago polymorpha L.	107689	Medicago polymorpha L., 1753	Luzerne polymorphe, Luzerne à fruit	I			AC			x				
6433	Medicago sativa L.	107711	Medicago sativa L., 1753	Luzerne cultivée	I			C							x
6448	Mentha aquatica L.	108027	Mentha aquatica L., 1753	Menthe aquatique, Baume d'eau, Ba	I		ArrZH	TC	x						
6456	Mercurialis annua L.	108351	Mercurialis annua L., 1753	Mercuriale annuelle, Vignette	I			TC			x	x			
7867	Myosotis dubia Arrond.	109020	Myosotis dubia Arrond., 1869	Myosotis douteux	I			C				x			
6489	Myosotis ramosissima Rochel	109084	Myosotis ramosissima Rochel, 18	Myosotis très rameux, Myosotis ram	I			TC		x					x
9814	Narcissus pseudonarcissus L.	109297	Narcissus pseudonarcissus L., 17	Narcisse faux narcisse, Jonquille de	II			C						x	
6583	Origanum vulgare L.	111289	Origanum vulgare L., 1753	Origan commun, Marjolaine sauvage	I			C		x					
6635	Papaver rhoeas L.	112355	Papaver rhoeas L., 1753	Coquelicot, Grand coquelicot, Pavot	I			TC	x	x	x	x		x	
6636	Papaver somniferum L.	112364	Papaver somniferum L., 1753	Pavot somnifère, Pavot officinal, Œil	NI			PC						x	
6651	Pastinaca sativa L.	112550	Pastinaca sativa L., 1753	Panais cultivé, Pastinacier	I			C		x		x	x		
6748	Persicaria amphibia (L.) Gray	112727	Persicaria amphibia (L.) Gray, 182	Persicaire amphibie, Persicaire flotta	I		ArrZH	TC							x
9819	Phalaris arundinacea L.	112975	Phalaris arundinacea L., 1753	Alpiste roseau, Baldingère faux rose	I		ArrZH	TC	x			x			
9504	Picris hieracioides L.	113474	Picris hieracioides L., 1753	Picride fausse épervière, Picride épe	I			C				x			
10010	Plantago coronopus L.	113842	Plantago coronopus L., 1753	Plantain corne-de-cerf, Plantain corr	I			TC	x	x					
6721	Plantago lanceolata L.	113893	Plantago lanceolata L., 1753	Plantain lancéolé, Petit plantain, Her	I			TC	x	x	x	x	x	x	x
6722	Plantago major L.	113904	Plantago major L., 1753	Plantain élevé, Plantain majeur, Gra	I		ArrZH/p	TC	x	x			x	x	x
6729	Poa annua L.	114114	Poa annua L., 1753	Pâturin annuel	I			TC	x	x	x	x	x	x	x
9781	Poa pratensis L.	114332	Poa pratensis L., 1753 [nom. et ty	Pâturin des prés	I			TC	x						
10011	Poa trivialis L.	114416	Poa trivialis L., 1753	Pâturin commun, Gazon d'Angleterre	I			TC			x				
6749	Polygonum aviculare L.	114658	Polygonum aviculare L., 1753	Renouée des oiseaux, Renouée Tra	I			TC				x			
6770	Polystichum setiferum (Forssk.)	115076	Polystichum setiferum (Forssk.) T	Polystic à soies, Polystic à frondes s	I			TC							x
6806	Potentilla reptans L.	115624	Potentilla reptans L., 1753	Potentille rampante, Quintefeuille	I			TC	x	x					x
6816	Prunella vulgaris L.	116012	Prunella vulgaris L., 1753	Herbe Catois	I			TC		x			x		
6820	Prunus domestica L.	116067	Prunus domestica L., 1753	Prunier domestique, Prunier, Prunier	NI			AR				x			
6821	Prunus laurocerasus L.	116089	Prunus laurocerasus L., 1753	Prunier laurier-cerise, Laurier-cerise	NI	IA N		TC						x	
7989	Quercus robur L.	116759	Quercus robur L., 1753	Chêne pédonculé, Gravelin, Chêne f	I			TC			x				
6867	Ranunculus acris L.	116903	Ranunculus acris L., 1753	Renoncule âcre, Bouton-d'or, Pied-d	I			TC	x	x	x				x
7992	Ranunculus bulbosus L.	116952	Ranunculus bulbosus L., 1753	Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bu	I			TC	x	x	x				x
6889	Ranunculus repens L.	117201	Ranunculus repens L., 1753	Renoncule rampante, Bouton-d'or ra	I		ArrZH	TC			x				x
9644	Raphanus raphanistrum L.				I			C				x			
6899	Reseda lutea L.	117458	Reseda lutea L., 1753	Réséda jaune, Réséda bâtard	I			AC				x			
6900	Reseda luteola L.	117459	Reseda luteola L., 1753	Réséda jaunâtre, Réséda des teintu	I			C			x	x			
9672	Reynoutria japonica Houtt.	117503	Reynoutria japonica Houtt., 1777	Renouée du Japon, Reynoutrie du J	NI	IA N		TR							x
9414	Rosa canina aggr.				I			TC	x					x	
9270	Rubus fruticosus aggr.				I			AC	x	x	x	x			
6959	Rumex acetosa L.	119418	Rumex acetosa L., 1753 [nom. et	Patience oseille, Oseille des prés, R	I			TC							x
6962	Rumex conglomeratus Murray	119471	Rumex conglomeratus Murray, 17	Patience agglomérée, Oseille agglo	I		ArrZH	TC	x						
6963	Rumex crispus L.	119473	Rumex crispus L., 1753	Rumex crépu	I		ArrZH/p	TC		x	x				x
10168	Rumex obtusifolius L.	119550	Rumex obtusifolius L., 1753	Patience à feuilles obtuses, Oseille	I			TC	x	x	x			x	x
8032	Salix alba L.	119915	Salix alba L., 1753 [nom. et typ. c	Saule blanc, Saule commun, Osier b	NI		ArrZH	TC	x					x	
6995	Salix atrocinerea Brot.	119948	Salix atrocinerea Brot., 1804	Saule gris cendré foncé, Saule à feu	I		ArrZH	TC	x						
6998	Salix caprea L.	119977	Salix caprea L., 1753	Saule marsault, Saule des chèvres,	I			TC				x			
7000	Salix fragilis L.	120040	Salix fragilis L., 1753	Saule fragile, Saule cassant	NI		ArrZH	PC			x				
7005	Salix viminalis L.	120260	Salix viminalis L., 1753	Saule des vanniers, Osier blanc	NI		ArrZH	AC	x						x
7013	Salvia verbenaca L.	120700	Salvia verbenaca L., 1753	Sauge verveine, Sauge fausse verve	I			PC							x
7016	Sambucus nigra L.	120717	Sambucus nigra L., 1753	Sureau noir, Sampéchier	I			TC		x	x				x
5943	Schedonorus arundinaceus (Sch	717533	Schedonorus arundinaceus (Schre	Schédonore roseau, Fétuque roseau	I			TC	x		x			x	x
7067	Sedum acre L.	122101	Sedum acre L., 1753	Orpin âcre, Poivre de muraille, Verm	I			TC		x					
7069	Sedum album L.	122106	Sedum album L., 1753	Orpin blanc	I			TC				x			x
7097	Senecio inaequidens DC.	122630	Senecio inaequidens DC., 1838	Séneçon du Cap, Séneçon à dents i	NI	IA N		C	x	x		x		x	
7104	Senecio vulgaris L.	122745	Senecio vulgaris L., 1753	Séneçon commun, Séneçon vulgaire	I			TC		x	x	x		x	

8082	Silene latifolia Poir.	123522	Silene latifolia Poir., 1789	Silène à feuilles larges, Silène à larg	I			TC		x	x	x			
7149	Sisymbrium officinale (L.) Scop.	123863	Sisymbrium officinale (L.) Scop., 1	Sisymbre officinal, Herbe aux chantr	I			TC		x		x			
7159	Solanum dulcamara L.	124034	Solanum dulcamara L., 1753	Morelle douce-amère, Douce amère	I		ArrZH	TC						x	
7161	Solanum nigrum L.	124080	Solanum nigrum L., 1753	Morelle noire	I			TC			x	x			
7172	Sonchus asper (L.) Hill	124233	Sonchus asper (L.) Hill, 1769	Laiteron épineux	I			TC		x	x			x	x
7174	Sonchus oleraceus L.	124261	Sonchus oleraceus L., 1753	Laiteron potager, Laiteron lisse, Lait	I			TC	x		x	x		x	
7197	Spergula rubra (L.) D.Dietr.	124578	Spergularia rubra (L.) J.Presl & C.	Spergulaire rouge, Sabline rouge	I			TC			x			x	
8110	Stellaria media (L.) Vill.	125014	Stellaria media (L.) Vill., 1789	Stellaire intermédiaire, Mouron, Mou	I			TC				x			
7233	Symphoricarpos albus (L.) S.F.B	125324	Symphoricarpos albus (L.) S.F.Bla	Symphorine blanche, Symphorine à	NI			C			x				
10031	Symphytum officinale L.	125355	Symphytum officinale L., 1753	Consoude officinale, Grande consou	I		ArrZH	TC	x	x					x
9401	Taraxacum sect. Taraxacum				I			AC			x		x	x	x
7272	Thuja plicata Donn ex D.Don	126451	Thuja plicata Donn ex D.Don, 182	Thuya plié, Thuya géant, Cèdre de l'	NI			TR						x	
9739	Torilis arvensis (Huds.) Link	126846	Torilis arvensis (Huds.) Link, 1821	Torilide des champs, Torilis des cha	I			AR							x
7285	Torilis japonica (Houtt.) DC.	126859	Torilis japonica (Houtt.) DC., 1830	Torilide du Japon, Torilis du Japon,	I			TC	x						x
7290	Tragopogon pratensis L.	127029	Tragopogon pratensis L., 1753	Salsifis des prés	I			C						x	
8138	Trifolium campestre Schreb.	127259	Trifolium campestre Schreb., 1804	Trèfle champêtre, Trèfle champêtre,	I			TC	x	x		x			
7299	Trifolium dubium Sibth.	127294	Trifolium dubium Sibth., 1794	Trèfle douteux, Petit trèfle jaune	I			TC		x	x	x		x	x
7313	Trifolium pratense L.	127439	Trifolium pratense L., 1753	Trèfle des prés, Trèfle violet	I			TC	x	x	x	x			x
7314	Trifolium repens L.	127454	Trifolium repens L., 1753	Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle c	I			TC	x	x	x	x	x	x	x
6441	Trigonella alba (Medik.) Coulot &	107886	Melilotus albus Medik., 1787	Mélilot blanc	II			C	x	x		x			
7840	Tripleurospermum inodorum (L.)	127613	Tripleurospermum inodorum (L.) S	Tripleurosperme inodore, Matricaire	I			TC		x		x			
7338	Typha latifolia L.	128077	Typha latifolia L., 1753	Massette à feuilles larges, Massette	I		ArrZH	TC				x			
7346	Urtica dioica L.	128268	Urtica dioica L., 1753	Ortie dioïque, Grande ortie	I			TC	x	x	x	x		x	
9636	Valerianella locusta (L.) Laterr.	128476	Valerianella locusta (L.) Laterr., 18	Valérianelle potagère, Mache douce	I			TC		x		x			
10037	Verbascum nigrum L.	128615	Verbascum nigrum L., 1753	Molène noire, Cierge maudit	I			TC		x	x	x		x	
7378	Verbascum thapsus L.	128660	Verbascum thapsus L., 1753	Molène bouillon-blanc, Herbe-de-sai	I			TC				x			
7385	Veronica arvensis L.	128801	Veronica arvensis L., 1753	Véronique des champs, Velvote sau	I			TC		x		x			
7386	Veronica beccabunga L.	128808	Veronica beccabunga L., 1753	Véronique beccabonga, Cresson de	I		ArrZH	TC							x
7395	Veronica persica Poir.	128956	Veronica persica Poir., 1808	Véronique de Perse	NI			TC		x	x	x	x	x	
9590	Viburnum rhytidophyllum Hemsl.	129090	Viburnum rhytidophyllum Hemsl.,	Viorne à feuilles ridées	NI			TR					x		
9063	Vicia segetalis Thuill.	129302	Vicia segetalis Thuill., 1799	Vesce des moissons	I			TC	x	x	x	x		x	
7426	Vinca major L.	129468	Vinca major L., 1753	Pervenche élevée, Grande pervench	NI			C						x	

	NOMS		Prot.		LR		Rareté		Dét. ZNIEFF	Esp. TVB	Etudes Terrain					
			Europe	France	France	NRMD		Rég.	Rég.	Rég.	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5	Total
REF	Nom valide	Nom vernaculaire	DHFF 2007	2021	2015	2022	France	BN 2015	BN 2013	BN	C1 Automne 25/09 + 09/10/24	C2 Hiver 23/01/25	C3 Printemps 1 02-03/04/25	C4 Printemps 2 13-14/05/25	C5 Eté 30/06 + 01/07/25	
77756	*Podarcis muralis*	Lézard des murailles	Annexe 4	Article 2	LC	LC		AR					Vu	Vu	Vu	3
											0	0	1	1	1	1

Campagne n°1

IPA - BV2					IPA - BV3				
Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires			Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires		
Commune : Caen		Habitat(s) : Pelouse rase, friche, boulevard			Commune : Caen		Habitat(s) : Pelouse rase, haie		
Date : 03/04/25		Heure du début et durée : 08:00 (15mn)			Date : 03/04/25		Heure du début et durée : 09:20 (15mn)		
Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA
PIBA	Pie bavarde		1	1	CONO	Corneille noire	1		0,5
PIRA	Pigeon ramier	1		0,5	MEBL	Meésange bleue		1	1
CHTO	Choucas des tours	1		0,5	POVE	Pouillot véloce		1	1
POVE	Pouillot véloce		1	1					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
			Total :	3				Total :	2,5

Campagne n°2

IPA - BV2					IPA - BV3				
Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires			Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires		
Commune : Caen		Habitat(s) : Pelouse rase, friche, boulevard			Commune : Caen		Habitat(s) : Pelouse rase, haie		
Date : 13/05/25		Heure du début et durée : 08:45 (15mn)			Date : 14/05/25		Heure du début et durée : 07:30 (15mn)		
Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA
LIME	Linotte mélodieuse		1	1	COFR	Corbeau freux	1		0,5
MRNO	Merle noir	1		0,5	MRNO	Merle noir	1		0,5
ALCH	Alouette des champs		1	1	CHEL	Chardonneret élégar	2		1
POVE	Pouillot véloce		1	1	MEBL	Meésange bleue		1	1
TRMI	Troglodyte mignon		1	1	ACMO	Accenteur mouchet		1	1
CHTO	Choucas des tours		1	1	LIME	Linotte mélodieuse		1	1
CHEL	Chardonneret élégant	1		0,5	HIRU	Hirondelle rustique	2		1
PIBA	Pie bavarde		1	1	POVE	Pouillot véloce		1	1
ACMO	Accenteur mouchet		1	1	TRMI	Troglodyte mignon		1	1
PIRA	Pigeon ramier	1		0,5	CONO	Corneille noire	2		1
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
			Total :	8,5				Total :	9

Campagne n°1

IPA - BV4					IPA - SST3				
Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires			Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires		
Commune : Caen		Habitat(s) : Zone rudérale en chantier			Commune : Caen		Habitat(s) : Pelouse rase, immeuble, parterres orner		
Date : 03/04/25		Heure du début et durée : 10:00 (15mn)			Date : 03/04/25		Heure du début 08:20:00 (15mn)		
Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA
PIRA	Pigeon ramier	1		0,5	MRNO	Merle noir	1		0,5
PIBA	Pie bavarde	1		0,5	ROFA	Rougegorge familier		1	1
				0	PIRA	Pigeon ramier	1		0,5
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
			Total :	1				Total :	2

Campagne n°2

IPA - BV4					IPA - SST3				
Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires			Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires		
Commune : Caen		Habitat(s) : Zone rudérale en chantier			Commune : Caen		Habitat(s) : Pelouse rase, immeuble, parterres orner		
Date : 14/05/25		Heure du début et durée : 08:45 (15mn)			Date : 13/05/25		Heure du début 09:10 (15mn)		
Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA
CHTO	Choucas des tours	1		0,5	PIBA	Pie bavarde	2		1
PIRA	Pigeon ramier	2		1	PIRA	Pigeon ramier		1	1
LIME	Linotte mélodieuse	1		0,5	ROFA	Rougegorge familier		1	1
BEGR	Bergeronnette grise	1		0,5					0
GOAR	Goéland argenté	1		0,5					0
PIBI	Pigeon biset	2		1					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
				0					0
			Total :	4				Total :	3

	IPA - SST4					IPA - Compensation hydro				
	Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémer			Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires		
	Commune : Caen		Habitat(s) : Zone rudérale, pavillons			Commune : Caen		Habitat(s) : prairie, zones arbustives et rudérales		
	Date : 03/04/25		Heure du débu	08:40 (15mn)		Date : 03/04/25		Heure du début et durée :	09:40:00 (15mn)	
	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA
Campagne n°1	PIRA	Pigeon ramier	2		1	POVE	Pouillot véloce		1	1
					0	TRMI	Troglodyte mignon		1	1
					0	ETSA	Etourneau sans	1		0,5
					0	ROFA	Rougegorge familier		1	1
					0	PIRA	Pigeon ramier	1		0,5
					0	CHEL	Chardonneret é	1		0,5
					0					0
					0					0
					0					0
					0					0
					0					0
				Total :	1				Total :	4,5

	IPA - SST4					IPA - Compensation hydro				
	Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémer			Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires		
	Commune : Caen		Habitat(s) : Zone rudérale, pavillons			Commune : Caen		Habitat(s) : prairie, zones arbustives et rudérales		
	Date : 13/05/25		Heure du débu	09:30 (15mn)		Date : 14/05/25		Heure du début et durée :	07:50:00 (15mn)	
	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA
	ACMO	Accenteur mou	1		0,5	CONO	Corneille noire		1	1
	MANO	Martinet noir		1	1	ETSA	Etourneau sansonnret		1	1
	PIRA	Pigeon ramier		1	1	ROFA	Rougegorge familier		1	1
	PIBI	Pigeon biset	3		1,5	MRNO	Merle noir		1	1
Campagne n°2	MRNO	Merle noir	1		0,5	TRMI	Troglodyte mignon		1	1
					0	FACR	Faucon crécerelle		1	1
					0	MEBL	Meésange bleue		1	1
					0	CIJO	Cisticole des joncs		1	1
					0	CHEL	Chardonneret élégant		1	1
					0	FAGR	Fauvette grisette		1	1
					0	HYPO	Hypolaïs poluglote		1	1
					0	COGR	Coucou gris		1	1
					0	MECH	Mésange charbonnière		1	1
					0	PIAR	Pinson des arbres		1	1
					0	BOCE	Bouscarle de Cetti		1	1
					0					0
					0					0
					0					0
				Total :	4,5				Total :	15

	IPA - Parking des Tritons				
	Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires		
	Commune : Caen		Habitat(s) : parking ponctuel, prairie humide, cours d'eau		
	Date : 3/4/25		Heure du débu	09:00:00 (15mn)	
	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA
Campagne n°1	ETSA	Etourneau sansonnret		1	1
	CACO	Canard colvert		1	1
	CONO	Corneille noire	1		0,5
	GOAR	Goéland argenté	1		0,5
	FACR	Faucon crécerelle	1		0,5
					0
					0
					0
					0
					0
					0
				Total :	3,5

	IPA - Parking des Tritons				
	Observateur(s) EM		Projet : TRAM2028 - Etudes complémentaires		
	Commune : Caen		Habitat(s) : parking ponctuel, prairie humide, cours d'eau		
	Date : 14/05/25		Heure du débu	08:15:00 (15mn)	
	Code espèce	espèce	Nombre (simplement vu ou entendu par son cri)	Nombre de mâle chanteur / oiseaux batissant un nid / groupe familial / nid occupé = 1 couple	IPA
	HIRU	Hirondelle rustique	1		0,5
	ETSA	Etourneau sansonnret	1		0,5
	TRMI	Troglodyte mignon		1	1
	MANO	Martinet noir	2		1
Campagne n°2	CACO	Canard colvert	1		0,5
	POEU	Poule d'eau	1		0,5
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
				Total :	4

REF	NOMS		Prot.		LR		Rareté		Dét. ZNIEFF	Esp. TVB	Etudes Terrain					
	Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	France	NRMD	France	Rég.	Rég.	Rég.	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5	Total
			DHFF 2007	2021	2015	2022		BN 2015	BN 2013	BN	C1 Automne 25/09 + 09/10/24	C2 Hiver 23/01/25	C3 Printemps 1 02-03/04/25	C4 Printemps 2 13-14/05/25	C5 Eté 30/06 + 01/07/25	
444440	*Pelophylax kl. esculentus*	Grenouille verte commune	Annexe 5	Article 4	NT	NT		C					Vu	Vu	Vu & chant	3
											0	0	1	1	1	1

NOMS			Protection		Listes Rouges						Rareté		Déterminant ZNIEFF	Esp sensibles TVB	Etudes Terrain (Code Atlas pour les campagnes de mars à aout)					
CD NOM	Nom valide	Nom vernaculaire	Europe	France	France			BN		Normandie	France		Régional	Régional	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5	Total
			DO1	Art 3	N 2016	H 2011	M 2011	H 2012	M 2012	N 2024		BN-HN 2018	BN 2014	BN	C1 Automne 25/09 + 09/10/24	C2 Hiver 23/01/25	C3 Printemps 1 02-03/04/25	C4 Printemps 2 13-14/05/25	C5 Eté 30/06 + 01/07/25	
3978	*Prunella modularis (Linnaeus,*	Accenteur mouchet		1	LC	NA		NT	NT	LC		CC				Vu		2	3	3
3676	*Alauda arvensis Linnaeus, 175*	Alouette des champs			NT	LC	NA	NT	NT	LC								2		1
3941	*Motacilla alba Linnaeus, 1758*	Bergeronnette grise		1	LC	NA		NT	NT	LC		C						1		1
4151	*Cettia cetti (Temminck, 1820)*	Bouscarle de Cetti		1	NT			VU		LC		AR						2		1
1966	*Anas platyrhynchos Linnaeus,*	Canard colvert			LC	LC	NA	LC	NA	LC		PC					11	3		2
4583	*Carduelis carduelis (Linnaeus,*	Chardonneret élégant		1	VU	NA	NA	DD	NA	LC		C			Vu			Survol	3	3
4494	*Corvus monedula Linnaeus, 1*	Choucas des tours		1	LC	NA		NT	NE	LC		C					Survol	Survol	Survol	3
4155	*Cisticola juncidis (Rafinesque,*	Cisticole des joncs		1	VU			VU	NA	LC		AR						2		1
4501	*Corvus frugilegus Linnaeus, 1*	Corbeau freux			LC	LC		DD	NE	LC		C					Survol	Survol	Survol	3
4503	*Corvus corone Linnaeus, 1758*	Corneille noire			LC	NA		LC	NA	LC		CC			Vu		Survol	Survol	Survol	4
3465	*Cuculus canorus Linnaeus, 17*	Coucou gris		1	LC				NA	NT		PC						2		1
4516	*Sturnus vulgaris Linnaeus, 17*	Étourneau sansonnet			LC	LC	NA	NT	NT	LC		CC			Vu	Vu	6	6		4
2669	*Falco tinnunculus Linnaeus, 1*	Faucon crécerelle		1	NT	NA	NA	DD	NA	LC		PC					Survol	5	3	3
4257	*Sylvia atricapilla (Linnaeus, 17*	Fauvette à tête noire		1	LC	NA	NA	DD	NA	LC		CC							2	1
4252	*Sylvia communis Latham, 178*	Fauvette grisette		1	LC		DD		NA	LC		C						2		1
3302	*Larus argentatus Pontoppidan*	Goéland argenté		1	NT	NA		EN	NE	VU		AR					Survol	5	7	3
4129	*Turdus philomelos C. L. Brehn*	Grive musicienne			LC	NA	NA	LC	NA	LC		CC							2	1
2506	*Ardea cinerea Linnaeus, 1758*	Héron cendré		1	LC	NA	NA	LC	NA	LC		AR	N						Survol	1
459478	*Delichon urbicum (Linnaeus, 1*	Hirondelle de fenêtre		1	NT		DD		NA	LC		C							Survol	1
3696	*Hirundo rustica Linnaeus, 175*	Hirondelle rustique		1	NT		DD		NA	LC		CC						Survol		1
4215	*Hippolais polyglotta (Vieillot, 1*	Hypolaïs polyglotte		1	LC		NA		NA	LC		C						3	7	2
889047	*Linaria cannabina (Linnaeus, 1*	Linotte mélodieuse		1	VU	NA	NA	EN	NT	LC				X	Vu			11	3	3
3551	*Apus apus (Linnaeus, 1758)*	Martinet noir		1	NT		DD		NA	LC		C						Survol		1
4117	*Turdus merula Linnaeus, 1758*	Merle noir			LC	NA	NA	LC	NA	LC		CC					Survol	2	2	3
4342	*Aegithalos caudatus (Linnaeus*	Mésange à longue queue		1	LC		NA	LC	NA	LC		C						3		1
3760	*Cyanistes caeruleus Linnaeus,*	Mésange bleue		1	LC		NA	LC	NA	LC		CC			Vu	Vu	2	4	2	5
3764	*Parus major Linnaeus, 1758*	Mésange charbonnière		1	LC	NA	NA	LC	NA	LC		CC			Vu			2		2
4525	*Passer domesticus (Linnaeus,*	Moineau domestique		1	LC		NA	NT	NT	LC		CC							3	1
530157	*Chroicocephalus ridibundus (L*	Mouette rieuse		1	NT	LC	N	LC	NE	EN		R	N			Vu	Survol	Survol	Survol	4
4474	*Pica pica (Linnaeus, 1758)*	Pie bavarde			LC			LC	NT	LC		C			Vu	Vu	Survol	Survol	Survol	5
3420	*Columba livia Gmelin, 1789*	Pigeon biset			DD							C			Vu	Vu	Survol	Survol		4
3424	*Columba palumbus Linnaeus,*	Pigeon ramier			LC	LC	NA	LC	NA	LC		CC			Vu	Vu	Survol	3	3	5
4564	*Fringilla coelebs Linnaeus, 175*	Pinson des arbres		1	LC	NA	NA	LC	NA	LC		CC				Vu		2		2
4280	*Phylloscopus collybita (Vieillot,*	Pouillot véloce		1	LC	NA	NA	NT	VU	LC		CC					2	4		2
3059	*Gallinula chloropus (Linnaeus,*	Poule-d'eau			LC	NA	NA	LC	NA	LC		C						6		1
4001	*Erithacus rubecula (Linnaeus,*	Rougegorge familier		1	LC	NA	NA	LC	NA	LC		CC			Vu		2	4		3
4035	*Phoenicurus ochruros (S. G. C*	Rougequeue noir		1	LC	NA	NA	DD	NA	LC		C						2		1
3429	*Streptopelia decaocto (Frivald*	Tourterelle turque			LC		NA	LC	NA	LC		CC							3	1
3967	*Troglodytes troglodytes (Linna*	Troglodyte mignon		1	LC	NA		LC		LC		CC						2	4	2
				27											10	8	15	33	21	39

CODE ATLAS

Les codes atlas sont des nombres associés à des indices de reproduction (comportemnts obervés durant l'étude).Si plusieurs comportements sont observés, le code atlas le plus élevé est retenu.
Ils sont renseignés pour les campagnes comprise entre mars et aout (période de reproduction des oiseaux métropolitains).

Nidification possible

1 - Présence dans son habitat durant sa période de nidification.
2 - Mâle chanteur (ou cris de nidification) ou tambourinage en période de reproduction

Nidification probable

3
4 - Comportement territorial (chant, querelles avec des voisins, etc.) observé sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle. Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site
5 - Parades nuptiales ou accouplement ou échange de nourriture entre adultes
6 - Fréquentation d'un site de nid potentiel (distinct d'un site de repos)
7 - Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte
8 - Présence de plaques incubatrices. (Observation sur un oiseau en main)
9 - Construction d'un nid, creusement d'une cavité

Nidification certaine

10 - Adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention
11 - Nid utilisé récemment ou coquilles vides (oeuf pondu pendant l'enquête)
12 - Jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges)
13 - Adulte entrant ou quittant un site de nid (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs, le contenu du nid n'ayant pu être examiné) ou adulte en train de couver
14 - Adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes
15 - Nid avec adulte vu couvant ou contenant des œufs
16 - Nid avec jeune(s) (vu ou entendu)

	NOMS		Prot.		LR		Rareté		Dét. ZNIEFF	Esp. TVB	Etudes Terrain					
			Europe	France	France	NRMD		Rég.	Rég.	Rég.	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5	
REFERENCE	Nom valide	Nom vernaculaire	DHFF 2007	2007	2012	2022	France	BN+HN 2008	BN	BN	C1 Automne 25/09 + 09/10/24	C2 Hiver 23/01/25	C3 Printemps 1 02-03/04/25	C4 Printemps 2 13-14/05/25	C5 Eté 30/06 + 01/07/25	Total
608364	*Aglais io*	Paon-du-jour			LC	LC		CC					Vu	Vu	Vu	3
54451	*Anthocharis cardamines*	Aurore			LC	LC		CC					Vu	Vu		2
521494	*Aricia agestis*	Collier-de-corail			LC	LC		C						Vu		1
54052	*Celastrina argiolus*	Azuré des nerpruns			LC	LC		CC							Vu	1
53623	*Coenonympha pamphilus*	Fadet commun			LC	LC		CC						Vu		1
53973	*Lycaena phlaeas*	Cuivré commun			LC	LC		CC					Vu			1
53700	*Melanargia galathea*	Demi-deuil			LC	LC		CC							Vu	1
219740	*Ochlodes sylvanus*	Sylvaine			LC	LC		CC							Vu	1
53595	*Pararge aegeria*	Tircis			LC	LC		CC						Vu		1
54342	*Pieris brassicae*	Piéride du chou			LC	LC		CC							Vu	1
219831	*Pieris rapae*	Piéride de la rave			LC	LC		CC						Vu	Vu	2
54279	*Polyommatus icarus*	Azuré de la bugrane			LC	LC		CC							Vu	1
608405	*Pyronia tithonus*	Amaryllis			LC	LC		CC						Vu	Vu	2
53741	*Vanessa atalanta*	Vulcain			LC	LC		CC						Vu	Vu	2
53747	*Vanessa cardui*	Vanesse des Chardons			LC	LC		CC							Vu	1
											0	0	3	8	10	15

Catégories UICN pour les listes rouges	
RE	Eteinte
CR	En danger critique d'extinction
CR*	Présumée disparu en région CVL
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi-menacée
LC	Préoccupation mineure
NA	Non applicable
NE	Non évaluée
DD	Données insuffisantes

Classes de rareté	
E	Exceptionnelle
RR	Très rare
R	Rare
AR	Assez rare
PC	Peu commune
AC	Assez commune
C	Commune
CC	Très commune
D	Données insuffisantes

	NOMS		Prot.		LR		Rareté		Dét. ZNIEFF	Esp. TVB	Etudes Terrain					
			Europe	France	France	NRMD		Rég.	Rég.	Rég.	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5	
REF	Nom valide	Nom vernaculaire	DHFF 2007	Mam. Ter. 2012	2017	2022	France	BN	BN 2015	BN	C1 Automne 25/09 + 09/10/24	C2 Hiver 23/01/25	C3 Printemps 1 02-03/04/25	C4 Printemps 2 13-14/05/25	C5 Eté 30/06 + 01/07/25	Total
61057	*Capreolus capreolus*	Chevreuil européen			LC	LC									Vu	1
61714	*Oryctolagus cuniculus*	Lapin de garenne			NT	NT					Vu		Vu & indice	Vu	Vu	4
60479	*Pipistrellus pipistrellus*	Pipistrelle commune	4	article 2	NT	LC									SM4BAT	1
79303	*Pipistrellus kuhlii*	Pipistrelle de Kühl	4	article 2	LC	LC									SM4BAT	1
60490	*Pipistrellus nathusii*	Pipistrelle de Nathusius	4	article 2	NT	NT			X						SM4BAT	1
61667	*Myocastor coypus*	Ragondin			*NA*	*NA*								Indice	Indice	2
60585	*Vulpes vulpes*	Renard			LC	LC								Indice		1
60360	*Eptesicus serotinus*	Sérotine commune	4	article 2	NT	LC									SM4BAT	1
60249	*Talpa europaea*	Taupe d'Europe			LC	LC					Indice		Indice		Indice	3
											2	0	2	3	8	9

	NOMS		Prot.		LR		Rareté		Dét. ZNIEFF	Esp. TVB	Etudes Terrain					
			Europe	France	France	NRMD		Rég.	Rég.	Rég.	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5	Total
REF	Nom valide	Nom vernaculaire	DHFF 2007	2007	2016	2022	France	BN 2013	BN 2013	BN	C1 Automne 25/09 + 09/10/24	C2 Hiver 23/01/25	C3 Printemps 1 02-03/04/25	C4 Printemps 2 13-14/05/25	C5 Eté 30/06 + 01/07/25	
65473	*Anax imperator*	Anax empereur			LC	LC		C							Vu	1
65300	*Crocothemis erythraea*	Libellule écarlate			LC	LC		AC							Vu	1
65155	*Enallagma cyathigerum*	Agrion porte-coupe			LC	LC		C						Vu	Vu	2
65109	*Ischnura elegans*	Agrion élégant			LC	LC		CC						Vu		1
65265	*Libellula fulva*	Libellule fauve			LC	LC		C							Vu	1
65184	*Platycnemis pennipes*	Agrion à larges pattes			LC	LC		C							Vu	1
											0	0	0	2	5	**6**

ETUDE AIR ET SANTE

ONF Vegetis
PRÉSERVER AMÉNAGER ACCOMPAGNER

transamo
À VOS CÔTÉS

ARBRE CONSEIL©

DIAGNOSTIC PHYTOSANITAIRE

Transamo

Projet Tramway 2028 – Caen-la-Mer

Tracé B

Juillet 2023

PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ - PUBLIÉ
PUBLIÉ
23/08/2023 18:08:12
23/08/2023 G1.07-INI-DOC-PHYT1-2300226-1

SUIVI DOCUMENTAIRE

Historique de la publication

Date du rapport	17/07/2023
Auteur du rapport	SAGEOT Benjamin
Equipe projet	Benjamin SAGEOT – Conseiller Arbre Conseil® Geoffrey POURTIE – Conseiller Arbre Conseil® Nicolas GERBER – Expert Arbre Conseil®

Interlocuteur technique

Nom - Prénom	GERBER Nicolas
Entité et Fonction	Expert Arbre Conseil®
Coordonnées	Chemin de la Bretèque 76230 BOIS-GUILLAUME 06 25 53 45 46 nicolas.gerber@onf.fr

Relecture / Validation

Nom – Prénom	GERBER Nicolas
Entité et Fonction	Expert Arbre Conseil®

Interlocuteur client

Nom – Prénom	PIRES DA COSTA Joachim
Entité et fonction	TRANSAMO – Ingénieur infrastructure-réseaux
Coordonnées	06 24 35 64 93 joachim.pires-da-costa@transamo.com

SOMMAIRE

PREAMBULE et SITUATION 1

OBJECTIF DU DIAGNOSTIC 3

Mode opératoire 3

LIMITES DE LA METHODE DE DIAGNOSTIC 4

ANALYSE DES RESULTATS 5

Inventaire - particularités ornementales et dendrologiques 5

Bilan physiologique 8

Bilan biomécanique 12

SYNTHESE DE L'ETAT DES ARBRES 20

PRECONISATIONS ET ECHEANCIER D'INTERVENTIONS 21

Arbres ne nécessitant pas d'interventions de travaux 21

Arbres nécessitant un diagnostic approfondi 21

Arbres nécessitant une surveillance obligatoire 23

Arbres nécessitant une intervention de travaux 24

SYNTHESE ET CONSEILS DE GESTION 28

ANNEXE 1 : RESTITUTION DES DONNEES DU DIAGNOSTIC 30

ANNEXE 2 : FICHE METHODE DU DIAGNOSTIC 31

PREAMBULE et SITUATION

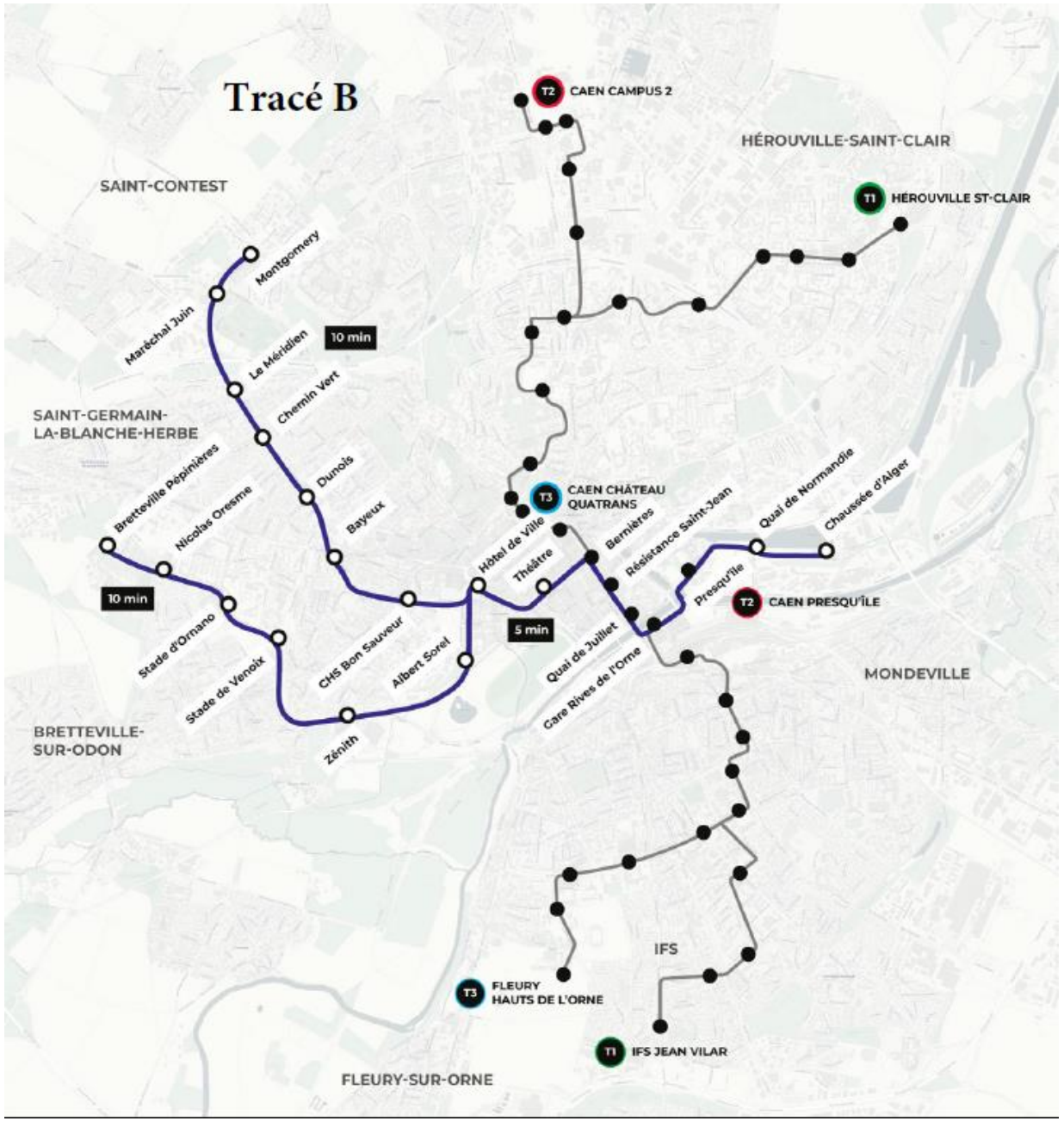
À la demande de la société Transamo, ONF Vegetis a été chargé de réaliser un diagnostic phytosanitaire du patrimoine arboré situé le long du tracé B du projet de ligne tramway à Caen.

Cette étude intervient dans le cadre de la consultation n°E2_2022-10 – Diagnostics phytosanitaire et racinaire.

Elle a été réalisée entre le 22/05/23 et le 09/06/23, par Nicolas GERBER, Benjamin SAGEOT et Geoffrey POURTIE, membres du personnel de ONF Vegetis appartenant au pôle Arbre Conseil®. Elle porte sur le diagnostic visuel et sonore de 1024 sujets désignés par le gestionnaire (Communauté Urbaine de Caen-la-Mer).



Vue sur le boulevard du Maréchal Leclerc



Les sujets diagnostiqués se situent le long du tracé B (en bleu) - Source Transamo

OBJECTIF DU DIAGNOSTIC

Les différents objectifs qui découlent du travail demandé sont :

- Evaluer l'état mécanique et le fonctionnement physiologique des arbres diagnostiqués ;
- Détecter et quantifier les défauts de structure pouvant avoir une incidence sur leur tenue mécanique ;
- Estimer la réversibilité éventuelle du processus de dégradation ;
- Evaluer les travaux d'aménagement entrant dans le périmètre ;
- Préconiser des interventions maintenant la sécurité des biens et des personnes fréquentant ces lieux, tout en prenant en compte les exigences biologiques essentielles.

Cette étude a été effectuée du pied de l'arbre :

- Sans l'aide de moyen élévatoire ;
- Sans avoir recours à des décaissements racinaires.
- Sans l'utilisation d'outils complexes (type pénétromètre, tomographe à ondes sonores, capteurs de mouvements, ou test de traction).

Mode opératoire

La présente étude et ses analyses s'appuient sur les données de terrain liées à l'inventaire-diagnostic du patrimoine arboré, dont la méthodologie est décrite en annexe du présent document.

Les enjeux qui sont à l'origine des préconisations faites sont :

- La sécurité des usagers ;
- La pérennité du patrimoine ;
- La prise en compte de la biodiversité ;

Cet inventaire – diagnostic visuel et sonore concernant 1024 arbres s'est déroulé en 3 phases :

- Diagnostic des arbres ;
- Analyse des résultats ;
- Rédaction du présent rapport d'étude comprenant les informations relevées, sous forme de tableau.

LIMITES DE LA METHODE DE DIAGNOSTIC

L'arbre est un organisme vivant en constante évolution soumis à de multiples interactions avec d'autres organismes commensaux ou parasites et avec son environnement extérieur.

Le diagnostic est réalisé à l'instant T en recourant aux connaissances disponibles et aux instruments existants à cet instant. Par ailleurs, le degré d'investigation dépend de la prestation choisie par le client et décrite dans la méthode de diagnostic. **L'acceptation du devis vaut approbation de la méthodologie proposée.**

Les observations et les analyses des états physiologique, sanitaire et biomécanique de l'arbre, effectuées par l'expert pour établir le diagnostic sont assujetties aux moyens d'investigations mis en œuvre (voir la méthode de diagnostic), à la saison d'observation et à l'état apparent des agents parasites et lignivores au moment de sa réalisation.

Validité du diagnostic

Compte tenu des caractéristiques du diagnostic énoncé précédemment, sa fiabilité est limitée dans le temps et suppose la mise en œuvre de suivis physiologiques, sanitaires et biomécaniques réguliers.

La durée de validité du diagnostic, variable selon l'état des arbres et de leur environnement, sera comprise entre un et trois ans, voire exceptionnellement 5 ans, dans des conditions normales d'évolution.

De nombreux facteurs externes à l'arbre peuvent influer sur son état et rendre caducs, a posteriori, les résultats du diagnostic :

- Facteurs climatiques : vent violent, orage, neige, verglas, sècheresse, canicule, etc. ;
- Facteurs anthropiques : travaux de terrassement, taille inadaptée, blessures, modifications de l'environnement, etc.

Prise en compte de la **biodiversité**

L'arbre est un milieu privilégié pour de nombreuses espèces. Dans ce cadre, et lors d'un diagnostic, l'expert Arbre conseil® mentionnera la présence ou la suspicion de présence d'habitats, d'espèces protégées au titre des directives européennes « Habitats- Faune-Flore » et « Oiseaux ».

Le propriétaire ou son représentant devra réaliser ou faire effectuer des investigations complémentaires afin de s'assurer de la présence des espèces mentionnées.

En cas de confirmation, les travaux préconisés sur les arbres concernés devront être soumis à dérogations officielles accordées par l'autorité préfectorale.

A la demande du maître d'ouvrage, et dans le cadre de ses prestations, les services de l'ONF pourront apporter un appui technique et administratif pour la mise en œuvre de ces démarches.

ANALYSE DES RESULTATS

Inventaire - particularités ornementales et dendrologiques

- **Nombre d'arbres diagnostiqués : 1024**

  La numérotation des arbres sur site est issue de la base de données de la ville de Caen (en qualité de gestionnaire de patrimoine arboré).

- **Nombre de genres recensés : 32 genres**

  Présence d'une palette végétale arborée composée de 56 essences.

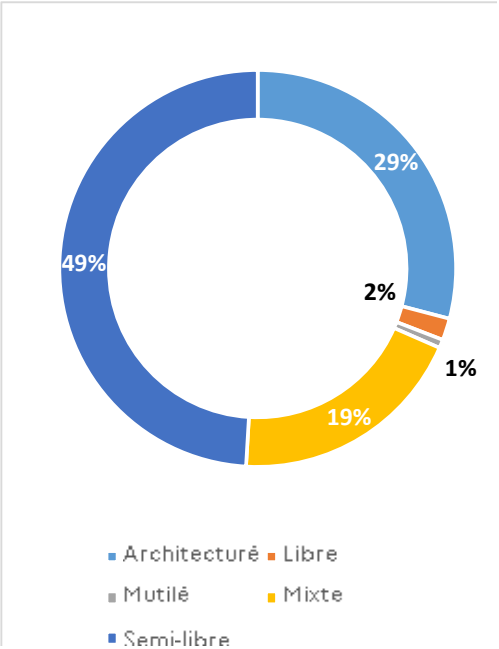
  La diversité des espèces rencontrées est importante au travers des 56 essences inventoriées : 50 essences feuillus (89%) et 6 essences résineuses (11%).

  Le Ginkgo biloba est, en nombre de relevés, l'essence la plus représentée au sein du patrimoine arboré diagnostiqué, avec 230 sujets, soit 22% du nombre total d'arbres inventoriés.

Essence	Effectif	Part
Arbre aux quarante écus	230	22%
Tilleul commun	224	22%
Platane à feuilles d'Erable	204	20%
Poirier de chine hybride	42	4%
Pin noir d'Autriche	28	3%
Tilleul de Crimée	27	3%
Copalme d'Amérique	25	2%
Erable de Freeman hybride	25	2%
Erable plane hybride	23	2%
If commun	20	2%
Platane d'Orient	16	2%
Vide	13	1%
Marronnier à fleurs rouges	11	1%
Chêne écarlate	10	1%
Frêne commun	10	1%
Bouleau verruqueux	9	1%
Févier d'Amérique	9	1%
Tulipier de Virginie	9	1%
Erable plane	8	1%
Erable sycomore pourpre	8	1%
Erable sycomore	7	1%
Erable champêtre	6	1%
Autres	62	6%

Mode de conduite

La conduite du patrimoine arboré du site, diagnostiqué visuellement, est composée majoritairement d'arbres en port semi-libre (49%), en second d'arbres en port architecturé (29%), puis mixte, libre et enfin mutilé.



Caractère patrimonial

Un arbre peut acquérir dans le temps un caractère patrimonial de plusieurs manières : par sa rareté botanique, son âge, son port ou ses dimensions.

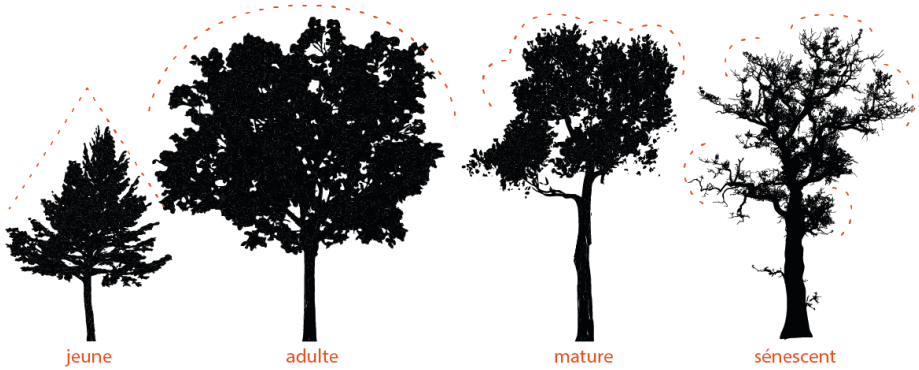
Un arbre est considéré revêtir un caractère patrimonial par ses dimensions lorsque le diamètre du tronc est supérieur à 50 centimètres pour une hauteur supérieure à 20 mètres ou lorsque le diamètre seul du tronc est supérieur à 80 centimètres.

Diamètre du tronc à 1,30 m (en cm)	Hauteur totale (en m)			Total
	Inférieur à 15	15 à 19	20 à 29	
10 à 29	395	2	0	397
30 à 49	257	21	4	282
50 à 79	75	21	128	224
Supérieur à 80	33	6	82	121
Total	760	50	214	1024

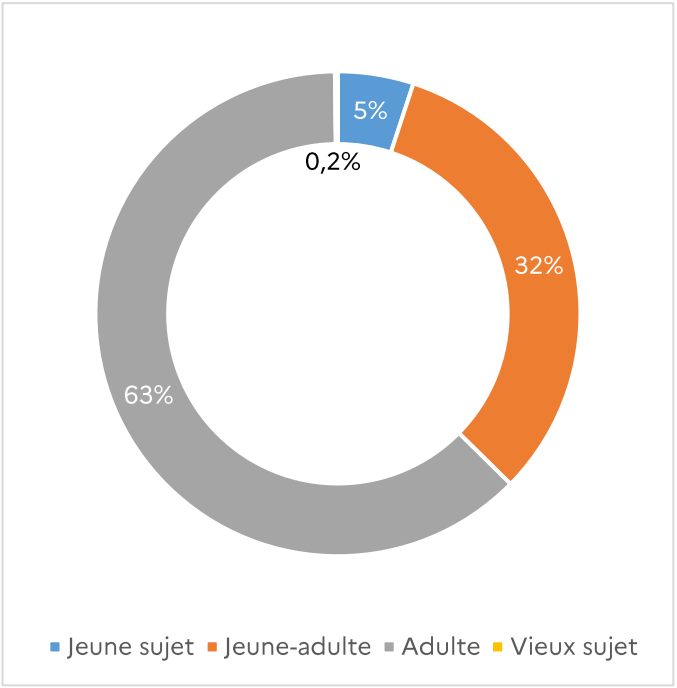
D'après l'inventaire réalisé, 20% des arbres diagnostiqués présentent des caractéristiques dendrométriques patrimoniales. Parmi ces arbres, 82 possèdent un diamètre de tronc supérieur à 80 centimètres

Stades de développement

Lors de son développement, un arbre suit une succession de séquences. Chaque séquence est caractérisée par la mise en place progressive d'une certaine organisation architecturale. Des marqueurs morphologiques spécifiques indiquent le passage d'une séquence à une autre et permettent de situer un arbre dans un stade de développement : jeune, adulte, mature ou sénescent.



L'analyse des données obtenues permet de mettre en évidence une bonne répartition d'âge des arbres répertoriés sur le site.



Stades de développement	Effectif	Part
Jeune sujet	51	5%
Jeune adulte	327	32%
Adulte	631	63%
Vieux sujet	2	0.2%
Total	1024	100%

Le présent bilan physiologique a été réalisé de manière globale sur l'ensemble des arbres diagnostiqués. L'observation arbre par arbre effectuée sur le terrain est consignée en annexe (cf. Recueil des données).

Bilan physiologique

Analyse du fonctionnement physiologique

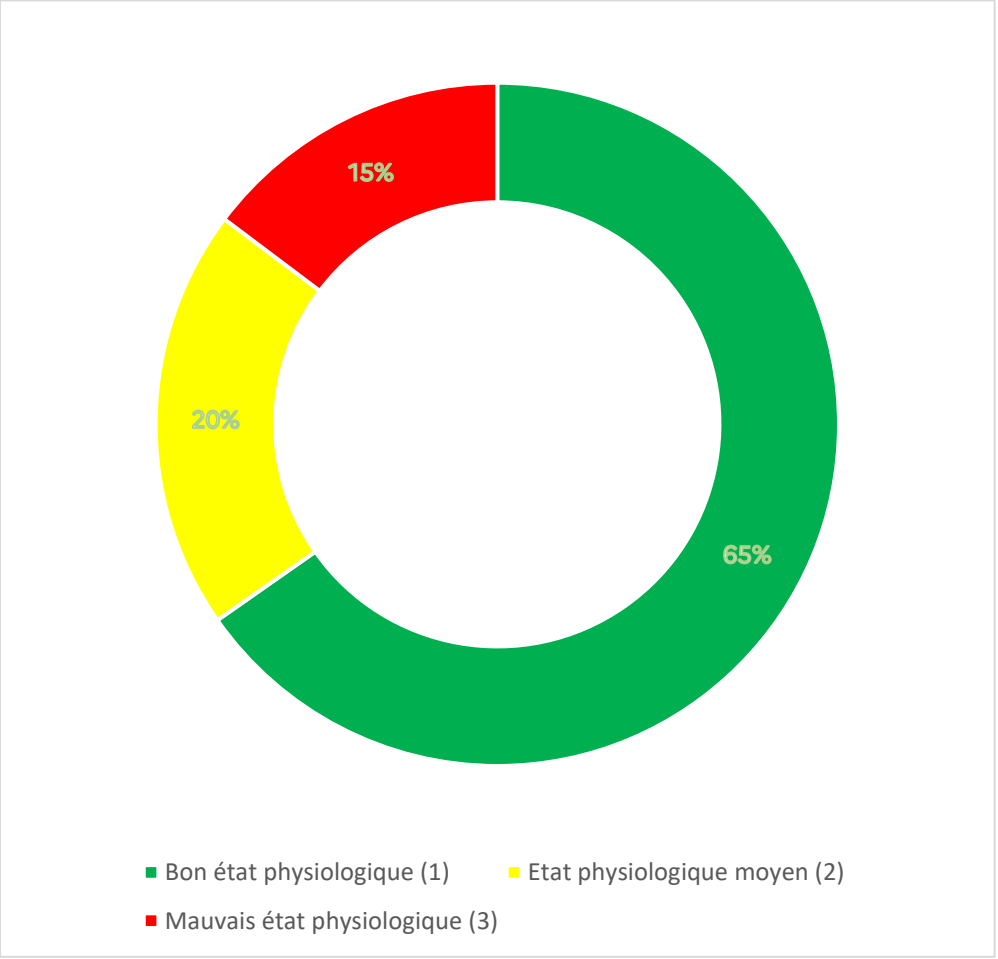
Le fonctionnement physiologique de l'arbre s'observe au travers de sa vigueur et sa vitalité. Il est fonction des conditions stationnelles et contraintes auxquelles le végétal doit faire face pour vivre et se développer.

L'observation sur le terrain arbre par arbre a été effectuée au travers de critères simples permettant de définir le fonctionnement physiologique de l'arbre à travers l'expression de son potentiel d'accroissement et de ramification, soit sa capacité à exploiter l'espace lumineux disponible. Il intègre donc la vigueur et la replace dans la dynamique de développement de l'arbre en fournissant des informations sur les rameaux et leur capacité à ramifier.

L'observation visuelle permettant de décrire la physiologie doit se concentrer sur le tiers supérieur du houppier.

Il ressort du traitement des données 3 états de fonctionnement physiologique :

- **Correct** pour les arbres classés en Bon état physiologique (1) ;
- **Affaibli** pour les arbres classés en Etat physiologique moyen (2) ;
- **Déficient** pour les arbres classés en Mauvais état physiologique (3).



Le patrimoine diagnostiqué fait état d'une bonne physiologie globale, avec 65% des arbres présentant un fonctionnement physiologique correct contre 20% des arbres étant légèrement affaiblis physiologiquement et 15 % des arbres présentant une déficience physiologique.

Ces arbres affichent un faciès qui révèle un stress physiologique et des capacités de réaction modestes se traduisant par des rejets à faibles développements et par des bourrelets de recouvrement peu ou pas actifs.

Fonctionnement physiologique	Effectif	Part
Correct	660	65%
Affaibli	202	20%
Déficient	149	15%

Le savez-vous ?

La réversibilité du fonctionnement physiologique s'évalue au cas par cas. Son analyse doit tenir compte des différents facteurs ayant pu causer un dysfonctionnement physiologique, à noter parmi les plus répandus :

- Les opérations de taille provoquent une diminution immédiate des réserves de l'arbre : en effet, une taille est avant toute chose un prélèvement de matière. Le remplacement de cette matière prélevée consomme beaucoup d'énergie : c'est pour cette raison que plus grande sera la plaie, plus les conséquences sur le fonctionnement physiologique de l'arbre porteront sur le long terme. Après une blessure ou une taille, les tissus exposés sont systématiquement colonisés par des organismes phytophages, lignicoles ou lignivores.

  Si la plupart sont inoffensifs, quelques-uns ont un pouvoir pathogène très virulent et peuvent tuer leur hôte. La mise en place des barrières par l'arbre lui permettant d'isoler les zones attaquées est également énergivore.

- Le tassement, ou compactage du sol, est aussi un facteur pouvant créer un dysfonctionnement physiologique, suite à l'écrasement voire la rupture de racines, la réduction de la porosité du sol et donc de l'oxygène disponible dans le sol pour la respiration des racines et la faune présente, et enfin la diminution de l'infiltration de l'eau dans les couches inférieures du sol. De plus, un sol tassé peut aggraver tout autre stress et même favoriser l'attaque d'insectes sous-corticaux.

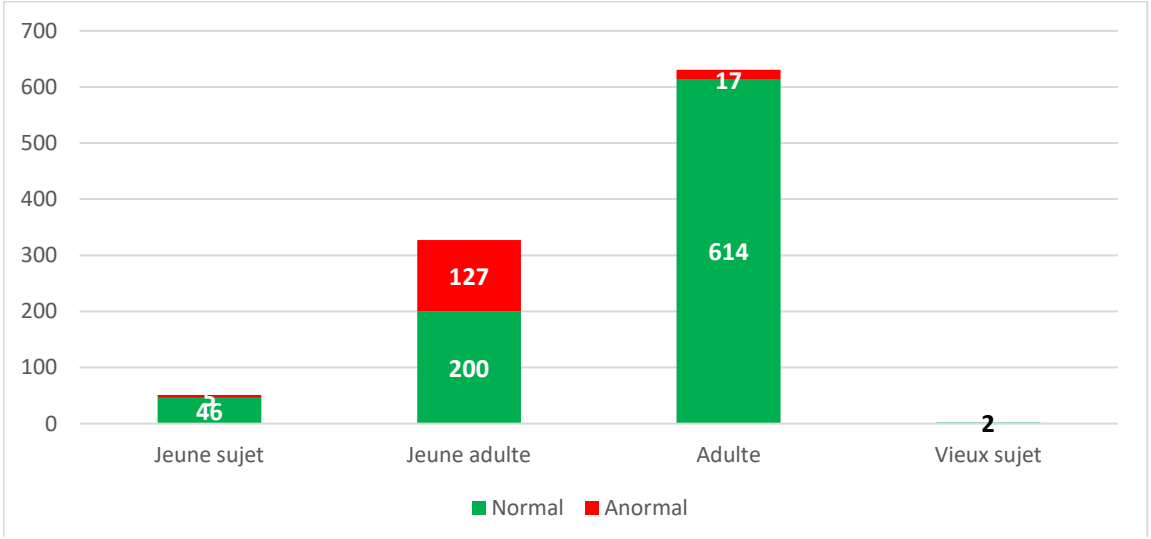
Pour résumer

Un arbre déficient peut donc, l'année suivante ou au fil du temps (conditions de croissance propices et bonne réactivité de l'arbre), retrouver une vigueur satisfaisante. Le fait qu'un fonctionnement physiologique déficient ne soit pas considérée comme irréversible souligne ici l'importance de réaliser un suivi ultérieur à l'étude, comme préconisé, afin de constater la réactivité de l'arbre dans le temps. Enfin, pour certains autres arbres, le dysfonctionnement peut être irréversible.

Physiologie et développement

L'observation du fonctionnement physiologique des arbres par rapport à leur stade de développement peut s'avérer révélatrice de problèmes situationnels voire stationnels empêchant le bon développement des arbres.

84% des sujets présentent une physiologie en adéquation avec leur stade ontogénique.

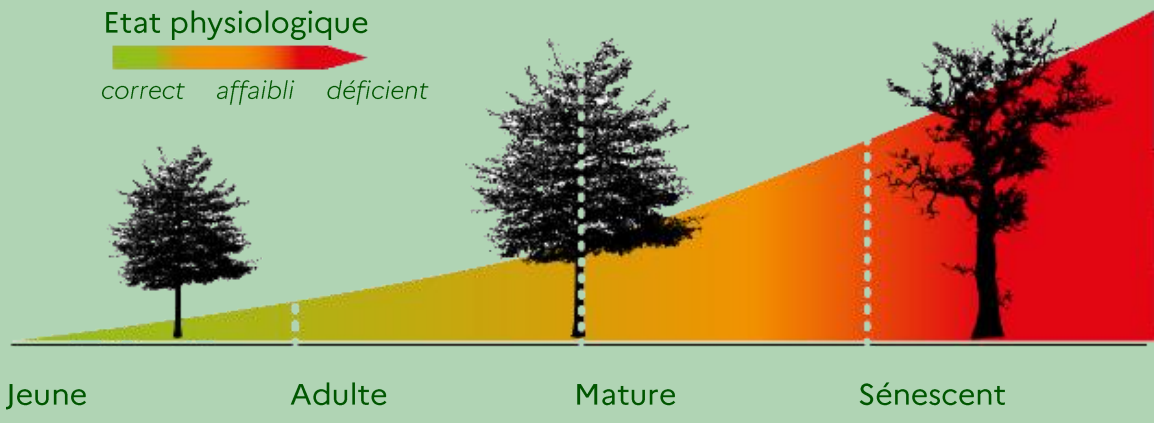


Le savez-vous ?

L'arbre possède deux fonctions, l'exploration et l'exploitation de son environnement, pour un but : la fructification. Durant sa vie il passe par deux phases : expansion (accompagnée d'une forme de stagnation) puis régression. Son développement est, par simplification, divisé en quatre stades (cf. bilan physiologique) : jeunesse, adulte, maturité et sénescence. Les trois premiers stades appartiennent à la phase d'expansion tandis que la sénescence appartient à la phase de régression.

Partant de ces principes simples, un lien peut être fait entre le fonctionnement physiologique et le stade de développement d'un arbre afin de mettre en évidence une potentielle anomalie physiologique (cf. schéma ci-contre).

En effet, un arbre peut être caractérisé par un état physiologique anormal pour son stade de développement. Cette anomalie peut provenir de plusieurs facteurs (défaut de plantation, absence d'accompagnement, évènements climatiques rudes ou conditions édaphiques inadaptées, affections diverses, accident, etc.). Toutes les anomalies décelées doivent faire l'objet d'une surveillance.



Le savez-vous ?

Choix des essences

Le choix des essences conditionne la réussite de la plantation. Elles doivent en effet être bien adaptées à la station où elles seront implantées. Sinon, elles risquent au mieux de pousser pendant quelques années, avant de dépérir. Pour s'installer, puis se développer convenablement, chaque essence a des exigences particulières qui correspondent aux caractéristiques des milieux dans lesquels elle se trouve à l'état naturel.

Le diagnostic de la station

Il consiste à relever et à analyser les caractéristiques du climat, de la topographie, de la géologie et du sol sur le terrain à planter.

L'analyse, puis la confrontation des caractéristiques stationnelles avec les exigences des essences, permettent de lister celles qui semblent les mieux adaptées pour une future plantation.

Bilan biomécanique

Le présent bilan biomécanique a été réalisé de manière globale sur l'ensemble des arbres diagnostiqués. L'observation arbre par arbre effectuée sur le terrain est consignée en annexe (cf. recueil des données).

Inventaire des défauts observés

Le défaut majeur est celui qui représente la plus grave atteinte à l'intégrité de l'arbre du point de vue de sa solidité. Son impact est évalué, afin de considérer s'il conditionne la tenue mécanique de l'arbre, son maintien et, dans l'affirmative, à quelle échéance.

Lors de la phase terrain, le défaut majeur et le type d'organe ou partie de l'arbre touchée ont été renseignés. Le tableau ci-contre restitue l'ensemble des principaux défauts observés sur le patrimoine arboré du site.

Défaut majeur	Nombre	Défaut majeur	Nombre	Défaut majeur	Nombre
Pas de défaut majeur	744	Cavité	9	Désordre physiologique	129
Arrachement	1	Chancre	1	Ecoulement	1
Altération (bois dégradé)	9	Coloration anormale	1	Fourche à écorce incluse	2
Blessure accidentelle avec mise à nu de l'aubier	22	Echaudure / Brûlure	3	Plaies de taille	9
Dépérissement	5	Coupe	4		
Mortalité	62	Défaut de forme	9		
Total					1012

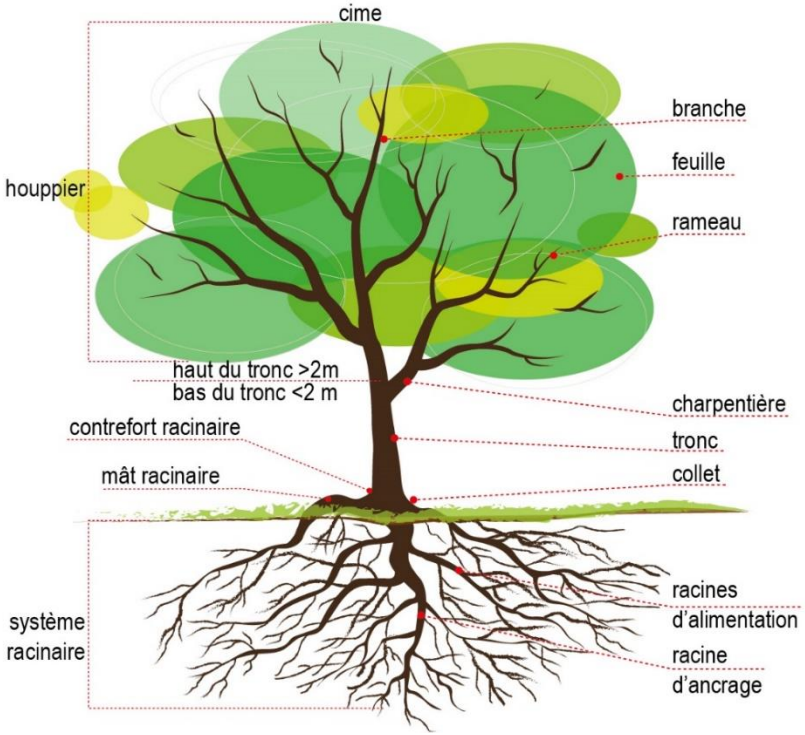
Près de 74% des arbres ne présentent pas de défaut majeur.

Les **défauts « physiques » d'origine anthropique** que sont les plaies de tailles, coupes mal réalisées ou blessures accidentelles ont été constatés comme principaux défauts sur environs 4% des individus diagnostiqués, contre 1% pour les **défauts « physiques » d'origine naturelle** que sont les défauts d'insertion, écorces incluses, fissures, arrachements et ruptures.

1% des arbres présentent des **défauts mécaniques** qui peuvent trouver des **origines diverses**, comme les altérations, trous de pic et cavités. La plus grande vigilance doit être accordée en cas d'observations de chancres ou fructifications de pathogènes comme les champignons lignivores.

14% des arbres présentent des **défauts** ayant une **incidence orientée sur la physiologie** de l'arbre : il s'agit des déblaiement/remblaiements, échaudures (= brulures), consommations, galeries d'insectes, feuillages anormaux (en lien avec la physiologie) et dépérissements. Ces arbres nécessitent donc aussi un suivi dans le temps.

Enfin, 6% arbres présentent des mortalités, qui peuvent représenter un risque pour lequel il faudra remédier, en cas de présence de cibles dans la zone de chute.



Le savez-vous ?

Les défauts mécaniques apparus dans le temps sont d'origines variées voire multiples.

En règle générale, c'est l'action ou l'inaction de l'homme qui favorise l'apparition et l'évolution de ces défauts. Par exemple, la taille qui génère des plaies pouvant favoriser l'intrusion d'agents pathogènes comme les champignons lignivores. Parfois, ces défauts et singularités peuvent aussi apparaitre de façon accidentelle (génétique, aléas climatiques).

Dans d'autres cas, certains végétaux peuvent tout simplement être inadaptés au milieu dans lequel ils tentent de se développer, et le défaut mécanique est inhérent à une déficience physiologique.

La présence d'un agent lignivore et ou d'un ravageur xylo ou phytophage sur certains arbres est un facteur aggravant, du fait qu'il ait un impact direct avec les défauts constatés, et qu'elle participe à l'évolution du défaut constaté et pouvant à plus ou moins court-terme mener l'arbre à son déclin.



Blessure fraiche sur jeune copalme



Echaudures multiples



Sporophore de polypore hérissé



Chocs réguliers lors de stationnement de véhicules



Plaie causée par le lamier lors de l'entretien de la forme architecturée

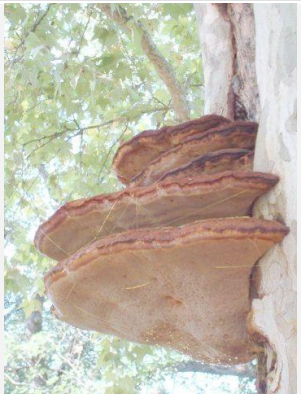


Défaut de suivi des jeunes plantations (manque d'arrosage)

Facteurs aggravants

Par ailleurs, il est à noter la présence de pathogènes pouvant impacter la physiologie et/ou la tenue mécanique de certains sujets.

Apognomonia veneta	**Anthracnose du Platane**
	L'Anthracnose du Platane est une maladie relativement fréquente sur les Platanes, au cours des printemps humides. L'Anthracnose du Platane est un champignon qui passe l'hiver dans les chancres formés sur les rameaux atteints ainsi que dans les feuilles mortes tombées au sol. En début de printemps, dispersés par la pluie, les spores contaminent les jeunes pousses et feuilles. Après pénétration, le champignon se développe sous la cuticule et peut rester à l'état latent pendant quelques temps avant d'envahir les tissus sous-jacents. Les filaments mycéliens envahissent la totalité de la feuille et du pétiole pour gagner le rameau sur lequel se formera un nouveau chancre. Une contamination secondaire, pendant la période estivale, est possible si les conditions d'humidité le permettent. L'Anthracnose du Platane provoque le dessèchement des bourgeons, en période hivernale ou tôt au printemps. Lorsque le chancre est important, il engendre le dessèchement de brindilles ou rameaux avant le débourrement. Au printemps, pendant la phase de débourrement, le dessèchement entier des jeunes pousses est visible. Les tissus des rameaux sont contaminés mais pas les bourgeons, et durant la phase d'étalement des feuilles le champignon gagne très vite les pousses. Ce symptôme est le plus grave car il peut toucher jusqu'à 80% des feuilles lors de printemps frais. En période de végétation, des nécroses foliaires brunes apparaissent, liées à une infection directe. Suivant l'intensité et la périodicité des attaques, elles peuvent aboutir à un affaiblissement de l'arbre, plus sévères pour les jeunes arbres.

Inonotus hispidus	**Polypore hérissé**
	Le Polypore hérissé se développe sur la partie supérieure (tronc, branches) des feuillus. Isolées ou en groupe, les fructifications bien qu'annuelles, se teintent en noires en vieillissant. Elles restent accrochées au substrat durant la période hivernale. Le Polypore hérissé colonise le tronc et la couronne. Il s'installe dans le bois de cœur à partir d'une blessure. Il possède un pouvoir parasite qui lui permet de perturber l'élaboration du cal de recouvrement de la blessure, faisant apparaître une zone noircie et partiellement dégradée d'aubier. Un chancre se forme autour de la blessure. Le Polypore hérissé provoque une pourriture alvéolaire : formation de cavités au sein de la paroi des cellules. Le bois contaminé acquiert alors une texture fibreuse et molle. <u>Sur Frêne :</u> Le champignon possède un comportement opportuniste, le rendant capable de changer de mode de pourriture selon les conditions ambiantes. Il dégrade les éléments assurant le maintien des cernes annuels entre eux, provoquant un phénomène de cisaillement au niveau de la zone de contamination. L'infection conduit souvent à la rupture de branches.

Splanchnonema platani (ex Massaria platani)	**Chancre à massaria**
	Le chancre à Massaria induit une pourriture de type alvéolaire (dur en part de gâteau). Action sur la partie épigée (branches et charpentières) jamais sur le tronc et les axes orthotropes. Activité lignivore : parasite des platanes, c'est un tueur de cambium, il s'attaque aux branches par la partie supérieure, un chancre pérennant se met en place et la branche sèche assez rapidement. L'attaque s'arrête toujours au tronc.

Fomitiporia punctata (ex Phellinus punctatus)	**Phellin tacheté**
	Le Phellin tacheté constitue un pathogène du Platane et du Robinier. Les fructifications sont résupinées (comme collées au substrat, sans chapeau). Leur forme les rend difficile à observer. Présentes toute l'année, les couches s'empilent. C'est seulement après plusieurs années qu'apparaît le relief. Il colonise préférentiellement la partie haute de l'arbre : les charpentières et le tronc. Il est capable de s'attaquer à l'aubier et à la zone cambiale. Il possède un pouvoir parasite qui entraîne la mortalité des cals cicatriciels bordant la lésion. Il provoque une pourriture blanche simultanée. Les hyphes du champignon (filaments de mycélium) digèrent les différents composants de la paroi cellulaire. *Les hyphes forment des gouttières engendrant un amincissement de la paroi cellulaire. Les hyphes de forage créent des perforations dans la paroi cellulaire.* Il a une forte incidence sur le devenir de l'arbre. Le risque de rupture de la structure contaminée est important. Le bois devient friable. S'il conserve longtemps ses qualités à la compression, celles à la tension sont réduites.

Armillaria mellea	**Armillaire couleur de miel**
	L'Armillaire constitue un agent pathogène de tous les feuillus et occasionnellement sur résineux. Les fructifications forment des champignons en touffe, avec un chapeau clair sans squame. Elles apparaissent à l'automne. L'Armillaire colonise préférentiellement la partie basse de l'arbre : des racines jusqu'au premier mètre du tronc. Le fonctionnement du champignon est très variable. Soit il agit comme un parasite d'équilibre lors d'un stress, notamment sur les jeunes arbres. Soit il infecte les racines, et détruit l'assise cambiale provoquant un dépérissement brutal et général de l'arbre (décoloration du feuillage). Si l'arbre ne dessèche pas brutalement, le champignon s'est infiltré dans le bois de cœur et remonte progressivement dans le tronc. L'Armillaire provoque une pourriture blanche simultanée, alternée avec une pourriture alvéolaire des racines principales. Les lésions, notamment visibles au niveau du collet, montrent un bois spongieux, très humide puis gélatineux avec un aspect blanc à jaune. Le risque de rupture existe. L'Armillaire a la faculté de persister très longtemps dans les nécroses tissulaires, après pénétration dans les racines ou le collet.

Hymenoscyphus fraxineus (Chalara fraxinea)	**Chalarose du Frêne**
	Le champignon produit de petites fructifications blanchâtres facilement repérables en été sur les pétioles tombés au sol l'année précédente. Des spores s'en échappent, sont véhiculées par le vent et attaquent les feuilles de frêne en août et septembre, formant des lésions foliaires brunâtres. Avant la chute prématurée des feuilles, le pathogène progresse lentement vers les pousses et rameaux de l'arbre où se développent des nécroses de couleur brun-orange assez typique. En cas d'infection sévère, le houppier présente de nombreuses extrémités de rameaux et branches mortes assez caractéristiques. Notons que ce n'est pas un champignon vasculaire : sa progression dans le bois est relativement réduite et seule la multiplicité des points d'infection par les spores conduit à un dépérissement avancé. Par conséquent, il est possible d'observer des cas de rémission d'une année à l'autre, si les conditions climatiques sont moins favorables à la production de spores et, par voie de conséquence, à l'infection des feuilles, point de départ de l'épidémie. (source DSF)

Perenniporia fraxinea	**Haplopore du Frêne**
	L'Haplopore du Frêne se développe fréquemment à la base du tronc des feuillus, mais aussi sur les souches. Les fructifications forment des consoles largement fixées à leur support, pouvant inclure des débris végétaux. Il colonise surtout la partie souterraine. A partir de racines contaminées, le champignon est capable de remonter à la base du tronc. Il provoque une pourriture blanche fibreuse. Les hyphes du champignon digèrent les polyphénols et la lignine de la paroi cellulaire. Peu à peu, les cellules se désolidarisent entre elles. Le champignon possède un faible pouvoir de propagation sur les arbres avec une bonne vitalité, et peut être plus actif sur les sujets affaiblis.

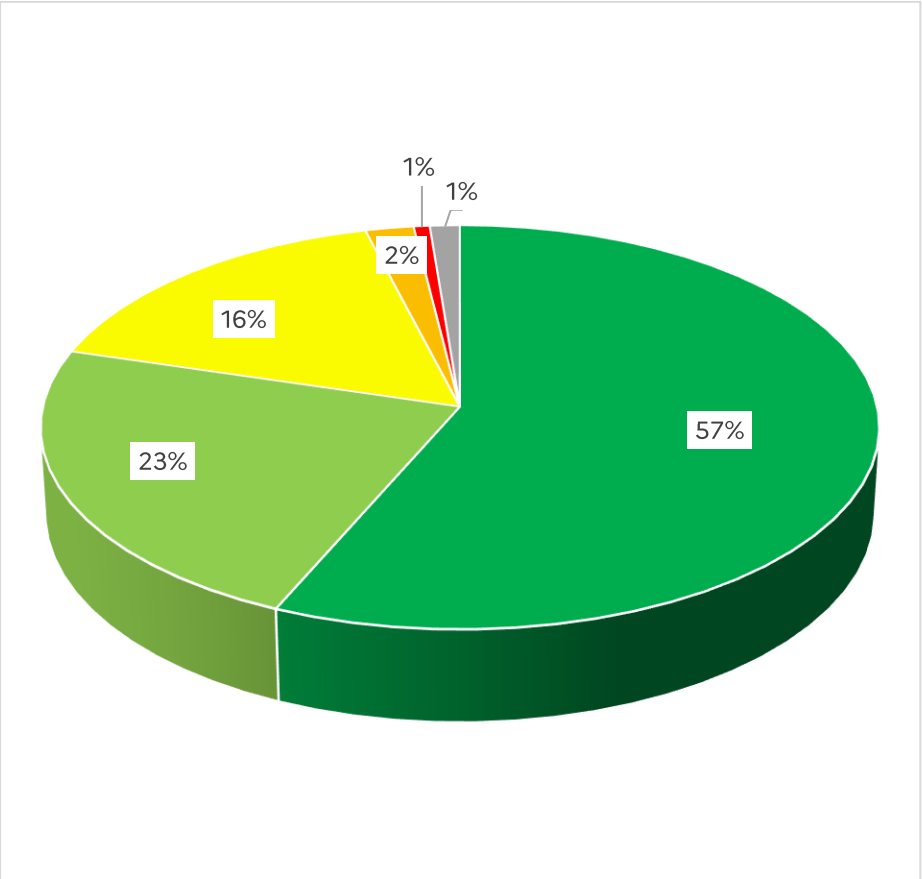
Sphaeropsis sapinea	
	Le Sphaeropsis sapinea est C'est un champignon endophyte capable de coloniser divers tissus des pins sans provoquer de désordre. Il est cependant associé à une grande variété de symptômes car il peut devenir pathogène sous l'effet de différents stress enclenchant un déséquilibre temporaire au sein des arbres Le Sphaeropsis sapinea hiverne sous forme de fructifications. Les spores sont disséminées par les pluies, durant toute la saison de végétation notamment au printemps. Les spores pénètrent dans les aiguilles par les stomates et les tissus non lignifiés des jeunes pousses. Les cônes sont infectés et ne mûrissent pas. Ils deviendront une source de contamination plus importante. Le Sphaeropsis sapinea Après un violent orage de grêle, on observe de plus en plus fréquemment des dépérissements de peuplements de pins. Quelques semaines après l'orage, les pins montrent des dessèchements de branches, des mortalités de cime voire un rougissement complet des aiguilles. Le bois des branches atteintes se dessèche rapidement et S. sapinea peut être isolé facilement des parties bleues. Il est probable que dans ce cas, l'infection soit double et provienne de la contamination des plaies de grêle mais aussi du mycélium endophyte présent dans les parties ligneuses. Rapidement, des pycnides apparaissent sur les tissus nécrosés et participent ainsi au renforcement de l'inoculum.

Pseudomonas syringae	**Chancre bactérien du Marronnier**
	Le Chancre bactérien du Marronnier se développe sur les diverses espèces du genre Aesculus. Les premiers symptômes se caractérisent par des lésions suintantes. Des gouttes éparpillées de liquide collant de couleur rouille, jaune-brun ou presque noir coulent de petites ou de grandes zones d'écorce endommagée sur le tronc ou les branches des marronniers infectés. Les zones qui suintent peuvent être proches du sol à la base de l'arbre ou se situer plus haut sur le tronc, à environ 1 mètre du sol, pour ensuite se propager vers le haut. Lorsque le temps est sec durant l'été, cet exsudat sèche pour former une croûte foncée et cassante. Après quelques mois, le centre de la zone de suintement sur l'écorce peut se fissurer.

SYNTHESE DE L'ETAT DES ARBRES

À la suite des différents relevés effectués sur le terrain, chaque arbre diagnostiqué a été associé à une catégorie dite de « Note globale ». Cette catégorie est composée de 5 niveaux définit par la somme des notes physiologique et mécanique :

Etat de l'arbre	Effectif	Part
Défaut mineur (2)	579	57%
Défaut modéré (3)	236	38%
Défaut moyen (4)	168	1%
Défaut majeur (5)	21	2%
Défaut rédhibitoire (6)	7	1%
Vides	13	1%
Total	1024	100%



PRECONISATIONS ET ECHEANCIER D'INTERVENTIONS

Arbres ne nécessitant pas d'interventions de travaux

L'avenir de 838 arbres, soit 83% du nombre total diagnostiqué, n'est actuellement pas hypothéqué. Il n'y a pas d'intervention particulière, ni nécessité de suivi à entreprendre sur ces arbres.

57 arbres ne nécessitent pas d'intervention, mais nécessitent un suivi ou contrôle à 1 ou 3 ans. 9 arbres ne nécessitent pas d'intervention, mais nécessitent un diagnostic approfondi dans les plus brefs délais.

Arbres nécessitant un diagnostic approfondi

Dans le but de pérenniser au maximum le patrimoine existant du site, en toute sécurité, 6 arbres (1% des arbres) nécessitent un diagnostic approfondi.

Ces diagnostics approfondis, réalisés si nécessaire à l'aide d'outils technologiques spécifiques, auront pour objectif la quantification des défauts mis en évidence et un complément dans les observations réalisées lors du diagnostic initial visuel et sonore. Compte-tenu de la fréquentation et de l'utilisation des lieux, un périmètre de sécurité doit être mis en place jusqu'à la réalisation du diagnostic approfondi et des préconisations qui s'ensuivront.

Contrôle	Délai	Total
	Dans les plus brefs délais	
Diagnostic approfondi sans moyen élévatoire : 01F02	3 *Arbre n° 60 ; 63 ; 70*	3
Diagnostic approfondi sans moyen élévatoire : 05F01	3 *Arbres n° 9 ; 107 ; 140*	3
Total	6	6

Il est fortement conseillé de réaliser ces interventions de diagnostics complémentaires, faute de quoi, l'abattage de ces 6 sujets devra être réalisé, dans les plus brefs délais, par le gestionnaire.

De plus, 5 sujets ont déjà reçu un diagnostic approfondi en 2022, pour lesquels il faudra se rapprocher des conclusions émises dans le rapport associé.

Les différents niveaux de diagnostic approfondi

Diagnostic approfondi avec utilisation du pénétromètre (IML RESI séries F400 ou PD400-500)

La confirmation et la quantification des défauts et altérations repérés préalablement sont éventuellement réalisées à l'aide d'un pénétromètre (IML RESI F400 ou PD400 - 500). Cet outil de sondage permet d'apprécier l'importance des cavités internes ou du bois altéré, par mesure de l'épaisseur de bois sain périphérique (= PRBS : Paroi Résiduelle de Bois Sain). Dans le cadre d'un contrôle en hauteur prévu au devis, l'expert pourra éventuellement avoir recours à un moyen élévatoire ou à un grimpeur arboriste (intervention par grimpé).

Diagnostic approfondi avec mise en œuvre du tomographe à ondes sonores

Le tomographe à ondes sonores est un outil qui détecte les altérations, cavités et fissurations internes, quantifie la paroi résiduelle de bois sain de manière non invasive et traumatisante pour l'arbre. Composé de capteurs, reliés un à un autour du tronc, le système est connecté à un outil informatique de traitement et d'analyse des données. Des ondes sonores sont émises entre chaque capteur permettant d'obtenir un maillage de mesures. Il en résulte un réseau dense de mesures acoustiques. Le logiciel d'imagerie cartographie la quantité de bois sain restant et met en évidence la cavité ou l'altération sur la section transversale de la partie de l'arbre étudiée (collet, tronc ou charpentière). Dans le cadre d'un contrôle en hauteur prévu au devis, l'expert pourra éventuellement avoir recours à un moyen élévatoire ou à un grimpeur arboriste (intervention par grimpé).

Etude haubanage

Certains défauts mécaniques majeurs peuvent nécessiter la mise en place un système d'haubanage à l'intérieur du houppier pour limiter le risque de rupture. Cette pratique consiste à installer des câbles métalliques ou synthétiques (haubans) au sein de l'arbre pour le redresser ou pour réduire les tensions excessives au niveau de certaines fourches ou branches fragiles et ainsi diminuer les risques de rupture. En cas de rupture malgré tout, les haubans visent à empêcher la chute des branches au sol ou à diminuer l'impact de leur chute. Le plus souvent la mise en œuvre de haubans est privilégiée et/ou complémentaire à d'autres techniques (étayage, allègement, etc.), et à réserver à des situations spécifiques : arbres remarquables ou à fort impact dans le paysage, arbre situé en zone à risque (école, lieu fréquenté par le public), demande expresse du client face à une inquiétude justifiée, etc. Ce diagnostic est réalisé du pied de l'arbre.

Diagnostic approfondi avec mise en œuvre de capteurs de mouvements

La méthode des capteurs de mouvements consiste à équiper au minimum 3 arbres et jusqu'à 15 sujets simultanément. Ces capteurs sont équipés d'inclinomètre, de boussole intégrée et de GPS. Ils vont enregistrer, seuls et de manière passive, avec une autonomie jusqu'à 21 jours, l'ensemble des oscillations des arbres appareillés. Ce contrôle permet de vérifier in situ, par comparaison des résultats, l'inclinaison et le mouvement des arbres dus aux vents (pendant des épisodes venteux : rafales de vent > 40 km/h). Les résultats obtenus permettront aisément de cibler le ou les sujets défaillants, nécessitant des interventions complémentaires.

Diagnostic approfondi avec mise en œuvre de tests de traction

La méthode du test de traction consiste à voir en l'arbre un modèle (comme un bâtiment) et de le soumettre à une charge. A l'aide d'appareils de mesures, la réaction de l'arbre (déformation des fibres du bois et soulèvement du plateau racinaire) est enregistrée en temps réel.

L'objectif est de tester l'ancrage de l'arbre dans des conditions de vent violent, voire de tempête, en tenant compte de son environnement. L'analyse en temps réel des déformations permet d'interrompre instantanément le test au cas où les seuils d'alerte sont atteints. De ce fait tout dégât aux arbres est évité. A la fin du test, la sensibilité des appareils permet de vérifier systématiquement si l'arbre est revenu dans sa position initiale. Il s'agit donc d'un test non destructif. Dans le cadre de cette intervention, l'expert aura recours à un moyen élévatoire ou à un grimpeur arboriste (intervention par grimpé) ; Ainsi qu'à un poids lourd si l'environnement autour de l'arbre diagnostiqué ne permet pas l'ancrage du système de traction.

Arbres nécessitant une surveillance obligatoire

73 arbres sont concernés par un ou plusieurs caractères pouvant évoluer négativement, susceptibles de détériorer leur état physiologique et mécanique. La surveillance est déterminante car c'est au travers des observations effectuées que l'on pourra évaluer l'évolution des défauts détectés.

Station	Délai			Total
	1 an	2 ans	3 ans	
01F02	*Arbres n° 63, 50*	*Arbres n° 51, 56, 57*	*Arbres n° 16, 25, 55, 59*	9
01F13	*Arbre n° 29*			1
02F09		*Arbre n° 19*	*Arbre n° 29*	2
05F01	*Arbre n° 38*	*Arbres n° 11, 22, 44, 56, 104, 106, 109, 111, 114*	*Arbres n° 14, 110, 113, 123, 125, 177*	16
05F02	*Arbre n° 172*		*Arbres n° 117, 121, 176, 177, 179, 180, 181*	8
05F04	*Arbre n° 8*		*Arbres n° 41, 43*	3
05F07	*Arbre n°7*	*Arbres n° 6, 25, 26, 48, 75*	*Arbres n° 14, 17*	8
06F04		*Arbres n° 11, 26, 33, 36, 37*	*Arbres n° 3, 5, 29, 30, 34*	10
07F14	*Arbres n° 110, 238*	*Arbre n° 58*	*Arbres n° 118, 230, 236*	6
08D02		*Arbre n° 1*		1
08E04		*Arbres n° 1, 7, 8, 9, 27*	*Arbres n° 17, 18, 20, 24*	9
Total	9	30	34	73

Les critères d'observation mis en œuvre lors du diagnostic du présent rapport seront repris par une personne qualifiée aux années prévues ci-dessus.

Arbres nécessitant une intervention de travaux

- ## Travaux d'abattage

A l'issue de ce diagnostic visuel et sonore, il est apparu que 18 arbres sont préconisés à l'abattage, ce qui représente 2% du patrimoine arboré.

La souche doit être arasée au plus près du sol. Si elle n'est pas supprimée rapidement, pour éviter les risques d'accident dans des lieux fréquentés (personne qui trébuche en buttant sur la souche dépassant du sol malgré l'arasement, etc.), son pourtour doit être chanfreiné (casser l'angle) et elle doit être balisée.

Idéalement, et dans un but de renouvellement, la souche devra être essouchée, par rognage, carottage ou enlèvement à la pelle mécanique.

Station	Délai	Total
	Dans les plus brefs délais	
01E06	*Arbre n° 1*	1
01F02	*Arbres n° 13, 28*	2
02F09	*Arbre n° 17*	1
05F01	*Arbres n° 47, 143, 159, 192*	4
05F07	*Arbres n° 16, 20 49*	3
06F04	*Arbres n° 20, 60*	2
07F14	*Arbres n° 14, 176, 185, 196, 246*	5
Total	18	18

Lexique travaux d'abattage

Abattage direct (ou simple)

L'arbre est coupé à sa base et tombe d'un seul tenant. Il est ensuite débité au sol.

Abattage complexe par démontage, avec ou sans rétention

Lorsque l'aire d'abattage est trop restreinte et rend impossible un abattage direct, l'arbre est façonné progressivement, par tronçons.

Si l'espace au sol est suffisant et sans contrainte ni risque de casse dans l'environnement de l'arbre, les tronçons coupés ne sont pas retenus et tombent directement au sol.

Si l'espace au sol est insuffisant ou que l'espace sous l'arbre présente des contraintes particulières, les tronçons coupés sont retenus par un système de freinage adapté pour contrôler leur vitesse de chute et leur direction.

Travaux de tailles et autres interventions

Les différentes tailles préconisées doivent être réalisées par des professionnels dans le respect des règles de l'art (Conformément au document « Règles professionnelles – Travaux d'entretien des arbres », P.E.1-R0 - UNEP - 2013).

Dans le cas présent, 1 type de taille a été préconisé sur 96 arbres (soit 10% des arbres diagnostiqués) et prévoient :

Station	Délai			Total
	Dans les plus brefs délais			
	Taille de prévention des risques	Pose de haubans	Retrait grille de sol	
01F02	*Arbres n° 4, 24, 26, 32, 35, 37, 44, 68*			8
01F13	*Arbres n° 11, 28*			2
02F09			*Arbres n° 3, 20, 23, 24, 27, 31, 35*	7
05F01	*Arbres n° 9, 14, 35, 44, 45, 86, 100, 104, 106, 112, 114, 133, 134, 158, 166*			15
05F02	*Arbres n° 67, 81, 95, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 121, 123, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 142, 143, 148, 150, 153, 156, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 169, 170, 171, 177, 179, 181, 186*			52
05F04	*Arbre n° 6*			1
06F04	*Arbres n° 6, 34, 36*			3
07F14	*Arbres n° 11, 26, 30, 215, 241, 244, 245, 247*	*Arbre n° 245*		9
08D02	*Arbre n° 1*			1
08E04	*Arbres n° 7, 12, 20, 24, 26, 27*			6
Total	96	1	7	104

Lexique travaux de taille ou de gestion du risque

Taille de prévention des risques

La taille de prévention des risques consiste à tailler certaines parties de l'arbre (préciser le ou les axes concernés, orientation, hauteur, etc.), afin de tendre à limiter les risques pour les personnes ou pour les biens.

Retrait de bois mort

Cette taille consiste à la suppression de bois mort(s) de faible(s) diamètre(s), en général d'un diamètre inférieur(s) à 5 centimètres.

Taille d'entretien

La taille d'entretien suit l'évolution naturelle de l'arbre (forme libre ou semi-libre) ou maintient une forme acquise (forme architecturée).

Taille d'adaptation

La taille d'adaptation consiste à modifier ou ajuster une partie du volume d'un arbre par rapport à une contrainte, tout en préservant sa silhouette et son fonctionnement normal.

Taille de restructuration

La taille de restructuration concerne des arbres mutilés, délaissés ou dépérissant. Elle doit tendre à redonner progressivement une forme structurée compatible avec les modalités de taille d'entretien courant et être compatible avec un fonctionnement équilibré de l'arbre. Elle doit être progressive.

Taille de formation

La taille de formation se pratique sur les jeunes arbres et a pour but de former le tronc et la charpente afin qu'ils puissent répondre à terme aux objectifs de forme souhaités. Elle s'achève une fois la forme prédéterminée établie. Elle permet d'éliminer de manière précoce des « défauts » qui pourraient engendrer des problèmes futurs.

Taille de conversion

La taille de conversion a pour but de changer la forme d'un arbre et sa conduite. Cette taille doit être progressive et non brutale. Sinon, il s'agit d'une taille de restructuration, voire une taille drastique. Exemples : passage d'une forme libre à une forme architecturée ou inversement, transition entre deux formes architecturées, etc.

Taille sanitaire

La taille sanitaire consiste à éliminer les parties atteintes, pour éviter l'extension des dégâts ou la propagation des agents en cause (chancres, ravageurs, plantes parasites, etc.). C'est une forme de prophylaxie. Elle est en lien avec la présence de pathogènes.

Exemples : branche avec chancre pérennant de Phellin tacheté, cocons de chenilles processionnaires, branches avec chancre à Massaria, zeuzère…

La reprise des chicots ou mauvais angles de coupes peuvent rentrer dans ce type de taille pour améliorer le recouvrement de la plaie.

- Espérance de maintien par station

Station	Espérance de maintien				Total	Espérance
	1 an	5 ans	10 ans	15 ans		
01E06	*1 arbre*			*7 arbres*	**8**	Longue
01F02	*3 arbres*	*1 arbre*	*12 arbres*	*61 arbres*	**77**	Longue
01F13				*48 arbres*	**48**	Longue
02F09	*1 arbre*		*3 arbres*	*34 arbres*	**38**	Longue
05E09				*2 arbres*	**2**	Longue
05F01	*4 arbres*	*4 arbres*	*21 arbres*	*164 arbres*	**193**	Longue
05F02			*5 arbres*	*187 arbres*	**192**	Longue
05F04			*5 arbres*	*38 arbres*	**43**	Longue
05F07	*16 arbres*	*1 arbre*	*9 arbres*	*51 arbres*	**77**	Longue
06E09				*4 arbres*	**4**	Longue
06F04	*2 arbres*	*2 arbres*	*5 arbres*	*51 arbres*	**60**	Longue
07F14	*10 arbres*	*124 arbres*	*27 arbres*	*89 arbres*	**250**	Courte
08D02			*1 arbre*	*1 arbre*	**2**	Longue
08E04		*1 arbre*	*11 arbres*	*18 arbres*	**30**	Longue
Total	37	133	99	755	1024	

SYNTHESE ET CONSEILS DE GESTION

Le patrimoine arboré situé le long du futur tracé B du projet de tramway 2028 de la ville de Caen offre une richesse de diversité dans les essences rencontrées. Même si ces derniers sont majoritairement implantés en alignements, on y retrouve différents modes de gestion (semi-libre, architecturé, mixte).

Afin de pérenniser ces ensembles dans les meilleures conditions, il est impératif de mener les actions de mises en sécurité ainsi que les diagnostics complémentaires proposés.

Pour rappel il s'agit de :

- 18 abattages ;
- 96 tailles de prévention des risques ;
- 1 pose de hauban ;
- 6 diagnostics approfondis.

De plus, il conviendra d'adopter certaines pratiques bienveillantes lors des travaux, telles que :

- ne pas stocker de matériel ou circuler avec des engins lourds autour des arbres (risque de tassement du sol et d'asphyxie racinaire) ;
- protéger les troncs contre les chocs à l'aide d'un enclos d'une hauteur atteignant les premières branches et d'au moins 4m de côté ;
- éviter les plaies sur les charpentières ;
- si un élagage des branches basses est indispensable, il convient de ne pas couper d'axe supérieur à 10cm de diamètre pour les essences à bonne compartimentation (érables, chênes…) et 5cm pour les autres (marronniers, peupliers…).

A Bois-Guillaume, le 17/07/2023,

Le rédacteur

Conseiller Arbre Conseil®

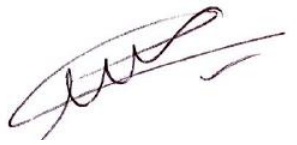
Benjamin SAGEOT



Le relecteur,

L'expert Arbre Conseil®

Nicolas GERBER



Recommandations particulières

D'autre part, en termes de gestion, il conviendra de mettre en œuvre les recommandations suivantes :

La conduite des arbres

La diminution du coût des tailles est conditionnée par la conduite (la forme) de l'arbre.

Par exemple, un arbre formé en tête de chat demandera une taille régulière tous les 2 ans tandis qu'un arbre ayant reçu une taille de formation, afin d'adapter son houppier aux contraintes environnantes, engendrera un coût financier bien moindre.

Il faut donc investir dans les tailles de formation et laisser les arbres, dans la mesure du possible, en port libre (bien moins dangereux à terme).

L'entretien des pieds d'arbres

Il est nécessaire d'éviter toute blessure occasionnée par des engins de tontes sur les racines superficielles et le collet. Proscrire toute utilisation de désherbant au pied des arbres. Le paillage est une solution alternative permettant de protéger le pied des arbres (plus de nécessité de tonte) et d'amender le sol en place par sa décomposition, si organique.

La taille

Aucune intervention de taille ne doit être réalisée en dehors de celles préconisées dans le présent document, même si cela devait aller à l'encontre des demandes des usagers. Les tailles sévères induisent des défauts irréversibles et réduisent la durée de vie des arbres. Celles-ci doivent être proscrites.

Les actions de taille doivent être raisonnées en fonction de l'état de l'arbre et de l'objectif recherché. Les outils et techniques doivent être maîtrisés afin de réduire les dommages supportés par l'arbre, car une taille mal réalisée peut rendre difficile le recouvrement de la plaie par l'arbre, et donc favoriser l'apparition de maladies et/ou pathogènes en ce point d'entrée.

Les moyens d'action curatifs étant très réduits et difficiles à mettre en œuvre, la prévention est de rigueur. Outre la technicité, les outils utilisés pour tailler doivent être désinfectés d'un arbre à un autre.

Au-delà de la saison, qui est un repère dont l'expression varie selon les régions, c'est avant tout l'essence et le stade d'évolution (stade phénologique) au cours de l'année (débourrement, développement foliaire, floraison…) qu'il convient de prendre en compte pour déterminer la période de taille d'un arbre.

Pour ces raisons, toutes les interventions préconisées doivent être effectués par des hommes de l'art, avec notamment la connaissance du végétal (exigez le **Certificat de Spécialisation « Tailles et soins aux arbres » !**).

Les déchets de tailles devront être broyés sur place avec mise en tas des broyats, puis redistribués, une fois décomposés, sous forme de mulch au pied des arbres ou dans les nouvelles zones de plantations des aménagements paysagers (apport de matière organique).

Les nouvelles plantations

Dans le but de pérenniser le patrimoine arboré, tout abattage devra l'objet de remplacement par le biais d'essence adaptée. Le choix des essences est primordial. Il faudra adapter le végétal à son environnement. On devra choisir en fonction du gabarit définitif de l'arbre, sa capacité à tolérer le piétinement et les sols urbains (imperméabilisation, réverbération, etc.), les désagréments pouvant être occasionnés par ses fruits, etc. L'emplacement du nouveau sujet à planter sera primordial. Il faudra éviter de planter les arbres trop près des façades de bâtiments, on économisera ainsi une taille régulière de ceux-ci qui occasionne une décapitalisation de sa masse foliaire et des entrées potentielles de pathogènes, via les blessures de taille.

Dans le cadre de nouvelles plantations, il faudra prévoir des moyens physiques de protection des troncs des arbres afin d'éviter, notamment, les chocs de véhicules (barrière bois, tuteurs, mise en retrait des voierie et stationnement à proximité des arbres, etc.).

Les nouvelles plantations devront également faire l'objet d'un suivi (conformité du système de tuteurage, réglage du lien souple, arrosage de la cuvette, taille de formation, etc.).

ANNEXE 1 : RESTITUTION DES DONNEES DU DIAGNOSTIC

voir fichier BDD_phyto.xlsx joint

Diagnostic visuel et sonore

Diagnostic initial

méthodologie

Comment évaluer si un arbre est dangereux ?

Au cours de son existence et en fonction de son implantation, l'arbre subit de **nombreuses agressions qui peuvent engendrer, au fil du temps, des défauts** physiologiques et biomécaniques plus ou moins graves. L'arbre, selon l'essence, réagit différemment aux diverses agressions. Les premiers signes visibles externes permettent d'établir un premier diagnostic.

Les symptômes de faiblesse sanitaire, physiologique et biomécanique **sont relevés et identifiés : maladies foliaires, insectes, branches mortes,** champignons, pourritures, cavités.

LIMITE DE L'ETUDE

L'arbre est un organisme vivant en constante évolution soumis à de multiples interactions avec d'autres organismes commensaux ou parasites et avec son environnement extérieur. Le diagnostic est réalisé à l'instant T en recourant aux connaissances disponibles et aux instruments existants à cet instant. Les observations et les analyses des états physiologique, sanitaire et biomécanique de l'arbre effectuées par l'expert pour établir le diagnostic sont assujetties aux moyens d'investigations mis en œuvre, à la saison d'observation et à l'état apparent des agents parasites et lignivores. Toutes les antériorités de la vie de l'arbre ne peuvent pas être décelées lors du diagnostic, notamment lors de l'éventuel récit des antécédents par un ou plusieurs sachants.

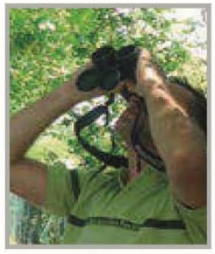
De nombreux facteurs externes à l'arbre peuvent influer sur son état et rendre caducs, *a posteriori,* les résultats du diagnostic :

- facteurs climatiques : vent violent, orage, neige, verglas, sécheresse, canicule, etc…
- facteurs anthropiques : travaux de terrassement, taille inadaptée, blessures, modifications de l'environnement, etc…

Compte tenu des caractéristiques du diagnostic énoncées, sa fiabilité est limitée dans le temps et suppose la mise en œuvre de suivis physiologiques, sanitaires et biomécaniques réguliers. La durée de validité du diagnostic sera comprise entre un et trois ans, voire exceptionnellement 5 ans, dans des conditions normales l'évolution.

Objectifs

→ Appréhender dans sa globalité l'état de l'arbre, son état sanitaire, le fonctionnement et la tenue mécanique de ses éléments depuis le sol jusqu'à 2 m de hauteur.



→ Le diagnostic est basé sur la recherche visuelle de symptômes :

- présence d'organismes pathogènes, ravageurs et de symptômes de dysfonctionnements physiologiques susceptibles d'affaiblir le sujet,
- présence de défauts et de zones de faiblesses mécaniques, susceptibles d'entamer la résistance du sujet (méthode Visuel Tree Assesment de C. Matteck).

Ces recherches sont réalisées par un conseiller ou expert arboricole à l'aide d'outils tels que maillet, canne pédologique ou pic, couteau, jumelles...







La qualité de l'ancrage racinaire est appréciée selon les risques extérieurs laissant suspecter une altération des racines et suivant les antécédents de gestion portés à la connaissance de l'expert.

Aucun décaissement de racine n'est pratiqué en diagnostic visuel et sonore ni utilisation d'un moyen élévatoire (grimpé ou nacelle).

La dangerosité des abords de l'arbre diagnostiqué est déterminée par le croisement entre la valeur des aléas de rupture et la valeur des enjeux.



Méthode de travail

Sur site, les arbres peuvent être éventuellement numérotés de manière discrète et temporaire, ou à l'aide de plaquette de numérotation plus durable (hors prestation initiale).
Des informations sont relevées afin d'obtenir une carte d'identité de l'arbre (ex. : localisation, essence, diamètre, hauteur, port, stade de développement, fonctionnement physiologique et état sanitaire, problème mécanique majeur, perte mécanique et dangerosité).

Cette observation individuelle aboutit à un classement des sujets selon plusieurs catégories de suivi ou d'investigations complémentaires. Une intervention de travaux de mise en sécurité est programmée si elle s'avère utile (abattage - tailles).

Exemple de prescriptions

- Arbre sain ou sans défaut majeur : suivi par le propriétaire ou le gestionnaire.
- Arbre avec défaut en évolution : contrôle préconisé. Les éléments à surveiller sont indiqués au cas par cas.
- Arbre nécessitant un diagnostic approfondi : investigations complémentaires réalisées par un expert, avec ou sans l'aide de moyens élévatoires, si nécessaire avec utilisation d'outils technologiques (pénétromètre, tomographe, test de traction) afin d'affiner le diagnostic visuel et sonore. Les facteurs justifiant ce diagnostic approfondi sont indiqués au cas par cas.
- Arbre à risque : à enlever dans l'année en raison d'un défaut irrémédiable.
- Arbre dangereux : à enlever dans les plus brefs délais en fonction des défauts constatés et des enjeux liés à la fréquentation du site.
- Arbre à tailler : désignation du type de taille à réaliser avec délai d'intervention : formation, entretiens sur bois vert ou bois mort, adaptation, conversion, restructuration.

A l'issu du diagnostic visuel et sonore, un rapport synthétique est remis au maître d'ouvrage. Il présente l'ensemble des résultats (inventaire, fonctionnement physiologique, problèmes sanitaires et mécaniques, etc.) et les mesures correctives à mettre en œuvre (suivis, travaux). Ce document est accompagné de la base de données recensant l'ensemble des relevés terrain, ainsi que le positionnement des arbres diagnostiqués.



ONF Vegetis

Agence Seine-Nord
Pôle Arbre Conseil©
27, chemin des Mazes
77140 NEMOURS

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Place Gambetta	01E06	1	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	1944	12	51	Assainissement	Pelouse, parterre fleurs	AD	SL	3	x	Son différent au maillet côté Sud, Décollement écorce sur 1/3 de la circonférence	Plaies de taille, Bois mort	perte vigueur	x	Dépérissant	3	6	RESI	0	voir conclusion rapport diag appro 2022	0	ABAT	x	1	AR	1
Place Gambetta	01E06	2	Taxus baccata	If commun	2000	8	30	Assainissement	Chemin, parterre fleurs	AD	MX	1	x	Cépée de 2, 1ierre	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Gambetta	01E06	3	Quercus libani 'Angustifolia'	Chêne du Liban hybride	2003	9	30	x	Chemin, parterre fleurs	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Gambetta	01E06	4	Maclura pomifera	Oranger des Osages	1982	16	45	x	Chemin, parterre fleurs	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	petit bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Gambetta	01E06	5	Fagus sylvatica f. purpurea	Hêtre pourpre	2000	15	47	x	Trottoir, pelouse	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Gambetta	01E06	6	Ilex aquifolium 'Argentea Marginata'	Houx commun panaché	2000	6	12	x	Chemin, parterre fleurs	AD	SL	1	x	Cépée de 2, fourche à écorce incluse à 0,3m	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Gambetta	01E06	7	Acer pseudoplatanus 'Atropurpureum'	Erable sycomore pourpre	1944	16	60	x	Trottoir, pelouse	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Gambetta	01E06	8	Aesculus hippocastanum	Marronnier commun	1900	18	100	x	Trottoir, pelouse	VS	SL	1	Racine en surface, Plaie	x	plaies, Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	1	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	53	x	Trottoir, végétalisé	AD	AR	1	x	x	Cheminée, Plaie de taille avec arrachement	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	2	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	55	x	Trottoir végétalisé	AD	AR	1	x	Excroissance	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	3	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	48	x	Trottoir, végétalisation	AD	AR	2	Racine en surface, Plaies, Fosse diagnostic racinaire	x	Plaies de taille avec arrachements	Plaies de taille	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	4	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	50	x	Trottoir végétalisé	JA	AR	1	Racine en surface, Plaie, Rejets, diagnostic racinaire	Excroissance	Cheminée, Bois mort	Plaies de taille, bois mort	x	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	5	Tilia tomentosa	Tilleul argenté	1933	10	62	x	Trottoir, végétalisation	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille,	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	6	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	56	x	Trottoir végétalisé	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, Rejets	Excroissance	Cheminée, Bois mort	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	7	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	27	x	Trottoir, végétalisation	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	8	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	50	x	Trottoir végétalisé	AD	AR	1	Racine en surface, Rejets	Fourche	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	9	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	43	x	Trottoir, végétalisation	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	10	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	53	x	Trottoir végétalisé	AD	AR	1	x	Excroissance	Bois mort	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	11	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	48	x	Trottoir, végétalisation	AD	AR	1	x	x	Cheminée, Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	12	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	10	61	x	Trottoir végétalisé	AD	AR	1	x	Légère sonorité anormale à la frappe du maillet	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	13	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	45	Assainissement	Trottoir, végétalisation	AD	AR	3	x	x	Charpentière sèche, une seule branche vivante	Plaies de taille	x	Mortalité	3	6	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Boulevard Bertrand	01F02	14	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	43	Assainissement	Trottoir végétalisé	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Arbre dominé, cheminée	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	15	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	17	79	x	Trottoir, végétalisation	AD	MX	1	Fosse diagnostic racinaire	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	16	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	12	62	x	Trottoir végétalisé	AD	SL	2	x	x	Plaies de taille, Tronc mutilé	Tronc mutilé	x	Mutilations	1	3	CTRL	0	Évolution état général	3	x	x	x	AC	5
Boulevard Bertrand	01F02	17	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	2018	8	10	x	Trottoir, végétalisation	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	18	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	21	66	x	Trottoir végétalisé	AD	MX	2	x	Excroissance, Gîte	Cavité, Plaies de taille	Forte atteinte anthracnose	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	19	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	64	x	Trottoir, végétalisation	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	20	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	2018	8	11	x	Trottoir	JS	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	21	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	2018	8	10	x	Trottoir, végétalisation	JA	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	X	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Bertrand	01F02	23	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	61	x	Trottoir, végétalisation	AD	MX	2	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	24	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	66	x	Trottoir végétalisé	AD	SL	1	x	Sonorité anormale à la frappe du maillet SW 0,2m	Plaies de taille, tête de chat morte	Tronc écimé	Apiognomonia veneta	Tronc écimé	2	3	RESI	02	voir conclusion rapport diag appro 2022	1	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	25	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	70	x	Trottoir, végétalisation	AD	MX	2	Racine en surface, Plaie	Champignon sous plaie de taille, plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Innonotus hispidus, Apiognomonia veneta	Altération	2	4	CTRL	0	Altération	3	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	26	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	74	x	Trottoir végétalisé	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, champignon	Plaies de taille	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Charpentière altérée	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	27	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	2019	8	9	x	Trottoir, végétalisation	JS	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	28	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	21	66	x	Trottoir végétalisé	AD	MX	1	x	x	Champignon, Plaies de taille	Plaies de taille	Innonotus hispidus, Apiognomonia veneta	Charpentière altérée	2	3	RESI	2	voir conclusion rapport diag appro 2022	1	ABAT	x	1	AR	1
Boulevard Bertrand	01F02	29	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	2019	8	8	x	Trottoir, végétalisation	JS	SL	1	Plaie débroussaillage	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	30	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	66	x	Trottoir végétalisé	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, peu de vigueur en partie basse	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	31	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	63	x	Trottoir, végétalisation	AD	MX	2	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	32	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	53	x	Trottoir végétalisé	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort, peu de vigueur en partie basse	x	Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	33	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	60	x	Trottoir, végétalisation	AD	MX	2	Fosse diagnostic racinaire	Plaies de taille	Plaies de taille, Tête de chat coupée	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	34	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	17	62	x	Trottoir, abri bus	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	35	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	20	66	x	Trottoir, abris bus	AD	MX	2	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	36	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	24	63	x	Trottoir	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille, vigueur faible en partie basse	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	37	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	16	90	x	Trottoir	AD	MX	2	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Plaies de taille	Chancre à Massaria	X	2	4	x	x	x	x	SECU	Couper branche malade	1	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	38	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1933	21	71	Aérien : Electrique	Trottoir, Batiment 7 mètres	AD	MX	1	Racine en surface	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	39	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1933	21	61	x	Trottoir, Batiment 7 mètres	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	40	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1933	21	70	x	Trottoir, Batiment 7 mètres	AD	MX	1	Racine en surface	x	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	41	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1933	21	72	x	Trottoir, Batiment 7 mètres	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	42	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	24	100	Aérien : Electrique	Piste cyclable, pelouse	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Forte atteinte anthracnose	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	43	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1948	22	45	Aérien : Electrique	Piste cyclable, parterre fleurs, abris bus	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	44	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	23	52	x	Piste cyclable, abri bus	AD	MX	2	Racine en surface	Plaies de taille	Plaies de taille, bois mort	x	Apiognomonia veneta	Bois mort	2	4	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	10

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houpier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Boulevard Bertrand	01F02	45	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	22	78	Aérien : Electrique	Piste cyclable, parterre fleurs, éclairage enterré	AD	MX	1	Fosse diagnostic racinaire	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	46	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	23	63	Aérien : Electrique	Piste cyclable, pelouse	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Forte atteinte anthracnose	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	47	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1933	22	67	x	Piste cyclable, parterre fleurs, éclairage enterré	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	48	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	23	55	Électrique souterrain	Piste cyclable, pelouse	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	49	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	22	74	Aérien : Electrique	Piste cyclable, parterre fleurs	AD	MX	1	Fosse diagnostic racinaire	Cavité suite Arrachement charpentière sur le tronc	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	50	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	23	59	Électrique souterrain	Piste cyclable, pelouse	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, suspicion champignon charpentière NE 8m	x	Apiognomonia veneta, Inonotus hispidus	X	1	2	CTRL	∞	Surveiller si présence de sporophores	1	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	51	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	2022	5	5	x	Piste cyclable, parterre fleurs, cuvette, éclairage enterré	JS	SL	2	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	3	CTRL	0	reprise	2	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	52	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	23	59	Électrique souterrain	Piste cyclable, pelouse	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	53	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	22	61	Aérien : Electrique	Piste cyclable, parterre fleurs	AD	MX	1	x	Plaies de taille, choc	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	54	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	22	44	Électrique souterrain, eau	Piste cyclable, pelouse	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	55	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	22	63	x	Piste cyclable, parterre fleurs , éclairage enterré	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Champignon	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	X	1	2	CTRL	0	branches à Massaria	3	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	56	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	24	82	Électrique souterrain	Piste cyclable, pelouse	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Chancre régressif pérennant sur charpentière W à 8m, Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta, Fomitiporia punctata	X	2	3	CTRL	∞	Suivre évolution chancre	2	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	57	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1933	22	80	Aérien : Electrique	Piste cyclable, parterre fleurs	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, chancre	Champignon	Apiognomonia veneta	X	2	3	CTRL	7	Chancre	2	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	58	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	55	x	Trottoir	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, Rejets	Légère sonorité anormale à la frappe du maillet	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	59	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	61	Aérien : Electrique	Trottoir	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Cavité côté Ouest	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	2	3	CTRL	LS	Surveillance Cavité	3	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	60	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	69	x	Trottoir, parking	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, Rejets	Cavité ouverte au collet NE, profondeur au moins 60cm	Cheminée, Bois mort	Plaies de taille	x	Cavité	2	3	RESI	0	Quantifier PRBS	1	x	x	x	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	61	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	64	x	Trottoir, parking	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, Fosse diagnostic racinaire	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	62	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	53	x	Trottoir, parking	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, Soulèvement enrobé	Plaie choc voiture	Cheminée, Bois mort	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	63	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	81	x	Trottoir, parking	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Son différent au maillet sur au moins 2 mètres	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Cavité	2	3	CTRL, RESI	1	Sondage Son différent au maillet	0	x	x	x	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	64	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2019	4	8	x	Trottoir, parking	JS	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	65	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	61	x	Trottoir, parking	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	66	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	66	x	Trottoir, parking	AD	AR	1	Aménagement récent NW, Racine en surface, Plaie	Excroissance	Cheminée, Bois mort	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	67	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	71	x	Trottoir, abris bus, groudron collé	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	68	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	47	x	Trottoir, abris bus	AD	AR	1	Racine en surface	Excroissance	Plaies de taille, Bois mort	Plaies de taille	x	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	69	Tilia tomentosa	Tilleul argenté	1933	9	73	x	Trottoir, abris bus	AD	AR	1	x	x	Fourche à écorce incluse, Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	70	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	9	58	x	Trottoir, abris bus	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Son différent au maillet sur 50 cm côté NE	Cheminée, Bois mort	Plaies de taille	x	Sonorité anormale à la frappe du maillet	2	3	RESI	0,5	Quantifier PRBS	0	x	x	x	AC	10
Boulevard Bertrand	01F02	71	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2006	9	21	Électrique souterrain	Trottoir, parking	JA	SL	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	72	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2006	9	2	x	Trottoir, parking	JA	SL	2	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	73	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2006	8	19	x	Trottoir, parking	JA	SL	1	x	x	x	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	74	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	ND	5	7	x	Trottoir, voirie, pelouse	JS	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	75	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	ND	6	7	x	Trottoir, végétalisation, cuvette	JS	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	76	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	ND	5	8	x	Trottoir, voirie, pelouse	JS	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Bertrand	01F02	77	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	ND	6	7	x	Trottoir, végétalisation, cuvette	JS	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	1	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	8	16	S/Electrique	passage piéton,	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	2	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	8	16	Lampadaire, S/Electrique	passage piéton	JA	SL	1	x	Réitérats, Plaie cicatrisée	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	3	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	8	18	S/Electrique	x	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	4	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	9	17	S/Electrique	x	JA	SL	1	Drageons	Plaie choc 0,5-1m, Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	5	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	9	21	S/Electrique	x	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	6	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	9	21	S/Electrique	Aire stockage vélo Twisto	JA	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	7	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	9	21	S/Electrique	Aire stockage vélo Twisto	JA	SL	1	x	Plaie verticale recouverte, Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	8	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	9	21	Lampadaire, S/Electrique	Aire stockage vélo Twisto	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	9	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	9	19	S/Electrique, EAU	Bouche incendie	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	10	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1999	9	21	S/Electrique, EAU	Bouche incendie	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	11	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1930	27	143	Lampadaire, Voie Bus	Arbre remarquable	VS	SL	2	Fosse diagnostic racinaire	Plaies de taille	Cavité 7m charpentière Sud-Est, Plaie de taille charpentière Sud avec fructification, Bois morts	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	12	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	8	15	x	Feu tricolore	JA	SL	1	Drageons	Réitérats	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	13	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	8	15	x	Feu tricolore	JA	SL	1	x	Plaie	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	14	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	8	17	x	x	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	15	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	8	15	x	Trottoir	JA	SL	2	x	Plaies de taille, arrachdment	x	Vitalité réduite	x	Vitalité moyenne en réduction	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	16	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	8	16	x	x	JA	SL	2	x	Réitérats, plaies de taille, choc véhicule	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	17	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2015	6	6	x	Abribus	JS	SL	2	x	Plaie 3/4 circonférence avec cals actifs	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Boulevard Leclerc	01F13	18	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	8	13	x	Abribus	JA	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	19	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	9	13	x	Abribus	JA	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	20	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2015	8	9	x	x	JA	SL	1	x	arrachements	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	21	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2015	6	7	x	Trottoir	JS	SL	1	x	Plaie	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	22	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2015	6	10	x	x	JS	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	23	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2014	6	9	x	Trottoir	JS	SL	1	x	Plaie tronc chocs	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	24	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	9	15	x	x	JA	SL	1	Drageons	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	25	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	9	25	x	Trottoir	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	26	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	9	19	x	x	JA	SL	1	Drageons	Plaie verticale chocs, Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	27	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	1997	9	16	x	x	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	28	Celtis australis	Micocoulier de Provence	1970	19	65	x	Fosse remaniée aménagement	AD	SL	1	Racine en surface, Chignon	Plaies de taille	Chicots, Etranglement (corde fixée autour d'une charpentière à 6m, Fourche à écorce incluse 6mCharpentière blessée chocs branches basses à 3m particulièrement W (entièrement écorcée à l'insertion)	x	x	Charpentière blessée	2	3	x	x	x	x	SECU	couper charpentière blessée	1	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	29	Quercus ilex	Chêne vert	1952	15	65	Fosse remaniée (SCT)	Fosse élargie et mulch	AD	SL	2	Racine sectionnée côté sud	Plaies de taille	ancien Arrachement charpentière sur le tronc 4m côté nord	x	x	Défioliation	2	4	CTRL	0	physiologie	1	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	30	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2018	7	11	x	massif fleuri	JA	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	31	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2018	6	11	x	Fosse élargie et mulch, Tuteur tripode	JS	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	32	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2018	6	11	x	massif fleuri	JS	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	33	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2018	6	12	x	Fosse élargie et mulch, Tuteur tripode	JS	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	34	Quercus x turneri	Chêne de Turner	2018	6	9	x	massif fleuri	JS	SL	1	Rejets "parent"	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	35	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de chine hybride	2018	6	12	x	Fosse élargie et mulch, Tuteur tripode	JS	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	36	Fraxinus excelsior 'Jaspidea'	Frêne à bois jaune	2018	7	6	x	massif fleuri	JS	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	37	Magnolia kobus	Magnolia de Kobé	2018	7	10	x	Fosse élargie et mulch, Tuteur tripode	JS	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	38	Fraxinus excelsior 'Jaspidea'	Frêne à bois jaune	ND	7	9	x	massif fleuri	JS	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	39	Celtis australis	Micocoulier de Provence	2018	7	12	x	Fosse élargie et mulch, Tuteur tripode	JS	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	40	Magnolia kobus	Magnolia de Kobé	2018	3	4	x	massif fleuri	JS	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	42	Amelanchier lamarckii	Amelanchier de Lamarck	ND	3	4	x	massif fleuri	JS	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	41	Amelanchier lamarckii	Amelanchier de Lamarck	?	3	3	S/Electrique, EAU	Parterre fleuri	JS	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	43	Celtis australis	Micocoulier de Provence	1999	9	11	x	Parterre fleuri	AD	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	44	Koelreuteria paniculata	Savonnier de Chine	2018	8	11	x	massif fleuri	JS	LI	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	45	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2018	6	9	x	Fosse élargie et mulch, Tuteur tripode	JA	SL	2	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	46	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2018	8	8	x	massif fleuri, Tuteur tripode	JS	LI	1	x	Plaies de taille, frottements liens tuteurage	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	47	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2018	6	9	x	Fosse élargie et mulch, Tuteur tripode	JA	SL	2	x	x	Branches mortes	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Leclerc	01F13	48	Koelreuteria paniculata	Savonnier de Chine	2018	5	11	x	massif fleuri	JS	LI	1	x	x	Arrachement	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	1	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	11	36	Bouche incendie	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille dégagement façade	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	2	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	49	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	chocs véhicule, plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	3	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	47	Grille sol entourage arbre	Fosse 2m2 Gravillon, Parking	AD	AR	1	Plaie choc véhicules	Collet étranglé par grille	Plaies de taille dégagement façade	x	x	Etranglement grille au sol	2	3	x	x	x	x	ENVR	Etranglement racines collet grille plate à découper	1	AC	15
Rue de Bernières	02F09	4	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	13	41	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	5	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	38	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	Racine en surface, Plaies	x	Plaies de taille dégagement façade	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	6	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	53	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	Racine en surface, Plateau, Plaies	Plaies de taille, chocs véhicules	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	7	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	44	x	Fosse 2m2 Gravillon, Parking	AD	AR	1	x	Plaie collet (ancien Etranglement grille au sol)	Plaies de taille dégagement façade	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	8	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2014	8	19	x	surface végétalisée	JA	SL	1	x	Plaie collet, plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	9	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2015	6	11	Lampadaire	Fosse 2m2 Gravillon, Parking	JA	SL	2	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	10	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2005	8	15	x	Fosse 2m2 Gravillon	JA	SL	1	x	large Plaie collet, Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	11	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	1955	12	31	x	Fosse 2m2 Gravillon, Parking	AD	AR	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille dégagement façade	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	12	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2005	10	19	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	chocs véhicule, plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	13	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	11	40	x	Fosse 2m2 Gravillon, Parking	AD	AR	1	x	Plaie collet (ancien Etranglement grille au sol)	Plaies de taille dégagement façade	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	14	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2005	10	20	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	SL	1	x	chocs véhicule, plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	15	Acer pseudoplatanus 'Atropurpureum'	Erable sycomore pourpre	2000	10	17	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaies de taille dégagement façade, Plaie	Plaies de taille dégagement façade	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	16	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	46	x	Arret de bus, Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	17	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	9	36	x	Fosse 2m2 Gravillon, Parking	AD	AR	2	x	Cavité interne	Plaies de taille de réduction	x	x	Cavité	3	5	RESI	collet	voir conclusion rapport diag appro 2022	0	ABAT	x	1	AR	1
Rue de Bernières	02F09	18	Acer pseudoplatanus 'Atropurpureum'	Erable sycomore pourpre	2002	12	24	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	19	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	10	35	x	Fosse 2m2 Gravillon, Parking	AD	AR	3	x	Plaies de taille dégagement façade, Plaie	Plaies de taille dégagement façade	Dépérissant	x	Dépérissement	1	4	CTRL	0	physiologie	2	x	x	x	AC	10

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Rue de Bernières	02F09	20	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	37	Grille sol entourage arbre	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	Racine en surface, Etranglement grille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	Etranglement collet grille	2	3	x	x	x	x	ENVIR	Grille collet à découper	1	AC	15
Rue de Bernières	02F09	21	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	33	x	Lampadaire, Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	2	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille dégagement façade, Plaies	Mortalité	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Rue de Bernières	02F09	22	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	2001	8	27	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	23	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	43	Grille sol entourage arbre	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaies de taille, Etranglement collet, Chocs véhicules	Plaies de taille dégagement façade	x	x	Etranglement collet grille	2	3	x	x	x	x	ENVIR	Grille collet à découper	1	AC	15
Rue de Bernières	02F09	24	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	44	Grille sol entourage arbre	surface végétalisée	AD	AR	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	Etranglement collet grille	2	3	x	x	x	x	ENVIR	Grille collet à découper	1	AC	15
Rue de Bernières	02F09	25	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	40	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaie Chocs 0-1m X 20cm bon recouvrement en cours	Plaies de taille dégagement façade	x	x	Plaie Chocs 0-1m X 20cm bon recouvrement en cours	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	26	Acer pseudoplatanus 'Atropurpureum'	Erable sycomore pourpre	2002	10	18	x	Fosse 2m2 Gravillon	JA	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	27	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	49	Grille sol entourage arbre	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaies de taille, Etranglement collet	Plaies de taille dégagement façade	x	x	Etranglement collet grille	2	3	x	x	x	x	ENVIR	Grille collet à découper	1	AC	15
Rue de Bernières	02F09	28	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2005	9	19	x	Revêtement jusqu'au collet	AD	SL	2	x	Plaies de taille	x	bois mort	x	Cadre d'arbre très restreint	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	29	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2005	7	18	x	Fosse 2m2 Gravillon	JA	SL	2	Affaissement autour de l'arbre	Plaies de taille	x	Mortalité	x	Vitalité réduite	1	3	CTRL	0	physiologie	3	x	x	x	AC	10
Rue de Bernières	02F09	30	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2005	8	15	x	Revêtement jusqu'au collet	JA	SL	1	Fosse affaissée	petites Plaies chocs, Plaies de taille	x	x	x	Cadre d'arbre très restreint	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	31	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	51	Grille sol entourage arbre	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaies de taille, Etranglement collet, Plaies chocs véhicules	Plaies de taille dégagement façade, Plaies	x	x	Étranglement	2	3	x	x	x	x	ENVIR	Grille collet à découper	1	AC	15
Rue de Bernières	02F09	32	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2005	9	17	x	Revêtement jusqu'au collet	JA	SL	2	x	Plaies de taille	x	Bois mort	x	Cadre d'arbre très restreint	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	33	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2018	6	11	x	Fosse 2m2 Gravillon	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	34	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	52	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	Racine en surface, Plaies	Plaies de taille	Charpentière blessée chocs, Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	35	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	53	Grilleje sol entourage arbre	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Plaies de taille, Etranglement collet	Plaies de taille dégagement façade	x	x	Étranglement	2	3	x	x	x	x	ENVIR	Grille collet à découper	1	AC	15
Rue de Bernières	02F09	36	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	51	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	petite Cavité collet côté façade profondeur 10cm, Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	37	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Poirier de Chine Hybride	2013	7	15	x	Fosse 2m2 Gravillon	JA	AR	1	x	Plaies de taille	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bernières	02F09	38	Acer platanoides 'Schwedleri'	Erable plane hybride	1955	12	41	x	Fosse 2m2 Gravillon	AD	AR	1	x	Large plaie verticale recouverture, plaies de taille	Charpentière blessée chocs, Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Pl. Monseigneur des Hameaux/ Rue Guill. le Conquérant	05E09	1	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1977	20	56	x	Cours, parterre haie	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Gnomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Pl. Monseigneur des Hameaux/ Rue Guill. le Conquérant	05E09	2	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1977	20	184	x	Cours, parterre haie	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Gnomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	1	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	42	S	feu tricolor 1m, fosse 2m2	AD	AR	2	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	2	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	41	S	fosse continue, lampadaire 4m	AD	AR	1	Racine en surface	Plaie cicatrisée au collet, Son différent au maillet léger, Excroissance	Plaies	Plaie de taille, bois mort	x	x	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	3	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	41	S	fosse continue, lampadaire 4m	AD	AR	2	x	x	Cheminée à 4m côté Est	Plaie de taille	x	x	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	4	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	48	x	fosse continue	AD	AR	2	x	Plaies	charpentière morte	Plaie de taille	x	bois mort	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	5	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	44	S	fosse continue, lampadaire 4m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	X	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	6	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	47	S	fosse continue, lampadaire 2m	AD	AR	1	x	Plaie de taille, Son différent au maillet sur 1,20m, ancienne Plaie de taille à la fourche 4m	x	Plaie de taille	x	x	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	7	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	46	x	fosse continue	AD	AR	1	x	Plaie de taille recouverte	Arrachement charpentière sur le tronc, petite Cheminée	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	8	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	44	S	fosse continue,lampadaire 2m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Excroissances avec Plaies	Plaie	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	9	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	8	61	S	fosse continue,lampadaire 4m	AD	AR	3	Racine en surface, Champignon	Champignon, Son différent au maillet	Cheminée en tete	Plaie de taille	Perreniporia fraxinea	Champignon	3	6	RESI	0	sondage Champignon	0	SECU	Bois mort	1	AC	5
Avenue Albert Sorel	05F01	10	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	54	S	fosse continue, lampadaire 4m	AD	AR	1	x	Plaie de taille recouverte	Fourche à écorce incluse	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	11	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	24	S	fosse continue, lampadaire 4m,	AD	AR	2	x	x	Plaie de taille	Houppier claircemé	x	x	1	3	CTRL	0	physiologie	2	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	12	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	28	x	fosse continue , poubelle	AD	AR	1	x	Plaies de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	13	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	41	S	fosse continue, banc,lampadaire 4m	AD	AR	2	x	Plaie verticale sur 2m avec Son différent au maillet	Plaie de taille	Plaie de taille	x	Son différent au maillet	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	14	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	31	S	fosse continue, banc lampadaire 2m	AD	AR	2	Racine en surface	Renflement, Plaie de taille	Cavité	Plaie de taille, bois mort	x	Bois mort	2	4	CTRL	0	Évolution état physiologique	3	SECU	Bois mort	1	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	15	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	39	x	fosse continue	AD	AR	1	x	Cavité 15*10	Plaie de taille avec Champignon (non observé le 01/06/23)	Plaie de taille	Flammulina velutipes?	x	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	16	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	34	S	fosse continue lampadaire 4m	AD	AR	2	x	Excroissance, Plaie de taille	Plaies de taille	Plaie de taille	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	17	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	33	S	fosse continue lampadaire 4m	AD	AR	2	x	Plaie verticale recouverte	Fourche à écorce incluse, Plaie de taille nécrosée	Plaie de taille	x	x	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	18	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	8	35	x	fosse continue	AD	AR	2	x	Plaie de taille recouverte	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	19	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	39	S	fosse continue lampadaire 4m	AD	AR	2	x	Plaie verticale recouverte avec léger Son différent au maillet, Plaie de taille	Charpentière blessée cause taille	Plaie de taille	x	Son différent au maillet	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	20	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	46	S	fosse continue lampadaire 4m	AD	AR	1	Racine en surface	Excroissance	Excroissance, Charpentière blessée cause taille, Plaie de taille, 3 Cheminée en tête	Plaie de taille	x	x	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	21	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	37	x	fosse continue	AD	AR	2	x	x	Plaie, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	22	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	28	S	fosse continue, lampadaire 4m, borne velo	AD	AR	2	x	Excroissance	Plaie de taille à 5m	Plaie de taille, bois mort	x	mauvais état physiologique	1	3	CTRL	0	Évolution état physiologique	2	x	x	x	AC	10

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Albert Sorel	05F01	23	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	31	S	fosse continue, lampadaire 4m, borne vélo	AD	AR	2	x	Plaie verticale recouverte, Plaie de taille	Cheminée à 6m axe Ouest, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	2	4	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	24	Tilia x europaea	Tilleul commun	2003	9	16	S	fosse continue , tableau electrique 2m	JA	AR	2	x	x	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	1	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	25	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	37	S	fosse continue, tableau electrique 2m, égouts 2m, lampadaire 2m	AD	AR	2	Racine en surface avec plaies	Plaie verticale recouverte, Plaie de taille	Plaie de taille, Cheminée à 7m	Plaie de taille	x	Cheminée	2	4	×	×	x	×	×	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	26	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	41	S	surface végétalisée, égouts 2m, poteau 2m, lampadaire 4m	AD	AR	1	x	Plaie verticale peu altérée 0,5-1,5m bon recouvrement en cours	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	2	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	27	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	48	S	fosse 2m², égouts 2m, lampadaire 4m, banc 3m	AD	AR	1	x	Plaie recherche	x	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	28	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	31	x	surface végétalisée	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	29	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	47	S	fosse 2m², lampadaire 4m	AD	AR	1	x	Plaie verticale recouverte avec léger Son différent au maillet	x	Plaie de taille	x	Son différent au maillet	2	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	30	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	55	S	surface végétalisée, lampadaire 4m, égouts 1m	AD	AR	1	x	Plaie verticale peu altérée avec cal actif sur 1,5m	Cavité à 4m	Plaie de taille	x	x	2	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	31	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	35	S	fosse 2m, égouts 1m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Concurrence, Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	32	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	39	x	surface végétalisée	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Concurrence, Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	33	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	63	S	fosse 2m², lampadaire 4m , borne prune 1m	AD	AR	1	x	Fourche à écorce incluse à 4m	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	2	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	34	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	43	x	surface végétalisée	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	35	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	40	x	fosse 2m²	AD	AR	1	x	x	x	Plaie de taille, Branche sèche	x	x	1	2	×	×	x	×	SECU	Bois mort	1	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	36	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	37	x	surface végétalisée, lampadaire 4m	AD	AR	1	x	Excroissance	Plaie de taille, Frottement à 6m	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	37	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	48	x	fosse 2m²	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	38	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	39	x	surface végétalisée	AD	AR	1	x	Plaie verticale brûlure sur 3m, Bois altéré mais très bonne compensation	Plaie, Feu (brûlure)	Plaie de taille	x	Plaie verticale	2	3	CTRL	2,0 m	évolution Plaie verticale	1	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	39	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	60	S	fosse 2m², lampadaire 4m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	40	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	46	S	surface végétalisée, lampadaire 4m	AD	AR	1	x	Excroissance, Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	41	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	47	x	fosse 2m²	AD	AR	1	x	collet rétréci	Plaie de taille, Plaie	Plaie de taille	x	X	2	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	42	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	56	S	surface végétalisée, lampadaire 4m	AD	AR	1	x	Excroissance	Plaie de taille, Cavité	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	43	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	39	S	fosse 2m², lampadaire 4m, égouts 3m	AD	AR	2	Racine en surface	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	44	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	58	S	surface végétalisée, station vélo 3m	AD	AR	2	x	Excroissance	Plaie de taille, Chicots, charpentières mortes	Plaie de taille	x	Bois mort	2	4	CTRL	0	Évolution état physiologique	2	SECU	Bois mort	1	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	45	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	53	S	fosse 2m², station vélo 3m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille, Cheminée à 6m	Plaie de taille, Branche sèche côté route	x	x	2	3	×	×	x	×	SECU	Bois mort	1	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	46	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	56	S	surface végétalisée, égout 1m, station vélo 3m	AD	AR	1	x	Son différent au maillet léger, Plaie verticale recouverte sur 2m	Cheminée à 6m	Plaie de taille	x	x	2	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	47	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	48	S	fosse 2m², Lampadaire 4m	AD	AR	3	x	Armillaire remontant sur 4m N	Plaie de taille, Bois mort	Houppier claircemé	Armillaria mellea	Altération	2	5	×	×	x	×	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Albert Sorel	05F01	48	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	48	S	cadre d'arbre 2m², égout 3m, arret bus 50cm	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	49	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	45	x	arret bus 50cm	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	50	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	34	S	arret bus 50cm, poubelle 50cm, égout 3m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	51	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	38	S	lampadaire 4m, égout 4m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie importante	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	52	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	42	S	surface végétalisée, voirie	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaie de taille	Fourche, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	53	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	34	x	x	AD	AR	1	x	Plaie de taille avec Cavité	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	54	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	32	S	Lampadaire + banc 4m	AD	AR	1	x	Plaie de taille avec Bois altéré	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	55	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	38	S	Lampadaire + banc 4m	AD	AR	2	x	Plaie de taille	Plaie de taille, blessures lors des tailles	Plaie de taille	x	x	1	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	56	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	31	S	surface végétalisée	AD	AR	2	x	Rejets, Plaie côté Nord/Ouest 60*20, cal actif sans sonorité anormale à la frappe du maillet	Plaie de taille	Plaie de taille, nécrose marginale sur certaines feuilles	x	mauvais état physiologique	2	4	CTRL	0	Évolution état physiologique	2	×	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	57	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	39	S	Lampadaire 4m, poteau 3m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	58	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	36	S	Fosse continue, lampadaire 1m	AD	AR	1	x	Excroissance	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	59	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	37	S	Fosse continue, égout 2m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	60	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	36	S	Fosse continue, lampadaire 4m, égout 3m	AD	AR	1	x	Excroissance, Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	61	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	35	x	Fosse continue	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Arrachement charpentière sur le tronc côté Nord recouvert, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	62	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	44	S	Cadre d'arbre 2m²	AD	AR	1	Diagnostic racinaire	Renflement au collet,	Fourche à écorce incluse, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	63	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	35	S	Fosse 2m², lampadaire 4m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	64	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	47	S	Cadre d'arbre 2m², arret bus 1m, poubelle 1m, lampadaire 4m, égout 2m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	65	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	43	S	Fosse 2m², arret bus 1m, égout 50cm	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaie de taille, léger son différent au maillet	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	2	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	66	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	42	S	Cadre d'arbre 2m², égout 50cm, lampadaire 4m	AD	AR	1	Racine en surface	Excroissance	Fourche,Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	67	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	39	x	Fosse continue, poubelle 1m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	68	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	33	S	Fosse continue	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Albert Sorel	05F01	69	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	46	S	Fosse continue, poteau 2m, lampadaire 4m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	70	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	39	S	Fosse continue, égout 1m, poteau 3m	AD	AR	1	Diagnostic racinaire	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	71	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	45	S	Fosse continue, égout 1m, poteau 3m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	72	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	47	S	Fosse continue, égout 50cm, lampadaire 3m	AD	AR	1	Racine en surface	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	73	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	44	S	Fosse continue, lampadaire 2m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	74	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	37	S	Fosse continue, téléphone 1m, poteau 3m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Excroissance, Plaie de taille, Plaie	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	75	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	43	S	Fosse continue, égout 2m, lampadaire 2m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	76	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	39	S	Fosse continue, lampadaire 2m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Excroissance	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	77	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	46	S	Fosse continue, fauticolore 1m, poubelle 1m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaie avec cal actif sur 1,50mètres	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	78	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	36	S	égout 2m, lampadaire 2m, panneau electrique 3m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Excroissance, Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	79	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	50	A/S	tableau electrique 1m, égouts 1 et 2m, lampadaire 4m	AD	AR	2	Racine en surface, Plaie, Chignon	Fourche avec Cheminée	Fourche à écorce incluse, Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	80	Tilia x europaea	Tilleul commun	2003	9	27	x	lampadaire 4m,égout4m, chaussée 3m, banc 4m, fosse continue	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille, blessures accidentelles	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	81	Tilia x europaea	Tilleul commun	2003	8	18	x	fosse continue , banc 4m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	82	Tilia x europaea	Tilleul commun	2003	9	25	x	fosse continue , lampadaire 2m, banc 4m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Fourche	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	83	Tilia x europaea	Tilleul commun	2003	12	27	S	fosse 1m², panneau 1m, borne parcometre 2m, égout 3m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Fourche à écorce incluse	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	84	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	41	S	fosse 1m² , lampadaire 4m, chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface	Fourche	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	85	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	48	x	fosse 1m² , chaussée 1m, panneau 1m	AD	AR	1	Racine en surface	Fourche à écorce incluse	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	86	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	43	x	fosse 1m² , chaussée 1m	AD	AR	1	x	x	Fourche, Cavité, Fourche à écorce incluse, bois mort	Plaie de taille	x	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	87	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	42	x	fosse 1m² , poubelle 0,5m, abris bus 1m, chaussée 1m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	88	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	49	S	fosse 1m² , égout 1m, abris bus 1m, chaussée 1m	AD	AR	1	Revêtement soulevé par les racines	Plaies de taille	Plaie de taille, Fourche à écorce incluse, petites Cavité, Frottement	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	89	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	37	S	fosse 0,5m², poubelle 0,5m, égout 1m, chaussée 1m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	90	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	45	S	fosse 1m, chaussée 1m , égout 2m	AD	AR	1	Revêtement soulevé par les racines	Excroissance	Plaie de taille, Fourche, Frottement	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	91	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	27	x	fosse 1m² , chaussée 1m	AD	AR	1	x	Plaie de taille importante	x	Concurrence, Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	92	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	37	x	fosse 1m² , chaussée 1m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	93	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	45	x	fosse 1m² , chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface	x	Fourche à écorce incluse, Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	94	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	46	S	fosse 1m² , chaussée 1m, borne incendie 3m, égout 4m	AD	AR	1	Revêtement soulevé par les racines	Plaie de taille	Plaies de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	95	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	42	x	fosse 1m² , chaussée 1m , égout 2m, borne incendie 3m	AD	AR	1	Racine en surface	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	96	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	41	x	fosse 2m² , chaussée 1m , panneau 0,5m	AD	AR	1	x	Plaie de taille, Excroissance	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	97	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	51	x	fosse 2m² , chaussée 1m ,	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	98	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	44	x	fosse 2m² , chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Excroissance, Plaie de taille, Cavité côté Sud/Ouest	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	99	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	52	x	fosse 2m² , chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	100	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	47	x	fosse 2m² , chaussée 1m , panneau 1m	AD	AR	2	x	Excroissance, Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille, bois mort	x	bois mort	1	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	101	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	43	S	fosse 2m² , chaussée 1m , feu tricolor 2m, égout 1m	AD	AR	2	Racine en surface, Plaie	Plaie de taille, Plaie recouverte sur 2 mètres , choc véhicules	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	102	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	52	x	fosse 2m² , chaussée 1m , feu tricolor 2m, égout 3m,	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille, blessure accidentelle 0,3m E	Plaie recouverte , Arrachement charpentière sur le tronc, Plaie de taille	Plaie de taille	x	Blessure collet	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	103	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	22	S	Chaussée 1m, égout 1m	JA	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	104	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	41	S	Chaussée 1m, feu tricolore 2m , égout 2m	AD	AR	2	Racine en surface	Excroissance, Plaie de taille, Cavité à 3m	Bois mort, Cheminée à 6m, charpentière morte	Plaie de taille	x	bois mort	2	4	CTRL	0	Évolution état général	2	SECU	Bois mort	1	AC	5
Avenue Albert Sorel	05F01	105	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	39	x	Chaussée 1m	AD	AR	1	x	x	x	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	106	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	48	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	Excroissance	Plaie de taille, charpentières mortes	Plaie de taille	x	bois mort	2	4	CTRL	0	Évolution état général	2	SECU	Bois mort	1	AC	5
Avenue Albert Sorel	05F01	107	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	46	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	Plaie verticale recouverte avec Son différent au maillet sur 3m	Plaie de taille importante à l'insertion du houppier	Plaie de taille	x	Son différent au maillet	2	4	RESI	2,0 m	Sondage	0	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	108	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	38	x	Chaussée 1m	AD	AR	1	x	Gîte, Plaie verticale, Excroissance	Fourche à écorce incluse, Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	109	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	47	S	Chaussée 1m, borne parcmètre 1m	AD	AR	1	x	Renflement avec Plaie verticale à 1m avec léger Son différent au maillet, présence de sciure et fructification	Plaie de taille	Plaie de taille	x	X	2	3	CTRL	1	altération	2	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	110	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	36	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	mauvais état physiologique	1	3	CTRL	0	Évolution état physiologique	3	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	111	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	40	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille, houppier claircemé et feuillages clair	x	perte vigueur	1	3	CTRL	0	Vigueur	2	x	x	x	AC	10

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic								Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Albert Sorel	05F01	112	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	38	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	Excroissance	Excroissance, Cheminée en tete	Plaie de taille, bois mort	x	bois mort	2	4	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	113	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	39	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	Plaie verticale recouverte	Plaie de taille	Houppier claircemé	x	x	1	3	CTRL	0	Physiologie	3	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	114	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	44	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	Cavité 4x3x45cm 0,2m N avec sonorité anormale à la frappe du maillet sur toute la circonférence	Cavité à 3m, Cheminée à 6m, charpentière morte	Plaie de taille	x	bois mort	2	4	CTRL	G2	Évolution cavité	2	SECU	Bois mort	1	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	115	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	35	x	Chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	116	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	36	x	Chaussée 1m	AD	AR	1	x	Excroissance, Plaie de taille	Fourche, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	117	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	26	x	Chaussée 1m	AD	AR	1	x	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	118	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	46	x	Chaussée 1m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	119	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	9	43	x	Chaussée 1m, passage voitures	AD	AR	1	x	Plaie sur 2m incendie, recouvrement en cours	x	Plaie de taille	x	x	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	120	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	41	x	Chaussée 1m, passage voitures	AD	AR	1	x	Excroissance, Plaie de taille	Plaie verticale à 6m, Cheminée	Plaie de taille	x	Plaie verticale avec Cheminée	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	121	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	40	x	Chaussée 1m, poteau 50cm	AD	AR	1	x	Plaie verticale recouverte	Plaies de taille avec arrachement	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	122	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	50	x	Chaussée 1m	AD	AR	1	x	Excroissance, Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	123	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	41	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	x	Plaie de taille	Houppier claircemé	x	Houppier claircemé	1	3	CTRL	0	physiologie	3	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	124	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	35	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	Excroissance, plaies au collet	x	Plaie de taille	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	125	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	52	x	Chaussée 1m	AD	AR	2	x	collet rétréci côté route	Plaie de taille	Houppier claircemé	x	collet rétréci	2	4	CTRL	0	physiologie	3	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	126	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	30	S	chaussee 1m, Egout 2m	AD	AR	2	x	Excroissance, Plaie de taille	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	127	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	9	42	S	chaussee 1m, egout 1m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	128	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	44	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , égout 1m , feu tricolore 4m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, revêtement tassé	Plaies de taille	Fourche à écorce incluse, Plaie, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	129	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	46	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , gaz 4m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	130	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	41	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, revêtement tassé	Excroissance, Plaie de taille, chocs véhicules, Renflement	Fourche à écorce incluse, Cheminée, Plaie, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	131	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	46	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies chocs véhicules	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	132	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	43	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface, nombreuses plaies, Soulèvement enrobé	Excroissance, Plaie de taille, chocs de véhicules, Renflement	Fourche, Cheminée, Plaie de taille	Plaie de taille	x	Plaies sur racines en surface	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	133	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	52	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , panneau 1m , égout 3m	AD	AR	2	Racine en surface, Plaie	Plaies chocs véhicules, Plaie de taille	Plaie de taille, Charpentière sèche	Plaie de taille	x	x	2	4	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	134	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	42	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , égout 2m	AD	AR	1	Revêtement tassé	Plaie, Excroissance	Fourche à écorce incluse, Cheminée, Plaie de taille avec nécroses	Plaie de taille, bois mort	x	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	135	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	45	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , égout 2m	AD	AR	2	x	Plaies	Plaie de taille avec arrachement	Plaie de taille	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	136	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	31	S	fosse 2m², chaussée 1m, égout 1m	AD	AR	1	Racine en surface	Renflement, Plaie	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	137	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	31	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , égout 4m	AD	AR	1	x	Plaies chocs véhicules	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	138	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	27	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , égout 3m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	139	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	48	S	égout 3m	AD	AR	1	Racine en surface	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	140	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	57	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, Soulèvement enrobé	Plaie importante recouverte de mastic 2m N, plaie verticale 1,5m E quasi recouverte et Son différent au maillet sur 2 mètres sur toute la circonférence	Plaie, Plaie de taille,	Plaie de taille, bois mort	x	Son différent au maillet	2	3	RES3	1	Quantifier PRBS (diag appro 2022?)	0	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	141	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	36	S	fosse 2m³ , chaussée 1m, égout 2m	AD	AR	2	x	Plaies chocs véhicules	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	142	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	48	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	AR	1	Revêtement tassé et soulevé par les racines	Excroissance, chocs véhicules	Renflement, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	143	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	4	29	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	MU	3	x	Excroissance	Tronc écimé	x	x	Tronc écimé	1	4	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Albert Sorel	05F01	144	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	40	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , égout 1m	AD	AR	1	Racine en surface	Excroissance	Plaie de taille, Cavité, Frottement	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	145	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	57	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	AR	1	x	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	146	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	39	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	AR	1	Revêtement tassé	Plaie, Excroissance, Plaie de taille, Plaie recouverte	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	147	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	41	x	fosse 2m³ , chaussée 1m	AD	AR	1	x	Plaies chocs véhicules	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	148	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	43	S	fosse 2m³ , chaussée 1m , borne incendie 1m	AD	AR	1	Revêtement tassé	Plaie, Excroissance	Plaie de taille, Excroissance	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	149	Sophora japonica	Sophora du Japon	1975	15	71	x	pelouse-graviers, mur 2m	AD	SL	2	Racine en surface, Plaie	x	Fourche à écorce incluse charpentière Sud, Plaie de taille importantes avec cal cicatriciel regressif charpentière Nord, Champignon	Plaie de taille	Phellinus punctatus	Champignon	2	4	RES3	2,0 m	voir conclusion rapport diag appro 2022	0	x	x	x	AC	5
Avenue Albert Sorel	05F01	150	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	46	S	fosse 2m², poubelle 1m, égout 1m, lampadaire 3m, mur 4m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaie recouverte	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	151	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	38	S	fosse 2m³, égout 2m, lampadaire 3m, mur 4m, borne incendie 4m	AD	AR	2	Racine en surface, Plaie	Plaie de taille	Plaie de taille, Cavité, Cheminée	Plaie de taille	x	x	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	152	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	38	x	fosse 2m², mur 4m	AD	AR	1	Racine en surface	Excroissance, Plaie	Plaie de taille avec nécroses, Cavité,	Plaie de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	153	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	37	S	fosse 2m², lampadaire 3m, égout 3m	AD	AR	2	x	Renflement, Plaie de taille	Plaie de taille, Cheminée, Plaie	Plaie de taille	x	x	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic								Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Albert Sorel	05F01	154	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	46	S	fosse 2m², égout 3m, lampadaire 3m, mur 4m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaie de taille, Excroissance	Plaie de taille, Cheminée, Frottement	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	155	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	45	S	fosse 2m², égout 2m, poubelle 2m, mur 4m	AD	AR	1	x	Plaies	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	156	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	35	S	fosse 2m² , lampadaire 2m , mur 4m	AD	AR	1	Revêtement tassé	Excroissance, Plaie de taille en cours d'altération	Fourche, Fourche à écorce incluse, Frottement, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	157	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	37	S	fosse 2m², mur 4m, lampadaire 4m,	AD	AR	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille, Plaie	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	158	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	55	S	fosse 2m², mur 4m , borne parcometre 4m.	AD	AR	2	Revêtement tassé	Renflement	Fourche à écorce incluse, Plaie de taille	Plaie de taille, bois mort	x	bois mort	2	4	×	×	x	×	SECU	Bois mort	1	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	159	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	32	S	fosse 2m², lampadaire 3m, égout 3m	AD	AR	3	Racine en surface, Plaie	Plaie de taille, Fructification polypore à 2m Est avec sonorité anormale jusqu'à 3m	Plaie de taille avec nécrose	Plaie de taille	Polypore hérissé	Altération	3	6	×	×	x	×	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Albert Sorel	05F01	160	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	49	S	fosse 2m², égout 2m, mur 4m	AD	AR	1	Revêtement tassé	x	Plaie de taille,Cheminée, Plaie, Frottement	Plaie de taille, bois mort	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	161	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	24	S	fosse 2m², égout 4m , mur 4m	AD	AR	1	x	Plaies chocs véhicules	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	162	Tilia x europaea	Tilleul commun	1962	10	41	S	fosse 2m², lampadaire 3m, mur 4m	AD	AR	1	Revêtement tassé	Renflement	Plaie de taille, Fourche à écorce incluse	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	163	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	46	S	fosse 2m², lampadaire 2m , égout 3m , mur 4m,	AD	AR	1	Racine en surface, Plaies	Plaies de taille	Plaie de taille avec nécroses	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	164	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	32	S	fosse 2m² , égout 3m , mur 4m, lampadaire 4m	AD	AR	1	Revêtement tassé	Renflement	Plaie de taille, Fourche à écorce incluse	Plaie de taille, bois mort	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	165	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	37	S	fosse 2m² , égout 3m , mur 4m	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Renflement avec Son différent au maillet à 1,50 mètres	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	2	3	RESI	1,5	voir conclusion rapport diag appro 2022	0	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	166	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	49	S	fosse 2m², égout 3m, mur 4m	AD	AR	2	Revêtement tassé	Son différent au maillet à 2 mètres. Cavité à 2 et 3 mètres, Plaie de taille	Plaie, Plaie de taille avec nécroses	Plaie de taille, bois mort	x	bois mort	2	4	RESI	2,0 m	voir conclusion rapport diag appro 2022	0	SECU	Bois mort	1	AC	10
Avenue Albert Sorel	05F01	167	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	41	S	fosse 2m², borne parcometre 3m, lampadaire 3m	AD	AR	1	x	Plaie de taille, Cavité côté Sud à 3 mètres, Plaies chocs véhicules	Plaie, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	2	3	RESI	3,0 m	voir conclusion rapport diag appro 2022	0	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	168	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	40	S	fosse 2m², lampadaire 3m, mur 4m	AD	AR	1	Revêtement tassé	Renflement, Plaie avec cal actif	Plaie de taille, Plaie, Fourche à écorce incluse	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	169	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	39	x	fosse 2m², mur 4m,	AD	AR	1	x	Plaies chocs véhicules, Plaie de taille	Plaie de taille, Plaie	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	170	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	33	S	fosse 2m², gaz 3m, lampadaire 3m, mur 4m	AD	AR	1	Racine en surface, revêtement tassé	Excroissance, Plaie de taille	Renflement, Plaie de taille, Plaie	Plaie de taille, bois mort	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	171	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	43	S	fosse 2m², gaz 2m, égout 3m, lampadaire 3m,	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	172	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	10	46	S	fosse 2m², égout + gaz 2m , feu tricolore 6m , bâtiment 4m,	AD	AR	1	Revêtement tassé	Excroissance, Plaie, Renflement, Plaie de taille	Plaie de taille avec nécroses, Cavité	Plaie de taille, Concurrence	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	173	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	10	19	S	fosse 2m², égout 4m, mur 4m	JA	AR	1	x	Plaies chocs véhicules	Fourche à écorce incluse	x	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	174	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	10	20	x	fosse 2m² , chaussée 1m	JA	AR	1	Revêtement tassé	choc au collet	Fourche	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	175	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	10	21	S	fosse 2m², égout 3m, lampadaire 3m, mur 4m	JA	AR	1	x	Plaies chocs véhicules	Plaies de taille avec arrachement	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	176	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	9	18	x	fosse 2m² , chaussée 1m	JA	AR	1	Plaies sur racines en surface	Plaie, Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	177	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	10	16	S	fosse 2m², mur 4m, borne parcometre 4m	JA	AR	1	x	Blessures choc véhicules	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	2	3	CTRL	0	blessures	3	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	178	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	7	14	x	fosse 2m² , chaussée 1m ,	JS	AR	1	x	Plaie, Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	179	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	8	16	x	fosse 2m² , chaussée 1m	JA	AR	1	x	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	180	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	8	17	x	fosse 2m² , chaussée 1m, poteau 2m	JA	AR	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	181	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	8	17	x	fosse 2m² , chaussée 1m ,	JA	AR	1	x	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	182	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	8	19	x	fosse 2m² , chaussée 1m	JA	AR	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	183	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	8	20	x	fosse 2m², chaussée 1m, panneau 1m	JA	AR	1	x	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	184	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	9	21	x	fosse 2m², chaussée 1m	JA	AR	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	185	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	9	22	S	fosse 2m², chaussée 1m , conteneaire verre souterrain 2m	JA	AR	1	x	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	186	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	9	19	x	fosse 1m² , chaussée 1m	JA	AR	1	Revêtement soulevé par les racines	Plaie de taille	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	187	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	8	16	x	fosse 1m² , chaussée 1m	JA	AR	1	x	Plaie de taille	x	Plaie de taille	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	188	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	8	19	S	cadre d'arbre 2m², égouts 2m, 5m	JA	AR	1	Racine en surface	Plaie de taille	Plaie de taille	x	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	189	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	7	16	S	fosse 2m², égouts 1m	JA	AR	1	x	Plaie de taille	Fourche à écorce incluse	x	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	190	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2007	8	21	S	cadre d'arbre 2m², égouts 2m, 4m,	JA	AR	1	x	Plaies de taille	Plaie de taille	x	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	191	Aesculus hippocastanum	Marronnier commun	1975	15	42	S	pelouse graviers, piste cyclable 2m, lampadaire 6m	AD	SL	1	Racine en surface	Plaie de taille avec cal actif	Plaie de taille, Fourche à écorce incluse	x	x	x	2	3	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Avenue Albert Sorel	05F01	192	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1975	15	59	x	pelouse graviers , piste cyclable 2m, mur 2m, lampadaire 8m	AD	SL	3	Racine en surface, Plaie, Chignon	Chancre, Ecoulement, Fissure, Plaie de taille	Cavité avec Fissure sur charpentière Nord, Fourche avec Fissure, charpentière morte	bois mort	Pseudomonas syringae pv. aesculi	Infection Pseudomonas	3	6	×	×	x	×	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Albert Sorel	05F01	193	Tilia x euchlora	Tilleul de Crimée	2020	3	7	x	fosse 2m² , chaussée 1m	JS	SL	1	x	Plaie de taille	Charpentière cassée	x	x	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	1	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	66	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	2	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	63	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire cadre d'arbre 6m2	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Atteinte importante anthracnose	Apiognomonia veneta	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	3	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	50	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	AR	1	x	Plaies de taille avec cal peu actif	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	4	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	50	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire cadre d'arbre 6m2	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Forte atteinte anthracnose	Apiognomonia veneta	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	5	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	56	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	6	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	59	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir cadre d'arbre 6m2	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, Arrachement charpentière sur le tronc mat racinaire, décaissement ancien	Plaie, Plaies de taille	Plaies de taille	Atteinte importante anthracnose	Apiognomonia veneta	x	1	2	×	×	x	×	×	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	7	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	61	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	AR	1	Racine en surface, Plaies après décaissement tout autour	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	8	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	63	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir cadre d'arbre 6m2	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie, Arrachement charpentière sur le tronc mat racinaire, décaissement ancien	Plaies de taille	Plaies de taille	Atteinte importante anthracnose	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	9	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	17	61	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	AR	1	Racine en surface, Plaies après décaissement tout autour	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	10	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	70	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir cadre d'arbre 6m2	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie, Arrachement charpentière sur le tronc mat racinaire, décaissement ancien	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	Arrachement charpentière sur le tronc	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	11	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	ND	20	34	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	Plaies de taille	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	12	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	57	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir cadre d'arbre 4m2	AD	MX	2	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	13	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	65	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort, champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	14	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	68	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	MX	2	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	15	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1976	22	65	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort, champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	16	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	24	70	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir cadre d'arbre 6m2	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie, Arrachement charpentière sur le tronc	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	17	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	24	67	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire fosse plantation 6m2	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	18	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	24	62	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir cadre d'arbre fosse 6m2	AD	MX	2	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	19	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	24	71	Assainissement, feux, lampadaire	parking vélo, trottoire fosse plantation 6m2	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	20	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	71	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir, parking, stabilisé	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	21	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	58	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire, parking, stabilisé	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	22	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	63	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir, parking, stabilisé	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	Houppier clairsemé (anthracnose)	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	23	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1976	22	63	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire, parking, stabilisé	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	24	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	59	Assainissement, feux, lampadaire	trottoir, parking, stabilisé	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	25	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1976	22	62	Assainissement, feux, lampadaire	trottoire, parking, stabilisé	AD	MX	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	26	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	70	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	27	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	77	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	Racine en surface	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	28	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	67	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	29	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	24	80	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	30	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	65	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	2	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	31	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	61	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	Racine en surface	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	32	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	67	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	33	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	68	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	34	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	80	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	Racine en surface	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	35	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	71	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	36	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	66	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Lierre	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	37	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	67	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	38	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	94	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	39	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	79	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	40	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	75	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	41	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	87	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Lierre	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	42	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	70	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	43	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	75	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	44	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	75	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	2	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	45	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	51	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	46	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	81	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	2	x	Lierre	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	47	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	82	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	Haie	Lierre, haie	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	48	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	64	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	49	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	68	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	50	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	68	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	51	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	70	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	52	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	60	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Bois mort	x	Plaies de taille	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	52	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	56	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	53	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	66	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	54	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	62	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	55	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	75	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Lierre	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	56	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	61	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Lierre, plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	57	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	62	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05FO2	58	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	24	78	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	59	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	2013	15	25	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	JA	SL	1	x	x	x	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	60	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	2009	9	20	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	JA	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	Plaies de taille	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	61	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	71	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaie , Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	62	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	66	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	63	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	82	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Lierre	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	64	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	71	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	65	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	66	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	66	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	76	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	Lierre	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	67	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	61	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, bois morts	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	68	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	80	Assainissement, feux, lampadaire	terre avec haie, piste cyclable	AD	MX	2	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	69	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	68	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille, plaie	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	70	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	64	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	71	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	57	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	72	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	69	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	73	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	63	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	74	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	69	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	75	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	68	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	76	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	20	71	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	77	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	75	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	78	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	71	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille, Excroissance	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	79	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	78	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	80	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	22	60	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	81	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	74	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, bois morts	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	82	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	78	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	83	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	73	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	84	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	78	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Excroissance	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	85	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	55	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	86	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	64	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	87	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	61	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	88	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	62	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	89	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	61	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	90	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	61	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille, Excroissance	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	91	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	55	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	92	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	52	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	93	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	63	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois morts, champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	94	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	68	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	95	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	71	Assainissement	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaie avec cal actif côté route, Plaies de taille	Plaies de taille, bois morts	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	96	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	81	x	Haut de talus, herbe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Excroissance	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	97	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	81	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, bois morts	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Couper branches malades sur ensemble couronne	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	99	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	79	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, bois morts	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Couper branches malades sur ensemble couronne	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	100	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	80	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de tonte au collet	Plaies de taille, Excroissance, petites Cavité	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	101	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	83	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Couper branches malades sur ensemble couronne	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	102	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	74	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de tonte au collet	Plaies de taille, Excroissance, Champignon	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	103	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	80	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	Plaies	x	Plaies de taille, Bois mort	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	104	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	79	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Excroissance, Champignon	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	105	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	76	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignons, Bois mort, petites Cavité	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	106	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	23	90	souterrain	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille, cheminee	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	107	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	23	99	souterrain	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Bois mort	Champignon	Apiognomonia veneta	x	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	108	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	57	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	109	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	100	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Bois morts	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	110	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	87	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Excroissance, Bois mort, Champignon	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	111	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	92	Assainissement, feux	Haut de talus, herbe, rampe	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Bois mort	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	112	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	79	Assainissement, feux	Haut de talus, herbe, rampe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	113	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	88	Assainissement, feux	Haut de talus, herbe, rampe	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Bois mort, petites Cavité	Champignon	Apiognomonia veneta	x	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	114	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	88	Assainissement, feux	Haut de talus, herbe, rampe	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Bois mort, petites Cavité	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	115	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	86	Assainissement, feux, lampadaire	Haut de talus, herbe, rampe	AD	MX	1	x	x	Plaie de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	116	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	55	Assainissement, feux, lampadaire	Haut de talus, herbe, rampe	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	117	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	85	Assainissement, feux, lampadaire	Haut de talus, herbe, rampe	AD	MX	1	x	Feu (brûlure) moitié circonférence	Feu (brûlure) sur au moins 4 mètres, Bois mort	Champignon	Apiognomonia veneta	Feu (brûlure)	2	3	CTRL	0	Évolution cal et bois	3	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	118	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	68	Assainissement, feux, lampadaire	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	119	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	90	Assainissement, feux, lampadaire	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	120	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	85	Assainissement, feux, lampadaire	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	Plaies de taille	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	121	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	81	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	2	x	x	Plaies de taille, Bois mort	Champignon, vigueur moins importante côté route	Apiognomonia veneta	x	2	4	CTRL	0	physiologie	3	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	122	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	84	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	123	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	23	105	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	124	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	85	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	125	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	85	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	126	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	92	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	127	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	90	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Couper branches malades sur ensemble couronne	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	128	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	70	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	129	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	23	105	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois morts	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Couper branches malades sur ensemble couronne	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	130	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	100	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Champignon, Bois mort, Cavité	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	131	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	88	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois morts	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Couper branches malades sur ensemble couronne	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	132	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	85	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de tonte au collet	Plaies de taille, Champignon, Bois mort, Cavité	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	133	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	86	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois morts	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Couper branches malades sur ensemble couronne	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	134	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	87	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de tonte au collet	Plaies de taille, Champignon, Bois mort, Cavité	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	135	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	81	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois morts	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Couper branches malades sur ensemble couronne	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	136	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	75	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille, plaies de tonte au collet	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	137	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	84	Assainissement	Haut de talus, herbe, piste cyclable, entrée parking	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	138	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	85	Assainissement	Haut de talus,piste cyclable, entrée parking	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	139	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	80	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	140	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	83	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Cavité à 3 mètres	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	141	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	91	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaie de taille	Plaie de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	142	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	85	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	143	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	82	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	144	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	88	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaies de taille diamètre très important	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	Plaies de taille	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	145	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	24	86	x	Haut de talus, herbe, piste cyclable	AD	MX	1	x	Plaie de taille avec écoulement	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	146	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	25	86	Assainissement	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	147	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	25	85	Assainissement	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	148	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	25	95	Assainissement	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	149	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	25	78	Assainissement	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Plaie arrachement sur 2m SE avec cals actifs	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	150	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	25	86	Assainissement	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	151	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	25	97	Assainissement	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	152	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	25	90	Assainissement	Passage piéton, piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	153	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	25	96	Assainissement	Passage piéton, piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	154	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	49	x	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	x	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	155	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	52	x	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	156	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	77	x	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Charpentière morte	Bois mort, branche suspendue	Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	157	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	60	x	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	158	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	14	20	x	piste cyclable, route, lierre	JA	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	159	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	76	x	Passage piéton, piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	160	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	82	Électrique souterrain	Passage piéton, piste cyclable, route	AD	MX	1	x	Renflement, Plaies de taille avec cavités	Plaies de taille, Cavité à 18 mètres	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	161	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	78	Lampadaire, feu	Entrée parking, piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaie de taille	Plaies de taille, Champignon, Bois mort, Cavité à 4 mètres	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	x	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	162	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	77	Lampadaire, feu	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	163	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	63	Lampadaire, feu	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	x	Plaies de taille, Bois mort	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	164	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	70	Lampadaire, feu	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	165	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	69	Lampadaire, feu	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Champignon, Bois mort	Champignon	Chancre à Massaria, Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	166	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	23	76	Lampadaire, feu	piste cyclable, route, lierre	AD	MX	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort	Apiognomonia veneta	Bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	167	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	19	81	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Diagnostic racinaire réalisé	x	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	168	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	18	72	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	x	x	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	169	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	20	88	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Racine en surface	x	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	170	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	20	75	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	x	x	Plaies de taille, chancre à massaria	Bois mort	Apiognomonia veneta, Splanchnonema platani	Chancre	1	3	x	x	x	x	SECU	Couper bois mort ou chancré si présence de cible	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	171	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	80	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille, bois morts	Bois morts, champignon	x	x	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	172	Platanus orientalis	Platane d'Orient	1965	22	82	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	x	x	Plaies de taille	Houppier clairsemé (anthracnose)	Apiognomonia veneta	Importante présence d'anthracnose (printemps humide)	1	3	CTRL	21	Voir si reprise correcte végétation en cours de saison ou printemps 2024	1	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	173	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	69	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	174	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	48	Lampadaire	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	Bois mort	Apiognomonia veneta	Importante présence d'anthracnose (printemps humide)	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	175	Platanus x acerifolia	Platane à feuilles d'Erable	1965	21	91	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	Champignon	Apiognomonia veneta	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	176	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1970	17	48	Lampadaire	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	x	x	Réitération orthotrope anarchique, Plaies de taille	Bois mort, Champignon	Chalara fraxinea	Bois mort	2	4	CTRL	0	évolution chalarose	3	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	177	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1970	16	45	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort, Champignon	Chalara fraxinea	Champignon	2	4	CTRL	0	Physiologie	3	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	178	Fraxinus ornus	Frêne à fleurs	2005	8	20	x	Pelouse, terre plein	JA	SL	1	Diagnostic racinaire	Plaies de taille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	179	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1970	18	51	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	x	x	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort, Champignon	Chalara fraxinea	Champignon	2	4	CTRL	0	Physiologie	3	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	180	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1970	17	35	Lampadaire	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort, Champignon, houppier déporté	Chalara fraxinea	Champignon	1	2	CTRL	0	évolution chalarose	3	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	181	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1970	18	46	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort, Champignon	Chalara fraxinea	Champignon	2	4	CTRL	0	Physiologie	3	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	182	Acer platanoides	Erable plane	1970	18	46	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	183	Acer platanoides	Erable plane	1970	19	58	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	184	Acer platanoides	Erable plane	1970	19	56	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	185	Acer platanoides	Erable plane	1970	18	48	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	186	Acer platanoides	Erable plane	1970	19	51	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Racine en surface, Plaie	x	Plaies de taille, charpentière morte	Bois mort	x	Charpentière morte	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	187	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	1970	17	58	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	Racine en surface	x	Plaies de taille	Bois mort	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	188	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	1970	16	47	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	Racine en surface	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort, houppier clairsemé	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	189	Gleditsia ferox	Févier féroce	1970	18	48	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Racine en surface	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	190	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	1970	18	44	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Houppier clairsemé, bois mort	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	191	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	1970	18	52	Lampadaire, feu	Pelouse, terre plein	AD	SL	2	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille, Fourche à écorce incluse	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou_Prairie	05F02	192	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	1970	15	37	Lampadaire	Pelouse, terre plein	AD	SL	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	1	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	36	Aérien : Electrique	Trottoir, abris bus	AD	AR	1	Racine en surface	Fourche à écorce incluse	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	2	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	36	Aérien : Electrique	Trottoir, abris bus	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	3	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	43	x	Trottoir, abris bus	AD	AR	1	x	Petite Cavité	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	4	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	34	x	Trottoir, abris bus	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Petite Cavité, large plaie de taille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	5	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	42	x	Trottoir, station vélo	AD	AR	1	x	Cavité avec Bois altéré importante	Fourche à écorce incluse	Plaies de taille	x	Plaie verticale	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	6	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	33	Aérien : Electrique	Trottoir, station vélo	AD	AR	1	x	Plaies de taille, Rejets	Plaies de taille, charpentière morte	Plaies de taille	x	Bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Place Guillouard	05F04	7	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	44	Aérien : Electrique	Trottoir	AD	AR	1	x	Plaie verticale sur 1 mètre recouverte	Plaies de taille, Bois altéré	Plaies de taille	x	Plaies de taille	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	8	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	34	x	Trottoir	AD	AR	2	Racine en surface	Rejets	Plaies de taille, Plaie choc sur charpentière Est	Plaies de taille, bois mort	x	X	1	3	CTRL	4	Charpentière Est	1	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	9	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	46	Assainissement	Fosse de plantation circulaire	AD	AR	1	Racine en surface	Cavité avec Bois altéré importante et cals actifs	Bois altéré sur charpentières côté route	Plaies de taille	x	Bois altéré	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Place Guillouard	05F04	10	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	42	x	Cadre d'arbre circulaire	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	11	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	47	x	Fosse de plantation circulaire	AD	AR	1	Racine en surface	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	12	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	36	x	cadre d'arbre circulaire	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	13	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	37	x	Fosse de plantation circulaire	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	14	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	33	x	Cadre d'arbre circulaire	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	15	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	7	35	x	Fosse de plantation circulaire	AD	AR	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	16	Tilia x europaea	Tilleul commun	1912	8	34	Assainissement	Fosse de plantation circulaire	AD	AR	2	Diagnostic racinaire	x	Plaies de taille	Plaies de taille, coloration anormale	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	17	Tilia x europaea	Tilleul commun	1965	8	50	Aérien : Electrique	Piste cyclable, transformateur	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	18	Tilia x europaea	Tilleul commun	1965	8	45	Aérien : Electrique	Piste cyclable, transformateur	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille, choc	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	19	Tilia x europaea	Tilleul commun	1965	9	41	x	Piste cyclable, arret bus	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	20	Tilia x europaea	Tilleul commun	1965	8	40	x	Piste cyclable, arret bus	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	21	Tilia x europaea	Tilleul commun	1965	9	58	Aérien : Electrique	Piste cyclable	AD	AR	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille	Plaies de taille, Fourche à écorce incluse	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	22	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	7	39	x	arret bus	AD	AR	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	23	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	7	44	x	arret bus	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Place Guillouard	05F04	24	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	7	35	Assainissement	Trottoir, sortie parking	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	25	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	7	35	x	Trottoir, sortie parking	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	26	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	7	42	x	Trottoir, sortie parking	AD	AR	1	x	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	27	Tilia x europaea	Tilleul commun	1933	7	35	x	Trottoir, sortie parking	AD	AR	1	x	Cavité au collet	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	28	Taxus baccata	If commun	1994	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	Quelques trous	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	29	Taxus baccata	If commun	1994	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	30	Taxus baccata	If commun	1994	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	Quelques trous	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	31	Taxus baccata	If commun	1994	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	32	Taxus baccata	If commun	1994	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	Quelques trous	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	33	Taxus baccata	If commun	1994	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	34	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	Quelques trous	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	35	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	36	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	2	x	x	x	coloration anormale	x	coloration anormale	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Place Guillouard	05F04	37	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	38	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	Quelques trous	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	39	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	40	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	1	x	x	x	Quelques trous	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Place Guillouard	05F04	41	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	2	x	x	x	Houppier claircemé	x	Physiologie faible	1	3	CTRL	0	physiologie	3	x	x	x	AC	10
Place Guillouard	05F04	42	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	2	x	x	x	mortalité en partie basse	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Place Guillouard	05F04	43	Taxus baccata	If commun	1962	3	6	S/Electrique	parterre de fleurs	AD	AR	2	x	x	x	Houppier claircemé	x	Physiologie faible	1	3	CTRL	0	physiologie	3	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	6	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	11	103	x	Cuvette 1m²	AD	SL	1	Travaux de terrassement en cours le jour du diagnostic : pas de racines sectionnées visibles	Blessure accidentelle récente 0,6m N	Plaies de taille	x	x	x	1	2	CTRL	0	Reprise végétation après travaux	2	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	7	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2022	4	4	Aérien : Electrique	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	x	x	Feuilles flétries par manque d'arrosage	X	Mansue suivi arrosage	1	2	CTRL	0	reprise	1	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	8	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2016	5	34	x	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	9	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	11	25	x	Cuvette 1m²	AD	SL	1	x	Plaies de taille tronc, Plaie tronc 1m Nord recouverte	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	10	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2015	5	38	x	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	11	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2015	9	14	x	Cuvette 1m²	JA	SL	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	13	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	ND	4	7	x	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	14	Prunus serrulata	Cerisier à fleurs du Japon	ND	6	83	x	Massif arbustif	AD	SL	2	x	Cépée de 5, Plaies de taille nécrosée tronc	Plaies de taille nécrosée, Chancre, Plaie nécrosée	x	x	x	2	4	CTRL	0	Évolution état général	3	x	x	x	AC	5
Boulevard Yves Guillou	05F07	15	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1980	10	15	x	Massif arbustif	JA	LI	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	16	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2009	7	40	x	Cuvette 1m²	JS	SL	3	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	Bois mort	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	17	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2009	4	11	x	Cuvette 1m²	JA	SL	2	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	Houppier claircemé	x	Physiologie faible	1	3	CTRL	0	Physiologie	3	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	18	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	5	45	Assainissement 2m	Cuvette 1m²	JA	SL	1	x	Plaies de taille, Plaie tronc 0.5m Sud	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	19	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	9	17	Assainissement 2m, Poteau EDF 1m	Cuvette 1m²	JA	SL	1	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	Houppier déséquilibré	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	20	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2009	6	38	x	Cuvette 1m²	JS	SL	3	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	x	Nécrose marginale des feuilles	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	21	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2011	5	12	x	Cuvette 1m²	JA	SL	2	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	23	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	6	13	Assainissement 3m	Cuvette 1m²	JA	SL	1	x	Echaudure corticale	Plaies de taille	x	x	Échaudure	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	24	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	9	52	x	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	25	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2008	6	15	x	Cuvette 1m²	JA	SL	2	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	Houppier claircemé, feuilles claires et grillées	x	vitalité	1	3	CTRL	0	physiologie	2	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	26	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2008	7	65	x	Cuvette 1m²	JA	SL	2	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	Descente de cime	x	mauvais état physiologique	1	3	CTRL	0	Évolution état physiologique	2	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	27	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2009	5	18	x	Cuvette 1m²	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	28	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	5	40	x	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	29	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	9	22	x	Cuvette 1m²	JA	SL	1	Chignon	x	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	30	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	31	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	12	29	Assainissement 1m	Cuvette 1m²	AD	SL	1	x	Métal incrusté	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	32	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	10	75	x	Cuvette 1m²	JA	SL	1	Chignon	Ceinturé par gaine	Plaies de taille	x	x	Gaine	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	33	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	10	25	x	Cuvette 1m²	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	34	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	8	57	x	Cuvette 1m²	JA	SL	1	x	x	Plaies de taille, frottement, bois mort	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	35	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	9	23	x	Cuvette 1m²	AD	SL	1	x	Blessure en cours de recouvrement	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	36	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	8	63	x	Cuvette 1m²	JA	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	37	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2009	5	8	x	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	Plaies de taille, Rejets	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	38	Acer x freemanii 'Autumn Blaze'	Erable de Freeman hybride	2006	9	68	x	Cuvette 1m²	JA	SL	1	x	Blessure accidentelle 0,3m NW	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	39	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	1992	9	27	x	Talus végétalisé	AD	SL	2	Racine en surface	Plaie collet Nord	Plaies de taille	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	40	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	1992	12	114	x	Talus végétalisé	AD	SL	2	x	Plaie collet Nord	Plaies de taille	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	41	Acer pseudoplatanus f. purpureum	Erable sycomore pourpre	1992	9	26	x	Talus végétalisé	AD	SL	2	x	Echaudure corticale, Plaie bas tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	42	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	43	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	1992	10	38	x	Talus végétalisé	AD	SL	1	x	x	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Boulevard Yves Guillou	05F07	44	Pinus sylvestris	Pin sylvestre	1992	9	113	x	Talus végétalisé	AD	SL	2	x	Plaies de taille tronc, lierre	bois mort	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	45	Pinus sylvestris	Pin sylvestre	1992	9	30	x	Talus végétalisé	AD	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	46	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1992	11	139	x	Talus végétalisé	AD	SL	1	Racine en surface	Plaies de taille tronc	bois mort	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	47	Picea omorika	Epicéa de Serbie	1992	6	10	x	Talus végétalisé	JS	LI	1	x	Lien tuteurage à retirer avant étranglement plus important	x	x	Sphaeropsis sapinea	Lien tuteurage	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	48	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1964	12	96	x	Massif arbustif	AD	SL	2	x	Plaies de taille, Plaie tronc Sud sans altération pour le moment	x	x	x	Plaie tronc	2	4	CTRL	0	Évolution état général	2	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	49	Abies nordmanniana	Sapin du Caucase	1992	9	25	x	Massif arbustif	AD	SL	3	x	Plaies de taille	x	Houppier mort	x	Dépérissant	1	4	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	50	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1992	10	60	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Observation difficile, lierre, plaie de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	51	Prunus lusitanica	Laurier du Portugal	1992	1,5	2	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Arbre recepé	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	52	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	X	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	53	Pinus sylvestris	Pin sylvestre	1992	11	45	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	54	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1992	12	88	x	Massif arbustif	AD	SL	2	Observation difficile	Plaies de taille tronc, tronc coudé	x	x	X	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	55	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1992	11	25	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Plaies de taille tronc	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	56	Malus x adstringens 'Crimson Brillant'	Pommier à fleurs hybride	1992	5	48	x	Massif arbustif	AD	SL	2	x	larges plaies de taille	Plaies de taille, petit Bois mort	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	57	Pinus sylvestris	Pin sylvestre	1992	11	28	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	58	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	X	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	59	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1992	9	36	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	60	Acer campestre	Erable champêtre	1992	8	42	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Cépée de 7	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	61	x	x	x	x	x	x	x	x	x	V	x	x	x	x	x	X	x	V	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	62	Amelanchier canadensis	Amelanchier du Canada	1992	4	62	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Cépée	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	63	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1992	12	42	x	Massif arbustif	AD	SL	2	x	Plaies de taille	x	Houppier claircemé	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	64	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1992	6	53	x	Massif arbustif	JA	SL	1	Observation difficile	Lierre, étranglement par ancien lien de tuteurage	Houppier déséquilibré	x	x	Lien de tuteurage	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard Yves Guillou	05F07	65	Parrotia persica	Parrotie de perse	1992	7	18	x	Massif arbustif	JA	SL	1	x	Cépée de 3	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	66	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1992	10	105	x	Massif arbustif	AD	SL	1	Observation difficile	Gîte S° S/E, plaies de taille	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	67	Acer tataricum ssp. ginnala	Erable du fleuve Amour	2012	5	10	x	Rond point	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	68	Parrotia persica	Parrotie de perse	2012	3	18	x	Rond point	JS	LI	1	x	Cépée, couvée de merle	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	69	Gleditsia triacanthos 'Sunburst'	Févier d'Amérique hybride	2012	5	16	x	Rond point	JA	SL	1	x	Cépée de 3	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	70	Laburnumx watereri'Vossii'	Cytise hybride	2012	4	30	x	Rond point	JA	LI	1	x	Cépée multiple, plaies	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	71	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1980	12	35	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Plaies de taille tronc	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	72	Betula pendula	Bouleau verruqueux	1980	10	63	x	Massif arbustif	AD	SL	1	x	Plaies de taille tronc	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	73	Taxus baccata	If commun	ND	6	15	x	Massif arbustif	AD	LI	1	x	Cépée de 5	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AR	1
Boulevard Yves Guillou	05F07	74	Taxus baccata	If commun	ND	4	43	Électrique souterrain	Massif arbustif	AD	MX	2	x	Inclusion d'écorce à la base	x	Coloration anormale	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	75	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	ND	4	4	x	Cuvette 1m²	JS	SL	2	x	x	x	x	x	X	1	3	CTRL	0	Reprise	2	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	76	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	ND	4	17	x	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	Plaies de taille, frottement par lien de tuteurage	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard Yves Guillou	05F07	77	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	ND	5	5	x	Cuvette 1m²	JS	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bayeux Est	06E09	1	Tilia x europaea	Tilleul commun	1955	10	40	Assainissement	Trottoir	AD	MX	1	x	Plaie	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bayeux Est	06E09	2	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1998	11	33	Assainissement	Trottoir, voirie, cadre d'arbre 1m2	AD	SL	1	Revêtement soulevé par les racines	Plaie, Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bayeux Est	06E09	3	Tilia x europaea	Tilleul commun	1955	13	52	Assainissement	Trottoir, parterre fleuri	AD	SL	2	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Arrachement sur charpentière NE	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue de Bayeux Est	06E09	4	Taxus baccata	If commun	1990	6	60	Transformateur	Voirie	AD	SL	1	x	Cépée de 2, Chicots	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	1	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	11	34	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Plaie collet 1m Est avec cals actifs	Plaies de taille	x	x	X	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	2	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	10	81	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Blessure accidentelle 0,3m S	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	3	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	10	27	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Plaie collet 1m Est avec cals actifs	Plaies de taille	x	x	Plaie verticale	2	3	CTRL	1	Plaie	3	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	4	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	12	92	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Blessures accidentelles	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	5	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	10	28	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	2	x	Plaie	Plaies de taille, Réduction pour dégagement ligne électrique	x	x	Plaies de taille	2	4	CTRL	0	Plaies et réaction	3	x	x	x	AC	10
Boulevard André Detolle	06F04	6	Fraxinus excelsior	Frêne commun	ND	12	90	x	Pelouse, voirie	AD	SL	2	x	Plaies de taille	Bois mort	Bois mort	x	Bois mort	2	4	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard André Detolle	06F04	7	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	13	35	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille importantes	x	x	Plaies de taille	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	8	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	13	98	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	9	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	11	28	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	10	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	12	93	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Plaies de taille trop larges	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	11	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2009	8	15	EDFA	Cuvette 1m2	JA	SL	2	x	Plaies de taille	x	Feuilles très claires avec tâches	x	Feuillages	1	3	CTRL	0	vitalité	2	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	12	Acer x freemanii	Erable de Freeman hybride	2006	12	92	EDFA	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, blessure accidentelle charpentière SE	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	13	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1982	10	30	x	Massif Arbustes	JA	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	14	Quercus coccinea	Chêne écarlate	2009	6	50	EDFA	Pelouse	JA	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	15	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	1982	13	42,5	x	Pelouse	JA	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	16	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2016	4	37	EDFA	Cuvette 4m2	JS	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	17	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2015	7	16	x	Cuvette 1m2	JA	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	18	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2015	7	52	Panneau signalisation	Cuvette 1m2	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	19	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2015	7	16	x	Cuvette 1m2	JA	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	20	Quercus rubra	Chêne rouge	2012	4	7	x	Cuvette 1m2	JS	LI	3						vitalité dégradée	1	4	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Boulevard André Detolle	06F04	21	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2015	7	16	x	Cuvette 1m2	JA	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	22	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2016	3	5	x	Cuvette 1m2	JS	SL	1	x	Plaies de taille, blessure par tuteur	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Boulevard André Detolle	06F04	23	Acer platanoides	Erable plane	2006	12	33	x	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	24	Acer platanoides	Erable plane	2006	12	101	TEL	Cuvette 1m2	AD	SL	1	Diagnostic racinaire	x	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	25	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2017	3	5	EDFA	Cuvette 1m2	JS	SL	1	x	Multiples chocs de véhicules sur le tronc	Dessèchement cime cassée	x	x	Blessures	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	26	Acer platanoides	Erable plane	2006	11	80	x	Cuvette 1m2	AD	SL	1	x	Plaie 30cm N Fourche à écorce incluse 3m	Plaies de taille	x	x	Fourche à écorce incluse	2	3	CTRL	3,5	Évolution inclusion	2	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	27	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2016	4	9	x	Cuvette 1m2	JS	SL	1	x	Plaies de taille et branches arrachées	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	28	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2015	8	52	x	Cuvette 1m2	JA	SL	1	x	Blessure accidentelle 0,3m N, PLT	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	29	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	2015	7	17	x	Cuvette 1m2	JA	SL	1	x	Blessure 2023 collet à 60cm	Plaies de taille, branches arrachées	x	x	Blessure fraîche	1	2	CTRL	0	Plaie	3	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	30	Pinus wallichiana	Pin de l'Himalaya	2001	11	47	EDFA	Pelouse	AD	LI	1	x	x	Plaies de taille	Perte vigueur en cime	x	X	1	2	CTRL	0	évolution état physiologique	3	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	31	Corylus colurna	Noisetier de Byzance	2001	13	41	EDFA	Pelouse/Terre	AD	SL	1	x	Plaies de taille , cépée de 3	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	32	Laburnum anagyroides	Cytise commun	2001	4	13	x	Haie	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	33	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1982	8	36	x	Pelouse	AD	SL	3	x	Blessure 3m de haut sur 1/3 Circonférence S/O, Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	Chalarose	Chalarose	2	5	CTRL	0	Chalarose et blessure	2	x	x	x	AC	5
Boulevard André Detolle	06F04	34	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1982	12	178	x	Pelouse	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille, rétération anarchique	Bois mort	Chalara fraxinea	Bois mort	2	3	CTRL	0	Évolution chalarose	3	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard André Detolle	06F04	35	Fraxinus excelsior	Frêne commun	1982	13	36	x	Pelouse	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	Chalarose	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	36	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore pourpre	1982	12	149	x	Pelouse	AD	SL	3	x	Plaies de taille	Plaies de taille, bois mort	Bois mort	x	Bois mort	2	5	CTRL	0	évolution état physiologique	2	SECU	Bois mort	1	AC	10
Boulevard André Detolle	06F04	37	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore pourpre	1982	7	34	x	Pelouse	AD	SL	3	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	x	vitalité faible	1	4	CTRL	0	Physio	2	x	x	x	AC	5
Boulevard André Detolle	06F04	38	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	7	116	x	Butte végétalisée	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	39	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	7	22	x	Butte végétalisée	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	40	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	8	95	x	Butte végétalisée	JA	SL	1	x	Plaies de taille, Tronc courbé	Bois mort	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	41	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	6	19	x	Butte végétalisée	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	Claircemé	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	42	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	7	83	x	Butte végétalisée	JA	SL	1	x	Plaies de taille	Bois mort	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	43	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	5	18	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	44	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	8	73	x	Butte végétalisée	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	45	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	7	34	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	AD	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	46	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	12	113	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	AD	SL	1	x	Plaies de taille, jumelle, Fourche 1.5m	Bois mort	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	47	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	7	20	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	48	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	10	97	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	49	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	11	35	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	AD	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	50	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	7	96	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	51	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	10	36	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	AD	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	52	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	8	91	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	53	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	9	34	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	AD	SL	1	x	Plaies de taille	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	54	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	7	54	x	Butte végétalisée, Lierre au sol	JA	SL	2	x	Plaies de taille	Bois mort	x	Sphaeropsis sapinea	mauvais état physiologique	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Boulevard André Detolle	06F04	55	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1995	8	23	x	Butte végétalisé, Lierre au sol	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	56	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1982	11	134	x	Massif végétalisé	JA	SL	1	x	Plaies de taille, Gite 5° Sud	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	57	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1982	9	35	x	Massif végétalisé	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	58	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1982	14	156	x	Pelouse	AD	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	Sphaeropsis sapinea	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	59	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore pourpre	1982	12	33	x	Pelouse	AD	SL	1	Racine en surface blessée	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulevard André Detolle	06F04	60	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	ND	3	4	x	Cadre d'arbre 1m2	JS	SL	3	x	x	x	x	x	X	3	6	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	1	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	24	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc avec cal de recouvrement	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	2	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	23	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille	x	x	mauvais état physiologique	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	3	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	plaie avec arrachement écorce à l'est à 40cm sur 50cm x 10cm	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	4	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	5	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	28	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc cal peu vigoureux	x	Nouvelle fleche	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	6	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, ancienne Plaie a 1,5m avec traces de mastic avec bon recouvrement	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	7	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	6	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	MU	3	x	Plaie au collet côté ouest, Plaies de taille sur tronc, ancienne Plaies de taille a 1,5m avec traces de mastic avec bon recouvrement	Plaies de taille	Flèche manquante, étêté	x	X	2	5	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	8	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	9	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc avec ca peu vigoureux	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic								Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Georges Pompidou	07F14	10	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	6	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	MU	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie 10 X 25cm au collet ouest avec cal peu actif	x	x	x	X	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	11	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 50cm ouest 5X5 cm, Plaie verticale 1m sud-est 5X35 cm	mortalité de la flèche	x	x	X	2	5	x	x	x	x	secu	Bois mort	1	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	12	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 30cm nord 20X40cm avec bourrelet peu actif	x	x	x	mauvais état physiologique	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	13	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Ancienne Plaie a 1,5m ouest recouverte	Plaies de taille pas de cal de recouvrement	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	14	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	partie supérieure du houppier morte	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	15	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc cal de recouvrement peu vigoureux	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	16	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, barriere de securité contre le tronc, peut le blesser	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	17	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	17	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	lierre	Plaies de taille sur tronc cal peu vigoureux	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	18	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	22	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied, tassé	JA	MU	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 0,5m nord-est avec traces de mastic avec recouvrement en cours	x	Écimé	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	19	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, barriere de securité contre le tronc, peut le blesser	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	20	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	17	Assainissement, ELS, Parking	Beché, Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	21	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 50cm nord 5X10cm recouverte, Plaie 1,5m choc sud 4X8 recouverte	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	22	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie 1,5m SE	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	23	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, plusieurs petites Plaie a 0,5 1,5 et 2,5m ouest en cours de recouvrement, cal vigoureux	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	24	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	25	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc cal peu vigoureux	Plaies de taille	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	26	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	Cime morte	x	mauvais état physiologique	2	5	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	27	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	13	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc pas de cal de recouvrement	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	28	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	6	15	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	MU	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	étêté, cime morte	x	mauvais état physiologique	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	29	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie 1 et 1,5m côté nord-ouest 4X25 cm chacunes cals vigoureux	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	30	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	20	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle réduite, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie verticale a 1m ouest 10X50 cm avec bourrelet, Plaie 1,5m est 3X8cm recouvrement en cours	x	Cime morte	x	mauvais état physiologique	2	5	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	31	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie verticale a 1m ouest 5X30 cm avec bourrelet, Plaie 1 m est 3X7 cm recouvrement en cours, Son différent au maillet collet ouest	x	x	x	Plaie côté ouest	2	5	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	32	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	16	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	33	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc cal peu vigoureux	x	mortalite de la flèche	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	34	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	16	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	35	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	15	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc pas de cal de recouvrement	x	mortalite de la flèche	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	36	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	houppier peu développé sur toute sa hauteur	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic								Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Georges Pompidou	07F14	37	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc cal peu vigoureux	Plaies de taille pas de cal de recouvrement	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	38	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	15	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie 0,5m ouest 5X20 cm cal peu actif	x	x	x	mauvais état physiologique	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	39	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	19	Assainissement, S/Electrique, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied, Lampadaire	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc pas de cal de recouvrement	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	40	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie 0,20 et 1m côté ouest en cours de recouvrement peu actif	x	x	x	mauvais état physiologique	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	41	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 0,5m ouest presque totalement recouverte	mortalité d'axe	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	42	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	16	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	43	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	14	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc au collet nord ouest 8X30cm avec cal	mortalité d'un axe	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	44	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	45	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc 0,5 et 1m nord-ouest en cours de recouvrement	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	46	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	19	Assainissement, ELS	Lampadaire, Terre, massif au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	47	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	43	Assainissement, ELS, TELS	Lampadaire, Enrobé, 2 arceaux, 1m de la plate-bande enherbée	AD	SL	1	Soulevement enrobé	Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille, Plaie base de la charpentière nord-ouest 10X30 cm avec bourrelet	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	48	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	15	41	Assainissement, ELS	Lampadaire, Enrobé, 2 arceaux, 1m de la plate-bande enherbée	AD	SL	1	Soulevement enrobé	Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille	pied femelle	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	49	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	25	Assainissement, ELS, Parking	Lampadaire, Terre, massif au pied	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	50	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	29	ELS	Lampadaire, Terre, réfection massif	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	51	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	38	ELS	Fosse individuelle réduite, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	52	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	41	ELS	Lampadaire, Terre, réfection massif au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	pied femelle	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	53	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 30cm ouest en cours de recouvrement	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	54	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	30	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	55	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	24	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	56	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	57	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	58	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, mortalité cambiale à 1,5m NW avec cal peu actif	x	x	x	Nécrose cambiale	1	3	CTRL	1,5	Nécrose	2	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	59	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	60	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	31	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc, petite Plaie choc a 30cm en cours de recouvrement	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	61	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	25	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	62	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	27	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	Fort allongement des axes 2	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	63	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	26	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	64	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	33	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Etranglement a 6m	x	x	x	étranglement a 6m	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	65	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	26	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	66	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	26	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	67	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	23	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	pied femelle	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	68	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	30	Assainissement, ELS, Parking	Lampadaire, fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	69	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	26	Assainissement, ELS, Parking	Lampadaire, Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Georges Pompidou	07F14	70	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	35	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	axe 2 S reprise othotrope	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	71	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	25	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Traces de mastic tout autour du tronc a 1,5m	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	72	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	32	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 30cm recouverte	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	73	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	25	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	74	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	25	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied, lampadaire	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 40cm en cours de recouvrement	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	75	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, double Plaie choc a 30cm en cours de recouvrement	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	76	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	24	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 30cm 5X20 avec bourrelet peu actif	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	77	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	24	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 20cm avec bourrelet peu actif	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	78	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	25	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	pied femelle	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	79	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	23	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	80	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	cime clairsemée	x	mauvais état physiologique	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	81	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	16	Assainissement, ELS, Parking	Lampadaire, Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	82	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2005	11	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	83	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	84	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	24	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	85	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	86	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 40cm en cours de recouvrement	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	87	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	21	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	88	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	31	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	89	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	90	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	91	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	92	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Lampadaire, Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	93	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	19	Assainissement, ELS, Parking	Lampadaire, Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet Est cal peu actif	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	94	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	16	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet ouest recouverte	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	95	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	18	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	96	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	97	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	18	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	98	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	46	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet nord-ouest cal peu actif	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	99	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	18	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet 10X10cm nord-ouest cal peu actif	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	100	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	19	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet nord-ouest et sud cals peu actifs	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	101	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	17	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 40cm avec bourrelet peu actif	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	102	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	18	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, blessure accidentelle SW 1,5m	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	103	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	15	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic								Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Georges Pompidou	07F14	104	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	18	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet ouest et Est cals peu actifs	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	105	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	20	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet ouest, Plaie choc a 1m 5X20 cm ouest cals peu actifs	x	x	x	mauvais état physiologique	2	5	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	106	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	7	16	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc verticale a 1,20m 5X25 cm avec bourrelet peu actifs	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	107	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	108	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	109	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	110	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	5	15	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	MU	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	étêté, bois mort	x	vitalité faible	2	5	CTRL	0	État physiologique	1	x	x	x	AC	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	111	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	14	Assainissement, ELS, Parking	fosse individuelle, massif planté, paillage organique	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	112	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	7	16	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	113	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	7	16	Assainissement, ELS, Parking	fosses individuelle, massif fleuri	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, cal peu vigoureux	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	114	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet, Plaie choc a 2m avec traces de mastic et bourrelet 4X20 cm, Plusieurs autres trace de plaies quasi recouvertes	x	x	x	vitalité faible	2	5	x	x	x	x	x	x	x	AC	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	115	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	21	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, grosse Plaie au collet sur près de la moitié de la circonférence avec cal de recouvrement	x	x	x	vitalité faible	2	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	116	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	21	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	117	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	24	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc' choc collet avec cal de recouvrement	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	118	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	7	20	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, choc au collet sans altération et cal peu actif	x	x	x	vitalité faible	1	4	CTRL	0	Plaie au collet	3	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	119	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 30cm Sud-ouest en cours de recouvrement	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	120	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 15cm ouest	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	121	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	19	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc au collet sud-est	x	déséquilibré	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	122	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	18	Assainissement, ELS	Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	123	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	18	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie verticale a 1m sud avec cal vigoureux	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	124	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	7	19	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, choc au collet W	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	125	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet sud est	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	126	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	16	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, choc au collet E et W	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	127	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, S/Electrique, Parking	Talus enherbé, trottoir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet est avec cal	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	128	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottoi, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet Nord 20X20cm et sud 20X10cm	x	x	x	vitalité faible	2	5	x	x	x	x	x	x	x	AC	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	129	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	20	Assainissement, ELS, Parking	Talus enherbé, trottir, route à 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	130	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	24	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	131	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied, voirie 2m	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc avec cal de recouvrement	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	132	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	22	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	étêté, nouvelle fleche	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	133	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied, beché	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, pied d'éléphant	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	134	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	21	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	135	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	22	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle enherbée	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc sud cal vigoureux 1x12cm)	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	136	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	20	BUS, Assainissement, ELS, Parking, Voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic								Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Georges Pompidou	07F14	137	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, plantation vivaces au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc avec cals vigoureux	x	x	x	vitalité faible	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	138	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2005	7	16	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	139	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	19	Assainissement, ELS, Parking, voirie 2m	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	140	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	20	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	141	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied et paillage organique	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 50cm en cours de recouvrement	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	142	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	20	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	143	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	32	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc, Ancienne Plaie recouverte	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	144	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	25	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 1m recouverte	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	145	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2004	11	26	Assainissement, S/Electrique, Parking	Lampadaire, trottoir, route à 2m, fosse individuelle plantée	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	146	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	24	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 1m nord-est avec bon recouvrement	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	147	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	148	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	18	27	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Beché, Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	149	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	charpentière ouest à 7m codominante	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	150	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	29	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	151	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	23	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, grande Plaie au collet ouest 20X50 cm avec bon cal de recouvrement et bonne sonorité au maillet	x	Pied femelle	x	Plaie collet	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	152	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	23	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	153	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	29	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	154	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	29	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	155	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	27	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	156	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	27	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	157	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	25	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	158	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	26	BUS, Assainissement, ELS, Parking, Voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	Pied femelle	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	159	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	26	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	x	x	x	x	vigueur faible	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	160	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	21	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	161	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	31	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	x	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	162	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	18	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Ancienne Plaie choc au collet Est	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	163	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, double Plaie choc au collet Est 8X20cm, Plaie choc a 1m recouvrement complet	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	164	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	27	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Beché, Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Traces d'anciennes Plaie choc sur tronc Est	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	165	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	29	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc, Traces d'anciennes Plaie choc sur tron Est	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	166	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	34	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	167	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	20	Assainissement, ELS, Parking	massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	plaie de raille avec cal de recouvrement	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	168	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	16	Assainissement, ELS, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Georges Pompidou	07F14	169	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	28	Assainissement, ELS	Lampadaire, signalisation verticale, jalonnement, massif au pied	AD	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, avec cal de recouvrement	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	170	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	31	Assainissement, ELS	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	soulèvement enrobé	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	171	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	25	Assainissement, ELS, façade à 6m	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc cal peu vigoureux	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	172	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	28	Assainissement, ELS	Lampadaire, réfection de pelouse récente	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Ancienne Plaie au collet avec trace de mastic	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	173	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	16	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 1m ouest avec bon recouvrement	x	coloration anormale (jaunissement)	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	174	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	175	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc avec cal peu vigoureux	x	coloration anormale (jaunissement)	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	176	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc au collet Nord 5X8 cm avec trace de mastic, Chicot a 3m	x	mortalité	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	177	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	15	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	mortalité de la flèche	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	178	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	18	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	179	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied, panneau "match de foot" accroché au tronc	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, panneau match de foot accroché au tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	180	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	181	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc avec cal peu vigoureux	mortalité de la flèche	Ginkgo femelle = forte odeur désagréable des fruits	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	182	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	16	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 20 cm Est 5X15 avec cal régressif	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	183	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied, signalisation verticale	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc pas de cal de recouvrement	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	184	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	23	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	185	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	17	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	mortalité de la flèche et axes 2	x	x	X	1	4	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	186	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	18	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Cadre d'arbre 1m2, stabilisé tassé	JA	MU	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	étêté	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	187	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle réduite, sol tassé, stabilisé	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc avec cal peu vigoureux	x	nouvelle flèche	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	188	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	8	17	Assainissement, ELS, Parking	Beché, Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	189	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle réduite, sol tassé au pied, stabilisé	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, cal peu vigoureux	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	190	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	191	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	15	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	192	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	15	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	193	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	9	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc cal peu vigoureux	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	194	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	195	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Ancienne Plaie a 40cm Est recouverte	x	x	x	X	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	196	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc au collet Est 10X10 cm, mortalité cambiale 3m W avec cal régressif	x	x	x	mauvais état physiologique	3	6	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	197	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	16	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 0,5 m Nord-est 3X8 cm avec bourrelet. Plaie choc a 1m Est 2X6cm	mortalité de la flèche	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	198	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	199	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	State de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Georges Pompidou	07F14	200	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Nombreuses Plaie de 10 a 40 cm côté nord-ouest	x	x	x	mauvais état physiologique	2	5	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	201	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied, signalisation verticale	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, coude a 6m	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	202	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	203	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2013	8	15	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc sans cal de recouvrement , Plaie au collet sud-ouest 3X20 cm	x	x	x	Plaie au collet	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	204	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	20	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	205	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2007	11	16	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	cal de recouvrement vigoureux	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	206	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2012	9	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	207	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2013	8	12	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc pas de cal de recouvrement	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	208	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2013	8	14	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	Racine en surface, Plaie, Plateau racinaire en surface	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	209	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2010	8	15	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc pas de cal de recouvrement	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	210	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2010	9	15	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	211	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2010	7	12	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc pas de cal de recouvrement, Plaie au collet côté Est 5X30 cm, Coude a 3m avec Plaies de taille	x	x	x	Plaie au collet	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	212	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	2010	7	11	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, petite Plaie a 2m en cours de recouvrement	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	213	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	18	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc avec cal peu vigoureux	x	x	x	vitalité faible	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	214	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Grande Plaie verticale de 0 a 1m côté Sud-ouest cal peu actif	x	x	x	mauvais état physiologique	2	5	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	215	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	19	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie choc a 40cm 2X10cm Sud-ouest	x	mortalite partie supérieure du houppier	x	x	1	4	x	x	x	x	TCS1	Bois mort	1	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	216	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	21	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	mauvais état physiologique	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	217	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc avec cal de recouvrement peu vigoureux	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	218	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	12	22	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	219	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	26	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	3	x	Plaies de taille sur tronc de grosse section avec cal peu vigoureux	x	x	x	x	1	4	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	220	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	10	23	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, ancienne Plaie a 40cm quasi recouverte	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	221	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	15	37	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc avec cal de recouvrement	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	222	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	16	39	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	223	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	15	32	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie verticale Ouest de 40 a 60 cm en cours de recouvrement, Plaie verticale a 2m côté Est 20X4 cm en cours de recouvrement	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	224	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	29	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc, ancienne Plaie a 30cm Est, large plaie de taille suite coupe charpentière NE 3m	x	Pied femelle	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	225	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	15	30	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc avec cal vigoureux	x	x	x	x	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	226	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	14	37	BUS, Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	Fosse diagnostic racinaire Transamo	Plaies de taille sur tronc, Plusieurs ancienne Plaie recouvertes	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	227	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	13	37	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	AD	SL	1	Plateau racinaire en surface, Soulèvement du bitume et de la bordure de la fosse	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 40cm nord-ouest 8X20 cm avec bourrelet	x	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Avenue Georges Pompidou	07F14	228	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	9	30	x	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	1	Racine en surface, Plaie	Plaie choc a 30cm avec bon recouvrement	Plaies de taille	Bois mort	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	229	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	9	23	Lampadaire	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	1	Racine en surface, Plaie	Dégradation au collet	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	230	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	7	21	x	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	2	x	Plusieurs Plaie tout autour du collet	Plaies de taille, Arrachement a 3m nord-ouest	Bois mort	x	mauvais état physiologique	2	4	CTRL	0	État général	3	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	231	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	9	23	x	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	1	Racine en surface	Plusieurs Plaie autour du collet refermées	Chicot a 2,5m, Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	232	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	9	26	x	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	1	Racine en surface, Plaie	Plaie au du collet, Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	233	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	9	29	Lampadaire	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	1	Racine en surface, Plaie	Léger Son différent au maillet au collet, Plaie au collet en cours de recouvrement, Plaies de taille sur tronc	Chicot, arrachement	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	234	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	8	26	x	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	1	Racine en surface, Plaie	Plaies de taille sur tronc, Plaie au collet ouest	Plaies de taille, Chicots	x	x	x	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	235	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	9	32	x	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	1	x	plaies au collet	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	236	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	9	30	Lampadaire	Pelouse, allée à 2m	JA	SL	1	Racine en surface, Plaie	Plaie de 0 a 1m ouest avec caf faible, bois peu altéré pour le moment, écoulements asséchés	x	chicot, Bois mort	x	grande plaie sur le bas du tronc	2	3	CTRL	1	Évolution plaie	3	x	x	x	AC	10
Avenue Georges Pompidou	07F14	237	Aesculus x carnea	Marronnier à fleurs rouges	1997	8	34	Lampadaire	Fosse individuelle, massif arbustif au pied, géotextile	JA	SL	1	Soulevement bitume	Plantes qui étrangle le collet	Plaies de taille, Arrachement, Plaie a 3m, Chicots	chicot	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	238	Magnolia kobus	Magnolia de Kobé	2006	4	7	x	Pelouse, massif fleuri au pied	JS	SL	3	x	Plaie verticale de 0,5 a plud de 2 m ouest (échaudure)	Plaies de taille	mortalite partie supérieure du houppier	x	échaudure	2	5	CTRL	0	évolution état physiologique	1	x	x	x	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	239	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	16	41	x	Pelouse, trottoir et stationnement	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc avec recouvrement complet	Chicots	Bois mort petit	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	240	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	17	56	Parking, voirie	Pelouse	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	x	chicot, petit Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	241	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	14	54	x	Pelouse, trottoir et stationnement	AD	SL	1	Plaie sud	Plaies de taille sur tronc avec recouvrement complet	Plaies de taille	Bois mort	x	bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	242	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	15	47	Trottoir, Parking, voirie	Pelouse	AD	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille	petit Bois mort	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	243	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	11	33	x	Pelouse	JA	SL	1	x	Plaie au collet nord-est de 0 a 30 cm, Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille arrachement	chicot, Bois mort	x	Plaie au collet	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	244	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	16	44	x	Pelouse	AD	SL	1	Racine en surface	Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille, Bois mort	Bois mort	x	bois mort	1	2	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	245	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	14	47	Lampadaire	Pelouse, trottoir	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 20 cm sud, Fourche à écorce incluse marquée sur 50 cm concave	x	Bois mort, suspensions, houppier clairsemé	x	Fourche à écorce incluse	3	4	x	x	x	x	HAUB, SECU	Fourche à écorce incluse a 7m, bois morts	1	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	246	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	9	23	x	Pelouse	JA	SL	3	x	Plaie tout autour du collet avec chancre pérennant	Charpentière morte	Bois mort	Champignon (absent le 24/05/2023)	Plaie au au collet	2	5	x	x	x	x	ABAT	x	1	AR	1
Avenue Georges Pompidou	07F14	247	Liriodendron tulipifera	Tulipier de Virginie	1997	9	26	BUS	Pelouse, trottoir	JA	SL	2	x	Plaie au collet côté nord-ouest 6X30cm, Rejets sur tronc	Plaies de taille	Clairsemé, chicot	x	vitalité moyenne	2	4	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	5
Avenue Georges Pompidou	07F14	248	Malus coccinella ® 'Courtarou'	Pommier à fleurs hybride	1997	6	16	1m du grillage du stade	Terre, massif arbustif au pied	AD	SL	1	x	Plaies de taille sur tronc	Plaies de taille	frottement, Plaies de taille	x	Plaies de taille nombreuses et sur grosses sections	2	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	249	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	20	Assainissement, ELS, Parking	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Avenue Georges Pompidou	07F14	250	Ginkgo biloba	Arbre aux quarante écus	1997	11	23	Assainissement, ELS, Parking, voirie	Fosse individuelle, massif fleuri au pied	JA	SL	2	x	Plaies de taille sur tronc, Plaie a 50cm recouverte	x	x	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Boulodrome St Paul – Rue de Sequeville	08D02	1	Acer pseudoplatanus	Erable sycomore	1988	12	36	x	Massif arbustif, Clôture haie à 1m, Table de pic nic, Bancs à 2m, Terrain de pétanque à 2m, Trottoir à 3m, Route à 4m, Batiment à 9m	AD	SL	3	x	Plaies de taille, Fourche à écorce incluse compensée	Charpentière altérée Est	Bois mort	x	Désordre physiologique	2	5	CTRL	0	Physiologie	2	SECU	Couper charpentière altérée	1	AC	10
Boulodrome St Paul – Rue de Sequeville	08D02	2	Ilex aquifolium	Houx commun	2005	7	57	x	Massif arbustif, Terrain de pétanque à 2m, Trottoir à1m, Route à 2m, Panneau de signalisation routière à 4m	AD	SL	2	x	x	x	Arbre dominé, bois mort	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	1	Fraxinus americana	Frêne blanc	1980	9	27	Eclairage à 3m,	Massif arbustif, Trottoir à 2m, Route à 4m, Piste cyclable à 2m, Clôture grillage et haie à 5m	AD	SL	3	x	Lierre	Bois mort	Bois mort	Chalarose	Dépérissant	2	5	CTRL	0	État général	2	x	x	x	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	2	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1980	16	140	x	Massif arbustif, Trottoir à 2m, Route à 4m, Piste cyclable à 2m, Clôture grillage et haie à 5m, Portail à 15m, Parking à 13m de l'autre coté de la route	AD	SL	1	x	Lierre, Plaies de taille	x	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	3	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1980	13	37	x	Massif arbustif, Trottoir à 2m, Route à 4m, Piste cyclable à 2m, Clôture grillage et haie à 5m	AD	SL	1	x	Lierre, Plaies de taille	x	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	4	Prunus serrulata	Cerisier à fleurs du Japon	1980	5	44	Eclairage à 2m,	Massif arbustif, Trottoir à 2m, Route à 4m, Piste cyclable à 2m, Clôture grillage et haie à 5m	AD	SL	2	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15

Localisation		Inventaire						Environnement		Architecture		Diagnostic									Approfondi				Préconisations				
Nom du site	CODE Patrimoine	Num emplacement Ville	Nom scientifique	Nom usage	Plantation	Hauteur_m	Diamètre à 1m_cm	Présence réseaux	Commentaires Environnement	Stade de développement	Forme	Note physio	Observations racines	Observations collet_tronc	Observations charpentières	Observations houppier_feuilles	Nom de pathologie	Défaut principal	Note Méca	Note globale	Examen et contrôle	Hauteur	Symptomes à surveiller	Fréquence	Type préco sécurité	Detail sécurité	Urgence travaux sécurité	Scénario	Délai scénario en années
Rue du chemin vert – Sud	08E04	5	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	1997	9	20	Eclairage à 4m	Massif arbustif, Trottoir à 2m, Route à 4m, Piste cyclable à 2m, Clôture grillage et haie à 5m	AD	SL	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	6	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1980	12	126	Eclairage à 4m	Massif arbustif, Trottoir à 2m, Route à 4m, Piste cyclable à 2m, Clôture grillage et haie à 5m, Panneau de signalisation routière à 6m	AD	SL	2	x	Lierre, Plaies de taille	x	Bois mort	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	7	Fraxinus americana	Frêne blanc	1980	10	40	Eclairage à 4m	Massif arbustif, Trottoir, Route à 2m, Piste cyclable à 3m, Clôture grillage et haie à 8m, Abri de bus à 6m, Poubelle à 5m	AD	SL	3	Plaie sur Racine en surface	Plaies de taille	Plaies de taille, Charpentière morte	Bois mort	Chalarose	Désordre physiologique	2	5	CTRL	0	État physiologique	2	SECU	Bois mort	1	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	8	Fraxinus americana	Frêne blanc	1980	7	53	x	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir,	AD	SL	2	x	Plaies de taille	x	Bois mort	x	X	1	3	CTRL	0	évolution état physiologique	2	x	x	x	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	9	Fraxinus americana	Frêne blanc	1980	12	30	x	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir, Clôture grillage à 8m	AD	SL	3	x	Plaies de taille	x	Bois mort	Chalarose	Désordre physiologique	1	4	CTRL	0	État physiologique	2	x	x	x	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	10	Fraxinus ornus	Frêne à fleurs	1997	7	62	Eclairage à 4m	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir,	AD	SL	1	x	Plaies de taille	x	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	11	Acer campestre	Erable champêtre	ND	10	10	Eclairage à 3m	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir, Clôture grillage à 8m	JA	SL	1	x	Plaies de taille	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	12	Tilia cordata	Tilleul à petites feuilles	1980	12	115	Eclairage à 3m	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir, Clôture grillage à 8m	AD	SL	3	x	x	Charpentière morte	Bois mort	x	Dépérissant	2	5	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	5
Rue du chemin vert – Sud	08E04	13	Tilia cordata	Tilleul à petites feuilles	1980	15	52	x	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir, Clôture grillage à 8m, Parking à 10m de l'autre coté de la route	AD	SL	2	x	x	Plaies de taille	Bois mort	x	X	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	14	Acer campestre	Erable champêtre	1980	10	48	x	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir, Clôture grillage à 8m	AD	MX	1	x	x	x	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	15	Acer campestre	Erable champêtre	1980	9	15	Eclairage à 3m	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir, Clôture grillage à 8m	AD	MX	1	x	Cépée de 3	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	16	Acer campestre	Erable champêtre	1980	10	70	Eclairage à 3m, Compteur électrique à 8m, téléphone à 8m	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir, Clôture grillage à 8m	AD	MX	1	x	x	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	17	Acer campestre	Erable champêtre	1980	10	15	Eclairage à 3m, Fils de téléphone à 8m	Massif arbustif, Route à 2m, Piste cyclable à 2m, Trottoir, Clôture grillage à 8m	AD	MX	2	x	x	x	Bois mort	x	Désordre physiologique	1	3	CTRL	0	État physiologique	3	x	x	x	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	18	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	1997	5	52	x	Massif arbustif, Route à 1m, Piste cyclable à 2m	AD	SL	2	Plaie sur Racine en surface	Lierre	x	x	x	mauvais état physiologique	1	3	CTRL	0	évolution état physiologique	3	x	x	x	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	19	Betula pendula	Bouleau blanc d'Europe	1997	4	19	Eclairage à 2m,	Massif arbustif, Route à 1m, Piste cyclable à 2m	AD	SL	2	x	Plaies de taille, Tronc écimé à 2,5m	x	Houppier claircemé	x	Écimé	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	20	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	1980	16	140	Eclairage à 3m	Massif arbustif, Route à 1m, Piste cyclable à 2m, Clôture grillage à 7m	AD	SL	2	x	x	Plaies de taille	Bois mort	x	bois mort	2	4	CTRL	0	évolution état physiologique	3	SECU	Bois mort	1	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	21	Betula pendula	Bouleau blanc d'Europe	1997	10	25	x	Massif arbustif, Route à 1m, Piste cyclable à 2m	AD	SL	1	x	x	Plaies de taille	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	22	Liquidambar styraciflua	Copalme d'Amérique	1997	10	73	Eclairage à 4m,	Massif arbustif, Route à 1m, Piste cyclable à 1m	AD	SL	1	x	Lierre	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	23	Pinus nigra ssp. nigra	Pin noir d'Autriche	1980	15	54	Eclairage à 2m,	Massif arbustif, Route à 1m, Piste cyclable à 1m, Cloture grillage et haie à 8m	AD	SL	1	x	Lierre	x	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	24	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	1980	17	160	Eclairage à 10m,	Massif arbustif, Route à 1m, Piste cyclable à 1m, Cloture grillage et haie à 8m	AD	SL	2	x	Lierre	x	Bois mort	x	bois mort	1	3	CTRL	0	évolution état physiologique	3	SECU	Bois mort	1	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	25	Quercus robur	Chêne pédonculé	1997	9	20	Eclairage à 6m,	Massif arbustif, Route à 1m, Piste cyclable à 1m	AD	SL	1	x	Lierre	x	x	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	26	Acer saccharinum	Erable argenté	ND	12	72	x	Massif arbustif, voirie, terre-plein central	AD	SL	1	x	Plaies de taille mal conduite	Charpentière morte	x	x	bois mort	2	3	x	x	x	x	SECU	Bois mort	1	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	27	Acer saccharinum	Erable argenté	ND	10	23	Eclairage à 6m,	Massif arbustif, Route à 1m, Terreplein central	AD	SL	2	x	Cépée de 6, brin Notd lort avec fructification, plaies de taille	x	bois morts	Polypore hérissé	Brin mort	2	4	CTRL	0	Physiologie	2	SECU	Bois mort	1	AC	10
Rue du chemin vert – Sud	08E04	28	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	ND	10	90	x	Massif arbustif, voirie, terre-plein central	AD	SL	1	x	Plaies de taille	x	Bois mort	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	29	Cotinus coggygria	Arbre à perruques	ND	7	18	x	Massif arbustif, Route à 1m, Terreplein central	AD	SL	1	x	x	x	bois morts	x	X	1	2	x	x	x	x	x	x	x	AC	15
Rue du chemin vert – Sud	08E04	30	Gleditsia triacanthos	Févier d'Amérique	ND	12	100	Éclairage	Massif arbustif, voirie, terre-plein central	AD	SL	2	x	Plaies de taille	Plaies de taille	Bois mort	x	Bois mort	1	3	x	x	x	x	x	x	x	AC	15