Coriance
L'ÉNERGIE VERTE
EST DANS NOTRE NATURE

# DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

## DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE CHALEUR DE L'AGGLOMERATION DE CAEN-LA-MER

ÉNERGIE VERTE CAEN LA MER (EVCLM)
CAEN ET HÉROUVILLE-SAINT-CLAIR (14)

## Annexes de l'étude d'impact

Kalies
ÉTUDES & CONSEILS EN ENVIRONNEMENT
ET RISQUES INDUSTRIELS

# LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Fiche climatologique et rose des vents

Annexe 2. Rapport de base - Site d'Hérouville-Saint-clair

Annexe 3. Rapport de base - Site du Chemin Vert

Annexe 4. Étude trafic – Site d'Hérouville-Saint-Clair

Annexe 5. Étude trafic – Site du Chemin Vert

Annexe 6. Modélisation acoustique – Site d'Hérouville-Saint-Clair

Annexe 7. Modélisation acoustique – Site du Chemin Vert

Annexe 8. Rapport de la campagne de prélèvements par tubes passifs

Annexe 9. Rapport de la campagne de mesures par analyseur séquentiel

Annexe 10. Évaluation prospective des risques sanitaires – Sites HSC / CV

Annexe 11. Étude foudre – Site d'Hérouville-Saint-Clair

Annexe 12. Étude foudre – Site du Chemin Vert

Annexe 13. Convention de déversement – Site d'Hérouville-Saint-Clair

Annexe 14. Note de calcul et plan de gestion de l'assainissement des eaux pluviales – Site d'Hérouville-Saint-Clair

Annexe 15. Note de calcul et plan de gestion de l'assainissement des eaux pluviales – SIte du Chemin Vert

# ANNEXE 1. FICHE CLIMATOLOGIQUE ET ROSE DES VENTS

# FICHE CLIMATOLOGIQUE

**Statistiques 1991−2020 et records**

## CAEN−CARPIQUET (14)

*Indicatif : 14137001, alt : 67m, lat : 49°10'47"N, lon : 0°27'22"O*

| | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Année |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **La température la plus élevée** (°C) | | | | | | | | | | | | | Records établis sur la période du 01−10−1945 au 02−07−2024 |
| | 16.8 | 20.8 | 24.9 | 26.6 | 30.4 | 35.2 | 40.1 | 38.9 | 33.5 | 29.6 | 21.6 | 17.3 | **40.1** |
| Date | 01−2022 | 28−1960 | 30−2021 | 21−2018 | 25−1953 | 29−2019 | 18−2022 | 05−2003 | 02−1961 | 02−2023 | 01−2015 | 31−2022 | **2022** |
| **Température maximale** (moyenne en °C) | | | | | | | | | | | | | |
| | 8.3 | 9.1 | 11.7 | 14.4 | 17.4 | 20.5 | 22.9 | 23.2 | 20.4 | 16.2 | 11.8 | 8.8 | **15.4** |
| **Température moyenne** (moyenne en °C) | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.6 | 5.9 | 8 | 10 | 13 | 15.9 | 18 | 18.3 | 15.8 | 12.5 | 8.7 | 6.1 | **11.5** |
| **Température minimale** (moyenne en °C) | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.9 | 2.8 | 4.2 | 5.5 | 8.5 | 11.2 | 13.1 | 13.3 | 11.1 | 8.8 | 5.6 | 3.3 | **7.5** |
| **La température la plus basse** (°C) | | | | | | | | | | | | | Records établis sur la période du 01−10−1945 au 02−07−2024 |
| | −19.6 | −16.5 | −7.4 | −5.7 | −0.8 | 1 | 4.7 | 4 | 1.8 | −3.7 | −6.8 | −11 | **−19.6** |
| Date | 08−1985 | 03−1956 | 03−1965 | 11−1978 | 14−2010 | 02−1962 | 07−1962 | 28−1974 | 22−1948 | 30−1997 | 26−1989 | 26−1948 | **1985** |
| **Nombre moyen de jours avec** | | | | | | | | | | | | | |
| Tx >= 30°C | . | . | . | . | 0.0 | 0.9 | 1.1 | 1.6 | 0.3 | . | . | . | **3.9** |
| Tx >= 25°C | . | . | . | 0.2 | 1.3 | 3.5 | 7.8 | 7.7 | 2.9 | 0.4 | . | . | **23.9** |
| Tx <= 0°C | 0.6 | 0.3 | 0.0 | . | . | . | . | . | . | . | 0.1 | 0.3 | **1.3** |
| Tn <= 0°C | 7.6 | 6.9 | 3.6 | 1.3 | 0.0 | . | . | . | . | 0.4 | 2.1 | 6.8 | **28.7** |
| Tn <= −5°C | 1.4 | 0.8 | 0.1 | . | . | . | . | . | . | . | 0.1 | 0.8 | **3.2** |
| Tn <= −10°C | 0.1 | 0.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | **0.2** |
| | Tn : Température minimale, Tx : Température maximale | | | | | | | | | | | | |
| **La hauteur quotidienne maximale de précipitations** (mm) | | | | | | | | | | | | | Records établis sur la période du 01−10−1944 au 02−07−2024 |
| | 31 | 38.7 | 28.7 | 40.9 | 36.1 | 93 | 86.2 | 50.3 | 42.8 | 82.1 | 57.5 | 40.6 | **93** |
| Date | 28−1958 | 25−1950 | 27−1986 | 29−2018 | 01−2024 | 25−2006 | 29−1978 | 20−1975 | 20−1973 | 21−1955 | 27−1961 | 30−1978 | **2006** |
| **Hauteur de précipitations** (moyenne en mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | 63.1 | 52.8 | 49.7 | 53.4 | 59.4 | 58 | 51.1 | 59.6 | 54.3 | 78.9 | 78.7 | 81.3 | **740.3** |
| **Nombre moyen de jours avec** | | | | | | | | | | | | | |
| Rr >= 1 mm | 11.6 | 11.2 | 10.0 | 10.0 | 9.5 | 8.6 | 8.0 | 8.3 | 9.1 | 12.2 | 13.4 | 14.2 | **126.1** |
| Rr >= 5 mm | 4.9 | 3.7 | 3.4 | 3.7 | 4.1 | 3.5 | 2.9 | 3.5 | 3.7 | 5.4 | 5.6 | 5.9 | **50.3** |
| Rr >= 10 mm | 1.3 | 1.0 | 1.3 | 1.2 | 1.9 | 1.6 | 1.2 | 1.7 | 1.5 | 2.3 | 2.3 | 2.1 | **19.5** |
| | Rr : Hauteur quotidienne de précipitations | | | | | | | | | | | | |



Edité le : 06/07/2024 dans l'état de la base

**N.B.:** La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues
en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO−FRANCE

Direction de la Climatologie et des Services Climatiques
42 avenue Gustave Coriolis − 31057 Toulouse Cedex

# FICHE CLIMATOLOGIQUE

## Statistiques 1991−2020 et records

## CAEN−CARPIQUET (14)

*Indicatif : 14137001, alt : 67m, lat : 49°10'47"N, lon : 0°27'22"O*

| | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Année |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Degrés Jours Unifiés** (moyenne en °C) | | | | | | | | | | | | | |
| | 384.9 | 341.2 | 311.1 | 241.2 | 157.5 | 75.4 | 28.9 | 25.7 | 75.9 | 170.1 | 279.1 | 369.7 | **2460.7** |
| **Rayonnement global** (moyenne en J/cm²) | | | | | | | | | | | | | |
| | 10370 | 16801 | 30247 | 45282 | 56534 | 59476 | 59894 | 50806 | 37030 | 22241 | 12326 | 8577 | **409584.0** |
| **Durée d'insolation** (moyenne en heures) | | | | | | | | | | | | | |
| | 70.5 | 90.2 | 130 | 179.1 | 203.4 | 212.6 | 218.5 | 204.8 | 170.9 | 117.1 | 81.9 | 67.2 | **1745.9** |
| **Evapotranspiration potentielle** (ETP Penman moyenne en mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | 14.0 | 23.5 | 48.0 | 77.4 | 105.1 | 119.9 | 132.4 | 110.9 | 73.5 | 38.5 | 16.1 | 13.9 | **773.2** |
| **La rafale maximale de vent** (m/s) — Records établis sur la période du 01−01−1981 au 02−07−2024 | | | | | | | | | | | | | |
| | 36.3 | 36 | 31.1 | 30 | 31 | 29 | 28 | 26 | 31 | 39 | 40 | 42 | **42** |
| **Date** | 12−2017 | 26−1990 | 10−2008 | 05−1983 | 28−2000 | 02−1981 | 01−1990 | 18−1999 | 15−1983 | 16−1987 | 26−1983 | 26−1999 | **1999** |
| **Vitesse du vent moyenné sur 10 mn** (moyenne en m/s) | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.2 | 5 | 4.7 | 4.3 | 4 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.9 | 4.4 | 4.7 | 5 | **4.4** |
| **Nombre moyen de jours avec rafales** | | | | | | | | | | | | | |
| **>= 16 m/s** | 9.5 | 7.9 | 6.7 | 5.1 | 3.7 | 2.5 | 2.4 | 2.9 | 3.3 | 5.4 | 6.8 | 8.7 | **64.9** |
| **>= 28 m/s** | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | . | . | . | . | 0.2 | 0.1 | 0.5 | **1.9** |
| 16 m/s = 58 km/h, 28 m/s = 100 km/h | | | | | | | | | | | | | |
| **Nombre moyen de jours avec** | | | | | | | | | | | | | |
| **Brouillard** | Données non disponibles | | | | | | | | | | | | |
| **Orage** | Données non disponibles | | | | | | | | | | | | |
| **Grêle** | Données non disponibles | | | | | | | | | | | | |
| **Neige** | 2.7 | 3.3 | 1.6 | 0.6 | . | . | . | . | . | 0.1 | 0.9 | 2.7 | **12.0** |

**−** : donnée manquante **.** : donnée égale à 0

Ces statistiques sont établies sur la période 1991−2020 sauf pour les paramètres suivants : ETP (2001−2020).



Edité le : 06/07/2024 dans l'état de la base

**N.B.:** La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO−FRANCE

Direction de la Climatologie et des Services Climatiques
42 avenue Gustave Coriolis − 31057 Toulouse Cedex

# NORMALES DE ROSE DE VENT

## Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

**Période 2001−2020**

**Commande N°ES20240816093514000**

## CAEN−CARPIQUET (14)

*Indicatif : 14137001, alt : 67 m., lat : 49°10'47"N, lon : 0°27'22"O*

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

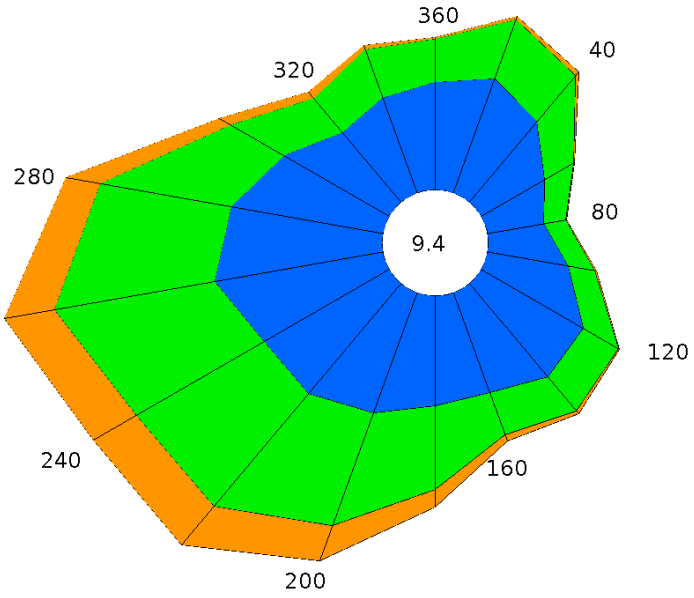



**Tableau de répartition**
Nombre de cas étudiés : 175320
Manquants : 371

| Dir. | [ 1.5;4.5 [ | [ 4.5;8.0 ] | > 8.0 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 3.0 | 1.5 | + | 4.6 |
| 40 | 2.6 | 1.5 | 0.1 | 4.2 |
| 60 | 1.8 | 0.8 | + | 2.7 |
| 80 | 1.4 | 0.5 | + | 2.0 |
| 100 | 2.0 | 0.7 | + | 2.7 |
| 120 | 2.9 | 1.0 | + | 3.9 |
| 140 | 3.0 | 1.1 | + | 4.2 |
| 160 | 2.6 | 1.1 | 0.2 | 3.9 |
| 180 | 2.7 | 2.1 | 0.4 | 5.2 |
| 200 | 3.1 | 3.0 | 0.9 | 7.0 |
| 220 | 3.5 | 3.6 | 1.2 | 8.4 |
| 240 | 3.6 | 3.6 | 1.2 | 8.4 |
| 260 | 4.2 | 4.0 | 1.2 | 9.5 |
| 280 | 3.8 | 3.3 | 0.9 | 7.9 |
| 300 | 3.0 | 1.5 | 0.3 | 4.8 |
| 320 | 2.2 | 1.1 | 0.2 | 3.6 |
| 340 | 2.5 | 1.3 | 0.1 | 3.9 |
| 360 | 2.7 | 1.0 | + | 3.7 |
| Total | 50.6 | 32.8 | 7.2 | 90.6 |
| [ 0;1.5 [ | | | | 9.4 |

Groupes de vitesses (m/s)

[ 1.5;4.5 [ [ 4.5;8.0 ] > à 8.0

Pourcentage par direction

0% 5%

Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%



Edité le : 16/08/2024 dans l'état de la base

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO−FRANCE

Météo−France
73 avenue de Paris − 94165 SAINT MANDE
Tel : 0 890 71 14 15 − Email : contactmail@meteo.fr

# ANNEXE 2. RAPPORT DE BASE - SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR

Coriance
L'ÉNERGIE VERTE
EST DANS NOTRE NATURE

# RAPPORT DE BASE IED

## DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE CHALEUR DE L'AGGLOMERATION DE CAEN-LA-MER

## ENERGIE VERTE DE CAEN-LA-MER (EVCLM)

**HEROUVILLE-SAINT-CLAIR (14)**
**KAOU 24.0505 - VERSION N°2**

Phase documentaire

Kalies
ÉTUDES & CONSEILS EN ENVIRONNEMENT
ET RISQUES INDUSTRIELS

# REVISIONS

| Date | Version | Objet de la version |
|---|---|---|
| 07/01/2026 | 1 | Version finale |
| 09/01/2026 | 2 | Version finale.<br>Modification du périmètre ICPE. |
| *Référence du modèle de document : Rapport de base-02* | | |

Ce dossier a été réalisé par :

Agence Ouest

Immeuble Mach 1 – Avenue des Hauts Grigneux - 76420 BIHOREL

02.35.34.69.22

Rédigé par :

**CAMBIEN Benjamin** **Ingénieur d'études**

Et validé par :

**NICOLET Camille** **Chef de projets**

**BASTARD Arnaud** **Superviseur**

# TABLE DES MATIERES

I. Principes et procédures ..... 11
I.1. Situation vis-à-vis de la directive IED ..... 11
I.2. Critère de conditionnalité ..... 11
I.2.1 Définition des critères de conditionnalité ..... 11
II. Description du site et de son environnement et évaluation des enjeux ..... 13
II.1. Présentation du site et de son environnement ..... 13
II.1.1 Renseignements administratifs ..... 13
II.1.2 Localisation du site ..... 13
II.1.3 Description des abords du site ..... 14
II.1.4 Etat du site et activité ..... 18
II.1.5 Contexte réglementaire ..... 22
II.1.6 Définition du périmètre IED ..... 26
II.2. Historique des activités développées sur le périmètre IED ..... 29
II.2.1 Recherche d'informations ..... 29
II.2.2 Synthèse de l'historique du site ..... 39
II.3. Contexte environnemental ..... 39
II.3.1 Pédologie et recouvrement superficiel des sols ..... 39
II.3.2 Géologie ..... 40
II.3.3 Hydrogéologie ..... 44
II.3.4 Hydrologie ..... 48
II.3.5 Données écologiques ..... 48
II.3.6 Données archéologiques ..... 50
II.3.7 Données météorologiques ..... 50
II.3.8 Sites potentiellement pollués à proximité ..... 52
II.3.9 Synthèse sur la vulnérabilité et la sensibilité des milieux ..... 58
II.4. Substances et mélanges dangereux pertinents ..... 59
II.4.1 Inventaire des substances utilisées, produites ou rejetées sur le site ..... 59
II.4.2 Matrice des substances dangereuses pertinentes ..... 61
II.5. Schéma conceptuel ..... 64
II.6. Synthèse de l'évaluation des enjeux ..... 67
II.7. Méthodologie ..... 69
III. Recherche, compilation et évaluation des données disponibles ..... 70
III.1. Etudes déjà réalisées au droit du périmètre IED du site ..... 70
III.2. Synthèse des données exploitables des études précédemment réalisées ..... 71
III.2.1 Milieu « sols » ..... 71

III.2.2 Milieu « eaux souterraines » ..... 73
IV. Définition du programme et des modalités d'investigation ..... 75
IV.1. Examen des contraintes ..... 75
IV.2. Programme d'investigations et d'analyses sur les sols ..... 76
IV.2.1 Stratégie d'investigation et d'échantillonnage ..... 76
IV.2.2 Complément du programme analytique ..... 76
IV.2.3 Protocole de prélèvement, de conservation et de transport des echantillons ..... 79
IV.3. Modalités de gestion des déchets ..... 79
V. Conclusions ..... 80
VI. ANNEXES ..... 83

# LISTE DES FIGURES

Figure 1. Légende de la carte IGN ..... 15
Figure 2. Localisation du site sur un extrait de la carte IGN ..... 16
Figure 3. Localisation du site sur un extrait du plan cadastral ..... 16
Figure 4. Localisation du site sur vue aérienne ..... 17
Figure 5. Plan masse du projet ..... 17
Figure 6. Installations actuelles du site (situation réglementaire) ..... 19
Figure 7. Installations futures du site ..... 21
Figure 8. Localisation des installations ICPE – Situation future ..... 25
Figure 9. Périmètre IED ..... 28
Figure 10. Sondages réalisés (Bureau Véritas – 03/2021) ..... 32
Figure 11. Sondages réalisés (BURGEAP – 10/2021) ..... 35
Figure 12. Définition de la pollution concentrée (BURGEAP – 10/2021) ..... 35
Figure 13. Zones de pollutions résiduelles – SOLREM (08/2024) ..... 37
Figure 14. Recouvrement des sols ..... 39
Figure 15. Légende de la carte géologique de Caen (feuille n°120) ..... 41
Figure 16. Extrait de la carte géologique de Caen (feuille n°120) ..... 42
Figure 17. Potentiel radon à l'échelle communale à proximité du site ..... 43
Figure 18. Isopièzes de la nappe des calcaires du Bathonien – ME (Atlas hydrogéologie du Calvados, 2007) ..... 45
Figure 19. Captages d'eau dans le périmètre d'étude (rayon 1,5 km) ..... 47
Figure 20. Zones naturelles sensibles (rayon 3 km) ..... 49
Figure 21. Rose des vents de la station de Caen-Carpiquet ..... 51
Figure 22. Sites CASIAS (rayon 500 m) ..... 56
Figure 23. Sites ex-BASOL (rayon 3 km) ..... 56
Figure 24. Sites SIS (rayon 3 km) ..... 57
Figure 25. Zone de stockage et d'utilisation des substances dangereuses pertinentes ..... 63
Figure 26. Schéma conceptuel au regard de l'usage futur du site (partie Est) ..... 65
Figure 27. Schéma conceptuel au regard de l'usage futur du site (partie Ouest) ..... 66
Figure 28. Zones à risque de pollution au sein du périmètre IED ..... 68
Figure 29. Spots de pollution résiduels dans les sols au droit du périmètre IED ..... 72
Figure 30. Localisation de l'ouvrage Pz ayant fait l'objet d'analyses ..... 74
Figure 31. Localisation des investigations prévisionnelles ..... 78

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Renseignements administratifs de la société ..... 13
Tableau 2. Coordonnées Lambert 93 du site ..... 13
Tableau 3. Description des installations actuelles réglementairement connues ..... 18
Tableau 4. Description des installations futures ..... 20
Tableau 5. Classement du site au titre de la nomenclature ICPE – Situation actuelle ..... 22
Tableau 6. Classement du site au titre de la nomenclature ICPE – Situation future..... 23
Tableau 7. Périmètre IED..... 27
Tableau 8. Détails des installations..... 27
Tableau 9. Photographies aériennes consultées ..... 30
Tableau 10. Logigramme de réalisation d'une étude détaillée des risques..... 38
Tableau 11. Coupe lithologique théorique au droit du site..... 40
Tableau 12. Etat de la masse d'eau souterraine dans le secteur du site d'étude ..... 45
Tableau 13. Caractéristiques des captages AEP..... 46
Tableau 14. Caractéristiques des captages à autre usage que l'AEP..... 46
Tableau 15. Caractéristiques des zones naturelles sensibles ..... 48
Tableau 16. Fréquences des vents correspondant en fonction de la classe de vitesse..... 50
Tableau 17. Sites CASIAS (rayon 500 m)..... 53
Tableau 18. Sites Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (rayon 3 km)..... 54
Tableau 19. SIS (rayon 3 km)..... 55
Tableau 20. Synthèse sur la vulnérabilité et la sensibilité des milieux..... 58
Tableau 21. Inventaire des substances utilisées, produites ou rejetées dans le périmètre IED .....60
Tableau 22. Substances dangereuses pertinentes ..... 62
Tableau 23. Sources potentielles de pollution au droit du périmètre IED..... 67
Tableau 24. Stratégie d'investigation et d'échantillonnage – milieu sol ..... 77
Tableau 25. Synthèse des investigations préconisées ..... 81

# PREAMBULE

Le décret n°2013-374 du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution) précise les modalités de soumission et d'élaboration du rapport de base au titre de la réglementation dite IED.

Le rapport de base est l'état des lieux représentatif de l'état des pollutions des sols et des eaux souterraines au droit des installations soumises à la réglementation dite IED, permettant la comparaison entre l'état au démarrage de l'exploitation (ou, pour les sites existants, à la date de réalisation du rapport de base) et l'état à la cessation définitive d'activité des installations IED.

Le présent rapport constitue la synthèse du rapport de base effectuée sur les terrains de la société Energie Verte de Caen-la-Mer (nommée « EVCLM » par la suite) à Hérouville-Saint-Clair, dans le département du Calvados (14).

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'Etude d'Impact (EI) du Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter (DDAE), déposé par la société EVCLM pour l'ensemble de ses activités de son site de Hérouville-Saint-Clair (14).

Le Rapport de Base a été réalisé en application de la Directive IED et suivant le « Guide méthodologique pour l'élaboration du rapport de base prévu par la Directive IED, version 2.2 » datant d'octobre 2014 établi par le Ministère en charge de l'Environnement. Il se compose :

- d'un rappel des principes et procédures ;
- d'une description du site et de son environnement et d'une évaluation des enjeux ;
- de la recherche, compilation et évaluation des données disponibles ;
- de la définition du programme et des modalités d'investigations.

Les limites géographiques retenues pour la présente étude sur le site de la société EVCLM correspondent à la zone géographique accueillant les installations IED et les installations qui y sont liées techniquement.

Cette étude est réalisée selon la norme NF X31-620-2 de décembre 2021 relative aux « prestations de services relatives aux sites et sols pollués » pour les missions suivantes constituant le dossier :

- A100 : Visite de site ;
- A110 : Études historiques, documentaires et mémorielles ;
- A120 : Étude de vulnérabilité des milieux ;
- A130 : Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations.

# SYNTHESE

| | |
|---|---|
| **Adresse du site** | Avenue du Haut Crépon sur la commune de Hérouville-Saint-Clair, Calvados (14) |
| **Disposition cadastrale et superficie** | Parcelles n°101 et 107 de la section cadastrale CR.<br>Superficie de l'ordre de 8 600 m². |
| **Abords du site** | L'environnement du site est constitué :<br>• au nord : de l'avenue du Haut Crépon, puis du Parc du Bois de Lébisey jusqu'à la route des Colombelles, située à environ 600 m. Au-delà, s'étendent des terres agricoles. Les premières habitations se situent à environ 500 m au nord-ouest (type pavillon avec espaces verts) ;<br>• à l'est : du boulevard de la grande Delle puis de zones d'habitation résidentielles collectives (Hérouville-Saint-Clair) à partir de 80 m et du centre commercial Saint-Clair, situé à environ 450 m.<br>Les habitations s'étalent jusqu'à la départementale D515 située à environ 900 m ;<br>• au sud : d'une partie de la Cité artisanale jusqu'à environ 200 m. Au-delà s'étendent des zones d'habitations collectives jusqu'à la Nationale 814, située au plus proche à 1,2 km au sud-ouest ;<br>• à l'ouest : d'une partie de la Cité artisanale jusqu'à la rue Alexandre Fleming, située à environ 100 m. Au-delà s'étend la zone industrielle de la Sphère.<br>Quatre écoles primaires sont localisées dans un rayon de 500 m. L'école Jean-Boissard est la plus proche et se situe à 240 m au sud. |
| **Historique succinct du site** | • de 1946 à 1964 : usage agricole ;<br>• de 1965 à 1983 : changement d'usage par l'implantation d'une chaufferie ;<br>• de 1991 à 2024 : absence de changement significatif, hormis le démantèlement progressif des stockages de carburant ;<br>• 2024 : travaux de dépollution de la zone nord, associée à l'ancien stockage de carburant. |
| **Zones à risque identifiées** | Aucune |
| **Géologie**<br>**Hydrogéologie**<br>**Hydrologie** | **Géologie**<br>Succession lithologique :<br>• 0 - ? : remblais potentiels (X) ;<br>• 0 / ? – 6 m : limons des plateaux ;<br>• 1 – 3 m Argile calcaire ;<br>• 3 – 63 m Calcaires (jaune, puis blanc, puis gris) ;<br>• 63 – 74 m Marne argileuse ;<br>• 74 – 80 m Calcaire marron.<br>**Hydrogéologie**<br>La masse d'eau souterraine présente dans le secteur d'étude est celle du « **Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin » (HG308)**.<br>La nappe d'eau souterraine peut être rencontrée à 45 m de profondeur au droit du site.<br>**Hydrologie**<br>Le cours d'eau le plus proche s'écoule à 1,5 km au sud-est (Canal de Caen à la Mer).<br>D'après le PPMR, le site d'étude n'est pas soumis au risque inondation. |

| | |
|---|---|
| **Usages et milieux sensibles identifiés** | **Captages**<br>7 captages destinée à l'alimentation en eau potable sont présent dans un rayon de 1,5 km autour du site.<br>Le périmètre de protection le plus proche se situe à 620 m au nord et à 680 m à l'est.<br>Le captage d'eau superficielle le plus proche se situe à environ 4 km.<br>**Milieux**<br>• Sol : jugé vulnérable mais non sensible ;<br>• Eaux souterraines : jugés peu vulnérable mais sensible ;<br>• Eaux superficielles : jugés non vulnérable mais sensible.<br>**Milieux naturels**<br>La zone naturelle sensible la plus proche se situe à 1,5 km. |
| **Substances utilisées, produites ou rejetées dans le périmètre IED** | **Périmètre IED**<br>• A - Chaufferie biomasse ;<br>• B - Chaufferie gaz ;<br>• C – Locaux techniques ;<br>• D – Cuve FOD.<br>**Zones à risques identifiées**<br>• secteur A :<br>  ○ local GNR[1] biomasse ;<br>  ○ bennes à cendres ;<br>  ○ chaufferie biomasse.<br>• secteur B :<br>  ○ chaufferie gaz.<br>• secteur D :<br>  ○ cuve FOD[2] 1 ;<br>  ○ cuve FOD 2.<br>**Substances dangereuses pertinentes**<br>• GNR ;<br>• FOD.<br>**Composés éventuels dans les sols**<br>• BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes. |
| **Schéma conceptuel au regard de l'usage futur du site** | **Sources** : Zones de stockage et d'utilisation des substances dangereuses pertinentes.<br>Le milieu sol sera susceptible d'être impacté par BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes.<br>**Enjeux** : les futurs travailleurs du site.<br>**Voies de transfert** : infiltration dans les sols.<br>**Voies d'exposition** : volatilisation et inhalation des composés volatils. |
| **Investigations et analyses préconisées** | **Sols**<br>8 sondages de sols au droit du périmètre IED (secteur A, B et D), dont :<br>• 2 jusque 4 m de profondeur ;<br>• 6 jusque 2 m de profondeur.<br>Analyses préconisées : BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes. |

[1] GNR : Gazole Non Routier
[2] FOD : abrév. de l'anglais « Fuel Oil Domestique ». En français : fioul domestique.

| | |
|---|---|
| **Conclusions** | Le rapport de base a identifié 3 secteurs du périmètre IED comme zones à risques de pollution :<br>• A - Chaufferie biomasse ;<br>• B – Chaufferie gaz ;<br>• D – Cuve FOD.<br>Ces zones à risques stockeront, utiliseront ou rejetteront tout ou partie des substances dangereuses pertinentes suivantes : GNR.<br>Compte-tenu de l'absence d'informations suffisantes au droit du site, des investigations sont préconisées sur les sols. |

# I. PRINCIPES ET PROCEDURES

## I.1. SITUATION VIS-A-VIS DE LA DIRECTIVE IED

Comme spécifié dans le paragraphe II.1.5, le site EVCLM de Hérouville-Saint-Clair (14) est soumis à la rubriques 3110 (combustion – 75 MW) de la nomenclature des Installations Classées correspondant à sa rubrique 3000 principale.

Le site EVCLM de Hérouville-Saint-Clair est donc concerné par les articles R.515-58 et suivants du Code de l'Environnement et il est donc nécessaire d'entrer dans la procédure d'élaboration d'un rapport de base.

## I.2. CRITERE DE CONDITIONNALITE

### I.2.1 DEFINITION DES CRITERES DE CONDITIONNALITE

Le paragraphe suivant présente une synthèse des modalités définies dans le « guide méthodologique pour l'élaboration du rapport de base prévu par la Directive IED » du Ministère en charge de l'Environnement.

Deux conditions qui, lorsqu'elles sont réunies, conduisent à l'obligation pour l'exploitant de soumettre un rapport de base :

- l'utilisation, la production ou le rejet de substances dangereuses pertinentes, et
- un risque de contamination du sol et des eaux souterraines sur le site de l'exploitation.

#### I.2.1.1 1ER CRITERE

Il s'agit des substances ou mélanges classés dans au moins une des classes de danger définies à l'annexe I du « règlement CLP ».

Ces substances et mélanges dangereux sont considérés comme « pertinents » et à prendre en compte s'ils sont ou seront utilisés, produits ou rejetés **dans le cadre des activités soumises à IED**.

#### I.2.1.2 2EME CRITERE

Le risque de contamination du sol et des eaux souterraines sera estimé au regard :

- de la dangerosité de la substance ou du mélange pertinent et des classes de danger associées ;
- de ses caractéristiques physiques au regard de sa capacité à impacter les sols et eaux souterraines.

Les seuls moyens de prévention mis en place afin de prévenir la survenance de pollutions significatives ne suffisent pas à justifier une exonération de rapport de base, dès lors qu'il est difficile de garantir leur efficacité dans le temps.

Deux règles permettent de caractériser une substance afin de déterminer si elle est dangereuse et donc susceptible de générer un risque de contamination des sols et des eaux souterraines.

Les substances retenues à l'étape précédente doivent être évaluées au regard des règles suivantes :

- Critère d'exclusion : Toutes substances gazeuses à température ambiante, et ne s'altérant pas en solide ou liquide lors de son relargage accidentel, ainsi que tous solides non lixiviables et non pulvérulents ne sont pas considérés comme susceptibles de générer un risque de contamination du sol et des eaux souterraines, et n'impliquent donc pas à elle-seule la rédaction d'un rapport de base.

  *À titre d'exemple : propane, dichlore (Cl2), polystyrène*

- Critère d'inclusion : Toute substance définie comme prioritaire dans le domaine de l'eau et/ou faisant l'objet de norme de qualité environnementale (NQE) au titre de la réglementation issue de la Directive Cadre sur l'Eau, est considérée comme susceptible de représenter un risque de contamination du sol et des eaux souterraines et génère l'obligation d'élaborer un rapport de base.

  *À titre d'exemple : benzène, tétrachloroéthylène (PCE), trichloroéthylène (TCE), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*

Pour les autres substances, un rapport de base est requis sauf à prouver que, du fait des caractéristiques physico-chimiques des substances et des quantités manipulées, il n'y a aucun risque de contamination du sol et des eaux souterraines sur le périmètre IED.

# II. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT ET EVALUATION DES ENJEUX

L'objectif de ce chapitre est :

- d'identifier les sources potentielles de pollution des sols et des eaux souterraines par des substances et mélanges dangereux pertinents ;
- d'évaluer les impacts potentiels sur les sols et les eaux souterraines.

## II.1. PRESENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

### II.1.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

*Tableau 1. Renseignements administratifs de la société*

| | |
|---|---|
| **Raison sociale** | ÉNERGIE VERTE DE CAEN-LA-MER |
| **Forme juridique** | SASU (Société par actions simplifiée à associé unique) |
| **Siège Social** | 10 Allée Bienvenue<br>93160 Noisy-le-Grand |
| **Adresse du site** | Avenue du Haut Crépon<br>14200 Hérouville-Saint-Clair |
| **Chargé du suivi du dossier** | Bastien FOREAU, Chef de Secteur Travaux<br>bastien.foreau@groupe-coriance.fr |

### II.1.2 LOCALISATION DU SITE

Le site d'étude est localisé Avenue du Haut Crépon sur la commune de Hérouville-Saint-Clair dans le Calvados (14). Les coordonnées Lambert 93 du site sont les suivantes (centre du site) :

*Tableau 2. Coordonnées Lambert 93 du site*

| **Lambert 93 (km)** | |
|---|---|
| X | 456,987 |
| Y | 6906,167 |

La localisation du site est présentée sur l'extrait de la carte IGN au 1/25 000 en Figure 2. La légende associée est fournie en Figure 1.

La topographie du site est plane et son altitude moyenne est d'environ 50 m NGF.

Le site occupe les parcelles n°101 et 107 de la section cadastrale CR et possède une superficie de l'ordre de 8 600 m². Le plan cadastral du site est présenté sur la Figure 3.

D'après le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune d'Hérouville, dont la dernière procédure a été révisée le 26/09/2024, le site se trouve en zone destinée à l'activité artisanale (UEp2). Les données ont été consultées le 07/04/2025 depuis la plateforme « Géoportail de l'urbanisme ».

## II.1.3 DESCRIPTION DES ABORDS DU SITE

L'environnement du site est constitué :

- au nord : de l'avenue du Haut Crépon, puis du Parc du Bois de Lébisey jusqu'à la route des Colombelles, située à environ 600 m. Au-delà, s'étendent des terres agricoles. Les premières habitations se situent à environ 500 m au nord-ouest (type pavillon avec espaces verts) ;
- à l'est : du boulevard de la grande Delle puis de zones d'habitation résidentielles collectives et pavillonnaires à partir de 80 m et du centre commercial Saint-Clair, situé à environ 450 m. Les habitations s'étalent jusqu'à la départementale D515 située à environ 900 m ;
- au sud : d'une partie de la Cité artisanale jusqu'à environ 200 m. Au-delà s'étendent des zones d'habitations collectives jusqu'à la Nationale 814, située au plus proche à 1,2 km au sud-ouest ;
- à l'ouest : d'une partie de la Cité artisanale jusqu'à la rue Alexandre Fleming, située à environ 100 m. Au-delà s'étend la zone industrielle de la Sphère.

Quatre écoles primaires sont localisées dans un rayon de 500 m. L'école Jean-Boissard est la plus proche et se situe à 240 m au sud.

Aucun autre établissement sensible n'est recensé dans ce périmètre d'étude.

Une vue aérienne des environs du site est présentée sur la Figure 4.

*Figure 1. Légende de la carte IGN*

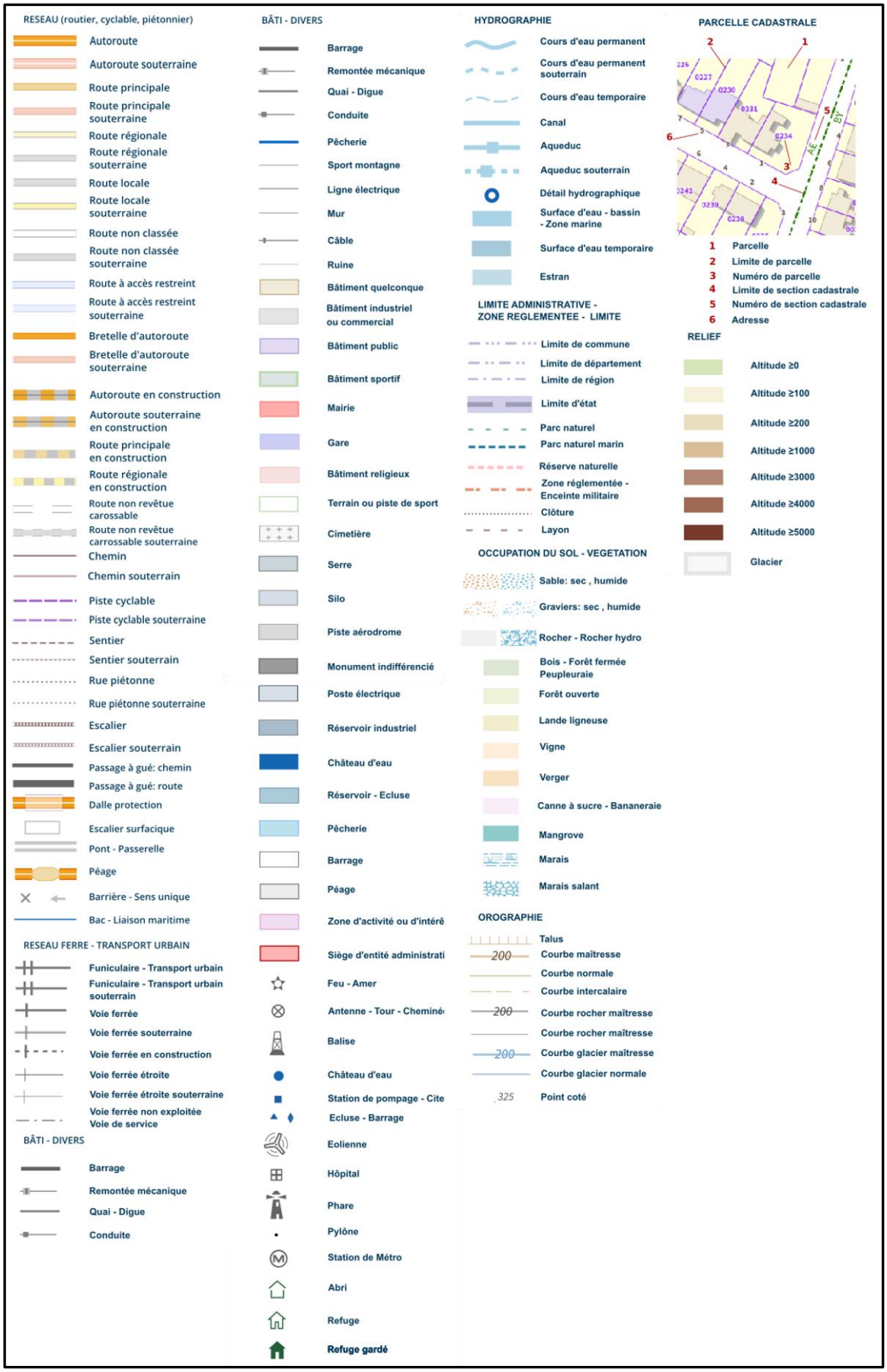


*Figure 2. Localisation du site sur un extrait de la carte IGN*

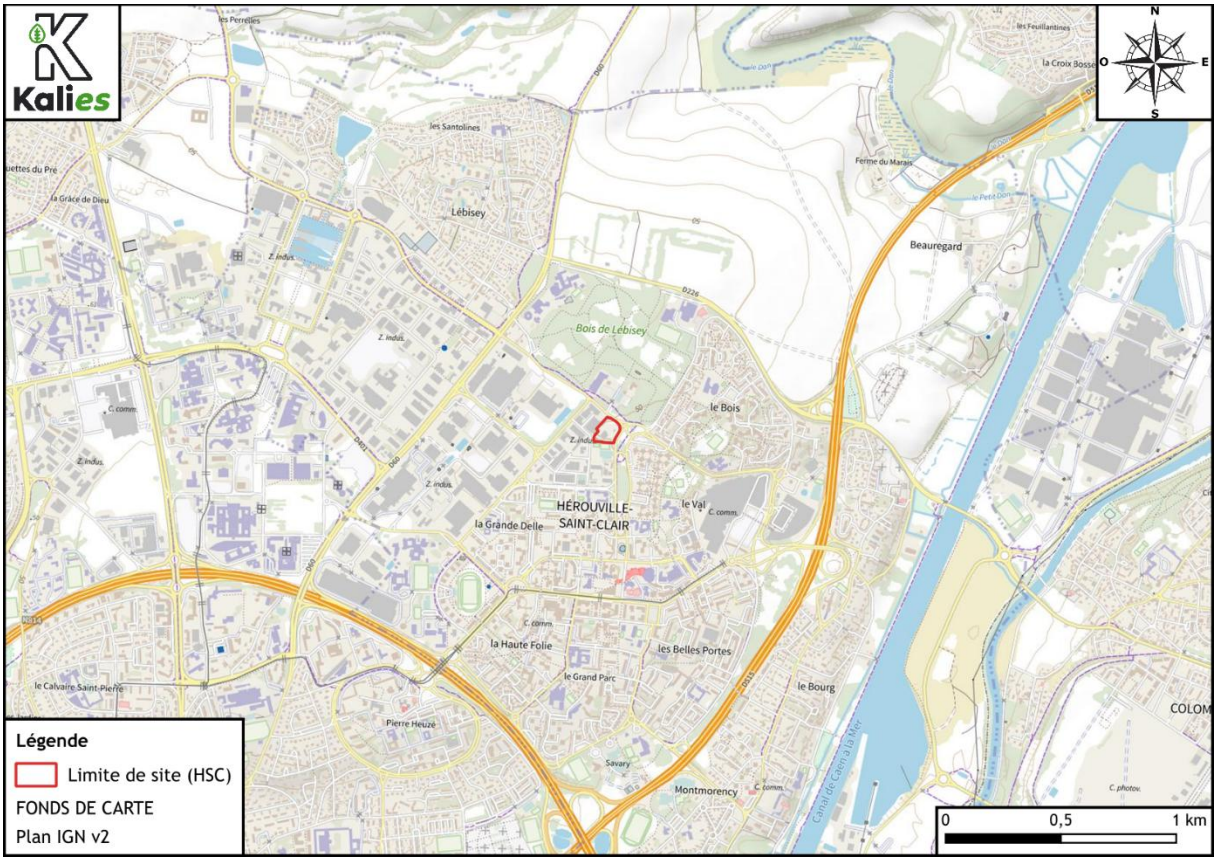



*Figure 3. Localisation du site sur un extrait du plan cadastral*

*Figure 4. Localisation du site sur vue aérienne*

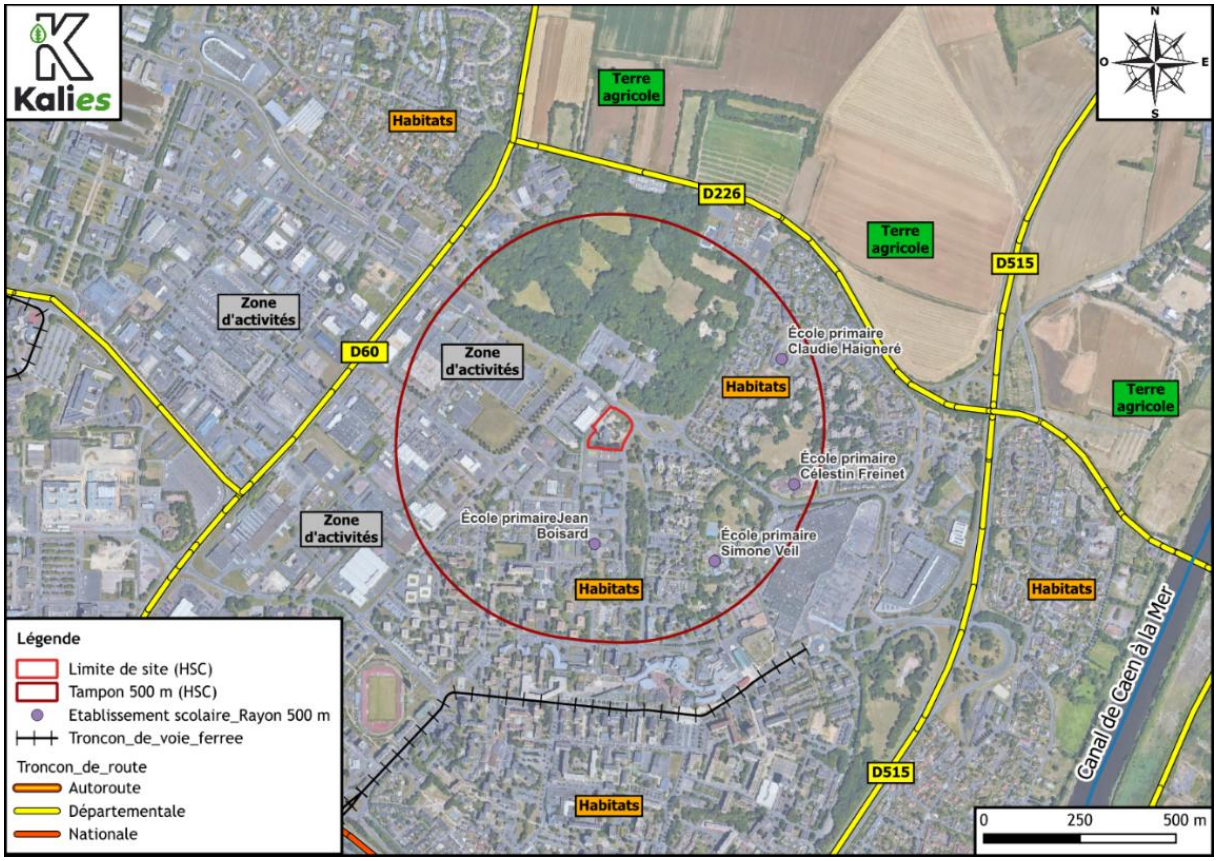
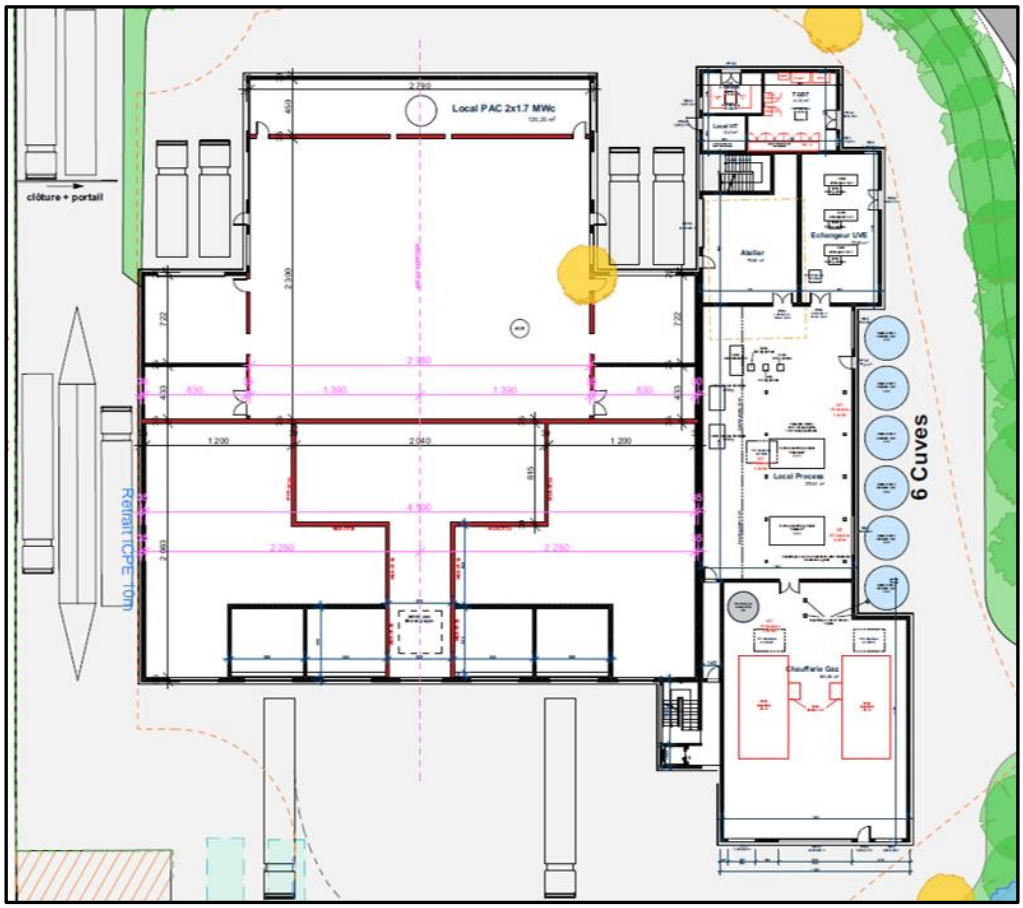



*Figure 5. Plan masse du projet*



# II.1.4 ETAT DU SITE ET ACTIVITE

Une visite de site a été réalisée le 22 septembre 2025, en présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux). Son compte-rendu est présenté en Annexe 1.

Il est à préciser qu'un écart est existant entre la situation physique actuelle du site, décrite dans le compte rendu précité, et la situation administrative actuelle, décrite dans le présent document.

En effet, le jour de la visite de site, une partie des installations décrites dans la situation réglementaire actuelle étaient en cours de construction. Les installations n°2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 n'étaient pas physiquement existantes. Seules les installations n°1, 4 et 5 étaient physiquement existantes.

Aussi, la chaufferie présentée comme ancienne sur la figure en page suivante était existante et en fonctionnement le jour de la visite de site.

## II.1.4.1 SITUATION REGLEMENTAIRE ACTUELLE

Le site est spécialisé dans la fabrication de chaleur (chaufferie).

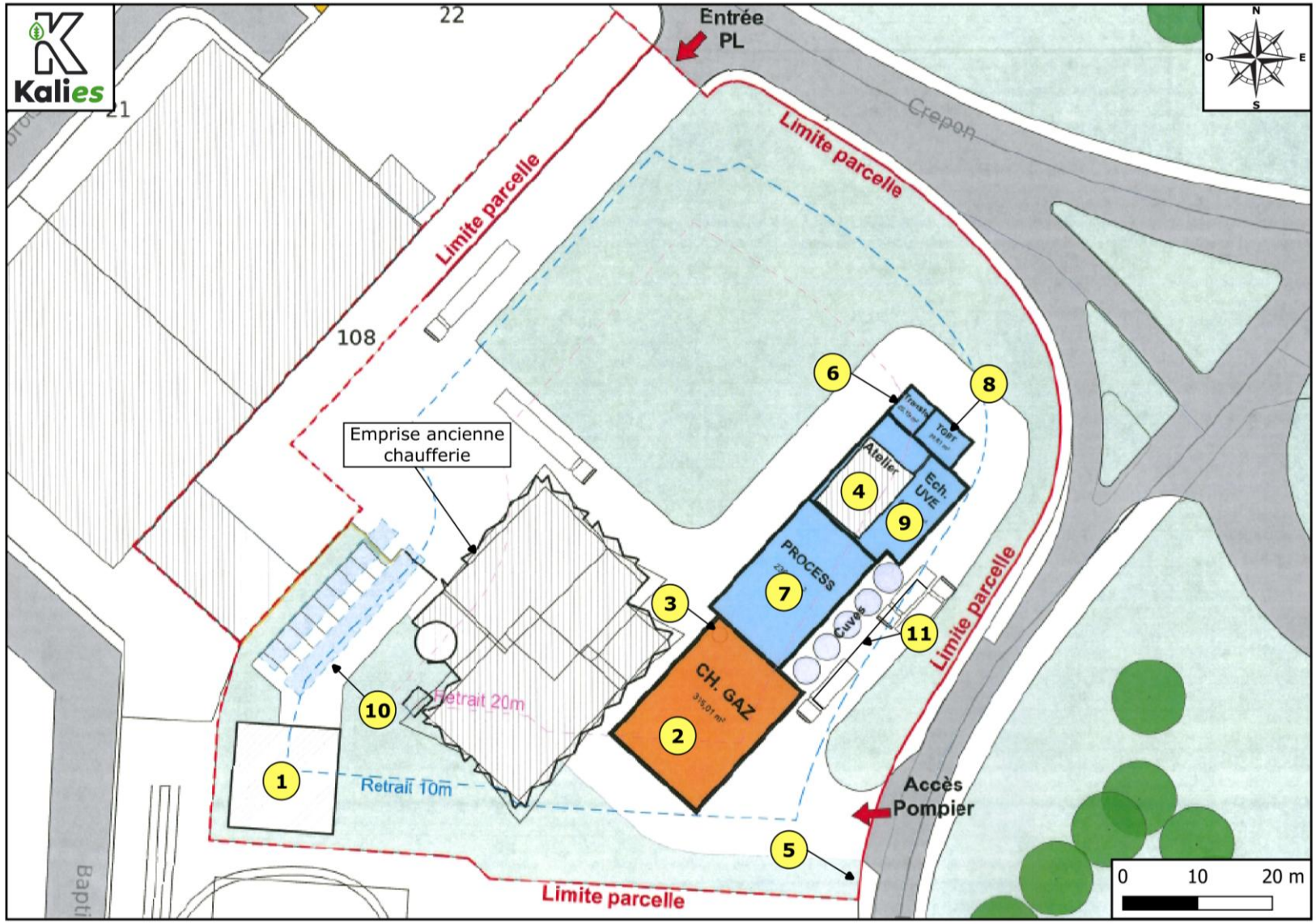
Les différentes installations connues administrativement sur le site d'étude sont localisées sur le plan en page suivante. Les dénominations des bâtiments et installations y figurant sont décrites dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 3. Description des installations actuelles réglementairement connues*

| Installations | | Repère sur la figure |
|---|---|---|
| Administratif | Bureaux administratifs | 1 |
| | Locaux sociaux | |
| Production | Chaufferie gaz (2 chaudières de 23,5 MW) | 2 |
| | Cheminée chaudières gaz | 3 |
| Utilités | Atelier de maintenance | 4 |
| | Poste d'alimentation en gaz naturel | 5 |
| | Transformateur HT | 6 |
| | Local process | 7 |
| | Local TGBT | 8 |
| | Local échangeur | 9 |
| | Cuves de FOD[3] enterrées (2) | 10 |
| | Maintien en pression (1) | 11 |
| | Hydro-accumulateurs (4) | |

[3] FOD : abréviation de l'anglais « Fuel Oil Domestique ». En français *fioul domestique.

*Figure 6. Installations actuelles du site (situation réglementaire)*



## II.1.4.2 SITUATION REGLEMENTAIRE FUTURE

Le projet prévoit le développement des installations existantes par l'implantation d'une chaufferie biomasse en remplacement de la chaufferie gaz historique qui sera démolie en juillet 2026.

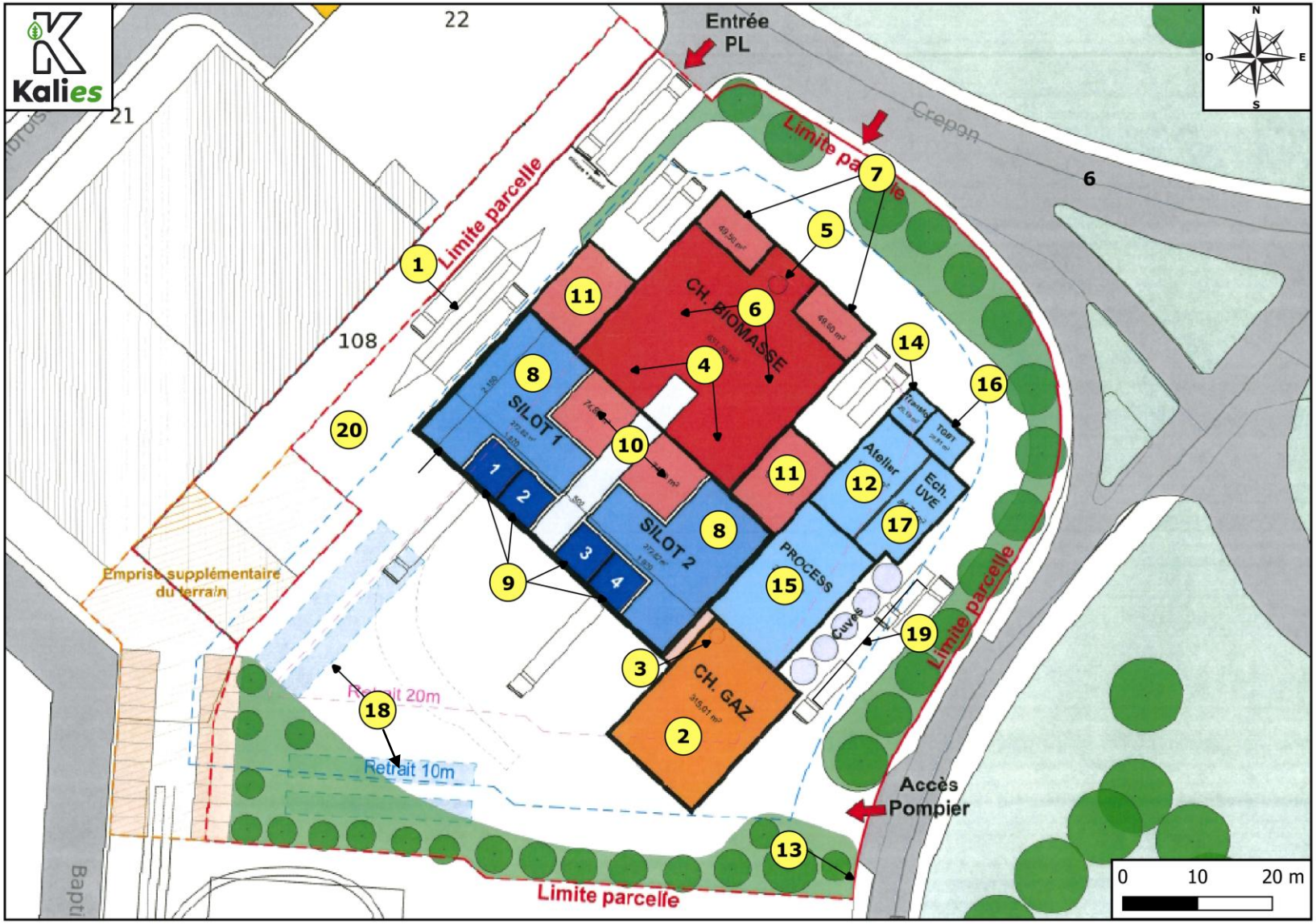
Cette chaufferie biomasse sera composée de 2 installations de combustion d'une puissance thermique unitaire de 12,5 MW, pour une puissance thermique nominale de 75 MW.

Les différentes installations projetées sur le site sont localisées sur le plan en page suivante. Les dénominations des bâtiments et installations figurant sont décrites dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 4. Description des installations futures*

| Installations | | État | Repère sur la figure |
|---|---|---|---|
| Production | Pont bascule | Projeté | 1 |
| | Chaufferie gaz<br>(2 chaudières de 25 MW) | Existant | 2 |
| | Cheminée chaudières gaz | Existant | 3 |
| | Chaufferie biomasse<br>(2 chaudières de 12,5 MW) | Projeté | 4 |
| | Cheminée chaudières biomasse | Projeté | 5 |
| | Lignes de traitement des fumées (2) | Projeté | 6 |
| | Local pompes à chaleur (2) | Projeté | 7 |
| Stockage | Silos passifs<br>(2 silos de 320 $m^3$) | Projeté | 8 |
| | Fosses de dépotage dit silos actifs<br>(4 silos de 33 $m^3$) | Projeté | 9 |
| | Trémies d'alimentation (2) | Projeté | 10 |
| | Bennes à cendres | Projeté | 11 |
| | Local GNR biomasse | Projeté | / |
| Utilités | Atelier de maintenance<br>(dont local de stockage des produits de traitement d'eau) | Existant | 12 |
| | Poste d'alimentation en gaz naturel | Existant | 13 |
| | Transformateur HT | Existant | 14 |
| | Local process / bureaux (1er étage) | Existant | 15 |
| | Local TGBT | Existant | 16 |
| | Local échangeur | Existant | 17 |
| | Cuves de FOD enterrées (2) | Existant | 18 |
| | Cuves de FOD enterrées (2) | Projeté | 18 |
| | Maintien en pression (1) | Existant | 19 |
| | Hydro-accumulateurs (4) | Existant | |
| | Zone attente poids-lourds | Projeté | 20 |

*Figure 7. Installations futures du site*



# II.1.5 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

## II.1.5.1 CONTEXTE ACTUEL

Les activités actuelles du site font l'objet d'un arrêté préfectoral en date du 27/03/2012 et d'un arrêté de prescriptions complémentaires du 27/03/2025.

À ce jour, le site est concerné par les rubriques de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) suivantes :

*Tableau 5. Classement du site au titre de la nomenclature ICPE – Situation actuelle*

| Rubrique | Désignation de la rubrique | Quantités déclarée | Classement |
|---|---|---|---|
| 2910 | Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 | Capacité totale : 47 MW | E |
| 4734 | Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution : essences et naphtas ; kérosènes (carburants d'aviation compris) ; gazoles (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélanges de gazoles compris) ; fioul lourd ; carburants de substitution pour véhicules, utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement | Capacité totale : 191,5 t | NC |
| 4310 | Gaz inflammables de catégorie 1 et 2 | Capacité totale : 0,00136 t | NC |

A : Autorisation,
E : Enregistrement,
D : Déclaration,
DC : Déclaration avec contrôle périodique obligatoire pour les sites soumis à simple déclaration.

### II.1.5.2 CONTEXTE FUTUR

Le projet prévoit la création d'une chaufferie biomasse sur le site.

La chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair sera alors composée de quatre chaudières, parmi lesquelles deux fonctionneront au gaz naturel / FOD et deux à la biomasse.

En situation projetée, à la suite de la modification de classement, à l'augmentation de la capacité de production de MW et à l'ajout de nouvelles installations, le site sera soumis à une des rubriques ICPE relevant des rubriques 3 000 à 3 999 de la nomenclature des Installations Classées, à savoir :

*Tableau 6. Classement du site au titre de la nomenclature ICPE – Situation future*

| Rubrique | Intitulé de la rubrique | Capacité du site | Classement |
|---|---|---|---|
| 3110 | Combustion de combustibles dans des installations d'une puissance thermique nominale totale égale ou supérieure à 50 MW | Capacité totale : 75 MW<br>Chaudières gaz / FOD : 50 MW<br>Chaudières biomasse : 25 MW | A |
| 4734-1 | Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution : essences et naphtas ; kérosènes (carburants d'aviation compris) ; gazoles (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélanges de gazoles compris) ; fioul lourd ; carburants de substitution pour véhicules, utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement | Capacité totale FOD (4 réservoirs enterrés) : 450 $m^3$, soit 383 t<br>Capacité totale de GNR (1 cuve enterrée) : 3 m3 soit 2,55 t | DC |
| 1532-2 | Bois ou matériaux combustibles analogues, y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et mentionnés à la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de), à l'exception des établissements recevant du public :<br>1. Installations de stockage de matériaux susceptibles de dégager des poussières inflammables, le volume de tels matériaux susceptibles d'être stocké étant supérieur à 50 000 $m^3$.<br>(A-1)<br>2. Autres installations que celles définies au 1, à l'exception des installations classées au tire de la rubrique 1510, le volume susceptible d'être stocké étant :<br>a) Supérieur à 20 000 $m^3$<br>(E)<br>b) Supérieur à 1 000 $m^3$ mais inférieur à 20 000 $m^3$<br>(D) | Capacité totale (2 silos passifs, 4 silos actifs) : 3 200 $m^3$ | D |
| 2921-2 | Installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle, ou récupération de la chaleur par dispersion d'eau dans des fumées émises à l'atmosphère :<br>2. Installations de récupération de la chaleur par dispersion d'eau dans des fumées émises à l'atmosphère | Présence de condenseurs | DC |

| Rubrique | Intitulé de la rubrique | Capacité du site | Classement |
|---|---|---|---|
| 1630 | Soude ou potasse caustique (emploi ou stockage de lessives de).<br>Le liquide renfermant plus de 20 % en poids d'hydroxyde de sodium ou de potassium.<br>La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :<br>1. Supérieure à 250 t<br>(A)<br>2. Supérieure à 100 t, mais inférieure ou égale à 250 t<br>(D) | Capacité totale (soude) : 7,5 t | NC |
| A : Autorisation<br>E : Enregistrement<br>D : Déclaration<br>DC : Déclaration avec contrôle périodique obligatoire pour les sites soumis à simple déclaration. | | | |

La situation future n'entraînera aucune modification de nature à modifier le classement actuel des installations au titre de la nomenclature des ICPE pour la rubrique 4310 (augmentation de la capacité de stockage de 0,00136 t à 0,00196 t, n'engendrant pas variation du régime).

En revanche, elle conduit à une modification du classement des installations au regard de la rubrique 2910, qui ne sera plus applicable, au profit de la rubrique 3110, comme indiquée ci-dessus.

*Figure 8. Localisation des installations ICPE – Situation future*

## II.1.6 DEFINITION DU PERIMETRE IED

Le périmètre IED devant faire l'objet du rapport de base est défini comme étant la « zone géographique accueillant les installations IED d'un site, ainsi que leur périmètre d'influence en matière de pollution des sols et des eaux souterraines ».

Une installation IED est quant à elle définie comme une « installation relevant des rubriques 3000 à 3999, c'est-à-dire dont l'activité figure à l'annexe I de l'IED, ainsi que les installations ou équipements qui lui sont liés techniquement, c'est-à-dire s'y rapportant directement, exploités sur le même site et susceptibles d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution ».

Suivant ces définitions, le périmètre IED correspond aux installations et stockages décrits dans le tableau en page suivante.

Il est localisé sur la Figure 9.

*Tableau 7. Périmètre IED*

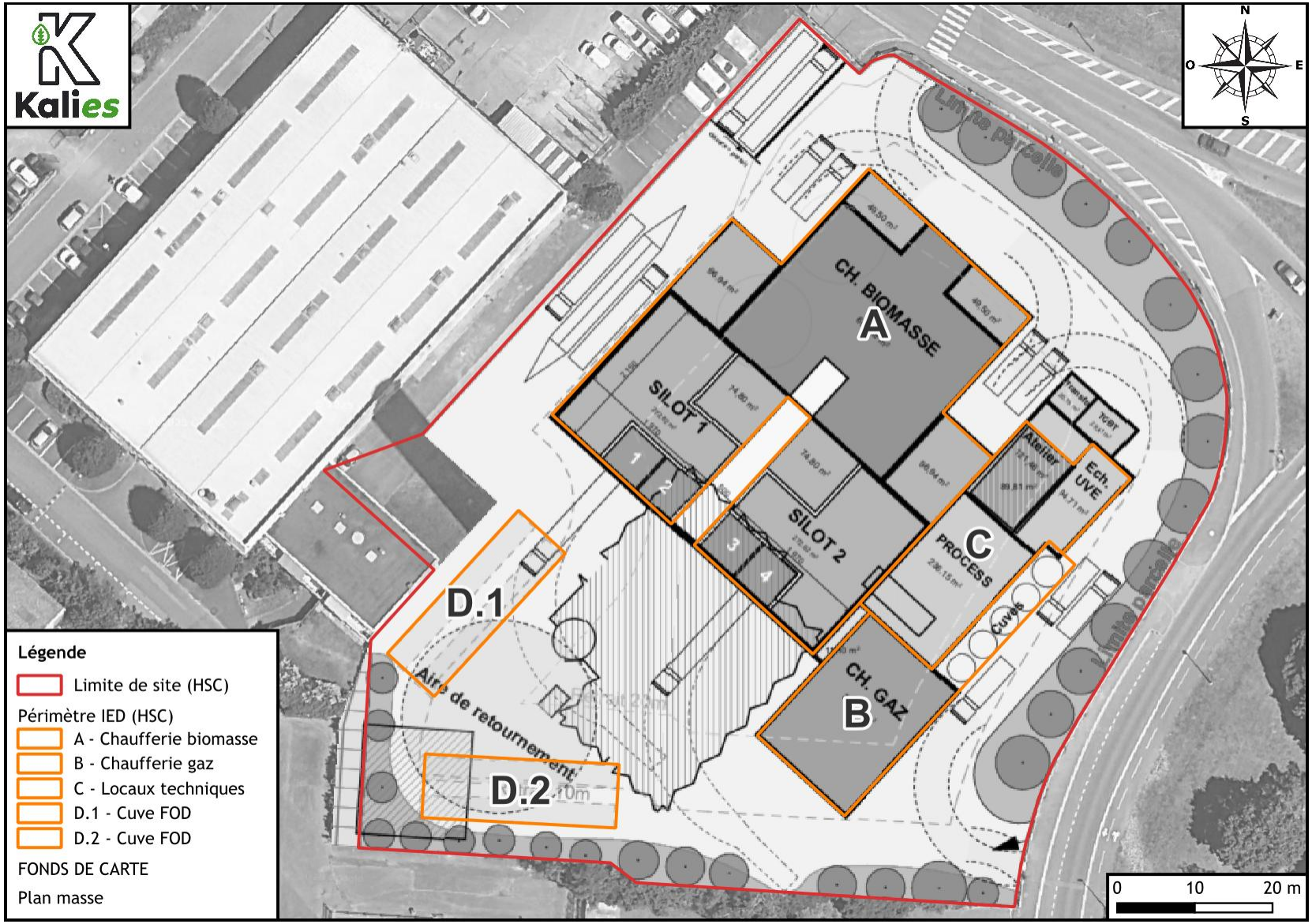
| Secteur | | Installations | Activité | État | Caractéristique | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **A – Chaufferie biomasse** | | | | | | |
| A | 4 | Chaufferie biomasse (2 chaudières de 12,5 MW) | Production | P | Rubrique 3110 | / |
| | 5 | Cheminée chaudières biomasse | | P | Rubrique 3110 | / |
| | 6 | Lignes de traitement des fumées (2) | | P | Rubrique 2921 | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux sortants |
| | 7 | Local pompes à chaleur (2) | | P | / | Techniquement raccordé au circuit thermique de la chaudière |
| | 8 | Silos passifs (2 silos de 320 $m^3$) | Stockage | P | Rubrique 1532 | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 9 | Fosses de dépotage dit silos actifs (4 silos de 33 $m^3$) | | P | Rubrique 1532 | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 10 | Trémies d'alimentation (2) | | P | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 11 | Bennes à cendres | | P | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux sortants |
| | / | Loca GNR biomasse | | P | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| **B – Chaufferie gaz** | | | | | | |
| B | 2 | Chaufferie gaz (2 chaudières de 25 MW) | Production | E | Rubrique 3110 | / |
| | 3 | Cheminée chaudières gaz | | E | Rubrique 3110 | / |
| | 19 | Maintien en pression (1) | Utilités | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 19 | Hydro-accumulateurs (4) | | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| **C – Locaux techniques** | | | | | | |
| C | 12 | Atelier de maintenance (dont local de stockage des produits de traitement d'eau) | Utilités | E | / | Techniquement raccordé aux chaudières par les flux entrants |
| | 15 | Local process (rdc) | | E | / | Techniquement raccordé aux chaudières par les flux entrants |
| | 17 | Local échangeur UVE | | E | / | Techniquement raccordé au circuit thermique de la chaufferie |
| **D – Cuve FOD** | | | | | | |
| D.1 | 18 | Cuves de FOD enterrées (2) | Utilités | E | Rubrique 4734 | / |
| D.2 | 18 | Cuves de FOD enterrées (2) | | P | Rubrique 4734 | / |
| E : Existant<br>P : Projeté | | | | | | |

Le périmètre IED est localisé sur la figure en page suivante.

*Tableau 8. Détails des installations*

| N° sur la figure | Installations | | Caractéristiques | | | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | État | ICPE | IED | |
| **A – Chaufferie biomasse** | | | | | | |
| 4 | Production | Chaufferie biomasse (2 chaudières de 12,5 MW) | Projeté | 3110 | oui | / |
| 5 | | Cheminée chaudières biomasse | Projeté | 3110 | oui | / |
| 6 | | Lignes de traitement des fumées (2) | Projeté | 2921 | oui | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux sortants |
| 7 | | Local pompes à chaleur (2) | Projeté | non | oui | Techniquement raccordé au circuit thermique de la chaudière |
| 8 | Stockage | Silos passifs (2 silos de 320 m3) | Projeté | 1532 | oui | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| 9 | | Fosses de dépotage dit silos actifs (4 silos de 33 $m^3$) | Projeté | 1532 | oui | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| 10 | | Trémies d'alimentation (2) | Projeté | / | oui | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| 11 | | Bennes à cendres | Projeté | / | oui | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux sortants |
| / | | Local GNR biomasse | Projeté | / | oui | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| **B – Chaufferie Gaz** | | | | | | |
| 2 | Production | Chaufferie gaz (2 chaudières de 25 MW) | Existant | 3110 | oui | / |
| 3 | | Cheminée chaudières gaz | Existant | 3110 | oui | / |
| 19 | Utilités | Maintien en pression (1) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé à la chaudière gaz |
| | | Hydro-accumulateurs (4) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé à la chaudière gaz |
| **C – Locaux techniques** | | | | | | |
| 12 | Utilités | Atelier de maintenance (dont local de stockage des produits de traitement d'eau) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé aux chaudières par les flux entrants |
| 15 | | Local process (rdc) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé aux chaudières par les flux entrants |
| 17 | | Local échangeur UVE | Existant | / | oui | Techniquement raccordé au circuit thermique de la chaufferie |
| **D – Cuve FOD** | | | | | | |
| 18 | Utilités | Cuves de FOD enterrées (2) | Existant | 4734 | oui | / |
| 18 | | Cuves de FOD enterrées (2) | Projeté | 4734 | oui | / |
| **Autres** | | | | | | |
| 1 | Production | Pont bascule | Projeté | / | non | / |
| 13 | Utilités | Poste d'alimentation en gaz naturel | Existant | / | non | / |
| 14 | | Transformateur HT | Existant | / | non | / |
| 15 | | bureaux (1er étage) | Existant | / | non | / |
| 16 | | Local TGBT | Existant | / | non | / |
| 20 | | Zone attente poids-lourds | Projeté | / | non | / |

*Figure 9. Périmètre IED*



# II.2. HISTORIQUE DES ACTIVITES DEVELOPPEES SUR LE PERIMETRE IED

## II.2.1 RECHERCHE D'INFORMATIONS

### II.2.1.1 INFORMATIONS OBTENUES SUR SITE

La visite du site a été réalisée le 22 septembre 2025 en présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux). Son compte-rendu est fourni en Annexe 1.

Pour rappel de ce que présent dans le paragraphe II.1.4.1, un écart était existant entre la situation physique du site lors de visite, décrite dans le compte rendu précité, et la situation administrative actuellement connue, décrite dans le 0.

En effet, les installations n°2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 n'étaient pas physiquement existantes. Seules les installations n°1, 4 et 5 étaient physiquement existantes.

Aussi, la chaufferie présentée comme ancienne sur la Figure 6 était existante et en fonctionnement.

La visite de site a donc été réalisée au droit des installations physiquement existantes le 22 septembre 2025. Celle-ci n'a mis en évidence aucune zone à risque de pollution au droit de la chaufferie.

### II.2.1.2 INFORMATIONS OBTENUES APRES CONSULTATION DES BASES DE DONNEES POLLUTION

**Cartes des Anciens Sites Industriels et Activités de Services (CASIAS, ex-BASIAS)**

Le site d'étude est répertorié dans la base de données CASIAS (n°SSP3794076) et BASIAS (n°BNO1401985) sous la raison sociale SEMMERET.

Ces bases indiquent qu'une activité de dépôt de liquide inflammable (code NAF V89.03Z) a été exercée sur l'emprise du projet, à partir de l'année 1965. L'année de fin d'activité ainsi que la succession des exploitants ne sont pas renseignées.

D'après les études environnementales déjà réalisées au droit du site, le stockage de carburant associé était situé dans la partie nord du site.

Les fiches descriptives sont disponibles en Annexe 2.

**Information de l'administration concernant un pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL)**

Le site d'étude n'est pas répertorié dans la base de données d'Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée.

### II.2.1.3 SECTEURS D'INFORMATIONS DES SOLS

Les secteurs d'information sur les sols (SIS) sont les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols justifiant, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la santé et l'environnement.

D'après Géorisques, le site ne constitue pas un SIS.

### II.2.1.4 ETUDE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES HISTORIQUES

La consultation des photographies aériennes anciennes diffusées par l'IGN a permis d'observer l'évolution du site entre 1946 et aujourd'hui. Ces informations sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les photographies sont présentées en Annexe 3.

*Tableau 9. Photographies aériennes consultées*

<table>
<tr><th rowspan="2">Année</th><th colspan="2">Description</th></tr>
<tr><th>Sur site</th><th>Hors site</th></tr>
<tr><td>1946</td><td>Première photographie aérienne disponible du site d'étude : usage agricole.</td><td>L'environnement est également à usage agricole</td></tr>
<tr><td>1964</td><td>Absence de changement significatif</td><td>Absence de changement significatif</td></tr>
<tr><td>1967</td><td>Phase d'aménagement<br>– Changement d'usage du périmètre d'étude.<br>Aménagement du périmètre par la construction de bâtiments et de silos de stockage : usage industriel.</td><td>L'environnement du site subit de grandes variations.<br>Développement des axes de transport routiers.<br>Démarrage de l'aménagement du parc d'activité.<br>Densification des habitats.</td></tr>
<tr><td>1983</td><td>Absence de changement significatif</td><td>L'environnement du site subit plus de variation.<br>Densification des aménagements pour l'installation d'activités et d'habitations.</td></tr>
<tr><td>1991</td><td rowspan="4">Absence de changement significatif, hormis la déconstruction progressives des silos à ces dates.</td><td rowspan="4">Absence de changement significatif.<br>Densification des aménagements</td></tr>
<tr><td>2005</td></tr>
<tr><td>2016</td></tr>
<tr><td>2024</td></tr>
</table>

### II.2.1.5 INFORMATIONS OBTENUES AUPRES DES ARCHIVES DEPARTEMENTALES

Les archives départementales du Calvados ont été questionnées sur l'existence d'archives en lien avec le site d'étude. La demande a été formulée par mail le 29/08/2025.

Aucun retour ne nous est parvenu en date de rédaction du présent document.

### II.2.1.6 ÉTUDES DEJA REALISEES AU DROIT DU SITE

D'après les données fournies par le client, de nombreuses études environnementales ont été réalisées au droit du site d'étude.

Celles-ci ont fait l'objet des rapport suivants :

- Rapport Bureau Véritas n°10251242_V0 daté du 22/03/2021 : « rapport de contrôle de la qualité environnementale des sols au droit d'une ancienne plateforme de stockage de fioul » ;
- Rapport BURGEAP n°PESINO14543-02 / RESINO12885-01 daté du 25/10/2021 : « Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain – plan de gestion » ;
- Rapport BURGEAP n°1030672-01 / NO3700141 daté du 01/06/2023 : « Prélèvement et analyses des eaux souterraines » ;
- Rapport BURGEAP n°DRN2.M.8000-19_version A daté du 26/07/2023 : « Avis sur les talutages pour l'excavation des terres polluées ».
- Rapport SOLREM n°26SRM 2311230-DOE_V1 daté du 22/08/2024 : « Rapport de fin de travaux ».

Ces études ont été réalisées pour la Société d'Economie Mixte pour la Maitrise et la Récupération de l'Energie Thermique (SEMMERET) et portent sur la dépollution de la zone Nord du site d'étude. Cette zone correspond à l'ancien stockage de carburant dédié à l'ancienne chaufferie au fioul, mentionné dans la fiche CASIAS du site (Annexe 2).

La société SEMMERET était la précédente propriétaire du site d'étude du présent document, précédemment à EVCLM.

Une partie de l'emprise de cet ancien stockage de carburant est commune avec celle prévue pour l'implantation de la future chaudière biomasse, décrite dans le présent document.

#### II.2.1.6.1 CONTROLE DE LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE DES SOLS – BUREAU VERITAS (03/2021)

Ce diagnostic environnemental a été réalisé en mars 2021 par Bureau Véritas pour la société SEMMERET, dans le cadre de la cessation d'activité des installations concernées par le stockage de fioul.

**Investigations sur les sols**

Des investigations sur les sols ont été réalisés, avec un total de 4 sondages jusqu'à 1 m de profondeur. Les échantillons ont fait l'objet d'analyse en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)**[4] et **HAP**[5].

Les résultats d'analyses ont permis de mettre en évidence plusieurs impacts dans les sols en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** aux flancs Est, Ouest et au centre de l'ancienne plateforme de stockage des cuves à fioul aériennes.

Suites à ces résultats, les risques sanitaires ont été considérés comme non négligeables, et un risque d'exposition (notamment par inhalation de composés volatils) pour les futurs usagers du site a été jugé existant au droit du site.

Il a été précisé que seule la réalisation d'un diagnostic approfondi permettrait de préciser l'étendue spatiale et des niveaux de contamination des sols.

*Figure 10. Sondages réalisés (Bureau Véritas – 03/2021)*

[4] HCT ($C_{10}$-$C_{40}$) : hydrocarbures de chaînes carbonées comptant entre 10 et 40 atomes de carbone.
[5] HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

#### II.2.1.6.2 DIAGNOSTIC COMPLEMENTAIRE ET PLAN DE GESTION – BURGEAP (10/2021)

Ce diagnostic environnemental complémentaire incluant un plan de gestion a été réalisé en octobre 2021 par BURGEAP pour la société SEMMERET, à la suite des préconisations formulées dans le diagnostic de Bureau Véritas (rapport Bureau Véritas n° 10251242_V0 daté du 22/03/2021 : « *rapport de contrôle de la qualité environnementale des sols au droit d'une ancienne plateforme de stockage de fioul* »).

Ce rapport a donc fait l'objet des missions suivantes :

- visite de site et étude de vulnérabilité afin de vérifier l'environnement du site, le contexte géologique et hydrogéologique, les cibles éventuelles, etc… ;
- investigations complémentaires (sols, eaux souterraines, gaz des sols) pour acquérir les données nécessaires pour la réalisation du plan de gestion ;
- plan de gestion dans le but de définir les modalités de gestion des milieux impactés et valider la compatibilité sanitaire de l'état environnemental avec le projet

Ainsi des investigations sur les sols ont été réalisées.

**Investigations complémentaires**

*Investigations sur le milieu sol*

Des investigations sur les sols ont été réalisées, avec un total de 8 sondages de 2 à 5 mètres de profondeur.

Les échantillons ont fait l'objet d'analyse de type « **pack ISDI** » conformément à l'AM du 12/12/2014 et / ou en **BTEX**[6], **HAP** et **HCT($C_5$-$C_{40}$)**[7].

Les résultats d'analyses ont permis de mettre en évidence plusieurs impacts dans les sols en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** entre la surface et 4 m de profondeur minimum au droit des anciennes cuves au centre et en partie aval de la rétention, et ponctuellement en **HCT ($C_5$-$C_{10}$)** entre 2 et 3 m de profondeur, significatif d'une pollution. Ces impacts étaient associés à des indices organoleptiques (odeur et / ou réaction positive au PID[8]).

*Investigations sur le milieu eau souterraine*

Des investigations ont été réalisées par la pose d'un piézomètre de 80 m de profondeur (nommé Pz) au nord-est de la rétention, et l'échantillonnage de la nappe identifiée à 45,7 m NGF.

Ces derniers ont fait l'objet d'analyses en **BTEX**, **HAP**, **HCT ($C_5$-$C_{40}$)**.

Les résultats d'analyse n'ont pas mis en évidence de fortes anomalies dans les eaux souterraines.

Il a été définie que ces anomalies repérées dans les eaux souterraines peuvent être reliées aux anciennes activités du site. Toutefois, une contamination provenant de l'extérieur n'a pas été exclue en raison de l'unique présence dans les eaux souterraines d'hydrocarbures volatils légers (caractéristique d'un impact par de l'essence et non du fioul) et de l'absence d'**HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** (composé majoritairement retrouvés dans les sols) et de benzène.

[6] BTEX : Benzènes, Toluènes, Ethylbenzène, Xylènes
[7] HCT ($C_{10}$-$C_{40}$) : hydrocarbures de chaînes carbonées comptant entre 5 et 40 atomes de carbone.
[8] PID : Photo-ionisateur : Outils de détection semi-quantitatif des volatils.

*Investigations sur le milieu gaz des sols*

Des investigations ont été réalisées par la pose de 2 piézairs de 1,5 m de profondeur au droit des sondages BGP2 et BGP3.

Les résultats d'analyse ont permis de retrouver au droit des deux piézairs des composés présents dans les sols (**Hydrocarbures par TPH**[9] principalement) et les eaux souterraines (**BTEX** et **HCT ($C_5$-$C_{10}$)**, mais pas le naphtalène (**HAP**) présent dans les sols et les eaux souterraines.

Suites à ces résultats, les risques sanitaires ont été considérés comme existant avec un risque d'exposition pour les usagers du site.

L'air et les sols de surface ont été retenus comme milieux d'exposition par les voies suivantes :

- air : inhalation ;
- sols : ingestion et contact cutanée.

**Plan de Gestion**

Sur la base des résultats d'analyse, une zone de pollution concentrée a été identifiée dans les sols, depuis la surface jusqu'à environ 4 m de profondeur, sur une superficie d'environ 600 $m^2$.

Un seuil de coupure de 1 000 mg/kg (correspondant au percentile 50) a été retenu pour définir cette zone concentrée en **HCT**.

Le volume total de terres impactées à gérer spécifiquement est estimé à 2 400 $m^3$, soit environ 4 320 t (en supposant une densité de 1,8).

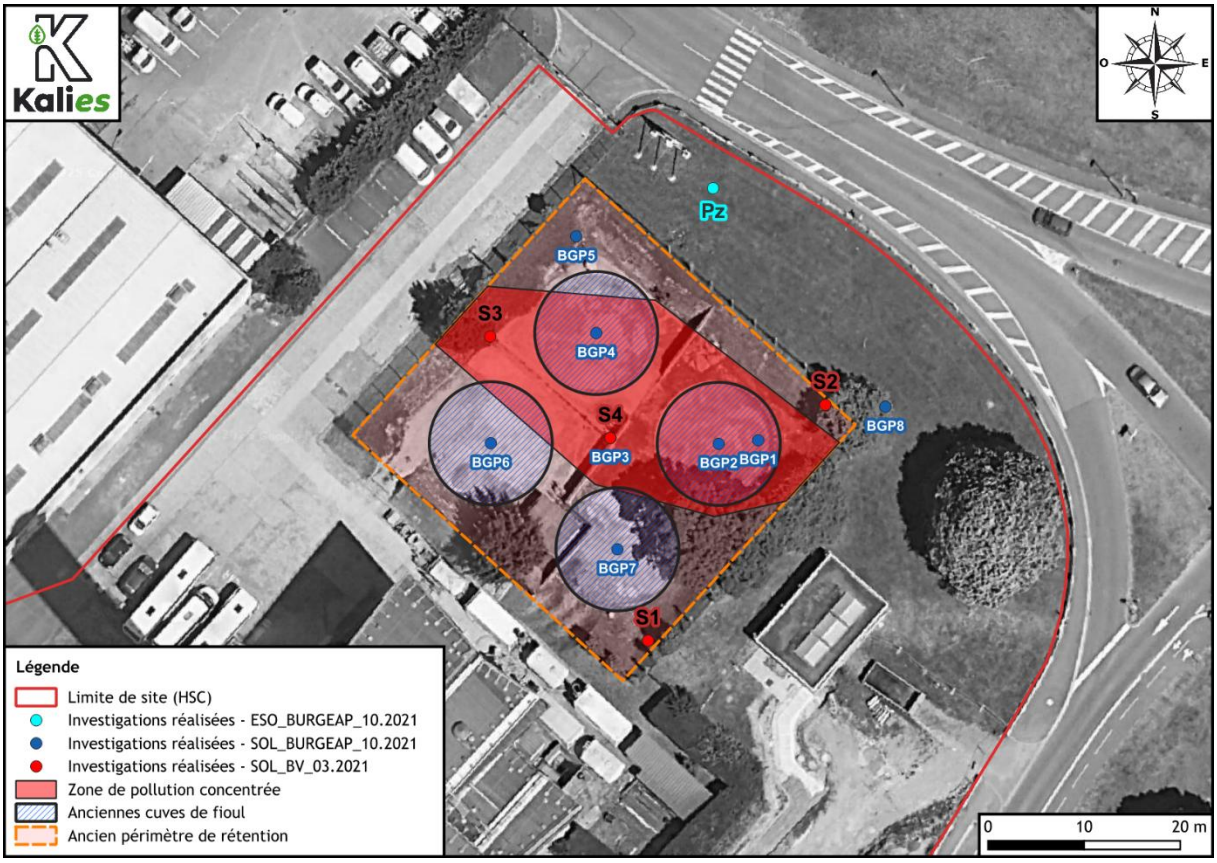
Trois scénarii ont été définis pour l'atteinte des objectif de traitement :

- scénario 1 : excavation des sols et traitement hors site en biocentre ;
- scénario 2 : excavation des sols puis traitement sur site en biotertre et réutilisation sous recouvrement une fois traités ;
- scénario 3 : bioventing sur site.

[9] TPH : Total Petroleum Hydrocarbons

*Figure 11. Sondages réalisés (BURGEAP – 10/2021)*

*Figure 12. Définition de la pollution concentrée (BURGEAP – 10/2021)*



#### II.2.1.6.3 PRELEVEMENT ET ANALYSES DES EAUX SOUTERRAINES – BURGEAP (06/2023)

Ce diagnostic environnemental des eaux souterraines a été réalisé en juin 2023 par BURGEAP pour la société SEMMERET, dans la continuité de celui déjà réalisé en 2021 au droit de l'ouvrage Pz (rapport BURGEAP n°PESINO14543-02 / RESINO12885-01 daté du 25/10/2021 : « *Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain – plan de gestion* »).

L'échantillon a fait l'objet du programme analytique identique à 2021, soit l'analyse en **BTEX**, **HAP**, **HCT ($C_5$-$C_{40}$)**.

Les résultats analytiques de 2023 ont permis de mettre en évidence l'absence d'impact dans les eaux souterraines, ainsi qu'une amélioration de la qualité de celles-ci par rapport à 2021.

La poursuite du suivi en périodes de hautes et basses eaux a été préconisée afin de confirmer la tendance.

#### II.2.1.6.4 AVIS SUR LES TALUTAGE – BURGEAP (07/2023)

Ce diagnostic géotechnique a été réalisé en juillet 2023 par GINGER CEBTP pour la Communauté de Communes Urbaine de Caen-la-Mer.

Il donne un avis sur le talutage et les éventuels soutènements à mettre en œuvre dans le cadre de l'excavation des terres pollués, dont la volumétrie a été définie à la suite des Plan de gestion de BURGEAP réalisé en 2021 au droit du site d'étude (rapport BURGEAP n°PESINO14543-02 / RESINO12885-01 daté du 25/10/2021 : « *Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain – plan de gestion* »).

Ce document ne constitue pas un diagnostic de pollution des sols.

#### II.2.1.6.5 RAPPORT DE FIN DE TRAVAUX – SOLREM (08/2024)

Ce document constitue le rapport de fin de travaux des opérations de dépollution au droit de l'ancienne plateforme de stockage des cuves à fioul aériennes (figure en page suivante).

*Milieu sol*

Les opérations de dépollution sur les sols ont notamment fait l'objet des opérations suivantes :

- la réalisation d'investigations complémentaires avant de mieux appréhender la dépollution ;
- le décapage de la zone (de 0 à 2,5 m de profondeur) et le stockage de ces terres considérées saines sur le site (soit un volume de 670 $m^3$) ;
- la réanalyses des terres décapées et la confirmation de teneurs en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** inférieures au seuil de réhabilitation sur les sols retenues pour les dans le Plan de Gestion de BURGEAP, qui est de 1 000 mg/kg MS. Soit le classement de ces terres comme saines et réutilisables pour le remblaiement de la fouille ;
- l'excavation et la gestion hors site de 2 830,92 t de terres polluées, et la constitution d'une dépression (fouille d'excavation) ;
- la réalisation de plusieurs prélèvements et analyses sur échantillons de sols jusqu'à la réception complète des flancs et fond de fouille objet des travaux de dépollution ;
- au remblaiement de la fouille avec les terres issues du décapage des matériaux propres. Soit la mise en place en fonds de fouille des matériaux propres selon le seuil de réhabilitation sur les sols retenues pour les **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** dans le Plan de Gestion de BURGEAP, qui est de 1 000 mg/kg MS ;
- l'identification de pollutions résiduelles sur les flancs Ouest, Nord et Nord Est de la fouille d'excavation, en raison de l'atteinte des limites techniques (socle rocheux, voiries adjacentes).

*Milieu eau souterraine*

Des investigations ont été réalisées au droit du piézomètre Pz existant au nord-est de la rétention, et la réalisation d'échantillons.

Ces derniers ont fait l'objet d'analyse en **BTEX**, **HAP**, **HCT ($C_5$-$C_{40}$)**.

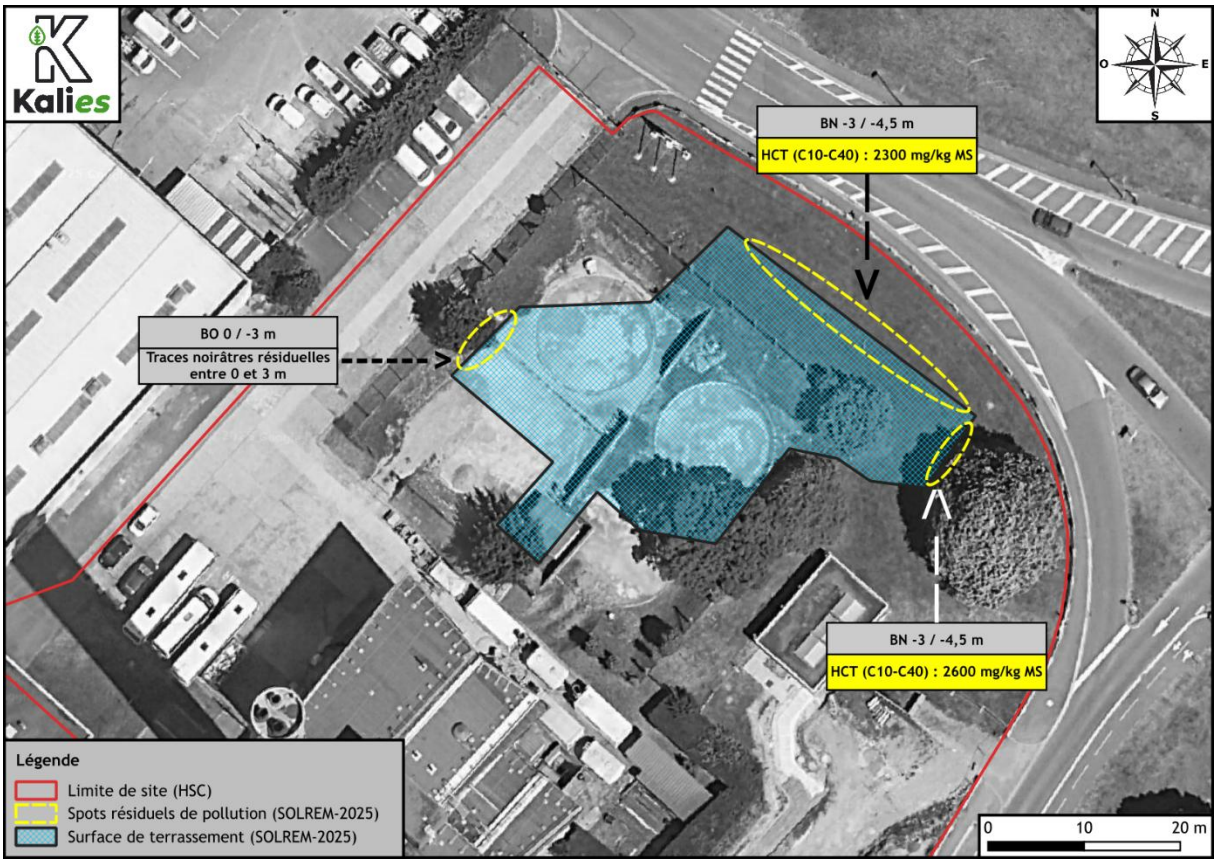
Les résultats d'analyse ont mis en évidence l'absence de détection des paramètres analysés dans les eaux souterraines et donc un respect des valeurs guides. Aucun signe organoleptique n'avait été relevé lors des prélèvements.

Synthèse de la qualité des sols

Les terres de recouvrement du fond de la fouille ainsi que celles constituant les talus peuvent donc contenir jusqu'à 1 000 mg/kg MS en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)**, en raison de l'application du seuil de réhabilitation définie dans le plan de gestion.

Les teneurs en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** sur les talus en bordure-Ouest sont inconnues et des indices organoleptiques de pollution sont présents entre 0 et 3 m de profondeur.

*Figure 13. Zones de pollutions résiduelles – SOLREM (08/2024)*



### II.2.1.7 ACCIDENTS SURVENUS SUR LE SITE

Aucun accident ou plainte de riverains n'a été porté à notre connaissance concernant le site d'étude. D'après les informations qui nous ont été fournies et la base de données sur l'Analyse, Recherche et Information sur les Accidents (ARIA) gérée par le Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels (BARPI), aucun accident n'est survenu sur le site

### II.2.1.8 RISQUE DE PRESENCE D'ENGINS PYROTECHNIQUES

L'héritage de trois guerres sur le territoire et l'exploitation de champs de tir ou de destruction de munitions depuis la fin de la seconde guerre mondiale font de la France l'un des pays les plus contaminé par les Munitions Non-Explosées (MNE) au monde.

Ce risque est à considérer pour tous travaux intrusifs sur le site objet d'un projet de réhabilitation, de construction ou de terrassement. Les entreprises intervenant dans ce cadre doivent avoir reçu des informations suffisantes concernant ces risques et doivent être en mesure de mettre en évidence tous problèmes qui surviendraient en raison des travaux entrepris.

Le tableau ci-après reprend le processus de zonage d'un site vis-à-vis du risque pyrotechnique établi par le Syndicat des Métiers de la Dépollution Pyrotechnique (SMDPYRO).

Pour rappel, KALIES n'est pas spécialisé dans ce domaine. Aussi, les données présentées ci-dessous ne sont pas exhaustives et ne doivent pas se comprendre comme une étude en bonne et due forme. Elles ne permettent qu'à conduire à la suspicion de la présence d'engins pyrotechniques et, le cas échéant, la nécessité de mener une étude spécifique.

*Tableau 10. Logigramme de réalisation d'une étude détaillée des risques*

| | |
|---|---|
| **Le site a-t-il été utilisé à des fins militaires ?** | ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sais pas<br>Détails : |
| **Le site est-il situé sur ou à proximité d'une ville ayant subi des faits de guerre de 1870 ?** | ☐ Oui ☒ Non ☐ Ne sais pas<br>Détails : |
| **Le site est-il situé dans la zone grise de la première guerre mondiale ?** | ☐ Oui ☒ Non ☐ Ne sais pas<br>Détails : |
| **Le site est-il situé sur ou à proximité d'un objectif militaire de la seconde guerre mondiale ?** | ☒ Oui ☐ Non ☐ Ne sais pas<br>Détails : La ville de Caen a constitué un objectif militaire stratégique majeur lors de la Seconde Guerre mondiale, notamment à la suite du débarquement allié en Normandie en juin 1944. En raison de sa position en tant que carrefour routier et ferroviaire essentiel, elle représentait un point clé pour l'avancée des troupes alliées vers l'intérieur des terres françaises. |
| **Le site est-il situé dans une des régions ayant connu les combats au sol de la seconde guerre mondiale ?** | ☒ Oui ☐ Non ☐ Ne sais pas<br>Détails : Fortement défendue par les forces allemandes, Caen a été le théâtre de violents combats et a subi de nombreux bombardements aériens et d'artillerie entre juin et juillet 1944. Ces actions militaires intenses ont entraîné la destruction partielle de la ville ainsi qu'un important recours aux munitions explosives, tant du côté allié que du côté allemand. |

Si l'une des réponses à ces questions est « oui », alors il est conseillé de réaliser une étude détaillée des risques.

### II.2.1.9 RECUEIL DE TEMOIGNAGES

D'après les données en connaissance de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux), le terrain accueille une activité de chaufferie depuis 1965. Le site a fait l'objet d'une dépollution de sa partie nord, associée à l'ancien stockage de carburant dédié à l'ancienne chaufferie.

Les différentes études environnementales réalisées dans le cadre de l'identification d'une pollution au droit de cette zone, ainsi qu'à la dépollution ont été fournies. La synthèse de ces études est présentée en II.2.1.6.

## II.2.2 SYNTHESE DE L'HISTORIQUE DU SITE

D'après les informations collectées, les différentes périodes historiques sont les suivantes :

- de 1946 à 1964 : usage agricole ;
- de 1965 à 1983 : changement d'usage par l'implantation d'une chaufferie ;
- de 1991 à 2024 : absence de changement significatif, hormis le démantèlement progressif des stockages de carburant ;
- 2023 : début d'exploitation du site par EVCLM ;
- 2024 : travaux de dépollution de la zone nord, associée à l'ancien stockage de carburant.

# II.3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

## II.3.1 PEDOLOGIE ET RECOUVREMENT SUPERFICIEL DES SOLS

La figure ci-dessous rend compte de l'état de recouvrement des sols établis lors de la visite de site réalisée le 22 septembre 2025 en présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux).

*Figure 14. Recouvrement des sols*

## II.3.2 GEOLOGIE

Les principales caractéristiques du sous-sol dans l'environnement proche du site peuvent être déduites des coupes géologiques des sondages les plus proches et des informations fournies par la carte géologique.

L'étude de la carte géologique au 1/50 000 de Caen (feuille n°120) et de l'ouvrage de la BSS présent au droit du site (BSS000JCCF – Annexe 4) permet de dresser la succession approximative des formations géologiques présentes au droit du site.

La coupe lithologique théorique au droit du site est présentée dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 11. Coupe lithologique théorique au droit du site*

| Formation | | Profondeur estimée (depuis la surface) |
|---|---|---|
| QUATERNAIRE | | |
| Quaternaire | remblais potentiels (X)<br>Limons des plateaux | 0 - ?<br>0 – 6 m |
| SECONDAIRE (Mésozoïque) | | |
| Bathonien (Jurassique moyen) | Argile calcaire<br>Calcaires (jaune, puis blanc, puis gris) | 1 – 3 m<br>3 – 63 m |
| Indéterminée | Marne argileuse | 63 – 74 m |
| Indéterminée | Calcaire marron | 74 – 80 m |

Un extrait de la carte géologique au 1/50 000 de Caen, localisant les différents forages de la BSS, est présenté sur Figure 16. La légende associée est fournie sur la figure en page suivante.

*Figure 15. Légende de la carte géologique de Caen (feuille n°120)*

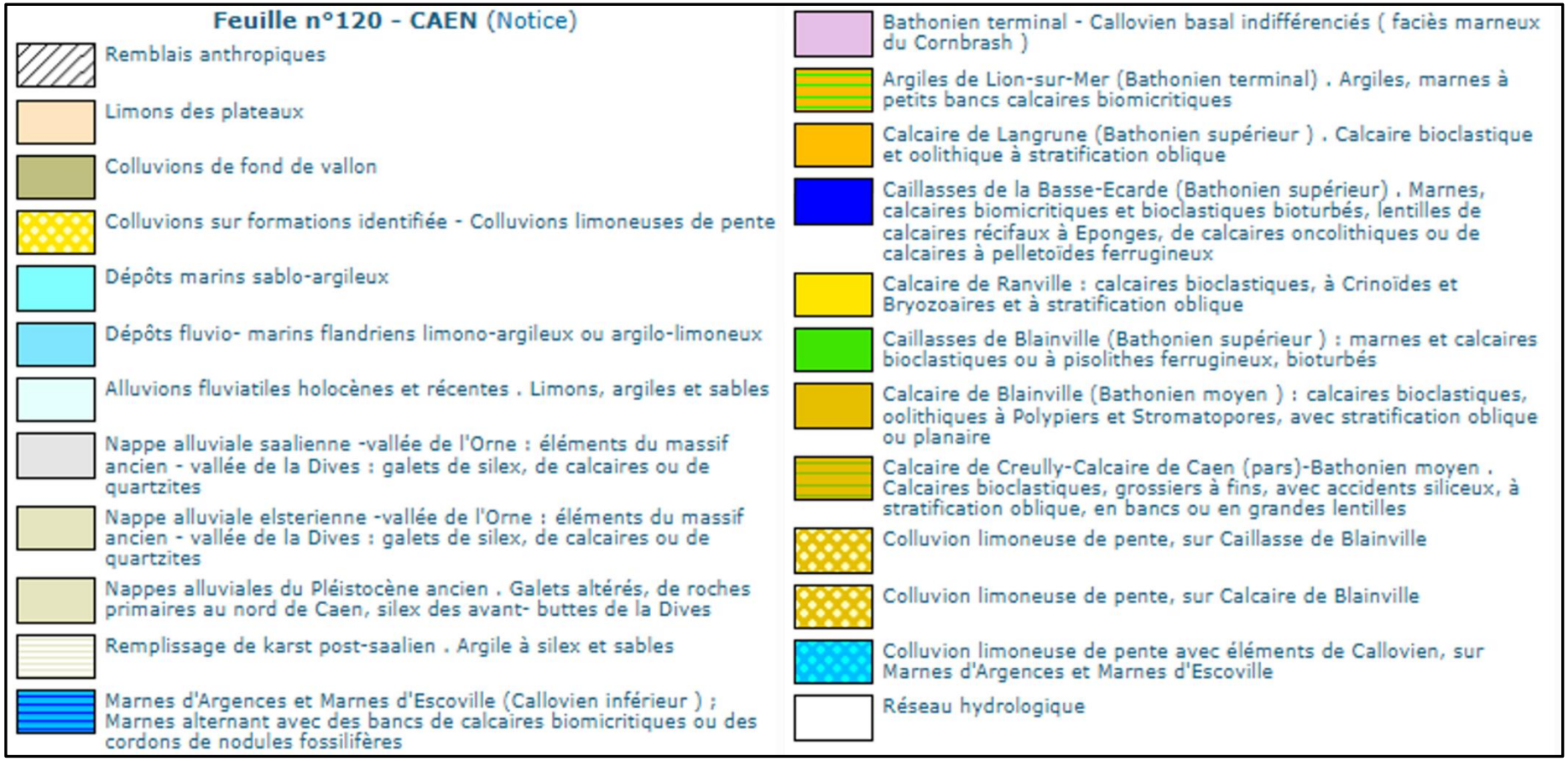


*Figure 16. Extrait de la carte géologique de Caen (feuille n°120)*

### II.3.2.1 RADON

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs. Ces descendants peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation. Dans des lieux confinés tels que les grottes, les mines souterraines mais aussi les bâtiments en général, et les habitations en particulier, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées.

La gestion du risque radon repose sur une carte des communes à risque, dans lesquels il convient de procéder à des mesures au sein des Établissements Recevant du Public (ERP) appartenant à l'une des catégories suivantes : établissements scolaires, sanitaires et sociaux, thermaux et pénitentiaires.

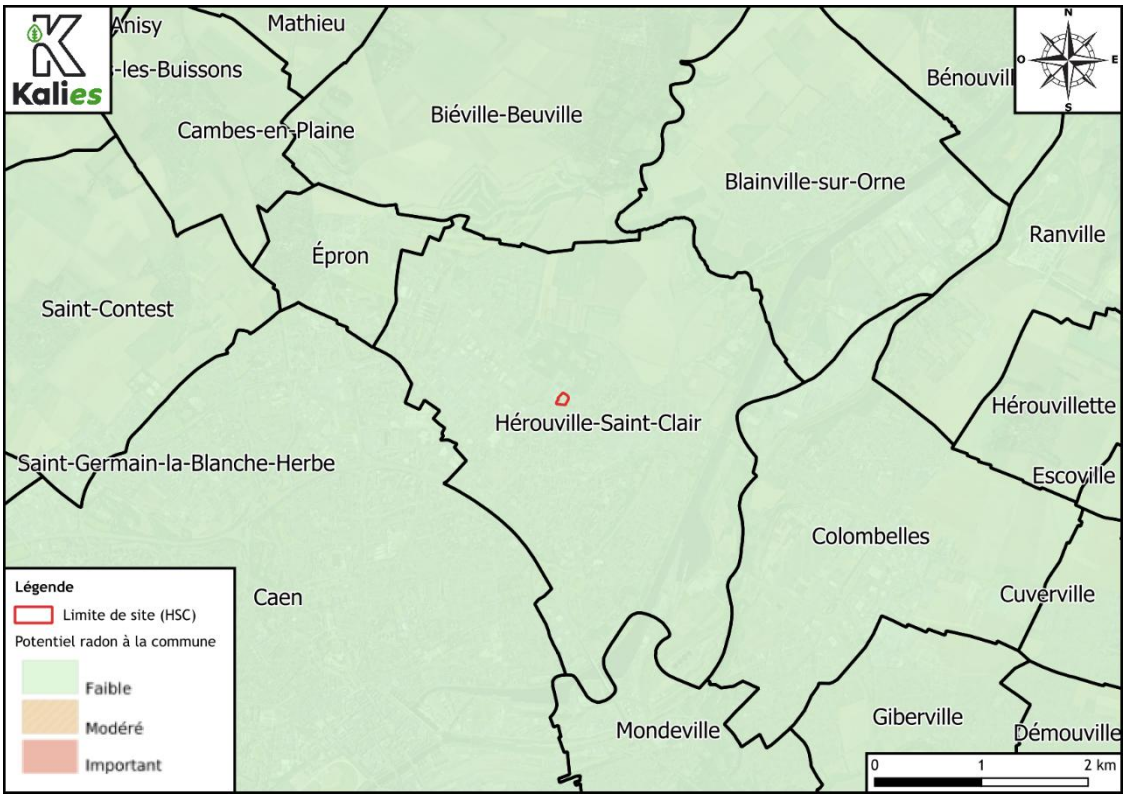
La cartographie du potentiel du radon des formations géologiques établie par l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) conduit à classer les communes en 3 catégories :

- catégorie 1 : potentiel radon faible (seulement 20 % des bâtiments dépassent 100 Bq/m$^3$ (becquerels par mètre-cube) et moins de 2 % dépassent 400 Bq/m$^3$),
- catégorie 2 : potentiel radon faible, mais zone avec des facteurs géologiques pouvant faciliter le transfert du radon vers les bâtiments (présence d'ouvrages miniers souterrains par exemple),
- catégorie 3 : potentiel radon moyen ou élevé (plus de 40 % des bâtiments dépassent 100 Bq/m$^3$ et plus de 6 % dépassent 400 Bq/m$^3$).

Il convient toutefois de souligner que cette cartographie fournit un niveau de risque relatif à l'échelle d'une commune, qui ne présage en rien des concentrations présentes dans les bâtiments, celles-ci dépendant de multiples autres facteurs (étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le sol, taux de renouvellement de l'air intérieur, etc.).

La commune de Hérouville-Saint-Clair est située en zone 1 où le potentiel radon est faible.

*Figure 17. Potentiel radon à l'échelle communale à proximité du site*



# II.3.3 HYDROGEOLOGIE

## II.3.3.1 AQUIFERES PRESENTS AU DROIT DU SITE

D'après les informations de la notice de la carte géologique de Caen (feuille n°120), de la BD LISA (Base de Données des LImites des Systèmes Aquifères), du SIGES Normandie (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines) et de l'ouvrage de la BSS présent au droit du site (BSS000JCCF – Annexe 4), le principal aquifère susceptible d'être présent au droit du site est l'unité aquifère des **« Calcaires de l'Aalénien-Bajocien dans l'aquifère captif du bassin versant de l'Orne en Basse-Normandie » (139AP05)** : entité hydrogéologique à nappe captive. Milieu de porosité de fissure.

La masse d'eau souterraine présente dans le secteur d'étude est celle du **« Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin » (HG308)**.

D'après les données issues de l'ouvrage BSS000JCCF présente au droit du site, le niveau statique de la nappe a été observée à 45 m de profondeur en mars 2005.

Les unités imperméables sus-jacente des « Argiles à silex sur calcaires jurassiques en Normandie » (119AG01) et Marnes et calcaires marneux du Bathonien en Basse-Normandie de l'Orne en Basse-Normandie (139AN03) constitue le toit de l'aquifère. Elles constituent également une barrière à l'infiltration.

Les unités semi-imperméables sous-jacentes, comprises dans le domaine hydrogéologique des « Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien » (141AB) et « Grès, marnes et calcaires du Pliensbachien (Lias moyen) du Bassin Parisien » (141AC) constituent le mur de l'aquifère.

L'atlas hydrogéologique du Calvados (2007) fournit les isopièzes de la nappe des calcaires du Bathonien, en période de Moyennes Eaux (ME). La représentation cartographique de ces isopièzes ainsi que du sens d'écoulement déduis dans la zone d'étude est fournie sur la Figure 18.

L'analyse de la carte piézométrique indique que la nappe des calcaires dans la localité du site d'étude « épouse » d'une manière générale la morphologie de la topographie naturelle des terrains alentours, notamment dans les secteurs où les reliefs sont bien marqués. Soit la présence d'un dôme piézométrique peu marqué au droit du projet, à son nord et sud-ouest, en concordance avec la topographie, et une dépression piézométriques vers le sud-est, concordante avec la vallée du canal de Caen à la Mer.

Le sens d'écoulement théorique de la nappe des calcaires présente au droit du site peut être considéré vers le sud-est.

La localisation de l'ouvrage BSS000JCCF étudié pour la définition du contexte hydrogéologique est fournie sur la Figure 16.

*Figure 18. Isopièzes de la nappe des calcaires du Bathonien – ME (Atlas hydrogéologie du Calvados, 2007)*

## II.3.3.2 QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Les données sur la qualité de la masse d'eau souterraine sont compilées dans le tableau ci-dessous. Elles proviennent de l'état des lieux du bassin Seine-Normandie réalisée en 2019 dans le cadre de l'élaboration du SDAGE du bassin Seine-Normandie.

*Tableau 12. Etat de la masse d'eau souterraine dans le secteur du site d'étude*

| Code de la masse d'eau souterraine | Nom de la masse d'eau souterraine | Etat | |
|---|---|---|---|
| | | Quantitatif | Chimique |
| FRHG308 | Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin | Médiocre | Médiocre |

## II.3.3.3 USAGES DES EAUX SOUTERRAINES A PROXIMITE DU SITE

### II.3.3.3.1 ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP)

Dans un rayon de 1,5 km autour du site d'étude, l'Agence Régionale de Santé (ARS) de Normandie, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et le BRGM recensent 7 captages exploités pour l'alimentation en eau potable.

Le site n'est pas inclus dans le périmètre de protection de ces captages.

Le périmètre de protection le plus proche se situe à 620 m au nord et à 680 m à l'est.

Le tableau en page suivante reprend les principales caractéristiques des captages recensés.

*Tableau 13. Caractéristiques des captages AEP*

| N° BRGM | Commune | Profondeur de l'ouvrage (m) | Altitude de l'ouvrage (m NGF) | Profondeur de la nappe par rapport au sol (m) | Altitude estimée de la nappe (m NGF) | Aquifère capté | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BSS000JBGR | Hérouville-Saint-Clair | 35 | 16,13 | 12,8 | 3,4 | HG308[10] | 1320 m au nord-est. Latéral hydraulique. |
| BSS000JBGU | | 43 | 14,15 | 10,8 | 3,4 | HG308 | 1450 m au nord-est. Latéral hydraulique. |
| BSS000JBGV | | 40 | 25,24 | 21,8 | 3,5 | HG308 | 825 m à l'est. Aval hydraulique |
| BSS000JBHW | | 26 | 16,32 | 13,2 | 3,1 | HG308 | 1050 m à l'est. Aval hydraulique. |
| BSS000JBHX | | 35 | 23,29 | 20,0 | 3,3 | HG308 | 850 m à l'est. Aval hydraulique. |
| BSS000JBHY | | 50 | 22,57 | 18 | 4,6 | HG308 | 1280 m au nord du site. Amont hydraulique. |
| BSS000JBHZ | | 17 | 9,78 | 6 | 3,8 | HG308 | 1350 m au nord du site. Amont hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers le sud-est.

### II.3.3.3.2 AUTRES USAGES QUE L'AEP

D'après les données de l'Agence de l'Eau Normandie et de la BSS du BRGM, 19 captages non destinés à l'alimentation en eau potable sont présents dans un rayon de 1,5 km autour du site.

Ils correspondent à des captages domestique, industriel, de surveillance de la nappe ou n'ont pas d'usage renseigné.

Les caractéristiques de ces captages sont précisées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 14. Caractéristiques des captages à autre usage que l'AEP*

| Type de captage | N° BRGM | Commune | Profondeur de l'ouvrage (m) | Altitude de l'ouvrage (m NGF) | Profondeur de la nappe par rapport au sol (m) | Altitude estimée de la nappe (m NGF) | Aquifère capté | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Domestique | BSS000JCDZ | Hérouville-Saint-Clair | 80 | 54 | 48 | 6 | HG308 | 570 m au nord-est. Amont hydraulique |
| Industriel | BSS000JCCZ | | 50 | 33 | / | / | HG308 | 720 m au sud-est. Aval hydraulique. |
| Non renseigné | BSS000JBKP | | 2,4 | 80 | / | / | HG308 | 810 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBKJ | | 4,7 | 65 | / | / | HG308 | 1350 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBKM | | 5 | 82 | / | / | HG308 | 1080 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBKK | | 5,6 | 80 | / | / | HG308 | 980 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBPK | | 12,3 | 55 | / | / | HG308 | 700 m au sud. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBKT | | 13,5 | 19 | / | / | HG308 | 1150 m à l'est. Aval hydraulique. |
| | BSS000JBKS | | 13,7 | 19 | / | / | HG308 | 1200 m à l'est. Aval hydraulique. |
| | BSS000JBKG | | 28 | 22,5 | / | / | HG308 | 840 m à l'est. Aval hydraulique. |
| | BSS000JBKF | | 30 | 25,2 | / | / | HG308 | 800 m à l'est. Aval hydraulique. |
| | BSS000JBKH | | 30 | 24,1 | / | / | HG308 | 800 m à l'ost. Aval hydraulique. |
| | BSS000JBHA | | 43 | 50,3 | / | / | HG308 | 1400 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBKN | | 77 | 61,1 | / | / | HG308 | 880 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBKL | | 80 | 60 | / | / | HG308 | 1090 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBVF | Caen | 100 | 59 | 49,0 | 10,0 | HG308 | 1420 m à l'ouest. Amont hydraulique. |
| | BSS000JBVN | Biéville Beuville | 103 | 4,5 | / | / | HG308 | 1470 m au nord. Amont hydraulique. |
| Piézomètre | BSS000JBYS | Hérouville-Saint-Clair | 70 | 51 | 46,5 | 4,5 | HG308 | 270 m au nord-est. Latéral hydraulique. |
| | BSS000JCCF | | 80 | 51 | 45 | 6,0 | HG308 | Au droit du site |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers le sud-est.

Le plan en page suivante permet de localiser les captages recensés dans un rayon de 1,5 km autour du site.

[10] HG308 : masse d'eau « Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin »

*Figure 19. Captages d'eau dans le périmètre d'étude (rayon 1,5 km)*

## II.3.4 HYDROLOGIE

Le Canal de Caen à la Mer est le cours d'eau le plus proche du site d'étude et s'écoule à 1,5 km au sud-est du site d'étude

Le site d'étude est concerné par le Plan de Prévention MultiRisques (PPMR) de la basse vallée de l'Orne approuvé par arrêté préfectoral le 10/08/2021. Il abroge le PPRi de la basse vallée de l'Orne approuvé le 10/07/2008. D'après le PPMR, le site d'étude n'est pas soumis au risque inondation.

D'après les données de la Banque Nationale des Prélèvements d'Eau (BNPE), l'ouvrage de prélèvements d'eau superficielle le plus proche se situe à environ 4 km en aval, sur la commune de Bainville. Son usage n'est pas renseigné

Des pratiques de pêche ne peuvent être exclues dans l'Orne.

## II.3.5 DONNEES ECOLOGIQUES

L'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) du Muséum national d'Histoire naturelle, recense les différentes zones naturelles sensibles présentes en France (ZNIEFF, sites Natura 2000, ZICO, parcs naturels régionaux et nationaux, sites RAMSAR, aires de protection de biotope, réserves naturelles régionales et nationales, réserves biologiques, réserves de biosphère, réserves nationales de chasse et faune sauvage, conservatoires d'espaces naturels, conservatoire du littoral).

Ces informations sont complétées par les données de la DREAL de Normandie (zones humides remarquables, espaces naturels sensibles).

D'après les données recueillies, 5 zones naturelles sensibles sont présentes dans un rayon de 3 km autour du site d'étude.

Les caractéristiques de ces zones sont présentées dans le tableau ci-dessous.

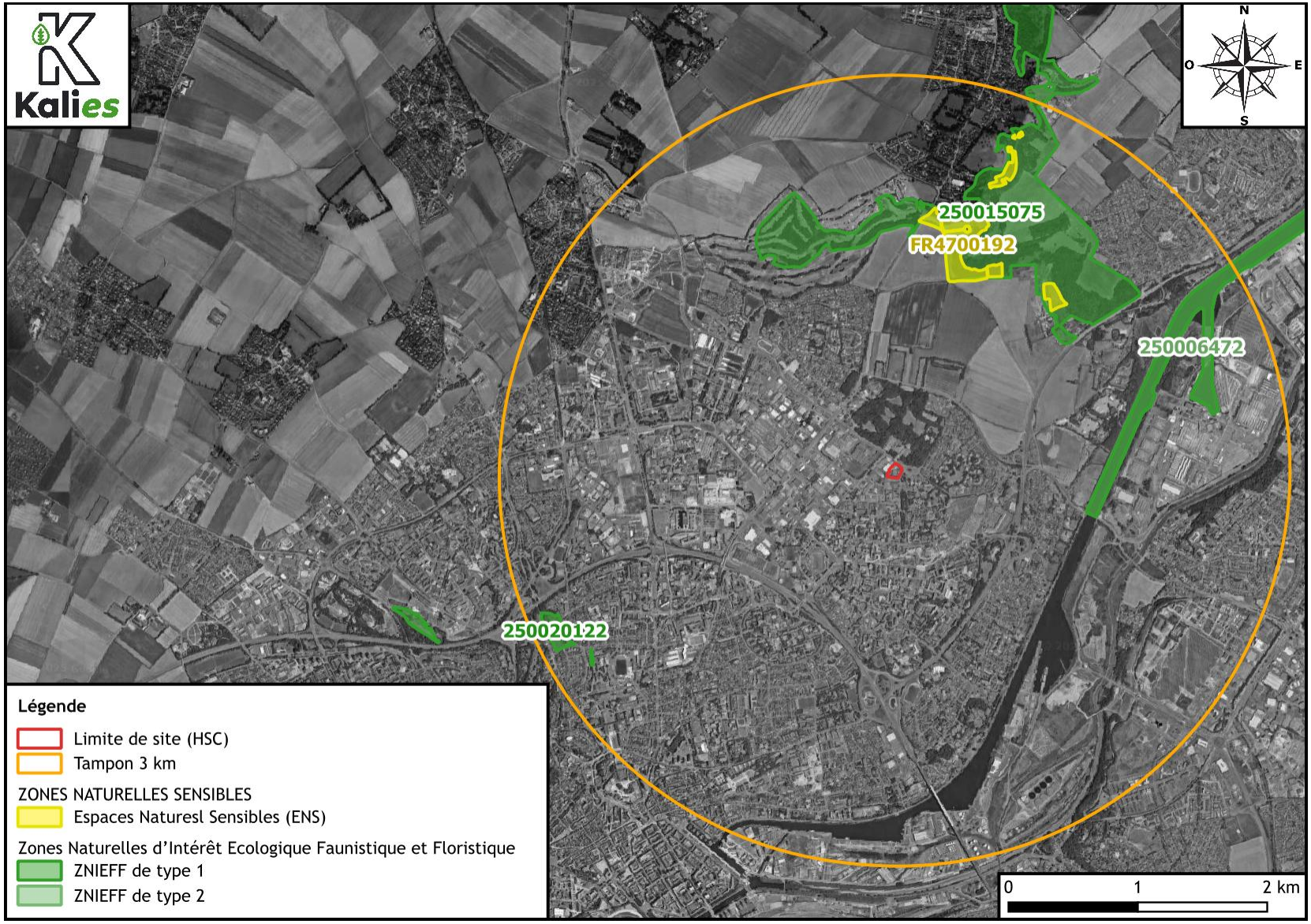
Elles sont localisées sur la figure en page suivante.

*Tableau 15. Caractéristiques des zones naturelles sensibles*

| Type | | Identification | Dénomination | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|
| ENS | | FR4700192 | Vallée du Dan | 1,5 km au nord-est.<br>Amont hydraulique |
| ZNIEFF | Type 1 | 250013133 | Canal du pont de Colombelles à la mer | 1,5 km au sud-est.<br>Aval hydraulique. |
| | | 250015075 | Vallée du Dan | 1,5 km au nord-est.<br>Amont hydraulique |
| | | 250020122 | Pelouses calcaires du nord de Caen | 2,6 km au sud-est.<br>Aval hydraulique. |
| | Type 2 | 250006472 | Basse vallée et Estuaire de l'Orne | 1,5 km au sud-est.<br>Aval hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers le sud-est.

*Figure 20. Zones naturelles sensibles (rayon 3 km)*



## II.3.6 DONNEES ARCHEOLOGIQUES

Le site d'étude ne se situe pas en zone de présomption de prescription archéologique.

## II.3.7 DONNEES METEOROLOGIQUES

Les données climatologiques sont celles fournies par Météo-France à la station de Caen-Carpiquet située approximativement à 10 km à l'ouest du site. Elles sont issues des observations effectuées de 1991 à 2020.

**Températures**

Les températures moyennes mensuelles sont comprises entre 5,6°C en janvier et 18,3°C en Août. Une température minimale de -19,6°C a été observée en janvier 1995 et une température maximale de 40,1°C en juillet 2022.

**Précipitations**

Les précipitations annuelles moyennes sont de 740,3 mm avec des moyennes mensuelles comprises entre 49,7 mm pour le mois de mars et 81,3 mm pour le mois de décembre. La hauteur maximale des précipitations en 24 h est de 93 mm (juin 2006).

**Vents**

La rose des vents de la station de Caen-Carpiquet (période 2001-2020) est présentée en page suivante.

Les vents dominants proviennent de l'ouest et sud-ouest.

Les fréquences des vents correspondant à chaque classe de vitesse sont reportées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 16. Fréquences des vents correspondant en fonction de la classe de vitesse*

| Classe de vitesse | < 1,5 m/s | de 1,5 à 4,5 m/s | de 4,5 à 8 m/s | > 8 m/s |
|---|---|---|---|---|
| Fréquence des vents | 9,4 % | 50,6 % | 32,8 % | 7,2 % |

*Figure 21. Rose des vents de la station de Caen-Carpiquet*

METEO FRANCE

# NORMALES DE ROSE DE VENT

**Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn**

**Période 2001−2020**

**Commande N°ES20240816093514000**

## CAEN−CARPIQUET (14)

*Indicatif : 14137001, alt : 67 m., lat : 49°10'47"N, lon : 0°27'22"O*

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

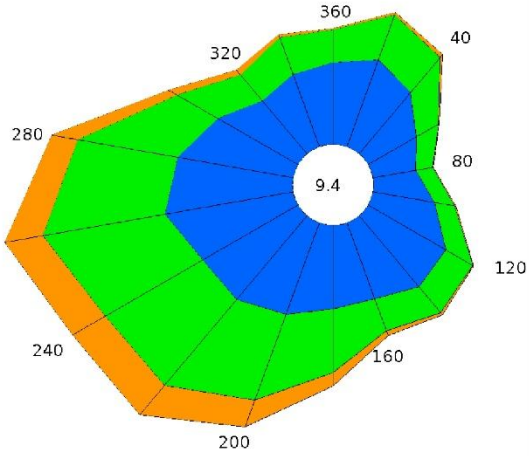



**Tableau de répartition**
Nombre de cas étudiés : 175320
Manquants : 371

| Dir. | [ 1.5;4.5 [ | [ 4.5;8.0 ] | > 8.0 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 3.0 | 1.5 | + | 4.6 |
| 40 | 2.6 | 1.5 | 0.1 | 4.2 |
| 60 | 1.8 | 0.8 | + | 2.7 |
| 80 | 1.4 | 0.5 | + | 2.0 |
| 100 | 2.0 | 0.7 | + | 2.7 |
| 120 | 2.9 | 1.0 | + | 3.9 |
| 140 | 3.0 | 1.1 | + | 4.2 |
| 160 | 2.6 | 1.1 | 0.2 | 3.9 |
| 180 | 2.7 | 2.1 | 0.4 | 5.2 |
| 200 | 3.1 | 3.0 | 0.9 | 7.0 |
| 220 | 3.5 | 3.6 | 1.2 | 8.4 |
| 240 | 3.6 | 3.6 | 1.2 | 8.4 |
| 260 | 4.2 | 4.0 | 1.2 | 9.5 |
| 280 | 3.8 | 3.3 | 0.9 | 7.9 |
| 300 | 3.0 | 1.5 | 0.3 | 4.8 |
| 320 | 2.2 | 1.1 | 0.2 | 3.6 |
| 340 | 2.5 | 1.3 | 0.1 | 3.9 |
| 360 | 2.7 | 1.0 | + | 3.7 |
| Total | 50.6 | 32.8 | 7.2 | 90.6 |
| [ 0;1.5 [ | | | | 9.4 |

Groupes de vitesses (m/s)
[ 1.5;4.5 [ [ 4.5;8.0 ] > à 8.0

Pourcentage par direction
0% 5%

Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

Page 1/1

Edité le : 16/08/2024 dans l'état de la base

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO−FRANCE

Météo−France
73 avenue de Paris − 94165 SAINT MANDE
Tel : 0 890 71 14 15 − Email : contactmail@meteo.fr

## II.3.8 SITES POTENTIELLEMENT POLLUES A PROXIMITE

Les bases de données CASIAS et Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée regroupent les sites potentiellement pollués (Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée) et industriels (CASIAS).

Les secteurs d'information sur les sols (SIS) sont les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols justifiant, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la santé et l'environnement. Le portail Géorisques regroupe les secteurs d'information sur les sols (SIS).

Comme indiqué au paragraphe II.2.1, le site d'étude est référencé CASIAS.

Il n'est ni référencé dans la base des données d'Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée, ni dans un secteur d'information sur les sols.

Notons que les données CASIAS peuvent ne pas être exhaustives, ni à jour, et qu'il est possible que certaines informations (nom de l'exploitant et état du site notamment) ne soient plus d'actualité.

Les données consultées indiquent la présence de :

- 9 sites CASIAS dans un rayon de 500 m autour du site d'étude ;
- 7 sites d'Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée, dans un rayon de 3 km autour du site d'étude ;
- 3 sites SIS dans un rayon de 3 km autour du site d'étude.

Les tableaux en pages suivantes regroupent les informations relatives à ces sites.

Ils sont localisés sur la Figure 22 à la Figure 24.

*Tableau 17. Sites CASIAS (rayon 500 m)*

| Référence | | Nom | Commune | État | Activités | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SSP3794086 | BNO1401985 | Société SEMMERET | Hérouville-Saint-Clair | En activité | Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) | Site du projet[11] |
| SSP3794078 | BNO1401987 | ARSOE | | En activité | Production, transport et distribution d'électricité | 37 m au sud-ouest. Latéral hydraulique. |
| SSP3794064 | BNO1401973 | DUPLESSIS Michel | | Activité terminée | Garages, ateliers, mécanique et soudure | 78 m à l'ouest. Amont hydraulique. |
| SSP3794065 | BNO1401974 | Sté COURCIER et Cie | | Activité terminée | Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, plastiques (toutes pièces de carénage, internes ou externes, pour véhicules...) | 90 m à l'ouest. Amont hydraulique. |
| SSP3794088 | BNO1401997 | Ets CHARLAT | | Activité terminée | Fabrication de produits explosifs et inflammables (allumettes, feux d'artifice, poudre), fonderie, dépôt de liquides inflammables (D.L.I.), fabrication d'armes et de munitions | 143 m au nord. Amont hydraulique. |
| SSP3794083 | BNO1401992 | BORDERES Louis | | Activité terminée | Traitement et revêtement des métaux (traitement de surface, sablage et métallisation, traitement électrolytique, application de vernis et peintures) | 166 m à l'ouest. Latéral hydraulique. |
| SSP3794086 | BNO1401995 | RENAULT | | En activité | Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station-service de toute capacité de stockage), garages, ateliers, mécanique et soudure, carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, plastique | 423 m à l'ouest. Latéral hydraulique. |
| SSP3794087 | BNO1401996 | Sté UNILABO | | En activité | Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.), fabrication de produits pharmaceutiques de base et laboratoire de recherche | 443 m à l'ouest. Amont hydraulique. |
| SSP3794074 | BNO1401983 | SEROPA | | En activité | Forge, marteaux mécaniques, emboutissage, estampage, matriçage découpage ; métallurgie des poudres | 485 m à l'ouest. Latéral hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers le sud-est.

[11] Le groupe CORIANCE a mené des travaux de dépollution des sols en 2024, faisant suite à sa reprise de la chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair en 2023. Le rapport de fin de travaux associé a été transmis à la DREAL le 02/09/2024 et une visite d'inspection a eu lieu le 11/09/2024. Il est également à noter que le dépôt de liquides inflammables n'existe plus.

*Tableau 18. Sites Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (rayon 3 km)*

| Référence | Nom | Commune | Description du site | État | Classement Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SSP410274501 | GARAGE RENE BOUTEILLER | Hérouville-Saint-Clair | Le site a accueilli une activité de distribution de carburants depuis 1969 et une activité de garage / réparation.<br>La cessation de ces deux activité a été réalisée en 2016.<br>L'affaire, ainsi que les murs et les cuves ont été vendus à la commune d'Hérouville-Saint-Clair.<br>Un diagnostic de l'état de pollution des sols a été réalisé par le bureau d'études ANTEA en août 2015. 11 sondages ont été réalisés au droit des anciennes cuves enterrées, des anciens postes de distribution et de l'ancien atelier de garage. (programme analytique : HCT, BTEX, HAP, COHV, PCB, éléments traces métalliques.<br>Les résultats analytique ont mis en évidence une compatibilité du site avec un usage industriel / tertiaire. | Clôturé | Les terrains sont compatibles avec un usage industriel/tertiaire. | 1 km au sud-est.<br>Aval hydraulique |
| SSP50341501 | TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION | Blainville-sur-Orne | Le site a anciennement accueilli une installation de distribution de carburant au bénéfice de la société TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION.<br>L'inspection des installations classées a appris par voie notariale que l'activité a cessé sur site. Toutefois, aucun dossier de cessation d'activité n'a été déposé par le dernier exploitant.<br>L'ancienne installation classée ne peut être considérée comme régulièrement réhabilité. En cas de changement d'usage, le maître d'ouvrage à l'initiative de ce dernier devra définir des mesures de gestions de la pollution des sols et faire attester de l'exécution de cette formalité au travers d'une attestation (dite ATTES ALUR) émise par un bureau d'études certifié dans le domaine des sites et sols pollués. Le cas échéant, cette attestation est jointe au dossier de demande de permis de construire ou d'aménager. | En cours | Le site n'est pas réhabilité. | 2,1 km au nord-est.<br>Latéral hydraulique. |
| SSP00051630101 | UNIMETAL NORMANDIE | Hérouville-Saint-Clair | Suite à différentes étude, des servitudes d'utilité publiques ont été établis postérieurement au confinement de terres pollués au droit du site.<br>Les actions ont été réalisées sous l'impulsion des arrêté préfectoraux suivants :<br>• AP du 24 mars 1993 : impose la réalisation d'une étude de caractérisation de la contamination des sites occupés par les activités de l'entreprise ;<br>• AP du 11 juillet 1994 : prescrit la réalisation d'études complémentaires et la réalisation d'une surveillance de la qualité des eaux souterraines ;<br>• AP du 19 avril 1995 : définie l'aménagement d'un confinement, à l'emplacement des anciennes lagunes de décantation des eaux ammoniacales de la Vallée (130 000 $m^3$ de matériaux) ;<br>• AP du 19 mars 1998 : institution de servitudes d'utilité publique relatives aux terrains d'emprise du confinement d'une surface de 32 185 $m^2$ ;<br>Actuellement, il n'existe plus que deux zones faisant l'objet d'une surveillance :<br>• le plateau où se situaient les zones contaminées, nommé zone A ;<br>• la vallée où a été réalisé le confinement, nommée zone B. | En cours | Les travaux de réhabilitation sont aujourd'hui considérés comme achevés mais la surveillance au moyen des piézomètres se poursuit (modalités définies par arrêté préfectoral du 10 mars 2003). | 2,3 km au sud-ouest.<br>Le canal de l'orne constitue une barrière hydraulique. |
| SSP000531401 | Air liquide | Caen | Le site air liquide a commencé ses activités en 1928 par la fabrication d'oxygène, d'azote et d'acétylène. A partir de 1988, la société Air liquide ne fabrique plus de gaz mais conditionne les produits en bouteilles. La cessation du site est notifiée le 29 février 2008.<br>Les diagnostics réalisés lors de la cessation ont mis en évidence la présence d'hydrocarbures, de composés organique volatils. Des teneurs en solvants chlorés (tétrachloroéthylène, trichloroéthylène) ont été détectées dans les gaz des sols. En 2013, Bouygues IMMOBILLIER a engagé des travaux pour rendre le site compatible avec l'usage de logements collectifs. | Clôturé | Le site est compatible avec l'usage des logements collectif au regard de l'analyse des risques résiduels fournie par l'aménageur.<br>Cette compatibilité peut-être néanmoins sujette à des mesures constructives et devra faire l'objet d'une nouvelle étude de risques sanitaires en cas de changement du bâti. | 2,6 km au sud-ouest.<br>Aval hydraulique. |
| SSP000846901 | RENAULT TRUCKS | Blainville-sur-Orne | Le site accueille depuis 1956 une usine de fabrication de cabines de camions, de montage de camions de Renault Véhicules Industriels. L'usine a pris le nom de Renault Trucks en 2002 après son rachat par AB Volvo.<br>Des installations de traitement de surface et d'application de peintures sont présentes.<br>La DRIRE Basse-Normandie impose la réalisation d'un diagnostic et évaluation simplifiées des risques à une date renseignée.<br>Suite aux conclusions de ces études fournies en 2002 (identification de 3 zones de pollutions), une surveillance des eaux souterraines est prescrite.<br>Par la suite, différentes actions relatif à la pollution ou aux sources de pollutions ont été prises :<br>• 2003/2004 : dépollution de la zone de l'ancienne station de carburant accompagné d'un rapport de fin de travaux, attestant du retrait des cuves de stockages et des terres polluées ;<br>• 2012 : nettoyage et réhabilitation du parc de déchets ;<br>• 2013 : inertages de cuves de stockage, ajout d'un nouveau piézomètre au réseau de surveillance des eaux souterraines<br>• 2014 : production par l'exploitant d'un programme de limitation du rejets de substances dangereuses. | En Cours | La qualité des eaux souterraines s'améliore à la date 30/10/2013.<br>Les concentrations sont inférieures aux normes de qualité des eaux souterraines fixées par l'arrêté ministériel du 17 décembre 2008. | 2,8 km à l'est.<br>Le canal de l'Orne constitue une barrière hydraulique. |

| Référence | Nom | Commune | Description du site | État | Classement Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SSP000515601 | SFCC | Caen | Le site a été exploité de 1882 à 2008 pour une activité de stockage de produits charbonnés.<br>Suite à la mise en évidence de traces de pollution du sous-sol au droit du site par un diagnostic des sols et une évaluation simplifiée des risques en 2000, plusieurs actions ont été mises en place :<br>• AP du 24 juin 2002 : prescription de la mise en place d'une surveillance des nappes d'eaux souterraines (alluviale, sédimentaire) et réalisation d'un diagnostic approfondi ;<br>• 2003 : diagnostic approfondi ;<br>• Notification de cessation d'activité en août 2008 ;<br>• 2006 à 2009 : phase de dépollution des zones les plus polluées identifiées dans le diagnostic initial (partie Est), avec un total de 21 000 tonnes. Démantèlement des bâtiments et infrastructures ;<br>• 2009 : diagnostic complémentaires des zones à risques jusqu'à lors non investiguées. Identification des polluants, principalement des hydrocarbures totaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques et métaux) ;<br>• 2010 à 2013 : phase de traitements des terres polluées de la partie Ouest, dont l'estimation est d'environ 11 000 tonnes (6 300 m3).<br>Les études environnementales ont permis d'identifier des zones de pollution et de les dépolluer partiellement.<br>Les traitement des pollutions été toujours en cours en 2013. | En cours | Le site présente des pollutions en métaux lourds (Cuivre, Plomb, Arsenic), en hydrocarbures et HAP. | 2,8 km au sud-ouest.<br>Le canal de l'Orne constitue une barrière hydraulique. |
| SSP379411401 | EDF | Caen | Le site a été exploité par la société ENEDIS une activité ICPE de distribution de carburant. La station-service a été mise en service en 1980 et démantelée en 2015.<br>Plusieurs études environnementales ont été réalisées au droit du site :<br>• 2019 : diagnostic, par ERG ENVIRONNEMENT ;<br>• 2022 : diagnostic, par ABO-ERG ENVIRONNEMENT.<br>• 2022 : diagnostic complémentaire de pollution, par ERG ENVIRONNEMENT.<br>Les études environnementales confirment un impact des activités passées du site sur les milieux sols, eaux souterraines et gaz du sol, principalement en HCT, HAP et métaux ainsi qu'en COHV dans les gaz du sol.<br>Une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) a permis de conclure à la compatibilité du site avec son usage actuel industriel avec bâtiments de bureaux :<br>• pour le risque d'exposition par ingestion de sol au droit des espaces verts actuellement présents ;<br>• pour le risque d'exposition par inhalation de composés organiques volatils à l'intérieur des bureaux et en extérieur.<br>L'attestation de mise en œuvre de la sécurisation du site a été réalisé ainsi que le retrait des cuves de carburant en se basant notamment sur les bordereaux de suivi de déchets et les photos transmises. | Clôturé | Le site apparaît compatible avec l'usage actuel industriel, au regard des investigations menées. | 3 km au sud.<br>Le canal de l'orne constitue une barrière hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers le sud-est.

*Tableau 19. SIS (rayon 3 km)*

| Référence | Nom | Commune | Adresse | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|
| SSP00051630101 | UNIMETAL NORMANDIE | Hérouville-Saint-Clair | Non renseignée | 2,3 km au sud-ouest. Le canal de l'orne constitue une barrière hydraulique. |
| SSP00053140101 | Air liquide | Caen | Non renseignée | 2,6 km au sud-ouest. Aval hydraulique. |
| SSP379411401 | EDF | Caen | 9 avenue Victor Hugo à Caen | 3 km au sud-ouest. Le canal de l'orne constitue une barrière hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers le sud-est.

*Figure 22. Sites CASIAS (rayon 500 m)*

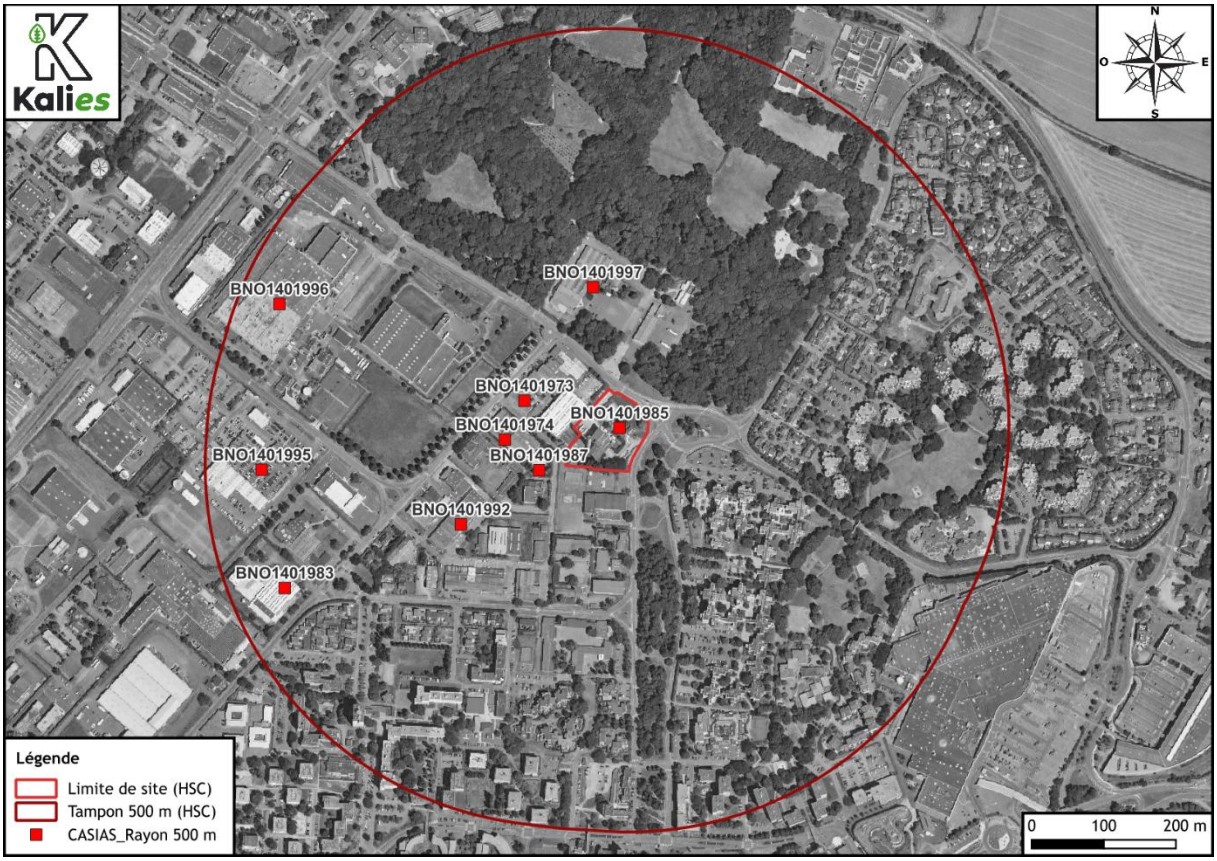



*Figure 23. Sites ex-BASOL (rayon 3 km)*

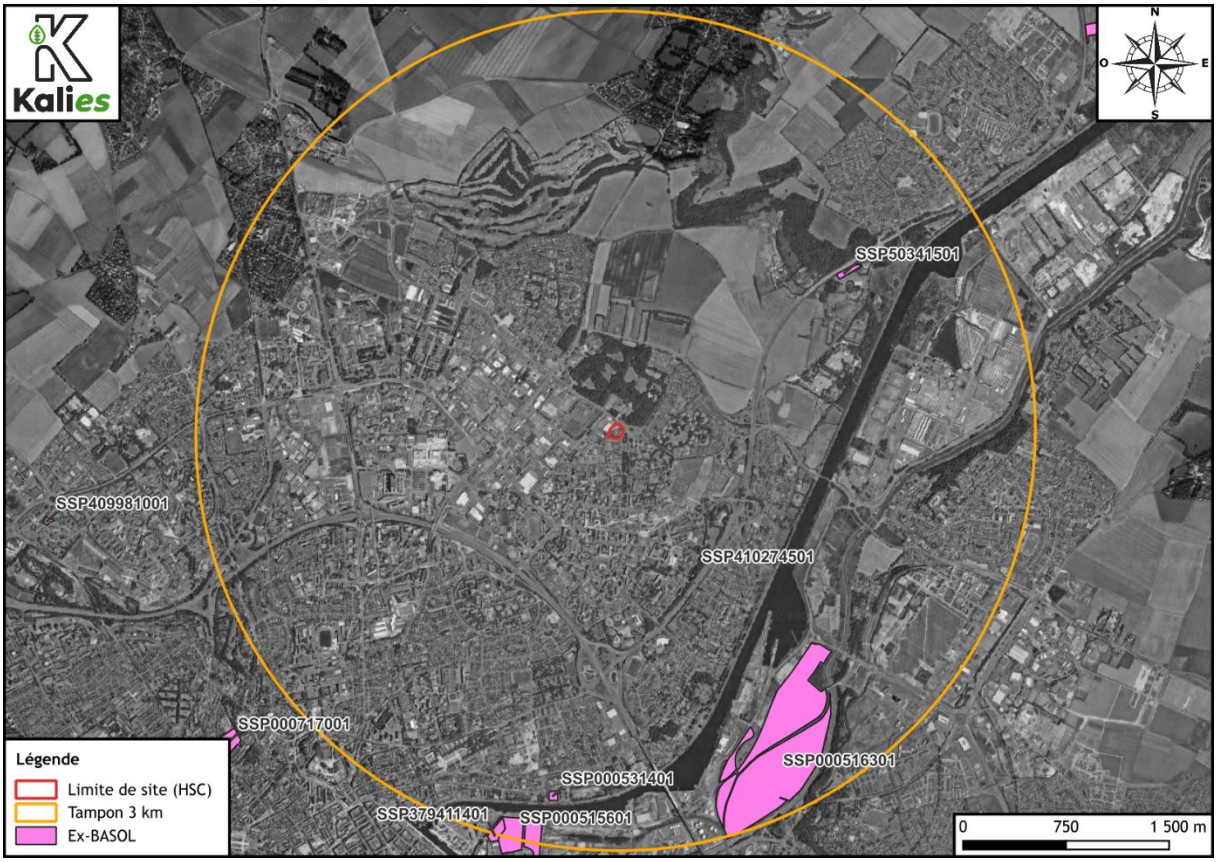
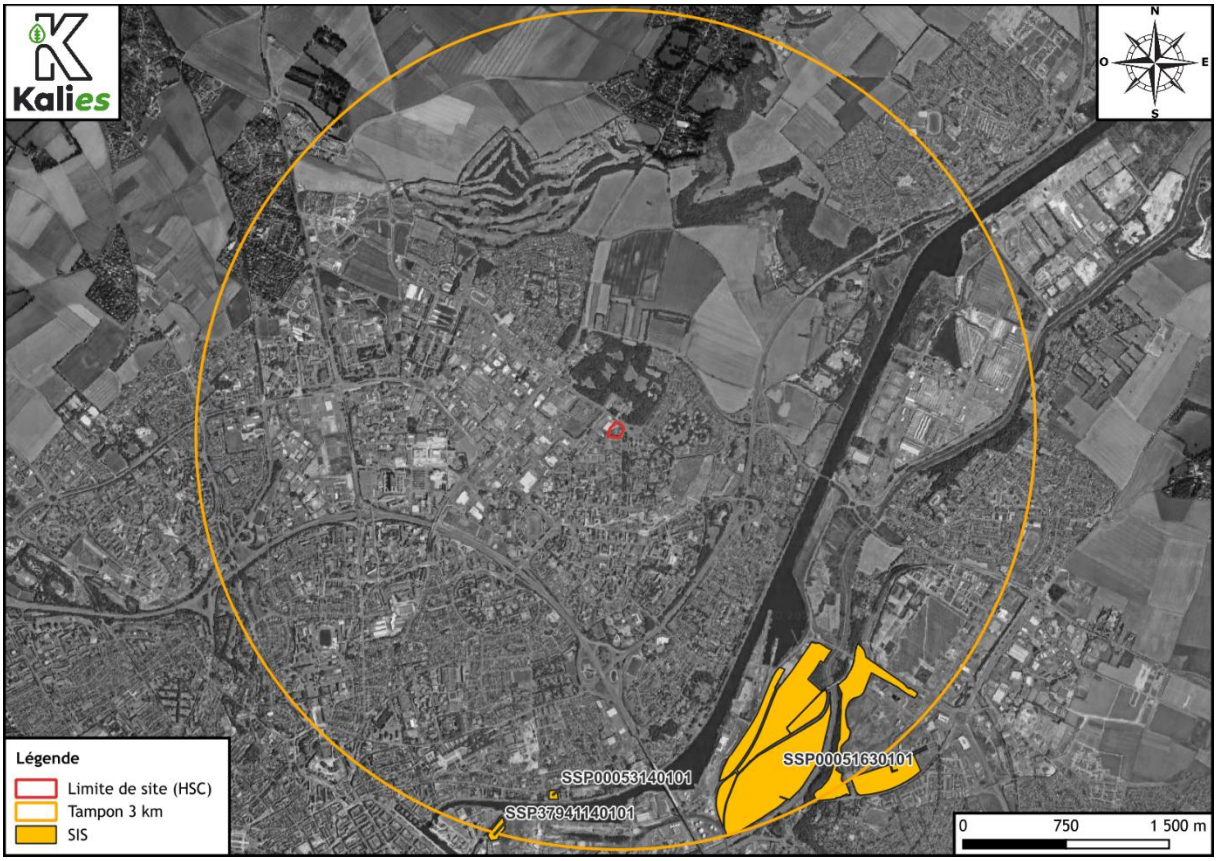


*Figure 24. Sites SIS (rayon 3 km)*



## II.3.9 SYNTHESE SUR LA VULNERABILITE ET LA SENSIBILITE DES MILIEUX

La vulnérabilité et la sensibilité des milieux étudiés, établies au regard des informations recueillies, sont présentées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 20. Synthèse sur la vulnérabilité et la sensibilité des milieux*

| Milieu | Vulnérabilité | Sensibilité |
|---|---|---|
| Sols | **Oui**<br>Présence d'activité à risque sur le site.<br>Le site est répertorié dans la base de données CASIAS. Des opérations de dépollutions ont été effectuées<br>Présence potentielle de remblais issus de l'aménagement des parcelles environnantes (Cf Photographie aérienne historique). | **Non**<br>Absence d'usage sensible au droit du site |
| Eaux souterraines | **Faible**<br>Première nappe observée à 45 m de profondeur au droit du site (mars 2005).<br>Présence d'un horizon imperméable sus-jacent à l'aquifère. | **Oui**<br>Présence d'un usage sensible de la ressource dans le périmètre d'étude, en latéral et aval hydraulique. |
| Eaux superficielles | **Non**<br>Le cours d'eau le plus proche se situe à plus de 1,5 km | **Oui**<br>Malgré l'éloignement du captage aval le plus proche à environ 4 km (commune de Bainville) et d'un usage non renseigné, les pratiques de pêche ne peuvent être exclues dans l'Orne. |
| Milieux naturels | **Non**<br>Eloignement de la zone naturelle sensible la plus proche (1,5 km au sud-est, en aval hydraulique).<br>A ce point, il s'agît d'une zone anthropisée. | |

# II.4. SUBSTANCES ET MELANGES DANGEREUX PERTINENTS

Le périmètre analytique est limité aux substances et mélanges dangereux pertinents, c'est à dire utilisés, produits, rejetés actuellement ou à l'avenir au sein des installations IED et susceptibles de contaminer les sols et les eaux souterraines.

Selon le guide du Ministère en charge de l'Environnement, exclus du périmètre analytique, :

- les produits de nettoyage ou pesticides à condition qu'ils ne relèvent pas du process (ex : produits de nettoyage des bâtis) ;
- les stockages de carburants pour les engins mobiles (ex : zone carburant pour les engins du site) ;
- les stockages de combustibles pour les groupes électrogènes de secours ou les systèmes incendie.

## II.4.1 INVENTAIRE DES SUBSTANCES UTILISEES, PRODUITES OU REJETEES SUR LE SITE

L'inventaire des produits utilisés, produits ou rejetés (actuellement et dans le futur) compris dans le périmètre IED a été réalisé.

Il est présenté dans le tableau en page suivante.

*Tableau 21. Inventaire des substances utilisées, produites ou rejetées dans le périmètre IED*

| Nom produit | Utilisation | | | Composition | Lieu de stockage | | | Flux massique annuel | Étiquetage | Classes de danger |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IED | N° | Nom | | IED | N° | Nom | | | |
| Biomasse | A | 4 | Chaudière biomasse | Biomasse 1A-PFA et 3A-BFVD (60 % de plaquettes forestières) | A | /<br>8<br>9 | /<br>Silos passifs (2730 m³)<br>Silos actifs (400 m³) | Plaquette forestière : 63 495 t/an<br>Bois déchets : 11 205 t/an | / | / |
| GNR | A | 4 | Chaudière biomasse | Hydrocarbures | A | / | Local GNR biomasse | 20 000 l/an environ | | H226 : liquides et vapeurs inflammables<br>H304 : peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires<br>H315 : provoque une irritation cutanée<br>H332 : nocif par inhalation<br>H351 : susceptible de provoquer le cancer<br>H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes<br>H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme |
| Soude | A | 6 | Ligne de traitement des fumées | NaOH | A | 6 | Traitement des condensas (issus des laveurs de fumées et du condensateur) | 110 000 l/an environ | | H314 : provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. |
| Chlorure ferrique | | | | FeCl | | | | 600 l/an environ | | H302 : nocif en cas d'ingestion<br>H315 : provoque une irritation cutanée<br>H318 : provoque des lésions oculaires graves |
| TMT15 | | | | Sel de sodium de trimercaptotriazine | | | | / | | H319 : provoque une sévère irritation des yeux |
| Gaz naturel | B | 2 | Chaudière gaz | Méthane CH4 | B | 19 | Maintien en pression (1)<br>Hydro-accumulateurs (4) | 2 900 m³/an environ | | H220 : Gaz extrêmement inflammable<br>H280 : Contient un gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur |
| ODYVAP VI 251 | C | 15<br>17 | Local process<br>Local échangeur UVE | Amines alcalinisantes | C | 12 | Atelier (Local stockage produits traitement eau) | 4 000 l/an environ (stockage maximum de 1 000 l) | | H302 : nocif en cas d'ingestion<br>H314 : provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.<br>H335 : peut irriter les voies respiratoires<br>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. |
| FOD | B | 2 | Chaudière gaz | Hydrocarbures | D | 18 | Cuves FOD | 383 t/an | | H226 : liquides et vapeurs inflammables<br>H304 : peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires<br>H315 : provoque une irritation cutanée<br>H332 : nocif par inhalation.<br>H351 : susceptible de provoquer le cancer<br>H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes<br>H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme |
| Polymère | A | 6 | Ligne de traitement des fumées | Agents anioniques | A | 6 | Traitement des condensas (issus des laveurs de fumées et du condensateur) | 120 l/an environ | / | / |

# II.4.2 MATRICE DES SUBSTANCES DANGEREUSES PERTINENTES

D'après les fiches de données de sécurité (FDS), plusieurs substances utilisées, produites ou rejetées sur le site Energie Verte de Caen-la-Mer (ECVLM) peuvent être considérées comme étant dangereuses au vu du règlement CLP. Toutefois, certains de ces produits ne sont pas à classer comme substances dangereuses pertinentes pouvant être à l'origine d'une contamination de l'environnement au droit du site, conformément au second critère de conditionnalité (I.2.1.2).

## II.4.2.1 CRITERE D'EXCLUSION

La biomasse ne présente pas de mention de danger.

Le naturel (composé majoritairement de méthane), carburant de la chaudière gaz, est une substance gazeuse à température ambiante, qui ne s'altère pas en solide ou liquide lors de son relargage accidentel. Il n'est donc pas à considérer comme susceptibles de générer un risque de contamination du sol et des eaux souterraines.

D'autre part, certains produits présentent des mentions de danger associées à leur caractère corrosif (H314, 318), irritant (H315, H335, H319) ou nocif (H302). Néanmoins, ces mentions de danger sont plus liées à un risque lors de la manutention par les travailleurs qu'à une problématique environnementale. En effet, les FDS de ces produits indiquent que ces derniers ne présentent aucun effet éco-toxicologique connu et ne sont pas bioaccumulables. Aussi, les caractéristiques physico-chimiques de ces produit ne sont pas de nature à porter atteinte aux sols en place. Ces produits sont les suivants :

- mentions de danger associées à un caractère corrosif seul : soude ;
- mentions de danger associées à un caractère irritant seul : TMT15 ;
- mentions de danger associées à un caractère corrosif, irritant et nocif : chlorure ferrique.

## II.4.2.2 CRITERE D'INCLUSION

Le GNR, bien qu'utilisé pour le fonctionnement des groupes électrogènes de secours, sera également utilisé pour le démarrage des chaudières biomasses. Le GNR est par conséquent retenu dans le programme analytique.

Toutefois, le stockage de GNR destiné au groupe électrogènes de secours (hors périmètre IED) est distinct et éloigné de celui destiné à l'allumage des chaudières biomasse. Ainsi, l'emprise du local GNR du groupe de secours n'est pas retenu.

Aucune substance du présent projet n'est concernée par le critère d'inclusion.

La synthèse des substances dangereuses pertinentes prises en compte dans l'étude ainsi que leur caractéristiques sont présentées dans le tableau en page suivante.

Ce tableau comprend également une synthèse des composés éventuellement présents dans les sols et les eaux souterraines compte-tenu de l'utilisation des produits retenus comme substances dangereuses pertinentes.

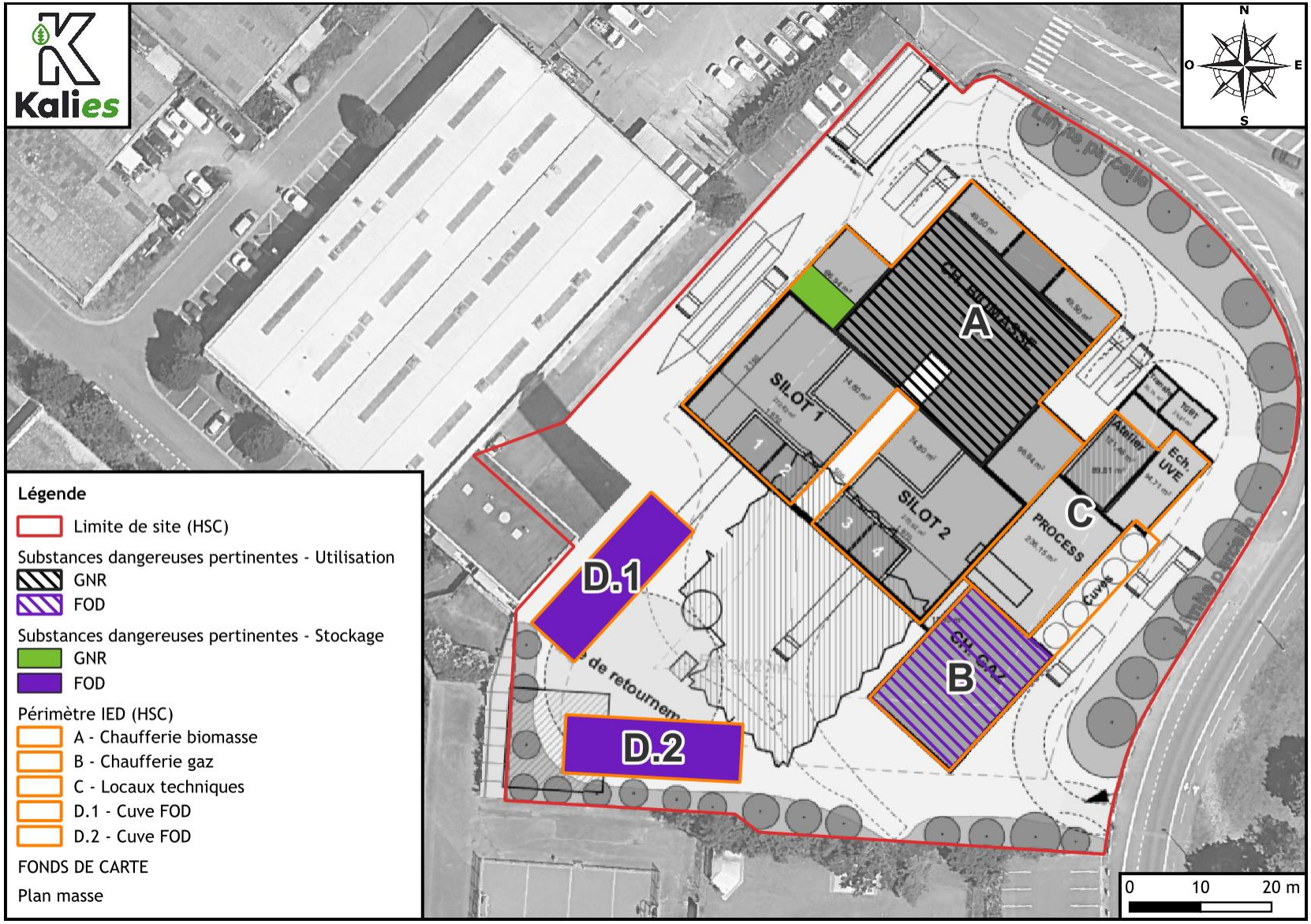
*Remarque : la liste des substances dangereuses pertinentes a été réalisée sans prendre en compte les barrières (dalles béton, rétentions) mises en place pour limiter les éventuelles infiltrations dans les sols, comme stipulé dans le guide méthodologique du Ministère en charge de l'Environnement dans sa version 2.2 d'Octobre 2014 : « Les moyens de prévention mis en place afin de prévenir la survenance de pollution significatives ne suffisent pas à justifier une exonération de rapport de base, dans la mesure où il est difficile de garantir qu'il n'y aura jamais de défaillance de ces éléments de prévention ».*

*Tableau 22. Substances dangereuses pertinentes*

| Nom produit | Utilisation | | | Lieu de stockage | | | Flux massique annuel | Composés éventuels dans les sols et les eaux souterraines |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IED | N° | Nom | IED | N° | Nom | | |
| GNR | A | 4 | Chaudière biomasse | A | / | Local GNR | 20 000 l/an environ | BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes |
| FOD | B | 2 | Chaudière gaz | D | 18 | Cuve FOD | 50 t/an (et non 383 t/an car stockage de secours). | BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes |

En raison de la faiblesse des quantités qui seront stockées simultanément sur le site en ODYVAP VI 251 (maximum 1 000 l), cette substance n'est pas retenue en tant que dangereuse pertinente.

*Figure 25. Zone de stockage et d'utilisation des substances dangereuses pertinentes*



# II.5. SCHEMA CONCEPTUEL

Le risque sanitaire induit par un site pollué est la résultante d'une combinaison de trois facteurs complémentaires, à savoir le potentiel danger de la source de pollution, l'existence de voies de transfert et la possibilité d'atteinte d'une cible. Selon cette approche, il n'y a risque que s'il existe simultanément une source dangereuse, un mode de transfert, une cible et un milieu d'exposition final.

Dans le cadre du rapport de base, seules les sources potentielles de pollution identifiées au sein du périmètre IED sont étudiées pour la réalisation du schéma conceptuel.

*Remarque : dans le cadre du rapport de base, l'absence de voie de transfert ne permet pas d'exclure la réalisation d'investigation, comme stipulé dans le guide méthodologique du Ministère en charge de l'Environnement dans sa version 2.2 d'Octobre 2014 : « Les moyens de prévention mis en place afin de prévenir la survenance de pollution significatives ne suffisent pas à justifier une exonération de rapport de base, dans la mesure où il est difficile de garantir qu'il n'y aura jamais de défaillance de ces éléments de prévention ». En effet, l'idée du rapport de base est d'établir un état initial de la qualité des sols et eaux souterraines au droit du site.*

Pour mémoire, les composés identifiées comme pouvant être à l'origine d'une pollution au droit du site sont les suivants (cf. paragraphe II.4.2) : **BTEX**, **HCT**, **HAP**, **métaux et métalloïdes**.

Les caractéristiques de ces composés sont détaillées en Annexe 5.

Les enjeux identifiés à une pollution en provenance du site sont :

- Les futurs travailleurs du site ;
- les eaux souterraines et les captages AEP situés en aval hydrauliques ;
- les usagers des eaux souterraines au droit du site et en aval hydraulique.

Les enjeux identifiés peuvent être exposés aux composés par :

- les futurs travailleurs du site :
    - volatilisation et inhalation des composés volatils ;
- les eaux souterraines et les captages AEP situés en aval hydrauliques ;
    - migration via les eaux souterraines.
- usagers des eaux souterraines :
    - migration via les eaux souterraines et ingestion d'eau contaminée.

Le schéma conceptuel du site, présenté en page suivante, met en relation les informations obtenues au droit du site sur les sources de pollution, sur les voies potentielles de migration des polluants (voies de transfert) et sur les enjeux identifiés.

*Figure 26. Schéma conceptuel au regard de l'usage futur du site (partie Est)*

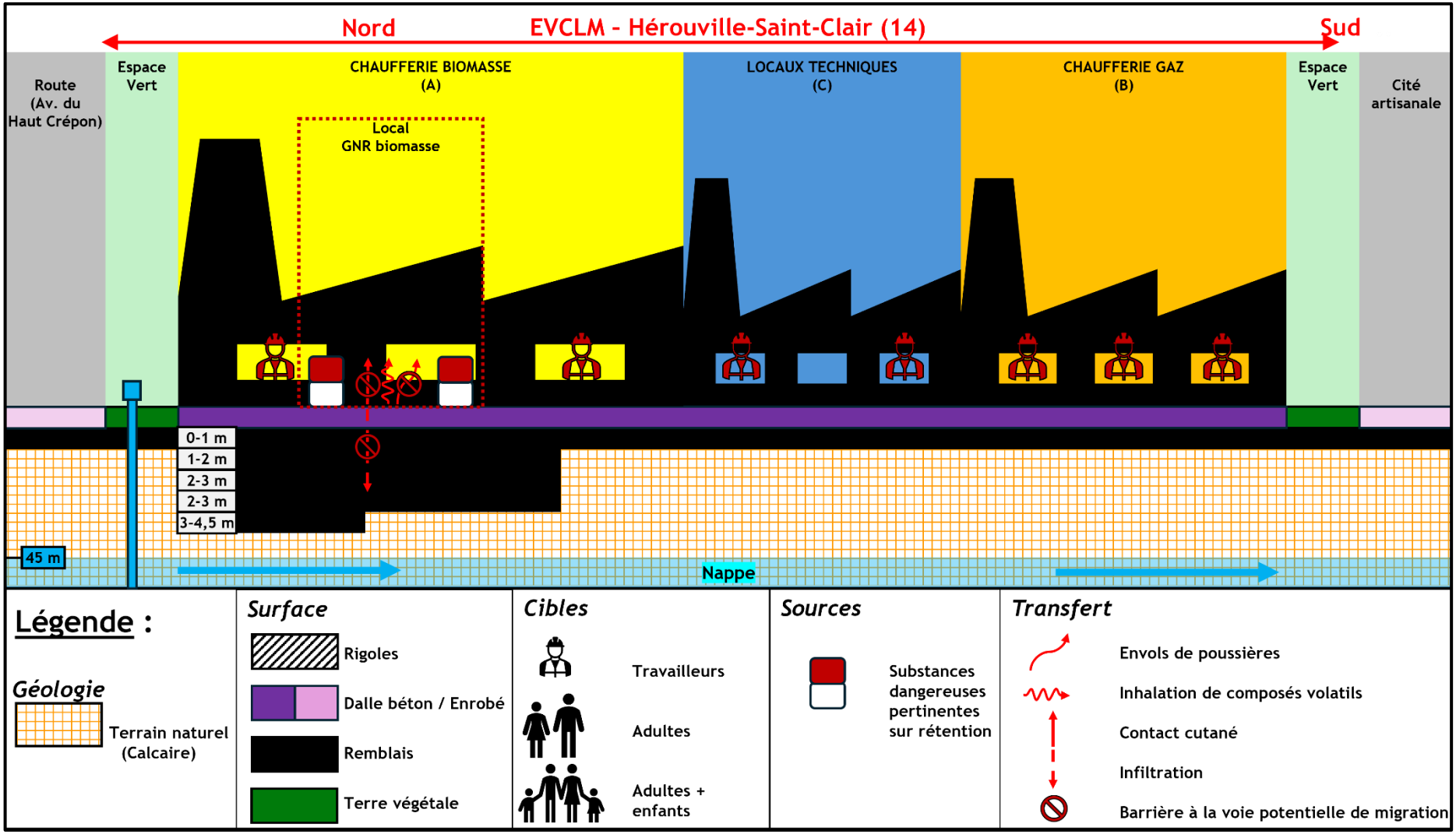
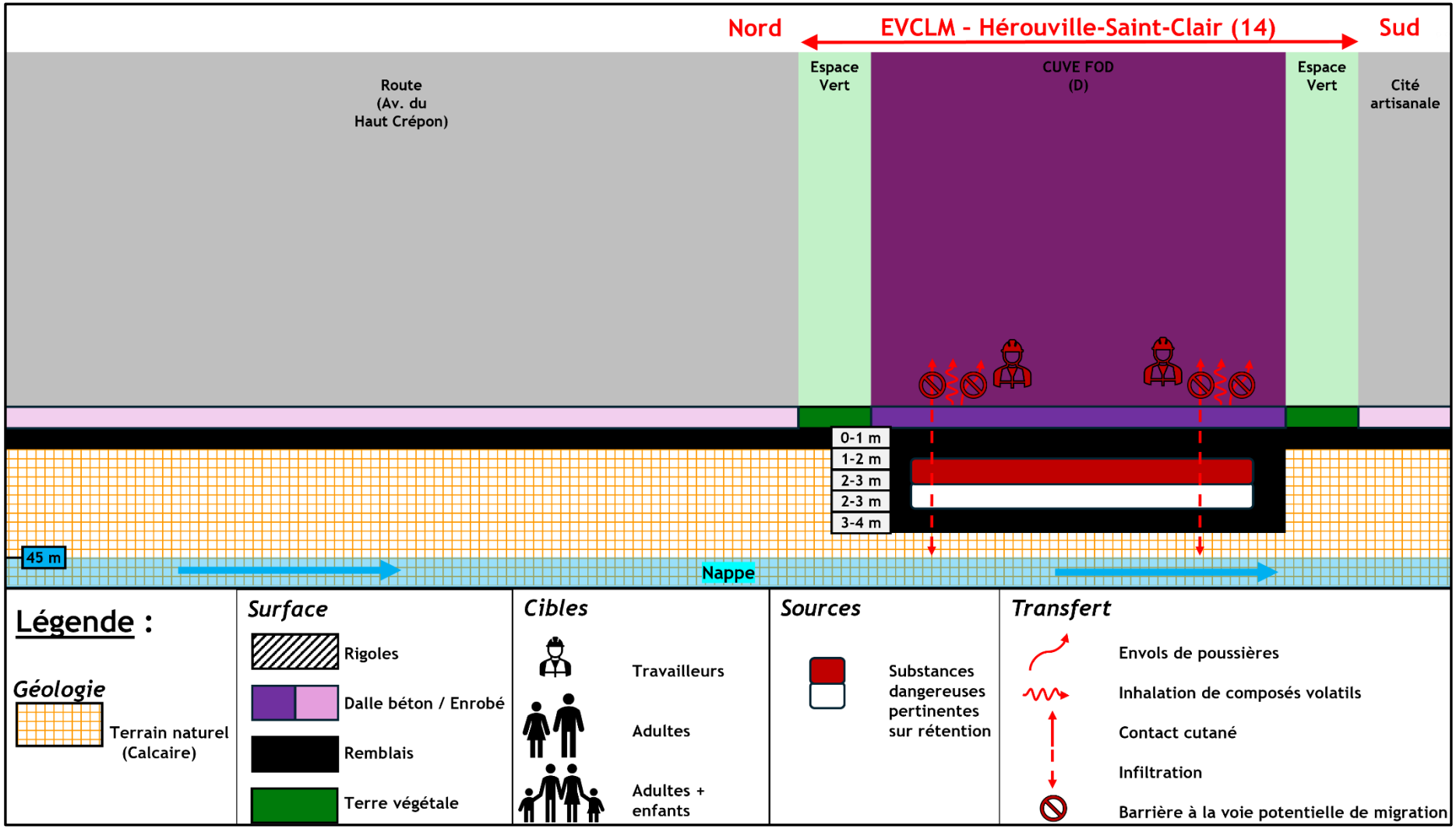


*Figure 27. Schéma conceptuel au regard de l'usage futur du site (partie Ouest)*



# II.6. SYNTHESE DE L'EVALUATION DES ENJEUX

L'étude développée précédemment a permis de faire l'inventaire des substances dangereuses utilisées, produites ou rejetées à l'avenir sur le site EVCLM.

Un complément historique a permis de cibler les activités passées sur le site (au droit du périmètre IED) potentiellement à l'origine d'une contamination similaire des sols et/ou des eaux souterraines.

Un total de 9 zones à risque de pollution des sols a été identifié au sein du périmètre IED.

Les eaux souterraines sont considérées comme peu vulnérables vis-à-vis d'une pollution en provenance de la surface comme vu au paragraphe II.3.9.

Ces zones ont été déterminées en fonction :

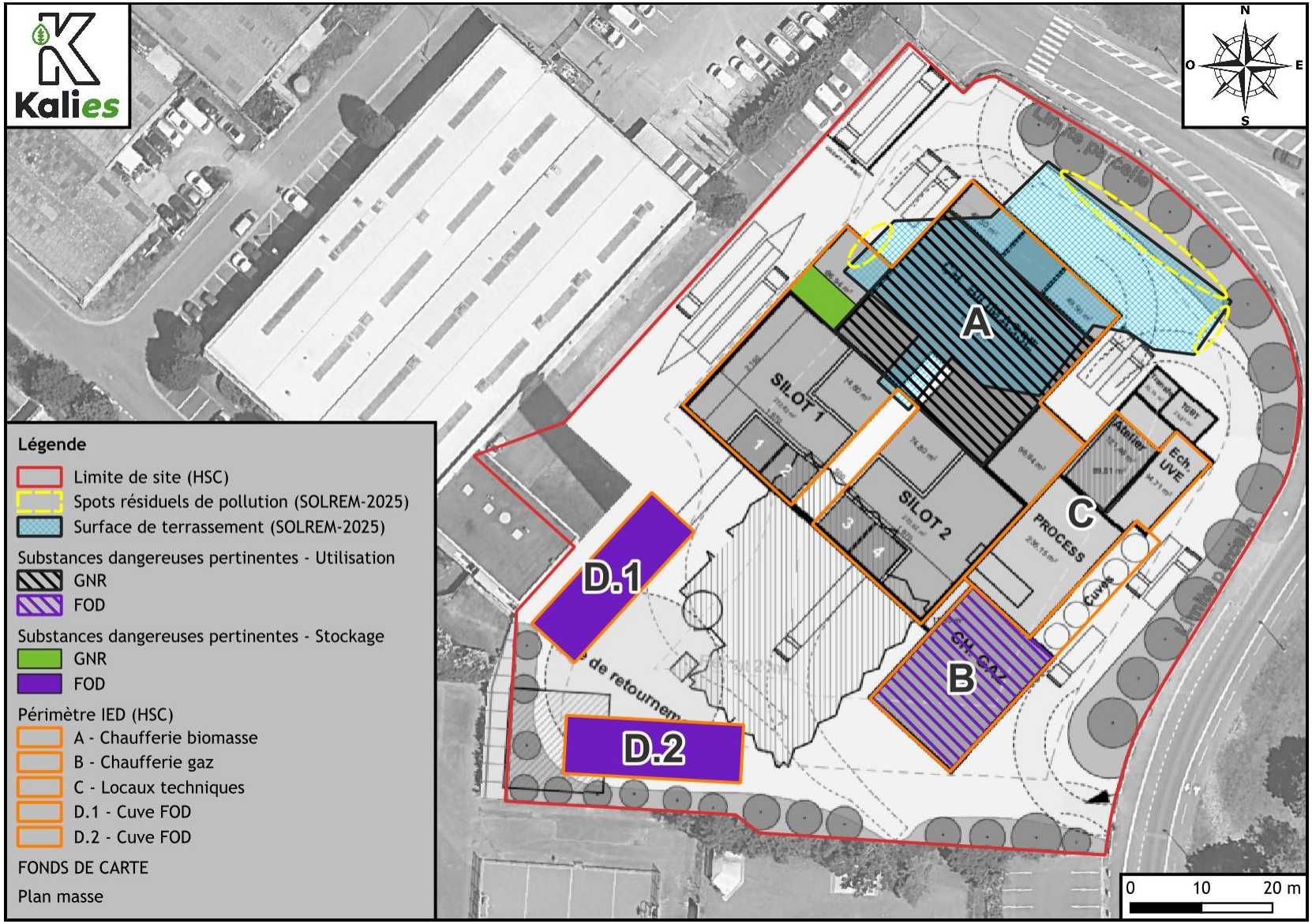
- des installations impliquant des substances dangereuses pertinentes tel que définis dans le « Guide méthodologique pour l'élaboration du rapport de base prévu par la Directive IED » du Ministère en charge de l'Environnement ;
- des travaux de dépollution menés dans la partie nord du site, tels que présentés dans le rapport de fin travaux de SOLREM en 2024 (Rapport SOLREM n°26SRM 2311230-DOE_V1 daté du 22/08/2024 : « *Rapport de fin de travaux* »).

*Tableau 23. Sources potentielles de pollution au droit du périmètre IED*

| Secteur | Zone à risque au droit du périmètre IED | Observations | Polluants suspectés |
|---|---|---|---|
| A | Local GNR | La cuve de stockage GNR disposera d'une double parois. | BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes |
| | Bennes à cendres | / | |
| | Chaudière biomasse | Les dalles bétons disposeront d'un revêtement imperméable. | |
| B | Chaudière gaz | Les dalles bétons disposeront d'un revêtement imperméable. | |
| D | Cuve FOD 1 | Les cuves de stockage FOD seront enterrées. Elles disposeront d'une double parois. | |
| | Cuve FOD 2 | | |
| | Local process | Les dalles bétons disposeront d'un revêtement imperméable. | |
| | Local stockage UVE | Les dalles bétons disposeront d'un revêtement imperméable. | |

Compte-tenu de la présence de ces zones à risque de pollution et de la vulnérabilité des sols, il est nécessaire de récupérer des données concernant la qualité de ces milieux.

*Figure 28. Zones à risque de pollution au sein du périmètre IED*



# II.7. METHODOLOGIE

L'étude documentaire a été élaborée sur la base d'une consultation des sources suivantes :

- visite du site en présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux) et des alentours dans un rayon de 50 m le 22/09/2025. Le compte-rendu est présenté en Annexe 1 ;
- IGN (cartes IGN, photographies aériennes anciennes) ;
- Banque de données du Sous-Sol (BSS) du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) ;
- bases de données CASIAS, Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée et SIS ;
- Agence de l'Eau Seine-Normandie ;
- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Seine-Normandie ;
- Système d'Information sur l'Eau Seine-Normandie (SIGES) ;
- Agence Régionale de Santé (ARS) de Normandie ;
- INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) du Muséum national d'Histoire naturelle ;
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) ;
- Météo-France ;
- archives de KALIES ;
- Infoclimat.

# III. RECHERCHE, COMPILATION ET EVALUATION DES DONNEES DISPONIBLES

L'objectif de ce chapitre est d'établir la synthèse des données disponibles sur la qualité des sols et des eaux souterraines au regard des substances visées par le périmètre analytique et d'en évaluer la pertinence pour caractériser la qualité de ces milieux. Cette évaluation doit ensuite conclure sur la nécessité ou non de réaliser des investigations complémentaires au droit du périmètre IED.

## III.1. ETUDES DEJA REALISEES AU DROIT DU PERIMETRE IED DU SITE

Plusieurs études environnementales ont été réalisées au droit du périmètre d'étude, notamment sur une emprise comme au périmètre IED. Leur synthèse est présentée en partie II.2.1.6.

Ces études sont fait l'objet des rapport suivants :

- Rapport Bureau Véritas n°10251242_V0 daté du 22/03/2021 : « rapport de contrôle de la qualité environnementale des sols au droit d'une ancienne plateforme de stockage de fioul » ;
- Rapport BURGEAP n°PESINO14543-02 / RESINO12885-01 daté du 25/10/2021 : « Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain – plan de gestion » ;
- Rapport BURGEAP n°1030672-01 / NO3700141 daté du 01/06/2023 : « Prélèvement et analyses des eaux souterraines » ;
- Rapport BURGEAP n°DRN2.M.8000-19_version A daté du 26/07/2023 : « Avis sur les talutages pour l'excavation des terres polluées ».
- Rapport SOLREM n°26SRM 2311230-DOE_V1 daté du 22/08/2024 : « Rapport de fin de travaux ».

Dans la partie suivante, seules les données relatives à la qualité des sols issues du rapport de fin de travaux de SOLREM sont présentées. En effet, ce document rend compte des opérations de dépollution réalisées au niveau de l'ancienne zone de stockage de carburant (située au nord du site), notamment par la gestion hors site des terres polluées.

Les autres rapports disponibles rendent compte de la qualité des sols avant les opérations de dépollution. Les données sont donc relatives soit à des terres polluées ayant été évacuées du site, soit à des matériaux remaniés et redistribués sur place.

Par conséquent, le rapport de fin de travaux constitue la seule source de données représentative de la qualité actuelle des sols en place sur le site.

# III.2. SYNTHESE DES DONNEES EXPLOITABLES DES ETUDES PRECEDEMMENT REALISEES

## III.2.1 MILIEU « SOLS »

Les opérations de dépollutions ont été réalisées sur les sols selon le seuil de réhabilitation retenue pour les **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** de 1 000 mg/kg MS. (Rapport SOLREM n°26SRM 2311230-DOE_V1 daté du 22/08/2024 : « *Rapport de fin de travaux* »).

Ces opérations ont donc fait l'objet :

- de l'excavation et de la gestion hors site de 2 830,92 t de terres polluées, (dont les teneurs en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** sont supérieures au seuil de réhabilitation de 1 000 mg/kg MS) et la constitution d'une dépression (fouille d'excavation) ;
- de la limitation des travaux d'excavation en raison de l'atteinte de limites techniques que constituent le socle rocheux et les voiries adjacentes ;
- l'identification de pollutions résiduelles sur les flancs Ouest, Nord et Nord Est de la fouille d'excavation, en raison de l'atteinte des limites techniques précitées ;
- du remblaiement de la fouille avec des terres définies comme saine (dont les teneurs en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** sont inférieures au seuil de réhabilitation de 1 000 mg/kg MS).

Par conséquent, certains terrains en place au droit du site, notamment au droit du périmètre IED, présentent potentielles des teneurs en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** non négligeable.

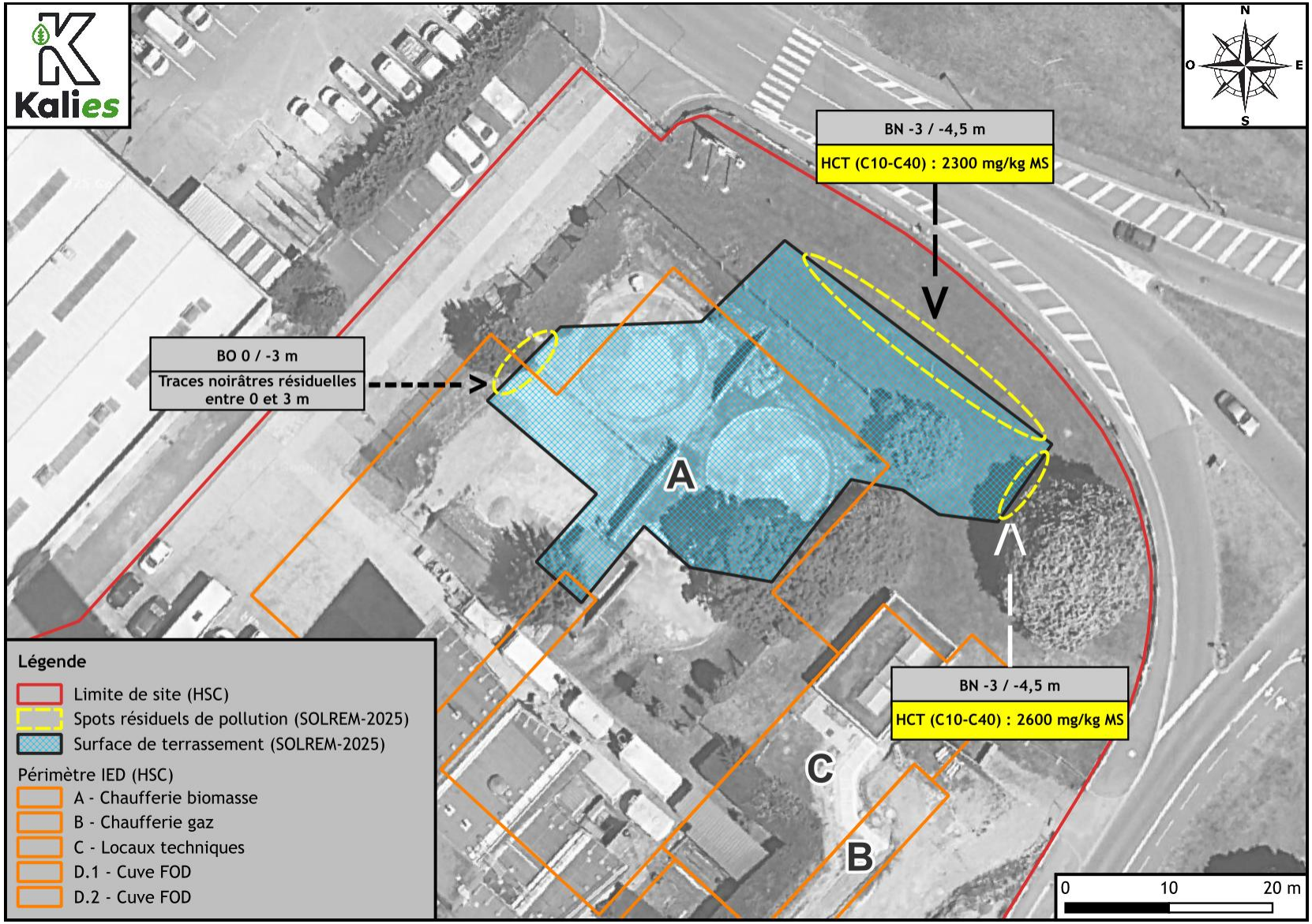
En effet, au droit du périmètre IED, les teneurs en **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** :

- des terres de recouvrement peuvent être égale au seuil de réhabilitation de 1 000 mg/kg MS.
- des talus en bordure-Ouest sont inconnues et des indices organoleptiques de pollution sont présents entre 0 et 3 m de profondeur ;

Ces données sont considérées comme exploitables afin de donner un aperçu des problématiques rencontrées sur le site du fait de son passé industriel.

Toutefois, des investigations complémentaires sont à réaliser afin d'obtenir des informations sur la qualité des sols vis-à-vis des composés **BTEX**, **HAP**, **métaux et métalloïdes** (associés aux substances dangereuses pertinentes) qui n'ont pas été pris en compte dans le seuil de réhabilitation. Le paramètre **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** peut également être analysé afin d'obtenir un état des sols plus précis.

*Figure 29. Spots de pollution résiduels dans les sols au droit du périmètre IED*



## III.2.2 MILIEU « EAUX SOUTERRAINES »

Le rapport de fin de travaux a également fait l'objet d'investigations sur les eaux souterraines au droit du piézomètre Pz existant au nord-est de la rétention (localisation sur la figure en page suivante) et la réalisation d'échantillons.

Ces derniers ont fait l'objet d'analyse en **BTEX**, **HAP**, **HCT ($C_5$-$C_{40}$)**.

Les résultats d'analyse ont mis en évidence l'absence de détection des paramètres analysés dans les eaux souterraines et donc un respect des valeurs guides. Aucun signe organoleptique n'avait été relevé lors des prélèvements.

Considérant un sens d'écoulement théorique de la nappe vers le sud-est, l'ouvrage Pz se situe en amont hydraulique des installations IED.

Par conséquent, bien qu'exploitables, les données fournies par cet ouvrage permettent d'avoir un aperçu limité de la qualité des eaux au droit de ces installations.

Aussi, des investigations complémentaires seraient à réaliser afin d'obtenir des informations sur la qualité des eaux souterraines vis-à-vis des composés **amines alcalinisantes, composés azotés, métaux et métalloïdes** (associés aux substances dangereuses pertinentes) qui n'ont pas été pris en compte dans le seuil de réhabilitation.

Cependant, il est rappelé que les eaux souterraines sont considérées comme peu vulnérables vis-à-vis d'une pollution en provenance de la surface (II.3.9).

Aucune investigation complémentaire n'est donc nécessaire sur ce milieu.

*Figure 30. Localisation de l'ouvrage Pz ayant fait l'objet d'analyses*

# IV. DEFINITION DU PROGRAMME ET DES MODALITES D'INVESTIGATION

Le présent chapitre est réalisé conformément au Guide « Diagnostics de site » édité par le Ministère en charge de l'Environnement.

L'objectif de ces investigations est l'évaluation et la caractérisation spatiale, chimique et quantitative des zones identifiées précédemment.

Au regard des éléments présentés ci-avant, les investigations de terrain porteront sur le milieu sol.

## IV.1. EXAMEN DES CONTRAINTES

La visite de site réalisée en la présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux) le 22 septembre 2025 et la préanalyse des risques ont permis d'identifier les contraintes et les risques suivants :

- risques liés aux réseaux ;
- contraintes liées à la présence d'une épaisseur importante du dallage dans le bâtiment (entre 20 et 40 cm selon les informations obtenues lors de la visite de site) ;
- risques liés à la présence d'engins pyrotechnique.

Afin de réduire les risques, l'intervention devra être réalisée :

- après réalisation d'une étude détaillée des risques pyrotechniques ;
- après réalisation des DICT et repérage des réseaux avec un représentant de la société EVCLM ;
- implantation des sondages, selon les sources de pollution et les accès en présence d'un représentant de la société EVCLM ;
- en s'équipant d'Equipement de Protection Individuels adaptés (EPI) ;
- en utilisant une machine de sondage, équipée pour le passage de dalle.

Les contraintes liées à la présence d'une importante épaisseur du dallage compromettent l'utilisation de techniques manuelles (possibilité de création d'avant-trou d'une épaisseur maximale de 40 cm pour les carotteuses manuelles). Les contraintes d'accès aux bâtiments limitent l'usage de machines de forages. Une analyse spécifique des moyens à mettre en œuvre sera nécessaire.

# IV.2. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS ET D'ANALYSES SUR LES SOLS

## IV.2.1 STRATEGIE D'INVESTIGATION ET D'ECHANTILLONNAGE

L'étude développée précédemment a permis d'identifier 9 zones à risque de pollution des sols au sein du périmètre IED.

Aucune de ces zones n'a déjà fait l'objet d'investigations permettant d'avoir un aperçu suffisant de la qualité des sols au droit ou à proximité de ces dernières.

La totalité des zones à risque de pollution nécessite donc la réalisation d'investigations.

Les caractéristiques de ces zones à risque ainsi que les investigations et analyses préconisées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les sondages prévisionnels sont localisés sur la Figure 31.

## IV.2.2 COMPLEMENT DU PROGRAMME ANALYTIQUE

Pour rappel, une réunion de phase amont a été effectuée le 25/06/2025 en présence de personnel représentant les partis suivants : CORIANCE, KALIES, la DREAL[12], l'ARS[13] et PEE[14].

Lors de cette réunion, l'administration a souhaité obtenir un état initial de la pollution des sols dans le cadre de la remise en état du site en cas de cessation. Cette volonté c'est traduite par la demande de réalisation de prélèvements de sols et de l'analyse dit « **Pack métaux classique** » et des hydrocarbures.

La demande de l'administration en date du 25/06/2025 a été prise en compte par l'intégration au programme analytique des préconisations d'investigations du présent document, des paramètres suivants :

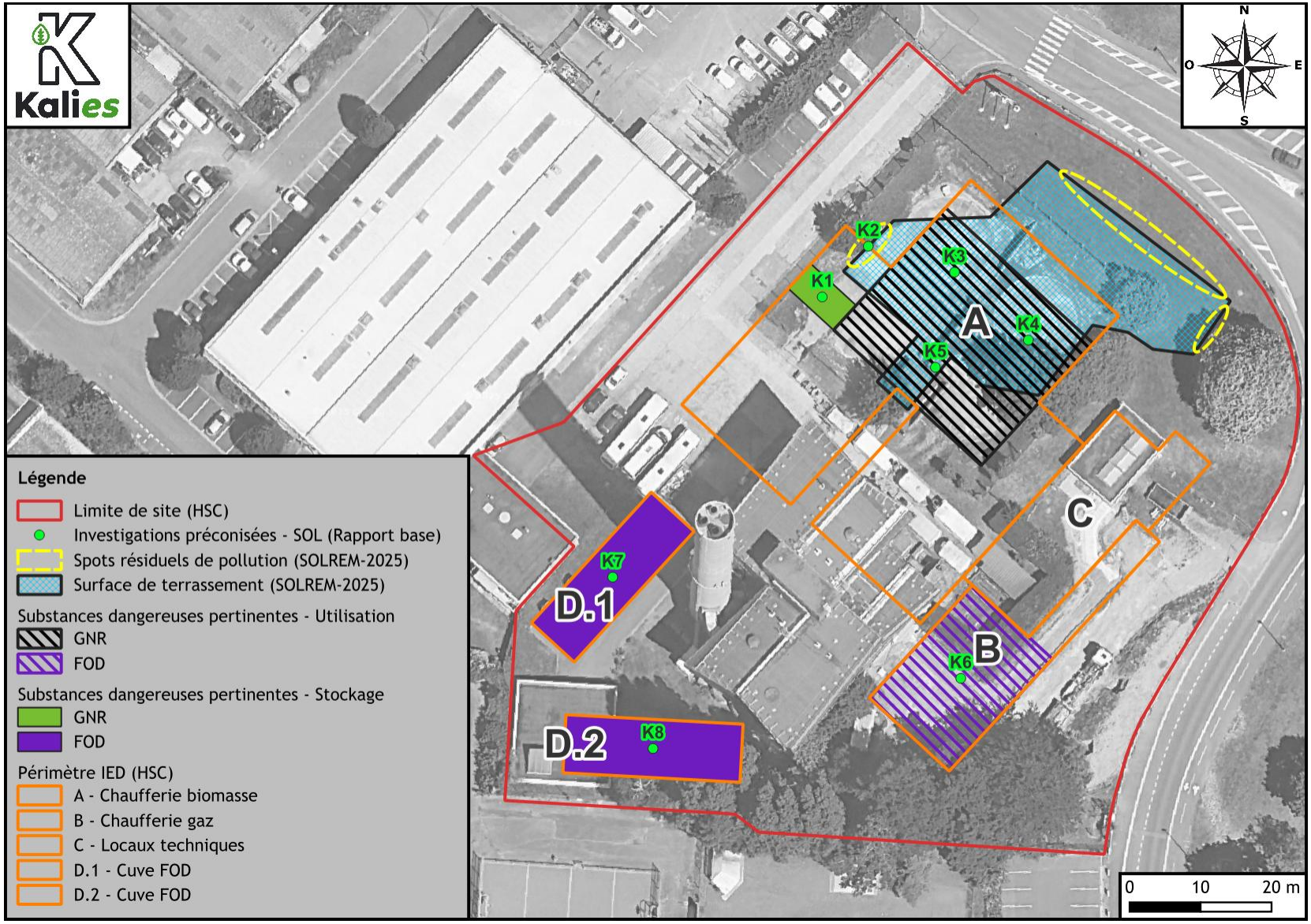
- **BTEX** ;
- **HAP** ;
- **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** ;
- **Métaux et métalloïdes** (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc).

[12] DREAL : Direction Régionale de l'Environnemental de l'aménagement et du logement
[13] ARS : Agence Régionale de la Santé
[14] PEE : Pôle Evaluation Environnementale

*Tableau 24. Stratégie d'investigation et d'échantillonnage – milieu sol*

| Investigations préconisées | Localisation – zone à risque | | | Profondeur (m) | Nombre d'échantillon | Profondeur d'échantillonnage | Analyses prévisionnelles |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Secteur | Nom | | | | | |
| K1 | A | Local GNR biomasse | Terres remblayées postérieurement à la dépollution avec présence résiduelles d'HCT | 2 | 2 | Remblais et terrain naturel ou (0-1 m) (1-2 m) | BTEX, HCT($C_{10}$-$C_{40}$), HAP, métaux et métalloïdes. |
| K2 | | Bennes à cendres | | | | | |
| 3 (K3 à K5) | | Chaufferie biomasse | | | | | |
| K6 | B | Chaufferie gaz | | | | | |
| K7 | D | Cuve FOD 1 | | 4 | 4 | Remblais et terrain naturel ou (0-1 m), (1-2 m), (2-3 m), (3-4 m) | |
| K8 | | Cuve FOD 2 | | | | | |

*Figure 31. Localisation des investigations prévisionnelles*



### IV.2.3 PROTOCOLE DE PRELEVEMENT, DE CONSERVATION ET DE TRANSPORT DES ECHANTILLONS

Les prélèvements seront réalisés à l'aide d'un carottier mécanique ou à la pelle mécanique. Les outils de prélèvements seront nettoyés entre chaque prélèvement afin d'éviter tout risque de contamination croisée.

Pour chaque sondage, un prélèvement sera réalisé à chaque changement de faciès ou tous les mètres à défaut. Chaque horizon lithologique suspect fera également l'objet d'un prélèvement spécifique.

Des tests semi-quantitatifs seront réalisés au moyen de PID[15] afin d'évaluer la présence de composés volatils et d'orienter le choix des échantillons à envoyer au laboratoire.

Un descriptif de la lithologie, des profondeurs atteintes, des indices organoleptiques (indices de pollution tels que l'odeur ou la couleur) sera réalisé pour chaque sondage.

Les échantillons sélectionnés sur la base des observations et tests de terrain, seront conditionnés dans un flaconnage spécifique aux analyses à réaliser (fourni par le laboratoire), identifiés et stockés en atmosphère réfrigérée à l'abri de la lumière (caissons isothermes).

Les prélèvements (échantillons à analyser) seront expédiés sous 48 heures au laboratoire par transporteur en atmosphère réfrigérée jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

Les méthodes analytiques seront présentées sur les bordereaux du laboratoire, habilité COFRAC qui sera sollicité pour la réalisation des analyses.

## IV.3. MODALITES DE GESTION DES DECHETS

La réalisation des investigations ne générera pas de déchets autres que les EPI jetables (gants de prélèvement en vinyle) utilisés pour le prélèvement des échantillons. Ceux-ci seront repris et éliminés selon les filières appropriées.

Concernant les déblais de foration, en dehors d'indice de pollution, les cuttings seront réutilisés pour reboucher sommairement les sondages. S'il y a des indices de pollutions dans les cuttings, ceux-ci seront repris pour une élimination dans une filière adaptée.

[15] PID : en anglais : abréviation de PhotolonisationDetector. En français : Détecteur à photoionisation

# V. CONCLUSIONS

La société Energie Verte de Caen-la-Mer (EVCLM) a mandaté KALIES afin de réaliser un rapport de base sur son site localisé sur la commune de Caen, conformément à la règlementation dite IED.

En effet, le site EVCLM sera soumis à la rubrique 3110 (combustion) de la nomenclature des Installations Classées correspondant à sa rubrique 3000 principale. Il sera donc concerné par les articles R.515-58 et suivants du Code de l'Environnement. À ce titre, il est donc nécessaire d'entrer dans la procédure d'élaboration d'un rapport de base (II.1.5).

Dans le cadre de cette étude, plusieurs zones à risque de pollution (zones au droit desquelles sont stockées, utilisées ou rejetées les substances dangereuses pertinentes retenues dans l'étude) ont été identifiées :

- secteur A :
    - local GNR[16] biomasse ;
    - bennes à cendres ;
    - chaufferie biomasse.
- secteur B :
    - chaufferie gaz.
- secteur D :
    - cuve FOD[17] 1 ;
    - cuve FOD 2.

Compte-tenu de l'absence d'informations suffisantes au droit du site, des investigations sont préconisées afin d'établir un état des lieux de la qualité du sous-sol vis-à-vis des substances dangereuses pertinentes précitées, nécessaire et opposable lors de la fin de l'activité ICPE.

Soit un total de 8 sondages, dont :

- 2 jusque 4 m de profondeur ;
- 6 jusque 2 m de profondeur.

Analyse des composés associés aux substances dangereuses pertinentes précitées, à savoir : **BTEX**[18], **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)**[19], **HAP**[20], **métaux et métalloïdes**.

Aucune investigations sur les eaux souterraines ne sont préconisées, celles-ci étant considérées comme peu vulnérable.

[16] GNR : Gazole Non Routier
[17] FOD : (abrév. de l'anglais « Fuel Oil Domestique ». En français : fioul domestique.
[18] BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
[19] HCT ($C_{10}$-$C_{40}$) : Hydrocarbures de chaînes carbonées comptant entre 10 et 40 atomes de carbone.
[20] HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

*Tableau 25. Synthèse des investigations préconisées*

| Investigations préconisées | Localisation – zone à risque | | | Profondeur (m) | Nombre d'échantillon | Profondeur d'échantillonnage | Analyses prévisionnelles |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Secteur | Nom | | | | | |
| K1 | A | Local GNR biomasse | Terres remblayées postérieurement à la dépollution avec présence résiduelles d'HCT | 2 | 2 | Remblais et terrain naturel ou (0-1 m), (1-2 m). | BTEX, HCT($C_{10}$-$C_{40}$), HAP, métaux et métalloïdes. |
| K2 | | Bennes à cendres | | | | | |
| 3 (K3 à K5) | | Chaufferie biomasse | | | | | |
| K6 | B | Chaufferie gaz | | | | | |
| K7 | D | Cuve FOD 1 | | 4 | 4 | Remblais et terrain naturel ou (0-1 m), (1-2 m), (2-3 m), (3-4 m). | |
| K8 | | Cuve FOD 2 | | | | | |

# LIMITES D'UTILISATION DU RAPPORT

Ce document a été établi à partir de sources d'informations externes non garanties par KALIES.

Il est rappelé que ce diagnostic repose sur une reconnaissance ponctuelle du sol à un instant donné et qui ne saurait lever la totalité des aléas, liés par exemple à la densité du maillage de sondages et/ou à des hétérogénéités toujours possibles dans le sous-sol.

De plus, la responsabilité de la société KALIES ne saurait être retenue du fait d'une utilisation partielle de ce rapport ou de mauvaises interprétations / non-respect des prescriptions qui auraient pu être rédigées.

# VI. ANNEXES

Annexe 1. Compte rendu de la visite de site

Annexe 2. Fiche CASIAS (n°SSP3794076) et BASIAS (n°BNO1401985) du site d'étude

Annexe 3. Photographies aériennes du site d'étude

Annexe 4. Fiches de données de l'ouvrage BSS consultées pour la définition du contexte géologiques et hydrogéologiques (BSS000JCCF)

Annexe 5. Caractéristiques des composés

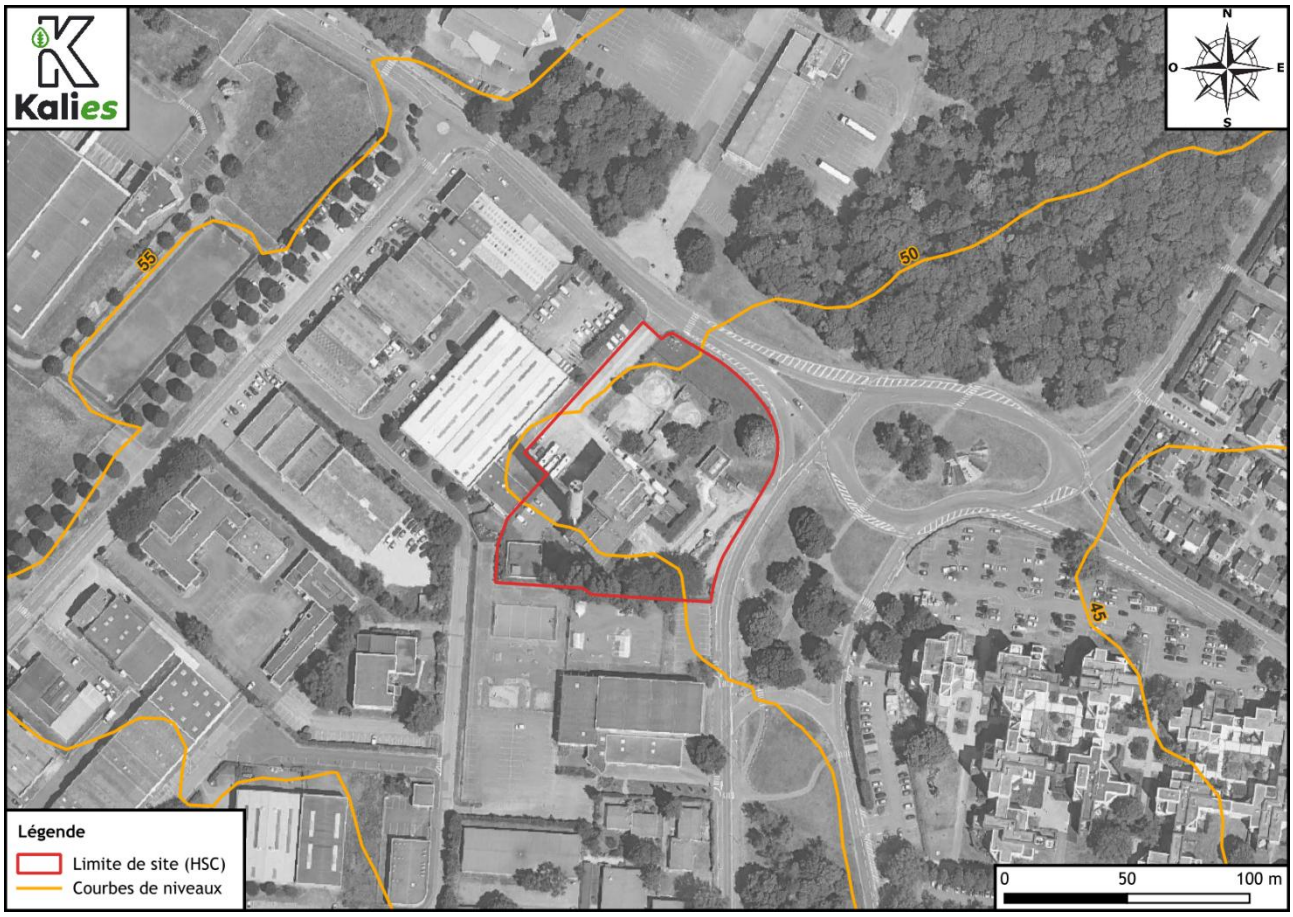
# ANNEXE 1. COMPTE RENDU DE LA VISITE DE SITE

# QUESTIONNAIRE DE VISITE DE SITE

| Rédacteur(s) | Date de la visite | Organisme |
|---|---|---|
| Benjamin CAMBIEN | 22/09/2025 | KALIES Agence Ouest |

## 1. LOCALISATION DU SITE

***Extrait de la carte topographique au 1/25 000 (IGN)***




| | | | |
|---|---|---|---|
| **Région** | Normandie | | |
| **Département** | Calvados (14) | | |
| **Commune** | Hérouville-Saint-Clair | | |
| **Adresse** | Avenue du Haut Crépon | | |
| **Surface** | ☐ 0 à 2 500 m² ☒ 2 500 à 10 000 m² ☐ > 10 000 m² | | |
| **Zone** | **Coordonnées géographiques (L93-RGF93)** | | **Altitude moyenne (m NGF)** |
| | **X (m)** | **Y (m)** | |
| Centroïde | 456 987 | 6 906 167 | 50 |

## 2. TYPOLOGIE DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

### 2.1. RAYON DE VISITE

**Distance OU Localisation** : 50 m

**Contraintes lors de la visite** : Aucune

### 2.2. USAGES DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

| SITE | ENVIRONS | Usage(s) | Description |
|---|---|---|---|
| ☒ | ☐ | **Industriel** | Bâti, infrastructures industrielles et aménagements accessoires tels que bureaux ou places de stationnement associés. |
| ☐ | ☐ | **Tertiaire** | Commerces, activités de service, activités d'artisanat ou bureaux. |
| ☐ | ☒ | **Résidentiel** | Habitat individuel ou collectif avec, le cas échéant, des jardins pouvant être destinés à la production non commerciale de denrées alimentaires. |
| ☐ | ☐ | **Récréatif de plein air** | Parcs, aires de jeux, zones de pêche récréative ou de baignade. |
| ☐ | ☐ | **Agricole** | Production commerciale (exploitations agricoles) et non commerciale (jardins familiaux ou partagés) d'aliments d'origine animale ou végétale, à l'exception des activités sans relation directe avec le sol. |
| ☐ | ☐ | **Accueil de populations sensibles** | Établissements accueillant des enfants et des adolescents de façon non occasionnelle, établissements de santé, services sociaux et médico-sociaux, et éventuels aménagements accessoires tels que aires de jeux et espaces verts intégrés dans ces établissements. |
| ☐ | ☐ | **Renaturation** | Désartificialisation ou opérations de restauration ou d'amélioration de la fonctionnalité des sols. |
| ☐ | ☐ | **Autre(s) usage(s)** | |

### 2.3. CONDITIONS D'ACCÈS AU SITE

☒ Site clôturé et surveillé

~~☐ Site non clôturé, ou partiellement, ou clôture en mauvais état, mais surveillé~~

~~☐ Site clôturé mais non surveillé~~

~~☐ Site non clôturé, ou partiellement, ou clôture en mauvais état et non surveillé~~

~~☐ Autre cas :~~

### 2.4. POPULATION(S) PRÉSENTE(S) SUR LE SITE OU À PROXIMITÉ

| Population | Aucune présence | Présence occasionnelle | Présence régulière |
|---|---|---|---|
| Travailleurs | ☐ | ☐ | ☐ |
| Adultes | ☒ | ☐ | ☐ |
| Populations sensibles (femmes enceintes, nourrissons, jeunes enfants, personnes âgées, etc.) | ☒ | ☐ | ☐ |

### 2.5. REMARQUES ÉVENTUELLES

/

## 3. CONNAISSANCE DU SITE ET DE SON HISTORIQUE

### 3.1. PERSONNE(S) QUESTIONNÉE(S)

| Prénom / Nom | Qualité | Coordonnées |
|---|---|---|
| M. Bastien FOREAU | Chef de secteur travaux | bastien.foreau@groupe-coriance.fr<br>06.50.87.45.45 |

**Synthèse des témoignages** :

D'après les données en connaissance de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux), le terrain accueille une activité de chaufferie depuis 1965. Le site a fait l'objet d'une dépollution de sa partie nord, associée à l'ancien stockage de carburant dédié à l'ancienne chaufferie.

Les différentes études environnementales réalisées dans le cadre de l'identification d'une pollution au droit de cette zone, ainsi qu'à la dépollution ont été fournies. La synthèse de ces études est présentée dans le rapport de base.

~~**Justification de la non-réalisation d'une entrevue :**~~

~~☐ Confidentialité du projet~~

~~☐ Pas de personnel avec la connaissance du site présent~~

~~☐ Pas de réponse des riverains sollicités (ou absence de riverains dans le rayon de visite)~~

### 3.2. DOCUMENT(S) MIS À DISPOSITION CONCERNANT LE SITE

- Plan masse de la chaufferie ;
- Etudes antérieures.

### 3.3. ACTIVITÉ(S) PRATIQUÉE(S)

| Ordre ou période | Raison sociale | Activité(s) | Nomenclature ICPE |
|---|---|---|---|
| / | / | 2910-A Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 | ☒ Oui ☐ Non<br>☐ Ne sait pas |

### 3.4. POLLUTION ET/OU ACCIDENTS DÉJÀ CONSTATÉS

| Année | Description | Matrice(s) potentiellement ou manifestement impactée(s) |
|---|---|---|
| 2024 | Rapport de fin de travaux - SOLREM<br>Le site a fait l'objet d'étude sur la qualité des milieux (sol et eaux souterraines) ce qui a démontré une pollution en hydrocarbures au droit de l'ancien parc de stockage de carburant. Cette zone, située dans la partie Nord du site, a fait l'objet d'une dépollution par retrait de terrains impactés. | ☒ Sol ☐ Eau ☐ Air |

**Mesures prises à la suite du ou des événement(s)**

☐ Délimitation et retrait de terrains impactés

~~☐ Ne sait pas~~

~~☐ Évaluation des impacts prévisibles~~

~~☐ Mesure(s) de confinement ou d'évacuation des populations~~

~~☐ Restriction(s) d'usage des milieux~~

### 3.4. CONNAISSANCE DE BOMBARDEMENTS DU SITE

**Par les personnes interrogées :** ☐ Oui ☒ Non

**Site ayant pu être potentiellement stratégique :** ☐ Oui ☒ Non

*Rappel – Les bombardements stratégiques ont pu concerner les sites suivants ou leur périphérie :*

- *Bases aériennes, aéroports ou aérodromes ;*
- *Gares de triage ou lignes ferroviaires ;*
- *Centrales électriques ou d'alimentation en énergie ;*
- *Centres de communication ;*
- *Structures portuaires d'importances ;*
- *Structures industrielles pétrochimiques ou de production et/ou de stockage de munition, explosifs et matériels militaires ;*
- *Ouvrages de génie civil stratégiques.*

| Période | Commentaire |
|---|---|
| Première Guerre Mondiale (1914-1918) | NON CONCERNE |
| Seconde Guerre Mondiale (1939-1945) | CONCERNE |

### 3.5. CONNAISSANCE DE PLAINTE(S) CONCERNANT LE SITE

☐ Oui ☒ Non

**Détails** :

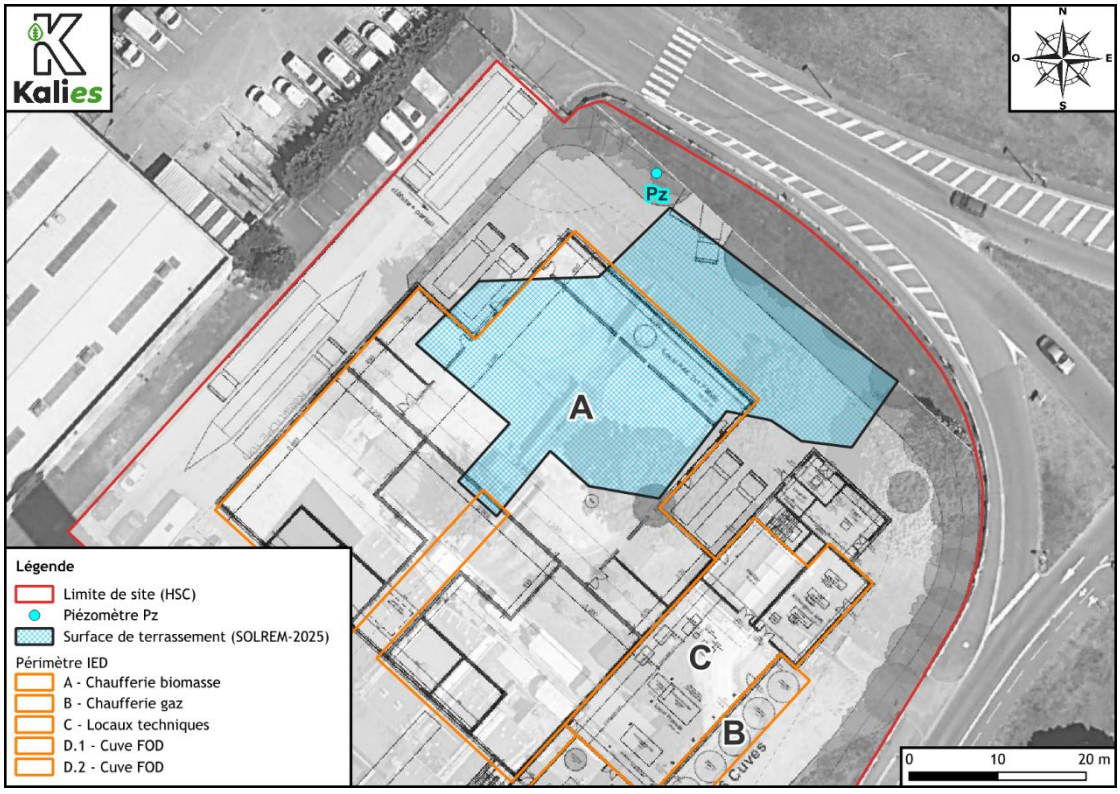
### 3.6. CONSTAT DE L'UTILISATION D'EAU SOUTERRAINE AU VOISINNAGE DU SITE

☒ Oui ☐ Non

**Détails** :

Un ouvrage captant les eaux souterraine est présent au droit du site, d'une profondeur de 80 m.

Il s'agît de l'ouvrage BSS000JCCF, présente dans la partie nord du site. Il est nommé « Pz » dans les études de qualité des milieux réalisées au droit du site.



# 4. DESCRIPTION DU SITE

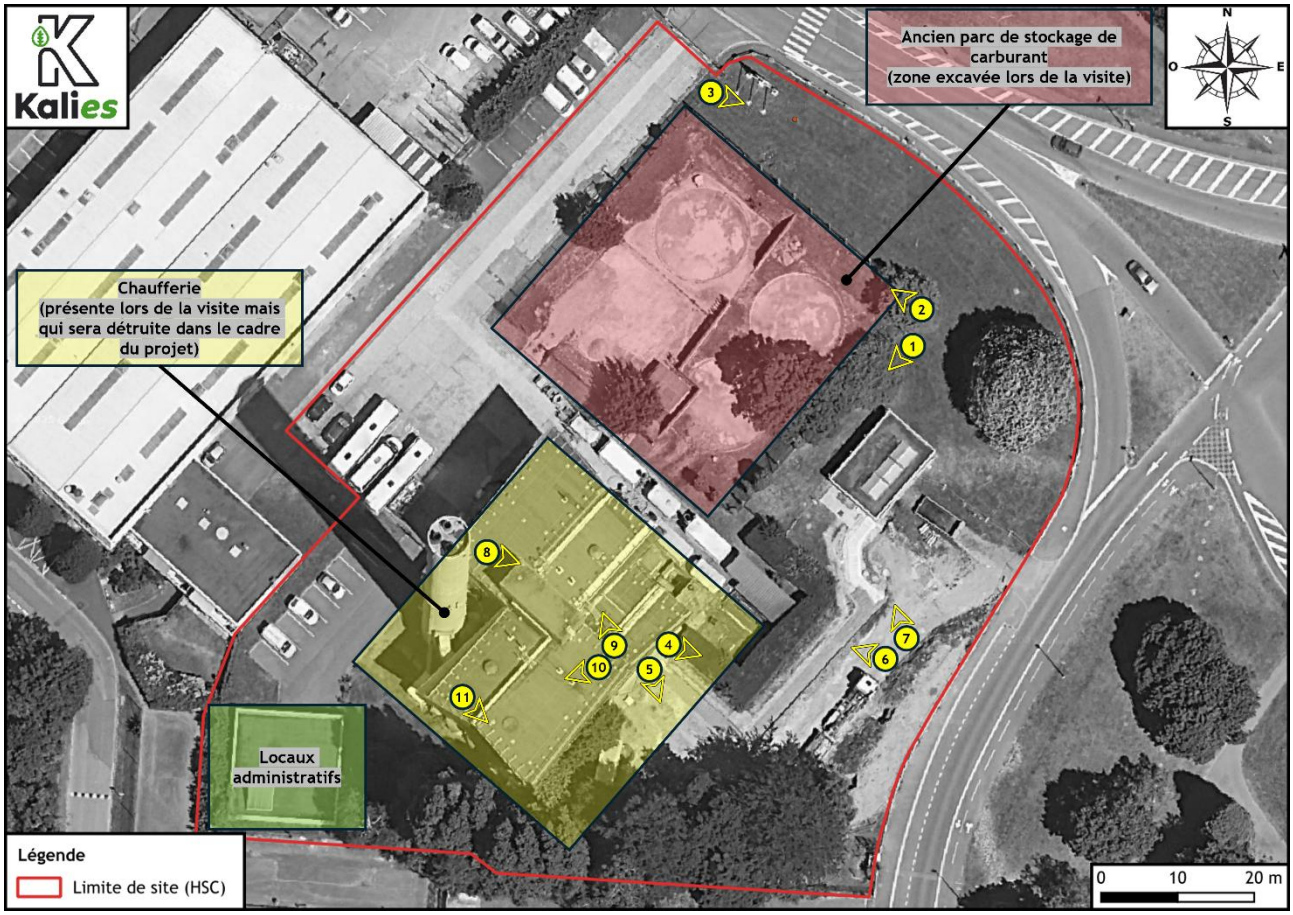
## 4.1. REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

**Autorisation de réalisation d'un reportage photographique :** ☒ Oui ☐ Non

Il est à préciser qu'un écart est existant entre la situation physique actuelle du site, décrite dans le présent compte rendu, et la situation administrative actuelle, décrite dans le rapport de base.

En effet, le jour de la visite de site, une partie des installations décrites dans la situation réglementaire actuelle étaient en cours de construction. Les installations n°2, 3, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 n'étaient pas physiquement existantes. Seules les installations n°1, 4 et 5 étaient physiquement existantes.

*Figure 1. Localisation des prises de vues*



| 1 | 2 |
| --- | --- |
| | |

| 3 |
| --- |
| |

| 4 | 5 |
|---|---|
| | |
| **6** | **7** |
| | |
| 8 | 9 |
| | |
| 10 | |
| | |

| 11 | |
|---|---|
| | |

Schneider Electric
SN: 1451204
Minera - Ground Mounted
TRANSFORMATEUR Nr 485498-01
1000 kVA 3 Phases 50 Hz
Couplage D yn11
Année 2019
Conforme à EN 50588-1
Réf. de conformité
Classe temp. A
HT BT
Tension assignée (V) 20000 410
Courants (A) AN 28.9 1408.2
AF
Niveaux d'isolement (kV) LI125 AC50 LI 0 AC 3
Refroidissement ONAN
Tension de c/c (%) 5.75
Niveau de pertes A0Ck
P0 (W) 728.0
PK (W) 10169.0
PC0 (W) 0
Nature Enroul. ALU
Ambiante (°C) 40
Masse CU (kg) 1
Masse Al (kg) 357
Masse du noyau (kg) 1023
Masse Diél. (kg) 634
Masse à découver (kg) 1600
Masse Totale (kg) 2675
pos. Haute Tension (V)
1 21000
2 20500
3 20000
4 19500
5 19000
Nature du noyau Tôle magnétique à grains orientés
Diélectrique HUILE
made by france transfo - France (Maizières-les-Metz)
NAL-266850 (français)
*1451204*
CE

### 4.2. BÂTIMENT(S) EXISTANT(S)

**Réalisation d'un Dossier Technique Amiante (DTA) :** ☒ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas ☐ Non concerné

**Présence d'amiante selon les conclusions du DTA :** ☒ Oui ☐ Non ☐ Non concerné

Absence d'amiante dans les dalles en béton

*Rappel : Le DTA s'impose à tous les immeubles dont le permis de construire a été délivré avant le 01/07/1997. Ne sont pas concernées les maisons individuelles et les parties privatives des immeubles collectifs d'habitation, sauf au moment d'une vente ou d'une démolition.*

**Présence de sous-sol(s), de vide(s) sanitaire(s) ou technique(s) :** ☒ Oui (zone chaufferie présente lors de la visite) ☐ Non

### 4.3. SUPERSTRUCTURE(S) / OUVRAGE(S) EXISTANT(S)

**Présence de réseaux (enterrés ou aériens) :** ☐ Oui ☐ Non

| Avérée | Supposée | Type |
|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ~~Canalisations de produits chimiques~~ |
| ☒ | ☐ | Canalisations de gaz combustibles |
| ☒ | ☐ | Transport ou distribution de fluide caloporteur ou frigorigène |
| ☒ | ☐ | Lignes électriques et réseaux d'éclairage |
| ☒ | ☐ | Communications électroniques |
| ☒ | ☐ | Prélèvement et distribution d'eau potable, industrielle ou de protection contre l'incendie |
| ☒ | ☐ | Assainissement (eaux usées et/ou eaux pluviales) |

**Présence de galerie(s) technique(s) enterrée(s) :** ☒ Oui ☐ Non

**Autres superstructure(s) ou ouvrage(s)**

**Présence de poste(s) de chargement/déchargement :** ☐ Oui ☒ Non

État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste

**Présence d'installation(s) de dépotage :** ☐ Oui ☒ Non

État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste

**Présence de séparateur(s) à hydrocarbures ou débourbeur(s)-déshuileur(s) :** ☐ Oui ☒ Non

État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste

**Présence d'une station d'épuration des effluents liquides :** ☐ Oui ☒ Non

État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste

**Présence de transformateur(s) électrique(s) :** ☒ Oui ☐ Non

Contenant des PCB ou des PCT : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

État : ☒ Très bon. Mise en place en 2019 et présence d'une rétention métallique ☐ Bon ☐ Vétuste

**Autre(s) :** ☐ Oui ☒ Non

À préciser :

### 4.4. STOCKAGE(S) EXISTANT(S)

| Réf. | Substance(s) ou produit(s) identifié(s) | État | Conditionnement et volume | Entreposage | Étanchéité |
|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / |

*Substance(s)/Produit(s) : Nommément désigné ou famille.*
*État : Solide, Liquide, Gaz.*
*Conteneur : (Solide-Liquide) Bac- Baril - Bidon - Cuve - Fût - Pot - Tonneau, (Gaz) Aérosol - Bombonne.*
*Entreposage : Aérien, En bâtiment, Enterré, En vrac.*
*Étanchéité : Sol étanche, Rétention, Aucune.*

**Repérage de produits chimiques dangereux :** ☐ Oui ☐ Non

| | | |
|---|---|---|
| ☐ **Explosif** | ☐ **Inflammable** | ☐ **Comburant** |
| ☐ **Gaz sous pression** | ☐ **Corrosif** | ☐ **Toxicité aiguë** |
| ☐ **Nocif ou irritant** | ☐ **Danger pour la santé** | ☐ **Danger pour l'environnement** |

### 4.5. DÉPÔT(S) DE DÉCHETS

| Réf. | Déchet(s) identifié(s) | État | Conditionnement et volume | Étanchéité |
|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / |

*État : Solide, Liquide, Gaz.*

*Conditionnement : Aucun, Benne, Conteneur souple / Données du 4.4.*

*Étanchéité : Bâche de couverture, Sol étanche, Rétention, Aucune.*

### 4.6. AUTRES CARACTÉRISTIQUES

**Revêtement(s) sur le site :**

| Type | Présence | Importance | Lieu(x) |
|---|---|---|---|
| Sol nu | ☒ Oui ☐ Non | ☒ Minoritaire ☐ Majoritaire | Périphérie du site |
| Gravillonnage | ☐ Oui ☒ Non | ☐ Minoritaire ☐ Majoritaire | |
| Enrobé | ☒ Oui ☐ Non | ☐ Minoritaire ☒ Majoritaire | Voiries |
| Dalle béton | ☒ Oui ☐ Non | ☒ Minoritaire ☐ Majoritaire | En bâtiment |

**Réalisation d'un Repérage Amiante avant Travaux (RAT) pour les enrobés :**

☐ Oui ☐ Non ☐ Non concerné ☒ Ne sait pas

~~**Présence d'amiante selon les conclusions du RAT :** ☐ Oui ☐ Non ☐ Non concerné~~

~~*Rappel : En théorie, des fibres d'amiante et des HAP ont pu être utilisés dans les enrobés jusqu'en 1995 pour en améliorer la résistance.*~~

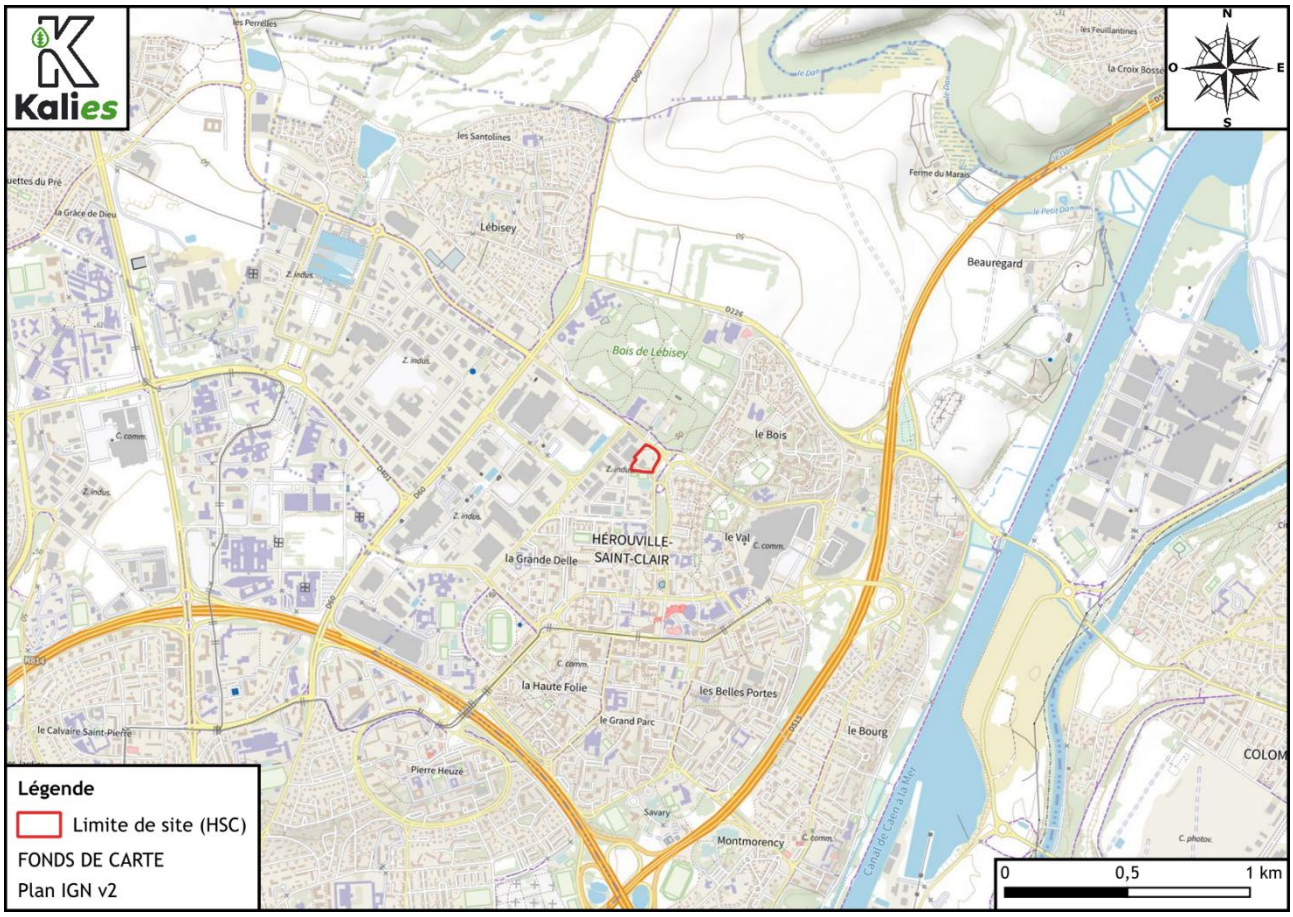
**Présence sur site d'ouvrage captant les eaux souterraines :** ☒ Oui ☐ Non

| Identifiant | Type | État | Diamètre (mm) | Profondeur (m) | Niveau d'eau (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| BSS000JCCF | Piézomètre | Bon | 124 (foration) | 80 | 45 |

**Autre(s) :** ☐ Oui ☒ Non

Détails : Cf photographie n°3.

***Extrait d'orthophotographie de la carte IGN au 1/25 000***




*© IGN, Géoportail. / © DGFP.*

## 5. MILIEU(X) SUSCEPTIBLE(S) D'ÊTRE POLLUÉ(S)

### 5.1. SOL

**Indices de pollution du sol sur site** (coulures, déversements, fuites, traces, etc.) : ☐ Oui ☒ Non

**Indices de pollution du sol hors site** (retombées atmosphériques, etc.) : ☐ Oui ☒ Non

**Présence de remblais d'aménagement** : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

### 5.2. EAUX SUPERFICIELLES

**Présence d'une masse d'eau superficielle à proximité du site** : ☐ Oui ☒ Non

~~☐ Eau courante : ☐ Temporaire ☐ Ru ☐ Ruisseau ☐ Rivière ☐ Canal ☐ Torrent ☐ Fleuve ☐ Mer / Océan~~
~~Dénomination (si connue) :~~

~~☐ Eau stagnante : ☐ Marais ☐ Mare ☐ Bassin ☐ Lagune ☐ Étang ☐ Lac ☒ Plan d'eau (non défini)~~
~~Dénomination (si connue) :~~

~~**Utilisation sensible de cette masse d'eau la plus proche** : ☐ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas~~
~~Nature : ☐ Baignade ☐ Pêche ☐ Consommation humaine ☐ Ne sait pas~~

~~**Existence de rejets aqueux directs vers ce milieu en provenance du site** : ☐ Oui ☐ Non~~

~~**Existence de rejets extérieurs vers ce milieu à proximité du site** : ☐ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas~~

**Présence de signes de ruissellement superficiel sur les sols nus sur site** : ☐ Oui ☒ Non

**Présences de mares ou point(s) d'eau stagnante sur site** : ☐ Oui ☒ Non

**Situation en zone d'inondation** : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

### 5.3. EAUX SOUTERRAINES

**Connaissance d'une nappe d'eau souterraine sous le site** : ☒ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas
Lithologie de l'aquifère : ☐ Alluvionnaire ☒ Sédimentaire ☐ Socle ☐ Dépôts glaciaires
Nature de l'aquifère : ☐ Libre ☒ Captif ☐ Semi-captif
Estimation de la profondeur de la nappe : ☐ 0-10 m ☐ 10-30 m ☒ 30-50 m ☐ >50 m

**Utilisation sensible des eaux souterraines** : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas
Nature : ☐ Privé ☐ Agricole ☐ Industrielle ☐ Consommation humaine ☐ Ne sait pas

**Relation nappe-rivière** : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

**Existence potentielle de circulations préférentielles vers la nappe** (lithologie perméable, fractures, puits anciens, réseaux, etc.) : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

**Existence d'un recouvrement géologique à faible perméabilité** : ☒ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas

### 5.4. AIR

**Existence de produits volatils et/ou pulvérulents sur le site** : ☐ Oui ☒ Non

**Existence sur le site de source(s) d'émission(s) gazeuse(s) ou de poussière(s)** : ☒ Oui ☐ Non
Détail : Chaufferie.

**Existence de lieux confinés sur le site** (caves, vides sanitaires) : ☒ Oui ☐ Non

## 6. PROPOSITION D'UN SCHÉMA CONCEPTUEL

| | |
|---|---|
| **USAGE DU SITE** | ☐ Industriel ☐ Tertiaire ☐ Résidentiel ☐ Récréatif de plein air ☐ Agricole ☐ Accueil de populations sensibles ☐ Renaturation<br>☐ Autre(s) usage(s) : |
| **SOURCES DE POLLUTION** | ☐ Aucune ☐ Activité(s) actuelle(s) ou passée(s) ☐ Accident(s) avéré(s) ☐ Qualité des remblais<br>☐ Autre(s) :<br>**Polluants potentiels ou avérés :** ☐ Aucun ☐ BTEX ☐ COHV ☐ Cyanures ☐ Dioxines/Furanes ☐ ETM ☐ PFAS ☐ HAP<br>☐ Hydrocarbures totaux ☐ MTBE/ETBE ☐ Paramètres azotés ☐ PCB ☐ Pesticides ☐ Solvants polaires<br>☐ Autre(s) : |

| **COMPARTIMENTS RETENUS** | **MÉCANISMES DE TRANSFERT DANS OU ENTRE LES COMPARTIMENTS** |
|---|---|
| **ATMOSPHÈRE**<br>☐ Oui ☒ Non | ☐ Envol de poussières (surfaces non revêtues) |
| **ZONE NON SATURÉE**<br>☐ Oui ☒ Non | Volatilisation ☐ ↑<br>☐ Absorption par les végétaux<br>☐ Diffusion vers les canalisations<br>↓ ☐ Lessivage / Lixiviation |
| **ZONE SATURÉE**<br>☐ Oui ☒ Non | Volatilisation ☐ ↑<br>☐ Transport (sur ou hors site) |
| | ↓ ☐ Écoulements de surface et/ou subsurface ↑<br>☐ Échanges nappe-rivière |
| **EAU DE SURFACE (SUR/HORS SITE)**<br>☐ Oui ☒ Non | ☐ Bioaccumulation par les organismes<br>☐ Dépôt dans les sédiments<br>☐ Transport |

| **VOIES D'EXPOSITION POTENTIELLES OU AVÉRÉES** |
|---|
| ☒ Aucune (absence de terme source) |
| ☐ Inhalation de substances volatiles |
| ☐ Inhalation de poussières |
| ☐ Ingestion de sol |
| ☐ Ingestion de poussières |
| ☐ Ingestion d'eau : |
| ☐ de nappe |
| ☐ de surface |
| ☐ de distribution |
| ☐ Ingestion de végétaux autoproduits |

| **CIBLES POTENTIELLES OU AVÉRÉES** | | |
|---|---|---|
| Sur site | | Hors site |
| ☐ | Aucune | ☒ |
| ☒ | Travailleurs permanents | ☐ |
| ☒ | Travailleurs occasionnels | ☐ |
| ☐ | Adultes permanents | ☐ |
| ☐ | Adultes occasionnels | ☐ |
| ☐ | Populations sensibles permanentes | ☐ |
| ☐ | Populations sensibles occasionnelles | ☐ |
| ☐ | Milieux naturels | ☐ |

# 7. PRÉCONISATION(S)

## 7.1. MESURES D'URGENCE DE MISE EN SÉCURITÉ

| Action à mettre en œuvre | Oui | Non | Degré d'urgence |
|---|---|---|---|
| Évacuation de fûts, bidons, déchets ou terres | ☐ | ☒ | |
| Stabilisation de produits ou de sources (bassins, dépôts, etc.) | ☐ | ☒ | |
| Comblement de vides | ☐ | ☒ | |
| Mise en œuvre d'un confinement | ☐ | ☒ | |
| Restrictions d'accès au site (clôture, etc.) | ☐ | ☒ | |
| Création d'un réseau de surveillance des eaux souterraines | ☐ | ☒ | |
| Contrôle d'une source d'alimentation en eau potable | ☐ | ☒ | |
| Démolition de superstructures (bâtiments, réseaux aériens, etc.) | ☐ | ☒ | |
| Évacuation du site | ☐ | ☒ | |

## 7.2. ACTIONS ULTÉRIEURES DE DIAGNOSTIC OU DE SURVEILLANCE

Les éléments recueillis lors de cette visite permettent, en première approche, de définir le contrôle de la qualité des milieux comme :

☐ Non pertinent ☒ Potentiel ☐ Nécessaire

## 7.3. CONTRAINTES IDENTIFIÉES EN CAS D'INTERVENTION ULTÉRIEURE

| ACCÈS | |
|---|---|
| ☐ Accès difficile en intérieur | ☐ Dimensions limites : |
| ☐ Accès difficile en extérieur | ☐ Dimensions limites : |
| ☐ Végétation dense | ☐ Prévoir un débroussaillage pour faciliter les accès |
| **SÉCURITÉ** | |
| ☐ Risque amiante<br>(amiante du DAT indique l'absence d'amiante dans les dalles). | ☐ Obtention du Dossier Technique Amiante (immeuble)<br>☐ Obtention du Repérage Amiante avant Travaux (enrobés) |
| ☒ Risque pyrotechnique | ☐ Sécurisation préalable par une société spécialisée |
| ☒ Présence de réseaux | ☒ Obtention des plans des réseaux internes<br>☐ Nécessité d'une distance d'éloignement pour certains réseaux<br>☐ Avant-trou par technique douce (camion aspirateur par ex.) |
| ☐ Présence de zone(s) ATEX | ☐ Prévoir un mode opératoire et du matériel adapté |
| ☐ Équipements de Protection Individuelle (EPI) spécifiques | ☐ Appareil respiratoire isolant (espace confiné)<br>☐ Gilet de sauvetage (noyade)<br>☐ Harnais de sécurité (travail en hauteur)<br>☐ Protections auditives (bruit)<br>☐ Masque antipoussières (FFP1, FFP2 ou FFP3)<br>☐ Masque respiratoire à cartouche adaptée aux polluants<br>☐ Vêtements de protection spécifique (ATEX, Chimique par ex.) |

# ANNEXE 2. FICHE CASIAS (N°SSP3794076) ET BASIAS (N°BNO1401985) DU SITE D'ETUDE

# SSP3794076

## Fiche Détaillée

### 1.- Identification de l'établissement

Date de dernière mise à jour de la fiche 04/12/2014
Nom Usuel Semmeret
Code SIRET Non renseigné
Raison(s) sociale(s) de l'établissement

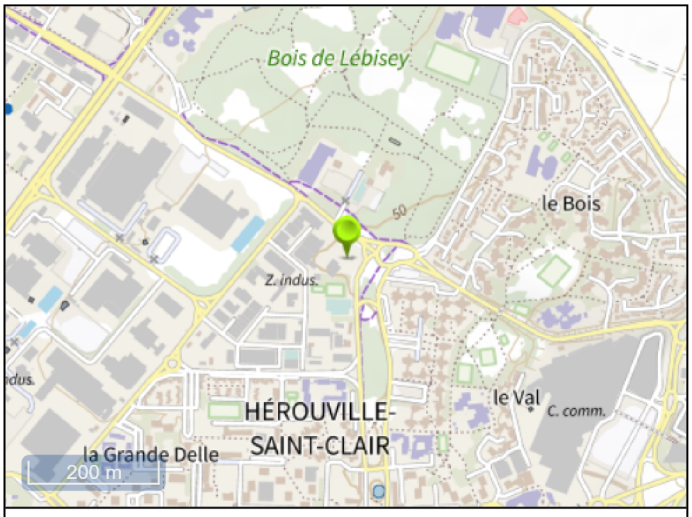
| Nom Raison Sociale |
|---|
| Sté SEMMERET |

Autre(s) identifiant(s)

| Numéro | Organisme ou BD associé |
|---|---|
| BNO1401985 | BASIAS |

### 2.- Localisation de l'établissement

Adresse(s) avenue Haut Crépon du 14200 HEROUVILLE SAINT CLAIR
Complément d'adresse




Emplacement de l'établissement

*Fond de carte PLAN IGN ©*

Parcelle(s) concernée(s) Non renseignée(s)

### 3.- Activités de l'établissement

Etat d'activité Indéterminé
Activité principale Non renseignée
Date de début de l'activité Non renseignée
Date de fin de l'activité Non renseignée
Activité(s) secondaire(s)

| Activités(s) secondaire(s) |
|---|
| V89.03Z - Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) |

Description de l'établissement Non renseignée
Exploitants Non renseigné(s)

### 4.- Document(s) associé(s)

Document(s) associé(s)

| Document diffusable | Titre du document |
|---|---|
| ⇓ Télécharger | Fiche BASIAS détaillée BNO1401985 |

Bibliographie Sources d'informations : Arch. DRIRE ; Arch. Préfect.14 IC

## 5.- Historique des action(s) de gestion de la pollution et obligation(s) réglementaire(s) liée(s) aux parcelles

Lien vers la fiche récapitulative SSP Lien

# BNO1401985

## Fiche Détaillée

Pour connaitre le cadre réglementaire et la méthodologie de l'inventaire historique régional, consultez le préambule départemental.

## 1 - Identification du site

Unité gestionnaire : BNO
Date de création de la fiche : (*) 21/04/1998
Nom(s) usuel(s) : Semmeret
Raison(s) sociale(s) de l'entreprise :

| Raison sociale | Date connue (*) |
|---|---|
| Sté SEMMERET | |

Siège(s) social(aux) de l'entreprise :

| Siège social | Date connue |
|---|---|
| Hotel de ville à Hérouville-Saint-Clair | 01/01/1111 |

Etat de connaissance : Inventorié
Autre(s) identification(s) :

| Numéro | Organisme ou BD associée |
|---|---|
| L1294 | ref. carto. |

## 2 - Consultation à propos du site

Consultation des services déconcentrés de l'Etat ou collectivités territoriales :

| Nom du service | Consultation du service | Date de consultation du service (*) | Réponse du service | Date de réponse du service (*) |
|---|---|---|---|---|
| DRIRE | Oui | 06/04/2000 | | |
| MAIRIE | Oui | 15/04/2000 | | |

## 3 - Localisation du site

Code INSEE : 14327
Commune principale : HEROUVILLE-SAINT-CLAIR (14327)
Zone Lambert initiale : Lambert I

| Projection | L.zone (centroïde) | L2e (centroïde) | L93 (centroïde) | L2e (adresse) |
|---|---|---|---|---|
| **X (m)** | 405,378 | 405,202 | 457,002 | 405,232 |
| **Y (m)** | 171,113 | 2,471,237 | 6,906,177 | 2,471,268 |
| **Préc.XY** | | | | rue |

Altitude (m) : 50
Précision altitude (Z) en m : EPD
Carte géologique :

| Carte | Numéro carte | Huitième |
|---|---|---|
| CAEN | 120 | 5 |

Carte(s) et plan(s) consulté(s) :

| Carte consultée | Echelle | Année édition | Présence du site | Référence dossier |
|---|---|---|---|---|
| bâtiments | 1/100 | 1964 | Ne sais pas | |
| situation | 1/1000 | 1964 | Oui | |
| masse | 1/200 | 1965 | Ne sais pas | |

## 4 - Propriété du site

## 5 - Activités du site

Etat d'occupation du site : En activité
Date de première activité : (*) 07/10/1965
Historique des activités sur le site :

| N° | | Code | Date | Date | | groupe | Date du | Ref. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| activité | Libellé activité | activité | début (*) | fin (*) | Importance | SEI | début | dossier | Autres infos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) | V89.03Z | 07/10/1965 | | Autorisation | 1er groupe | | | |

Commentaire(s) : Nom.IC = 153 bis. Autorisation le 07/10/1965 et le 22/07/1976.

## 6 - Utilisations et projets

Surface totale : 0.947 (en ha)
Commentaire : POS en cours d'élaboration

## 7 - Utilisateurs

## 8 - Environnement

Milieu d'implantation : Urbain
Captage AEP : Oui
Référence BSS : 120-5-006
Distance captage AEP : 850
Position AEP : En aval
Périmètre de protection : Non
Formation superficielle : Argile
Substratum : Calcaire compact

Zones de contraintes et d'interêts particuliers :

| Type de zone ou d'intérêts particuliers | Distance (m) | Commentaire(s) |
|---|---|---|
| Forage (autre qu'AEP) | | Sondage < 500m |
| Monument Historique (hors périmètre de 500m) | | Monument Historique Monument Historique (hors un |

Type de nappe : Libre
Code du système aquifère : 040
Nom du système aquifère : BESSIN
Commentaire(s) : argile quaternaire

## 9 - Etudes et actions

.

## 10 - Document(s) associé(s)

## 11 - Bibliographie

Source d'information : Arch. DRIRE ; Arch. Préfect.14 IC

## 12 - Synthèse historique

## 13 - Etudes et actions Basol

(*) La convention retenue pour l'enregistrement des dates dans la banque de données BASIAS est la suivante :
- si la date n'est pas connue, le champ est saisi ainsi : 01/01/1111, ou sans date indiquée.
- si les dates ne sont pas connues mais qu'une chronologie relative a pu être établie dans une succession d'activités, d'exploitants, de propriétaires, ...etc., les champs "date" sont successivement :

- - 01/01/1111,
- - 01/01/1112,
- - 01/01/1113,
- - ou sans date indiquée,

- si l'année seule est connue, le champ date est : 01/01/année précise,
- si la date est connue précisément, elle est notée : jour/mois/année.

# ANNEXE 3. PHOTOGRAPHIES AERIENNES DU SITE D'ETUDE

Planche des photographies Aériennes Historiques du site d'étude de 1946 à 2024

**1946**

**Première photographie aérienne disponible du site d'étude : usage agricole.**

L'environnement est également à usage majoritairement agricole.

**1964**

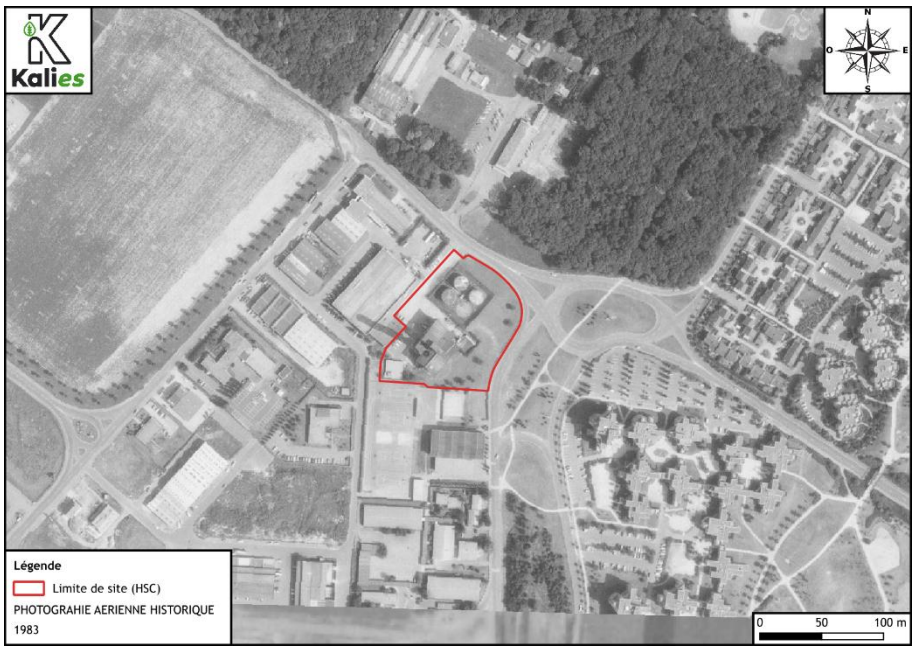
**Le périmètre d'étude demeure dans l'état connu de 1946 : usage agricole.**

L'environnement du site demeure dans l'état connu de 1937, par son usage agricole et une densification des habitats.

**1967**

**(Phase d'aménagement) – Changement d'usage du périmètre d'étude. Aménagement du périmètre par la construction de bâtiments et de silos de stockage : usage industriel.**

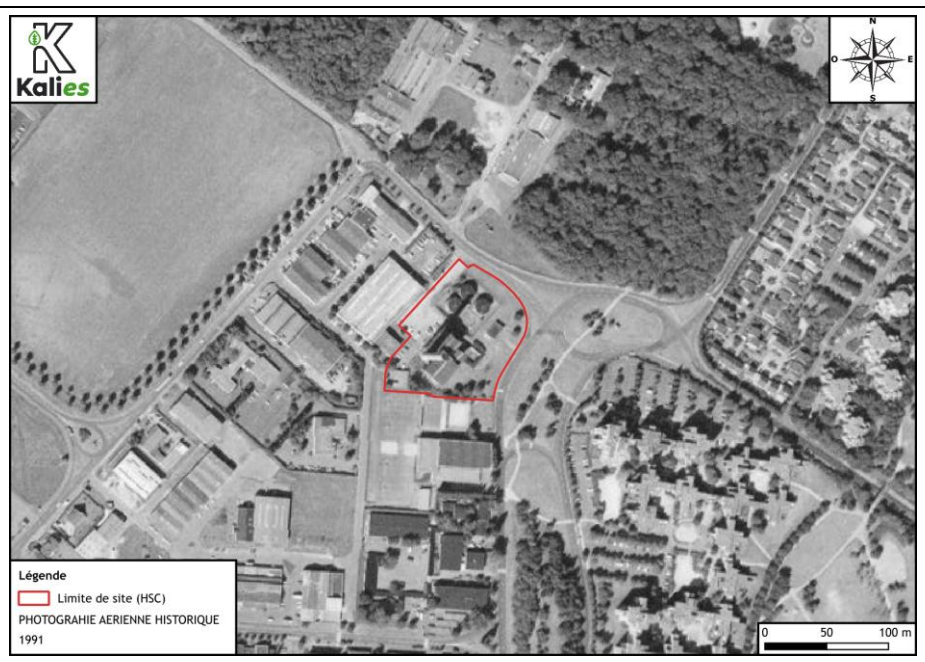
L'environnement du site subit de grandes variations, notamment avec le développement des axes de transport routiers. Démarrage de l'aménagement du parc d'activité. Densification des habitats.




**1983**

**Le périmètre d'étude demeure dans l'état connu de 1967 : usage industriel.**

L'environnement du site subit plus de variation.
Densification des aménagements / constructions sur les parcelles voisines et limitrophes pour l'installation d'activités et d'habitations.




**1991**

**Le périmètre d'étude ne subit pas de changement significatif hormis la déconstruction d'un silos.**

L'environnement du site subit peu de variation.

**2005**

**Le périmètre d'étude ne subit pas de changement significatif hormis la déconstruction d'un second silos.**

L'environnement du site ne subit pas de changement significatif hormis densification des aménagements / constructions.

**2016**

**Le périmètre d'étude ne subit pas de changement significatif hormis la déconstruction d'un 3ème silos.**

L'environnement du site ne subit pas de changement significatif hormis densification des aménagements / constructions.

**2024**

**Le périmètre d'étude ne subit pas de changement significatif hormis la déconstruction du dernier silos.**

L'environnement du site ne subit pas de changement significatif hormis densification des aménagements / constructions.

# ANNEXE 4. FICHES DE DONNEES DE L'OUVRAGE BSS CONSULTEES POUR LA DEFINITION DU CONTEXTE GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES (BSS000JCCF)

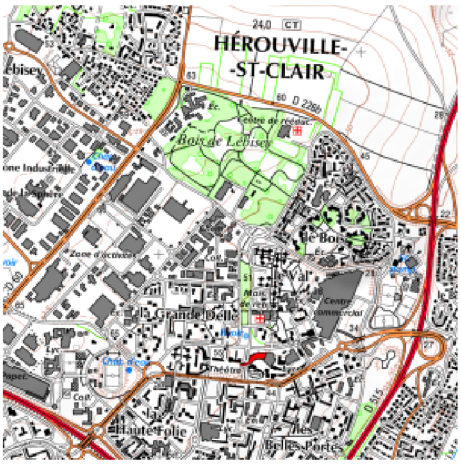
# Dossier du sous-sol

**Identifiant national de l'ouvrage**

## BSS000JCCF

Ancien code - avant 2017
01205X0633

## Localisation




### Département

CALVADOS (14) - SGR/BNO

### Commune

HEROUVILLE SAINT CLAIR (14327)

### Nom local

F

### Numéro de carte

0120

### Huitième

5X

### Région naturelle

CAMPAGNE-CAEN

### Bassin versant

Non renseigné

### Adresse ou Lieu-dit

Sté SEMMERET

### Coordonnées

| Système | X (m) | Y (m) |
|---|---|---|
| Lambert 2 étendu | 405179 | 2471234 |
| Lambert 1 - Nord | 405355 | 171110 |
| Lambert-93 | 456981 | 6906175 |

| Système | Latitude | Longitude |
|---|---|---|
| WGS84 | 49.20907833 \| 49° 12' 32" N | -0.33564402 \| 0° 20' 8" O |

### Altitude

51 m - Précision

---

## Description technique

### Nature

FORAGE

### Profondeur atteinte

80.0 m

### Diamètre de l'ouvrage

124 mm

### Date fin de travaux

9 mars 2005

### Mode d'exécution

MARTEAU-FOND.

### Etat de l'ouvrage

CREPINE, ACCES, MESURE, PRELEV.

### Utilisation

PIEZOMETRE.

### Objet de la recherche

EAU.

### Objet de l'exploitation

Non renseigné

### Objet de la reconnaissance

Non renseigné

### Gisement

Non renseigné

### Références

niveau statique à moins 45 m du niveau du sol

### Référencé comme point d'eau

☑ OUI

### Niveau d'eau mesuré par rapport au sol

45 m - 9 mars 2005

## Coupe

### Z Origine

51.0 - Précision :

### Auteur

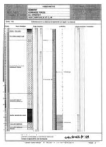
NORMANDIE FORAGE

### Date

9 mars 2005

## Document(s) numérisé(s)

4 document(s)

| Vignette | Nom | Type | Poids |
|---|---|---|---|
| | B137940.TIF | • RECAPITULATIF DE L'OUVRAGE | 38 Ko |
| | B137941.TIF | • RECAPITULATIF DE L'OUVRAGE | 28 Ko |
| | B137942.TIF | • COUPE GEOLOGIQUE DE CHANTIER | 61 Ko |
|  | B137943.TIF | • DIVERS | 181 Ko |

## Log géologique numérisé

**Nombre de niveaux :** 8

| Profondeur | Lithologie | Stratigraphie |
|---|---|---|
| De 0 à 1 m | Terre vegetale | |
| De 1 à 3 m | ARGILE CALCAIRE | |
| De 3 à 9 m | CALCAIRE JAUNE CLAIR | |
| De 9 à 51 m | CALCAIRE BLANC AVEC PASSSAGE FONCE | |
| De 51 à 63 m | CALCAIRE GRIS ET PASSAGE MARNEUX | |
| De 63 à 74 m | MARNE ARGILEUSE GRISE | |
| De 74 à 77 m | CALCAIRE MARRON | |
| De 77 à 80 m | CALCAIRE MARRON ROUGE | |

# ANNEXE 5. CARACTERISTIQUES DES COMPOSES

| Polluants | Comportement dans l'environnement | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Volatilité (Pression de vapeur en Pa) | Densité (g/mL) | Solubilité | Stabilité |
| **HAP** | | | | |
| Naphtalène | 7,2 à 20 °C (volatil) | densité du solide: 1,161 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Acénaphtylène | | | | |
| Acénaphtène | $2{,}82.10^{-2}$ à 20 °C (non volatil) | 1,225 à 25 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Fluorène | $4.10^{-2}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,181 à 20 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Phénanthrène | $9{,}1.10^{-2}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,179 à 25 °C | très peu soluble | stable, peu biodégradable |
| Anthracène | $1.10^{-3}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,28 à 25 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Fluoranthène | $0{,}8.10^{-3}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,25 à 20 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Pyrène | | densité du solide: 1,271 à 23 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Benzo(a)anthracène | $6{,}65.10^{-7}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,2714 à 20 °C | pratiquement insoluble dans l'eau | |
| Chrysène | $8{,}4.10^{-5}$ à 25 °C (non volatil) | densité du solide: 1,274 à 20 °C | insoluble dans l'eau | biodégradable |
| Benzo(b)fluoranthène | $6{,}7.10^{-5}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,286 à 20 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Benzo(k)fluoranthène | $7.10^{-5}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,286 à 20 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Benzo(a)pyrène | $7{,}3.10^{-7}$ à 25 °C (non volatil) | densité du solide: 1,351 à 20 °C | très peu soluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Dibenzo(ah)anthracène | | densité du solide: 1,252 à 20 °C | très peu soluble dans l'eau | |
| Benzo(ghi)pérylène | $1{,}4.10^{-8}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,329 à 20 °C | insoluble dans l'eau | biodégradable |
| Indéno(1,2,3,cd)pyrène | $1{,}3.10^{-8}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,391 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | très peu biodégradable |

| Polluants | Comportement dans l'environnement | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Volatilité (Pression de vapeur en Pa) | Densité (g/mL) | Solubilité | Stabilité |
| **Solvants aromatiques (COV)** | | | | |
| Benzène | 10 032 à 20 °C (très volatil) | 0,879 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Toluène | 2 922 à 20 °C (volatil) | 0,8 669 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Ethyl-benzène | 944 à 20 °C (modérément volatil) | 0,867 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Méta-xylène | 790 à 20 °C (modérément volatil) | 0,864 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Para-xylène | 863 à 20 °C (modérément volatil) | 0,861 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Ortho-xylène | 663 à 20 °C (modérément volatil) | 0,880 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Styrène | 620 à 20 °C (modérément volatil) | 0,906 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |

| Polluants | Comportement dans l'environnement | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Volatilité (Pression de vapeur en Pa) | Densité (g/mL) | Solubilité | Stabilité |
| **Métaux** | | | | |
| Métaux | Non volatil (exepté le mercure) | / | Faible | Stable |
| **Hydrocarbures totaux (HCT)** | | | | |
| Hydrocarbures totaux (HCT) | Varible selon le nombre d'atomes de carbone | / | Faible | Stable |

# ANNEXE 3. RAPPORT DE BASE - SITE DU CHEMIN VERT

Coriance
L'ÉNERGIE VERTE
EST DANS NOTRE NATURE

# RAPPORT DE BASE IED

## DEVELOPPEMENT DU RESEAU DE CHALEUR DE L'AGGLOMERATOIN DE CAEN-LA MER

## ENERGIE VERTE DE CAEN-LA-MER (EVCLM)

**CAEN (14)**
**KAOU 24.0505 - VERSION N°1**

Phase documentaire

Kalies
ÉTUDES & CONSEILS EN ENVIRONNEMENT
ET RISQUES INDUSTRIELS

# REVISIONS

| Date | Version | Objet de la version |
|---|---|---|
| 07/01/2026 | 1 | Version finale |
| *Référence du modèle de document : Rapport de base-02* | | |

Ce dossier a été réalisé par :

Kalies

Agence Ouest

Immeuble Mach 1 – Avenue des Hauts Grigneux - 76420 BIHOREL

02.35.34.69.22

Rédigé par :

**CAMBIEN Benjamin** **Ingénieur d'études**

Et validé par :

**NICOLET Camille** **Chef de projets**

**BASTARD Arnaud** **Superviseur**

# TABLE DES MATIERES

I. Principes et procédures ..... 10
I.1. Situation vis-à-vis de la directive IED ..... 10
I.2. Critère de conditionnalité ..... 10
I.2.1 Définition des critères de conditionnalité ..... 10
II. Description du site et de son environnement et évaluation des enjeux ..... 12
II.1. Présentation du site et de son environnement ..... 12
II.1.1 Renseignements administratifs ..... 12
II.1.2 Localisation du site ..... 12
II.1.3 Description des abords du site ..... 13
II.1.4 Etat actuel du site et activité ..... 17
II.1.5 Contexte réglementaire ..... 21
II.1.6 Définition du périmètre IED ..... 24
II.2. Historique des activités développées sur le périmètre IED ..... 27
II.2.1 Recherche d'informations ..... 27
II.2.2 Synthèse de l'historique du site ..... 29
II.3. Contexte environnemental ..... 30
II.3.1 Pédologie et recouvrement superficiel des sols ..... 30
II.3.2 Géologie ..... 30
II.3.3 Hydrogéologie ..... 34
II.3.4 Hydrologie ..... 38
II.3.5 Données écologiques ..... 38
II.3.6 Données archéologiques ..... 40
II.3.7 Données météorologiques ..... 40
II.3.8 Sites potentiellement pollués à proximité ..... 42
II.3.9 Synthèse sur la vulnérabilité et la sensibilité des milieux ..... 47
II.4. Substances et mélanges dangereux pertinents ..... 48
II.4.1 Inventaire des substances utilisées, produites ou rejetées sur le site ..... 48
II.4.2 Matrice des substances dangereuses pertinentes ..... 50
II.5. Schéma conceptuel au regard de l'usage futur du site ..... 53
II.6. Synthèse de l'évaluation des enjeux ..... 55
II.7. Méthodologie ..... 57
III. Recherche, compilation et évaluation des données disponibles ..... 58
IV. Définition du programme et des modalités d'investigation ..... 58
IV.1. Examen des contraintes ..... 58
IV.2. Programme d'investigations et d'analyses sur les sols ..... 59

IV.2.1 Stratégie d'investigation et d'échantillonnage ..... 59
IV.2.2 Complément du programme analytique ..... 59
IV.2.3 Protocole de prélèvement, de conservation et de transport des echantillons 62
IV.3. Modalités de gestion des déchets..... 62
V. Conclusions..... 63
VI. ANNEXES ..... 66

# LISTE DES FIGURES

Figure 1. Légende de la carte IGN ..... 14
Figure 2. Localisation du site sur un extrait de la carte IGN ..... 15
Figure 3. Localisation du site sur un extrait du plan cadastral ..... 15
Figure 4. Localisation du site sur vue aérienne ..... 16
Figure 5. Plan masse du projet (29/04/2025) ..... 16
Figure 6. Installations actuelles du site (situation réglementaire) ..... 18
Figure 7. Installations futures du site ..... 20
Figure 8. Localisation des installations ICPE – situation future ..... 23
Figure 9. Périmètre IED ..... 26
Figure 10. Légende de la carte géologique ..... 31
Figure 11. Extrait de la carte géologique ..... 32
Figure 12. Potentiel radon à l'échelle communale à proximité du site ..... 33
Figure 13. Isopièzes de la nappe des calcaires du Bathonien – ME (Atlas hydrogéologie du Calvados, 2007) ..... 35
Figure 14. Captages d'eau dans le périmètre d'étude (rayon 2 km) ..... 37
Figure 15. Zones naturelles sensibles (rayon 3 km) ..... 39
Figure 16. Rose des vents de la station de Caen-Carpiquet ..... 41
Figure 17. Sites CASIAS (rayon 500 m) ..... 45
Figure 18. Sites d'Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (rayon 3 km) ..... 45
Figure 19. SIS (rayon 3 km) ..... 46
Figure 20. Zone de stockage et d'utilisation des substances dangereuses pertinentes ..... 52
Figure 21. Schéma conceptuel au regard de l'usage futur du site ..... 54
Figure 22. Zones à risque de pollution au sein du périmètre IED ..... 56
Figure 23. Localisation des investigations prévisionnelles ..... 61

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Renseignements administratifs de la société ..... 12
Tableau 2. Coordonnées Lambert 93 du site ..... 12
Tableau 3. Description des installations actuelles réglementairement connues ..... 17
Tableau 4. Description des installations futures ..... 19
Tableau 5. Classement du site au titre de la nomenclature ICPE – Situation actuelle ..... 21
Tableau 6. Classement du site au titre de la nomenclature ICPE – Situation future..... 22
Tableau 7. Périmètre IED..... 25
Tableau 8. Détails des installations..... 25
Tableau 9. Photographies aériennes consultées ..... 28
Tableau 10. Logigramme de réalisation d'une étude détaillée des risques..... 29
Tableau 11. Coupe lithologique théorique au droit du site..... 30
Tableau 12. Etat de la masse d'eau souterraine dans le secteur du site d'étude ..... 35
Tableau 13. Caractéristiques des captages à autre usage que l'AEP..... 36
Tableau 14. Caractéristiques des zones naturelles sensibles ..... 38
Tableau 15. Fréquences des vents correspondant en fonction de la classe de vitesse..... 40
Tableau 16. Sites CASIAS (rayon 500 m)..... 43
Tableau 17. SIS (rayon 3 km)..... 43
Tableau 18. Sites Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (rayon 3 km)..... 44
Tableau 19. Synthèse sur la vulnérabilité et la sensibilité des milieux..... 47
Tableau 20. Inventaire des substances utilisées, produites ou rejetées dans le périmètre IED 49
Tableau 21. Substances dangereuses pertinentes ..... 51
Tableau 22. Sources potentielles de pollution au droit du périmètre IED..... 55
Tableau 23. Stratégie d'investigation et d'échantillonnage – milieu sol ..... 60
Tableau 24. Synthèse des investigations préconisées ..... 64

# PREAMBULE

Le décret n°2013-374 du 2 mai 2013 portant transposition des dispositions générales et du chapitre II de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution) précise les modalités de soumission et d'élaboration du rapport de base au titre de la réglementation dite IED.

Le rapport de base est l'état des lieux représentatif de l'état des pollutions des sols et des eaux souterraines au droit des installations soumises à la réglementation dite IED, permettant la comparaison entre l'état au démarrage de l'exploitation (ou, pour les sites existants, à la date de réalisation du rapport de base) et l'état à la cessation définitive d'activité des installations IED.

Le présent rapport constitue la synthèse du rapport de base effectuée sur les terrains de la société Energie Verte de Caen-la-Mer (nommée « EVCLM » par la suite) à Caen, dans le département du Calvados (14).

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'Etude d'Impact (EI) du Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter (DDAE), déposé par la société EVCLM pour l'ensemble de ses activités de son site de Caen (14).

Le Rapport de Base a été réalisé en application de la Directive IED et suivant le « Guide méthodologique pour l'élaboration du rapport de base prévu par la Directive IED, version 2.2 » datant d'octobre 2014 établi par le Ministère en charge de l'Environnement. Il se compose :

- d'un rappel des principes et procédures
- d'une description du site et de son environnement et d'une évaluation des enjeux ;
- de la recherche, compilation et évaluation des données disponibles ;
- de la définition du programme et des modalités d'investigations.

Les limites géographiques retenues pour la présente étude sur le site de la société EVCLM correspondent à la zone géographique accueillant les installations IED et les installations qui y sont liées techniquement.

Cette étude est réalisée selon la norme NF X31-620-2 de décembre 2021 relative aux « prestations de services relatives aux sites et sols pollués » pour les missions suivantes constituant le dossier :

- A100 : Visite de site ;
- A110 : Études historiques, documentaires et mémorielles ;
- A120 : Étude de vulnérabilité des milieux ;
- A130 : Élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations.

# SYNTHESE

| | |
|---|---|
| **Adresse du site** | Quartier du Chemin Vert sur la commune de Caen, Calvados (14) |
| **Disposition cadastrale et superficie** | Parcelle n°87 de la section cadastrale IO.<br>Superficie de l'ordre de 10 000 m² |
| **Abords du site** | L'environnement du site est constitué :<br>• au nord : de la nationale N814 puis de la zone industrielle du Chemin Vert et le Parc de la Colline aux Oiseaux ;<br>• à l'est : du boulevard Maréchal Juin, puis d'espaces verts et d'infrastructures sportives ;<br>• au sud : de la rue de Touraine, puis des zones d'habitations collectives ;<br>• à l'ouest : d'une voie de décélération puis d'espaces verts, d'activités économiques et associatives.<br><br>Plusieurs établissements scolaires et sanitaires sont localisés dans un rayon de 500 m. L'association du Service d'action préventive (SAP) est le plus proche situé à 140 m au sud. |
| **Historique succinct du site** | • de 1957 à 1966 : usage agricole ;<br>• 1972 : occupation du site dans le cadre des travaux d'aménagement des parcelles environnantes ;<br>• de 1984 à l'actuel : changement d'usage : espace vert |
| **Zones à risque identifiées** | Aucune |
| **Géologie**<br>**Hydrogéologie**<br>**Hydrologie** | **Géologie**<br>Succession lithologique :<br>• 0 – ? : remblais potentiels :<br>• 0 / ? – 13 m : calcaire (pierre de Blainville)<br>• 13 – 30 m : calcaire (pierre de Caen)<br>**Hydrogéologie**<br>La masse d'eau souterraine présente dans le secteur d'étude est celle du « Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin » (HG308).<br>La nappe d'eau souterraine peut être rencontrée à 48 m de profondeur.<br>Des unités imperméable sus-jacentes assure une barrière à l'infiltration.<br>**Hydrologie**<br>Le cours d'eau le plus proche s'écoule à 2,8 km.<br>D'après le PPMR, le site d'étude n'est pas soumis au risque inondation. |
| **Usages et milieux sensibles identifiés** | **Captages**<br>32 captages non destinés à l'alimentation en eau potable sont présents dans un rayon de 2 km autour du site.<br>Aucun captage destiné à l'alimentation en eau potable n'est recensé dans ce rayon.<br>Le périmètre de protection de captage (PPC) le plus proche se situe à 2,7 km au sud. Il s'agît d'un périmètre de protection rapproché.<br>Le captage d'eau superficielle le plus proche se situe à environ 3,8 km.<br>**Milieux**<br>• sol : jugé vulnérable mais non sensible<br>• eaux souterraines : jugé non vulnérable mais sensible ;<br>• eaux superficielles : jugé non vulnérable mais sensible.<br>**Milieux naturels**<br>La zone naturelle sensible la plus proche se situe à 650 m. |

| | |
|---|---|
| **Substances utilisées, produites ou rejetées dans le périmètre IED** | **Périmètre IED**<br>• A - Chaufferie biomasse ;<br>• B - Chaufferie gaz ;<br>• C – Locaux techniques.<br>**Zones à risques identifiées**<br>• secteur A - Chaufferie biomasse :<br>  ○ local GNR ;<br>  ○ chaufferie biomasse ;<br>**Substances dangereuses pertinentes**<br>• GNR ;<br>**Composés éventuels dans les sols**<br>• BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes. |
| **Schéma conceptuel au regarde l'usage futur du site** | **Sources** : Zones de stockage et d'utilisation des substances dangereuses pertinentes.<br>Le milieu sol sera susceptible d'être impacté par BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes.<br>**Enjeux** : les futurs travailleurs du site.<br>**Voies de transfert** : infiltration dans les sols.<br>**Voies d'exposition** : volatilisation et inhalation des composés volatils. |
| **Investigations et analyses préconisées** | **Sols**<br>2 fouilles de sols jusqu'à 2 m de profondeur au droit du périmètre IED (secteur A).<br>Analyses préconisées : BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes. |
| **Conclusion** | Le rapport de base a identifié 2 zones à risque que pollution au droit du secteur du périmètre IED suivant : A - Chaufferie biomasse.<br>Ces zones à risques stockeront, utiliseront ou rejetteront tout ou partie des substances dangereuses pertinentes suivantes : GNR.<br>Compte-tenu de l'absence d'informations suffisantes au droit du site, des investigations sont préconisées afin d'établir un état des lieux de la qualité du sous-sol vis-à-vis des substances dangereuses pertinentes précitées, nécessaire et opposable lors de la fin de l'activité ICPE. |

# I. PRINCIPES ET PROCEDURES

## I.1. SITUATION VIS-A-VIS DE LA DIRECTIVE IED

Comme spécifié dans le paragraphe II.1.5, le site EVCLM de Caen (14) est soumis à la rubriques 3110 (combustion - 71 MW) de la nomenclature des Installations Classées correspondant à sa rubrique 3000 principale.

Le site EVCLM de Caen est donc concerné par les articles R.515-58 et suivants du Code de l'Environnement et il est donc nécessaire d'entrer dans la procédure d'élaboration d'un rapport de base.

## I.2. CRITERE DE CONDITIONNALITE

### I.2.1 DEFINITION DES CRITERES DE CONDITIONNALITE

Le paragraphe suivant présente une synthèse des modalités définies dans le « guide méthodologique pour l'élaboration du rapport de base prévu par la Directive IED » du Ministère en charge de l'Environnement.

Deux conditions qui, lorsqu'elles sont réunies, conduisent à l'obligation pour l'exploitant de soumettre un rapport de base :

- l'utilisation, la production ou le rejet de substances dangereuses pertinentes, et
- un risque de contamination du sol et des eaux souterraines sur le site de l'exploitation.

#### I.2.1.1 1ER CRITERE

Il s'agit des substances ou mélanges classés dans au moins une des classes de danger définies à l'annexe I du « règlement CLP ».

Ces substances et mélanges dangereux sont considérés comme « pertinents » et à prendre en compte s'ils sont ou seront utilisés, produits ou rejetés **dans le cadre des activités soumises à IED**.

#### I.2.1.2 2EME CRITERE

Le risque de contamination du sol et des eaux souterraines sera estimé au regard :

- de la dangerosité de la substance ou du mélange pertinent et des classes de danger associées ;
- de ses caractéristiques physiques au regard de sa capacité à impacter les sols et eaux souterraines.

Les seuls moyens de prévention mis en place afin de prévenir la survenance de pollutions significatives ne suffisent pas à justifier une exonération de rapport de base, dès lors qu'il est difficile de garantir leur efficacité dans le temps.

Deux règles permettent de caractériser une substance afin de déterminer si elle est dangereuse et donc susceptible de générer un risque de contamination des sols et des eaux souterraines.

Les substances retenues à l'étape précédente doivent être évaluées au regard des règles suivantes :

- Critère d'exclusion : Toutes substances gazeuses à température ambiante, et ne s'altérant pas en solide ou liquide lors de son relargage accidentel, ainsi que tous solides non lixiviables et non pulvérulents ne sont pas considérés comme susceptibles de générer un risque de contamination du sol et des eaux souterraines, et n'impliquent donc pas à elle-seule la rédaction d'un rapport de base.

  *À titre d'exemple : propane, dichlore (Cl2), polystyrène*

- Critère d'inclusion : Toute substance définie comme prioritaire dans le domaine de l'eau et/ou faisant l'objet de norme de qualité environnementale (NQE) au titre de la réglementation issue de la Directive Cadre sur l'Eau, est considérée comme susceptible de représenter un risque de contamination du sol et des eaux souterraines et génère l'obligation d'élaborer un rapport de base.

  *À titre d'exemple : benzène, tétrachloroéthylène (PCE), trichloroéthylène (TCE), hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)*

Pour les autres substances, un rapport de base est requis sauf à prouver que, du fait des caractéristiques physico-chimiques des substances et des quantités manipulées, il n'y a aucun risque de contamination du sol et des eaux souterraines sur le périmètre IED.

# II. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT ET EVALUATION DES ENJEUX

L'objectif de ce chapitre est :

- d'identifier les sources potentielles de pollution des sols et des eaux souterraines par des substances et mélanges dangereux pertinents ;
- d'évaluer les impacts potentiels sur les sols et les eaux souterraines.

## II.1. PRESENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

### II.1.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

*Tableau 1. Renseignements administratifs de la société*

| | |
|---|---|
| **Raison sociale** | ÉNERGIE VERTE DE CAEN-LA-MER |
| **Forme juridique** | SASU (Société par actions simplifiée à associé unique) |
| **Siège Social** | 10 Allée Bienvenue<br>93160 Noisy-le-Grand |
| **Adresse du site** | Rue de Touraine<br>14 000 Caen |
| **Chargé du suivi du dossier** | Bastien FOREAU, Chef de Secteur Travaux<br>bastien.foreau@groupe-coriance.fr |

### II.1.2 LOCALISATION DU SITE

Le site d'étude est localisé au quartier du Chemin Vert sur la commune de Caen dans le département du Calvados (14). Les coordonnées Lambert 93 du site sont les suivantes (centre du site) :

*Tableau 2. Coordonnées Lambert 93 du site*

| **Lambert 93 (km)** | |
|---|---|
| X | 4452 458 |
| Y | 6 904 832 |

La localisation du site est présentée sur l'extrait de la carte IGN au 1/25 000 en Figure 2. La légende associée est fournie en Figure 1.

La topographie du site est plane et son altitude moyenne est d'environ 60 m NGF.

Le site occupe la parcelle n°87 de la section cadastrale IO et possède une superficie de l'ordre de 10 000 m². Le plan cadastral du site est présenté sur la Figure 3.

D'après le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune de Caen, dont la dernière procédure a été approuvée le 27/06/2024, le site se trouve en zone destinée aux équipements d'intérêt public ou d'intérêt collectif implantés au sein des espaces naturels (Ne). Les données ont été consultées le 09/09/2025 depuis la plateforme « Géoportail de l'urbanisme ».

## II.1.3 DESCRIPTION DES ABORDS DU SITE

L'environnement du site est constitué :

- au nord : de la nationale N814 puis de la zone industrielle du Chemin Vert et le Parc de la Colline aux Oiseaux ;
- à l'est : du boulevard Maréchal Juin, puis d'espaces verts et d'infrastructures sportives ;
- au sud : de la rue de Touraine, puis des zones d'habitations collectives ;
- à l'ouest : d'une voie de décélération puis d'espaces verts, d'activités économiques et associatives.

Plusieurs établissements scolaires et sanitaires sont localisés dans un rayon de 500 m. L'association du Service d'action préventive (SAP) est le plus proche situé à 140 m au sud.

Une vue aérienne des environs du site est présentée en Figure 4.

*Figure 1. Légende de la carte IGN*

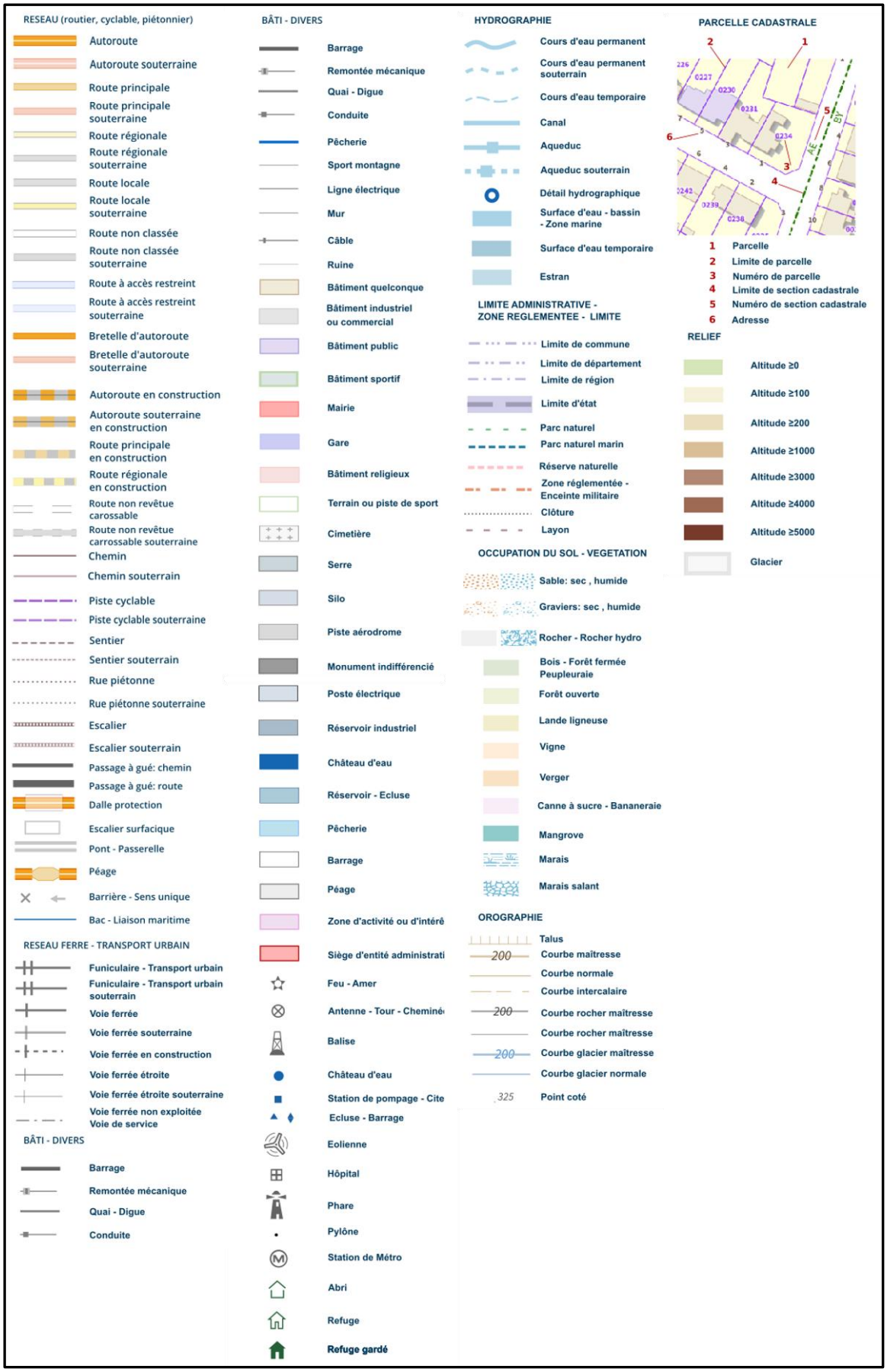


*Figure 2. Localisation du site sur un extrait de la carte IGN*

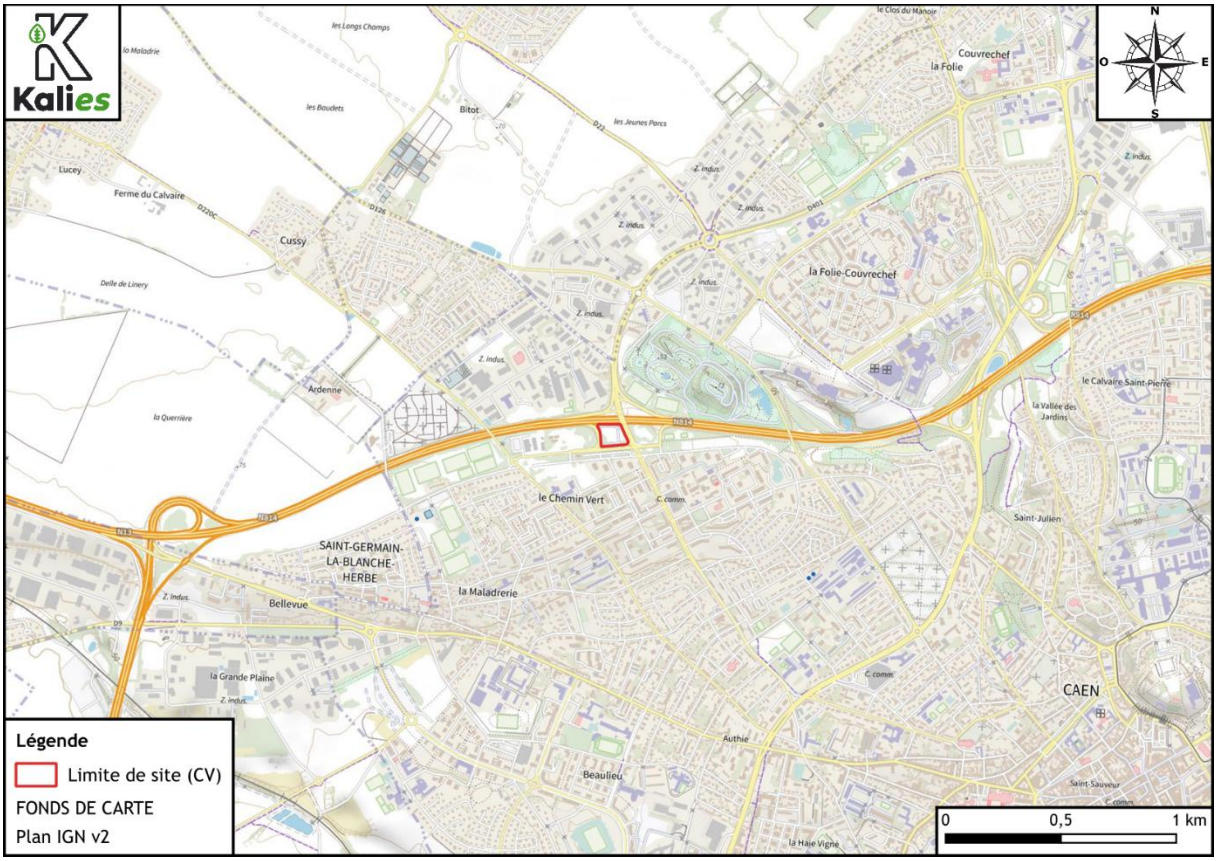



*Figure 3. Localisation du site sur un extrait du plan cadastral*

*Figure 4. Localisation du site sur vue aérienne*

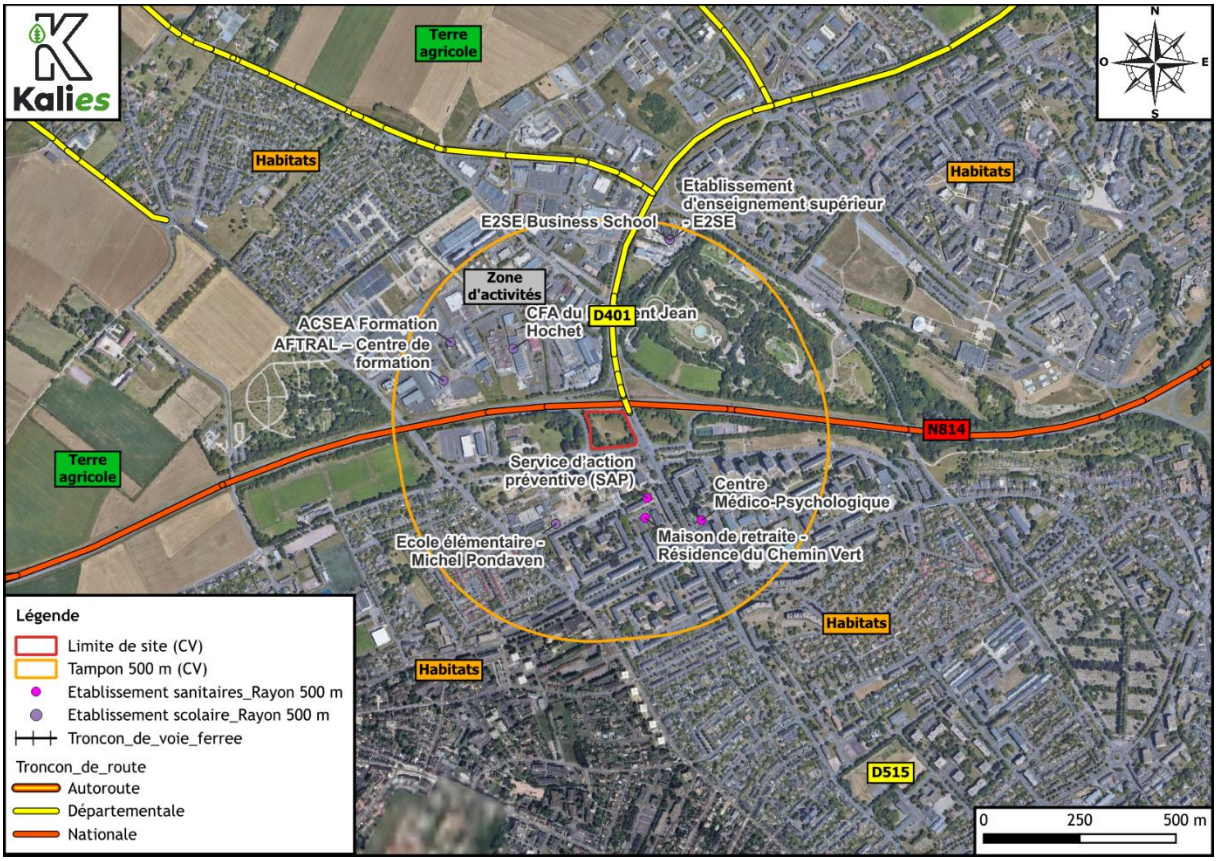
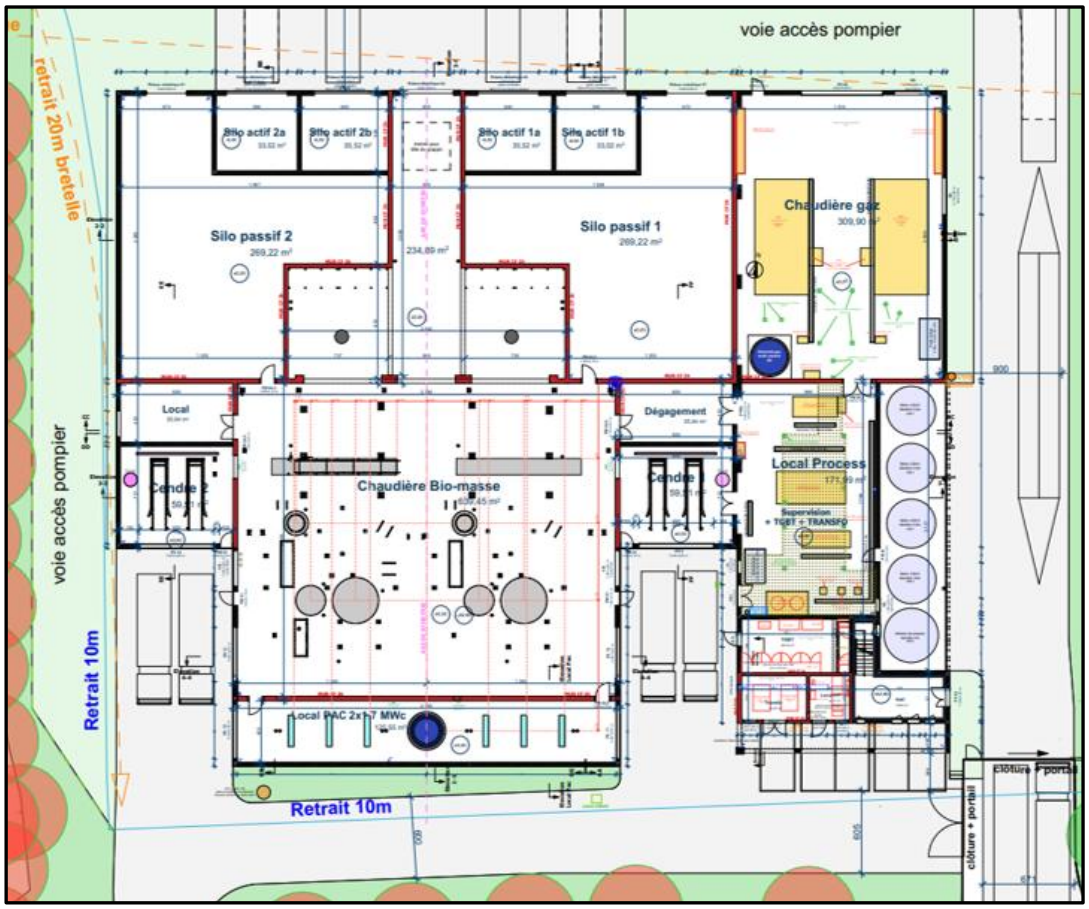



*Figure 5. Plan masse du projet (29/04/2025)*



# II.1.4 ETAT ACTUEL DU SITE ET ACTIVITE

Une visite de site a été réalisée le 22 septembre 2025, en présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux). Son compte-rendu est présenté en Annexe 1.

Il est à préciser qu'un écart est existant entre la situation physique actuelle du site, décrite dans le compte rendu précité, et la situation réglementaire actuelle, décrite dans le présent document.

En effet, le jour de la visite de site, les installations décrites dans la situation réglementaire actuelle étaient en cours de construction.

## II.1.4.1 SITUATION REGLEMENTAIRE ACTUELLE

Le site est spécialisé dans la production de chaleur (chaufferie).

Les différentes installations connues administrativement sur le site d'étude sont localisées sur le plan en page suivante. Les dénominations des bâtiments et installations figurant sont décrites dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 3. Description des installations actuelles réglementairement connues*

| Installations | | Repère sur la figure |
|---|---|---|
| Production | Pont bascule | 1 |
| | Chaufferie biomasse<br>(2 chaudières de 12,5 MW) | 2 |
| | Ligne de traitement des fumées | 3 |
| | Cheminée chaudières biomasse | 4 |
| | Chaufferie gaz<br>(1 chaudière de 23 MW) | 5 |
| | Cheminée chaudière gaz | 6 |
| | Poste d'alimentation en gaz naturel | 7 |
| | Local pompes à chaleur (PAC) | 8 |
| Stockage | Silos passifs<br>(2 silos de 1 600 m3) | 9 |
| | Fosses de dépotage dit silos actifs<br>(4 silos de 150 m3) | 10 |
| | Trémies d'alimentation (2) | 11 |
| | Bennes à cendres | 12 |
| | Bureaux et local TGBT (1er étage)<br>Local process (rdc) | 13 |
| | Transformateur HT | 14 |
| | Maintien en pression (1) | 15 |
| | Hydro-accumulateurs (4) | |
| | Zone attente poids-lourds | 16 |
| | Local de stockage des produits de traitement d'eau | / |
| | Local GNR | / |
| Utilités | Bassin enterré de confinement des eaux extinction incendie | 17 |
| | Bassin enterré d'infiltration des eaux pluviales | 18 |

*Figure 6. Installations actuelles du site (situation réglementaire)*

### II.1.4.2 SITUATION REGLEMENTAIRE FUTURE

Le projet prévoit le développement des installations existantes par l'implantation d'une chaudière gaz supplémentaire, d'une puissance thermique unitaire de 23 MW.

Les différentes installations projetées sur le site sont localisées sur le plan en page suivante. Les dénominations des bâtiments et installations figurant sont décrites dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 4. Description des installations futures*

| Installations | | État | Repère sur la figure |
|---|---|---|---|
| Production | Pont bascule | Existant | 1 |
| | Chaufferie biomasse (2 chaudières de 12,5 MW) | Existant | 2 |
| | Ligne de traitement des fumées | Existant | 3 |
| | Cheminée chaudières biomasse | Existant | 4 |
| | Chaufferie gaz (1 chaudière de 23 MW | Existant | 5 |
| | + 1 chaudière de 23 MW) | **Projeté** | 6 |
| | Cheminée chaudières gaz | Existant | 7 |
| | Poste d'alimentation en gaz naturel | Existant | 8 |
| | Local pompes à chaleur (PAC) | Existant | 9 |
| Stockage | Silos passifs (2 silos de 1 600 $m^3$) | Existant | 10 |
| | Fosses de dépotage dit silos actifs (4 silos de 165 $m^3$) | Existant | 11 |
| | Trémies d'alimentation (2) | Existant | 12 |
| | Bennes à cendres | Existant | 13 |
| | Bureaux et local TGBT ($1^{er}$ étage) Local process (rdc) | Existant | 14 |
| | Transformateur HT | Existant | 15 |
| | Maintien en pression (1) | Existant | 16 |
| | Hydro-accumulateurs (4) | Existant | |
| | Zone attente poids-lourds | Existant | 17 |
| | Local de stockage des produits de traitement d'eau | Existant | / |
| | Local GNR | Existant | / |
| Utilités | Bassin enterré de confinement des eaux extinction incendie | Existant | 18 |
| | Bassin enterré d'infiltration des eaux pluviales | Existant | 19 |

*Figure 7. Installations futures du site*

# II.1.5 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

## II.1.5.1 CONTEXTE ACTUELLE

Les activités actuelles du site font l'objet d'un arrêté préfectoral en date du 10/12/2024.

À ce jour, le site est concerné par les rubriques de la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) suivantes :

*Tableau 5. Classement du site au titre de la nomenclature ICPE – Situation actuelle*

| Rubrique | Intitulé de la rubrique | Capacité du site | Classement |
|---|---|---|---|
| 2910-A | Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 | Capacité totale : 48 MW<br>Chaudières gaz : 23 MW<br>Chaudières biomasse : 25 MW | A |
| 1532-2 | Bois ou matériaux combustibles analogues, y compris les produits finis conditionnés et les produits ou déchets répondant à la définition de la biomasse et mentionnés à la rubrique 2910-A, ne relevant pas de la rubrique 1531 (stockage de), à l'exception des établissements recevant du public :<br>1. Installations de stockage de matériaux susceptibles de dégager des poussières inflammables, le volume de tels matériaux susceptibles d'être stocké étant supérieur à 50 000 $m^3$.<br>2. Autres installations que celles définies au 1, à l'exception des installations classées au tire de la rubrique 1510, le volume susceptible d'être stocké étant :<br>a) Supérieur à 20 000 $m^3$<br>b) Supérieur à 1 000 $m^3$ mais inférieur à 20 000 $m^3$ | Capacité totale (biomasse) : 3 860 $m^3$ | D |
| 2921-2 | Installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle, ou récupération de la chaleur par dispersion d'eau dans des fumées émises à l'atmosphère :<br>2. Installations de récupération de la chaleur par dispersion d'eau dans des fumées émises à l'atmosphère | Présence de condenseurs | DC |
| 1630 | Soude ou potasse caustique (emploi ou stockage de lessives de).<br>Le liquide renfermant plus de 20 % en poids d'hydroxyde de sodium ou de potassium.<br>La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :<br>1. Supérieure à 250 t<br>2. Supérieure à 100 t, mais inférieure ou égale à 250 t | Capacité totale (soude) : 7,5 t. | NC |

| Rubrique | Intitulé de la rubrique | Capacité du site | Classement |
|---|---|---|---|
| 4734-1 | Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution : essences et naphtas ; kérosènes (carburants d'aviation compris) ; gazoles (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélanges de gazoles compris) ; fioul lourd ; carburants de substitution pour véhicules, utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement.<br>La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations étant :<br>2. Pour les cavités souterraines et les stockages enterrés :<br>a) Supérieure ou égale à 2 500 t<br>b) Supérieure ou égale à 1 000 t mais inférieure à 2 500 t au total<br>c) Supérieure ou égale à 50 t d'essence ou 250 t au total, mais inférieure à 1 000 t au total | Capacité totale GNR (1 cuve enterrée) : 3 $m^3$, soit 2,55 t | NC |
| 4310 | Gaz inflammables catégorie 1 et 2.<br>La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines (strates naturelles, aquifères, cavités salines et mines désaffectées) étant :<br>1. Supérieure ou égale à 10 t<br>2. Supérieure ou égale à 1 t et inférieure à 10 t | Volume tampon de gaz naturel : 0,00136 t. | NC |
| A : Autorisation<br>E : Enregistrement<br>D : Déclaration<br>DC : Déclaration avec contrôle périodique obligatoire pour les sites soumis à simple déclaration. | | | |

## II.1.5.2 CONTEXTE FUTURE

Le projet prévoit l'ajout d'une chaudière gaz sur le site, identique à celle déjà présente.

La chaufferie sera alors composée de quatre chaudières, parmi lesquelles deux fonctionneront à la biomasse et deux au gaz naturel.

En situation projetée, à la suite de la modification de classement et à l'augmentation de la capacité de production de MW, le site sera soumis à une des rubriques ICPE relevant des rubriques 3 000 à 3 999 de la nomenclature des Installations Classées, à savoir :

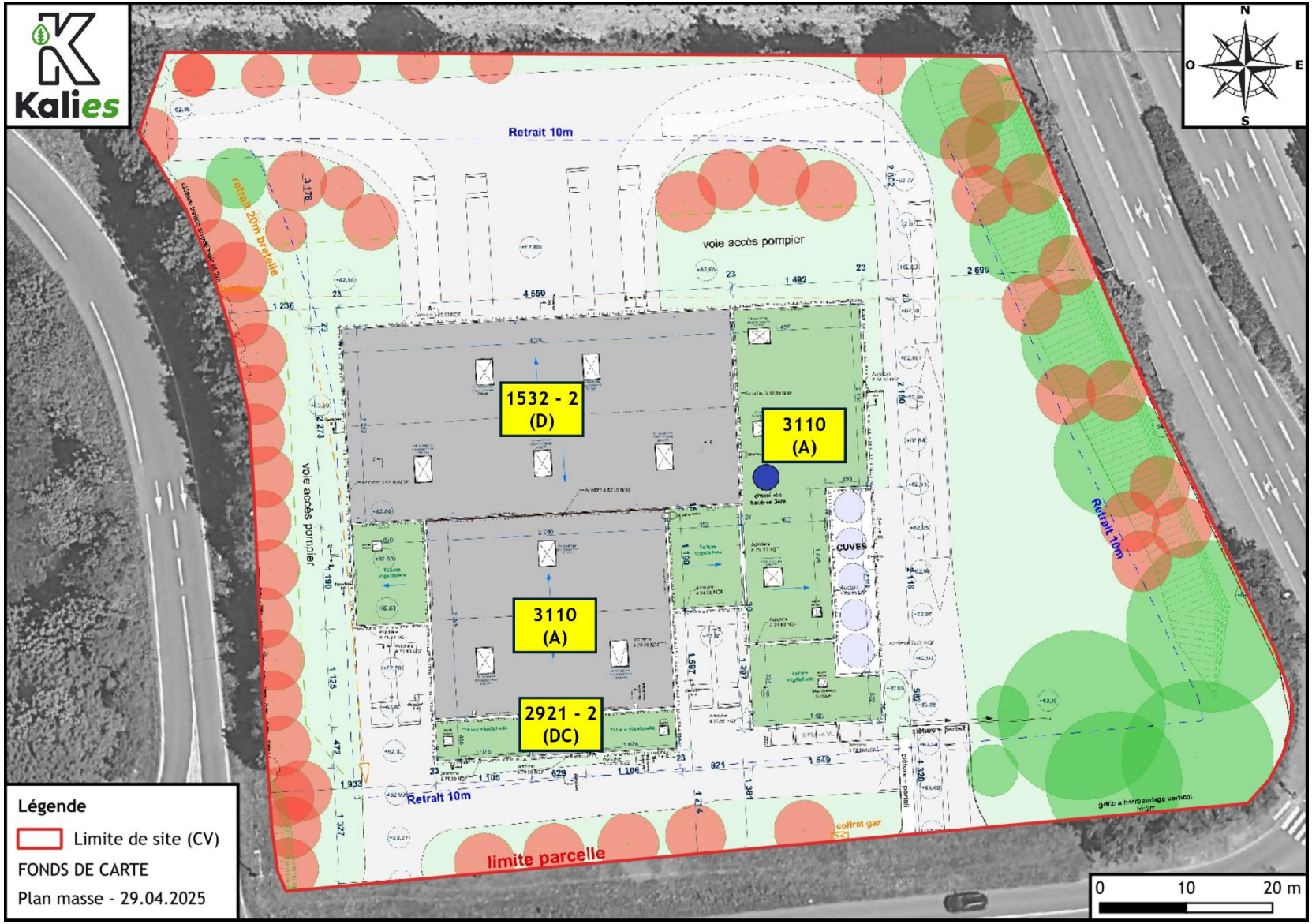
*Tableau 6. Classement du site au titre de la nomenclature ICPE – Situation future*

| Rubrique | Intitulé de la rubrique | Capacité du site | Classement |
|---|---|---|---|
| 3110 | Combustion de combustibles dans des installations d'une puissance thermique nominale totale égale ou supérieure à 50 MW | Capacité totale : 71 MW<br>Chaudière gaz : 46 MW<br>Chaudière biomasse : 25 MW | A |
| A : Autorisation<br>E : Enregistrement<br>D : Déclaration<br>DC : Déclaration avec contrôle périodique obligatoire pour les sites soumis à simple déclaration. | | | |

La situation future n'entraînera aucune modification de nature à modifier le classement actuel des installations au titre de la nomenclature des ICPE pour les rubriques suivantes : 2921-2, 1532-2, 1630, 4734 et 4310.

En revanche, elle conduit à une modification du classement des installations au regard de la rubrique 2910, qui ne sera plus applicable, au profit de la rubrique 3110, comme indiquée ci-dessus.

*Figure 8. Localisation des installations ICPE – situation future*



## II.1.6 DEFINITION DU PERIMETRE IED

Le périmètre IED devant faire l'objet du rapport de base est défini comme étant la « zone géographique accueillant les installations IED d'un site, ainsi que leur périmètre d'influence en matière de pollution des sols et des eaux souterraines ».

Une installation IED est quant à elle définie comme une « installation relevant des rubriques 3000 à 3999, c'est-à-dire dont l'activité figure à l'annexe I de l'IED, ainsi que les installations ou équipements qui lui sont liés techniquement, c'est-à-dire s'y rapportant directement, exploités sur le même site et susceptibles d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution ».

Suivant ces définitions, le périmètre IED correspond aux installations et stockages décrits dans le tableau ci-dessous.

Il est localisé sur la Figure 9.

*Tableau 7. Périmètre IED*

| Secteur | | Installations | Activité | Etat | Caractéristique | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **A – Chaufferie biomasse** | | | | | | |
| A | 2 | Chaufferie biomasse (2 chaudières de 12,5 MW) | Production | E | 3110 | / |
| | 3 | Ligne de traitement des fumées | | E | 2921 | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux sortants |
| | 4 | Cheminée chaudière biomasse | | E | 3110 | / |
| | 9 | Local pompes à chaleur (PAC) | | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux sortants |
| | 10 | Silos passif (2 silos de 1 600 $m^3$) | Stockage | E | 1532 | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 11 | Silos actifs, fosse de dépotage (4 silos de 165 $m^3$) | | E | 1532 | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 12 | Trémies d'alimentation (2) | | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 13 | Bennes à cendres | | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | / | Local GNR (GNR pour groupe secours et allumage biomasse) | | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| **B – Chaufferie gaz** | | | | | | |
| B | 5 | Chaufferie gaz (1 chaudière de 23 MW) | Production | E | 3110 | / |
| | 6 | Chaufferie gaz (1 chaudière de 23 MW) | | P | 3110 | / |
| | 7 | Cheminée chaudière gaz | | E | 3110 | / |
| **C – Local process / stockage extérieur** | | | | | | |
| C | 14 | Local process (rdc) | Utilité | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 16 | Maintient en pression (2) | | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | 16 | Hydro-accumulateur (4) | | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |
| | / | Local de stockage des produits de traitement d'eau | Stockage | E | / | Techniquement raccordé à la chaudière par les flux entrants |

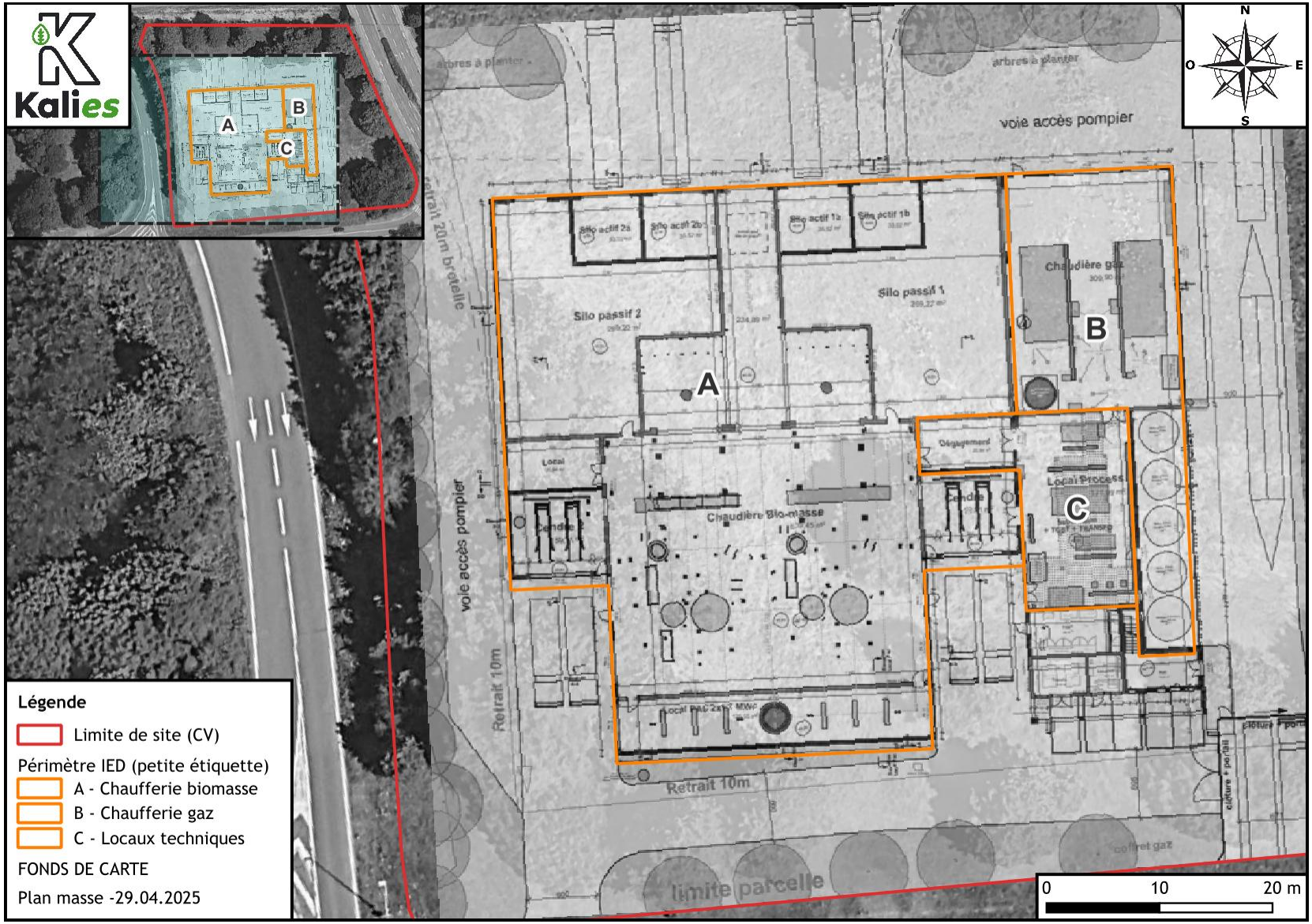
E : existant.
P : Projeté

Le périmètre IED est localisé sur la figure en page suivante.

*Tableau 8. Détails des installations*

| Repère sur la figure | Activité | Installations | État | Caractéristiques | | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ICPE | IED | |
| **A - Chaufferie biomasse** | | | | | | |
| 2 | Production | Chaufferie biomasse (2 chaudières de 12,5 MW) | Existant | 3110 | oui | / |
| 3 | | Ligne de traitement des fumées | Existant | 2921 | oui | Techniquement raccordé |
| 4 | | Cheminée chaudières biomasse | Existant | 3110 | oui | / |
| 9 | | Local pompes à chaleur (PAC) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| 10 | Stockage | Silos passifs (2 silos de 1 600 $m^3$) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| 11 | | Fosses de dépotage dit silos actifs (4 silos de 165 $m^3$) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| 12 | | Trémies d'alimentation (2) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| 13 | | Bennes à cendres | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| / | | Local GNR (GNR pour groupe secours et allumage biomasse) | / | / | oui | Techniquement raccordé |
| | | | | | | |
| **B - Chaufferie gaz** | | | | | | |
| 5 | Production | Chaufferie gaz (1 chaudière de 23 MW | Existant | 3110 | oui | / |
| 6 | | + 1 chaudière de 23 MW) | Projeté | 3110 | oui | / |
| 7 | | Cheminée chaudières gaz | Existant | 3110 | oui | / |
| 16 | Stockage | Maintien en pression (1) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| 16 | | Hydro-accumulateurs (4) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| | | | | | | |
| **C – Local process / stockage extérieur** | | | | | | |
| 14 | Stockage | Local process (rdc) | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| / | | Local de stockage des produits de traitement d'eau | Existant | / | oui | Techniquement raccordé |
| | | | | | | |
| 1 | Production | Pont bascule | Existant | / | non | / |
| 8 | | Poste d'alimentation en gaz naturel | Existant | / | non | / |
| 15 | Stockage | Transformateur HT | Existant | / | non | / |
| 17 | | Zone attente poids-lourds | Existant | / | non | / |
| 18 | Utilités | Bassin enterré de confinement des eaux extinction incendie | Existant | / | non | / |
| 19 | | Bassin enterré d'infiltration des eaux pluviales | Existant | / | non | / |

*Figure 9. Périmètre IED*



# II.2. HISTORIQUE DES ACTIVITES DEVELOPPEES SUR LE PERIMETRE IED

## II.2.1 RECHERCHE D'INFORMATIONS

### II.2.1.1 INFORMATIONS OBTENUES SUR SITE

La visite du site réalisée le 22 septembre 2025 en présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux), n'a mis en évidence aucune zone à risque de pollution. Le compte-rendu est fourni en Annexe 1.

En effet, à cette date, le chantier de construction était en cours, les installations connues administrativement n'étant pas encore existantes physiquement sur le site.

### II.2.1.2 INFORMATIONS OBTENUES APRES CONSULTATION DES BASES DE DONNEES POLLUTION

**Cartes des Anciens Sites Industriels et Activités de Services (CASIAS, ex-BASIAS)**

Le site d'étude n'est répertorié dans la base de données CASIAS.

**Information de l'administration concernant un pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL)**

Le site d'étude n'est pas répertorié dans la base de données ex-BASOL.

### II.2.1.3 SECTEURS D'INFORMATIONS DES SOLS

Les secteurs d'information sur les sols (SIS) sont les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols justifiant, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la santé et l'environnement.

D'après Géorisques, le site ne constitue pas un SIS.

### II.2.1.4 ETUDE DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES HISTORIQUES

La consultation des photographies aériennes anciennes diffusées par l'IGN a permis d'observer l'évolution du site entre 1957 et aujourd'hui.

Ces informations sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les photographies sont présentées en Annexe 2.

*Tableau 9. Photographies aériennes consultées*

| Année | Description | |
|---|---|---|
| | **Sur site** | **Hors site** |
| 1957 | Première photographie aérienne exploitable du site d'étude : usage agricole. | L'environnement est également à usage agricole |
| 1966 | Absence de changement significatif | L'environnement demeure à dominante agricole mais subit des variations par l'aménagement d'habitats et d'activités. |
| 1972 | Le site semble être occupée dans le cadre des travaux d'aménagement des parcelles environnantes. | L'environnement du site subit de grandes variations. Développement des axes de transport routiers. Démarrage de l'aménagement du parc d'activités. Densification des habitats. |
| 1984 | Changement d'usage : espace vert | L'environnement du site subit peu de variations. |
| 1999 | Absence de changement significatif | Absence de changement significatif |
| 2009 | | |
| 2024 | | |

### II.2.1.5 INFORMATIONS OBTENUES AUPRES DES ARCHIVES DEPARTEMENTALES

Les archives départementales du Calvados ont été questionnées sur l'existence d'archives en lien avec le site d'étude. La demande a été formulée par mail le 09/09/2025.

Aucun retour ne nous est parvenu en date de rédaction du présent document.

### II.2.1.6 ÉTUDES DEJA REALISEES AU DROIT DU SITE

D'après les données fournies par le client, aucune étude environnementale de la qualité des milieux n'a été réalisée au droit du site.

### II.2.1.7 ACCIDENTS SURVENUS SUR LE SITE

Aucun accident ou plainte de riverains n'a été porté à notre connaissance concernant le site d'étude.

### II.2.1.8 RISQUE DE PRESENCE D'ENGINS PYROTECHNIQUES

L'héritage de trois guerres sur le territoire et l'exploitation de champs de tir ou de destruction de munitions depuis la fin de la seconde guerre mondiale font de la France l'un des pays les plus contaminé par les Munitions Non-Explosées (MNE) au monde.

Ce risque est à considérer pour tous travaux intrusifs sur le site objet d'un projet de réhabilitation, de construction ou de terrassement. Les entreprises intervenant dans ce cadre doivent avoir reçu des informations suffisantes concernant ces risques potentiels et doivent être en mesure de mettre en évidence tous problèmes qui surviendraient en raison des travaux entrepris.

Le tableau ci-après reprend le processus de zonage d'un site vis-à-vis du risque pyrotechnique établi par le Syndicat des Métiers de la Dépollution Pyrotechnique (SMDPYRO).

Pour rappel, KALIES n'est pas spécialisé dans ce domaine. Aussi, les données présentées ci-dessous ne sont pas exhaustives et ne doivent pas se comprendre comme une étude en bonne et due forme.

Elles ne permettent qu'à conduire à la suspicion de la présence d'engins pyrotechniques et, le cas échéant, la nécessité de mener une étude spécifique.

*Tableau 10. Logigramme de réalisation d'une étude détaillée des risques*

| | |
|---|---|
| **Le site a-t-il été utilisé à des fins militaires ?** | ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sais pas<br>Détails : |
| **Le site est-il situé sur ou à proximité d'une ville ayant subi des faits de guerre de 1870 ?** | ☐ Oui ☒ Non ☐ Ne sais pas<br>Détails : |
| **Le site est-il situé dans la zone grise de la première guerre mondiale ?** | ☐ Oui ☒ Non ☐ Ne sais pas<br>Détails : |
| **Le site est-il situé sur ou à proximité d'un objectif militaire de la seconde guerre mondiale ?** | ☒ Oui ☐ Non ☐ Ne sais pas<br>Détails : La ville de Caen a constitué un objectif militaire stratégique majeur lors de la Seconde Guerre mondiale, notamment à la suite du débarquement allié en Normandie en juin 1944. En raison de sa position en tant que carrefour routier et ferroviaire essentiel, elle représentait un point clé pour l'avancée des troupes alliées vers l'intérieur des terres françaises. |
| **Le site est-il situé dans une des régions ayant connu les combats au sol de la seconde guerre mondiale ?** | ☒ Oui ☐ Non ☐ Ne sais pas<br>Détails : Fortement défendue par les forces allemandes, Caen a été le théâtre de violents combats et a subi de nombreux bombardements aériens et d'artillerie entre juin et juillet 1944. Ces actions militaires intenses ont entraîné la destruction partielle de la ville ainsi qu'un important recours aux munitions explosives, tant du côté allié que du côté allemand. |

Si l'une des réponses à ces questions est « oui », alors il est conseillé de réaliser une étude détaillée des risques.

### II.2.1.9 RECUEIL DE TEMOIGNAGES

D'après les données en connaissance de M. FOREAU, le terrain était un espace vert précédemment au démarrage des travaux d'implantation de la chaufferie. Les travaux de fondations (fouilles) ont permis la mise en évidence de calcaire à 2 m de profondeur.

M. FOREAU n'a pas d'autre connaissance concernant l'historique du site.

## II.2.2 SYNTHESE DE L'HISTORIQUE DU SITE

D'après les informations collectées, les différentes périodes historiques sont les suivantes :

- de 1957 à 1966 : usage agricole ;
- 1972 : occupation du site dans le cadre des travaux d'aménagement des parcelles environnantes ;
- de 1984 à l'actuel : changement d'usage : espace vert.

# II.3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

## II.3.1 PEDOLOGIE ET RECOUVREMENT SUPERFICIEL DES SOLS

Une visite de site a été réalisée le 22 septembre 2025, en présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux). Son compte-rendu est présenté en Annexe 1.

Il est à préciser qu'un écart est existant entre la situation physique actuelle du site, décrite dans le compte rendu précité, et la situation réglementaire actuelle, décrite dans le présent document.

En effet, le jour de la visite de site, les installations décrites dans la situation réglementaire actuelle étaient en cours de construction.

Les sols ne sont actuellement pas recouverts sur la périphérie du site.

Le projet prévoit un recouvrement (enrobé, béton) au droit de la majeure partie du site.

## II.3.2 GEOLOGIE

Les principales caractéristiques du sous-sol dans l'environnement proche du site peuvent être déduites des coupes géologiques des sondages les plus proches et des informations fournies par la carte géologique.

L'étude de la carte géologique au 1/50 000 de Bayeux-Courseulles-sur-Mer (feuille n°119) et de l'ouvrage de la BSS présent à 300 m au nord du site (BSS000HZMA – Annexe 3) permet de dresser la succession approximative des formations géologiques présentes au droit du site.

La coupe lithologique théorique au droit du site est présentée dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 11. Coupe lithologique théorique au droit du site*

| Formation | | Profondeur estimée (depuis la surface) |
|---|---|---|
| QUATERNAIRE | | |
| Holocène | remblais potentiels (X) ; | 0 – 1 m |
| SECONDAIRE | | |
| Bathonien – moyen (Jurassique moyen) | Calcaire oolithico-détritique (pierre de Blainville)<br>Caillasse (pierre de Caen)<br>Calcaire spathique (Pierre de Caen)<br>Calcaire à silex puis crayeux (pierre de Caen) | 0 – 13 m<br>13 – 16 m<br>16 – 24 m<br>24 – 30 m |

Un extrait de la carte géologique au 1/50 000 de Caen localisant l'ouvrage de la BSS, est fournie en Figure 11. La légende associée est fournie en Figure 10.

*Figure 10. Légende de la carte géologique*

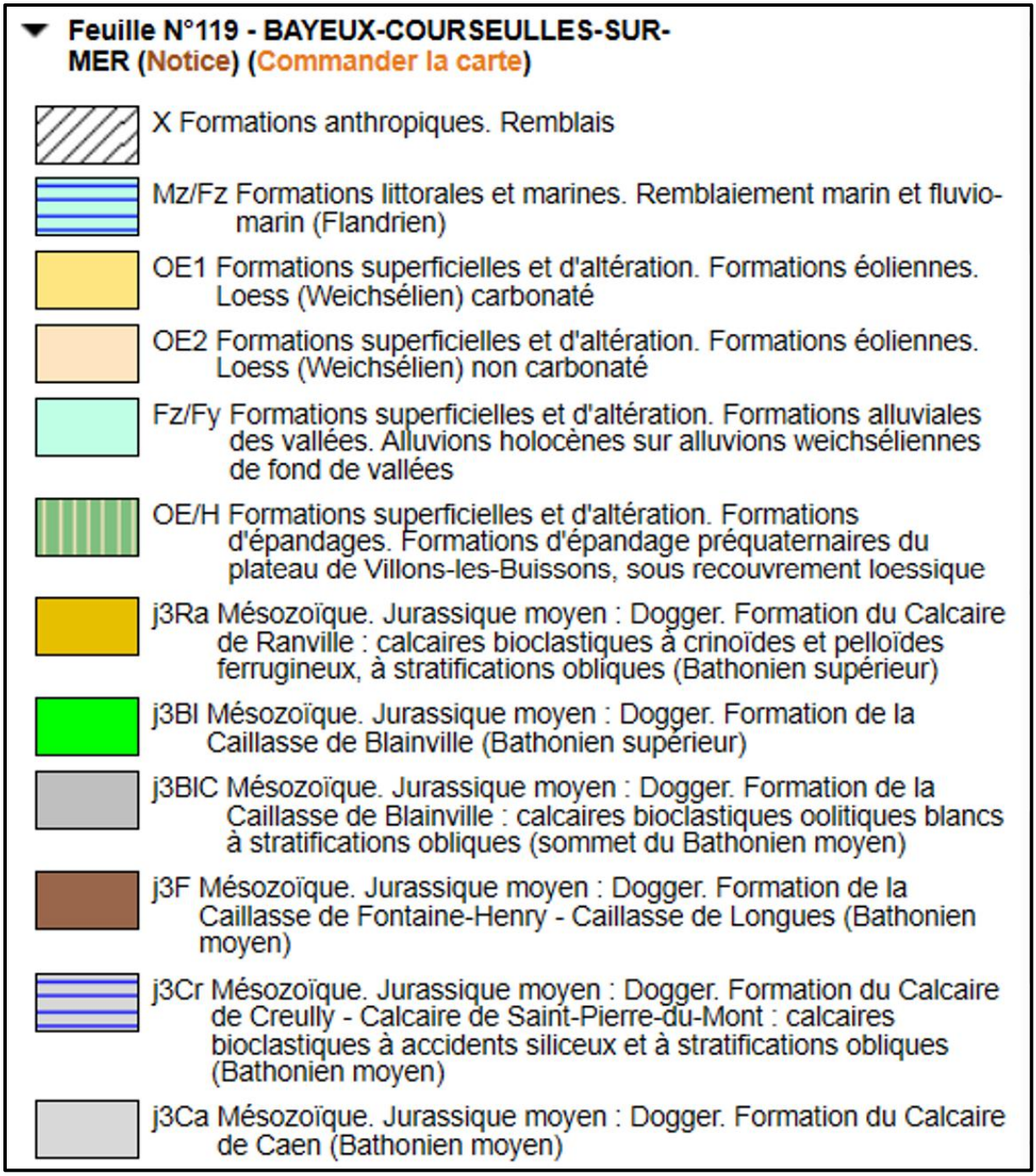
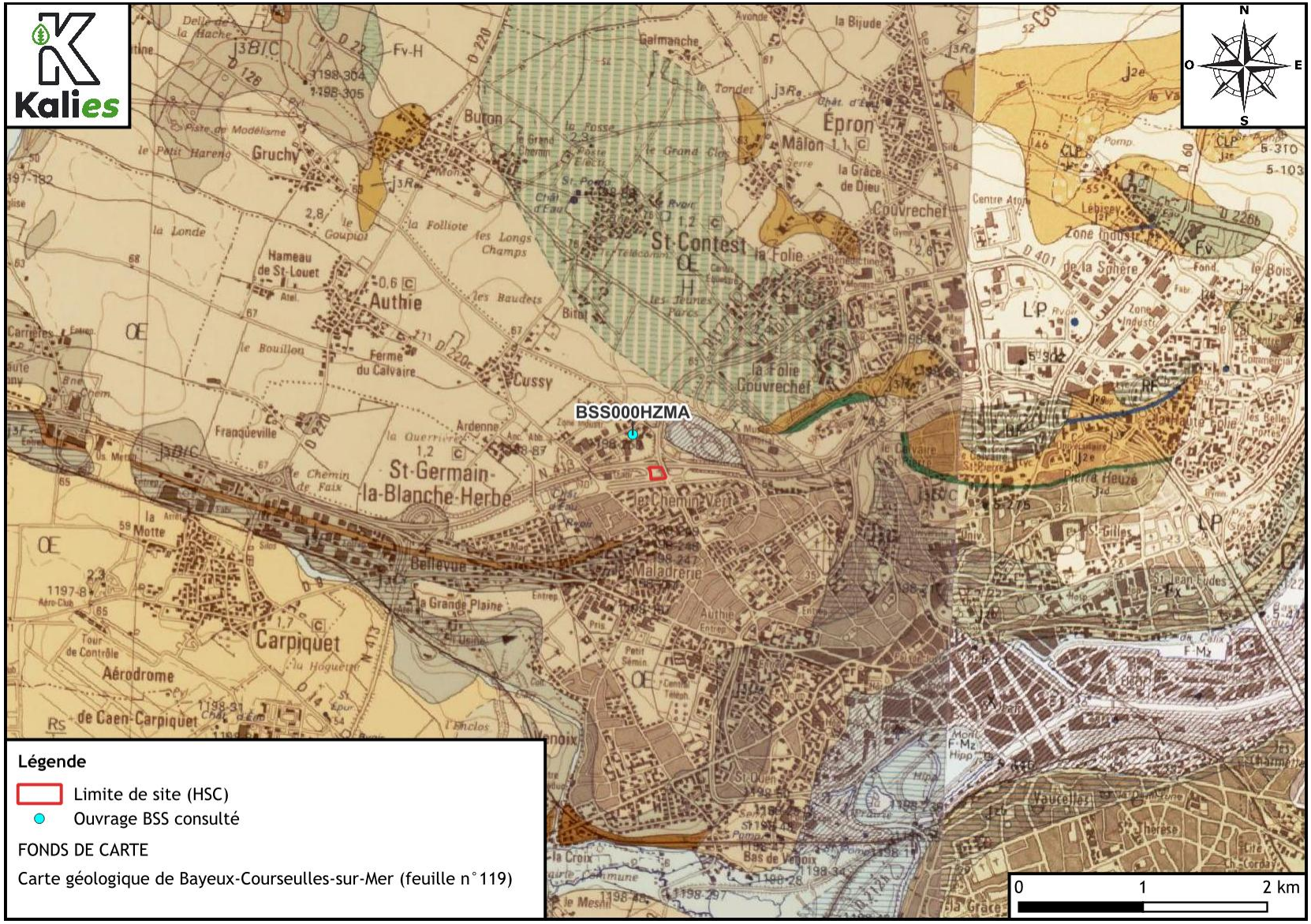


*Figure 11. Extrait de la carte géologique*



### II.3.2.1 RADON

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. En se désintégrant, il forme des descendants solides, eux-mêmes radioactifs. Ces descendants peuvent se fixer sur les aérosols de l'air et, une fois inhalés, se déposer le long des voies respiratoires en provoquant leur irradiation. Dans des lieux confinés tels que les grottes, les mines souterraines mais aussi les bâtiments en général, et les habitations en particulier, il peut s'accumuler et atteindre des concentrations élevées.

La gestion du risque radon repose sur une carte des communes à risque, dans lesquels il convient de procéder à des mesures au sein des Établissements Recevant du Public (ERP) appartenant à l'une des catégories suivantes : établissements scolaires, sanitaires et sociaux, thermaux et pénitentiaires.

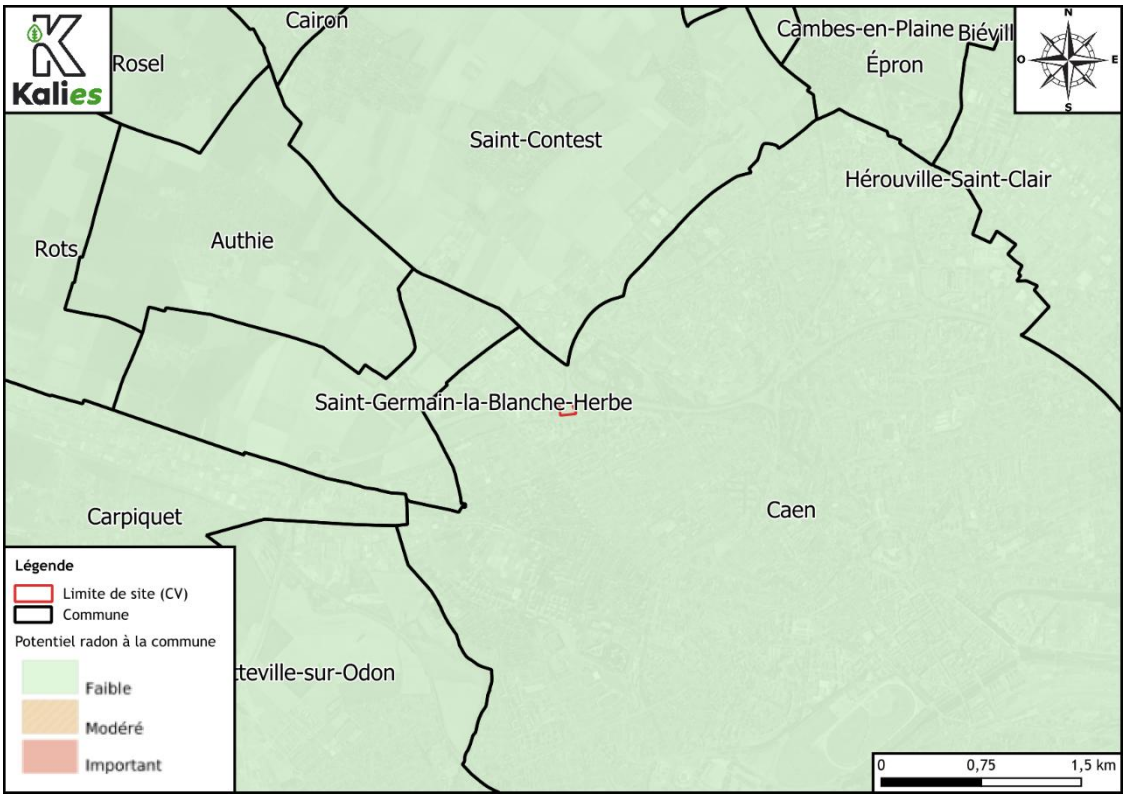
La cartographie du potentiel du radon des formations géologiques établie par l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) conduit à classer les communes en 3 catégories :

- Catégorie 1 : potentiel radon faible (seulement 20 % des bâtiments dépassent 100 Bq/m$^3$ (becquerels par mètre-cube) et moins de 2 % dépassent 400 Bq/m$^3$),
- Catégorie 2 : potentiel radon faible, mais zone avec des facteurs géologiques pouvant faciliter le transfert du radon vers les bâtiments (présence d'ouvrages miniers souterrains par exemple),
- Catégorie 3 : potentiel radon moyen ou élevé (plus de 40 % des bâtiments dépassent 100 Bq/m$^3$ et plus de 6 % dépassent 400 Bq/m$^3$).

Il convient toutefois de souligner que cette cartographie fournit un niveau de risque relatif à l'échelle d'une commune, qui ne présage en rien des concentrations présentes dans les bâtiments, celles-ci dépendant de multiples autres facteurs (étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le sol, taux de renouvellement de l'air intérieur, etc.).

La commune de Caen est située en zone 1 où le potentiel radon est faible.

*Figure 12. Potentiel radon à l'échelle communale à proximité du site*



# II.3.3 HYDROGEOLOGIE

## II.3.3.1 AQUIFERES PRESENTS AU DROIT DU SITE

D'après les informations de la notice de la carte géologique de Bayeux-Courseulles-sur-Mer (feuille n°119), de la BD LISA (Base de Données des LImites des Systèmes Aquifères), du SIGES Normandie (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines) et de l'ouvrage de la BSS présent au droit du site (BSS000HZMA – Annexe 3), le principal aquifère susceptible d'être présent au droit du site est l'unité aquifère des **« Calcaires de l'Aalénien-Bajocien dans l'aquifère captif du bassin versant de l'Orne en Basse-Normandie » (139AP05)** : entité hydrogéologique à nappe captive. Milieu de porosité de fissure.

La masse d'eau souterraine présente dans le secteur d'étude est celle du **« Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin » (HG308)**.

Les unités imperméables sus-jacentes des « Argiles à silex sur calcaires jurassiques en Normandie » (119AG01) et Marnes et calcaires marneux du Bathonien en Basse-Normandie de l'Orne en Basse-Normandie (139AN03) constitue le toit de l'aquifère. Il présente également une barrière à l'infiltration.

Les unités semi-imperméables sous-jacentes, comprises dans le domaine hydrogéologique des « Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien » (141AB) et « Grès, marnes et calcaires du Pliensbachien (Lias moyen) du Bassin Parisien » (141AC) constituent le mur de l'aquifère.

D'après les documents numérisés de l'ouvrage BSS000JACL, localisé à 650 m à l'est du site, la nappe d'eau souterraine a été observée à 48 m de profondeur en octobre 2006.

L'atlas hydrogéologique du Calvados (2007) fournit les isopièzes de la nappe des calcaires du Bathonien, en période de Moyennes Eaux (ME). La représentation cartographique de ces isopièzes ainsi que du sens d'écoulement déduis dans la zone d'étude est fournie sur la Figure 13.

L'analyse de la carte piézométrique indique que la nappe des calcaires dans la localité du site d'étude « épouse » d'une manière générale la morphologie de la topographie naturelle des terrains alentours, notamment dans les secteurs où les reliefs sont bien marqués. Soit la présence de hauteurs piézométriques au nord-ouest du projet, en concordance avec la topographie, et une dépression piézométriques vers le sud-est, concordante avec la vallée du canal de Caen à la Mer.

Le sens d'écoulement théorique de la nappe des calcaires présente au droit du site peut être considéré vers l'est sud-est.

La localisation de l'ouvrage BSS000HZMA étudié pour la définition du contexte hydrogéologique est fournie sur la Figure 11.

*Figure 13. Isopièzes de la nappe des calcaires du Bathonien – ME (Atlas hydrogéologie du Calvados, 2007)*

## II.3.3.2 QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Les données sur la qualité de la masse d'eau souterraine sont compilées dans le tableau ci-dessous. Elles proviennent de l'état des lieux du bassin Seine-Normandie réalisée en 2019 dans le cadre de l'élaboration du SDAGE du bassin Seine-Normandie.

*Tableau 12. Etat de la masse d'eau souterraine dans le secteur du site d'étude*

| Code de la masse d'eau souterraine | Nom de la masse d'eau souterraine | Etat | |
|---|---|---|---|
| | | Quantitatif | Chimique |
| FRHG308 | Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin | Médiocre | Médiocre |

## II.3.3.3 USAGES DES EAUX SOUTERRAINES A PROXIMITE DU SITE

### II.3.3.3.1 ALIMENTATION EN EAU POTABLE (AEP)

Dans un rayon de 2 km autour du site d'étude, l'Agence Régionale de Santé (ARS) de Normandie, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et le BRGM ne recensent aucun captage exploité pour l'alimentation en eau potable.

Le site n'est pas inclus dans le périmètre de protection de ces captages.

Le périmètre de protection de captage (PPC) le plus proche se situe à 2,7 km au sud. Il s'agît d'un périmètre de protection rapproché.

#### II.3.3.3.2 AUTRES USAGES QUE L'AEP

D'après les données de l'Agence de l'Eau Normandie et de la BSS du BRGM, 32 captages non destinés à l'alimentation en eau potable sont présents dans un rayon de 2 km autour du site. Ils correspondent à des captages d'alimentation en eau industrielle (AEI), en eau agricole (AEA), pour un usage collectif et de surveillance de la nappe. 25 de ces ouvrages ont un usage non-renseigné.

Les caractéristiques de ces captages sont précisées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 13. Caractéristiques des captages à autre usage que l'AEP*

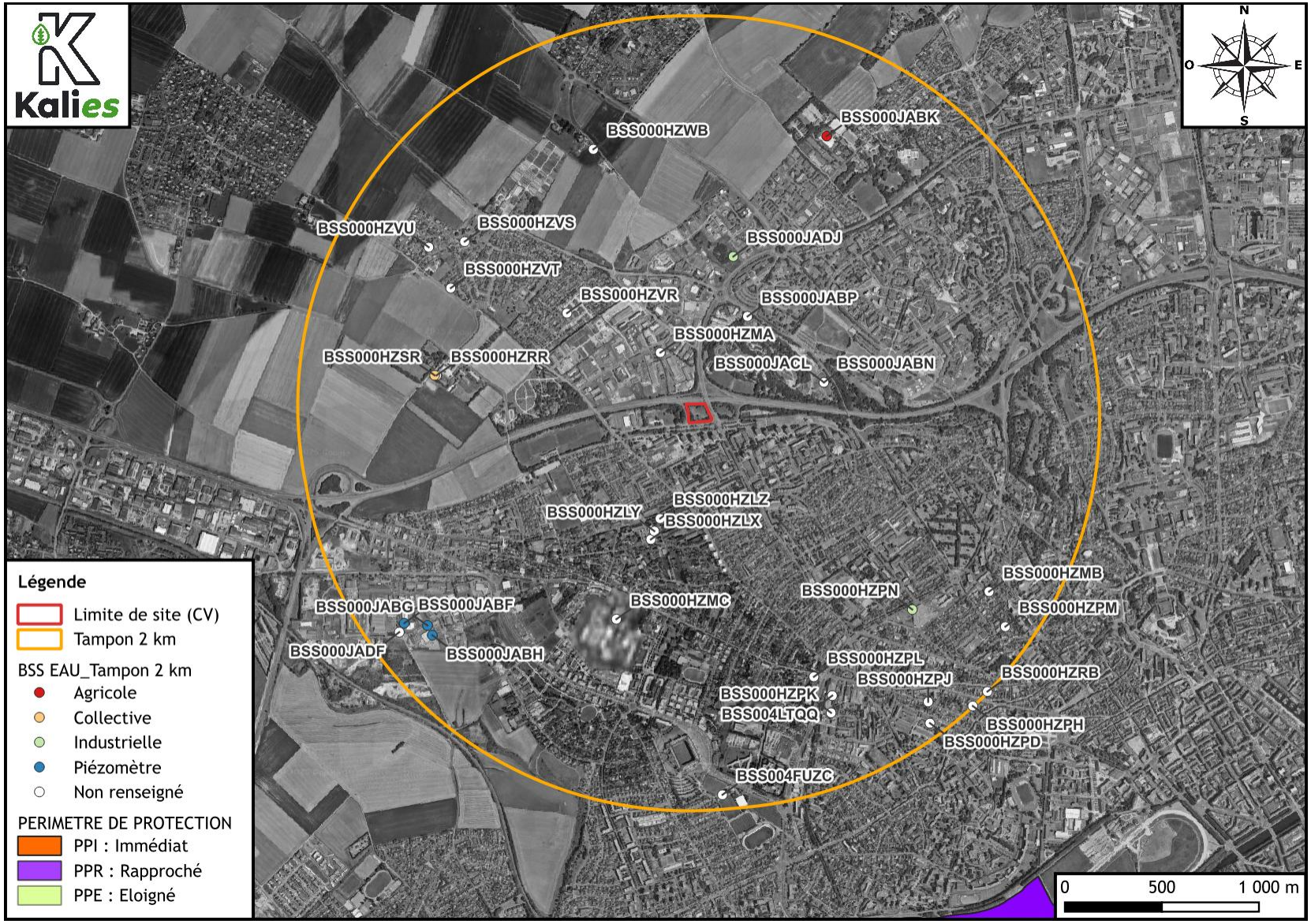
| Type de captage | Commune | N° BRGM | Profondeur (m) | Aquifère capté | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|---|
| Agricole | Saint-Contest | BSS000JABK | 70 | HG308[1] | 1520 au nord-est. Amont hydraulique. |
| Collectif | Saint-Germain-la-Blanche-Herbe | BSS000HZSR | 61 | HG308 | 1300 m à l'ouest. Amont hydraulique. |
| Industriel | Saint-Contest | BSS000JADJ | 90 | Non renseigné | 770 m au nord. Latéral hydraulique. |
| | Caen | BSS000HZPN | 52 | HG308 | 1420 m au sud-est. Aval hydraulique. |
| Piézomètre | Bretteville-sur-Odon | BSS000JABG | 35 | HG308 | 1700 m au sud-ouest. Latéral hydraulique |
| | | BSS000JABH | 35 | HG308 | 1720 m au sud-ouest. Latéral hydraulique |
| | | BSS000JABF | 35 | HG308 | 1800 m au sud-ouest. Latéral hydraulique |
| Non renseigné | Authie | BSS000HZVT | 34 | HG308 | 1350 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | | BSS000HZVU | 26 | HG308 | 1550 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | Bretteville-sur-Odon | BSS000JADF | 40 | Non renseigné | 1840 m au sud-ouest. Latéral hydraulique. |
| | Caen | BSS000HZMA | 30 | HG308 | 300 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | | BSS000JABP | 60 | HG308 | 500 m au nord. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZLZ | 30 | HG308 | 520 m au sud. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZLY | 24 | HG308 | 590 m au sud. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000JABN | 102 | HG308 | 610 m à l'est. Aval hydraulique. |
| | | BSS000JACL | 60 | HG308 | 610 m à l'est. Aval hydraulique. |
| | | BSS000HZLX | 30 | HG308 | 630 m au sud. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZMC | 65 | HG308 | 1080 m au sud-ouest. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZPL | 22 | HG308 | 1420 m au sud-est. Latéral hydraulique. |
| | | BSS004LTQQ | 31 | Non renseigné | 1550 m au sud-est. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZPK | 48 | HG308 | 1630 m au sud-est. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZMB | 43,5 | HG308 | 1680 m au sud-est. Aval hydraulique. |
| | | BSS000HZPJ | 17,2 | HG308 | 1830 m au sud-est. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZPM | 25,6 | HG308 | 1850 m au sud-est. Aval hydraulique. |
| | | BSS004FUZC | 60 | Non renseigné | 1920 m au sud-est. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZPD | 7,4 | HG308 | 1930 m au sud-est. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZRB | / | HG308 | 2000 m au sud-est. Latéral hydraulique. |
| | | BSS000HZPH | 13,8 | HG308 | 2000 m au sud-est. Latéral hydraulique. |
| | Saint-Contest | BSS000HZWB | 30,3 | HG308 | 1400 m au nord. Amont hydraulique. |
| | Saint-Germain-la-Blanche-Herbe | BSS000HZVR | 44 | HG308 | 770 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | | BSS000HZRR | 41,2 | HG308 | 1300 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| | | BSS000HZVS | 28 | HG308 | 1420 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers l'est sud-est.

Le plan en page suivante permet de localiser les captages recensés dans un rayon de 2 km autour du site.

[1] HG308 : Bathonien-Bajocien de la plaine de Caen et du Bessin

*Figure 14. Captages d'eau dans le périmètre d'étude (rayon 2 km)*



## II.3.4 HYDROLOGIE

Le Bras de l'Odon (affluent de La Noé) et La Noé, affluent de l'Orne, sont les cours d'eau les plus proche et s'écoulent tous deux à 2,9 km au sud du site d'étude.

D'après la Banque National des Prélèvements d'Eau, le captage d'eau superficielle le plus proche se situe à environ 3,8 km au sud-est (n°OPR0000041121). Son utilisation est réservée pour l'alimentation des canaux.

Le site d'étude est concerné par le Plan de Prévention MultiRisques (PPMR) de la basse vallée de l'Orne approuvé par arrêté préfectoral le 10/08/2021. Il abroge le PPRi de la basse vallée de l'Orne approuvé le 10/07/2008. D'après le PPMR, le site d'étude n'est pas soumis au risque inondation.

Des pratiques de pêche ne peuvent être exclues dans l'Orne.

## II.3.5 DONNEES ECOLOGIQUES

L'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) du Muséum national d'Histoire naturelle, recense les différentes zones naturelles sensibles présentes en France (ZNIEFF, sites Natura 2000, ZICO, parcs naturels régionaux et nationaux, sites RAMSAR, aires de protection de biotope, réserves naturelles régionales et nationales, réserves biologiques, réserves de biosphère, réserves nationales de chasse et faune sauvage, conservatoires d'espaces naturels, conservatoire du littoral).

Ces informations sont complétées par les données de la DREAL de Normandie (zones humides remarquables, espaces naturels sensibles).

D'après les données recueillies, 5 zones naturelles sensibles sont présentes dans un rayon de 3 km autour du site d'étude.

Les caractéristiques de ces zones sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Elles sont localisées sur la figure en page suivante.

*Tableau 14. Caractéristiques des zones naturelles sensibles*

| Type | | Identification | Dénomination | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|
| ENS | | FR4700165 | Vallée de l'Odon | 2 900 m au sud.<br>Latéral hydraulique. |
| | | FR4700175 | Marais De L'orne Et De La Noé | 2 800 m au sud.<br>Latéral hydraulique. |
| ZNIEFF | Type 1 | 250020122 | Pelouse calcaires du nord de Caen | 650 m à l'est.<br>Aval hydraulique. |
| | | 250030131 | Talus calcaire du bas de Venoix | 1850 m au sud-ouest.<br>Latéral hydraulique. |
| | Type 2 | 250008464 | Bassin de l'Odon | 2900 m au sud.<br>Latéral hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers l'est sud-est.

*Figure 15. Zones naturelles sensibles (rayon 3 km)*

## II.3.6 DONNEES ARCHEOLOGIQUES

Le site d'étude ne se situe pas en zone de présomption de prescription archéologique.

## II.3.7 DONNEES METEOROLOGIQUES

Les données climatologiques sont celles fournies par Météo-France à la station de Caen-Carpiquet située approximativement à 4,5 km à l'ouest du site. Elles sont issues des observations effectuées de 1991 à 2020.

**Températures**

Les températures moyennes mensuelles sont comprises entre 5,6°C en janvier et 18,3°C en Août. Une température minimale de -19,6°C a été observée en janvier 1995 et une température maximale de 40,1°C en juillet 2022.

**Précipitations**

Les précipitations annuelles moyennes sont de 740,3 mm avec des moyennes mensuelles comprises entre 49,7 mm pour le mois de mars et 81,3 mm pour le mois de décembre. La hauteur maximale des précipitations en 24 h est de 93 mm (juin 2006).

**Vents**

La rose des vents de la station de Caen-Carpiquet (période 2001-2020) est présentée ci-dessous.

Les vents dominants proviennent de l'ouest et sud-ouest.

Les fréquences des vents correspondant à chaque classe de vitesse sont reportées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 15. Fréquences des vents correspondant en fonction de la classe de vitesse*

| Classe de vitesse | < 1,5 m/s | de 1,5 à 4,5 m/s | de 4,5 à 8 m/s | > 8 m/s |
|---|---|---|---|---|
| Fréquence des vents | 9,4 % | 50,6 % | 32,8 % | 7,2 % |

*Figure 16. Rose des vents de la station de Caen-Carpiquet*

METEO FRANCE

# NORMALES DE ROSE DE VENT

## Vent horaire à 10 mètres, moyenné sur 10 mn

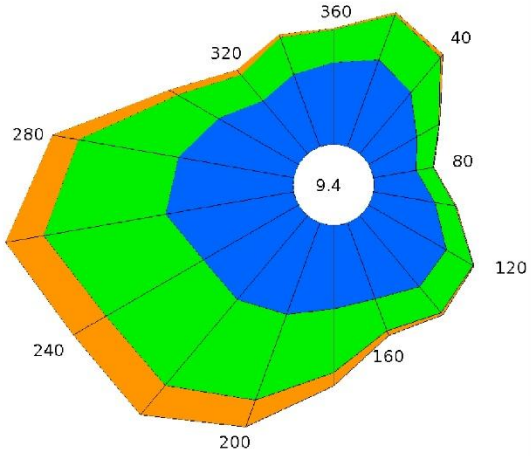
**Période 2001−2020**

**Commande N°ES20240816093514000**

## CAEN−CARPIQUET (14)

*Indicatif : 14137001, alt : 67 m., lat : 49°10'47"N, lon : 0°27'22"O*

Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %




Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

**Tableau de répartition**
Nombre de cas étudiés : 175320
Manquants : 371

| Dir. | [ 1.5;4.5 [ | [ 4.5;8.0 ] | > 8.0 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|
| 20 | 3.0 | 1.5 | + | 4.6 |
| 40 | 2.6 | 1.5 | 0.1 | 4.2 |
| 60 | 1.8 | 0.8 | + | 2.7 |
| 80 | 1.4 | 0.5 | + | 2.0 |
| 100 | 2.0 | 0.7 | + | 2.7 |
| 120 | 2.9 | 1.0 | + | 3.9 |
| 140 | 3.0 | 1.1 | + | 4.2 |
| 160 | 2.6 | 1.1 | 0.2 | 3.9 |
| 180 | 2.7 | 2.1 | 0.4 | 5.2 |
| 200 | 3.1 | 3.0 | 0.9 | 7.0 |
| 220 | 3.5 | 3.6 | 1.2 | 8.4 |
| 240 | 3.6 | 3.6 | 1.2 | 8.4 |
| 260 | 4.2 | 4.0 | 1.2 | 9.5 |
| 280 | 3.8 | 3.3 | 0.9 | 7.9 |
| 300 | 3.0 | 1.5 | 0.3 | 4.8 |
| 320 | 2.2 | 1.1 | 0.2 | 3.6 |
| 340 | 2.5 | 1.3 | 0.1 | 3.9 |
| 360 | 2.7 | 1.0 | + | 3.7 |
| Total | 50.6 | 32.8 | 7.2 | 90.6 |
| [ 0;1.5 [ | | | | 9.4 |

Groupes de vitesses (m/s)
[ 1.5;4.5 [ [ 4.5;8.0 ] > à 8.0

Pourcentage par direction
0% 5%

Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

Page 1/1

Edité le : 16/08/2024 dans l'état de la base

**N.B.** : La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues,
en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO−FRANCE

Météo−France
73 avenue de Paris − 94165 SAINT MANDE
Tel : 0 890 71 14 15 − Email : contactmail@meteo.fr

## II.3.8 SITES POTENTIELLEMENT POLLUES A PROXIMITE

Les bases de données CASIAS et Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée regroupent les sites potentiellement pollués (Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée) et industriels (CASIAS).

Notons que les données CASIAS peuvent ne pas être exhaustives, ni à jour, et qu'il est possible que certaines informations (nom de l'exploitant et état du site notamment) ne soient plus d'actualité.

Les secteurs d'information sur les sols (SIS) sont les terrains où l'État a connaissance d'une pollution des sols justifiant, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et la mise en place de mesures de gestion de la pollution pour préserver la santé et l'environnement. Le portail Géorisques regroupe les secteurs d'information sur les sols (SIS).

Comme indiqué au paragraphe II.2.1.2, le site d'étude n'est ni référencé dans les bases de données CASIAS ou d'Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée, ni dans un secteur d'information sur les sols.

Les données consultées indiquent la présence de :

- 6 sites CASIAS dans un rayon de 500 m autour du site d'étude ;
- 6 sites d'Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée dans un rayon de 3 km autour du site d'étude ;
- 4 sites SIS dans un rayon de 3 km autour du site d'étude.

Les tableaux en page suivante regroupent les informations relatives à ces sites.

Ils sont localisés sur la Figure 17 à la Figure 19.

*Tableau 16. Sites CASIAS (rayon 500 m)*

| Référence | | Nom | Commune | Activités | État | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SSP3792586 | BNO1400480 | HLM de Caen | Caen | Production et distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné | En activité | 227 m au sud-est. Aval hydraulique. |
| SSP3792574 | BNO1400468 | Usine de traitement des ordures ménagères (ville de Caen) | | Collecte et stockage des déchets non dangereux dont les ordures ménagères (décharge d'O.M. ; déchetterie), Exploitation de gravières et sablières, extraction d'argiles et de kaolin | Activité terminée | 322 m au nord-est. Latéral hydraulique. |
| SSP3794124 | BNO1402033 | M. Marcel Vazelle | | Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, plastiques (toutes pièces de carénage, internes ou externes, pour véhicules...) | En activité | 384 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| SSP3792669 | BNO1400563 | Société Française des Pétroles BP | | Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station-service de toute capacité de stockage) | En activité | 398 m au sud-est. Aval hydraulique. |
| SSP3792548 | BNO1400442 | Imprimerie Lebrun | | Imprimerie et services annexes (y compris reliure, photogravure), fonderie d'autres métaux non ferreux, dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) | En activité | 409 m au nord-ouest. Amont hydraulique. |
| SSP3792547 | BNO1400441 | Compagnie Générale d'Entreprises Automobiles | | Garages, ateliers, mécanique et soudure, commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station-service de toute capacité de stockage) | En activité | 454 au nord-ouest. Amont hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers l'est sud-est.

*Tableau 17. SIS (rayon 3 km)*

| Référence | Nom | Commune | Adresse | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|
| SSP00051720101 | IGOL et Colas IDF | Caen | 28 rue du docteur Tillaux | 1,5 km au sud-est. Latéral hydraulique. |
| SSP00071700101 | Groupe scolaire saint-joseph | Caen | 30 rue des Rosiers | 1,8 km au sud-est. Aval hydraulique. |
| SSP00051590101 | SAMETO | Carpiquet | Non renseigné | 2,6 km à l'ouest. Amont hydraulique. |
| SSP00053170101 | Station-service Total la prairie | Caen | 60 Boulevard Yves Guillou | 2,7 km au sud-est. Latéral hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers l'est sud-est.

*Tableau 18. Sites Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (rayon 3 km)*

| Référence | Nom | Commune | Description du site | État | Classement Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée | Localisation par rapport au site et position hydraulique* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SSP00051720101 | IGOL et Colas IDF | Caen | Le site a accueilli des activités de production de lubrifiants pour l'industrie et l'automobile et une usine de production de bitume. Pour le site IGOL. Lors de la cessation deux diagnostics environnementaux ont été réalisés, ils ont permis de mettre en évidence des pollutions aux hydrocarbures qui ont fait l'objet de travaux de réhabilitation.<br>Pour l'usine de bitumes, des diagnostics de sols ont mis en évidence des pollutions aux hydrocarbures lourds (bitumes) et en HAP | Clôturée | Le site présente des pollutions aux hydrocarbures lourds (bitume) et en HAP. | 1,5 km au sud-est.<br>Latéral hydraulique. |
| SSP00071700101 | Groupe scolaire saint-joseph | Caen | Dans le cadre de la démarche établissement sensible a été classé en catégorie « B : les aménagements et les usages actuels permettent de protéger les personnes des expositions aux pollutions, que les pollutions soient potentielles ou avérées.<br>Des modalités de gestion de l'information devront cependant être mises en place pour expliquer ce qui doit être fait si les aménagements ou les usages des lieux venaient à être modifiés. » | Clôturée | Le site est classé dans la catégorie B des établissements sensibles. | 1,8 km au sud-est.<br>Aval hydraulique. |
| SSP00051590101 | SAMETO | Carpiquet | Le site a été exploité pour une activité de travail mécanique et de traitement de surface des métaux. La société fabriquait des conteneurs de manutention en fil électrozingué. Le site est implanté au Nord-Est de la commune de Carpiquet, dans la zone industrielle.<br>Les investigations ont montré une pollution aux métaux lourds (chrome, cyanure, zinc) ;<br>Plusieurs études environnementales ont été réalisées au droit du site :<br>• 06/2025 : diagnostic initial et évaluation simplifiée des risques ;<br>• 11/2006 : diagnostic approfondi ;<br>• 02/2010 : complément du diagnostic approfondi, incluant un plan de gestion.<br>Ces études environnementales confirment une pollution des sols par des cyanures, mais aussi, dans une moindre mesure, par du chrome et du zinc.<br>A la suite de ces études, plusieurs actions ont été mises en place :<br>• 02/2010 : Dossier de cessation d'activité<br>• 04/2010 : demande d'avis sur le plan de gestion par SAMETO au BRGM ;<br>• 10/2010 : arrêté préfectoral de consignation de somme pour la réalisation des compléments du plan de gestion et de la surveillance du site.<br>• intervention de l'ADEME sur fonds public relative aux sites à responsable défaillant (SAMETO dans une situation d'impécuniosité).<br>Des arrêtés préfectoraux de travaux d'office et d'occupation temporaire des sols ont été pris le 13 septembre 2012 afin que l'ADEME procède à :<br>• la mise en sécurité des ouvertures par scellement de plaques béton ou acier<br>• l'implantation de 2 piézomètres en aval du site<br>• la réalisation d'un suivi de la qualité des eaux souterraines<br>• le suivi semestriel pendant une durée de 4 ans, des cyanures libres et totaux, du Chrome et du Fer afin d'évaluer l'impact éventuel du site sur la qualité des eaux de la nappe. | En cours | Les investigations ont montré une pollution aux métaux lourds (chrome, cyanure, zinc).<br>Des travaux de réhabilitation du site ainsi que des mesures de sécurité du site ont été réalisées | 2,6 km à l'ouest.<br>Amont hydraulique. |
| SSP00053170101 | Station-service Total « la prairie » | Caen | L'établissement est recensé depuis 1965 pour une activité de station-service.<br>L'arrêt définitif de l'installation classée a pris place le 7 avril 2016.<br>Des teneurs résiduelles en hydrocarbures ont été mises en évidence au moment de la cessation. | Clôturée | Des teneurs résiduelles en hydrocarbures ont été mises en évidence au moment de la cessation. | 2,7 km au sud-est.<br>Latéral hydraulique. |
| SSP379254801 | Ancienne imprimerie Lebrun | Caen | Le site a été exploité pour une activité d'imprimerie par la société LEBRUN. Il est référencé dans les bases de données CASIAS (SSP3792574) et BASIAS (BNO1400442).<br>Les investigations réalisées sur les sols en juin 2025 n'ont pas mis en évidence d'anomalie. | Clôturée | Les investigations réalisées sur les sols en juin 2025 n'ont pas mis en évidence d'anomalie. | 380 m au nord.<br>Amont hydraulique. |
| SSP409981001 | PLASMON OMS | Caen | Le site a été exploité pour une activité de traitement de surface.<br>Suite à la cessation d'activités est prononcée en juillet 2013, un diagnostic environnemental est réalisé en janvier 2016. Cette étude mais en évidence l'absence de problématiques pour les paramètre BTEX, HCT, HAP, cyanures et métaux pour la totalité des sondages, hormis un impact en nickel localisé.<br>Les terrains sont définis comme compatibles avec un usage industriel, sous réserve que les sols ne soient pas accessibles aux futurs usagers.<br>Le récépissé de cessation d'activité est acté en septembre 2016. | Clôturée | Les terrains sont définis compatibles avec un usage industriel. | 700 m au nord-est.<br>Latéral hydraulique. |

*considérant le sens d'écoulement de la nappe vers l'est sud-est.

*Figure 17. Sites CASIAS (rayon 500 m)*

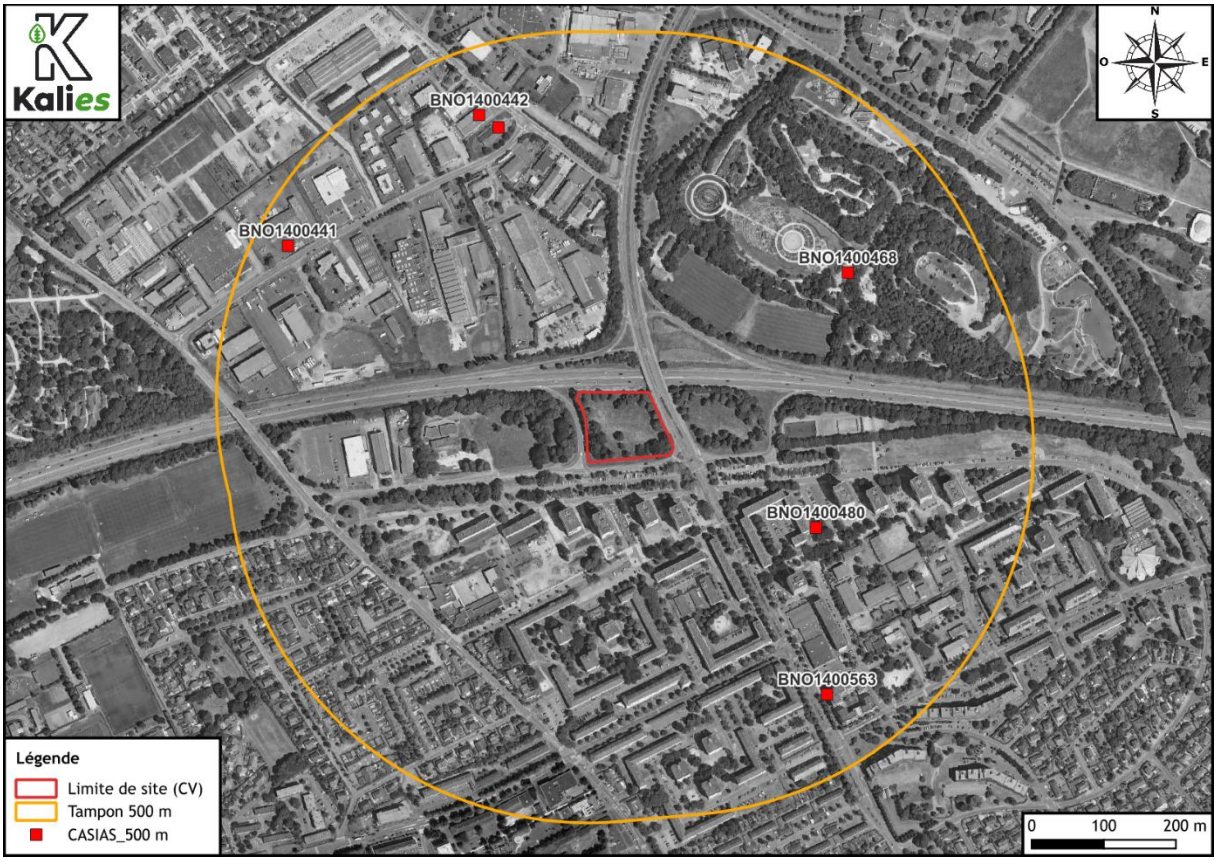



*Figure 18. Sites d'Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (rayon 3 km)*

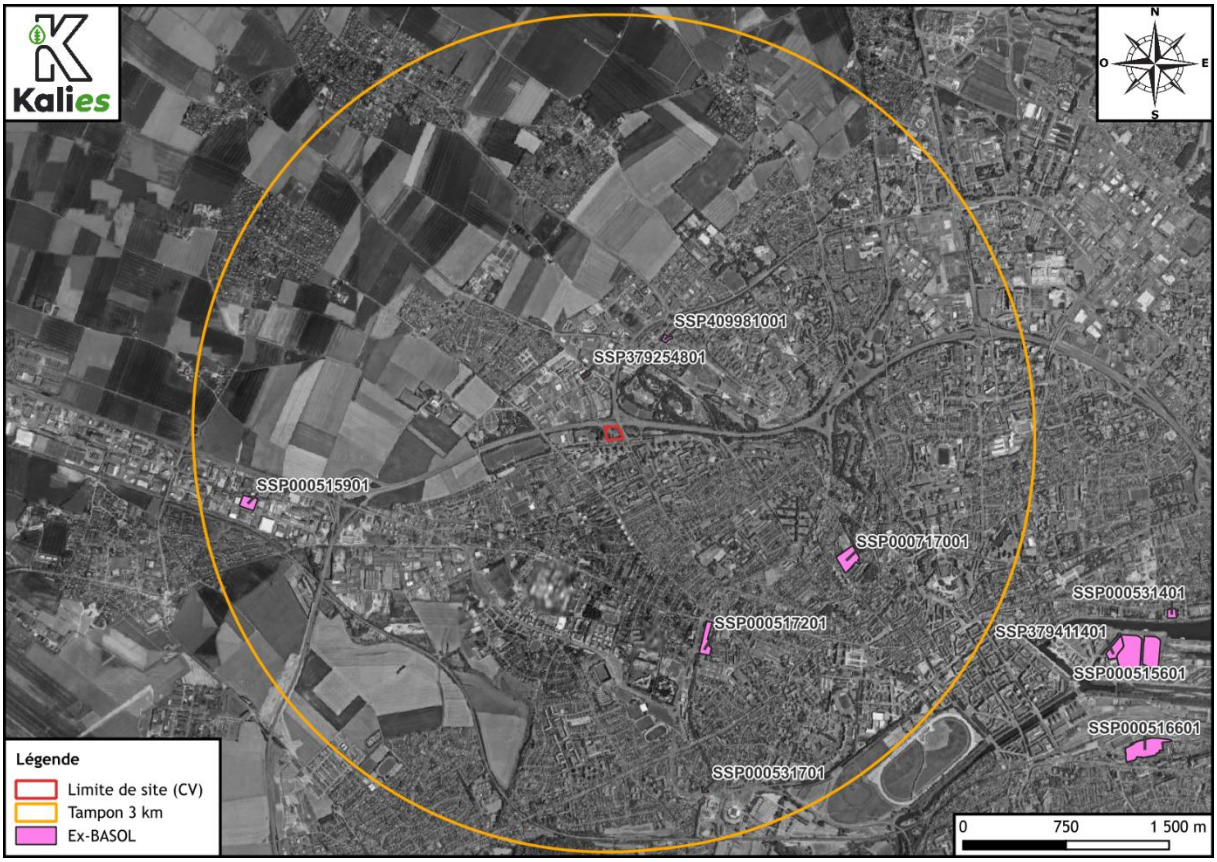
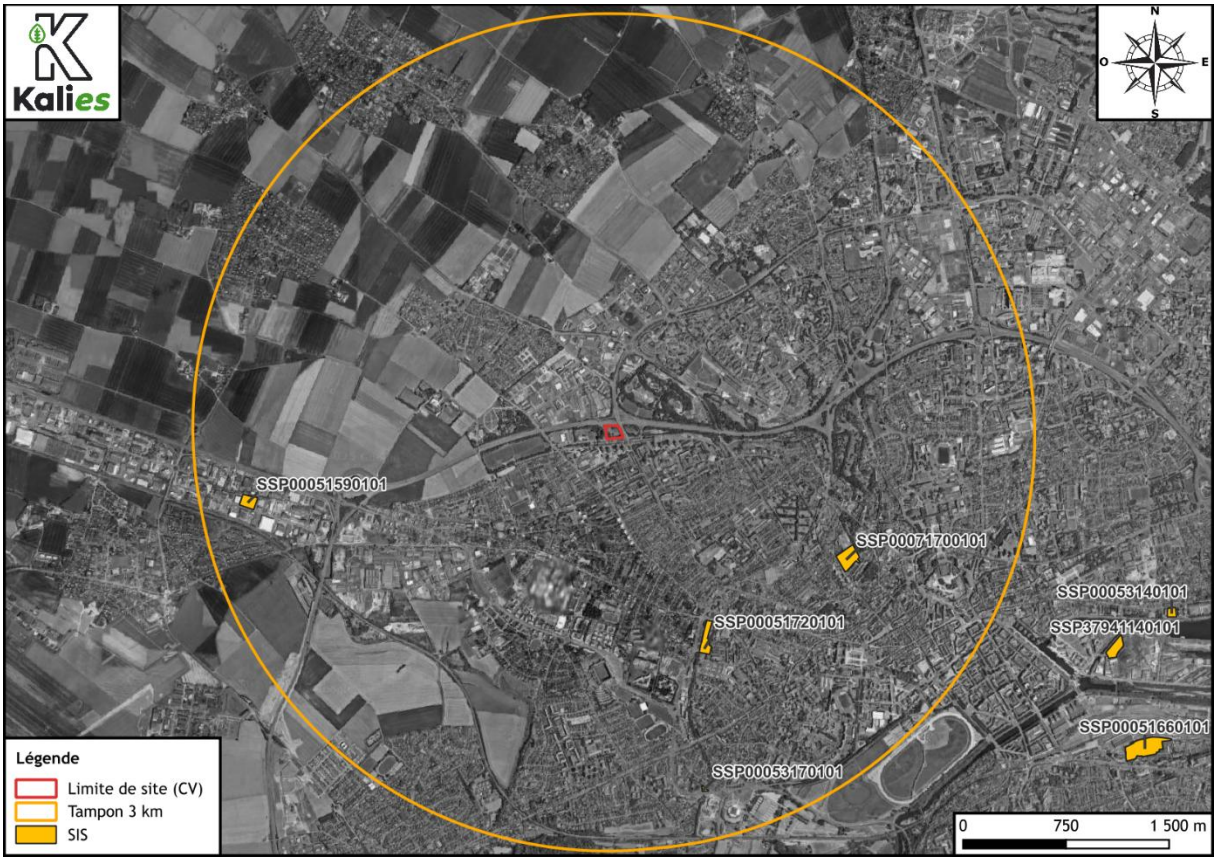


*Figure 19. SIS (rayon 3 km)*



## II.3.9 SYNTHESE SUR LA VULNERABILITE ET LA SENSIBILITE DES MILIEUX

La vulnérabilité et la sensibilité des milieux étudiés, établies au regard des informations recueillies, sont présentées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 19. Synthèse sur la vulnérabilité et la sensibilité des milieux*

| Milieu | Vulnérabilité | Sensibilité |
|---|---|---|
| Sols | **Oui**<br>Le site accueillera des activités à risques.<br>Présence potentielle de remblais issus de l'aménagement des parcelles environnantes (Cf Photographie aérienne historique). | **Non**<br>Absence d'usage sensible au droit du site |
| Eaux souterraines | **Non**<br>Première nappe observée à 43 m de profondeur (octobre 2006).<br>Présence d'unités imperméables sus-jacentes à l'unité aquifère. | **Oui**<br>Présence d'usage de la ressource en latéral et aval hydraulique. |
| Eaux superficielles | **Non**<br>Les cours d'eau les plus proche se situent à 2,9 km au sud du site d'étude. | **Oui**<br>Malgré l'éloignement du captage d'eau superficielle le plus proche à 3,8 km, les pratiques de pêche ne peuvent être exclues dans l'Orne. |
| Milieux naturels | **Non**<br>La zone naturelle sensible la plus proche se situe à 650 m. | |

# II.4. SUBSTANCES ET MELANGES DANGEREUX PERTINENTS

Le périmètre analytique est limité aux substances et mélanges dangereux pertinents, c'est à dire utilisés, produits, rejetés actuellement ou à l'avenir au sein des installations IED et susceptibles de contaminer les sols et les eaux souterraines.

Selon le guide du Ministère en charge de l'Environnement, exclus du périmètre analytique, :

- les produits de nettoyage ou pesticides à condition qu'ils ne relèvent pas du process (ex : produits de nettoyage des bâtis) ;
- les stockages de carburants pour les engins mobiles (ex : zone carburant pour les engins du site) ;
- les stockages de combustibles pour les groupes électrogènes de secours ou les systèmes incendie.

## II.4.1 INVENTAIRE DES SUBSTANCES UTILISEES, PRODUITES OU REJETEES SUR LE SITE

L'inventaire des produits utilisés, produits ou rejetés (actuellement et dans le futur) compris dans le périmètre IED a été réalisé.

Il est présenté dans le tableau en page suivante.

*Tableau 20. Inventaire des substances utilisées, produites ou rejetées dans le périmètre IED*

| Nom produit | Utilisation | | | Composition | Lieu de stockage | | | Flux massique annuel | Étiquetage | Classes de danger |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IED | N° | Nom | | IED | N° | Nom | | | |
| GNR | A | / | Local GNR | Hydrocarbures | A | / | Local GNR | 20 000 l/an environ | | H226 : liquides et vapeurs inflammables<br>H304 : peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires<br>H315 : provoque une irritation cutanée<br>H332 : nocif par inhalation<br>H351 : susceptible de provoquer le cancer<br>H373 : Risque présumé d'effets graves pour les organes<br>H411 : toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme |
| | A | 2 | Chaufferie biomasse (démarrage) | | A | 20 | Stockage intérieur | | | |
| Biomasse | A | 2 | Chaufferie biomasse | Biomasse 1A-PFA et 3A-BFVD (60 % de plaquettes forestières) | A | 10 | Silos passifs | Plaquette forestière : 63 495 t/an<br>Bois déchets : 11 205 t/an | / | / |
| | | | | | | 11 | Silos actifs (fosse de dépotage) | | | |
| Soude | A | 3 | Ligne de traitement des fumées | NaOH | A | 3 | Traitement des condensas (issus des laveurs de fumées et du condensateur) | 110 000 l/an environ | | H314 : provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. |
| Chlorure ferrique | | | | FeCl | | | | 600 l/an environ | | H302 : nocif en cas d'ingestion<br>H315 : provoque une irritation cutanée<br>H318 : provoque des lésions oculaires graves |
| TMT15 | | | | Sel de sodium de trimercaptotriazine | | | | / | | H319 : provoque une sévère irritation des yeux |
| Gaz naturel | B | 5, 6 | Chaufferie gaz | Méthane CH4 | D | 16 | Maintient en pression (2)<br>Hydro-accumulateur (4) | 2 900 $m^3$/an environ | | H220 : gaz extrêmement inflammable<br>H280 : contient un gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur |
| ODYVAP VI 251 | C | 15 | Local process | Amines alcalinisantes | C | 15 | Local process | 4 000 l/an environ<br>(stockage maximum de 1 000 l) | | H302 : nocif en cas d'ingestion<br>H314 : provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.<br>H335 : peut irriter les voies respiratoires<br>H412 : nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. |
| Polymère | A | 3 | Ligne de traitement des fumées | Agents anioniques | A | 3 | Traitement des condensas (issus des laveurs de fumées et du condensateur) | 120 l/an environ | / | / |

## II.4.2 MATRICE DES SUBSTANCES DANGEREUSES PERTINENTES

D'après les fiches de données de sécurité (FDS), plusieurs substances utilisées, produites ou rejetées sur le site Energie Verte de Caen-la-Mer (EVCLM) peuvent être considérées comme étant dangereuses au vu du règlement CLP. Toutefois, certains de ces produits ne sont pas à classer comme substances dangereuses pertinentes pouvant être à l'origine d'une contamination de l'environnement au droit du site, conformément au second critère de conditionnalité (I.2.1.2).

### II.4.2.1 CRITERE D'EXCLUSION

La biomasse ne présente pas de mention de danger.

Le gaz naturel (majoritairement composé de méthane), carburant de la chaudière gaz, est une substance gazeuse à température ambiante, qui ne s'altère pas en solide ou liquide lors de son relargage accidentel. Il n'est donc pas à considérer comme susceptibles de générer un risque de contamination du sol et des eaux souterraines.

D'autre part, certains produits présentent des mentions de danger associées à leur caractère corrosif (H314, 318), irritant (H315, H335, H319) ou nocif (H302). Néanmoins, ces mentions de danger sont plus liées à un risque lors de la manutention par les travailleurs qu'à une problématique environnementale. En effet, les FDS de ces produits indiquent que ces derniers ne présentent aucun effet éco-toxicologique connu et ne sont pas bioaccumulables. Aussi, les caractéristiques physico-chimiques de ces produit ne sont pas de nature à porter atteinte aux sols en place. Ces produits sont les suivants :

- mentions de danger associées à un caractère corrosif seul : soude ;
- mentions de danger associées à un caractère irritant seul : TMT15 ;
- mentions de danger associées à un caractère corrosif, irritant et nocif : chlorure ferrique.

### II.4.2.2 CRITERE D'INCLUSION

Le GNR, bien qu'utilisé pour le fonctionnement des groupes électrogènes de secours, sera également utilisé pour le démarrage des chaudières biomasses. Le GNR est par conséquent retenu dans le programme analytique.

Aucune autre substance du présent projet n'est concernée par le critère d'inclusion.

La synthèse des substances dangereuses pertinentes prises en compte dans l'étude ainsi que leur caractéristiques sont présentées dans le tableau en page suivante.

Ce tableau comprend également une synthèse des composés éventuellement présents dans les sols et les eaux souterraines compte-tenu de l'utilisation des produits retenus comme substances dangereuses pertinentes.

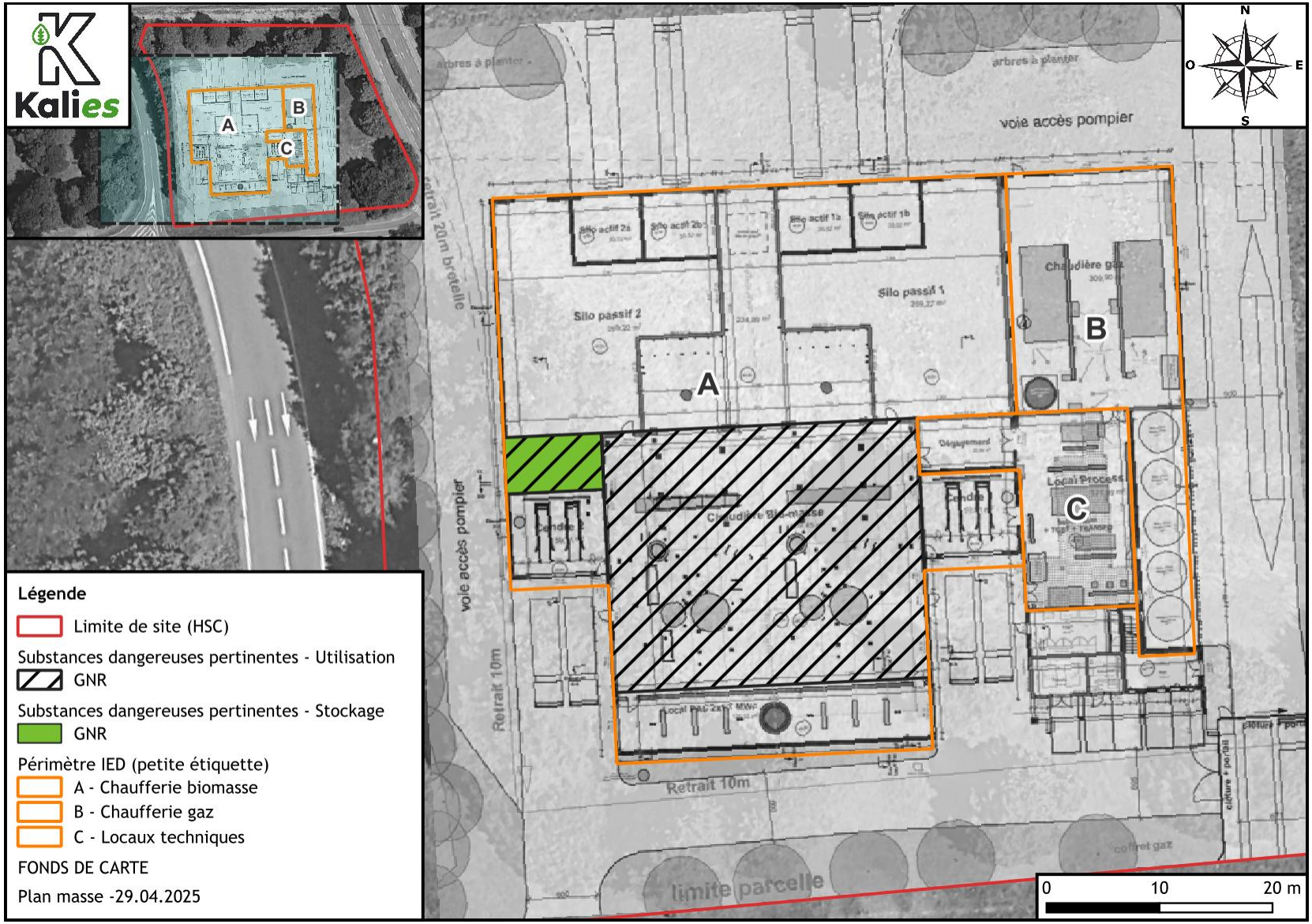
*Remarque : la liste des substances dangereuses pertinentes a été réalisée sans prendre en compte les barrières (dalles béton, rétentions) mises en place pour limiter les éventuelles infiltrations dans les sols, comme stipulé dans le guide méthodologique du Ministère en charge de l'Environnement dans sa version 2.2 d'Octobre 2014 : « Les moyens de prévention mis en place afin de prévenir la survenance de pollution significatives ne suffisent pas à justifier une exonération de rapport de base, dans la mesure où il est difficile de garantir qu'il n'y aura jamais de défaillance de ces éléments de prévention ».*

*Tableau 21. Substances dangereuses pertinentes*

| Nom produit | Utilisation | | | Composition | Lieu de stockage | | | Flux massique annuel (l/an) | Composés éventuels dans les sols et les eaux souterraines |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | IED | N° | Nom | | IED | N° | Nom | | |
| GNR | A | / | Local GNR | Hydrocarbures | A | / | Local GNR | 20 000 l/an environ | BTEX, HCT, HAP, métaux et métalloïdes |
| | A | 2 | Chaufferie biomasse | | | | | | |

En raison de la faiblesse des quantités qui seront stockées simultanément sur le site en ODYVAP VI 251 (maximum 1 000 l), cette substance n'est pas retenue en tant que dangereuse pertinente.

*Figure 20. Zone de stockage et d'utilisation des substances dangereuses pertinentes*



# II.5. SCHEMA CONCEPTUEL AU REGARD DE L'USAGE FUTUR DU SITE

Le risque sanitaire induit par un site pollué est la résultante d'une combinaison de trois facteurs complémentaires, à savoir le potentiel danger de la source de pollution, l'existence de voies de transfert et la possibilité d'atteinte d'une cible. Selon cette approche, il n'y a risque que s'il existe simultanément une source dangereuse, un mode de transfert, une cible et un milieu d'exposition final.

Dans le cadre du rapport de base, seules les sources potentielles de pollution identifiées au sein du périmètre IED sont étudiées pour la réalisation du schéma conceptuel.

*Remarque : dans le cadre du rapport de base, l'absence de voie de transfert ne permet pas d'exclure la réalisation d'investigation, comme stipulé dans le guide méthodologique du Ministère en charge de l'Environnement dans sa version 2.2 d'Octobre 2014 : « Les moyens de prévention mis en place afin de prévenir la survenance de pollution significatives ne suffisent pas à justifier une exonération de rapport de base, dans la mesure où il est difficile de garantir qu'il n'y aura jamais de défaillance de ces éléments de prévention ». En effet, l'idée du rapport de base est d'établir un état initial de la qualité des sols et eaux souterraines au droit du site.*

Pour mémoire, les composés identifiées comme pouvant être à l'origine d'une pollution au droit du site sont les suivants (cf. paragraphe II.4.2) : **BTEX**, **HCT**, **HAP**, **métaux et métalloïdes**.

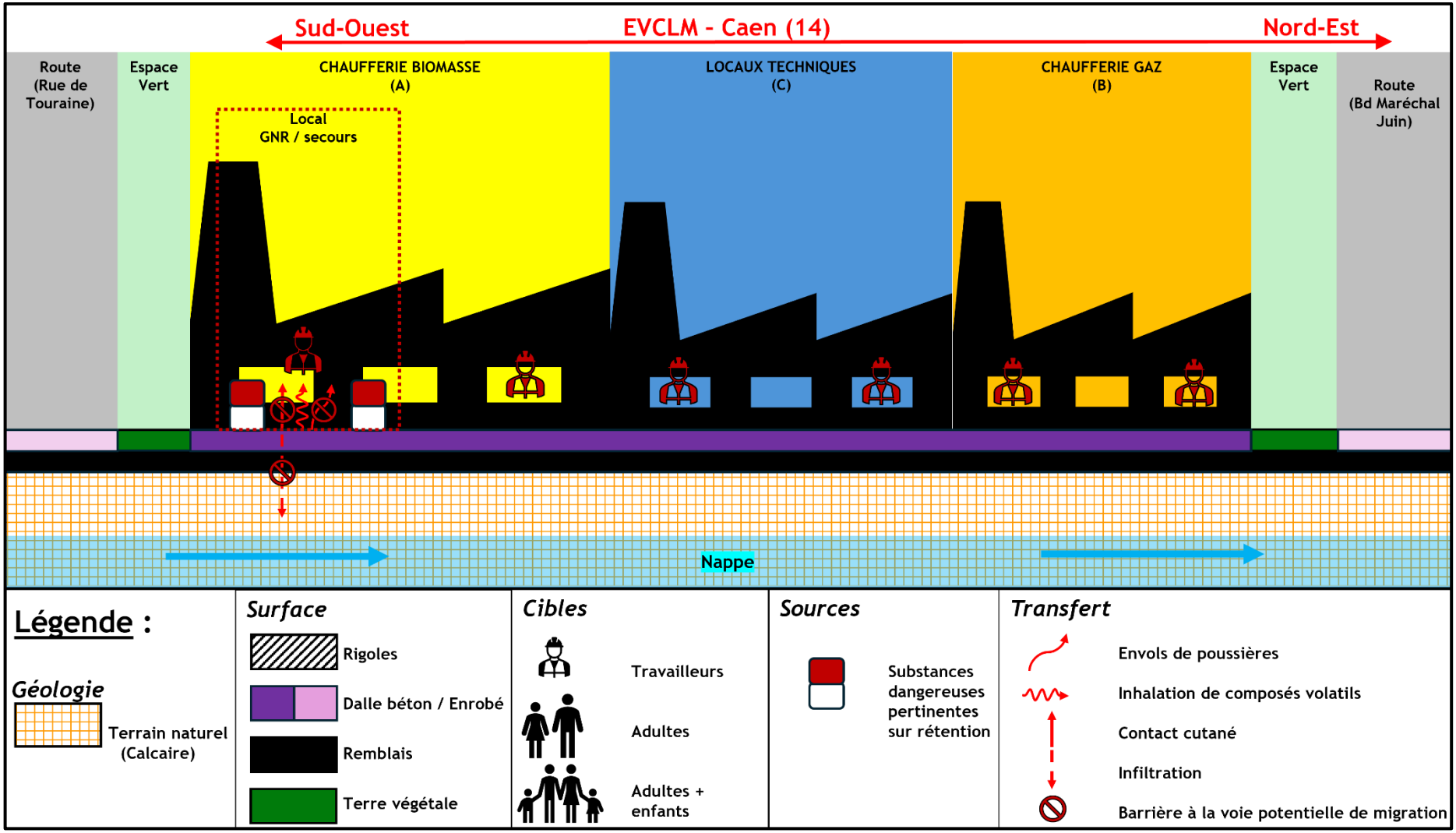
Les caractéristiques de ces composés sont détaillées en Annexe 4.

Les cibles identifiés à une pollution en provenance du site sont les futurs travailleurs du site.

Les cibles identifiés peuvent être exposés aux composés par volatilisation et inhalation des composés volatils.

Le schéma conceptuel du site, présenté en page suivante, met en relation les informations obtenues au droit du site sur les sources de pollution, sur les voies potentielles de migration des polluants (voies de transfert) et sur les enjeux identifiés.

*Figure 21. Schéma conceptuel au regard de l'usage futur du site*



# II.6. SYNTHESE DE L'EVALUATION DES ENJEUX

L'étude développée précédemment a permis de faire l'inventaire des substances dangereuses utilisées, produites ou rejetées à l'avenir sur le site EVCLM.

Le complément historique n'a permis d'identifier d'activités passées sur le site (au droit du périmètre IED) potentiellement à l'origine d'une contamination similaire des sols et/ou des eaux souterraines.

Les eaux souterraines sont considérées comme peu vulnérables vis-à-vis d'une pollution en provenance de la surface comme vu au paragraphe II.3.9.

Un total de 4 zones à risque de pollution des sols a été identifié au sein du périmètre IED. Ces zones ont été déterminées en fonction des installations impliquant des substances dangereuses pertinentes tel que définis dans le « Guide méthodologique pour l'élaboration du rapport de base prévu par la Directive IED » du Ministère en charge de l'Environnement.

Les eaux souterraines sont considérées comme peu vulnérables en raison de la profondeur de la nappe et de la présence d'unités imperméables sus-jacente à l'unité aquifère (II.3.9).

Les caractéristiques de ces zones à risque sont présentées dans le tableau ci-dessous.

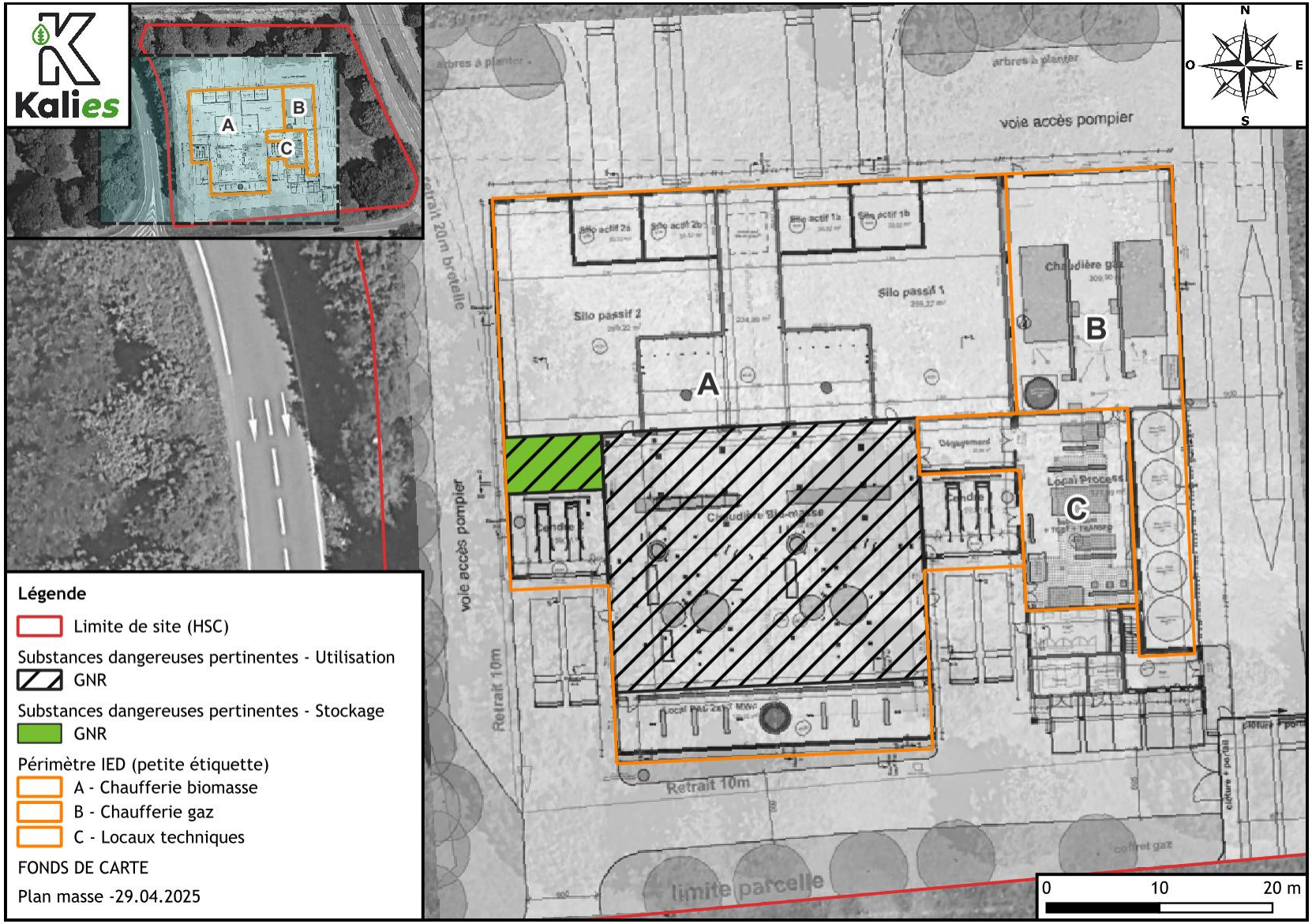
Elles sont localisées sur la figure en page suivante.

*Tableau 22. Sources potentielles de pollution au droit du périmètre IED*

| Secteur | Zone à risque au droit périmètre IED | Observations | Polluants suspectés |
|---|---|---|---|
| A | Local GNR | La cuve de stockage GNR disposera d'une double paroi | BTEX, HCT($C_{10}$-$C_{40}$), HAP, métaux. |
| | Chaufferie biomasse | Les dalles bétons disposeront d'un revêtement imperméable. | |

Compte-tenu de la présence de ces zones à risque de pollution et de la vulnérabilité des sols, il est nécessaire de récupérer des données concernant la qualité de ce milieux.

*Figure 22. Zones à risque de pollution au sein du périmètre IED*



# II.7. METHODOLOGIE

L'étude documentaire a été élaborée sur la base d'une consultation des sources suivantes :

- visite du site en présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux) et des alentours dans un rayon de 50 m le 22/09/2025. Le compte-rendu est présenté en Annexe 1 ;
- IGN (cartes IGN, photographies aériennes anciennes) ;
- Banque de données du Sous-Sol (BSS) du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) ;
- bases de données CASIAS, Information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée et SIS ;
- Agence de l'Eau Seine-Normandie ;
- Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Seine-Normandie ;
- Système d'Information sur l'Eau Seine-Normandie (SIGES) ;
- Agence Régionale de Santé (ARS) de Normandie ;
- INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) du Muséum national d'Histoire naturelle ;
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) ;
- Météo-France ;
- archives de KALIES ;
- Infoclimat.

# III. RECHERCHE, COMPILATION ET EVALUATION DES DONNEES DISPONIBLES

L'objectif de ce chapitre est d'établir la synthèse des données disponibles sur la qualité des sols et des eaux souterraines au regard des substances visées par le périmètre analytique et d'en évaluer la pertinence pour caractériser la qualité de ces milieux. Cette évaluation doit ensuite conclure sur la nécessité ou non de réaliser des investigations complémentaires au droit du périmètre IED.

Aucune étude environnementale comprenant des investigations sur les sols ou les eaux souterraines n'a été réalisée au droit du périmètre IED du projet de la société EVCLM.

Il convient donc de procéder à la réalisation d'investigations sur les sols.

# IV. DEFINITION DU PROGRAMME ET DES MODALITES D'INVESTIGATION

Le présent chapitre est réalisé conformément au Guide « Diagnostics de site » édité par le Ministère en charge de l'Environnement.

L'objectif de ces investigations est l'évaluation et la caractérisation spatiale, chimique et quantitative des zones identifiées précédemment.

Au regard des éléments présentés ci-avant, les investigations de terrain porteront sur le milieu sol.

## IV.1. EXAMEN DES CONTRAINTES

La visite de site réalisée en la présence de M. Bastien FOREAU (Chef de Secteur Travaux) le 22 septembre 2025 et la préanalyse des risques ont permis d'identifier les contraintes et les risques suivants :

- risques liés aux réseaux ;
- contraintes liées à la présence d'une épaisseur importante du dallage dans le bâtiment (entre 20 et 40 cm selon les informations obtenues lors de la visite de site).
- risques liés à la présence d'engins pyrotechnique.

Afin de réduire les risques, l'intervention devra être réalisée :

- après réalisation d'une étude détaillée des risques pyrotechniques ;
- après réalisation des DICT et repérage des réseaux avec un représentant de la société EVCLM ;
- implantation des sondages, selon les sources de pollution et les accès en présence d'un représentant de la société EVCLM ;
- en s'équipant d'Equipement de Protection Individuels adaptés (EPI) ;
- en utilisant une machine de sondage, équipée pour le passage de dalle.

Les contraintes liées à la présence d'une importante épaisseur du dallage compromettent l'utilisation de techniques manuelles (possibilité de création d'avant-trou d'une épaisseur maximale de 40 cm pour les carotteuses manuelles). Les contraintes d'accès aux bâtiments limitent l'usage de machines de forages. Une analyse spécifique des moyens à mettre en œuvre sera nécessaire.

# IV.2. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS ET D'ANALYSES SUR LES SOLS

## IV.2.1 STRATEGIE D'INVESTIGATION ET D'ECHANTILLONNAGE

L'étude développée précédemment a permis d'identifier 4 zones à risque de pollution des sols au sein du périmètre IED.

Aucune de ces zones n'a déjà fait l'objet d'investigations permettant d'avoir un aperçu suffisant de la qualité des sols au droit ou à proximité de ces dernières.

La totalité des zones à risque de pollution nécessite donc la réalisation d'investigations.

Les caractéristiques de ces zones à risque ainsi que les investigations et analyses préconisées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les sondages prévisionnels sont localisés sur la Figure 23.

## IV.2.2 COMPLEMENT DU PROGRAMME ANALYTIQUE

Pour rappel, une réunion de phase amont a été effectuée le 25/06/2025 en présence de personnel représentant les partis suivants : CORIANCE, KALIES, la DREAL[2], l'ARS[3] et PEE[4].

Lors de cette réunion, l'administration a souhaité obtenir un état initial de la pollution des sols dans le cadre de la remise en état du site en cas de cessation. Cette volonté c'est traduite par la demande de réalisation de prélèvements de sols et de l'analyse dit « **Pack métaux classique** » et des hydrocarbures.

La demande de l'administration en date du 25/06/2025 a été prise en compte par l'intégration au programme analytique des préconisations d'investigations du présent document, des paramètres suivants :

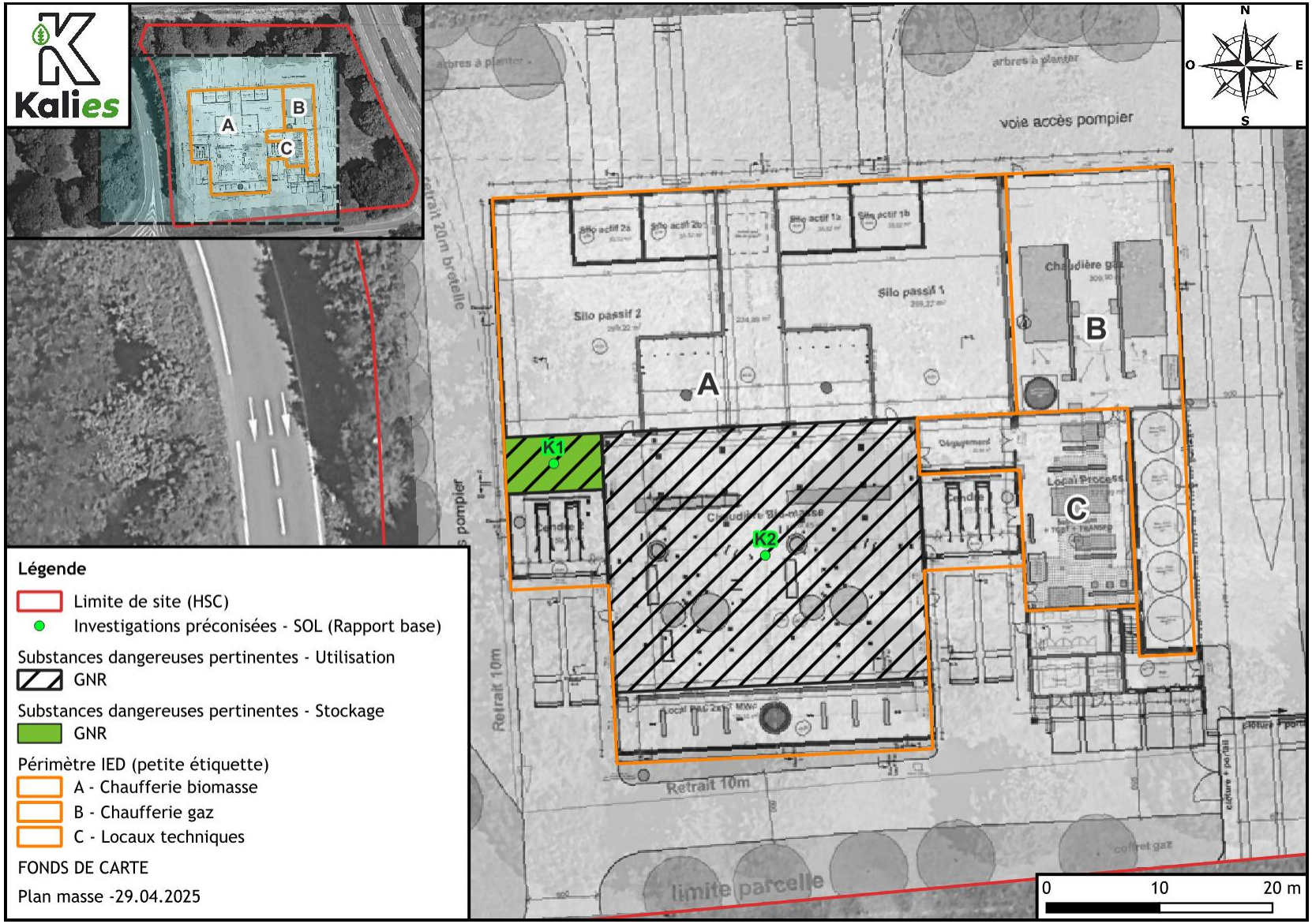
- **BTEX** ;
- **HAP** ;
- **HCT ($C_{10}$-$C_{40}$)** ;
- **Métaux et métalloïdes** (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, nickel, mercure, plomb, zinc).

[2] DREAL : Direction Régionale de l'Environnemental de l'aménagement et du logement
[3] ARS : Agence Régionale de la Santé
[4] PEE : Pôle Evaluation Environnementale

*Tableau 23. Stratégie d'investigation et d'échantillonnage – milieu sol*

| Investigations préconisées | Localisation – zone à risque | | Profondeur (m) | Nombre d'échantillon | Profondeur d'échantillonnage | Analyses prévisionnelles |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Secteur | Nom | | | | |
| K1 | A | Local GNR | 2 | 2 | Remblais et terrain naturel ou (0-1 m) (1-2 m) | BTEX, HCT($C_{10}$-$C_{40}$), HAP, métaux et métalloïdes |
| K2 | | Chaufferie biomasse | 2 | 2 | Remblais et terrain naturel ou (0-1 m) (1-2 m) | |

*Figure 23. Localisation des investigations prévisionnelles*



### IV.2.3 PROTOCOLE DE PRELEVEMENT, DE CONSERVATION ET DE TRANSPORT DES ECHANTILLONS

Les prélèvements seront réalisés à l'aide d'un carottier mécanique ou à la pelle mécanique. Les outils de prélèvements seront nettoyés entre chaque prélèvement afin d'éviter tout risque de contamination croisée.

Pour chaque sondage, un prélèvement sera réalisé à chaque changement de faciès ou tous les mètres à défaut. Chaque horizon lithologique suspect fera également l'objet d'un prélèvement spécifique.

Des tests semi-quantitatifs seront réalisés au moyen de PID afin d'évaluer la présence de composés volatils et d'orienter le choix des échantillons à envoyer au laboratoire.

Un descriptif de la lithologie, des profondeurs atteintes, des indices organoleptiques (indices de pollution tels que l'odeur ou la couleur) sera réalisé pour chaque sondage.

Les échantillons sélectionnés sur la base des observations et tests de terrain, seront conditionnés dans un flaconnage spécifique aux analyses à réaliser (fourni par le laboratoire), identifiés et stockés en atmosphère réfrigérée à l'abri de la lumière (caissons isothermes).

Les prélèvements (échantillons à analyser) seront expédiés sous 48 heures au laboratoire par transporteur en atmosphère réfrigérée jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

Les méthodes analytiques seront présentées sur les bordereaux du laboratoire, habilité COFRAC qui sera sollicité pour la réalisation des analyses.

## IV.3. MODALITES DE GESTION DES DECHETS

La réalisation des investigations ne générera pas de déchets autres que les EPI jetables (gants de prélèvement en vinyle) utilisés pour le prélèvement des échantillons. Ceux-ci seront repris et éliminés selon les filières appropriées.

Concernant les déblais de foration, en dehors d'indice de pollution, les cuttings seront réutilisés pour reboucher sommairement les sondages. S'il y a des indices de pollutions dans les cuttings, ceux-ci seront repris pour une élimination dans une filière adaptée.

# V. CONCLUSIONS

La société Energie Verte de Caen-la-Mer (EVCLM) a mandaté KALIES afin de réaliser un rapport de base sur son site localisé sur la commune de Caen, conformément à la règlementation dite IED.

En effet, le site EVCLM sera soumis à la rubrique 3110 (combustion) de la nomenclature des Installations Classées correspondant à sa rubrique 3000 principale. Il sera donc concerné par les articles R.515-58 et suivants du Code de l'Environnement. À ce titre, il est donc nécessaire d'entrer dans la procédure d'élaboration d'un rapport de base (II.1.5).

Dans le cadre de cette étude, 2 zones à risque de pollution (zones au droit desquelles sont stockées, utilisées ou rejetées les substances dangereuses pertinentes retenues dans l'étude) ont été identifiées :

- secteur A :
    - local GNR ;
    - chaufferie biomasse.

Ces zones à risques stockeront, utiliseront ou rejetteront la substance dangereuse pertinente suivante : **GNR.**

Compte-tenu de l'absence d'informations suffisantes au droit du site, des investigations sont préconisées afin d'établir un état des lieux de la qualité du sous-sol vis-à-vis des substances dangereuses pertinentes précitées, nécessaire et opposable lors de la fin de l'activité ICPE.

Soit un total de 2 sondages de 2 m de profondeur avec l'analyse des composés associés aux substances dangereuses pertinentes précitées, à savoir : **BTEX**[5], **HCT($C_{10}$-$C_{40}$)**[6], **HAP**[7], **métaux et métalloïdes**.

La synthèse des investigations préconisées est présentées dans le tableau en page suivante.

[5] BTEX : Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes
[6] HCT ($C_{10}$-$C_{40}$) : Hydrocarbures de chaînes carbonées comptant entre 10 et 40 atomes de carbone.
[7] HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

*Tableau 24. Synthèse des investigations préconisées*

| Investigations préconisées | Localisation – zone à risque | | Profondeur (m) | Nombre d'échantillon | Profondeur d'échantillonnage | Analyses prévisionnelles |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Secteur | Nom | | | | |
| K1 | A | Local GNR | 2 | 2 | Remblais et terrain naturel ou (0-1 m) (1-2 m) | BTEX, HCT($C_{10}$-$C_{40}$), HAP, métaux et métalloïdes |
| K2 | | Chaufferie biomasse | 2 | 2 | Remblais et terrain naturel ou (0-1 m) (1-2 m) | |

# LIMITES D'UTILISATION DU RAPPORT

Ce document a été établi à partir de sources d'informations externes non garanties par KALIES.

Il est rappelé que ce diagnostic repose sur une reconnaissance ponctuelle du sol à un instant donné et qui ne saurait lever la totalité des aléas, liés par exemple à la densité du maillage de sondages et/ou à des hétérogénéités toujours possibles dans le sous-sol.

De plus, la responsabilité de la société KALIES ne saurait être retenue du fait d'une utilisation partielle de ce rapport ou de mauvaises interprétations / non-respect des prescriptions qui auraient pu être rédigées.

# VI. ANNEXES

Annexe 1. Compte rendu de visite de site

Annexe 2. Photographies aérienne historique

Annexe 3. Fiches de données des ouvrages BSS consultés pour la définition du contexte géologique et hydrogéologique (BSS000HZMA, BSS000JACL)

Annexe 4. Caractéristiques des composés

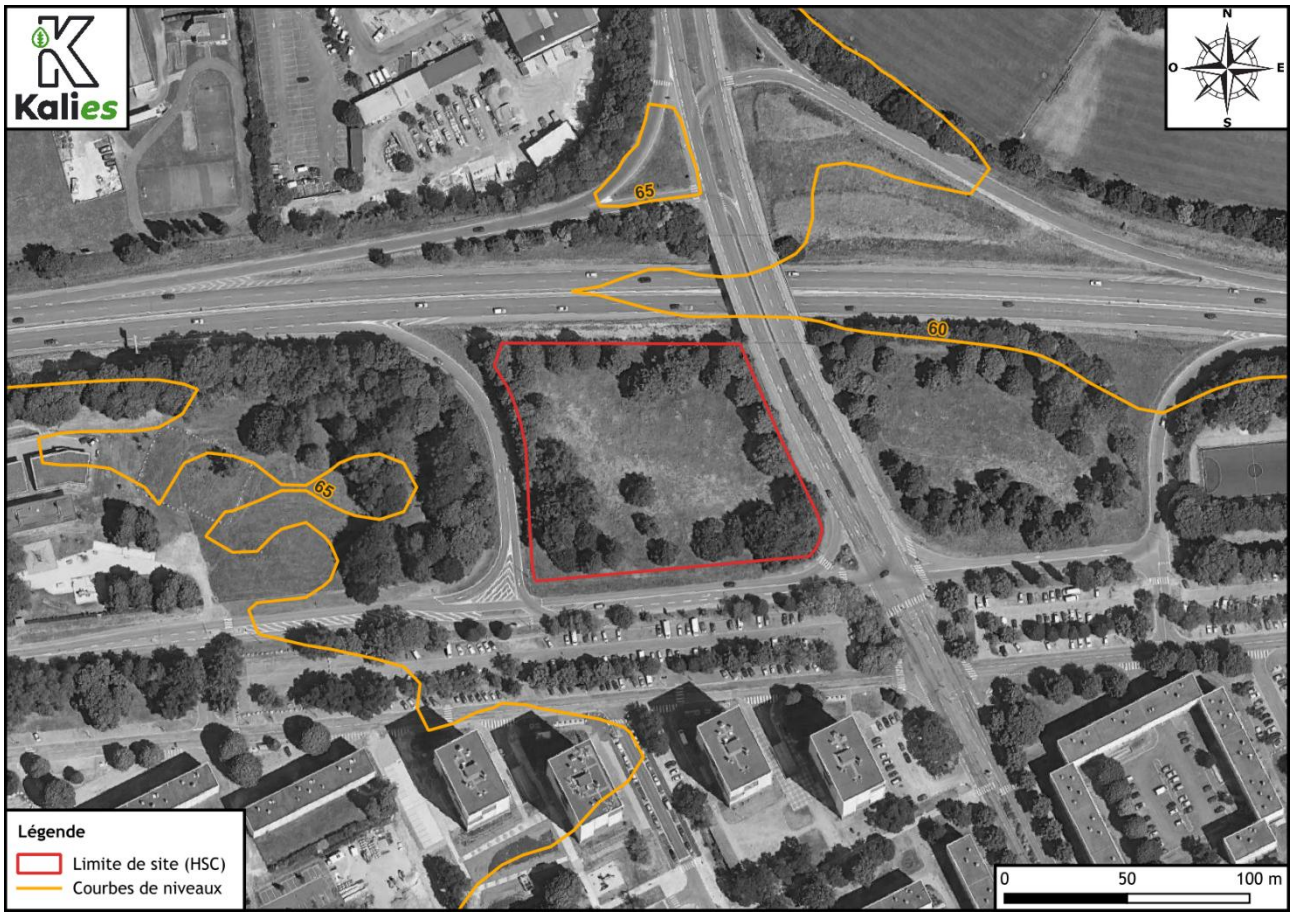
# ANNEXE 1. COMPTE RENDU DE VISITE DE SITE

# QUESTIONNAIRE DE VISITE DE SITE

| Rédacteur(s) | Date de la visite | Organisme |
|---|---|---|
| Benjamin CAMBIEN | 22/09/20258 | KALIES Agence Ouest |

## 1. LOCALISATION DU SITE

***Extrait de la carte topographique au 1/25 000 (IGN)***




| | | | |
|---|---|---|---|
| **Région** | Normandie | | |
| **Département** | Calvados (14) | | |
| **Commune** | Caen | | |
| **Adresse** | Quartier du chemin vert | | |
| **Surface** | ☐ 0 à 2 500 m² ☒ 2 500 à 10 000 m² ☐ > 10 000 m² | | |
| **Zone** | **Coordonnées géographiques (L93-RGF93)** | | **Altitude moyenne (m NGF)** |
| | **X (m)** | **Y (m)** | |
| Centroïde | 452 512 | 6 904 789 | 60 |

## 2. TYPOLOGIE DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

### 2.1. RAYON DE VISITE

**Distance OU Localisation** : 50 m

**Contraintes lors de la visite** : Aucune

### 2.2. USAGES DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

| SITE | ENVIRONS | Usage(s) | Description |
|---|---|---|---|
| ☒ | ☐ | **Industriel** | Bâti, infrastructures industrielles et aménagements accessoires tels que bureaux ou places de stationnement associés. |
| ☐ | ☐ | **Tertiaire** | Commerces, activités de service, activités d'artisanat ou bureaux. |
| ☐ | ☒ | **Résidentiel** | Habitat individuel ou collectif avec, le cas échéant, des jardins pouvant être destinés à la production non commerciale de denrées alimentaires. |
| ☐ | ☐ | **Récréatif de plein air** | Parcs, aires de jeux, zones de pêche récréative ou de baignade. |
| ☐ | ☐ | **Agricole** | Production commerciale (exploitations agricoles) et non commerciale (jardins familiaux ou partagés) d'aliments d'origine animale ou végétale, à l'exception des activités sans relation directe avec le sol. |
| ☐ | ☐ | **Accueil de populations sensibles** | Établissements accueillant des enfants et des adolescents de façon non occasionnelle, établissements de santé, services sociaux et médico-sociaux, et éventuels aménagements accessoires tels que aires de jeux et espaces verts intégrés dans ces établissements. |
| ☐ | ☐ | **Renaturation** | Désartificialisation ou opérations de restauration ou d'amélioration de la fonctionnalité des sols. |
| ☐ | ☐ | **Autre(s) usage(s)** | |

### 2.3. CONDITIONS D'ACCÈS AU SITE

☒ Site clôturé et surveillé

~~☐ Site non clôturé, ou partiellement, ou clôture en mauvais état, mais surveillé~~

~~☐ Site clôturé mais non surveillé~~

~~☐ Site non clôturé, ou partiellement, ou clôture en mauvais état et non surveillé~~

~~☐ Autre cas :~~

### 2.4. POPULATION(S) PRÉSENTE(S) SUR LE SITE OU À PROXIMITÉ

| Population | Aucune présence | Présence occasionnelle | Présence régulière |
|---|---|---|---|
| Travailleurs | ☐ | ☐ | ☒ |
| Adultes | ☒ | ☐ | ☐ |
| Populations sensibles (femmes enceintes, nourrissons, jeunes enfants, personnes âgées, etc.) | ☒ | ☐ | ☐ |

### 2.5. REMARQUES ÉVENTUELLES

/

## 3. CONNAISSANCE DU SITE ET DE SON HISTORIQUE

### 3.1. PERSONNE(S) QUESTIONNÉE(S)

| Prénom / Nom | Qualité | Coordonnées |
|---|---|---|
| M. Bastien FOREAU | Chef de secteur travaux | bastien.foreau@groupe-coriance.fr<br>06.50.87.42.45 |

**Synthèse des témoignages** :

D'après les données en connaissance de M. FOREAU, le terrain était un espace vert précédemment au démarrage des travaux d'implantation de la chaufferie.

Les travaux de fondations (fouilles) ont permis la mise en évidence de calcaire à 2 m de profondeur.

M. FOREAU n'a pas d'autre connaissance concernant l'historique du site.

~~**Justification de la non-réalisation d'une entrevue :**~~

~~☐ Confidentialité du projet~~

~~☐ Pas de personnel avec la connaissance du site présent~~

~~☐ Pas de réponse des riverains sollicités (ou absence de riverains dans le rayon de visite)~~

### 3.2. DOCUMENT(S) MIS À DISPOSITION CONCERNANT LE SITE

- Plan masse de la chaufferie.

### 3.3. ACTIVITÉ(S) PRATIQUÉE(S)

| Ordre ou période | Raison sociale | Activité(s) | Nomenclature ICPE |
|---|---|---|---|
| / | / | 2910-A<br>Combustion, à l'exclusion des installations visées par les rubriques 2770, 2771, 2971 ou 2931 | ☒ Oui ☐ Non<br>☐ Ne sait pas |

### 3.4. POLLUTION ET/OU ACCIDENTS DÉJÀ CONSTATÉS

| Année | Description | Matrice(s) potentiellement ou manifestement impactée(s) |
|---|---|---|
| / | / | ☐ Sol ☐ Eau ☐ Air |

**Mesures prises à la suite du ou des événement(s)**

☒ Non concerné

~~☐ Ne sait pas~~

~~☐ Évaluation des impacts prévisibles~~

~~☐ Mesure(s) de confinement ou d'évacuation des populations~~

~~☐ Mesure(s) de protection des milieux~~

~~☐ Restriction(s) d'usage des milieux~~

### 3.4. CONNAISSANCE DE BOMBARDEMENTS DU SITE

**Par les personnes interrogées :** ☐ Oui ☒ Non

**Site ayant pu être potentiellement stratégique :** ☐ Oui ☒ Non

*Rappel – Les bombardements stratégiques ont pu concerner les sites suivants ou leur périphérie :*

- *Bases aériennes, aéroports ou aérodromes ;*
- *Gares de triage ou lignes ferroviaires ;*
- *Centrales électriques ou d'alimentation en énergie ;*
- *Centres de communication ;*
- *Structures portuaires d'importances ;*
- *Structures industrielles pétrochimiques ou de production et/ou de stockage de munition, explosifs et matériels militaires ;*
- *Ouvrages de génie civil stratégiques.*

| Période | Commentaire |
|---|---|
| Première Guerre Mondiale (1914-1918) | NON CONCERNE |
| Seconde Guerre Mondiale (1939-1945) | CONCERNE |

### 3.5. CONNAISSANCE DE PLAINTE(S) CONCERNANT LE SITE

☐ Oui ☒ Non

**Détails :**

### 3.6. CONSTAT DE L'UTILISATION D'EAU SOUTERRAINE AU VOISINNAGE DU SITE

☐ Oui ☒ Non

**Détails :** /

# 4. DESCRIPTION DU SITE

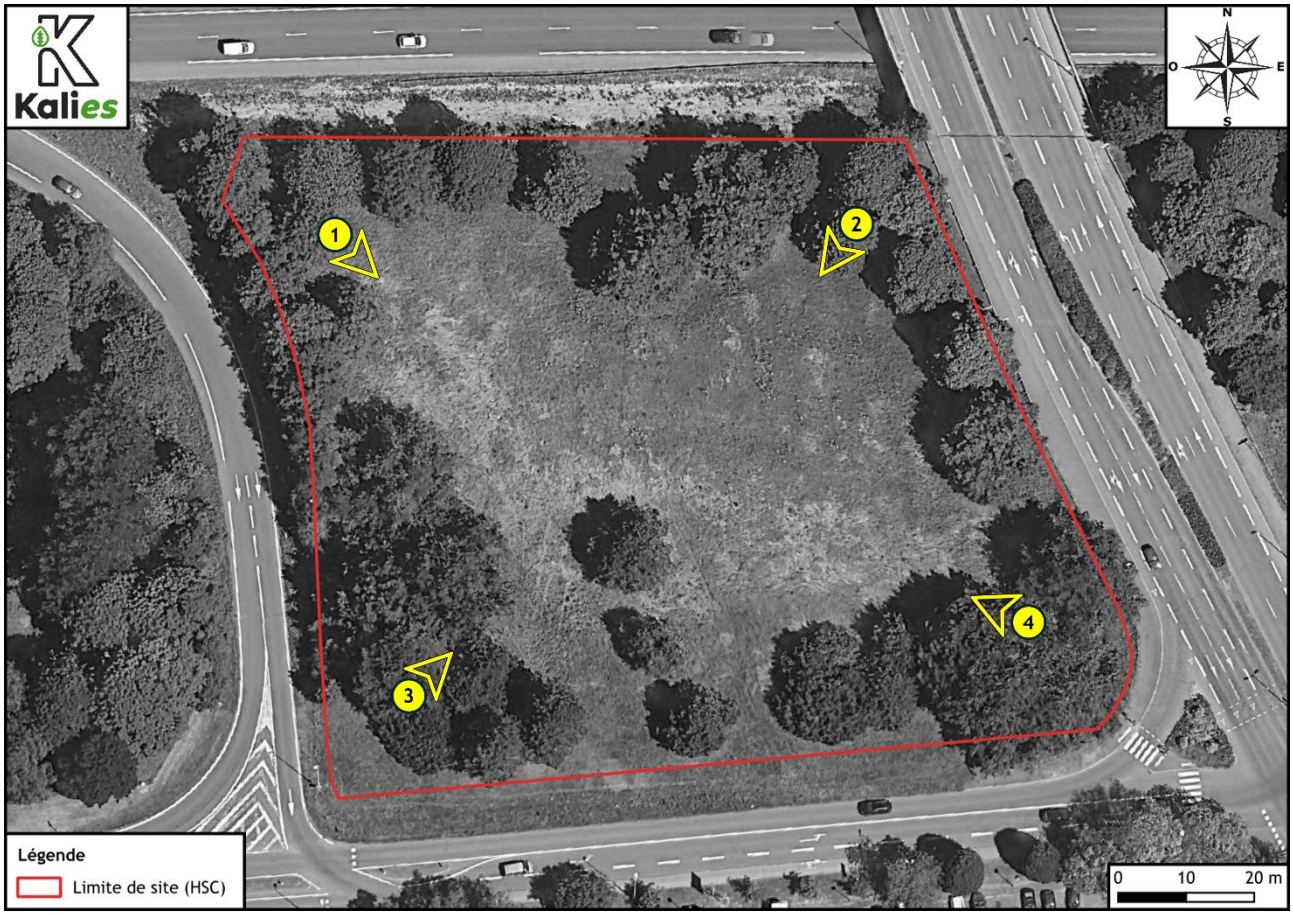
## 4.1. REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

**Autorisation de réalisation d'un reportage photographique :** ☒ Oui ☐ Non

## 4.2. BÂTIMENT(S) EXISTANT(S)

Le jour de la visite de site, l'ensemble des bâtiments était en cours de construction, et n'était donc pas en service.

*Figure 1. Localisation des prises de vues*



| 1 | 2 |
|---|---|
| | |
| 3 | 4 |
| | |

**Réalisation d'un Dossier Technique Amiante (DTA) :** ☐ Oui ☒ Non ☐ Ne sait pas ☐ Non concerné

**Présence d'amiante selon les conclusions du DTA :** ☐ Oui ☐ Non ☒ Non concerné

*Rappel : Le DTA s'impose à tous les immeubles dont le permis de construire a été délivré avant le 01/07/1997. Ne sont pas concernées les maisons individuelles et les parties privatives des immeubles collectifs d'habitation, sauf au moment d'une vente ou d'une démolition.*

**Présence de sous-sol(s), de vide(s) sanitaire(s) ou technique(s) :** ☐ Oui ☒ Non

### 4.3. SUPERSTRUCTURE(S) / OUVRAGE(S) EXISTANT(S)

**Présence de réseaux (enterrés ou aériens) :** ☐ Oui ☐ Non

| Avérée | Supposée | Type |
|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ~~Canalisations de produits chimiques~~ |
| ☒ | ☐ | Canalisations de gaz combustibles |
| ☒ | ☐ | Transport ou distribution de fluide caloporteur ou frigorigène |
| ☒ | ☐ | Lignes électriques et réseaux d'éclairage |
| ☒ | ☐ | Communications électroniques |
| ☒ | ☐ | Prélèvement et distribution d'eau potable, industrielle ou de protection contre l'incendie |
| ☒ | ☐ | Assainissement (eaux usées et/ou eaux pluviales) |

**Présence de galerie(s) technique(s) enterrée(s) :** ☐ Oui ☒ Non

**Autres superstructure(s) ou ouvrage(s)**

Aucun ouvrage n'est retenu, le site étant en phase de construction.

~~**Présence de poste(s) de chargement/déchargement :** ☐ Oui ☐ Non~~

~~État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste~~

~~**Présence d'installation(s) de dépotage :** ☐ Oui ☐ Non~~

~~État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste~~

~~**Présence de séparateur(s) à hydrocarbures ou débourbeur(s)-déshuileur(s) :** ☐ Oui ☐ Non~~

~~État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste~~

~~**Présence d'une station d'épuration des effluents liquides :** ☐ Oui ☐ Non~~

~~État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste~~

~~**Présence de transformateur(s) électrique(s) :** ☐ Oui ☐ Non~~

~~Contenant des PCB ou des PCT : ☐ Oui ☐ Non~~

~~État : ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Vétuste~~

~~**Autre(s) :** ☐ Oui ☐ Non~~

~~À préciser :~~

### 4.4. STOCKAGE(S) EXISTANT(S)

Aucun ouvrage n'est retenu, le site étant en phase de construction

**Repérage de produits chimiques dangereux :** ☐ Oui ☒ Non

| | | |
|---|---|---|
| ☐ Explosif | ☐ Inflammable | ☐ Comburant |
| ☐ Gaz sous pression | ☐ Corrosif | ☐ Toxicité aiguë |
| ☐ Nocif ou irritant | ☐ Danger pour la santé | ☐ Danger pour l'environnement |

### 4.5. DÉPÔT(S) DE DÉCHETS

Aucun ouvrage n'est retenu, le site étant en phase de construction.

### 4.6. AUTRES CARACTÉRISTIQUES

**Revêtement(s) sur le site :**

| Type | Présence | Importance | Lieu(x) |
|---|---|---|---|
| Sol nu | ☒ Oui ☐ Non | ☒ Minoritaire ☐ Majoritaire | Périphérie des bâtiments |
| Gravillonnage | ☐ Oui ☒ Non | ☐ Minoritaire ☐ Majoritaire | / |
| Enrobé | ☐ Oui ☒ Non | ☐ Minoritaire ☐ Majoritaire | / |
| Dalle béton | ☒ Oui ☐ Non | ☐ Minoritaire ☒ Majoritaire | Au droit des bâtiments |

**Réalisation d'un Repérage Amiante avant Travaux (RAT) pour les enrobés :**

☐ Oui ☐ Non ☒ Non concerné ☐ Ne sait pas

**Présence d'amiante selon les conclusions du RAT :** ☐ Oui ☐ Non ☒ Non concerné

*Rappel : En théorie, des fibres d'amiante et des HAP ont pu être utilisés dans les enrobés jusqu'en 1995 pour en améliorer la résistance.*

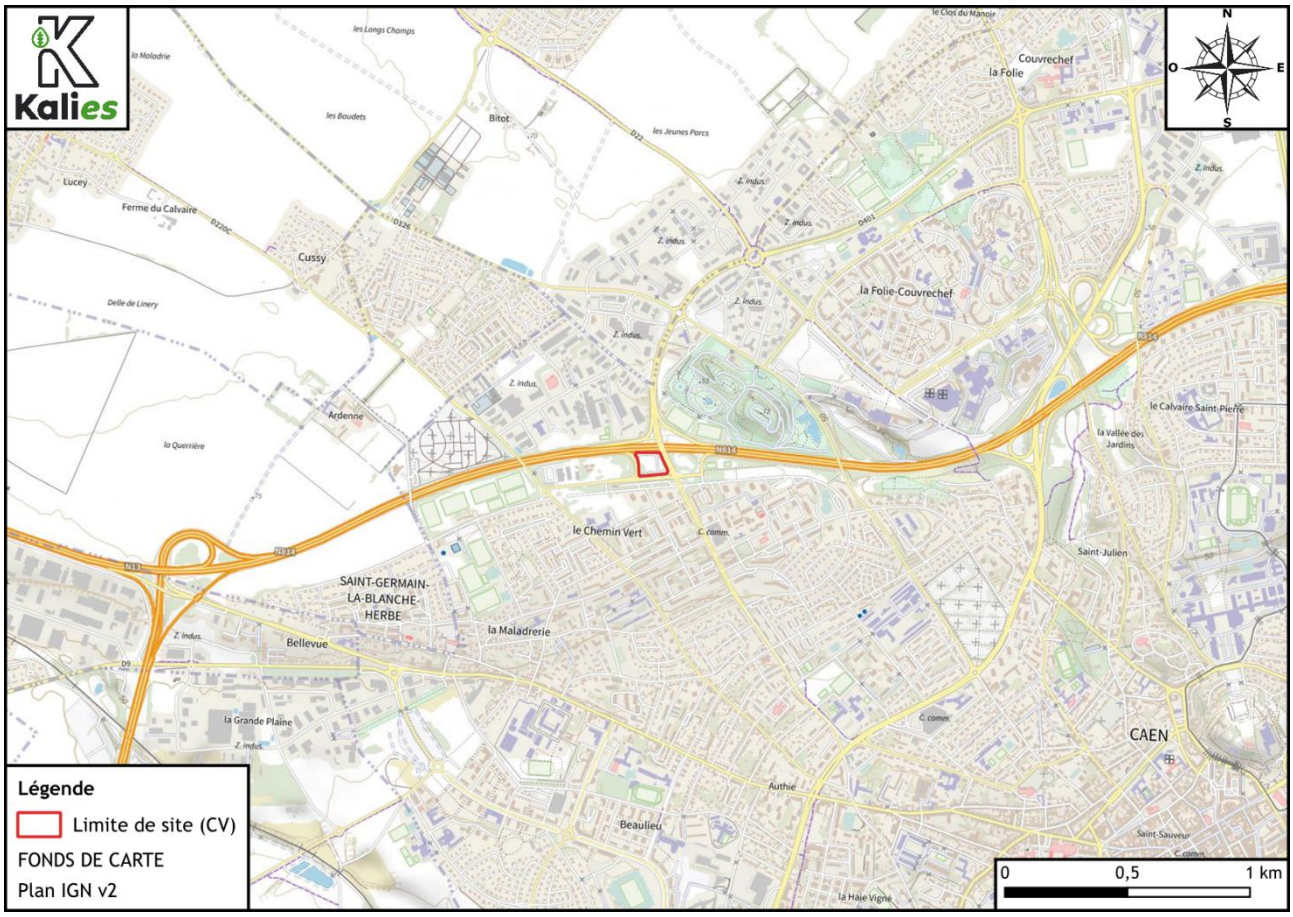
**Présence sur site d'ouvrage captant les eaux souterraines :** ☐ Oui ☒ Non

| Identifiant | Type | État | Diamètre (mm) | Profondeur (m) | Niveau d'eau (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| / | / | / | / | / | / |

**Autre(s) :** ☐ Oui ☐ Non

Détails : /

***Extrait d'orthophotographie de la carte IGN au 1/25 000***




© IGN, Géoportail. / © DGFP.

## 5. MILIEU(X) SUSCEPTIBLE(S) D'ÊTRE POLLUÉ(S)

### 5.1. SOL

**Indices de pollution du sol sur site** (coulures, déversements, fuites, traces, etc.) : ☐ Oui ☒ Non

**Indices de pollution du sol hors site** (retombées atmosphériques, etc.) : ☐ Oui ☒ Non

**Présence de remblais d'aménagement** : ☐ Oui ☒ Non ☐ Ne sait pas

### 5.2. EAUX SUPERFICIELLES

**Présence d'une masse d'eau superficielle à proximité du site** : ☐ Oui ☒ Non

~~☐ Eau courante : ☐ Temporaire ☐ Ru ☐ Ruisseau ☐ Rivière ☐ Canal ☐ Torrent ☐ Fleuve ☐ Mer / Océan~~
~~Dénomination (si connue) :~~

~~☐ Eau stagnante : ☐ Marais ☐ Mare ☐ Bassin ☐ Lagune ☐ Étang ☐ Lac ☒ Plan d'eau (non défini)~~
~~Dénomination (si connue) :~~

**Utilisation sensible de cette masse d'eau la plus proche** : ☐ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas
Nature : ☐ Baignade ☐ Pêche ☐ Consommation humaine ☐ Ne sait pas

**Existence de rejets aqueux directs vers ce milieu en provenance du site** : ☐ Oui ☐ Non

**Existence de rejets extérieurs vers ce milieu à proximité du site** : ☐ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas

**Présence de signes de ruissellement superficiel sur les sols nus sur site** : ☐ Oui ☒ Non

**Présences de mares ou point(s) d'eau stagnante sur site** : ☐ Oui ☒ Non

**Situation en zone d'inondation** : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

### 5.3. EAUX SOUTERRAINES

**Connaissance d'une nappe d'eau souterraine sous le site** : ☒ Oui ☐ Non ☐ Ne sait pas
Lithologie de l'aquifère : ☐ Alluvionnaire ☒ Sédimentaire ☐ Socle ☐ Dépôts glaciaires
Nature de l'aquifère : ☐ Libre ☐ Captif ☐ Semi-captif
Estimation de la profondeur de la nappe : ☐ 0-10 m ☐ 10-30 m ☒ 30-50 m ☐ >50 m

**Utilisation sensible des eaux souterraines** : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas
Nature : ☐ Privé ☐ Agricole ☐ Industrielle ☐ Consommation humaine ☐ Ne sait pas

**Relation nappe-rivière** : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

**Existence potentielle de circulations préférentielles vers la nappe** (lithologie perméable, fractures, puits anciens, réseaux, etc.) : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

**Existence d'un recouvrement géologique à faible perméabilité** : ☐ Oui ☐ Non ☒ Ne sait pas

### 5.4. AIR

**Existence de produits volatils et/ou pulvérulents sur le site** : ☐ Oui ☒ Non

**Existence sur le site de source(s) d'émission(s) gazeuse(s) ou de poussière(s)** : ☐ Oui ☒ Non
Détail :

**Existence de lieux confinés sur le site** (caves, vides sanitaires) : ☐ Oui ☒ Non

## 6. PROPOSITION D'UN SCHÉMA CONCEPTUEL

| | |
|---|---|
| **USAGE DU SITE** | ☒ Industriel (en cours de construction) ☐ Tertiaire ☐ Résidentiel ☐ Récréatif de plein air ☐ Agricole ☐ Accueil de populations sensibles<br>☐ Autre(s) usage(s) : |
| **SOURCES DE POLLUTION** | ☐ Aucune ☐ Activité(s) actuelle(s) ou passée(s) ☐ Accident(s) avéré(s) ☐ Qualité des remblais<br>☐ Autre(s) :<br>**Polluants potentiels ou avérés :** ☐ Aucun ☐ BTEX ☐ COHV ☐ Cyanures ☐ Dioxines/Furanes ☐ ETM ☐ PFAS ☐ HAP<br>☐ Hydrocarbures totaux ☐ MTBE/ETBE ☐ Paramètres azotés ☐ PCB ☐ Pesticides ☐ Solvants polaires<br>☐ Autre(s) : |

| COMPARTIMENTS RETENUS | MÉCANISMES DE TRANSFERT DANS OU ENTRE LES COMPARTIMENTS |
|---|---|
| **ATMOSPHÈRE**<br>☐ Oui ☒ Non | ☐ Envol de poussières (surfaces non revêtues) |
| **ZONE NON SATURÉE**<br>☐ Oui ☒ Non | Volatilisation ☐ ↑<br>☐ Absorption par les végétaux<br>☐ Diffusion vers les canalisations<br>↓ ☐ Lessivage / Lixiviation |
| **ZONE SATURÉE**<br>☐ Oui ☒ Non | Volatilisation ☐ ↑<br>☐ Transport (sur ou hors site) |
| | ↓ ☐ Écoulements de surface et/ou subsurface ↑<br>☐ Échanges nappe-rivière |
| **EAU DE SURFACE (SUR/HORS SITE)**<br>☐ Oui ☒ Non | ☐ Bioaccumulation par les organismes<br>☐ Dépôt dans les sédiments<br>☐ Transport |

**VOIES D'EXPOSITION POTENTIELLES OU AVÉRÉES**

☒ Aucune (absence de terme source)
☐ Inhalation de substances volatiles
☐ Inhalation de poussières
☐ Ingestion de sol
☐ Ingestion de poussières
☐ Ingestion d'eau :
  ☐ de nappe
  ☐ de surface
  ☐ de distribution
☐ Ingestion de végétaux autoproduits

**CIBLES POTENTIELLES OU AVÉRÉES**

| Sur site | | Hors site |
|---|---|---|
| ☐ | Aucune | ☒ |
| ☒ | Travailleurs permanents | ☐ |
| ☐ | Travailleurs occasionnels | ☐ |
| ☐ | Adultes permanents | ☐ |
| ☐ | Adultes occasionnels | ☐ |
| ☐ | Populations sensibles permanentes | ☐ |
| ☐ | Populations sensibles occasionnelles | ☐ |
| ☐ | Milieux naturels | ☐ |

# 7. PRÉCONISATION(S)

## 7.1. MESURES D'URGENCE DE MISE EN SÉCURITÉ

| Action à mettre en œuvre | Oui | Non | Degré d'urgence |
|---|---|---|---|
| Évacuation de fûts, bidons, déchets ou terres | ☐ | ☒ | |
| Stabilisation de produits ou de sources (bassins, dépôts, etc.) | ☐ | ☒ | |
| Comblement de vides | ☐ | ☒ | |
| Mise en œuvre d'un confinement | ☐ | ☒ | |
| Restrictions d'accès au site (clôture, etc.) | ☐ | ☒ | |
| Création d'un réseau de surveillance des eaux souterraines | ☐ | ☒ | |
| Contrôle d'une source d'alimentation en eau potable | ☐ | ☒ | |
| Démolition de superstructures (bâtiments, réseaux aériens, etc.) | ☐ | ☒ | |
| Évacuation du site | ☐ | ☒ | |

## 7.2. ACTIONS ULTÉRIEURES DE DIAGNOSTIC OU DE SURVEILLANCE

Les éléments recueillis lors de cette visite permettent, en première approche, de définir le contrôle de la qualité des milieux comme :

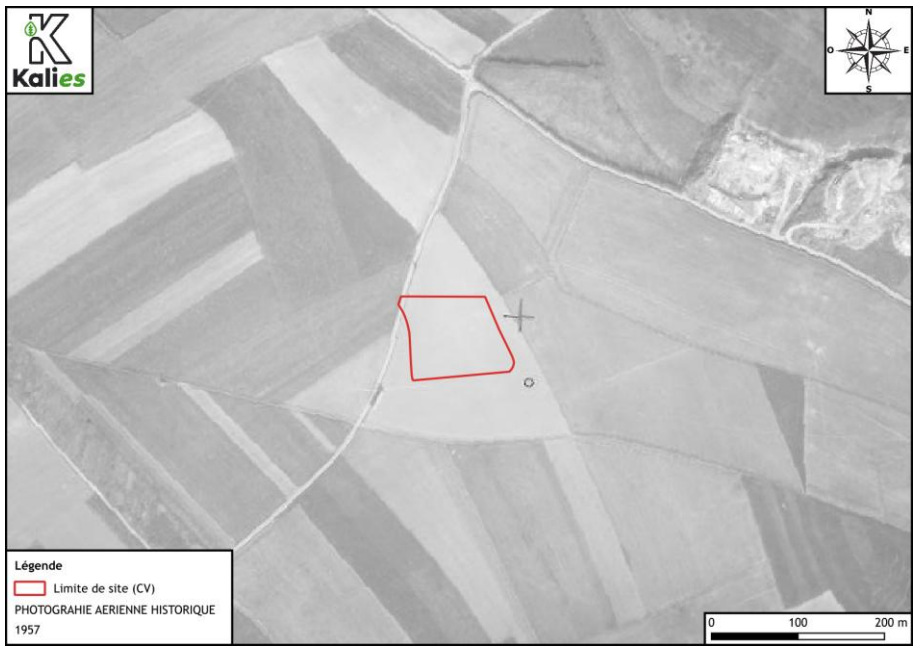
☐ Non pertinent ☒ Potentiel ☐ Nécessaire

## 7.3. CONTRAINTES IDENTIFIÉES EN CAS D'INTERVENTION ULTÉRIEURE

| ACCÈS | |
|---|---|
| ☐ Accès difficile en intérieur | ☐ Dimensions limites : |
| ☐ Accès difficile en extérieur | ☐ Dimensions limites : |
| ☐ Végétation dense | ☐ Prévoir un débroussaillage pour faciliter les accès |
| **SÉCURITÉ** | |
| ☐ Risque amiante | ☐ Obtention du Dossier Technique Amiante (immeuble)<br>☐ Obtention du Repérage Amiante avant Travaux (enrobés) |
| ☒ Risque pyrotechnique | ☒ Sécurisation préalable par une société spécialisée |
| ☒ Présence de réseaux | ☒ Obtention des plans des réseaux internes<br>☒ Nécessité d'une distance d'éloignement pour certains réseaux<br>☐ Avant-trou par technique douce (camion aspirateur par ex.) |
| ☐ Présence de zone(s) ATEX | ☐ Prévoir un mode opératoire et du matériel adapté |
| ☐ Équipements de Protection Individuelle (EPI) spécifiques | ☐ Appareil respiratoire isolant (espace confiné)<br>☐ Gilet de sauvetage (noyade)<br>☐ Harnais de sécurité (travail en hauteur)<br>☐ Protections auditives (bruit)<br>☐ Masque antipoussières (FFP1, FFP2 ou FFP3)<br>☐ Masque respiratoire à cartouche adaptée aux polluants<br>☐ Vêtements de protection spécifique (ATEX, Chimique par ex.) |

# ANNEXE 2. PHOTOGRAPHIES AERIENNE HISTORIQUE

Planche des photographies Aériennes Historiques du site d'étude de 1957 à 2024




**1957**

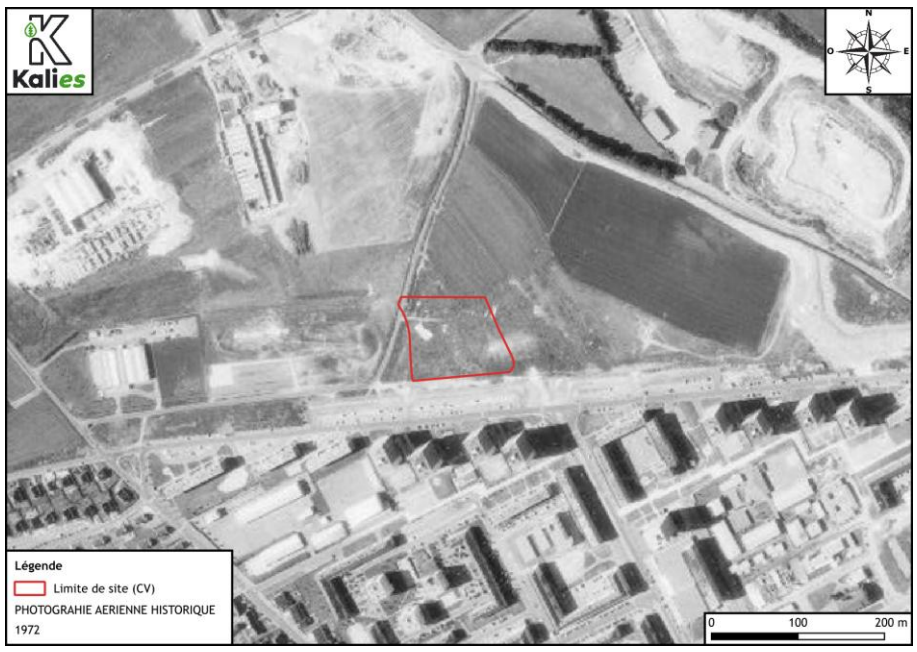
**Première photographie aérienne exploitable du site d'étude : usage agricole.**

L'environnement est également à usage majoritairement agricole.

**1966**

**Le périmètre d'étude demeure dans l'état connu de 1957 : usage agricole.**
**Une partie de l'emprise semblent accueillir des installations pouvant être associées à de l'habitat ou du stockage agricole.**

L'environnement du site demeure à dominante agricole mais subit des variations.
Des activités industrielles semblent s'installer au nord et des habitats au sud.

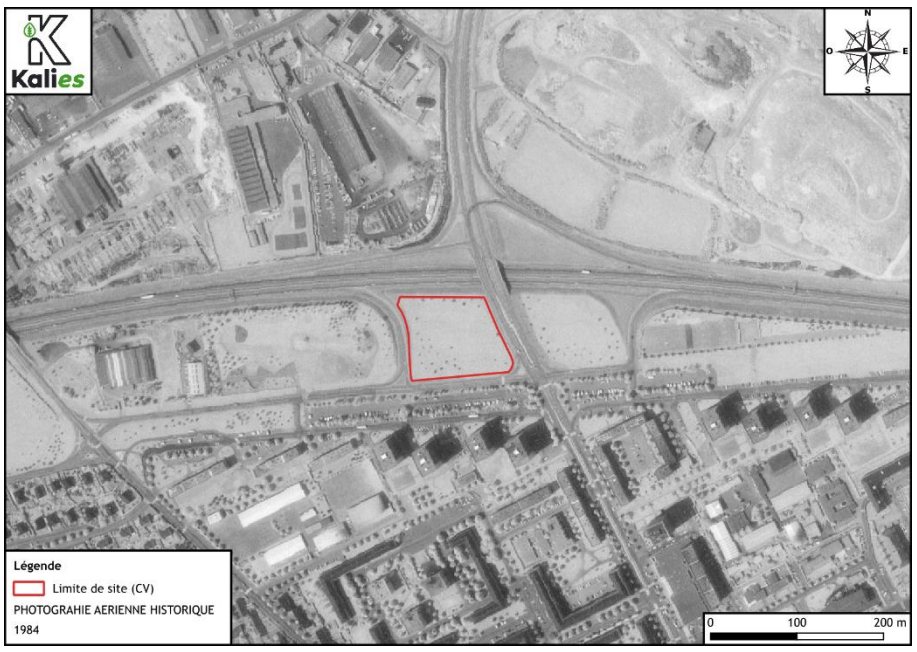



**1972**

**Changement d'usage du périmètre d'étude. Il n'est plus une terre agricole mais semble utilisé dans le cadre des travaux d'aménagement des parcelles environnantes.**

**Aménagement du périmètre par la construction de bâtiments et de silos de stockage : usage industriel.**

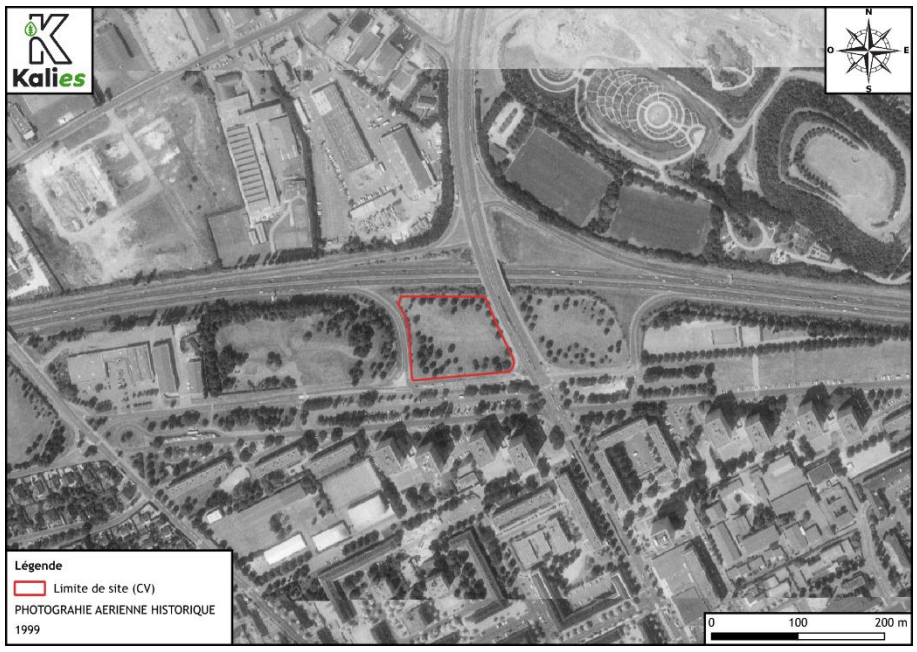
L'environnement du site subit de grandes variations, notamment avec le développement des axes de transport routiers, la densification des habitats et des activités industrielles Démarrage de l'aménagement du parc d'activité au nord.




**1984**

**Changement d'usage du périmètre d'étude : espace vert.**
**Il n'est plus utilisé en raison de sa localisation au sein du maillage routier.**

L'environnement du site subit plus de variation.
Densification des aménagements / constructions sur les parcelles voisines et limitrophes pour l'installation d'activités et d'habitations.




**1999**

**Le périmètre d'étude ne subit pas de changement significatif**

L'environnement du site subit peu de variation.

**2009**

**Le périmètre d'étude ne subit pas de changement significatif**

L'environnement du site ne subit peu de variation.

**2024**

**Le périmètre d'étude ne subit pas de changement significatif**

L'environnement du site ne subit peu de variation.

# ANNEXE 3. FICHES DE DONNEES DES OUVRAGES BSS CONSULTES POUR LA DEFINITION DU CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE (BSS000HZMA, BSS000JACL)

# Dossier du sous-sol

**Identifiant national de l'ouvrage**

## BSS000HZMA

Ancien code - avant 2017
01198A0250

## Localisation

### Département

CALVADOS (14) - SGR/BNO

### Commune

CAEN (14118)

### Nom local

F4

### Numéro de carte

0119

### Huitième

8X

### Région naturelle

CAMPAGNE-CAEN

### Bassin versant

Non renseigné

### Adresse ou Lieu-dit

ZUP DU CHEMIN VERT

### Coordonnées

| Système | X (m) | Y (m) |
|---|---|---|
| Lambert 2 étendu | 400474 | 2470162 |
| Lambert 1 - Nord | 400652 | 170045 |
| Lambert-93 | 452269 | 6905142 |

| Système | Latitude | Longitude |
|---|---|---|
| WGS84 | 49.19798948 \| 49° 11' 52" N | -0.39962125 \| 0° 23' 58" O |

### Altitude

61 m - Précision EPD

---

## Description technique

### Nature

FORAGE

### Profondeur atteinte

30.0 m

### Diamètre de l'ouvrage

Non renseigné

### Date fin de travaux

1 janvier 1965

### Mode d'exécution

TREPAN-MOLETTES.

### Etat de l'ouvrage

REMBLAI.

### Utilisation

Non renseigné

### Objet de la recherche

Non renseigné

### Objet de l'exploitation

Non renseigné

### Objet de la reconnaissance

SOL-FONDATION.

### Gisement

Non renseigné

### Références

CF 119 8A 247- 249

### Référencé comme point d'eau

☑ OUI

### Niveau d'eau mesuré par rapport au sol

Non renseigné

## Coupe

### Z Origine

61.0 - Précision : M05

### Auteur

PAREYN

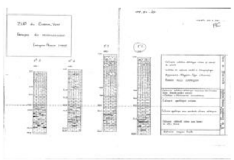
### Date

Non renseigné

---

## Document(s) numérisé(s)

3 document(s)

| Vignette | Nom | Type | Poids |
|---|---|---|---|
| | G0314376.TIF | • COUPE GEOLOGIQUE INTERPRETEE | 36 Ko |
| | G0314377.TIF | • PLAN DE LOCALISATION | 69 Ko |
|  | G0314378.TIF | • RECAPITULATIF DE L'OUVRAGE | 59 Ko |

---

## Log géologique numérisé

### Nombre de niveaux : 5

| Profondeur | Lithologie | Stratigraphie |
|---|---|---|
| De 0 à 13 m | CALCAIRE OOLITHICO-DETR. A LENTILLES RECIF (PIERRE DE BLAINVILLE) | BATHONIEN-MOYEN |
| De 13 à 16 m | CAILLASSE A H. RARICOSTATUM (PIERRE DE CAEN) | BATHONIEN-MOYEN |
| De 16 à 19 m | CALCAIRE SPATHIQUE CREME (PIERRE DE CAEN) | BATHONIEN-MOYEN |

| Profondeur | Lithologie | Stratigraphie |
|---|---|---|
| | | |
| De 19 à 24 m | CALCAIRE SPATHIQUE A SILEX OOLITHIQUES (PIERRE DE CAEN) | BATHONIEN-MOYEN |
| De 24 à 30 m | CALCAIRE CREME A SILEX BLONDS, PUIS CRAYEUX (PIERRE DE CAEN) | BATHONIEN-MOYEN |

# Fiche point d'eau : BSS000HZMA (01198A0250/F4)

### Informations générales

**Dernière mise à jour :** 28/06/2024

**Nature :** Forage
**État :** Non renseignée
**Fonctions(s) :** Non renseignée
**Usage(s) :** Non renseignée
**Bassin :** Seine-Normandie
**Commune actuelle :** Caen (14118)
**Lieu-dit :** Zup Du Chemin Vert
**Carte géologique au 1/50 000 :** Bayeux (n° 0119)
**Renseignement complémentaires :**
► Fiche InfoTerre

**Source fiche ADES :** http://services.ades.eaufrance.fr/pointeau/BSS000HZMA

**Coordonnées X,Y (Lambert 93)**
X : 452269 / Y : 6905142 (m NGF)
**Altitude**
61 m

## Caractéristiques du point d'eau

### Profondeur et caractéristiques techniques du point d'eau

**Profondeur accessible (m) :** Non renseignée
**Profondeur d'investigation maximale (m) :** 30,000
**Profondeur de début des crépines (m) :** Non renseignée
**Profondeur de fin des crépines (m) :** Non renseignée

### Caractéristiques aquifère

**Mode de gisement :** Mode de gisement inconnu
**Caractéristiques aquifère au droit du point d'eau** : Inconnu

### Rattachement du point d'eau au référentiel hydrogéologique BDLISA

BDLISA

Afficher le log hydrogéologique

| Code entité hydrogéologique | Version du référentiel | Nom de l'entité hydrogéologique | Date de début | Qualité de l'association point d'eau - entité hydrogéologique | Commentaire |
|---|---|---|---|---|---|
| Aucune donnée disponible dans le tableau | | | | | |

*L'historique des associations des versions antérieures du référentiel est disponible dans le dossier descriptif de l'export du point d'eau (format csv)*

### Rattachement du point d'eau au référentiel des masses d'eau souterraine

| Code masse d'eau | Version du référentiel | Nom de la masse d'eau | Date de début | Qualité de l'association point d'eau - masse eau | Commentaire |
|---|---|---|---|---|---|
| HG308 | Référentiel Masse d'eau souterraine – Version rapportage 2016 | Bathonien-bajocien de la plaine de Caen et du Bessin | 24/11/2017 | Positionnement géographique | Chargement automatique - ordre unique de points d'eau à > 3000m de zones de superpositions d'aquifères (de nature "source"), > 500 m (d'autres natures). |

*L'historique des associations des versions antérieures du référentiel est disponible dans le dossier descriptif de l'export du point d'eau (format csv)*

### Paramètres hydrodynamiques

| Date de l'essai | Type de l'essai | Coefficient d'emmagasinement | Transmissivité (m²/s) | Perméabilité (m/s) | Débit critique (m³/h) | Débit spécifique (m²/h) | Débit max exploitation (m³/h) | Références |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aucune donnée disponible dans le tableau | | | | | | | | |



# Caractéristiques du suivi (surveillance)

### Producteurs de données

**Descriptif du point d'eau souterraine :**

### Réseau(x) de surveillance ADES

| Type de réseau | Code du réseau | Mnémonique du réseau | Nom du réseau | Date du début | Date de fin |
|---|---|---|---|---|---|
| Aucune donnée disponible dans le tableau | | | | | |

### Site(s) hydrométrique(s)

| Code Station hydrométrique | Date de début | Date de fin |
|---|---|---|
| Aucune donnée disponible dans le tableau | | |

# ANNEXE 4. CARACTERISTIQUES DES COMPOSES

| Polluants | Comportement dans l'environnement | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Volatilité (Pression de vapeur en Pa) | Densité (g/mL) | Solubilité | Stabilité |
| **HAP** | | | | |
| Naphtalène | 7,2 à 20 °C (volatil) | densité du solide: 1,161 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Acénaphtylène | | | | |
| Acénaphtène | $2{,}82.10^{-2}$ à 20 °C (non volatil) | 1,225 à 25 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Fluorène | $4.10^{-2}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,181 à 20 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Phénanthrène | $9{,}1.10^{-2}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,179 à 25 °C | très peu soluble | stable, peu biodégradable |
| Anthracène | $1.10^{-3}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,28 à 25 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Fluoranthène | $0{,}8.10^{-3}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,25 à 20 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Pyrène | | densité du solide: 1,271 à 23 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Benzo(a)anthracène | $6{,}65.10^{-7}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,2714 à 20 °C | pratiquement insoluble dans l'eau | |
| Chrysène | $8{,}4.10^{-5}$ à 25 °C (non volatil) | densité du solide: 1,274 à 20 °C | insoluble dans l'eau | biodégradable |
| Benzo(b)fluoranthène | $6{,}7.10^{-5}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,286 à 20 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Benzo(k)fluoranthène | $7.10^{-5}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,286 à 20 °C | insoluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Benzo(a)pyrène | $7{,}3.10^{-7}$ à 25 °C (non volatil) | densité du solide: 1,351 à 20 °C | très peu soluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Dibenzo(ah)anthracène | | densité du solide: 1,252 à 20 °C | très peu soluble dans l'eau | |
| Benzo(ghi)pérylène | $1{,}4.10^{-8}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,329 à 20 °C | insoluble dans l'eau | biodégradable |
| Indéno(1,2,3,cd)pyrène | $1{,}3.10^{-8}$ à 20 °C (non volatil) | densité du solide: 1,391 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | très peu biodégradable |

| Polluants | Comportement dans l'environnement | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Volatilité (Pression de vapeur en Pa) | Densité (g/mL) | Solubilité | Stabilité |
| **Solvants aromatiques (COV)** | | | | |
| Benzène | 10 032 à 20 °C (très volatil) | 0,879 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Toluène | 2 922 à 20 °C (volatil) | 0,8 669 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Ethyl-benzène | 944 à 20 °C (modérément volatil) | 0,867 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Méta-xylène | 790 à 20 °C (modérément volatil) | 0,864 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Para-xylène | 863 à 20 °C (modérément volatil) | 0,861 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |
| Ortho-xylène | 663 à 20 °C (modérément volatil) | 0,880 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | stable, peu biodégradable |
| Styrène | 620 à 20 °C (modérément volatil) | 0,906 à 20 °C | peu soluble dans l'eau | facilement biodégradable |

| Polluants | Comportement dans l'environnement | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Volatilité (Pression de vapeur en Pa) | Densité (g/mL) | Solubilité | Stabilité |
| **Métaux** | | | | |
| Métaux | Non volatil (exepté le mercure) | / | Faible | Stable |
| **Hydrocarbures totaux (HCT)** | | | | |
| Hydrocarbures totaux (HCT) | Varible selon le nombre d'atomes de carbone | / | Faible | Stable |

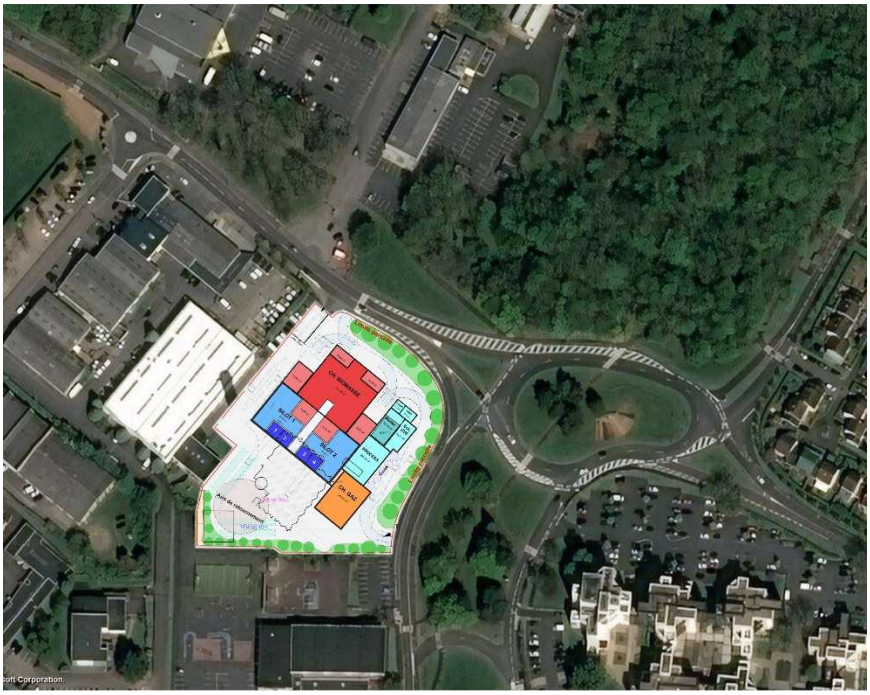
# ANNEXE 4. ÉTUDE TRAFIC – SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR

emtis
ÉTUDES, DÉPLACEMENTS & MOBILITÉ

# DOSSIERS ICPE DE LA CHAUFFERIE INDUSTRIELLE DU SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR / CAEN - ETUDE DE TRAFIC

## Rapport d'étude

## Novembre 2025



Kalies
Une société du groupe Kali Environnement

# SOMMAIRE


1 Objet du document ..... 2
2 Rappel des objectifs - Méthodologie ..... 3
3 Diagnostic ..... 4
3.1 Le recueil de données ..... 4
3.2 Les résultats du recueil de données ..... 5
3.2.1 Trafic journalier ..... 6
3.2.2 Trafic horaire ..... 8
3.3 Analyse spécifique du trafic horaire poids lourds ..... 12
3.4 Les conditions actuelles de circulation ..... 13
3.4.1 Heure de pointe du matin ..... 13
3.4.2 Heure de pointe du soir ..... 14
3.5 Etude de capacité des carrefours giratoires en situation actuelle ..... 15
3.5.1 Carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Boulevard du Val / Boulevard de la Grande Delle / Boulevard du Bois ..... 15
3.5.2 Carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Rue Alexander Flemming ..... 18
3.6 Etude de capacité du carrefour d'accès au site ..... 21
3.7 Synthèse des réserves de capacité ..... 22
3.8 Analyses du diagnostic de septembre 2025 ..... 23
4 Phase prospective ..... 25
4.1 Le projet ..... 25
4.2 Estimation de la génération future du projet ..... 26
4.2.1 Contexte ..... 26
4.2.2 Génération de trafic propre au projet ..... 26
4.3 Distribution des flux ..... 27
4.4 Résultats des simulations de trafic ..... 28
4.4.1 Trafic journalier ..... 28
4.4.2 Trafic horaire ..... 30
4.5 Etude de capacité des carrefours giratoires ..... 32
4.5.1 Carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Boulevard du Val / Boulevard de la Grande Delle / Boulevard du Bois ..... 32
4.5.2 Carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Rue Alexander Fleming ..... 36
4.6 Etude de capacité du carrefour d'accès PL au site depuis l'Avenue du Haut Crépon ..... 40
4.7 Synthèse des réserves de capacité ..... 41
4.8 Impact global sur le réseau ..... 41
5 Conclusions ..... 42

Annexes : détails des Comptages Automatiques et des Enquêtes. 43


Titre du document : **DOSSIERS ICPE DE LA CHAUFFERIE INDUSTRIELLE DU SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR / CAEN - ETUDE DE TRAFIC – Rapport d'étude**


Rédigé par : **Pierre Devos**
Vérifié par : Delphine Melot
Date d'édition : le 5 novembre 2025
Contact : **06-83-87-40-51 – pierre.devos@emtis.fr**

emtis
ÉTUDES, DÉPLACEMENTS & MOBILITÉ
51 Chemin du Port de l'Homme, 33360 Latresne
33 (0) 5 56 91 36 53 / contact@emtis.fr
Siret : 422 987 750 00060
www.emtis.fr

# 1 OBJET DU DOCUMENT

## DOSSIERS ICPE DE LA CHAUFFERIE INDUSTRIELLE DU SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR / CAEN - ETUDE DE TRAFIC

Maîtrise d'Ouvrage : Kalies

La présente étude a pour objet l'évaluation de la circulation générée par le projet de construction d'une chaufferie industrielle utilisant pour combustible de la biomasse sur la commune de Hérouville-Saint-Clair dans le département du Calvados.

La Maîtrise d'Ouvrage de ce dossier est assurée par la société **KALIES.**

# 2 RAPPEL DES OBJECTIFS - MÉTHODOLOGIE

Les objectifs de l'étude qui sont assignés sont les suivants :

- Analyser le fonctionnement actuel en termes de circulation routière à proximité et sur les accès du site
- Prévoir les trafics générés par le projet, analyser les impacts sur les volumes et le nombre de poids lourds sur le périmètre d'étude

La méthodologie qui a été adoptée est la suivante :

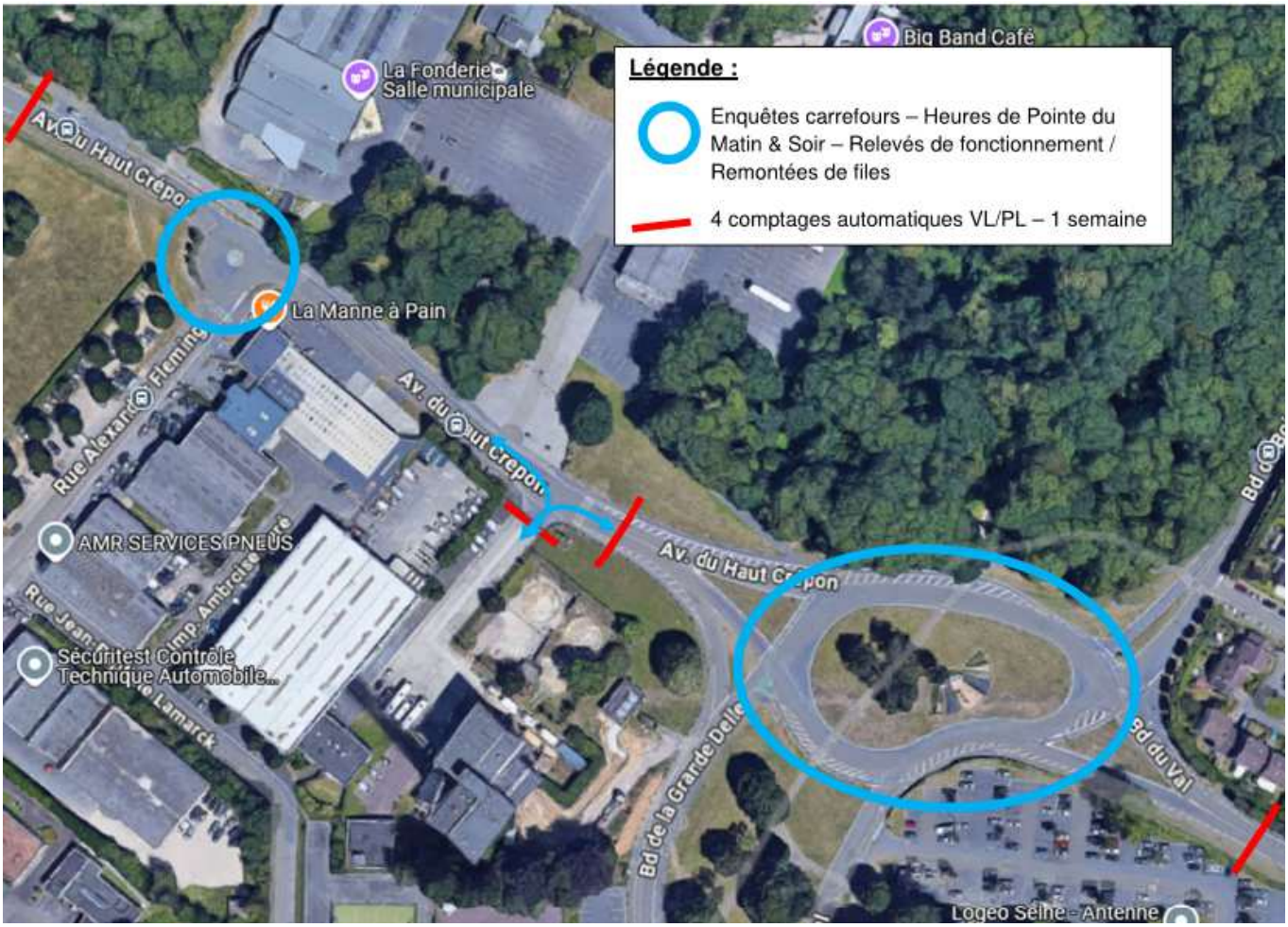
- Mise en place d'un recueil de données sur le secteur par comptages automatiques à proximité du site du projet
- Elaboration du diagnostic à partir des données recueillies
- Estimation d'hypothèses de générations de trafic du futur projet (activités/flux logistique, nombre de salariés …)
- Projections de trafic sur le périmètre à l'échéance de l'ouverture du site à partir des hypothèses de développement attendues

# 3 DIAGNOSTIC

## *3.1 Le recueil de données*

Il s'est appuyé sur des comptages automatiques en section à proximité du projet et sur un relevé des mouvements directionnels le matin et le soir sur les carrefours giratoires Avenue du Haut Crépon / Boulevard du Val / Boulevard de la Grande Delle / Boulevard du Bois, celui Avenue du Haut Crépon / Rue Alexander Fleming et sur le carrefour d'accès au site depuis l'Avenue du Haut Crépon.

Le dispositif mis en place est figuré sur la carte qui suit.




Les comptages automatiques ont eu lieu sur une période de 1 semaine avec relevés horaires par sens de circulation du **mardi 02 au lundi 08 septembre 2025**.

Ils permettent de fournir les trafics heure par heure, par sens de circulation et en distinguant VL et PL.

Les relevés des flux directionnels aux carrefours se sont déroulés le **mardi 02 septembre 2025** entre ***08h00 et 09h00*** et ***entre 17h00 et 18h00***.

Le choix du mardi correspond à un jour moyen semaine. Pour réaliser les études trafic, on privilégie les mardi ou jeudi, on exclut les lundi, mercredi et vendredi car on considère qu'ils ne sont pas forcément standards.

En effet, le lundi, un certain nombre de personnes ne travaille pas, certains commerces sont fermés, le mercredi est particulier par rapport aux écoles et le vendredi est souvent le plus circulé et on ne dimensionne pas les infrastructures sur le jour le plus chargé de la semaine.

Les pages suivantes permettent d'observer que le mardi constitue l'un des jours les plus circulés en moyenne dans le périmètre d'étude, on peut donc affirmer que le choix de ce jour est adapté.

### *3.2 Les résultats du recueil de données*

A partir des données recueillies sur le terrain, les analyses de la situation actuelle de **septembre 2025** sont proposées sur les pages qui suivent. Elles portent sur :

- Les comptages TMJ (Trafic Moyen Journalier) double sens sur les points de comptages automatiques avec la variation des trafics journaliers sur la semaine de recueil
- Les volumes et comptages HPM-HPS (Heure de Pointe du Matin et du Soir) par sens de circulation sur les points de comptages et d'enquêtes. Les résultats horaires sont exprimés en **Unité de Voitures Particulières (UVP)**
- La variation horaire des trafics sur les postes de comptages automatiques

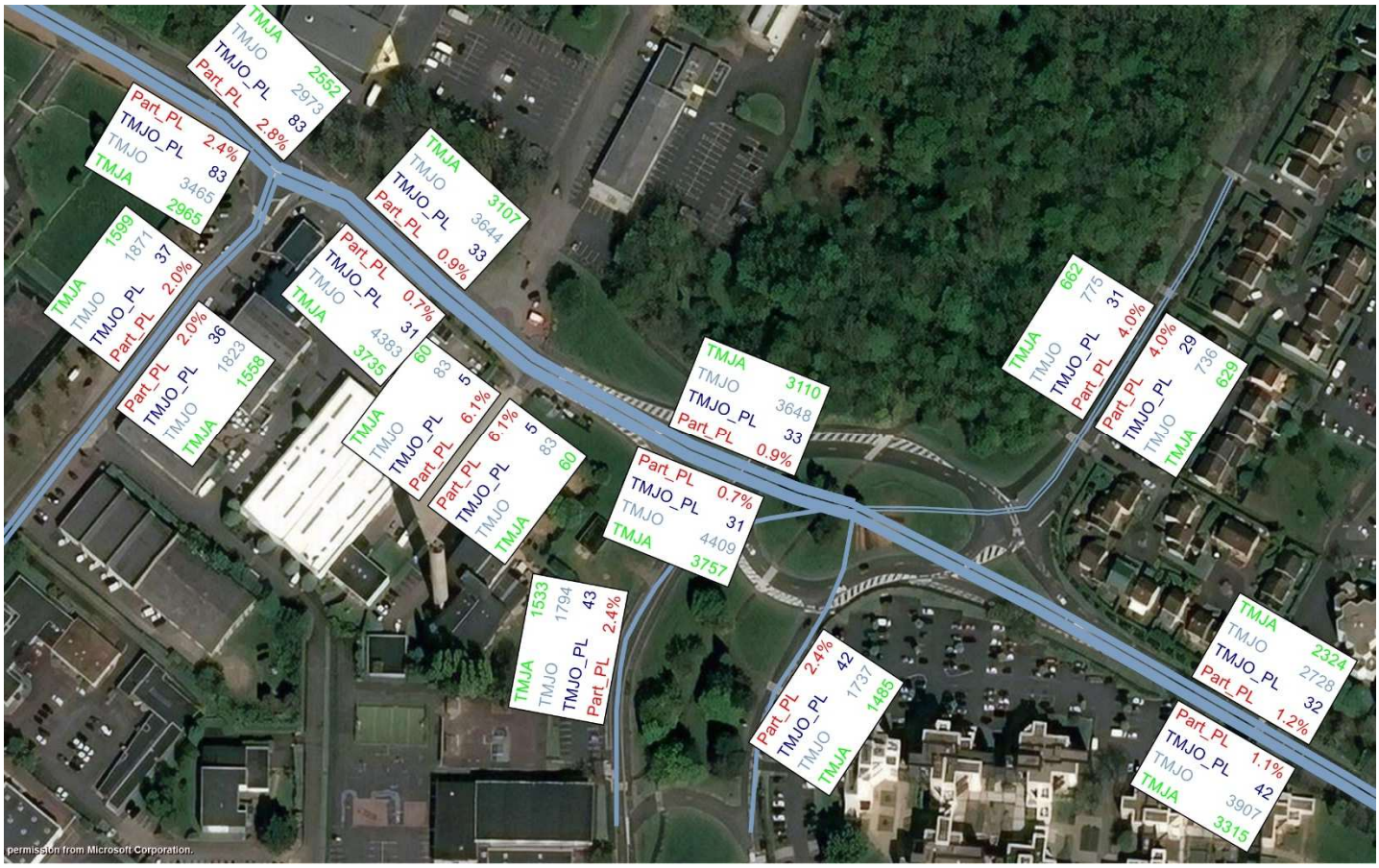
### 3.2.1 Trafic journalier

**TMJ (Trafic Moyen Journalier) – Septembre 2025**

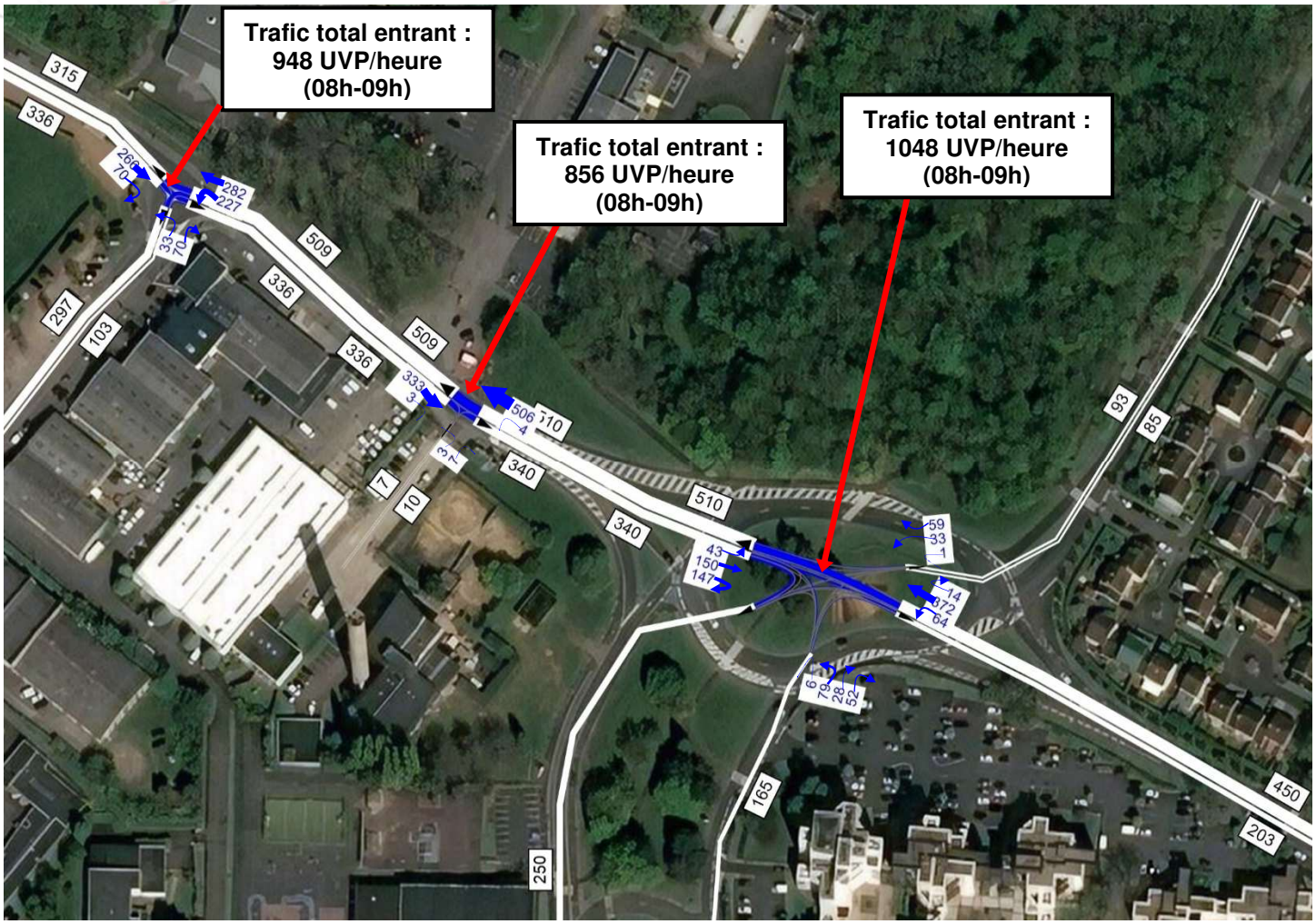
**Légende :**

**8060** : Trafic Moyen Jour Ouvré (Moyenne des 5 jours) – ***Mesuré***
**8030** : Trafic Moyen Jour Ouvré – ***Reconstitué***
**0.8%** : Pourcentage Poids Lourds

La carte suivante propose de visualiser dans le détail par sens de circulation des Trafics Moyens Jour Ouvré (TMJO – sur 5 jours), Trafics Moyens Jour Annuel (TMJA - sur 7 jours), le nombre et le pourcentage de poids lourds (exprimés en TMJO) :



### *3.2.2 Trafic horaire*

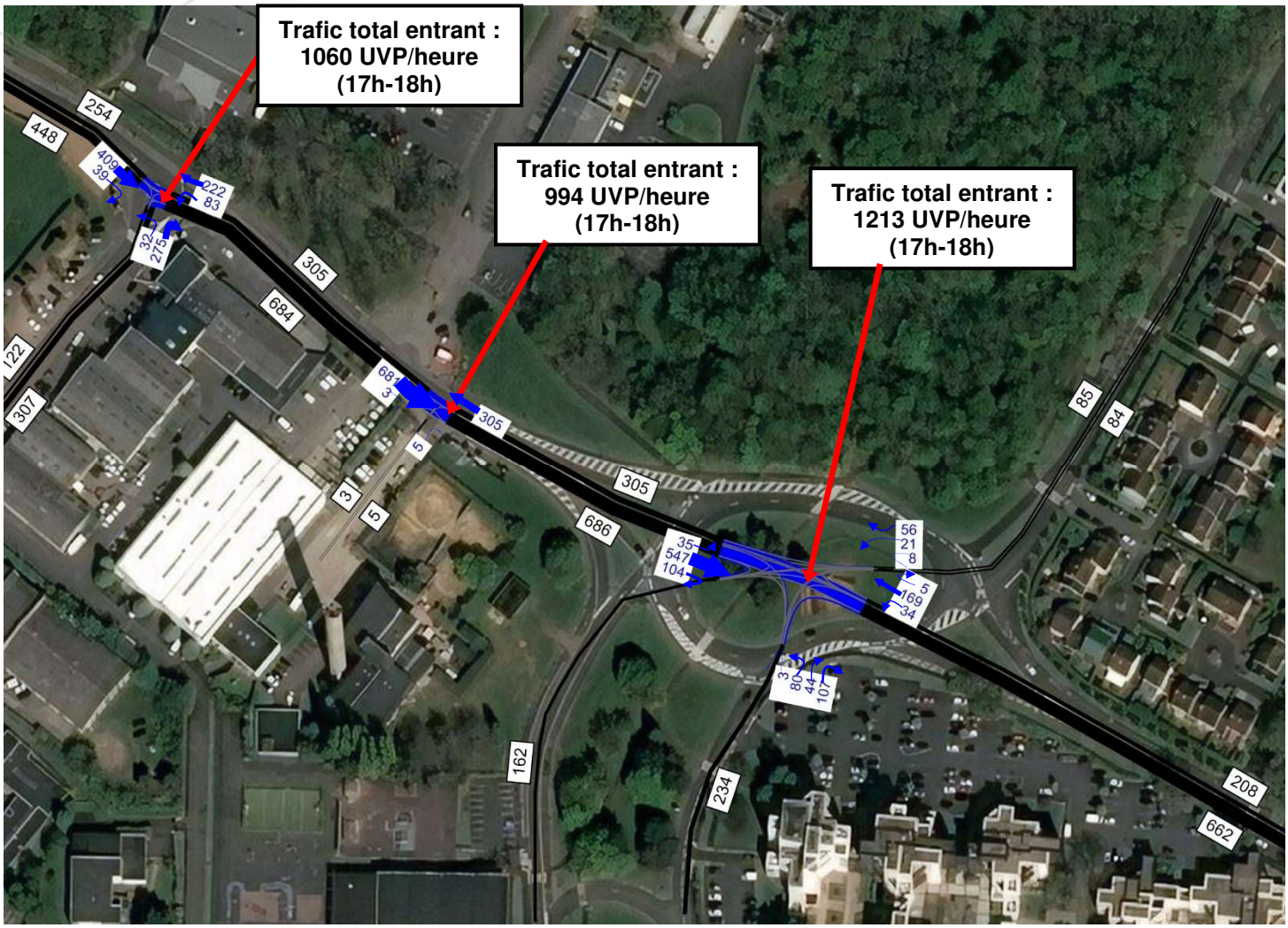



**Trafic Heure de Pointe du Matin 08h00-09h00 (UVP -** Unité de Véhicules Particuliers**) – Septembre 2025**

*L'unité de représentation est l'UVP (Unité de Véhicule Particulier). Afin de bien coller à la réalité dans les estimations des réserves de capacité (voir chapitre calculs Girabase plus loin), nous avons retenu : 1 poids lourd = 2 UVP.*

Les heures de pointe les plus circulées le matin sont entre 08h00-09h00, cela est avéré dans plus de 95% des cas sur le territoire national.

C'est bien le cas pour notre étude puisqu'on peut le vérifier dans le détail horaire des comptages fourni page suivante.

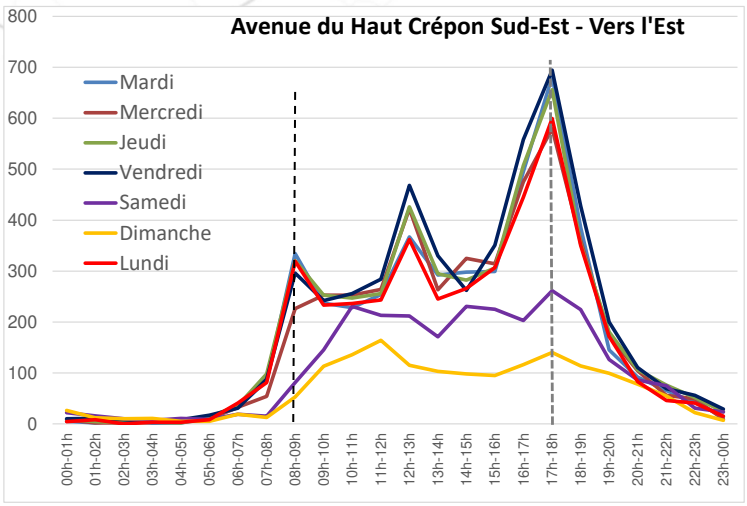


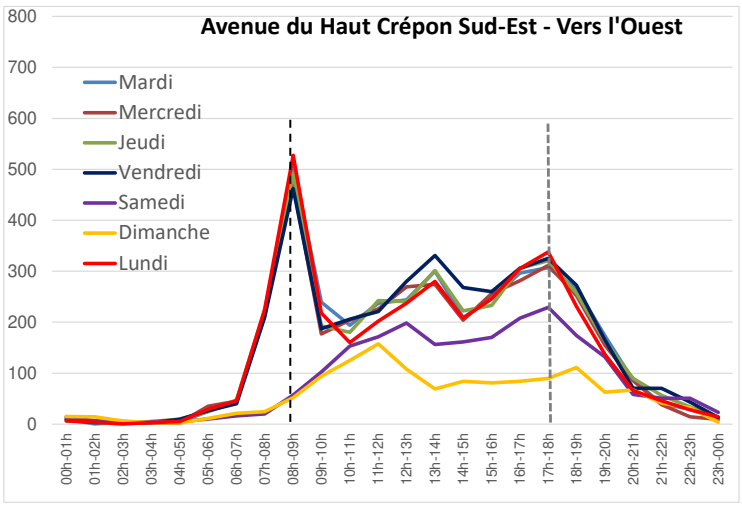

**Trafic Heure de Pointe du Soir 17h00-18h00 (UVP -** Unité de Véhicules Particuliers**) – Septembre 2025**

*L'unité de représentation est l'UVP (Unité de Véhicule Particulier). Afin de bien coller à la réalité dans les estimations des réserves de capacité (voir chapitre calculs Girabase plus loin), nous avons retenu : 1 poids lourd = 2 UVP.*

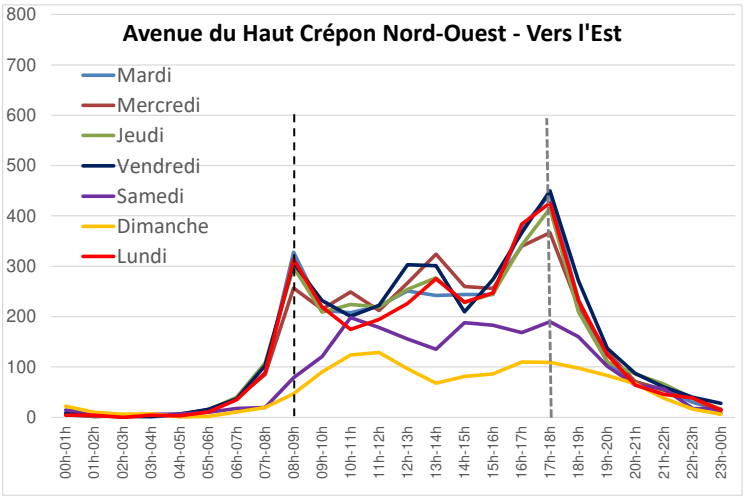
Les heures de pointe les plus circulées le soir sont entre 17h00-18h00, cela est avéré dans plus de 95% des cas sur le territoire national.

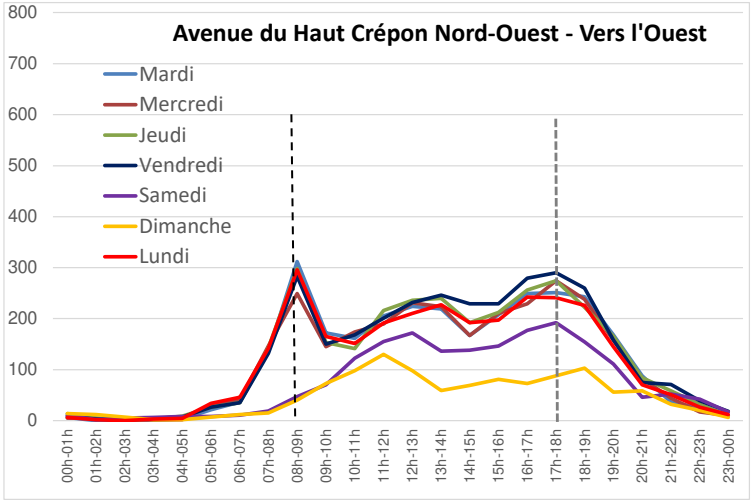
C'est bien le cas pour notre étude puisqu'on peut le vérifier dans le détail horaire des comptages fourni page suivante.



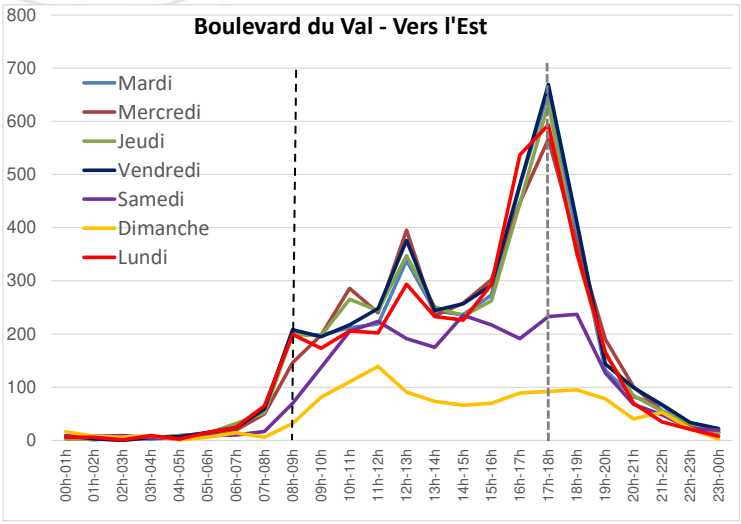



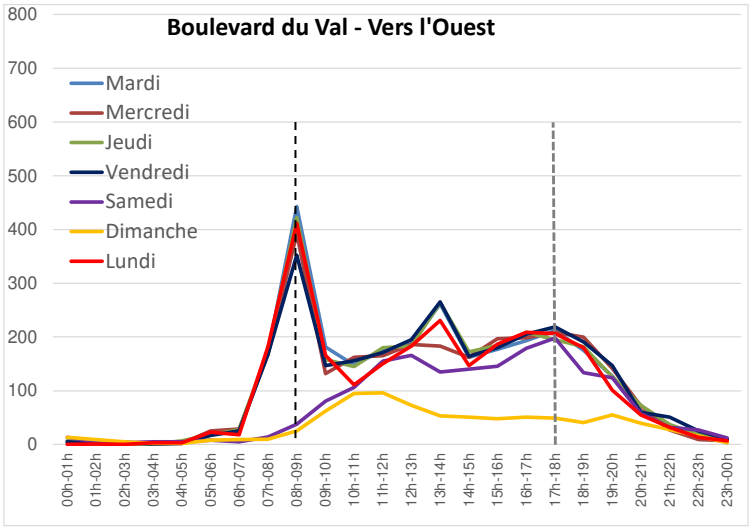

***Variations horaires des flux pour les 7 jours de recueil***
***Sur l'Avenue du Haut Crépon Sud-Est***



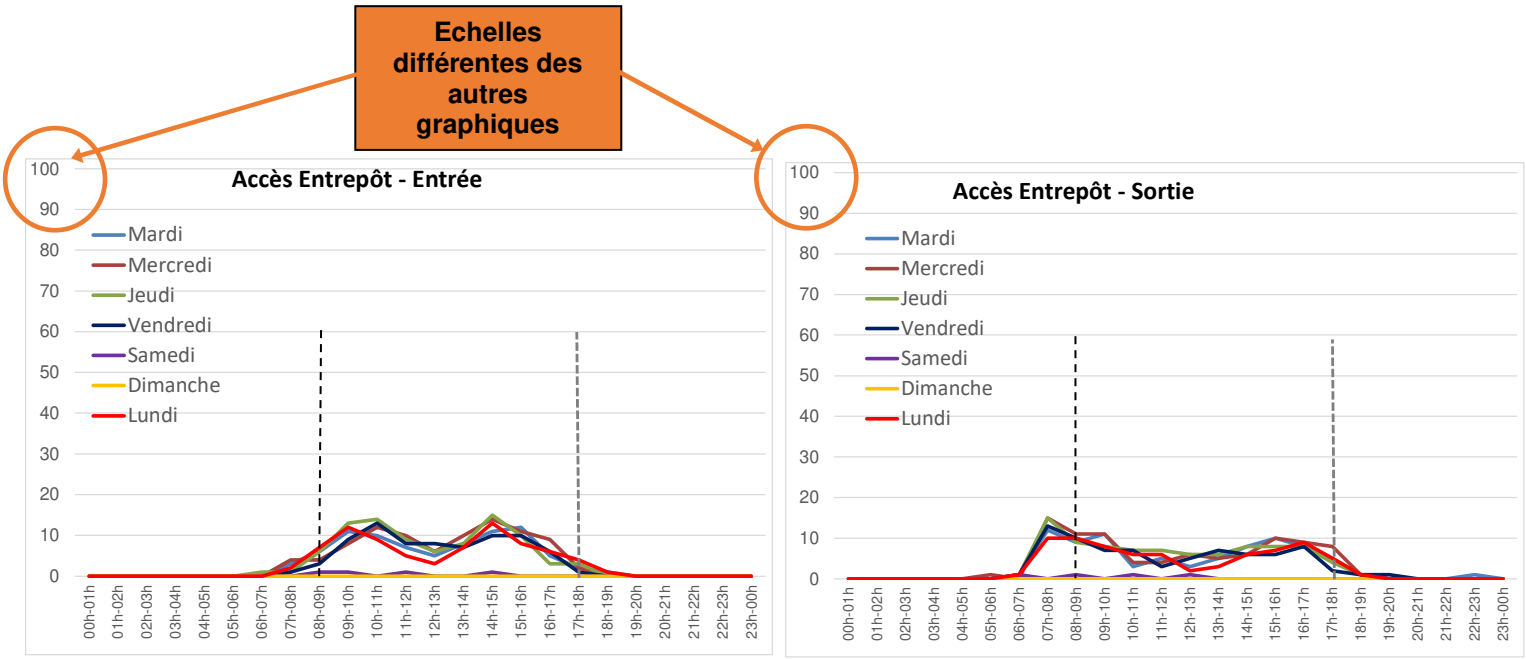




***Variations horaires des flux pour les 7 jours de recueil***
***Sur l'Avenue du Haut Crépon Nord-Ouest***




***Variations horaires des flux pour les 7 jours de recueil***
***Sur le Boulevard du Val***




***Variations horaires des flux pour les 7 jours de recueil***
***Sur l'accès au site entrepôt***

Les pics horaires du matin, midi et du soir sont bien marqués selon le sens de circulation.

Les profils de tous les jours ouvrés de la semaine sont quasiment similaires, le mardi fait bien partie des jours les plus chargés aux heures de pointe matin et soir.

On confirme ainsi la pertinence du choix du jour des enquêtes.

### 3.3 Analyse spécifique du trafic horaire poids lourds

Les analyses sont complétées en fournissant le détail du trafic horaire des poids lourds sur le réseau à proximité du projet.
On fournit sur la carte suivante la variation horaire jour par jour du flux PL (par sens de circulation).

Les valeurs horaires maximales sont de 8 PL/heure par sens de circulation sur le boulevard du Val, le trafic PL maximal sur l'Avenue du Haut Crépon devant le site projet est actuellement au maximum de 4 à 6 PL/heure par sens de circulation

***La semaine entre 08h et 17h, le trafic poids lourds représente environ 1 camion toute les 8 à 10 minutes par sens de circulation.***

***Les trafics, très faiblement élevés en volume, sont étalés tout au long de la journée, la pointe étant plutôt constatée le matin entre 08h et 11h.***

## 3.4 Les conditions actuelles de circulation

Lors du recueil de données sur le terrain, des relevés sur les conditions d'écoulement ont pu être effectués.

### 3.4.1 Heure de pointe du matin

Les relevés du matin n'ont fait état d'aucun ralentissement vraiment conséquent sur le périmètre d'études, le trafic est fluide.

Nos constats sur le terrain sont d'ailleurs corroborés par les indicateurs moyens de fluidité fournis par Google Trafic, les sections apparaissent en vert et jaune significatives de fluidité du trafic.

Cette image traduit une bonne fluidité moyenne à **l'heure de pointe du mardi matin** (créneau 08h-09h défini le plus souvent comme le plus circulé).

***Fluidité du trafic selon les indicateurs GOOGLE TRAFIC - Moyenne mardi 08h30***

Nous avons retenu le mardi à 08h30 pour notre relevé d'enquête et pour notre étude afin de correspondre à la situation d'hyper-pointe observée le matin (pour info, les images 1/2 heure avant et 1/2 heure après sont quasiment identiques).

Les tendances retranscrites sont conformes à nos observations, à savoir une circulation fluide sur le périmètre d'études.

On estime alors que des réserves de capacité sont existantes et suffisantes en situation actuelle.

### 3.4.2 Heure de pointe du soir

**Les mêmes analyses sont menées pour l'heure de pointe du soir.**

Les relevés n'ont fait état d'aucun ralentissement vraiment conséquent sur le périmètre d'études, le trafic est fluide.

Nos constats sur le terrain sont d'ailleurs corroborés par les indicateurs moyens de fluidité fournis par Google Trafic, les sections apparaissent en vert et jaune significatives de fluidité du trafic, les sections jaunes correspondent à des ralentissements sans conséquences.

Cette image traduit une bonne fluidité moyenne à **l'heure de pointe du mardi soir** (créneau 17h-18h défini le plus souvent comme le plus circulé).

***Fluidité du trafic selon les indicateurs GOOGLE TRAFIC – Moyenne mardi 17h30***

Nous avons retenu le mardi à 17h30 pour notre relevé d'enquête et pour notre étude afin de correspondre à la situation d'hyper-pointe observée le soir (pour info, les images 1/2 heure avant et 1/2 heure après sont quasiment identiques).

Les tendances retranscrites sont conformes à nos observations. Il n'y a pas de problème de circulation vraiment prépondérant sur le périmètre d'études.

On estime alors que des réserves de capacité sont existantes sur le réseau de voirie et les carrefours en situation actuelle.

Les vérifications de capacités sont proposées dans les chapitres suivants.

## 3.5 Etude de capacité des carrefours giratoires en situation actuelle

### 3.5.1 Carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Boulevard du Val / Boulevard de la Grande Delle / Boulevard du Bois

L'exercice mené, a consisté à étudier les réserves de capacité du carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Boulevard du Val / Boulevard de la Grande Delle / Boulevard du Bois.

Il s'agit également de vérifier que les résultats des calculs fournissent les tendances s'approchant des observations constatées sur le terrain.

Ces calculs de réserves de capacité ont été réalisés sous le logiciel Girabase. Les résultats sont proposés ci-après.

*Configuration géométrique*

De configuration spéciale, le carrefour a été considéré comme un giratoire en retenant comme rayon, le rayon le moins large de la forme ovoïde du carrefour.

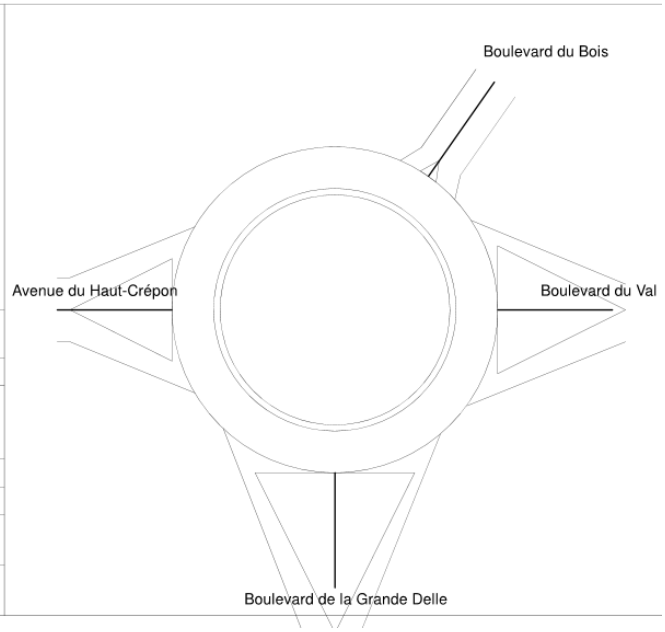
Nom du Carrefour : Bv du Val/Av. du Haut Crépon
Localisation : Hérouville
Environnement : Péri Urbain
Variante :
Date : 14/10/2025

**Anneau**

Rayon de l'îlot infranchissable : 18.00 m
Largeur de la bande franchissable : 1.00 m
Largeur de l'anneau : 6.50 m
Rayon extérieur du giratoire : 25.50 m

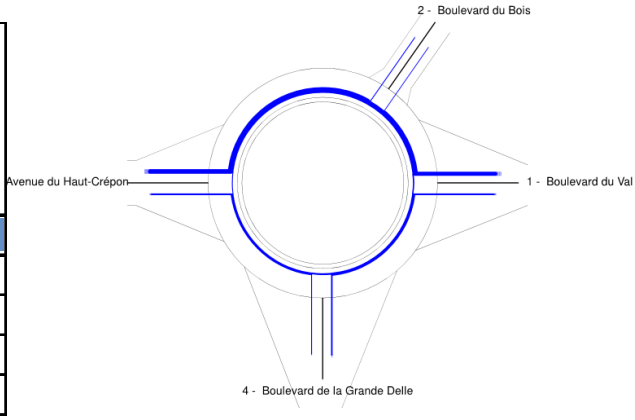
**Branches**

| Nom | Angle (degrés) | Rampe > 3% | Tourne à droite | Largeurs (en m) Entrée à 4 m | Entrée à 15 m | Ilôt | Sortie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Boulevard du Val | 0 | | | 4.00 | | 20.00 | 5.00 |
| Boulevard du Bois | 55 | | | 3.50 | | 3.00 | 4.00 |
| Avenue du Haut-Crépon | 180 | | OUI | 5.00 | | 16.00 | 5.00 |
| Boulevard de la Grande Delle | 270 | | | 4.00 | | 25.00 | 5.00 |



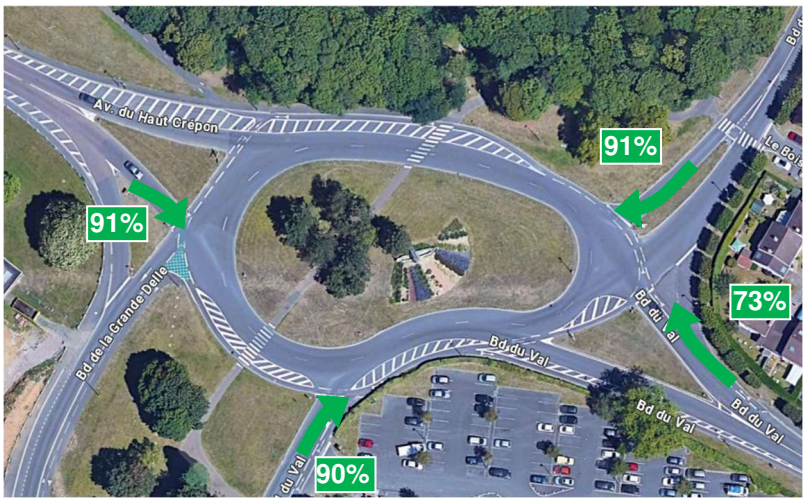

#### 3.5.1.1 Heure de pointe du matin

| ***Trafic Heure de Pointe du matin - 08h00-09h00 (en UVP)*** | 1-Boulevard du Val | 2-Boulevard du Bois | 3-Avenue du Haut-Crépon | 4-Boulevard de la Grande Delle | **Total entrant** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-Boulevard du Val | 0 | 14 | 372 | 64 | **450** |
| 2-Boulevard du Bois | 1 | 0 | 59 | 33 | **93** |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 150 | 43 | 0 | 147 | **340** |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 52 | 28 | 79 | 6 | **165** |
| **Total sortant** | **203** | **85** | **510** | **250** | **1048** |



***Calculs des réserves de capacité pour le matin 08h00-09h00***

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Boulevard du Val | 1214 | 73% | 0vh | 2vh | 0s | 0.1h |
| 2-Boulevard du Bois | 913 | 91% | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 1899 | 91% | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 1439 | 90% | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |




**Légende :**
Réserves de capacité en entrée du giratoire

**Capacité>30%** : Fluide
**30%>Capacité>15%** : Chargé
**Capacité<15%** : Difficile
**Capacité<0%** : Saturé - ***nécessite des aménagements***

**Analyses :**

Les résultats sont conformes aux relevés effectués sur le terrain puisque les longueurs moyennes de stockage sont toutes nulles.

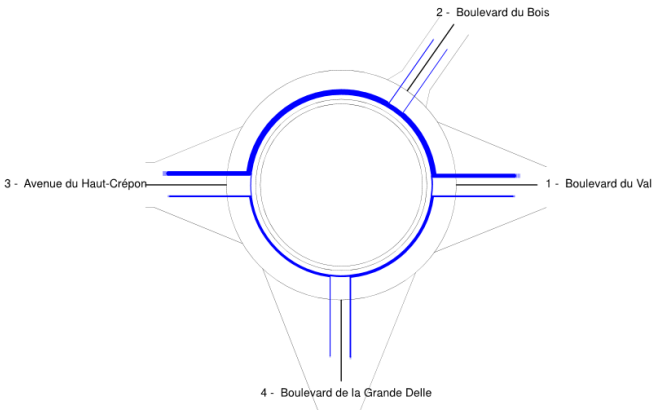
Les temps d'attente moyens et totaux sont faibles et traduisent le fait qu'aucun ralentissement probant n'ait lieu.

Les réserves de capacité en Heure de Pointe du Matin sont comprises **entre 73% et 91%**, synonymes d'excellentes réserves de capacité pour toutes les branches.

***L'outil Girabase est bien calibré sur la situation actuelle à l'heure de pointe du matin, il permettra d'observer l'évolution des réserves de capacité en situation projet.***

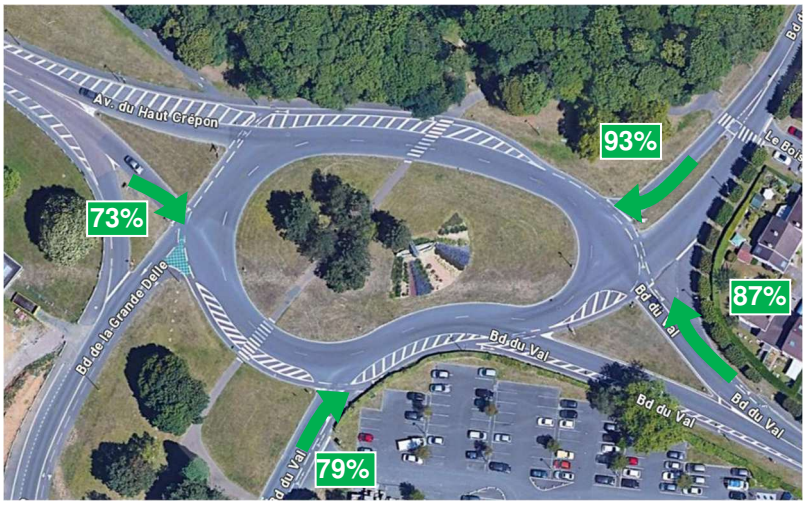
### 3.5.1.2 Heure de pointe du soir

| ***Trafic Heure de Pointe du soir 17h00-18h00 (en UVP)*** | 1-Boulevard du Val | 2-Boulevard du Bois | 3-Avenue du Haut-Crépon | 4-Boulevard de la Grande Delle | **Total entrant** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-Boulevard du Val | 0 | 5 | 169 | 34 | **208** |
| 2-Boulevard du Bois | 8 | 0 | 56 | 21 | **85** |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 547 | 35 | 0 | 104 | **686** |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 107 | 44 | 80 | 3 | **234** |
| **Total sortant** | **662** | **84** | **305** | **162** | **1213** |




***Calculs des réserves de capacité pour le soir 17h-18h***

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Boulevard du Val | 1446 | **87%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 2-Boulevard du Bois | 1186 | **93%** | 0vh | 2vh | 1s | 0.0h |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 1589 | **73%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 857 | **79%** | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |




**Légende :**
Réserves de capacité en entrée du giratoire

**Capacité>30%** : Fluide
**30%>Capacité>15%** : Chargé
**Capacité<15%** : Difficile
**Capacité<0%** : Saturé - ***nécessite des aménagements***

**Analyses :**

Les résultats sont conformes aux relevés effectués sur le terrain puisque les longueurs moyennes de stockage sont toutes nulles.

Les temps d'attente moyens et totaux sont faibles et traduisent le fait qu'aucun ralentissement probant n'ait lieu.

Les réserves de capacité en Heure de Pointe du Soir sont comprises **entre 73% et 93%**, synonymes d'excellentes réserves de capacité pour toutes les branches.

***L'outil Girabase est bien calibré sur la situation actuelle à l'heure de pointe du soir, il permettra d'observer l'évolution des réserves de capacité en situation projet.***

### 3.5.2 Carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Rue Alexander Flemming

L'exercice mené, a consisté à étudier les réserves de capacité du carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Rue Alexander Flemming.

Il s'agit également de vérifier que les résultats des calculs fournissent les tendances s'approchant des observations constatées sur le terrain.

Ces calculs de réserves de capacité ont été réalisés sous le logiciel Girabase. Les résultats sont proposés ci-après.

*Configuration géométrique*

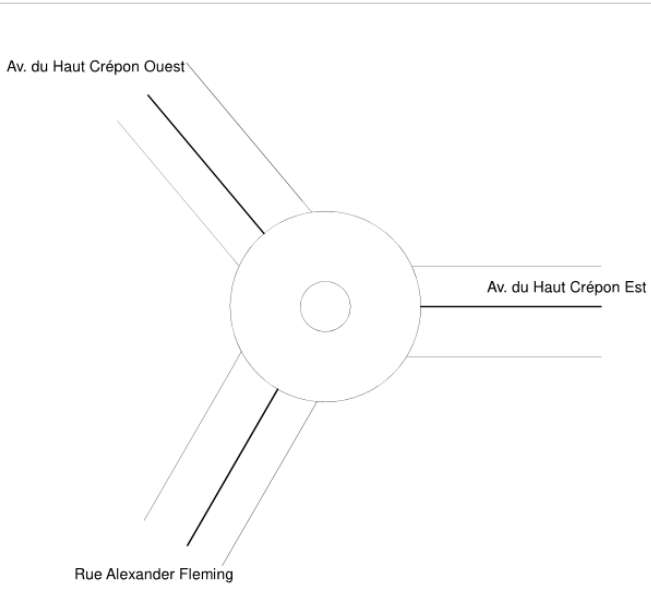
| | |
|---|---|
| Nom du Carrefour : | Av. du Haut Crépon/Rue Alexander Fleming |
| Localisation : | Hérouville |
| Environnement : | Péri Urbain |
| Variante : | |
| Date : | 14/10/2025 |

**Anneau**

| | |
|---|---|
| Rayon de l'îlot infranchissable : | 0.00 m |
| Largeur de la bande franchissable : | 2.50 m |
| Largeur de l'anneau : | 7.00 m |
| Rayon extérieur du giratoire : | 9.50 m |

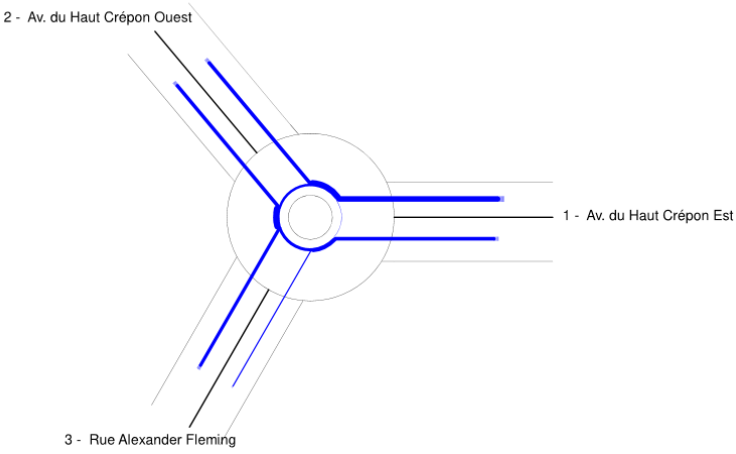
**Branches**

| Nom | Angle (degrés) | Rampe > 3% | Tourne à droite | Largeurs (en m) Entrée à 4 m | Entrée à 15 m | Ilôt | Sortie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Av. du Haut Crépon Est | 0 | | | 4.00 | | 0.00 | 5.00 |
| Av. du Haut Crépon Ouest | 130 | | | 4.00 | | 0.00 | 5.00 |
| Rue Alexander Fleming | 240 | | | 4.00 | | 0.00 | 5.00 |



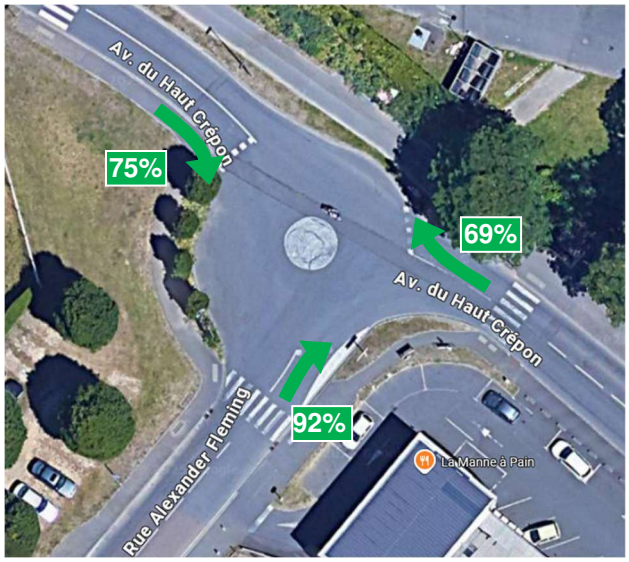

#### 3.5.2.1 Heure de pointe du matin

| ***Trafic Heure de Pointe du matin 08h00-09h00 (en UVP)*** | 1-Av. du Haut Crépon Est | 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 3-Rue Alexander Fleming | **Total entrant** |
|---|---|---|---|---|
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 0 | 282 | 227 | **509** |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 266 | 0 | 70 | **336** |
| 3-Rue Alexander Fleming | 70 | 33 | 0 | **103** |
| **Total sortant** | **336** | **315** | **297** | **948** |



***Calculs des réserves de capacité pour le matin 08h00-09h00***

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 1157 | 69% | 0vh | 2vh | 0s | 0.1h |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 985 | 75% | 0vh | 2vh | 1s | 0.1h |
| 3-Rue Alexander Fleming | 1164 | 92% | 0vh | 2vh | 1s | 0.0h |




**Légende :**
Réserves de capacité en entrée du giratoire

Capacité>30% : Fluide
30%>Capacité>15% : Chargé
Capacité<15% : Difficile
Capacité<0% : Saturé - ***nécessite des aménagements***

**Analyses :**

Les résultats sont conformes aux relevés effectués sur le terrain puisque les longueurs moyennes de stockage sont toutes nulles.

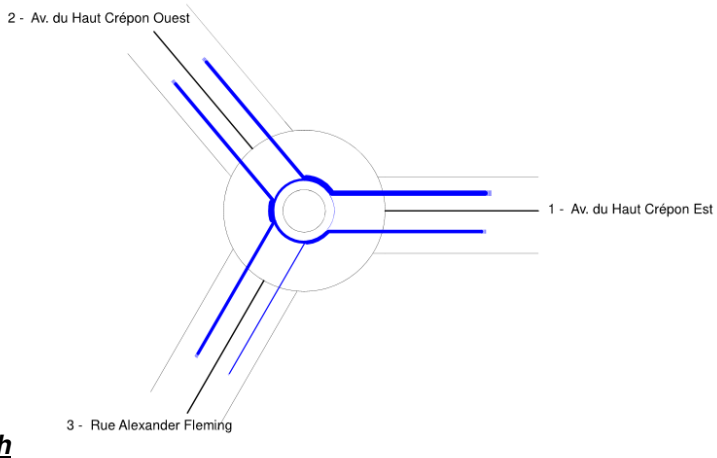
Les temps d'attente moyens et totaux sont faibles et traduisent le fait qu'aucun ralentissement probant n'ait lieu.

Les réserves de capacité en Heure de Pointe du Matin sont comprises **entre 69% et 92%**, synonymes de très bonnes réserves de capacité pour toutes les branches.

***L'outil Girabase est bien calibré sur la situation actuelle à l'heure de pointe du matin, il permettra d'observer l'évolution des réserves de capacité en situation projet.***

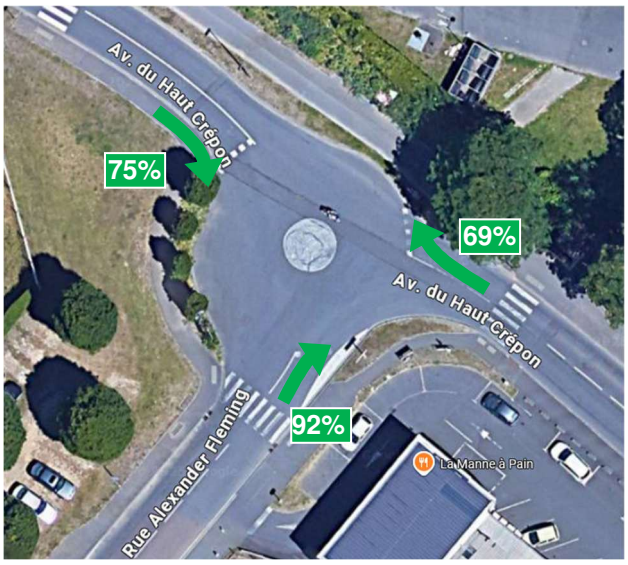
3.5.2.2 Heure de pointe du soir

| ***Trafic Heure de Pointe du soir 17h00-18h00 (en UVP)*** | 1-Av. du Haut Crépon Est | 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 3-Rue Alexander Fleming | **Total entrant** |
|---|---|---|---|---|
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 0 | 222 | 83 | **305** |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 409 | 0 | 39 | **448** |
| 3-Rue Alexander Fleming | 275 | 32 | 0 | **307** |
| **Total sortant** | **684** | **254** | **122** | **1060** |




***Calculs des réserves de capacité pour le soir 17h-18h***

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 1363 | **82%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 1118 | **71%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.1h |
| 3-Rue Alexander Fleming | 810 | **73%** | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |




**Légende :**
Réserves de capacité en entrée du giratoire

**Capacité>30%** : Fluide
**30%>Capacité>15%** : Chargé
**Capacité<15%** : Difficile
**Capacité<0%** : Saturé - ***nécessite des aménagements***

**Analyses :**

Les résultats sont conformes aux relevés effectués sur le terrain puisque les longueurs moyennes de stockage sont toutes nulles.

Les temps d'attente moyens et totaux sont faibles et traduisent le fait qu'aucun ralentissement probant n'ait lieu.

Les réserves de capacité en Heure de Pointe du Soir sont comprises **entre 71% et 82%**, synonymes de bonnes réserves de capacité pour toutes les branches.

***L'outil Girabase est bien calibré sur la situation actuelle à l'heure de pointe du soir, il permettra d'observer l'évolution des réserves de capacité en situation projet.***

## 3.6 Etude de capacité du carrefour d'accès au site

Le complément d'analyses porte sur l'étude des réserves capacité du carrefour d'accès au site depuis l'Avenue du Haut-Crépon.

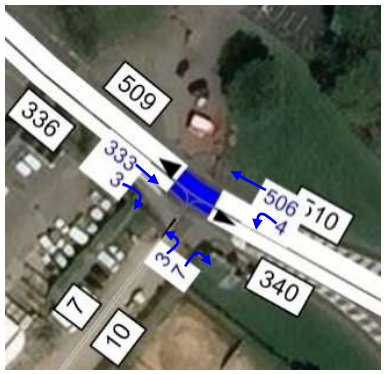
Les calculs de réserves de capacité ont été réalisés selon la méthode du créneau critique du CEREMA pour les ***mouvements de tourne-à-gauche*** (car les plus susceptibles de poser des problèmes de sécurité).

Les résultats sont proposés ci-après dans les tableaux suivants :

***Heure de pointe du matin***

| Depuis Avenue du Haut-Crépon | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers le site | 4 | véh./heure |
| Créneau critique | 6 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 336 | |
| Capacité | 610 | |
| Temps d'attente moyen | **6** | sec. |
| Réserves de capacité | 99% | |

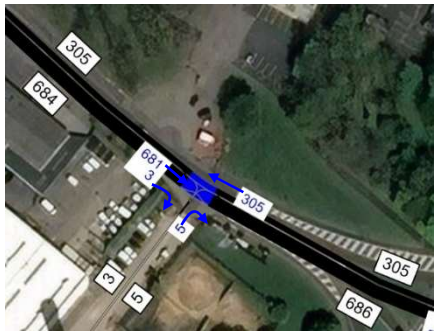
| Depuis le site | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Avenue du Haut-Crépon | 3 | véh./heure |
| Créneau critique | 6 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 843 | |
| Capacité | 340 | |
| Temps d'attente moyen | **11** | sec. |
| Réserves de capacité | 99% | |




***Heure de pointe du soir***

| Depuis Avenue du Haut-Crépon | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers le site | 0 | véh./heure |
| Créneau critique | 6 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 684 | |
| Capacité | 420 | |
| Temps d'attente moyen | **9** | sec. |
| Réserves de capacité | 100% | |

| Depuis le site | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Avenue du Haut-Crépon | 0 | véh./heure |
| Créneau critique | 6 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 986 | |
| Capacité | 290 | |
| Temps d'attente moyen | **12** | sec. |
| Réserves de capacité | 100% | |



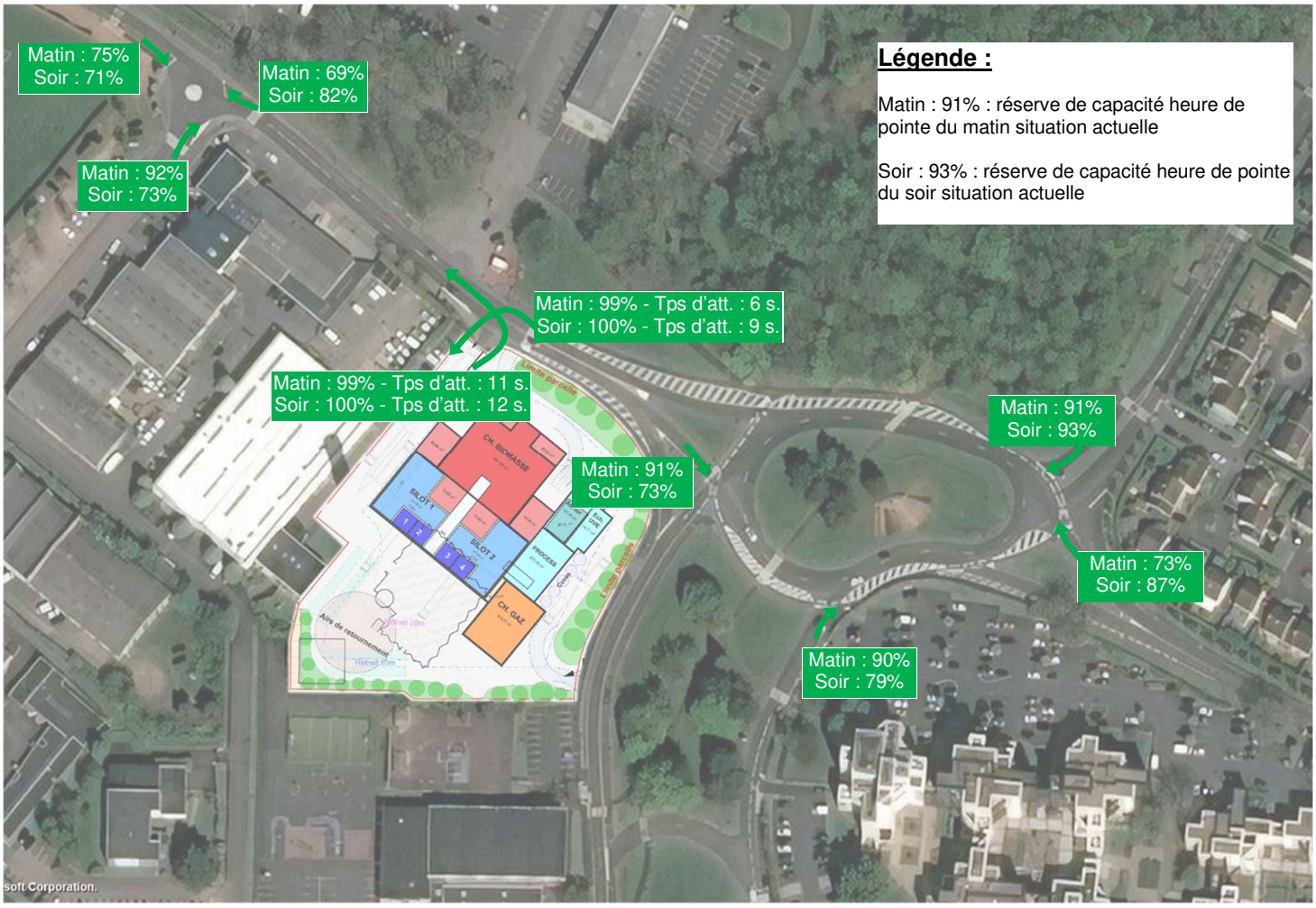

On en déduit des temps d'attente satisfaisants pour tous les mouvements de tourne-à-gauche en situation actuelle puisqu'ils sont estimés entre 6 et 12 secondes (<=30 secondes), critère jugé satisfaisant selon les normes de calcul (quand il est inférieur à 30 secondes, on considère qu'il n'y aura aucun problème).

Au vu de ces résultats, des volumes de trafic attendus et des gabarits des voies, on peut estimer des réserves de capacité de l'ordre de 95% à 10% pour le carrefour.

***Le carrefour d'accès au site depuis l'Avenue du Haut-Crépon ne connait aucun dysfonctionnement en situation actuelle.***

### 3.7 Synthèse des réserves de capacité

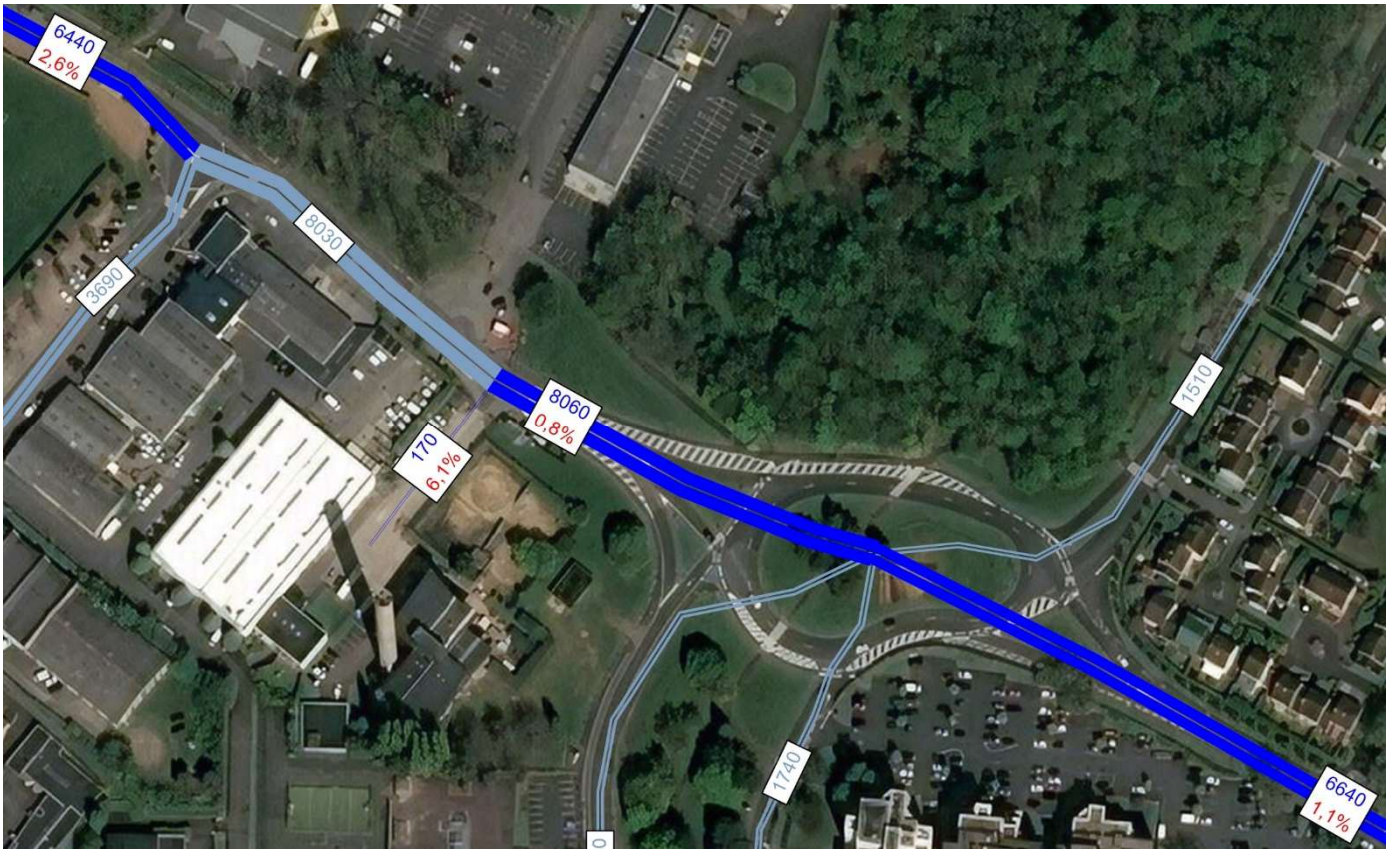
La carte suivante propose de synthétiser toutes les réserves de capacité du réseau en situation actuelle aux heures de pointe du matin et du soir :




Les réserves de capacité sont toutes supérieures à 69% et correspondent à de très bonnes réserves de capacité sur l'ensemble des carrefours à proximité du projet en situation actuelle.

### 3.8 Analyses du diagnostic de septembre 2025

La carte des Trafics Moyens Jours Ouvrés met en évidence un trafic moyen jour ouvré de :




**8060 véhicules/jour** (double sens) **dont 0.8% de PL** sur l'Avenue du Haut-Crépon Sud-Est soit **65 PL/jour.**

**6440 véhicules/jour** (double sens) **dont 2.6% de PL** sur l'Avenue du Haut-Crépon Nord-Ouest soit **170 PL/jour.**

**6640 véhicules/jour** (double sens) **dont 1.1% de PL** sur le Boulevard du Val soit **70 PL/jour.**

**Le site de Réseau de Chaleur Caen la Mer** génère **170 véhicules/jour** (double sens) **dont 6.1% de PL** soit **10 PL/jour.**

- Les variations journalières sont classiques sur le périmètre d'étude, le vendredi étant le plus chargé à l'exception de l'accès au site pour lequel il s'agit du mercredi, et le dimanche est le moins fréquenté. La zone étudiée supporte essentiellement des flux à vocation d'activités et domicile-travail.

- Les volumes relevés sont moyennement élevés sur l'ensemble du périmètre d'études en valeur absolue, **le gabarit des voies et des carrefours peut absorber le trafic en journée.**

- **En Heure de Pointe du mardi matin entre 08h00-09h00** :

**L'Avenue du Haut Crépon** supporte un flux compris **entre 315 et 510** UVP/heure/sens
**La Rue Alexander Fleming** supporte un flux compris **entre 103 et 297** UVP/heure/sens
**Le Boulevard du Bois** supporte un flux compris **entre 85 et 93** UVP/heure/sens
**Le Boulevard de la Grande Delle** supporte un flux **de 250** UVP/heure/sens unique
**Le Boulevard du Val** supporte un flux compris **entre 165 et 450** UVP/heure/sens

**Le site de Réseau de Chaleur Caen la Mer** génère un flux **de 7** UVP/heure/sens entrant et **de 10** UVP/heure/sens sortant

Ces trafics horaires sont situés dans des fourchettes moyennement à peu élevées en termes de volumes sur le périmètre d'étude.

- **En Heure de Pointe du mardi soir entre 17h00-18h00** :

**L'Avenue du Haut Crépon** supporte un flux compris **entre 254 et 686** UVP/heure/sens
**La Rue Alexander Fleming** supporte un flux compris **entre 122 et 307** UVP/heure/sens
**Le Boulevard du Bois** supporte un flux compris **entre 84 et 85** UVP/heure/sens
**Le Boulevard de la Grande Delle** supporte un flux **de 162** UVP/heure/sens unique
**Le Boulevard du Val** supporte un flux compris **entre 208 et 662** UVP/heure/sens

**Le site de Réseau de Chaleur Caen la Mer** génère un flux **de 3** UVP/heure/sens entrant et **de 5** UVP/heure/sens sortant

Ces trafics horaires sont situés dans des fourchettes moyennement à peu élevées en termes de volumes sur le périmètre d'étude.

- Les variations horaires relevées par les comptages automatiques mettent bien en évidence les pics horaires systématiques du matin, midi et du soir correspondant aux mouvements domicile-travail.

- Les mouvements directionnels enquêtés font état d'un total de :

**1048 UVP/heure** (Unité de Véhicules Particuliers) ***le matin*** et de **1213 UVP/heure *le soir*** entrant dans le carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Boulevard du Val / Boulevard de la Grande Delle / Boulevard du Bois.

**948 UVP/heure *le matin*** et de **1060 UVP/heure *le soir*** entrant dans le carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Rue Alexander Fleming.

**856 UVP/heure *le matin*** et de **994 UVP/heure *le soir*** entrant dans le carrefour d'accès au site depuis l'Avenue du Haut Crépon.

Ces données représentent des **volumes moyennement élevés** en valeur absolue pour les différents carrefours.

- Les carrefours **fonctionnent bien aux heures de pointe du matin et du soir** et offrent de bonnes réserves de capacité.

- Au final, en situation actuelle, les trafics relevés traduisent une situation moyennement chargée en termes de volume de trafic sur le périmètre d'étude et les relevés sur les conditions de circulation et les résultats des calculs permettent d'affirmer **qu'il existe de bonnes réserves de capacité à proximité du site de chaufferie.**

# 4 PHASE PROSPECTIVE

## *4.1 Le projet*

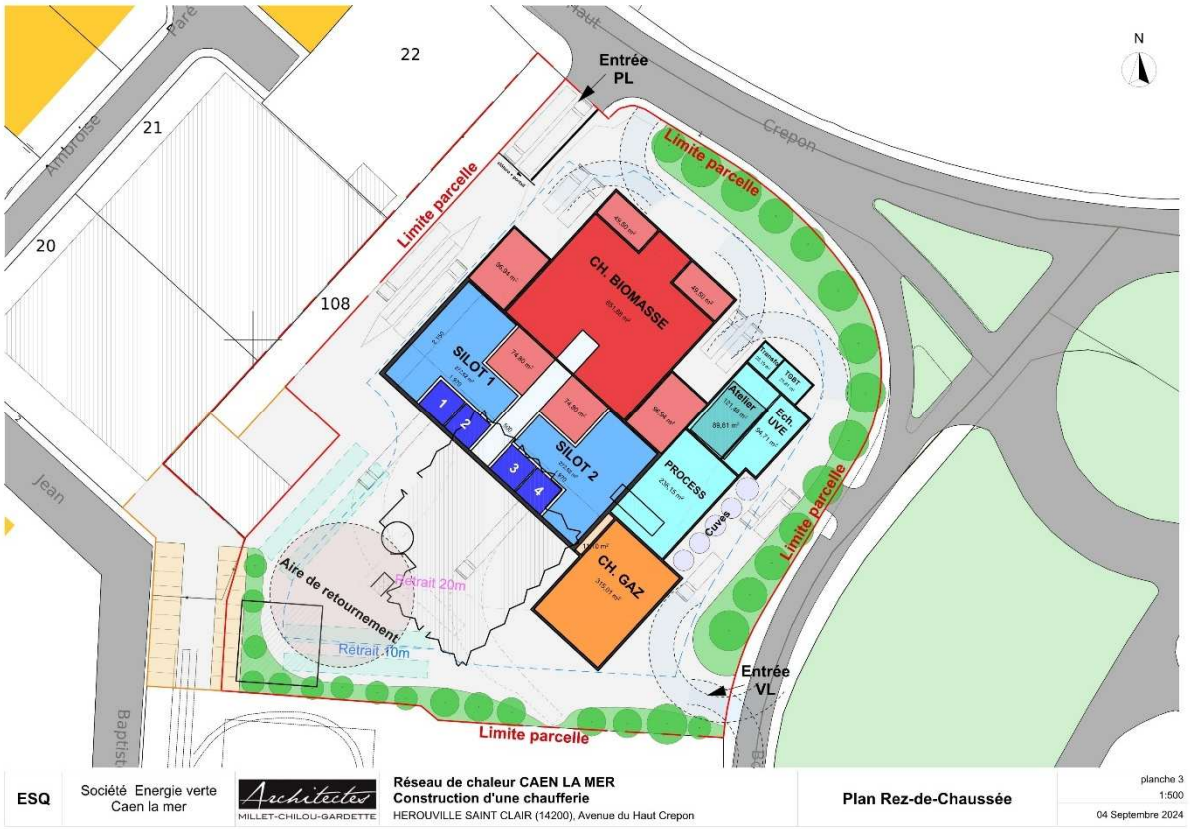
Le projet concerne la construction d'une chaufferie industrielle utilisant pour combustibles de la biomasse (plaquettes forestières) et du gaz naturel / FOD.

La surface totale du bâtiment sera d'environ 2855 m².

Le projet concerne également un bâtiment de bureaux au Nord-Ouest de la chaufferie. La surface totale du bâtiment est d'environ 230 m².

Le stationnement est prévu pour 5 places pour la chaufferie et 17 places pour les bureaux.

Le plan masse du projet est présenté ci-dessous :




L'accès se fait par l'Avenue du Haut-Crépon pour les PL et par le Boulevard de la Grande Delle pour les VL.

## 4.2 Estimation de la génération future du projet

### 4.2.1 Contexte

L'étude d'impact du projet a été considérée à trafic actuel constant (autre que les générations inhérentes au projet).

En effet compte tenu de l'horizon proche de mise en service du projet, et des tendances actuelles à une relative stagnation des évolutions annuelles du trafic sur le réseau national, on peut estimer que le trafic actuel n'évoluera quasiment pas à l'ouverture du projet.

Cela permet également de juger directement de l'impact du projet par rapport à la situation actuelle.

### 4.2.2 Génération de trafic propre au projet

**Les générations du projet sont estimées à partir de :**

- 4 salariés pour la chaufferie venant tous en voiture et arrivant entre 08h et 09h le matin et repartant entre 17h et 18h le soir
- 15 camions par jour en période hivernale – 3 camions à l'heure de pointe du matin, le reste sur la journée avant le soir
- Environ 20 salariés pour les bureaux venant tous en voiture et arrivant entre 08h et 09h le matin et repartant entre 17h et 18h le soir.
- 8 véhicules/heure en entrée/sortie le matin et le soir pour les activités, livraisons et visiteurs, 60 véhicules par sens à la journée

***Nous retenons une génération de trafic supplémentaire à aujourd'hui de :***

- ***+15 PL/jour et +84 VL/jour par sens de circulation*** *(soit un total 99x2=**198** véhicules/jour dans les 2 sens)*
- ***24 salariés + 8 visiteurs/activités + 2x3 PL=38 UVP/heure en entrée et +8 visiteurs/activités +2x3 PL = 14 UVP en sortie à l'heure de pointe du matin***
- ***+8 UVP/heure en entrée +32 UVP/heure en sortie à l'heure de pointe du soir***
- ***+0 PL/heure en entrée et en sortie à l'heure de pointe du soir*** *(tous les flux ont lieu plus tôt dans la journée)*

***Ces chiffres constituent une évolution modérée en valeur absolue, rapportée au trafic global circulant dans le périmètre d'étude.***

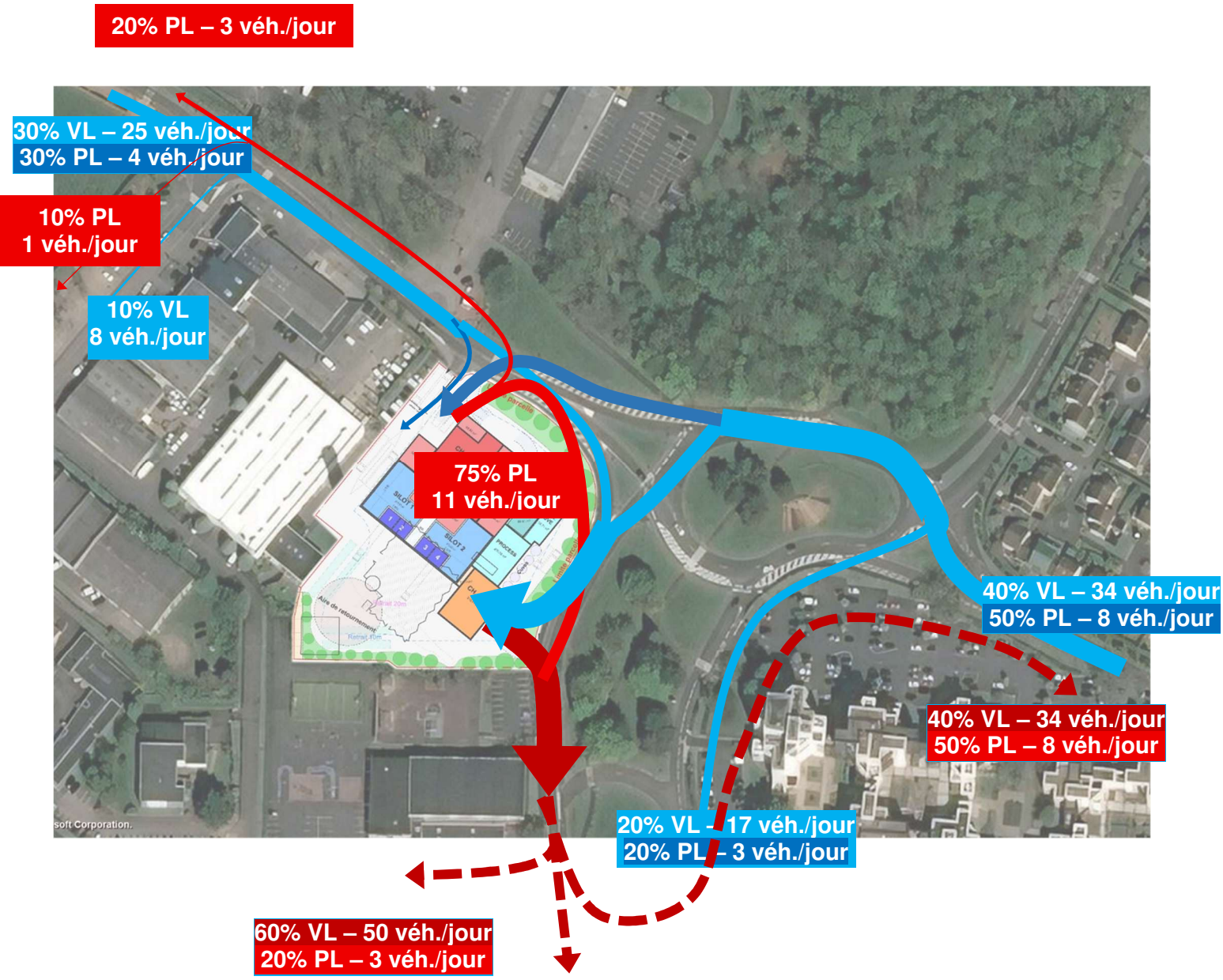
**Remarque** : lors de notre recueil de données sur le terrain, nous avons pu relever quelques unités de véhicules entrant ou sortant du site actuel.

Nous avons convenu de les supprimer en rajoutant directement tout le trafic du projet, en estimant qu'il s'agit d'une évolution du site actuel.

### 4.3 Distribution des flux

La répartition géographique des flux et des accès est prise en fonction des poids de population et activités des secteurs, des grandes directions, du trafic existant actuellement sur le réseau et la répartition actuelle dans les giratoires, information issue de nos relevés sur le terrain.

Nous avons retenu la répartition géographique suivante (les trafics sont précisés pour chaque sens **entrée**/**sortie**) :



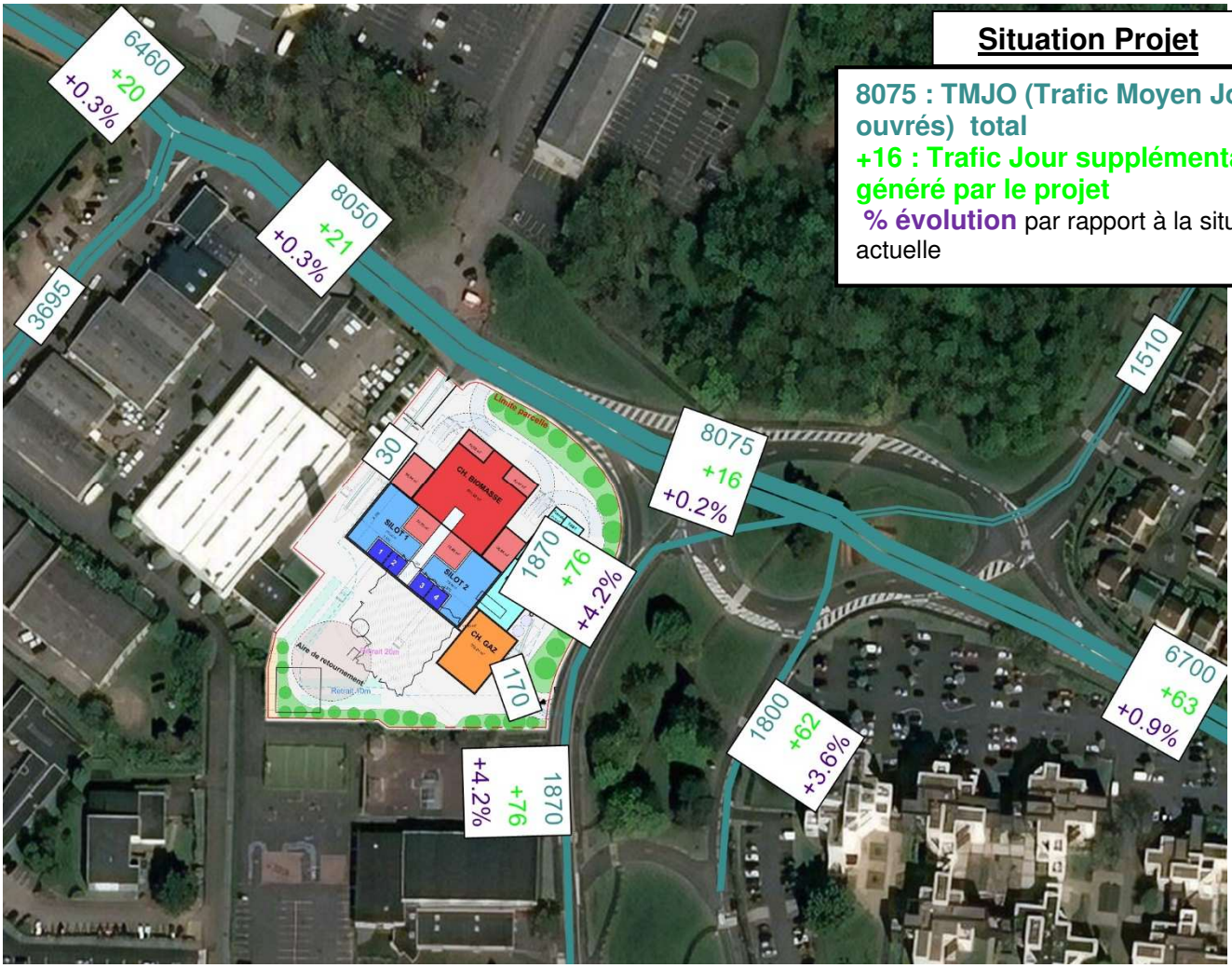

C'est à partir de ces chiffres de génération/distribution que sont calculées les simulations de trafic et les réserves de capacité du réseau.

## 4.4 Résultats des simulations de trafic

Les résultats finaux des simulations de trafic sont présentés sous forme de :

- Carte du Trafic Moyen Journalier estimé avec croissance par rapport à la situation actuelle et détail du nombre de véhicules supplémentaires générés par le projet.
- Carte des flux Heure de Pointe du Matin et du Soir sur le périmètre

### 4.4.1 Trafic journalier




**Analyses**

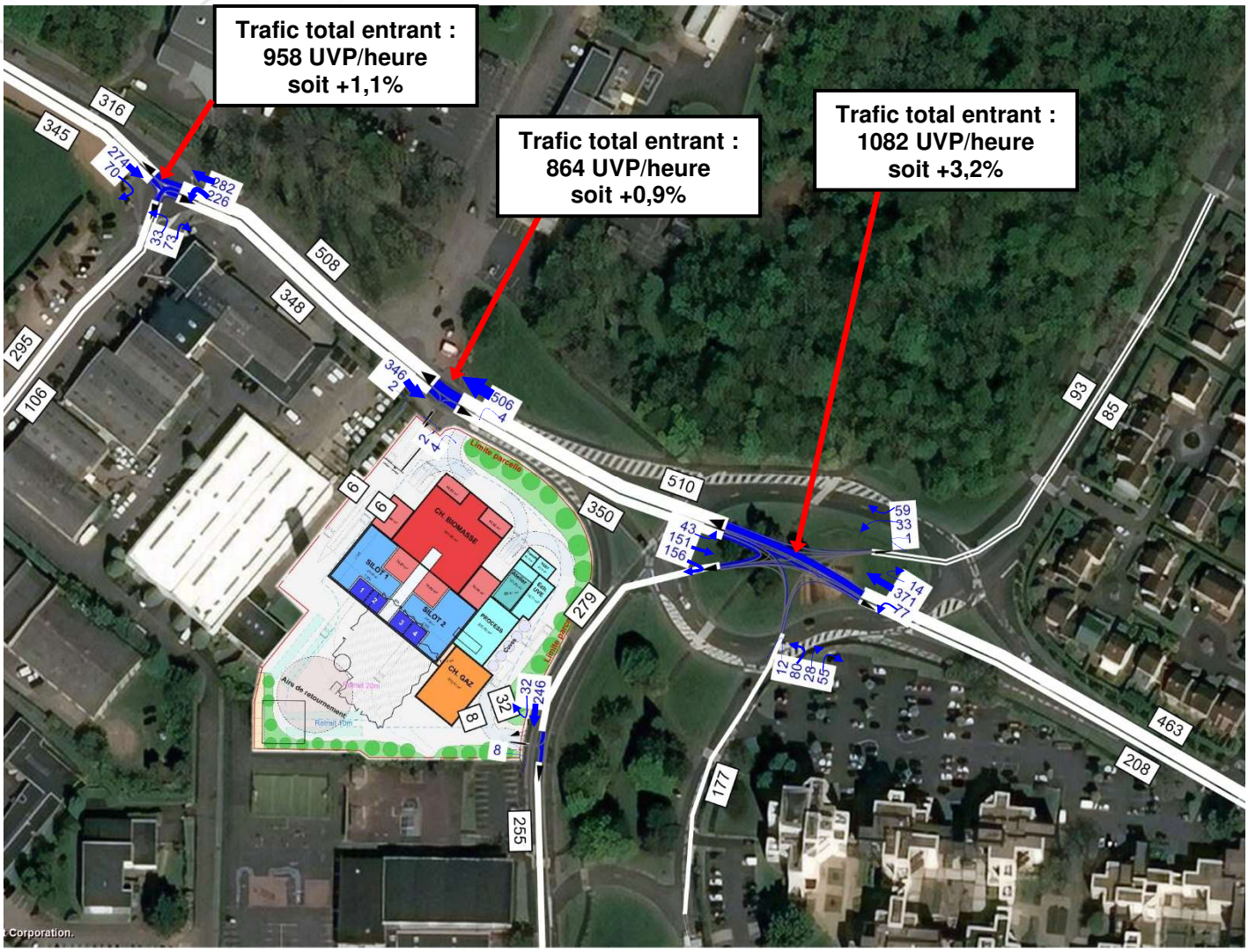
Les résultats estimés font apparaitre des évolutions de trafic très limitées de +0,2% à +4,2% par rapport à la situation actuelle sur le réseau principal.

L'évolution la plus marquée des volumes journaliers atteint +63 véhicules/jour (dont 15 PL) dans les 2 sens au maximum sur le Boulevard du Val.

Les trafics journaliers estimés sont très proches de ceux de la situation actuelle.

La carte suivante propose de visualiser dans le détail par sens de circulation des Trafics Moyens Jour Ouvré (TMJO – sur 5 jours), Trafics Moyens Jour Annuel (TMJA - sur 7 jours), le nombre et le pourcentage de poids lourds (exprimés en TMJO) :

### *4.4.2 Trafic horaire*



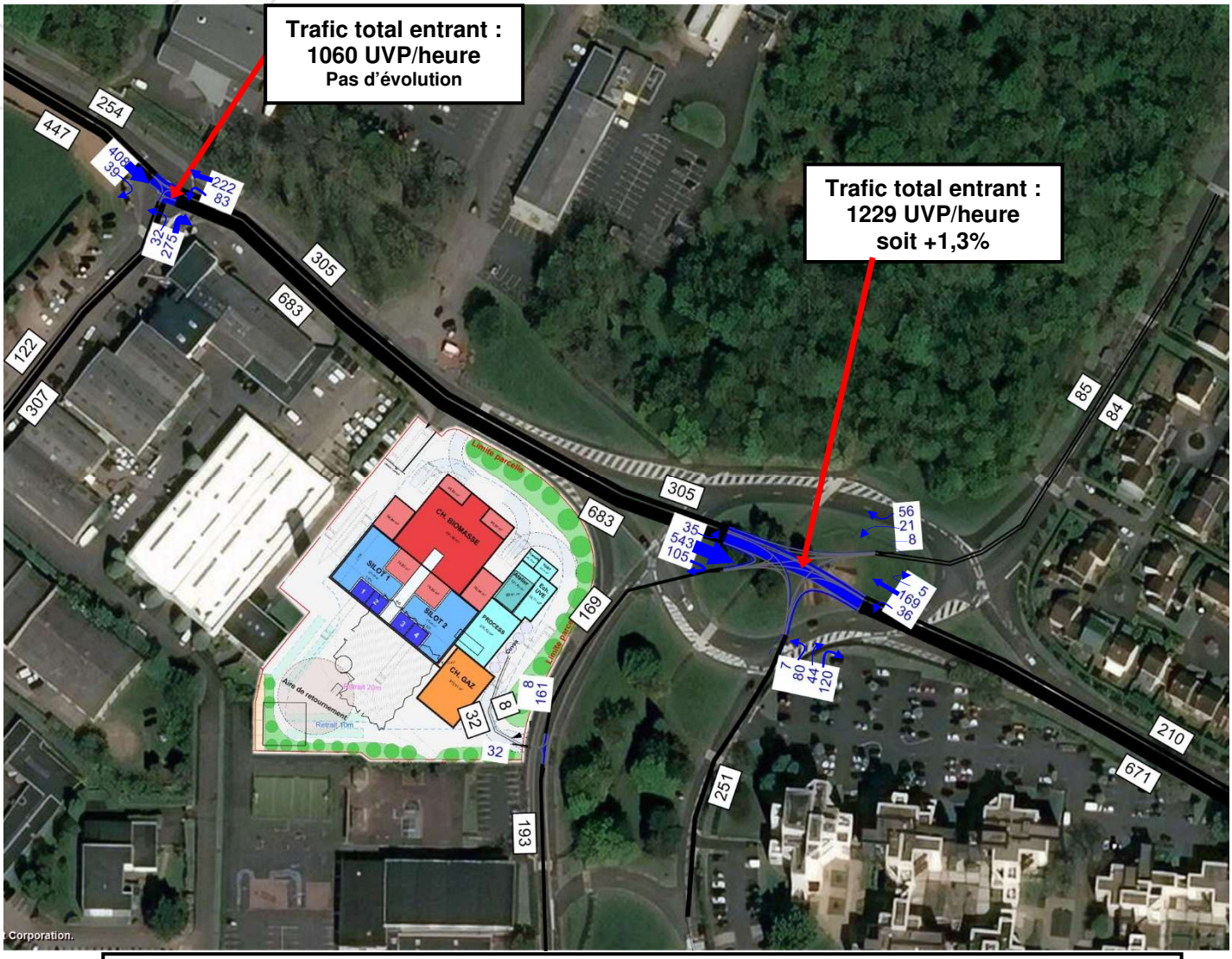

**Trafic Heure de Pointe du Matin (UVP -** Unité de Véhicules Particuliers**) – Situation projet**

**Analyses**

A l'heure de pointe du matin, l'impact du projet sur les flux en valeur absolue est de +52 UVP/heure (2 sens) et représente seulement +0,9% à +3,2% de croissance dans les carrefours principaux du périmètre. (Transfert de flux sur le Boulevard de la Grande Delle en sortie du site qui ne passent plus dans les carrefours).

**La situation actuelle évolue peu.**

A la lecture des chiffres d'évolution faibles en valeur absolue, nous estimons que ces flux seront écoulés par le réseau sans dysfonctionnements récurrents.




**Trafic Heure de Pointe du Soir (UVP -** Unité de Véhicules Particuliers**)**
**Situation projet**

**Analyses**

A l'heure de pointe du soir, l'impact du projet sur les flux en valeur absolue est de +40 UVP/heure (2 sens) et représente seulement +1,3% de croissance au maximum dans les carrefours principaux du périmètre. (Transfert de flux sur le Boulevard de la Grande Delle en sortie du site qui ne passent plus dans les carrefours)

**La situation actuelle évolue très peu.**

A la lecture des chiffres d'évolution faibles en valeur absolue, nous estimons que ces flux seront écoulés par le réseau sans dysfonctionnements récurrents.

Il reste à analyser les résultats en termes de calcul des réserves de capacité des carrefours selon les prescriptions du CEREMA, c'est l'objet du chapitre suivant.

## 4.5 Etude de capacité des carrefours giratoires

### 4.5.1 Carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Boulevard du Val / Boulevard de la Grande Delle / Boulevard du Bois

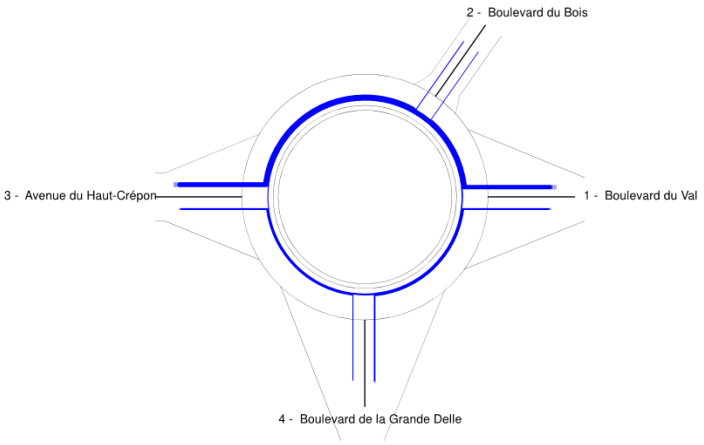
De la même manière qu'en situation actuelle, sur la base des volumes de trafics projetés, les calculs de réserve de capacité ont été menés sur le carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Boulevard du Val / Boulevard de la Grande Delle / Boulevard du Bois.

Ils conduisent aux résultats suivants.

#### 4.5.1.1 Heure de pointe du matin

***Trafic Heure de Pointe du matin 08h-09h – Situation projet***

| *Evolution par rapport à l'actuel : +3.2% soit +34 véh./heure* | 1-Boulevard du Val | 2-Boulevard du Bois | 3-Avenue du Haut-Crépon | 4-Boulevard de la Grande Delle | **Total entrant** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-Boulevard du Val | 0 | 14 | 371 | 77 | **462** |
| 2-Boulevard du Bois | 1 | 0 | 59 | 33 | **93** |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 151 | 43 | 0 | 156 | **350** |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 56 | 28 | 80 | 13 | **177** |
| **Total sortant** | **208** | **85** | **510** | **279** | **1082** |



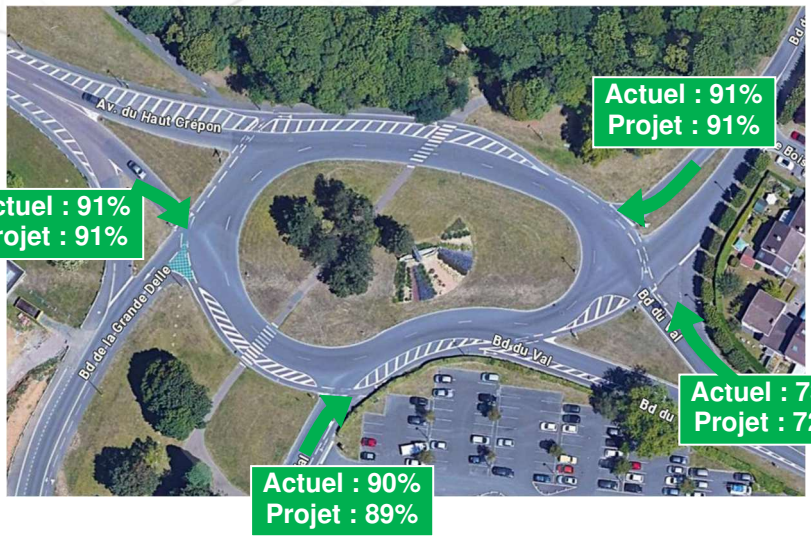

*Calculs des réserves de capacité pour un mardi ou jeudi 08h-09h*

**Rappel Situation actuelle**

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Boulevard du Val | 1214 | 73% | 0vh | 2vh | 0s | 0.1h |
| 2-Boulevard du Bois | 913 | 91% | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 1899 | 91% | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 1439 | 90% | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |

**Situation projet**

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Boulevard du Val | 1189 | 72% | 0vh | 2vh | 1s | 0.1h |
| 2-Boulevard du Bois | 894 | 91% | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 1858 | 91% | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 1425 | 89% | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |




**Légende :**
Réserves de capacité en entrée du giratoire

Capacité>30% : Fluide
30%>Capacité>15% : Chargé
Capacité<15% : Difficile
Capacité<0% : Saturé - ***nécessite des aménagements***

**Analyses :**

Les réserves de capacité estimées en situation projet sont toutes supérieures à **72%** et **sont très proches voire identiques à celles de la situation actuelle**.

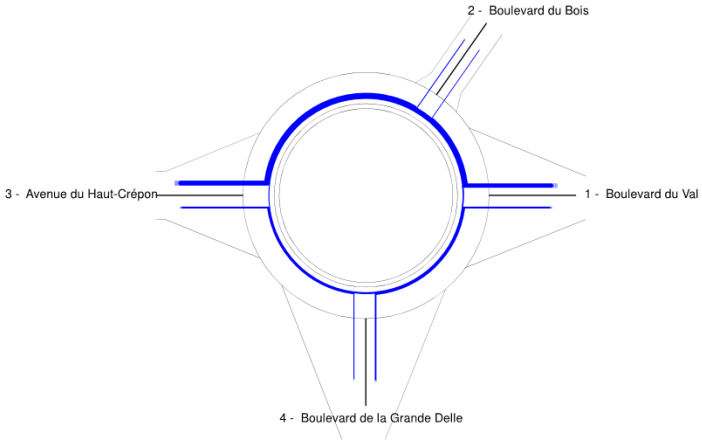
Ces réserves de capacité sont suffisantes selon les critères Girabase (voir légende du schéma plus haut), les longueurs moyennes de stockage restent toutes nulles.

La situation future n'évolue pas, nous sommes en mesure d'affirmer qu'**en situation projet le carrefour giratoire fonctionnera sans problème en Heure de Pointe du Matin.**

4.5.1.2 Heure de pointe du soir

***Trafic Heure de Pointe du soir 17h-18h – Situation projet***

| *Evolution par rapport à l'actuel : +1.3% soit +16 véh./heure* | 1-Boulevard du Val | 2-Boulevard du Bois | 3-Avenue du Haut-Crépon | 4-Boulevard de la Grande Delle | **Total entrant** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-Boulevard du Val | 0 | 5 | 169 | 36 | **210** |
| 2-Boulevard du Bois | 8 | 0 | 56 | 21 | **85** |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 543 | 35 | 0 | 105 | **683** |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 120 | 44 | 80 | 7 | **251** |
| **Total sortant** | **671** | **84** | **305** | **169** | **1229** |



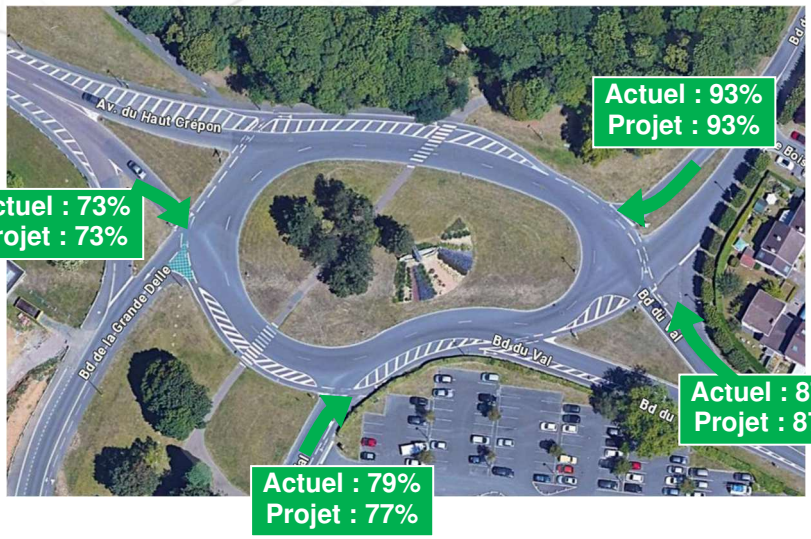

*Calculs des réserves de capacité pour un mardi ou jeudi 17h-18h*

**Rappel Situation actuelle**

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Boulevard du Val | 1446 | **87%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 2-Boulevard du Bois | 1186 | **93%** | 0vh | 2vh | 1s | 0.0h |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 1589 | **73%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 857 | **79%** | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |

**Situation projet**

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Boulevard du Val | 1438 | **87%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 2-Boulevard du Bois | 1179 | **93%** | 0vh | 2vh | 1s | 0.0h |
| 3-Avenue du Haut-Crépon | 1580 | **73%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 4-Boulevard de la Grande Delle | 844 | **77%** | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |




**Légende :**
Réserves de capacité en entrée du giratoire

Capacité>30% : Fluide
30%>Capacité>15% : Chargé
Capacité<15% : Difficile
Capacité<0% : Saturé - ***nécessite des aménagements***

**Analyses :**

Les réserves de capacité estimées en situation projet sont toutes supérieures à **73%** et **sont très proches voire identiques à celles de la situation actuelle**.

Ces réserves de capacité sont suffisantes selon les critères Girabase (voir légende du schéma plus haut), les longueurs moyennes de stockage restent toutes nulles.

La situation future n'évolue pas, nous sommes en mesure d'affirmer qu'**en situation projet le carrefour giratoire fonctionnera sans problème en Heure de Pointe du Soir.**

### 4.5.2 Carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Rue Alexander Fleming

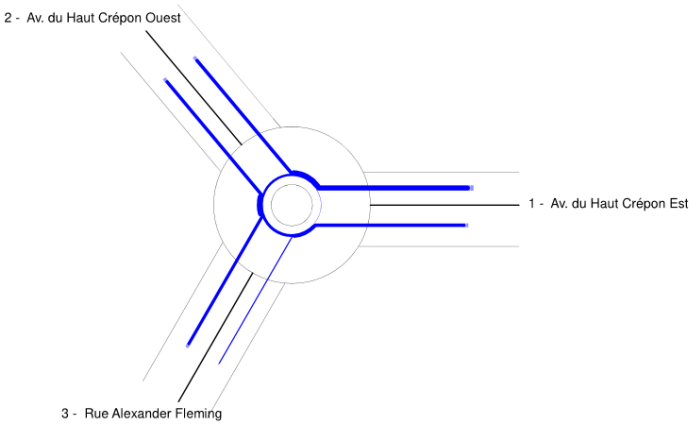
De la même manière qu'en situation actuelle, sur la base des volumes de trafics projetés, les calculs de réserve de capacité ont été menés sur le carrefour giratoire Avenue du Haut Crépon / Rue Alexander Fleming.

Ils conduisent aux résultats suivants.

#### 4.5.2.1 Heure de pointe du matin

***Trafic Heure de Pointe du matin 08h-09h – Situation projet***

| *Evolution par rapport à l'actuel : +1.1% soit +10 véh./heure* | 1-Av. du Haut Crépon Est | 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 3-Rue Alexandre Fleming | Total entrant |
|---|---|---|---|---|
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 0 | 282 | 226 | **508** |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 274 | 0 | 70 | **344** |
| 3-Rue Alexandre Fleming | 73 | 33 | 0 | **106** |
| **Total sortant** | **347** | **315** | **296** | **958** |



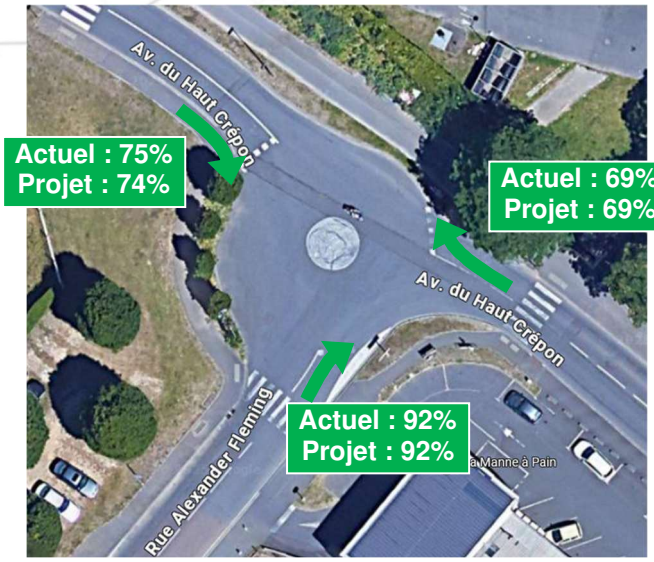

*Calculs des réserves de capacité pour un mardi ou jeudi 08h-09h*

**Rappel Situation actuelle**

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 1157 | **69%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.1h |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 985 | **75%** | 0vh | 2vh | 1s | 0.1h |
| 3-Rue Alexander Fleming | 1164 | **92%** | 0vh | 2vh | 1s | 0.0h |

**Situation projet**

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 1158 | **69%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.1h |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 980 | **74%** | 0vh | 2vh | 1s | 0.1h |
| 3-Rue Alexandre Fleming | 1151 | **92%** | 0vh | 2vh | 1s | 0.0h |




**Légende :**
Réserves de capacité en entrée du giratoire

**Capacité>30%** : Fluide
**30%>Capacité>15%** : Chargé
**Capacité<15%** : Difficile
**Capacité<0%** : Saturé - ***nécessite des aménagements***

**Analyses :**

Les réserves de capacité estimées en situation projet sont toutes supérieures à 69% et **sont très proches voire identiques à celles de la situation actuelle**.

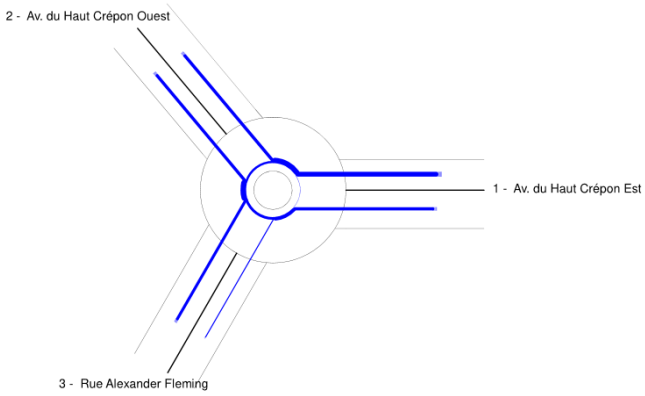
Ces réserves de capacité sont suffisantes selon les critères Girabase (voir légende du schéma plus haut), les longueurs moyennes de stockage restent toutes nulles.

La situation future n'évolue pas, nous sommes en mesure d'affirmer qu'**en situation projet le carrefour giratoire fonctionnera sans problème en Heure de Pointe du Matin.**

4.5.2.2 Heure de pointe du soir

***Trafic Heure de Pointe du soir 17h-18h – Situation projet***

| *Evolution par rapport à l'actuel : +0% soit +0 véh./heure* | 1-Av. du Haut Crépon Est | 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 3-Rue Alexandre Fleming | **Total entrant** |
|---|---|---|---|---|
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 0 | 222 | 83 | **305** |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 409 | 0 | 39 | **448** |
| 3-Rue Alexandre Fleming | 275 | 32 | 0 | **307** |
| **Total sortant** | **684** | **254** | **122** | **1060** |



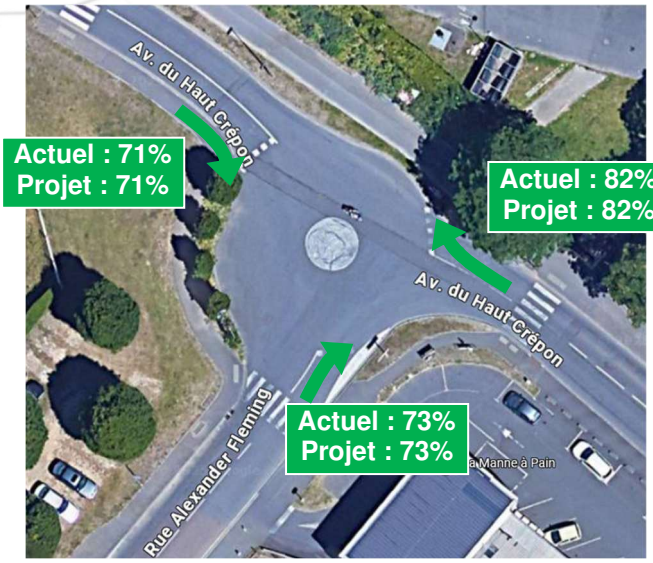

*Calculs des réserves de capacité pour un mardi ou jeudi 17h-18h*

**Rappel Situation actuelle**

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 1363 | **82%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 1118 | **71%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.1h |
| 3-Rue Alexander Fleming | 810 | **73%** | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |

**Situation projet**

| | Réserve de Capacité | | Longueur de Stockage | | Temps d'Attente | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | en uvp/h | en % | moyenne | maximale | moyen | total |
| 1-Av. du Haut Crépon Est | 1363 | **82%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.0h |
| 2-Av. du Haut Crépon Ouest | 1118 | **71%** | 0vh | 2vh | 0s | 0.1h |
| 3-Rue Alexander Fleming | 810 | **73%** | 0vh | 2vh | 2s | 0.1h |




**Légende :**
Réserves de capacité en entrée du giratoire

**Capacité>30%** : Fluide
**30%>Capacité>15%** : Chargé
**Capacité<15%** : Difficile
**Capacité<0%** : Saturé - ***nécessite des aménagements***

**Analyses :**

Les réserves de capacité estimées en situation projet sont toutes supérieures à **71%** et **sont identiques à celles de la situation actuelle**.

Ces réserves de capacité sont suffisantes selon les critères Girabase (voir légende du schéma plus haut), les longueurs moyennes de stockage restent toutes nulles.

La situation future n'évolue pas, nous sommes en mesure d'affirmer qu'**en situation projet le carrefour giratoire fonctionnera sans problème en Heure de Pointe du Soir.**

## 4.6 Etude de capacité du carrefour d'accès PL au site depuis l'Avenue du Haut Crépon

Le complément d'analyses porte sur l'étude des réserves capacité du carrefour d'accès au site depuis l'Avenue du Haut-Crépon.

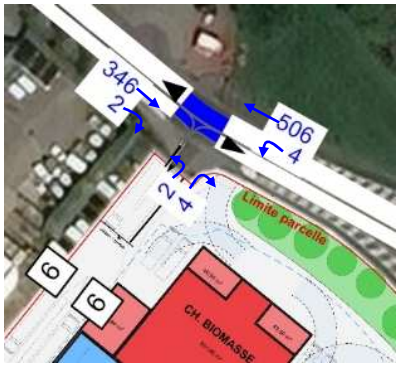
Les calculs de réserves de capacité ont été réalisés selon la méthode du créneau critique du CEREMA pour les ***mouvements de tourne-à-gauche*** (car les plus susceptibles de poser des problèmes de sécurité).

Les résultats sont proposés ci-après dans les tableaux suivants :

***Heure de pointe du matin***

| Depuis Avenue du Haut-Crépon | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers le site | 4 | véh./heure |
| Créneau critique | 6 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 348 | |
| Capacité | 600 | |
| Temps d'attente moyen | **6** | sec. |
| Réserves de capacité | 99% | |

| Depuis le site | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Avenue du Haut-Crépon | 2 | véh./heure |
| Créneau critique | 6 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 856 | |
| Capacité | 340 | |
| Temps d'attente moyen | **11** | sec. |
| Réserves de capacité | 99% | |




***Heure de pointe du soir***

| Depuis Avenue du Haut-Crépon | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers le site | 0 | véh./heure |
| Créneau critique | 6 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 683 | |
| Capacité | 420 | |
| Temps d'attente moyen | **9** | sec. |
| Réserves de capacité | 100% | |

| Depuis le site | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Avenue du Haut-Crépon | 0 | véh./heure |
| Créneau critique | 6 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 988 | |
| Capacité | 290 | |
| Temps d'attente moyen | **12** | sec. |
| Réserves de capacité | 100% | |

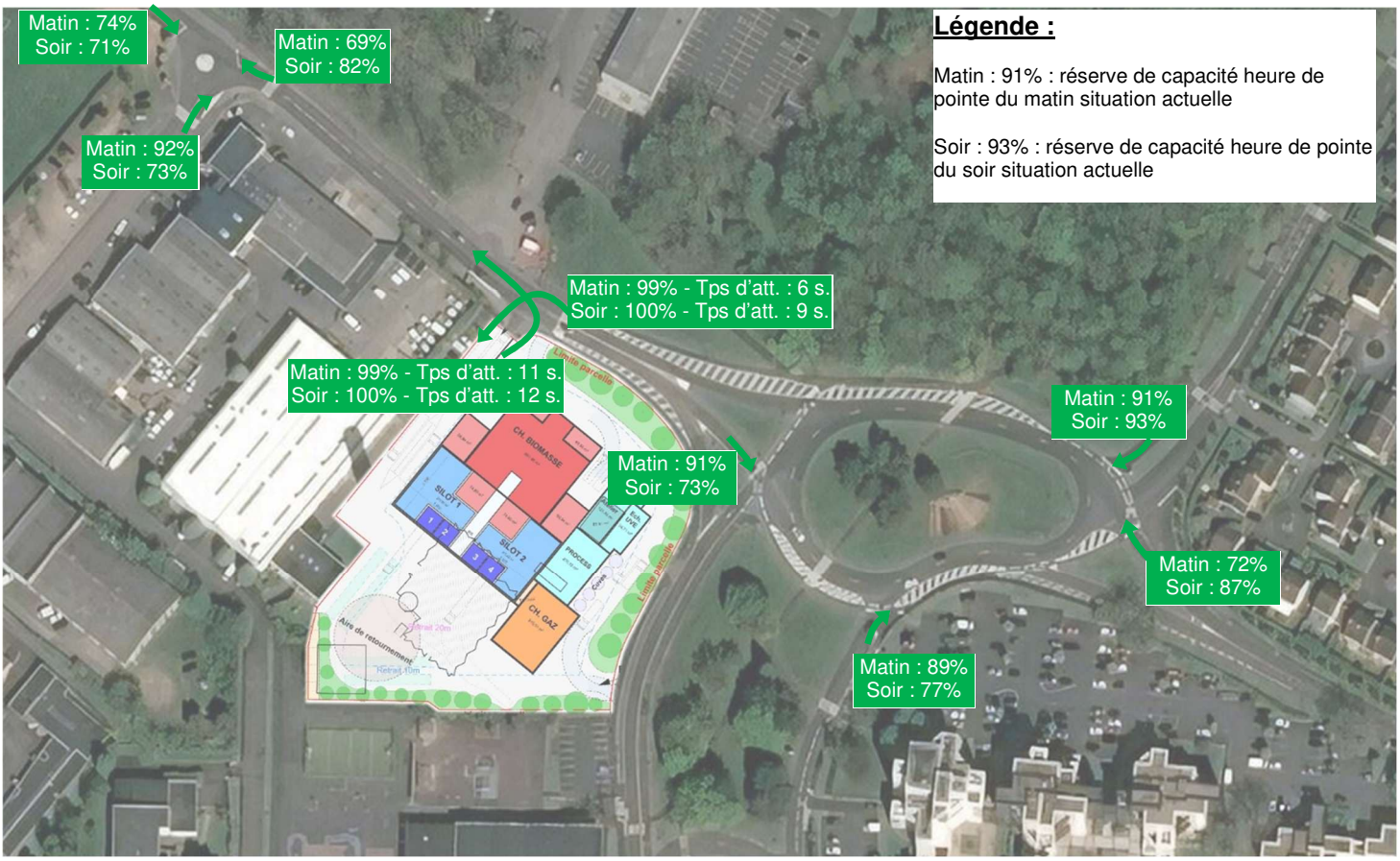
On en déduit des temps d'attente satisfaisants pour tous les mouvements de tourne-à-gauche en situation actuelle puisqu'ils sont estimés entre 6 et 12 secondes (<=30 secondes), critère jugé satisfaisant selon les normes de calcul (quand il est inférieur à 30 secondes, on considère qu'il n'y aura aucun problème).

Au vu de ces résultats, des volumes de trafic attendus et des gabarits des voies, on peut estimer des réserves de capacité de l'ordre de 99% à 100% pour le carrefour (meilleures qu'en situation actuelle à cause du transfert de l'accès VL sur le boulevard de la Grande Delle).

***Le carrefour d'accès au site depuis l'Avenue du Haut-Crépon ne connaitra aucun dysfonctionnement en situation projet.***

## 4.7 Synthèse des réserves de capacité

La carte suivante propose de synthétiser toutes les réserves de capacité du réseau en situation actuelle et projet aux heures de pointe du matin et du soir :




Les réserves de capacité sont toutes supérieures à 71%, sont identiques à celles de la situation actuelle pour la plupart d'entre elles et correspondent à de très bonnes réserves.

On confirme de très bonnes réserves de capacité de l'ensemble des carrefours à proximité du site en situation projet.

## 4.8 Impact global sur le réseau

Les estimations ont démontré que des réserves de capacité étaient très bonnes en situation projet sur les carrefours desservant le projet.

Concernant le réseau plus éloigné et les grands axes notamment, l'impact sera plus diffus.

Les estimations du flux **supplémentaire** (heure de pointe du matin et du soir) représentent **40 à 52 UVP** nouveaux en valeur absolue (2 sens de circulation), dont **0 à 6** poids lourds.

Cela représente ***moins de 1 véhicule toutes les minutes***, ils seront répartis de façon diffuse vers les grands axes et ne représentent qu'une petite part du trafic total.

En période de pointe, ces augmentations de trafic ne sont absolument pas de nature à dégrader les conditions d'écoulement sur les autres points clés que les carrefours étudiés.

# 5 CONCLUSIONS

Le tableau synthétique suivant résume l'impact du projet et fournit les capacités résiduelles estimées sur les accès :

| Axe desserte | | | Flux actuel | | Capacité résiduelle actuelle * | Evaluation des flux générés par le projet | | Evolution des flux | Capacité résiduelle projet * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | dont PL | | | dont PL | | |
| Avenue du Haut Crépon Ouest | 2 sens | Jour | 6440 | 166 | 80% | 18 | 5 | 0.3% | 80% |
| | 1 sens (entrée giratoire) | HPM | 336 | 9 | 75% | 9 | 1 | 2.7% | 74% |
| | 1 sens (entrée giratoire) | HPS | 448 | 6 | 71% | 0 | 0 | 0.0% | 71% |
| Avenue du Haut Crépon - Devant le site | 2 sens | Jour | 8060 | 99 | 95% | 13 | 15 | 0.2% | 95% |
| | 1 sens (entrée giratoire) | HPM | 510 | 6 | 91% | 0 | 0 | 0.0% | 91% |
| | 1 sens (entrée giratoire) | HPS | 305 | 1 | 73% | 0 | 0 | 0.0% | 73% |
| Boulevard du Val | 2 sens | Jour | 6640 | 74 | 90% | 58 | 15 | 0.9% | 90% |
| | 1 sens (entrée giratoire) | HPM | 203 | 3 | 73% | 5 | 2 | 2.5% | 72% |
| | 1 sens (entrée giratoire) | HPS | 662 | 4 | 87% | 9 | 0 | 1.4% | 87% |
| Accès projet | 2 sens | Jour | 170 | 10 | 99% | 28 | 20 | | 99% |
| | 1 sens (entrée) | HPM | 7 | 1 | 99% | 31 | 3 | | 99% |
| | 1 sens (sortie) | HPS | 3 | 1 | 100% | 37 | 0 | | 100% |

* Capacité résiduelle estimée selon :
- Calculs capacité sous Girabase et Méthode Créneau Critique CEREMA pour les Heures de Pointe du matin et du soir
- Calculs capacité sous Girabase et Méthode Créneau Critique CEREMA avec un trafic plus dilué pour la journée

Le projet d'activités génèrera **15 poids lourds/jour/sens** et **54 véhicules légers/jour/sens** en plus de la situation actuelle.

A l'heure de pointe du matin et du soir (périodes les plus chargées), la génération horaire du projet sera de **40 à +52 UVP/heure dans les 2 sens** en plus de la situation actuelle (dont 6 poids lourds/heure le matin).

L'évolution du trafic journalier induite est faible : elle varie de +0,2% à +4,2% sur le réseau principal.

Les flux supplémentaires dans les carrefours sont également limités et les trafics restent très proches de ceux de la situation actuelle à l'heure de pointe du matin et du soir (+0,9% à +3,2%).

Compte tenu des volumes prévisibles, nous sommes en mesure d'affirmer que l'impact du projet sera limité en valeur absolue.

Les estimations de réserves de capacité montrent qu'aucune dégradation supplémentaire à aujourd'hui n'est à prévoir sur les carrefours desservant le projet, ces réserves sont les mêmes qu'en situation actuelle.

***Nous sommes en mesure d'affirmer que le projet de construction de chaufferie sur la commune de Hérouville-Saint-Clair n'aura qu'un impact très limité sur la circulation.***

# ANNEXES : DÉTAILS DES COMPTAGES AUTOMATIQUES ET DES ENQUÊTES

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Boulevard du Val<br>Direction : Vers est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P01 | 1 | | |

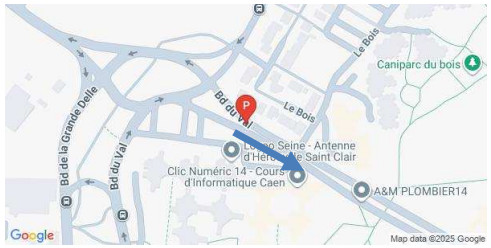
| POINT GPS | 49.20875, -0.33262 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 6 | 1 | 5 | 2 | 5 | 13 | 24 | 57 | 198 | 195 | 206 | 219 | 336 | 243 | 233 | 271 | 476 | 651 | 387 | 131 | 82 | 66 | 26 | 14 | **3 847** |
| Mercredi 03 septembre | 8 | 2 | 2 | 3 | 8 | 10 | 16 | 46 | 142 | 195 | 284 | 235 | 395 | 233 | 255 | 301 | 444 | 565 | 370 | 187 | 100 | 55 | 24 | 16 | **3 896** |
| Jeudi 04 septembre | 2 | 2 | 1 | 5 | 8 | 11 | 30 | 45 | 194 | 192 | 263 | 239 | 346 | 248 | 233 | 258 | 442 | 632 | 349 | 162 | 84 | 54 | 31 | 14 | **3 845** |
| Vendredi 05 septembre | 9 | 3 | 0 | 5 | 7 | 13 | 22 | 54 | 203 | 188 | 211 | 247 | 374 | 243 | 255 | 291 | 477 | 668 | 410 | 143 | 99 | 67 | 34 | 22 | **4 045** |
| Samedi 06 septembre | 9 | 8 | 8 | 5 | 3 | 8 | 8 | 16 | 70 | 136 | 204 | 224 | 191 | 175 | 233 | 217 | 191 | 233 | 236 | 127 | 68 | 48 | 23 | 19 | **2 460** |
| Dimanche 07 septembre | 16 | 8 | 6 | 9 | 1 | 5 | 14 | 6 | 31 | 81 | 110 | 139 | 91 | 73 | 66 | 70 | 89 | 92 | 95 | 78 | 40 | 53 | 22 | 2 | **1 197** |
| Lundi 08 septembre | 6 | 6 | 1 | 7 | 2 | 14 | 23 | 61 | 192 | 167 | 201 | 200 | 293 | 230 | 222 | 290 | 534 | 592 | 352 | 166 | 70 | 35 | 21 | 8 | **3 693** |
| **TMJO** | **6** | **3** | **2** | **4** | **6** | **12** | **23** | **53** | **186** | **187** | **233** | **228** | **349** | **239** | **240** | **282** | **475** | **622** | **374** | **158** | **87** | **55** | **27** | **15** | 3 865 |
| **TMJA** | **8** | **4** | **3** | **5** | **5** | **11** | **20** | **41** | **147** | **165** | **211** | **215** | **289** | **206** | **214** | **243** | **379** | **490** | **314** | **142** | **78** | **54** | **26** | **14** | 3 283 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 6 | 3 | 3 | 6 | 0 | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **38** |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | **40** |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 7 | 5 | 5 | 2 | 5 | 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | **46** |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 5 | 5 | 7 | 6 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **41** |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **10** |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **2** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 4 | 7 | 6 | 5 | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **45** |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **2** | **2** | **5** | **5** | **5** | **4** | **3** | **1** | **2** | **3** | **2** | **3** | **2** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | 42 |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **2** | **4** | **4** | **4** | **3** | **2** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | 32 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 6 | 1 | 5 | 2 | 6 | 14 | 26 | 63 | 201 | 198 | 212 | 219 | 338 | 243 | 236 | 273 | 479 | 655 | 388 | 132 | 82 | 66 | 26 | 14 | **3 885** |
| Mercredi 03 septembre | 8 | 2 | 2 | 4 | 9 | 12 | 19 | 50 | 146 | 198 | 286 | 240 | 395 | 234 | 258 | 302 | 447 | 566 | 372 | 190 | 101 | 55 | 24 | 16 | **3 936** |
| Jeudi 04 septembre | 2 | 2 | 2 | 5 | 9 | 13 | 32 | 52 | 199 | 197 | 265 | 244 | 347 | 251 | 234 | 262 | 445 | 634 | 350 | 162 | 84 | 55 | 31 | 14 | **3 891** |
| Vendredi 05 septembre | 9 | 3 | 0 | 5 | 7 | 15 | 24 | 59 | 208 | 195 | 217 | 248 | 376 | 244 | 257 | 292 | 481 | 669 | 411 | 144 | 99 | 67 | 34 | 22 | **4 086** |
| Samedi 06 septembre | 9 | 8 | 9 | 5 | 3 | 9 | 10 | 17 | 70 | 137 | 205 | 224 | 191 | 175 | 235 | 217 | 191 | 233 | 237 | 127 | 68 | 48 | 23 | 19 | **2 470** |
| Dimanche 07 septembre | 16 | 8 | 6 | 9 | 1 | 6 | 14 | 6 | 32 | 81 | 110 | 139 | 91 | 73 | 66 | 70 | 89 | 92 | 95 | 78 | 40 | 53 | 22 | 2 | **1 199** |
| Lundi 08 septembre | 6 | 6 | 1 | 9 | 2 | 15 | 25 | 65 | 199 | 173 | 206 | 202 | 294 | 233 | 226 | 293 | 537 | 593 | 353 | 166 | 70 | 35 | 21 | 8 | **3 738** |
| **TMJO** | **6** | **3** | **2** | **5** | **7** | **14** | **25** | **58** | **191** | **192** | **237** | **231** | **350** | **241** | **242** | **284** | **478** | **623** | **375** | **159** | **87** | **56** | **27** | **15** | 3 907 |
| **TMJA** | **8** | **4** | **4** | **6** | **5** | **12** | **21** | **45** | **151** | **168** | **214** | **217** | **290** | **208** | **216** | **244** | **381** | **492** | **315** | **143** | **78** | **54** | **26** | **14** | 3 315 |




| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| **3907** | **3315** |

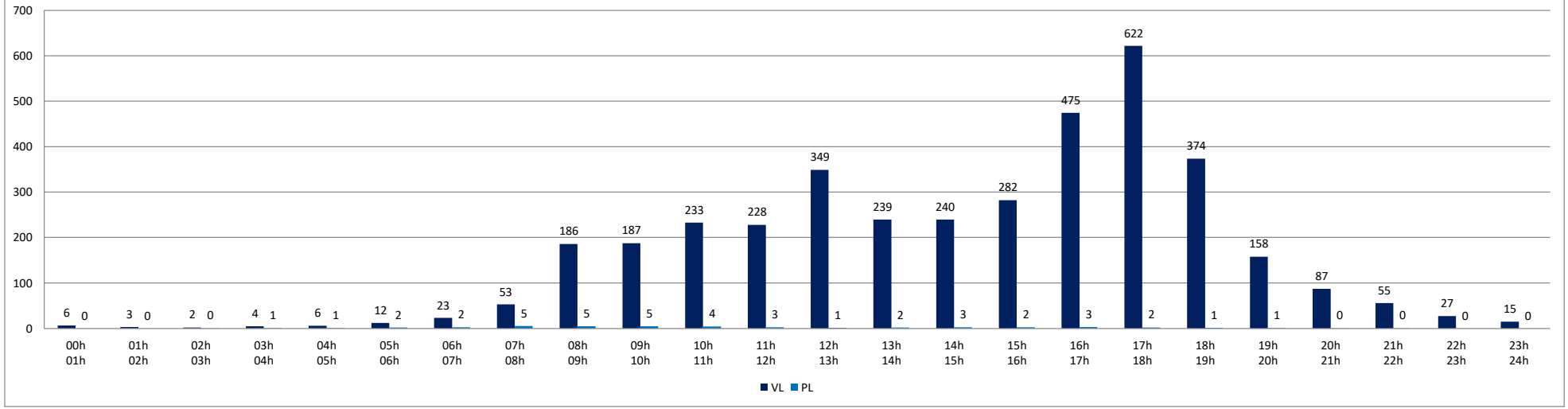
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| **42** | **32** |
| **1.1%** | **1.0%** |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

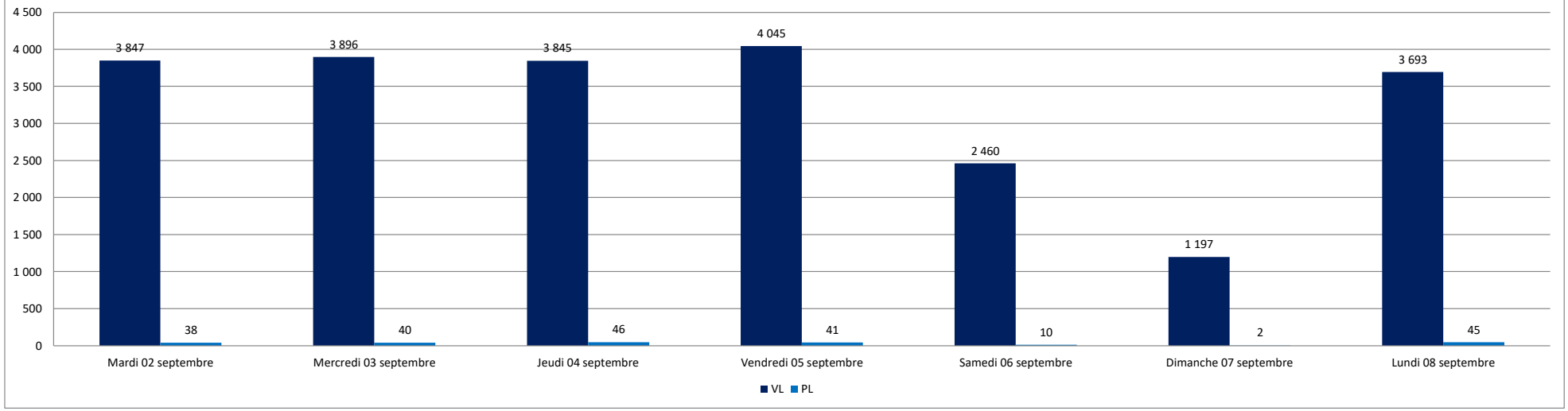
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Boulevard du Val<br>Direction : Vers est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P01 | 1 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Boulevard du Val<br>Direction : Venant de est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P01 | 2 | | |

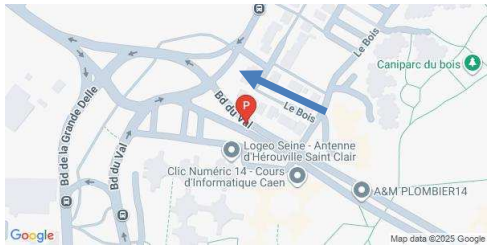
| POINT GPS | 49.20875, -0.33262 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 5 | 1 | 1 | 0 | 2 | 18 | 24 | 167 | 438 | 178 | 144 | 175 | 186 | 262 | 161 | 174 | 192 | 212 | 174 | 125 | 62 | 34 | 19 | 3 | **2 757** |
| Mercredi 03 septembre | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 25 | 27 | 165 | 388 | 129 | 160 | 162 | 185 | 182 | 162 | 197 | 197 | 208 | 199 | 137 | 71 | 27 | 8 | 7 | **2 642** |
| Jeudi 04 septembre | 6 | 1 | 0 | 1 | 4 | 18 | 28 | 173 | 414 | 153 | 141 | 178 | 183 | 264 | 171 | 182 | 209 | 194 | 181 | 124 | 73 | 37 | 17 | 10 | **2 762** |
| Vendredi 05 septembre | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 17 | 24 | 166 | 347 | 142 | 151 | 169 | 195 | 264 | 163 | 179 | 204 | 218 | 190 | 146 | 60 | 51 | 24 | 10 | **2 733** |
| Samedi 06 septembre | 11 | 5 | 2 | 5 | 5 | 8 | 5 | 14 | 38 | 81 | 106 | 155 | 166 | 135 | 139 | 146 | 178 | 198 | 134 | 123 | 57 | 31 | 27 | 12 | **1 781** |
| Dimanche 07 septembre | 12 | 9 | 5 | 2 | 2 | 8 | 9 | 10 | 25 | 62 | 95 | 96 | 73 | 53 | 51 | 48 | 51 | 49 | 41 | 55 | 40 | 28 | 16 | 2 | **842** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 23 | 17 | 180 | 407 | 158 | 110 | 147 | 181 | 231 | 146 | 185 | 207 | 205 | 179 | 99 | 55 | 32 | 12 | 7 | **2 586** |
| **TMJO** | **3** | **1** | **1** | **1** | **2** | **20** | **24** | **170** | **399** | **152** | **141** | **166** | **186** | **241** | **161** | **183** | **202** | **207** | **185** | **126** | **64** | **36** | **16** | **7** | **2 696** |
| **TMJA** | **6** | **3** | **2** | **2** | **3** | **17** | **19** | **125** | **294** | **129** | **130** | **155** | **167** | **199** | **142** | **159** | **177** | **183** | **157** | **116** | **60** | **34** | **18** | **7** | **2 300** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 | 5 | 3 | 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | **30** |
| Mercredi 03 septembre | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | **32** |
| Jeudi 04 septembre | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 8 | 5 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | **34** |
| Vendredi 05 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | **29** |
| Samedi 06 septembre | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | **7** |
| Dimanche 07 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | **2** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 8 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | **33** |
| **TMJO** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** | **3** | **5** | **5** | **3** | **2** | **1** | **0** | **1** | **2** | **1** | **1** | **1** | **2** | **0** | **0** | **1** | **0** | **32** |
| **TMJA** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **1** | **2** | **4** | **3** | **2** | **2** | **1** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **0** | **0** | **1** | **0** | **24** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 6 | 1 | 1 | 0 | 3 | 18 | 25 | 171 | 443 | 181 | 148 | 176 | 187 | 262 | 162 | 177 | 193 | 212 | 175 | 127 | 62 | 34 | 20 | 3 | **2 787** |
| Mercredi 03 septembre | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 25 | 29 | 168 | 392 | 132 | 162 | 165 | 186 | 183 | 162 | 197 | 199 | 209 | 200 | 141 | 72 | 27 | 9 | 7 | **2 674** |
| Jeudi 04 septembre | 7 | 1 | 1 | 1 | 7 | 18 | 28 | 175 | 422 | 158 | 145 | 180 | 183 | 264 | 172 | 184 | 209 | 195 | 182 | 126 | 73 | 37 | 18 | 10 | **2 796** |
| Vendredi 05 septembre | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 17 | 25 | 168 | 352 | 147 | 156 | 171 | 195 | 265 | 164 | 180 | 205 | 219 | 191 | 147 | 60 | 51 | 25 | 10 | **2 762** |
| Samedi 06 septembre | 13 | 5 | 3 | 5 | 5 | 8 | 5 | 14 | 38 | 81 | 106 | 155 | 166 | 135 | 140 | 146 | 179 | 198 | 134 | 124 | 57 | 32 | 27 | 12 | **1 788** |
| Dimanche 07 septembre | 13 | 9 | 5 | 2 | 2 | 8 | 9 | 10 | 25 | 62 | 95 | 96 | 73 | 53 | 51 | 48 | 51 | 49 | 41 | 55 | 40 | 28 | 16 | 3 | **844** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 1 | 0 | 3 | 3 | 23 | 18 | 182 | 411 | 166 | 111 | 150 | 183 | 231 | 147 | 187 | 209 | 206 | 180 | 101 | 55 | 32 | 13 | 7 | **2 619** |
| **TMJO** | **4** | **1** | **2** | **1** | **3** | **20** | **25** | **173** | **404** | **157** | **144** | **168** | **187** | **241** | **161** | **185** | **203** | **208** | **186** | **128** | **64** | **36** | **17** | **7** | **2 728** |
| **TMJA** | **7** | **3** | **2** | **2** | **3** | **17** | **20** | **127** | **298** | **132** | **132** | **156** | **168** | **199** | **143** | **160** | **178** | **184** | **158** | **117** | **60** | **34** | **18** | **7** | **2 324** |




| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| **2728** | **2324** |

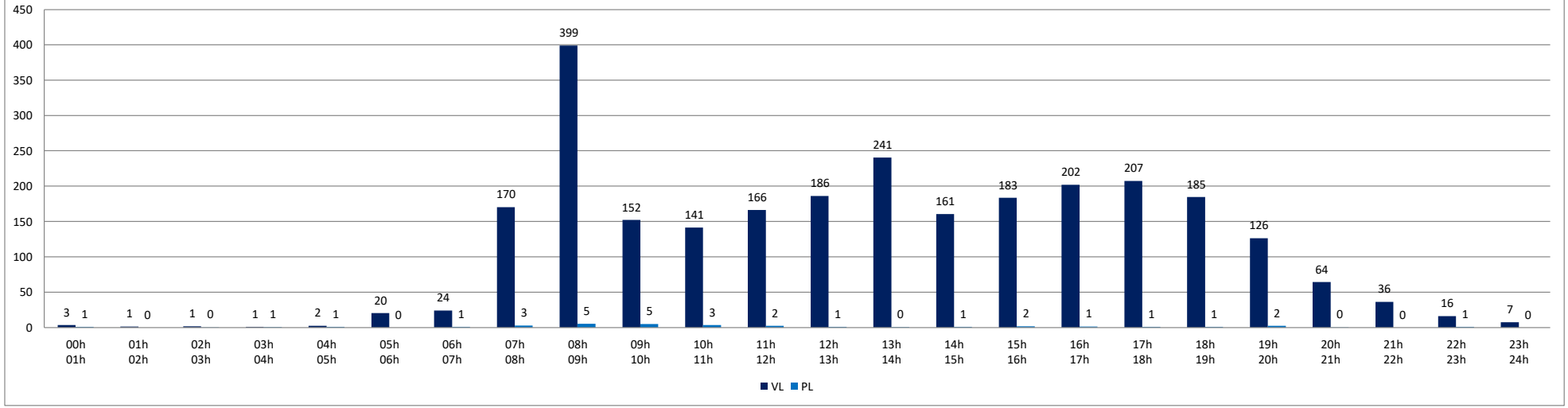
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| **32** | **24** |
| **1.2%** | **1.0%** |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

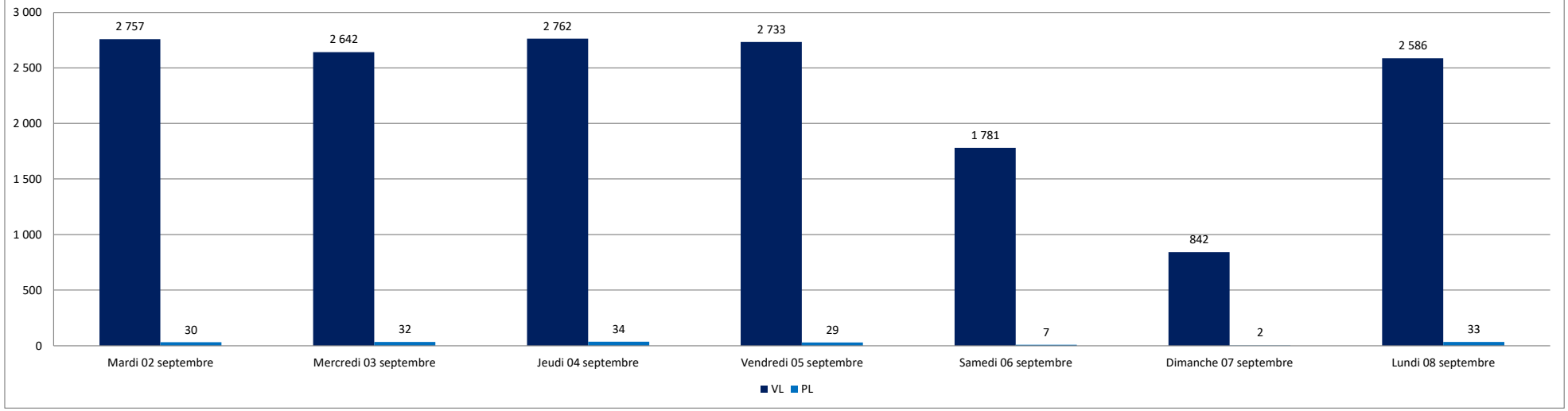
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Boulevard du Val<br>Direction : Venant de est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P01 | 2 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Avenue du Haut Crépon<br>Direction : Vers est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P02 | 1 | | |

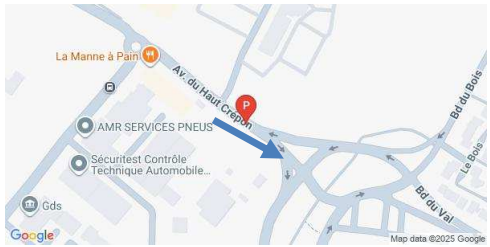
| POINT GPS | 49.20957, -0.3353 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 5 | 2 | 7 | 1 | 2 | 11 | 29 | 80 | 330 | 235 | 224 | 252 | 365 | 292 | 295 | 298 | 492 | 678 | 385 | 145 | 92 | 65 | 42 | 14 | **4 341** |
| Mercredi 03 septembre | 8 | 2 | 2 | 3 | 4 | 9 | 31 | 49 | 224 | 247 | 251 | 262 | 422 | 260 | 324 | 313 | 473 | 577 | 360 | 173 | 104 | 56 | 49 | 9 | **4 212** |
| Jeudi 04 septembre | 9 | 4 | 2 | 3 | 2 | 13 | 35 | 94 | 319 | 249 | 246 | 252 | 425 | 294 | 281 | 303 | 504 | 653 | 353 | 180 | 106 | 76 | 52 | 24 | **4 479** |
| Vendredi 05 septembre | 10 | 10 | 8 | 2 | 7 | 15 | 30 | 83 | 293 | 238 | 252 | 284 | 466 | 328 | 259 | 350 | 557 | 693 | 428 | 199 | 111 | 69 | 56 | 29 | **4 777** |
| Samedi 06 septembre | 22 | 16 | 10 | 7 | 11 | 7 | 18 | 14 | 80 | 145 | 231 | 213 | 212 | 171 | 230 | 225 | 203 | 261 | 223 | 126 | 86 | 75 | 31 | 23 | **2 640** |
| Dimanche 07 septembre | 26 | 11 | 10 | 11 | 4 | 4 | 19 | 13 | 52 | 113 | 136 | 164 | 115 | 103 | 98 | 95 | 116 | 140 | 114 | 99 | 78 | 55 | 22 | 7 | **1 605** |
| Lundi 08 septembre | 4 | 8 | 0 | 2 | 3 | 7 | 39 | 76 | 316 | 229 | 231 | 241 | 360 | 242 | 266 | 305 | 444 | 598 | 351 | 172 | 83 | 46 | 41 | 15 | **4 079** |
| **TMJO** | **7** | **5** | **4** | **2** | **4** | **11** | **33** | **76** | **296** | **240** | **241** | **258** | **408** | **283** | **285** | **314** | **494** | **640** | **375** | **174** | **99** | **62** | **48** | **18** | 4 378 |
| **TMJA** | **12** | **8** | **6** | **4** | **5** | **9** | **29** | **58** | **231** | **208** | **224** | **238** | **338** | **241** | **250** | **270** | **398** | **514** | **316** | **156** | **94** | **63** | **42** | **17** | 3 733 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **34** |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 2 | 6 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **29** |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **29** |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 4 | 4 | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **34** |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **7** |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **32** |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **1** | **2** | **5** | **3** | **4** | **3** | **2** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **2** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | 32 |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **4** | **2** | **3** | **2** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | 24 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 5 | 2 | 7 | 1 | 2 | 11 | 32 | 85 | 334 | 237 | 228 | 254 | 367 | 292 | 298 | 299 | 495 | 682 | 386 | 145 | 92 | 65 | 42 | 14 | **4 375** |
| Mercredi 03 septembre | 8 | 2 | 2 | 3 | 4 | 10 | 33 | 54 | 226 | 253 | 253 | 264 | 422 | 263 | 325 | 314 | 475 | 579 | 360 | 173 | 104 | 56 | 49 | 9 | **4 241** |
| Jeudi 04 septembre | 9 | 4 | 2 | 3 | 2 | 14 | 36 | 98 | 320 | 253 | 247 | 256 | 426 | 295 | 282 | 306 | 507 | 656 | 354 | 180 | 106 | 76 | 52 | 24 | **4 508** |
| Vendredi 05 septembre | 10 | 11 | 8 | 4 | 8 | 17 | 31 | 88 | 296 | 242 | 256 | 284 | 468 | 330 | 262 | 351 | 558 | 694 | 428 | 200 | 111 | 69 | 56 | 29 | **4 811** |
| Samedi 06 septembre | 22 | 16 | 10 | 7 | 11 | 9 | 19 | 15 | 81 | 145 | 231 | 213 | 212 | 171 | 231 | 225 | 203 | 261 | 224 | 126 | 86 | 75 | 31 | 23 | **2 647** |
| Dimanche 07 septembre | 26 | 12 | 10 | 11 | 5 | 5 | 19 | 13 | 53 | 113 | 136 | 164 | 115 | 103 | 98 | 95 | 116 | 140 | 114 | 99 | 78 | 55 | 22 | 7 | **1 609** |
| Lundi 08 septembre | 4 | 8 | 0 | 3 | 3 | 8 | 41 | 81 | 319 | 233 | 236 | 243 | 362 | 245 | 266 | 307 | 445 | 599 | 351 | 172 | 83 | 46 | 41 | 15 | **4 111** |
| **TMJO** | **7** | **5** | **4** | **3** | **4** | **12** | **35** | **81** | **299** | **244** | **244** | **260** | **409** | **285** | **287** | **315** | **496** | **642** | **376** | **174** | **99** | **62** | **48** | **18** | 4 409 |
| **TMJA** | **12** | **8** | **6** | **5** | **5** | **11** | **30** | **62** | **233** | **211** | **227** | **240** | **339** | **243** | **252** | **271** | **400** | **516** | **317** | **156** | **94** | **63** | **42** | **17** | 3 757 |




| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| 4409 | 3757 |

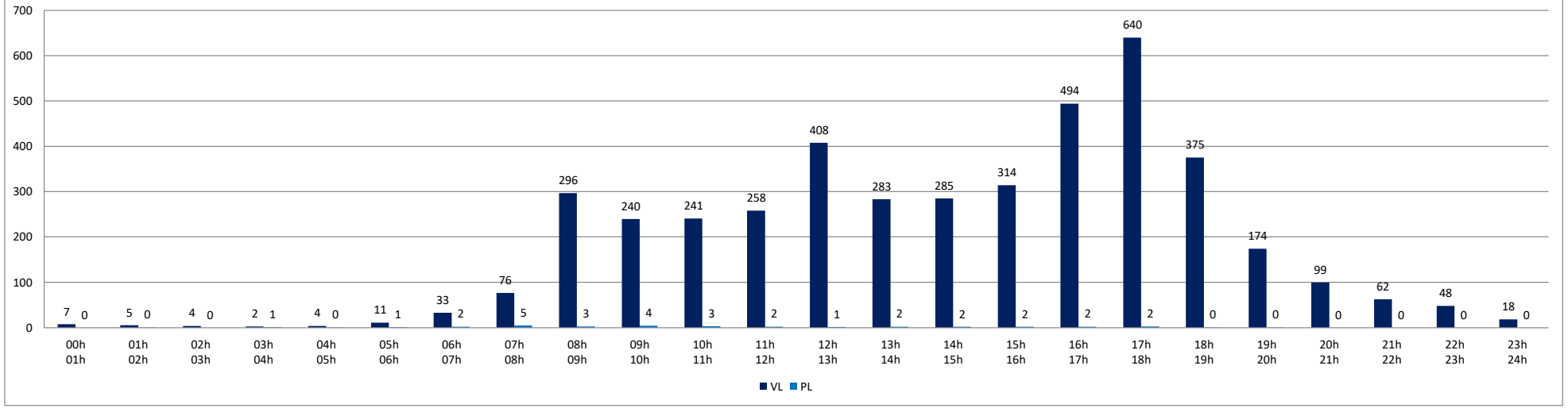
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| 32 | 24 |
| 0.7% | 0.6% |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

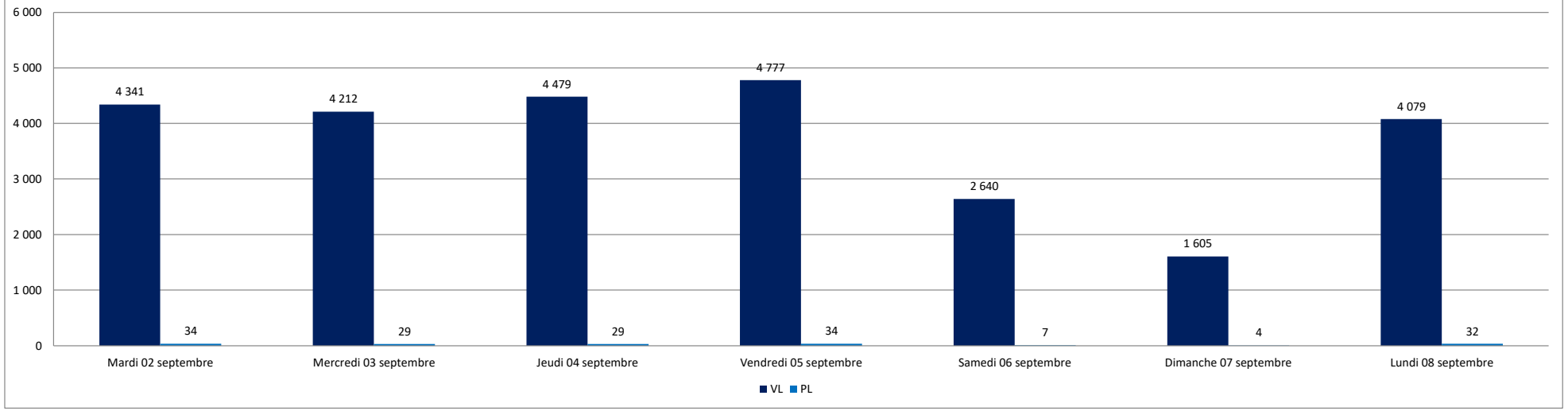
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Avenue du Haut Crépon<br>Direction : Vers est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P02 | 1 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Avenue du Haut Crépon<br>Direction : Venant de est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P02 | 2 | | |

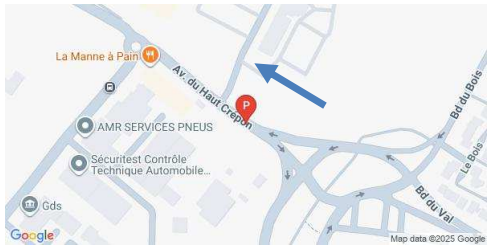
| POINT GPS | 49.20957, -0.3353 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 8 | 0 | 4 | 2 | 4 | 25 | 41 | 208 | 501 | 237 | 191 | 236 | 241 | 300 | 207 | 242 | 295 | 306 | 266 | 170 | 86 | 40 | 28 | 10 | **3 648** |
| Mercredi 03 septembre | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 35 | 44 | 214 | 465 | 173 | 203 | 223 | 268 | 272 | 203 | 256 | 279 | 310 | 251 | 152 | 85 | 38 | 13 | 9 | **3 509** |
| Jeudi 04 septembre | 14 | 4 | 0 | 5 | 8 | 24 | 48 | 219 | 486 | 191 | 179 | 239 | 239 | 300 | 220 | 233 | 304 | 320 | 256 | 161 | 90 | 56 | 33 | 12 | **3 641** |
| Vendredi 05 septembre | 8 | 3 | 5 | 3 | 9 | 26 | 38 | 207 | 457 | 183 | 201 | 219 | 280 | 330 | 266 | 259 | 304 | 325 | 270 | 163 | 70 | 70 | 42 | 13 | **3 751** |
| Samedi 06 septembre | 11 | 7 | 3 | 5 | 5 | 10 | 16 | 20 | 57 | 102 | 152 | 171 | 198 | 156 | 160 | 170 | 207 | 229 | 174 | 131 | 58 | 50 | 51 | 23 | **2 166** |
| Dimanche 07 septembre | 15 | 13 | 6 | 3 | 2 | 11 | 21 | 24 | 52 | 92 | 125 | 157 | 108 | 69 | 84 | 81 | 84 | 90 | 111 | 62 | 67 | 41 | 32 | 3 | **1 353** |
| Lundi 08 septembre | 7 | 4 | 0 | 2 | 5 | 29 | 45 | 221 | 522 | 213 | 158 | 198 | 236 | 280 | 206 | 243 | 303 | 337 | 230 | 135 | 66 | 46 | 27 | 14 | **3 527** |
| **TMJO** | **8** | **3** | **2** | **3** | **6** | **28** | **43** | **214** | **486** | **199** | **186** | **223** | **253** | **296** | **220** | **247** | **297** | **320** | **255** | **156** | **79** | **50** | **29** | **12** | **3 615** |
| **TMJA** | **10** | **5** | **3** | **3** | **5** | **23** | **36** | **159** | **363** | **170** | **173** | **206** | **224** | **244** | **192** | **212** | **254** | **274** | **223** | **139** | **75** | **49** | **32** | **12** | **3 085** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | **33** |
| Mercredi 03 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 5 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | **33** |
| Jeudi 04 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 | 6 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | **30** |
| Vendredi 05 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 4 | 5 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | **33** |
| Samedi 06 septembre | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | **7** |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | **5** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 | 1 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | **35** |
| **TMJO** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **4** | **5** | **3** | **2** | **3** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **1** | **1** | **2** | **0** | **0** | **1** | **0** | **33** |
| **TMJA** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **3** | **4** | **3** | **2** | **2** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **0** | **0** | **1** | **0** | **25** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 9 | 0 | 4 | 2 | 4 | 25 | 43 | 212 | 507 | 239 | 194 | 237 | 243 | 300 | 209 | 246 | 296 | 307 | 266 | 173 | 86 | 40 | 29 | 10 | **3 681** |
| Mercredi 03 septembre | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 35 | 45 | 220 | 470 | 177 | 204 | 226 | 269 | 274 | 204 | 256 | 281 | 311 | 252 | 155 | 85 | 38 | 14 | 9 | **3 542** |
| Jeudi 04 septembre | 15 | 4 | 0 | 5 | 10 | 24 | 48 | 223 | 492 | 193 | 180 | 242 | 240 | 301 | 222 | 233 | 306 | 321 | 257 | 163 | 90 | 56 | 34 | 12 | **3 671** |
| Vendredi 05 septembre | 9 | 3 | 5 | 3 | 9 | 26 | 40 | 210 | 462 | 187 | 206 | 221 | 280 | 331 | 268 | 260 | 306 | 325 | 272 | 165 | 70 | 70 | 43 | 13 | **3 784** |
| Samedi 06 septembre | 13 | 7 | 3 | 5 | 5 | 10 | 16 | 20 | 57 | 102 | 153 | 171 | 198 | 156 | 161 | 170 | 208 | 229 | 174 | 132 | 58 | 51 | 51 | 23 | **2 173** |
| Dimanche 07 septembre | 15 | 14 | 6 | 3 | 2 | 11 | 21 | 24 | 52 | 94 | 125 | 157 | 108 | 69 | 84 | 81 | 84 | 90 | 111 | 63 | 67 | 41 | 32 | 4 | **1 358** |
| Lundi 08 septembre | 7 | 4 | 0 | 3 | 5 | 29 | 46 | 225 | 527 | 218 | 160 | 202 | 237 | 280 | 208 | 246 | 305 | 338 | 231 | 137 | 66 | 46 | 28 | 14 | **3 562** |
| **TMJO** | **9** | **3** | **2** | **3** | **6** | **28** | **44** | **218** | **492** | **203** | **189** | **226** | **254** | **297** | **222** | **248** | **299** | **320** | **256** | **159** | **79** | **50** | **30** | **12** | **3 648** |
| **TMJA** | **11** | **5** | **3** | **3** | **5** | **23** | **37** | **162** | **367** | **173** | **175** | **208** | **225** | **244** | **194** | **213** | **255** | **274** | **223** | **141** | **75** | **49** | **33** | **12** | **3 110** |




| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| 3648 | 3110 |

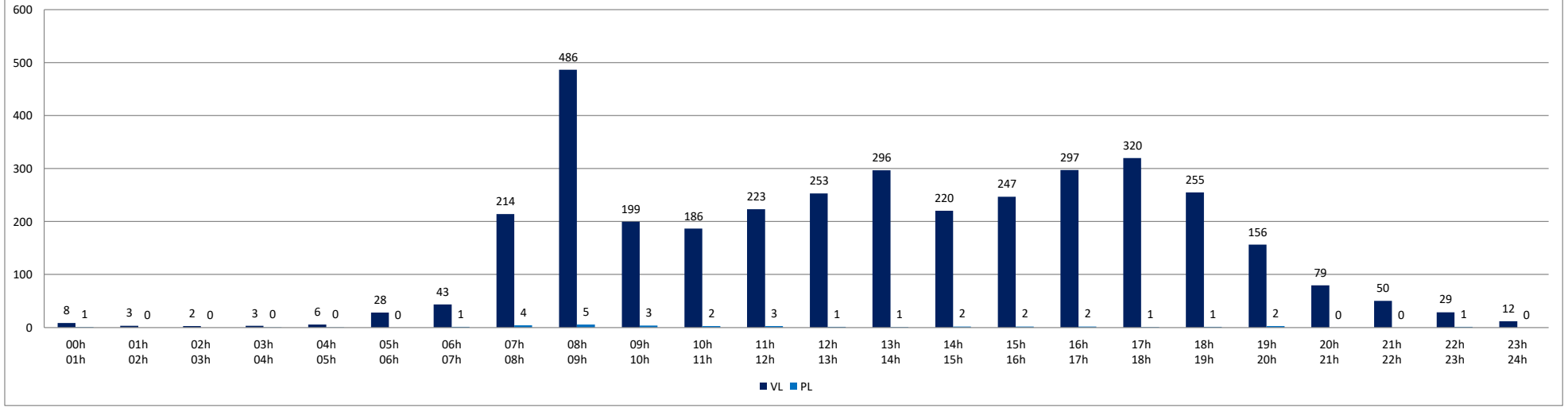
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| 33 | 25 |
| 0.9% | 0.8% |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

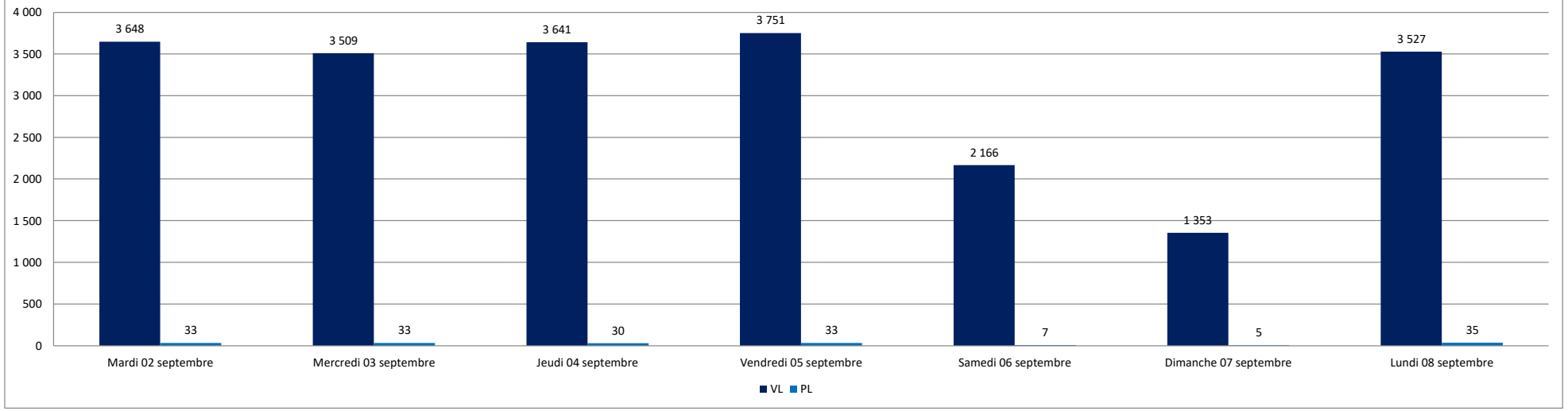
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Avenue du Haut Crépon<br>Direction : Venant de est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P02 | 2 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Accès Entrepôt<br>Direction : Vers nord<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P03 | 1 | | |

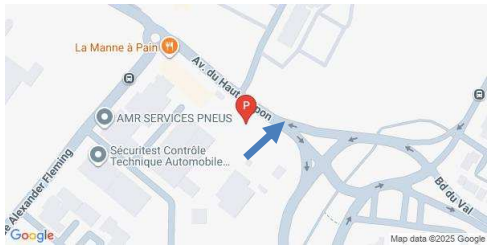
| POINT GPS | 49.20949, -0.33556 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 8 | 9 | 3 | 5 | 3 | 5 | 7 | 9 | 7 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | **76** |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 15 | 9 | 10 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 10 | 9 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **87** |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 | 8 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 7 | 8 | 7 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **82** |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | 10 | 7 | 6 | 3 | 5 | 6 | 6 | 5 | 7 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **73** |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 9 | 8 | 6 | 5 | 2 | 3 | 5 | 7 | 8 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **69** |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **13** | **9** | **8** | **5** | **5** | **4** | **5** | **6** | **8** | **8** | **4** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **77** |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **9** | **6** | **6** | **4** | **3** | **3** | **3** | **4** | **6** | **5** | **3** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **56** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **6** |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **6** |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **5** |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **5** |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **4** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 9 | 11 | 3 | 5 | 3 | 5 | 8 | 10 | 8 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | **82** |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 15 | 11 | 11 | 4 | 4 | 6 | 5 | 6 | 10 | 9 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **91** |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 | 9 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **88** |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 | 10 | 7 | 7 | 3 | 5 | 7 | 6 | 6 | 8 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **77** |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **4** |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 10 | 8 | 6 | 6 | 2 | 3 | 6 | 7 | 9 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **74** |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **13** | **10** | **9** | **5** | **5** | **4** | **5** | **7** | **8** | **8** | **5** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **82** |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **9** | **7** | **6** | **4** | **4** | **3** | **4** | **5** | **6** | **6** | **3** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **59** |




| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| **82** | **59** |

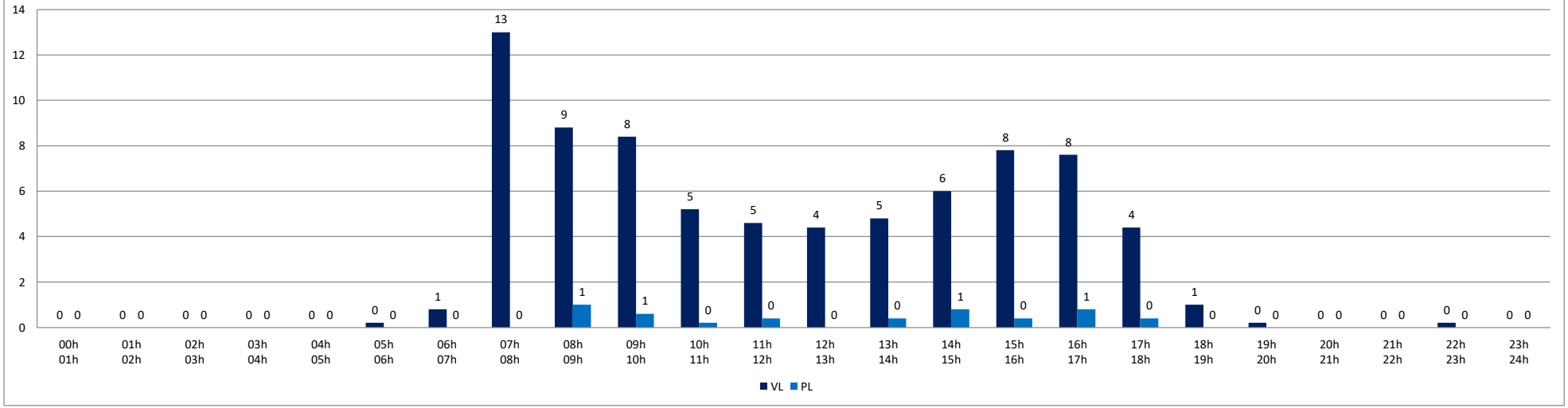
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| **5** | **4** |
| **6.1%** | **6.0%** |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

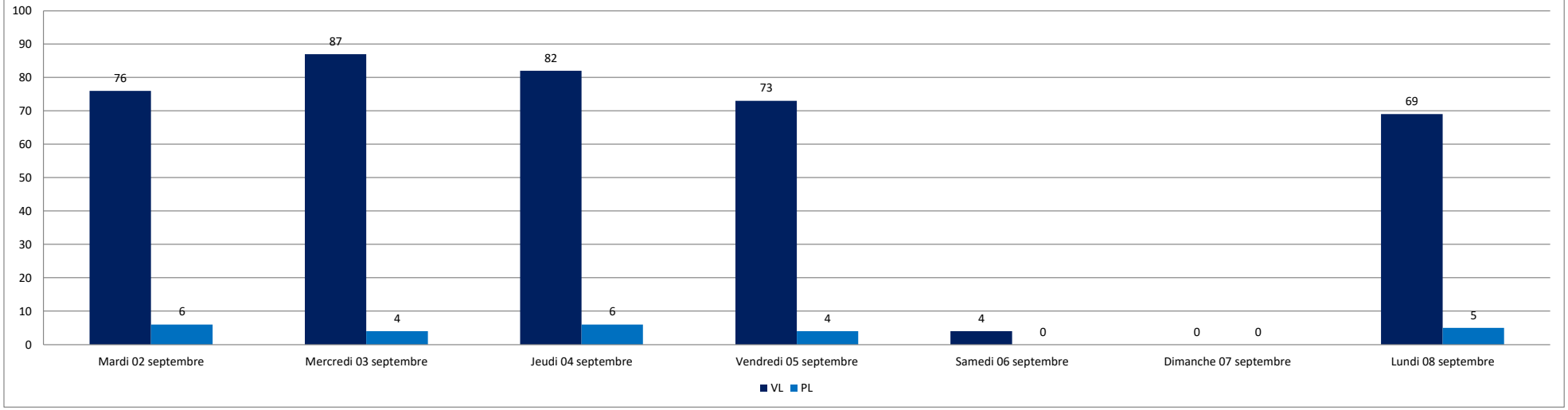
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Accès Entrepôt<br>Direction : Vers nord<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P03 | 1 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Accès Entrepôt<br>Direction : Venant de nord<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P03 | 2 | | |

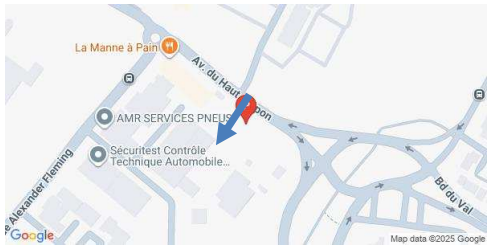
| POINT GPS | 49.20949, -0.33556 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 11 | 9 | 7 | 5 | 8 | 10 | 12 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 8 | 12 | 10 | 6 | 9 | 13 | 11 | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 12 | 12 | 9 | 6 | 8 | 14 | 10 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 9 | 11 | 8 | 8 | 7 | 10 | 9 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 12 | 8 | 5 | 3 | 7 | 12 | 8 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **4** | **10** | **10** | **8** | **6** | **8** | **12** | **10** | **6** | **2** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | 78 |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **3** | **8** | **7** | **6** | **4** | **6** | **9** | **7** | **4** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | 56 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | 5 |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | 4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 11 | 10 | 7 | 5 | 8 | 11 | 12 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 81 |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 8 | 12 | 10 | 6 | 10 | 14 | 11 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 13 | 14 | 9 | 6 | 8 | 15 | 10 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 9 | 13 | 8 | 8 | 7 | 10 | 10 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 76 |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 12 | 9 | 5 | 3 | 7 | 13 | 8 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77 |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **5** | **11** | **12** | **8** | **6** | **8** | **13** | **10** | **6** | **2** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | 83 |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **4** | **8** | **8** | **6** | **4** | **6** | **9** | **7** | **4** | **2** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | 60 |




| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| 83 | 60 |

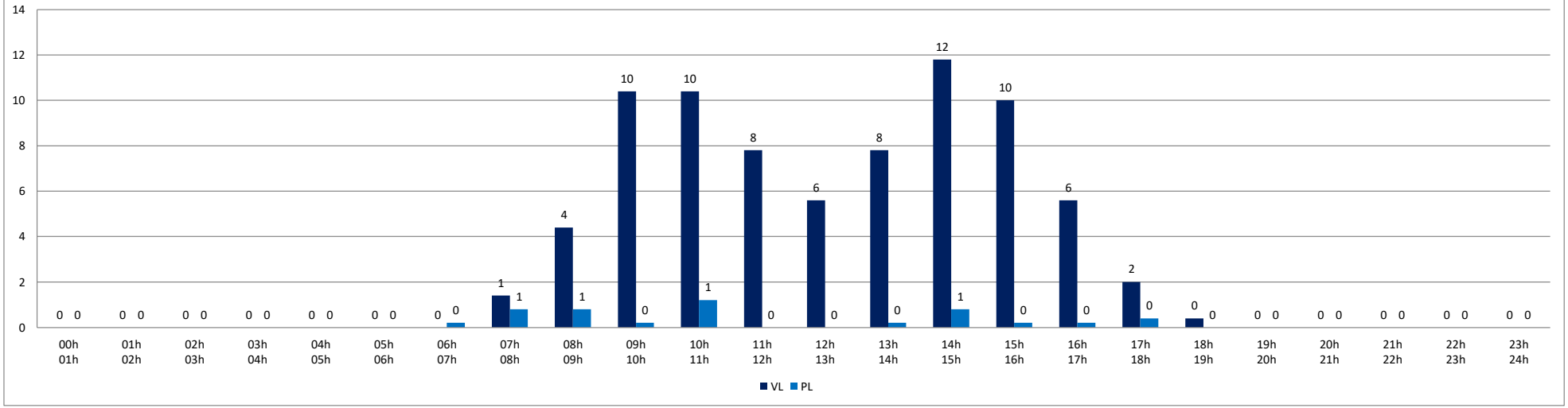
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| 5 | 4 |
| 6.1% | 6.0% |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

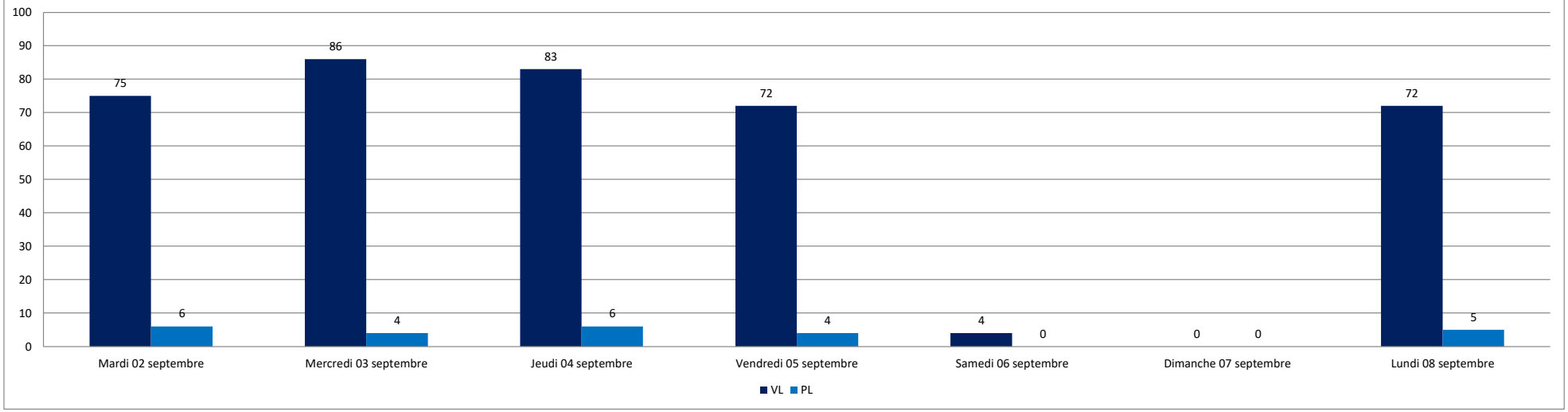
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Accès Entrepôt<br>Direction : Venant de nord<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P03 | 2 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Avenue du Haut Crépon<br>Direction : Vers est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P04 | 1 | | |

| POINT GPS | 49.21056, -0.33734 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 5 | 2 | 3 | 1 | 4 | 13 | 32 | 81 | 319 | 206 | 199 | 217 | 248 | 236 | 237 | 236 | 371 | 437 | 231 | 108 | 70 | 53 | 30 | 14 | **3 353** |
| Mercredi 03 septembre | 6 | 2 | 3 | 3 | 7 | 13 | 32 | 78 | 249 | 209 | 244 | 205 | 265 | 318 | 253 | 253 | 335 | 365 | 217 | 129 | 70 | 53 | 38 | 9 | **3 356** |
| Jeudi 04 septembre | 6 | 5 | 2 | 3 | 5 | 13 | 35 | 99 | 291 | 203 | 216 | 213 | 250 | 270 | 223 | 238 | 337 | 408 | 207 | 109 | 85 | 65 | 38 | 17 | **3 338** |
| Vendredi 05 septembre | 9 | 9 | 2 | 2 | 6 | 14 | 32 | 97 | 297 | 224 | 191 | 213 | 297 | 296 | 206 | 266 | 360 | 445 | 267 | 135 | 86 | 59 | 40 | 28 | **3 581** |
| Samedi 06 septembre | 15 | 8 | 3 | 6 | 6 | 9 | 17 | 19 | 77 | 120 | 198 | 179 | 156 | 135 | 187 | 183 | 168 | 189 | 159 | 102 | 64 | 57 | 18 | 16 | **2 091** |
| Dimanche 07 septembre | 22 | 10 | 6 | 7 | 1 | 2 | 11 | 20 | 46 | 89 | 124 | 129 | 97 | 68 | 81 | 86 | 110 | 109 | 98 | 83 | 67 | 38 | 17 | 6 | **1 327** |
| Lundi 08 septembre | 4 | 4 | 0 | 3 | 3 | 10 | 32 | 82 | 309 | 213 | 166 | 188 | 218 | 271 | 223 | 242 | 377 | 421 | 228 | 123 | 62 | 45 | 39 | 15 | **3 278** |
| **TMJO** | **6** | **4** | **2** | **2** | **5** | **13** | **33** | **87** | **293** | **211** | **203** | **207** | **256** | **278** | **228** | **247** | **356** | **415** | **230** | **121** | **75** | **55** | **37** | **17** | 3 381 |
| **TMJA** | **10** | **6** | **3** | **4** | **5** | **11** | **27** | **68** | **227** | **181** | **191** | **192** | **219** | **228** | **201** | **215** | **294** | **339** | **201** | **113** | **72** | **53** | **31** | **15** | 2 903 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 7 | 9 | 7 | 9 | 4 | 3 | 6 | 7 | 8 | 6 | 6 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | **88** |
| Mercredi 03 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 7 | 8 | 6 | 5 | 7 | 2 | 6 | 7 | 3 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | **72** |
| Jeudi 04 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 9 | 7 | 6 | 8 | 6 | 4 | 7 | 5 | 7 | 5 | 7 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | **84** |
| Vendredi 05 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 6 | 9 | 8 | 10 | 9 | 6 | 5 | 4 | 8 | 7 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | **92** |
| Samedi 06 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **9** |
| Dimanche 07 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **2** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 6 | 5 | 6 | 9 | 6 | 8 | 4 | 6 | 5 | 7 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | **81** |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **5** | **7** | **8** | **7** | **8** | **6** | **5** | **6** | **6** | **6** | **6** | **5** | **3** | **2** | **1** | **1** | **0** | **0** | 83 |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **4** | **5** | **6** | **5** | **6** | **5** | **3** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | 61 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 5 | 2 | 3 | 1 | 4 | 16 | 37 | 88 | 328 | 213 | 208 | 221 | 251 | 242 | 244 | 244 | 377 | 443 | 234 | 110 | 71 | 55 | 30 | 14 | **3 441** |
| Mercredi 03 septembre | 6 | 2 | 3 | 3 | 7 | 15 | 38 | 85 | 257 | 215 | 249 | 212 | 267 | 324 | 260 | 256 | 340 | 367 | 220 | 130 | 71 | 54 | 38 | 9 | **3 428** |
| Jeudi 04 septembre | 6 | 5 | 2 | 3 | 5 | 15 | 40 | 108 | 298 | 209 | 224 | 219 | 254 | 277 | 228 | 245 | 342 | 415 | 210 | 110 | 86 | 66 | 38 | 17 | **3 422** |
| Vendredi 05 septembre | 9 | 9 | 2 | 2 | 6 | 16 | 37 | 103 | 306 | 232 | 201 | 222 | 303 | 301 | 210 | 274 | 367 | 450 | 271 | 137 | 87 | 60 | 40 | 28 | **3 673** |
| Samedi 06 septembre | 15 | 8 | 3 | 6 | 6 | 10 | 18 | 20 | 79 | 121 | 198 | 179 | 156 | 135 | 188 | 183 | 168 | 190 | 160 | 102 | 64 | 57 | 18 | 16 | **2 100** |
| Dimanche 07 septembre | 22 | 10 | 6 | 7 | 1 | 2 | 11 | 20 | 47 | 90 | 124 | 129 | 97 | 68 | 81 | 86 | 110 | 109 | 98 | 83 | 67 | 38 | 17 | 6 | **1 329** |
| Lundi 08 septembre | 4 | 4 | 0 | 4 | 3 | 11 | 35 | 88 | 314 | 219 | 175 | 194 | 226 | 275 | 229 | 247 | 384 | 426 | 232 | 125 | 64 | 46 | 39 | 15 | **3 359** |
| **TMJO** | **6** | **4** | **2** | **3** | **5** | **15** | **37** | **94** | **301** | **218** | **211** | **214** | **260** | **284** | **234** | **253** | **362** | **420** | **233** | **122** | **76** | **56** | **37** | **17** | 3 465 |
| **TMJA** | **10** | **6** | **3** | **4** | **5** | **12** | **31** | **73** | **233** | **186** | **197** | **197** | **222** | **232** | **206** | **219** | **298** | **343** | **204** | **114** | **73** | **54** | **31** | **15** | 2 965 |

| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| 3465 | 2965 |

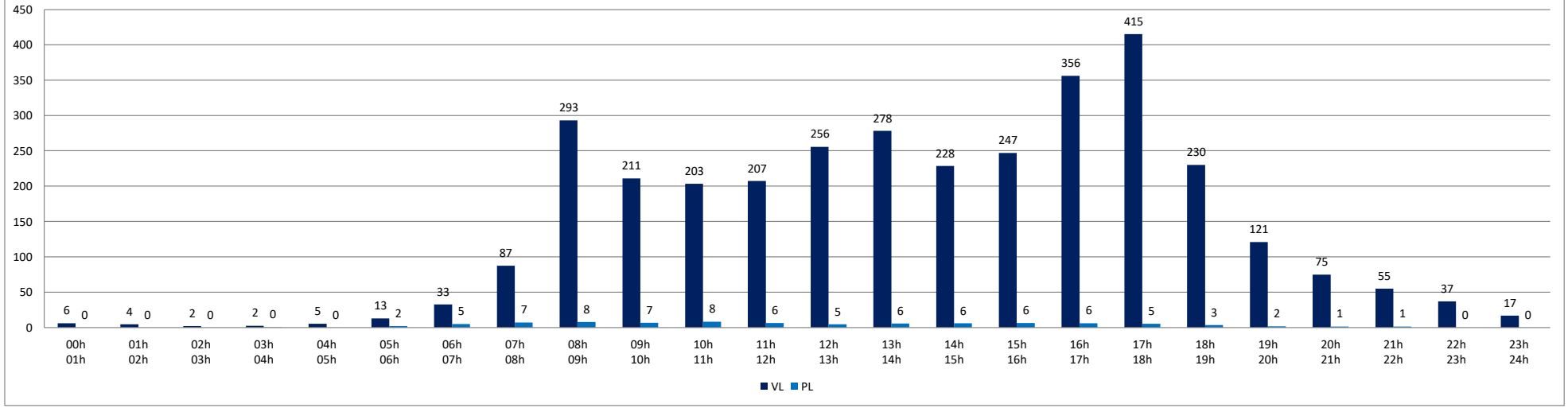
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| 83 | 61 |
| 2.4% | 2.1% |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

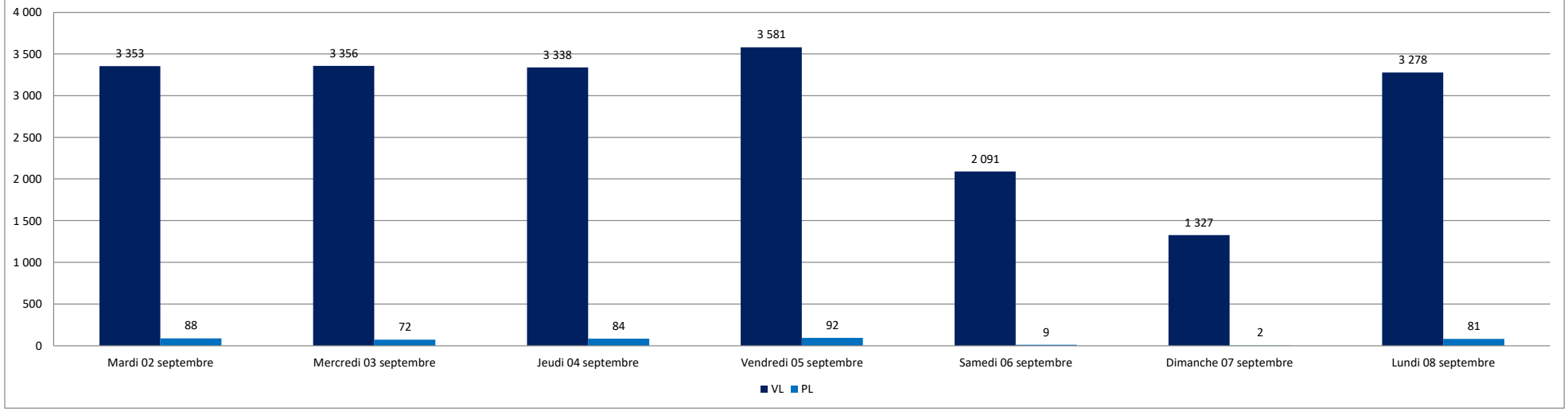
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Avenue du Haut Crépon<br>Direction : Vers est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P04 | 1 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Avenue du Haut Crépon<br>Direction : Venant de est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P04 | 2 | | |

| POINT GPS | 49.21056, -0.33734 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 5 | 0 | 1 | 1 | 3 | 20 | 34 | 127 | 307 | 165 | 154 | 200 | 217 | 216 | 163 | 201 | 244 | 248 | 238 | 164 | 86 | 34 | 24 | 11 | **2 863** |
| Mercredi 03 septembre | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 32 | 38 | 139 | 240 | 138 | 166 | 183 | 225 | 218 | 163 | 205 | 225 | 269 | 234 | 152 | 81 | 42 | 16 | 10 | **2 788** |
| Jeudi 04 septembre | 13 | 5 | 1 | 3 | 8 | 26 | 33 | 139 | 290 | 147 | 136 | 209 | 232 | 234 | 187 | 205 | 250 | 268 | 218 | 162 | 82 | 56 | 31 | 10 | **2 945** |
| Vendredi 05 septembre | 8 | 3 | 1 | 4 | 7 | 26 | 31 | 127 | 275 | 146 | 163 | 195 | 228 | 240 | 222 | 224 | 272 | 286 | 253 | 154 | 73 | 70 | 37 | 18 | **3 063** |
| Samedi 06 septembre | 9 | 2 | 5 | 6 | 8 | 8 | 11 | 19 | 47 | 70 | 121 | 155 | 172 | 136 | 138 | 146 | 177 | 191 | 154 | 110 | 46 | 51 | 42 | 17 | **1 841** |
| Dimanche 07 septembre | 13 | 12 | 7 | 2 | 2 | 7 | 12 | 15 | 40 | 72 | 98 | 130 | 98 | 59 | 69 | 81 | 73 | 88 | 103 | 56 | 58 | 32 | 20 | 5 | **1 152** |
| Lundi 08 septembre | 6 | 2 | 0 | 2 | 4 | 32 | 43 | 136 | 288 | 159 | 146 | 186 | 204 | 219 | 185 | 191 | 234 | 238 | 222 | 141 | 68 | 49 | 25 | 12 | **2 792** |
| **TMJO** | **7** | **3** | **1** | **2** | **5** | **27** | **36** | **134** | **280** | **151** | **153** | **195** | **221** | **225** | **184** | **205** | **245** | **262** | **233** | **155** | **78** | **50** | **27** | **12** | **2 890** |
| **TMJA** | **8** | **4** | **2** | **3** | **5** | **22** | **29** | **100** | **212** | **128** | **141** | **180** | **197** | **189** | **161** | **179** | **211** | **227** | **203** | **134** | **71** | **48** | **28** | **12** | **2 492** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 8 | 5 | 7 | 7 | 5 | 7 | 3 | 4 | 7 | 5 | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | **80** |
| Mercredi 03 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 9 | 7 | 8 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 | 1 | 0 | **84** |
| Jeudi 04 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 8 | 6 | 5 | 7 | 4 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | **81** |
| Vendredi 05 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 8 | 4 | 5 | 6 | 4 | 6 | 7 | 5 | 7 | 4 | 7 | 4 | 2 | 1 | 2 | 0 | **82** |
| Samedi 06 septembre | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | **6** |
| Dimanche 07 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | **3** |
| Lundi 08 septembre | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 6 | 8 | 6 | 5 | 5 | 6 | 8 | 7 | 6 | 8 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 0 | **87** |
| **TMJO** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **3** | **6** | **8** | **6** | **6** | **6** | **5** | **6** | **5** | **6** | **6** | **4** | **5** | **4** | **2** | **2** | **1** | **0** | **83** |
| **TMJA** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **4** | **5** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **3** | **3** | **1** | **1** | **1** | **0** | **60** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mardi 02 septembre | 6 | 0 | 1 | 2 | 3 | 21 | 36 | 135 | 312 | 172 | 161 | 205 | 224 | 219 | 167 | 208 | 249 | 251 | 243 | 168 | 88 | 36 | 25 | 11 | **2 943** |
| Mercredi 03 septembre | 5 | 4 | 1 | 1 | 2 | 32 | 41 | 146 | 249 | 145 | 174 | 189 | 231 | 223 | 167 | 210 | 229 | 274 | 238 | 157 | 83 | 44 | 17 | 10 | **2 872** |
| Jeudi 04 septembre | 14 | 5 | 1 | 3 | 9 | 26 | 35 | 143 | 298 | 153 | 141 | 216 | 236 | 240 | 192 | 212 | 256 | 274 | 222 | 166 | 84 | 58 | 32 | 10 | **3 026** |
| Vendredi 05 septembre | 9 | 3 | 1 | 4 | 7 | 26 | 35 | 132 | 283 | 150 | 168 | 201 | 232 | 246 | 229 | 229 | 279 | 290 | 260 | 158 | 75 | 71 | 39 | 18 | **3 145** |
| Samedi 06 septembre | 11 | 2 | 5 | 6 | 8 | 8 | 11 | 19 | 47 | 70 | 122 | 155 | 172 | 136 | 138 | 146 | 177 | 192 | 154 | 111 | 46 | 52 | 42 | 17 | **1 847** |
| Dimanche 07 septembre | 14 | 12 | 7 | 2 | 2 | 7 | 12 | 15 | 40 | 73 | 98 | 130 | 98 | 59 | 69 | 81 | 73 | 88 | 103 | 56 | 58 | 32 | 20 | 6 | **1 155** |
| Lundi 08 septembre | 6 | 2 | 0 | 3 | 4 | 34 | 46 | 142 | 296 | 165 | 151 | 191 | 210 | 227 | 192 | 197 | 242 | 241 | 226 | 145 | 70 | 51 | 26 | 12 | **2 879** |
| **TMJO** | **8** | **3** | **1** | **3** | **5** | **28** | **39** | **140** | **288** | **157** | **159** | **200** | **227** | **231** | **189** | **211** | **251** | **266** | **238** | **159** | **80** | **52** | **28** | **12** | **2 973** |
| **TMJA** | **9** | **4** | **2** | **3** | **5** | **22** | **31** | **105** | **218** | **133** | **145** | **184** | **200** | **193** | **165** | **183** | **215** | **230** | **207** | **137** | **72** | **49** | **29** | **12** | **2 552** |

| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| **2973** | **2552** |

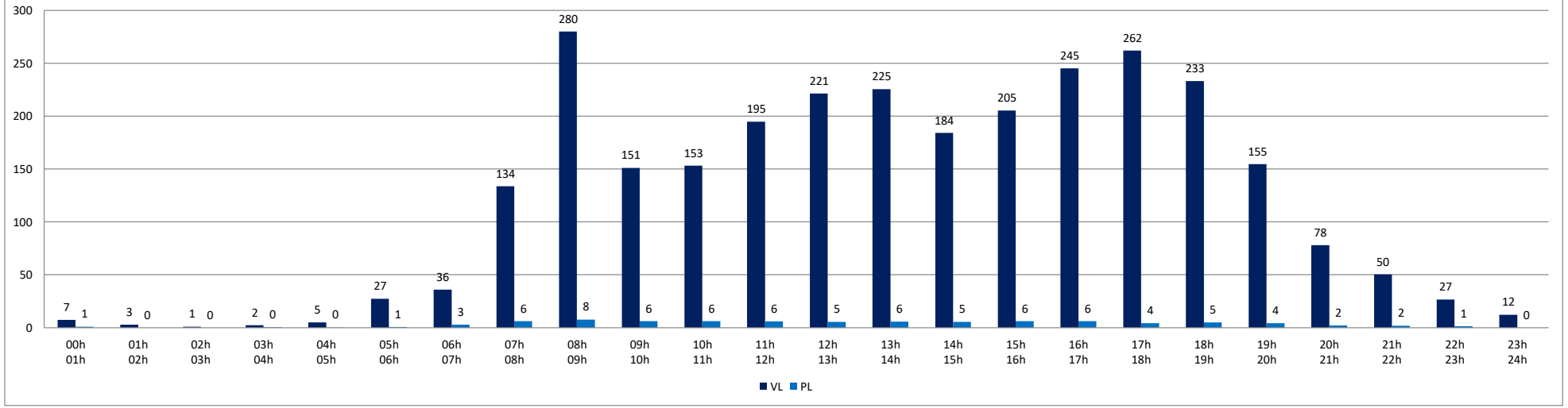
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| **83** | **60** |
| **2.8%** | **2.4%** |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

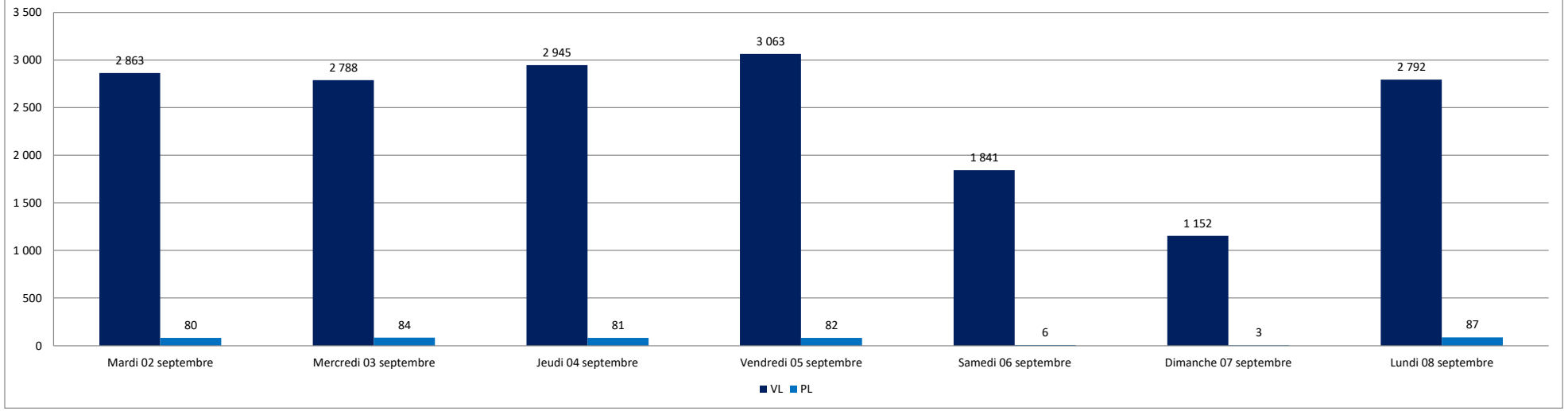
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Hérouville-Saint-Clair<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Avenue du Haut Crépon<br>Direction : Venant de est<br>Période : Du 02/09/2025 au 08/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P04 | 2 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN

**Nombre de carrefours :** 3

**Date :** mardi 2 septembre 2025

**Heure de début :** 08:00

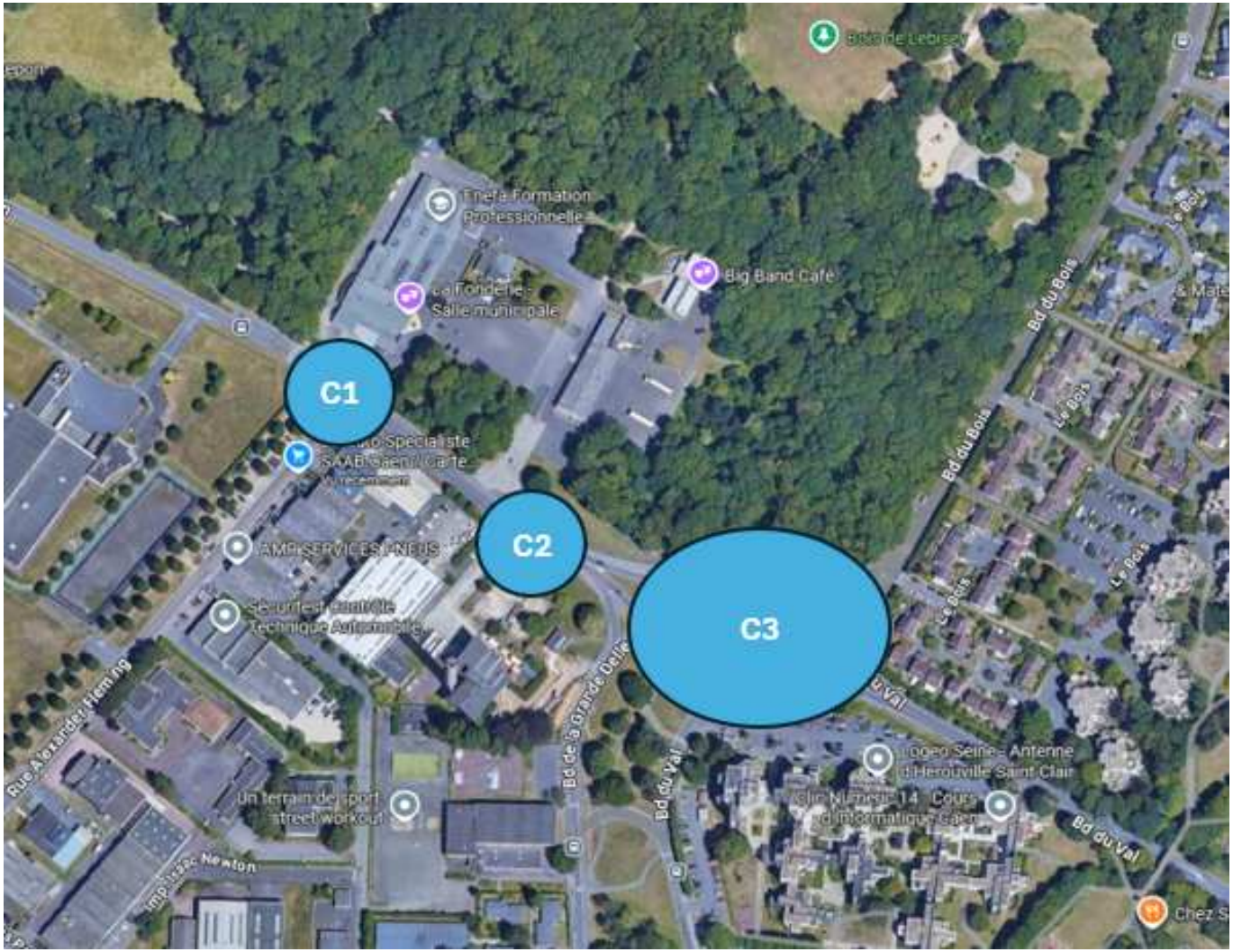
**Heure de fin :** 09:00

**Pointe :** MATIN

**Distinction des véhicules**

**1** VL

**2** PL



# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 2 septembre 2025
**Crénaux :** POINTE MATIN (08:00-09:00)

## Plan de situation

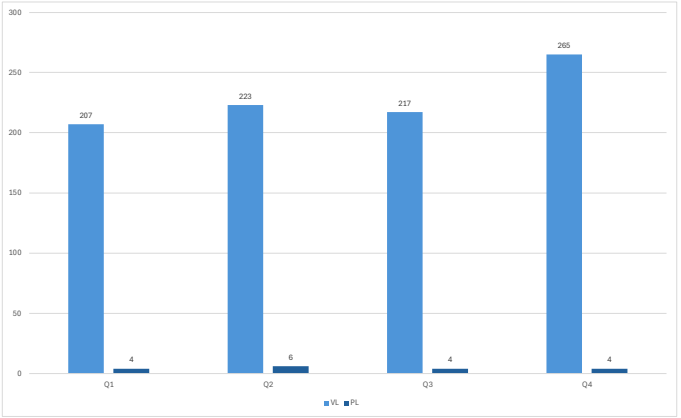
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 08:00-09:00 |
|---|---|
| | 948 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 215 | 235 | 225 | 273 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 207 | 223 | 217 | 265 |
| PL | 4 | 6 | 4 | 4 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 70 | 266 | 336 |
| B | 33 | 0 | 70 | 103 |
| C | 282 | 227 | 0 | 509 |
| TOTAL | 315 | 297 | 336 | 948 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 60 | 258 | 318 |
| B | 27 | 0 | 70 | 97 |
| C | 278 | 219 | 0 | 497 |
| TOTAL | 305 | 279 | 328 | 912 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 5 | 4 | 9 |
| B | 3 | 0 | 0 | 3 |
| C | 2 | 4 | 0 | 6 |
| TOTAL | 5 | 9 | 4 | 18 |

## Détail au Quart d'heure

### 08:00-08:15

| Q1-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 18 | 53 | 71 |
| B | 6 | 0 | 13 | 19 |
| C | 73 | 52 | 0 | 125 |
| TOTAL | 79 | 70 | 66 | 215 |

### 08:15-08:30

| Q2-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 18 | 73 | 91 |
| B | 8 | 0 | 15 | 23 |
| C | 67 | 54 | 0 | 121 |
| TOTAL | 75 | 72 | 88 | 235 |

### 08:30-08:45

| Q3-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 13 | 71 | 84 |
| B | 9 | 0 | 14 | 23 |
| C | 62 | 56 | 0 | 118 |
| TOTAL | 71 | 69 | 85 | 225 |

### 08:45-09:00

| Q4-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 21 | 69 | 90 |
| B | 10 | 0 | 28 | 38 |
| C | 80 | 65 | 0 | 145 |
| TOTAL | 90 | 86 | 97 | 273 |

### 08:00-08:15

| Q1-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 16 | 51 | 67 |
| B | 6 | | 13 | 19 |
| C | 71 | 50 | | 121 |
| TOTAL | 77 | 66 | 64 | 207 |

### 08:15-08:30

| Q2-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 14 | 71 | 85 |
| B | 6 | | 15 | 21 |
| C | 67 | 50 | | 117 |
| TOTAL | 73 | 64 | 86 | 223 |

### 08:30-08:45

| Q3-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 13 | 67 | 80 |
| B | 7 | | 14 | 21 |
| C | 60 | 56 | | 116 |
| TOTAL | 67 | 69 | 81 | 217 |

### 08:45-09:00

| Q4-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 17 | 69 | 86 |
| B | 8 | | 28 | 36 |
| C | 80 | 63 | | 143 |
| TOTAL | 88 | 80 | 97 | 265 |

### 08:00-08:15

| Q1-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 1 | 2 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 1 | 1 | | 2 |
| TOTAL | 1 | 2 | 1 | 4 |

### 08:15-08:30

| Q2-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 2 | 1 | 3 |
| B | 1 | | 0 | 1 |
| C | 0 | 2 | | 2 |
| TOTAL | 1 | 4 | 1 | 6 |

### 08:30-08:45

| Q3-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 2 | 2 |
| B | 1 | | 0 | 1 |
| C | 1 | 0 | | 1 |
| TOTAL | 2 | 0 | 2 | 4 |

### 08:45-09:00

| Q4-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 2 | 0 | 2 |
| B | 1 | | 0 | 1 |
| C | 0 | 1 | | 1 |
| TOTAL | 1 | 3 | 0 | 4 |

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 2 septembre 2025
**Crénaux :** POINTE MATIN (08:00-09:00)

## Plan de situation

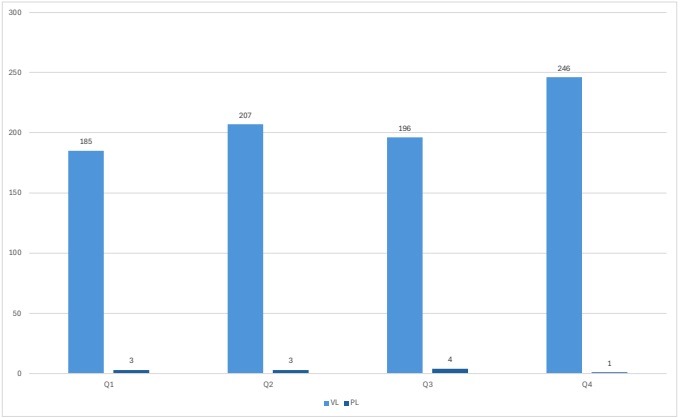
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 08:00-09:00 |
|---|---|
| | 856 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 191 | 213 | 204 | 248 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 185 | 207 | 196 | 246 |
| PL | 3 | 3 | 4 | 1 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 3 | 333 | 336 |
| B | 3 | 0 | 7 | 10 |
| C | 506 | 4 | 0 | 510 |
| TOTAL | 509 | 7 | 340 | 856 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 3 | 325 | 328 |
| B | 1 | 0 | 7 | 8 |
| C | 496 | 2 | 0 | 498 |
| TOTAL | 497 | 5 | 332 | 834 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | 4 | 4 |
| B | 1 | 0 | 0 | 1 |
| C | 5 | 1 | 0 | 6 |
| TOTAL | 6 | 1 | 4 | 11 |

## Détail au Quart d'heure

### 08:00-08:15

| Q1-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 65 | 66 |
| B | 2 | 0 | 0 | 2 |
| C | 122 | 1 | 0 | 123 |
| TOTAL | 124 | 2 | 65 | 191 |

### 08:15-08:30

| Q2-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | 86 | 86 |
| B | 0 | 0 | 3 | 3 |
| C | 123 | 1 | 0 | 124 |
| TOTAL | 123 | 1 | 89 | 213 |

### 08:30-08:45

| Q3-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | 84 | 84 |
| B | 1 | 0 | 0 | 1 |
| C | 117 | 2 | 0 | 119 |
| TOTAL | 118 | 2 | 84 | 204 |

### 08:45-09:00

| Q4-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 2 | 98 | 100 |
| B | 0 | 0 | 4 | 4 |
| C | 144 | 0 | 0 | 144 |
| TOTAL | 144 | 2 | 102 | 248 |

### 08:00-08:15

| Q1-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 63 | 64 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 120 | 1 | | 121 |
| TOTAL | 120 | 2 | 63 | 185 |

### 08:15-08:30

| Q2-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 84 | 84 |
| B | 0 | | 3 | 3 |
| C | 119 | 1 | | 120 |
| TOTAL | 119 | 1 | 87 | 207 |

### 08:30-08:45

| Q3-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 80 | 80 |
| B | 1 | | 0 | 1 |
| C | 115 | 0 | | 115 |
| TOTAL | 116 | 0 | 80 | 196 |

### 08:45-09:00

| Q4-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 2 | 98 | 100 |
| B | 0 | | 4 | 4 |
| C | 142 | 0 | | 142 |
| TOTAL | 142 | 2 | 102 | 246 |

### 08:00-08:15

| Q1-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | 1 | | 0 | 1 |
| C | 1 | 0 | | 1 |
| TOTAL | 2 | 0 | 1 | 3 |

### 08:15-08:30

| Q2-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 2 | 0 | | 2 |
| TOTAL | 2 | 0 | 1 | 3 |

### 08:30-08:45

| Q3-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 2 | 2 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 1 | 1 | | 2 |
| TOTAL | 1 | 1 | 2 | 4 |

### 08:45-09:00

| Q4-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 1 | 0 | | 1 |
| TOTAL | 1 | 0 | 0 | 1 |

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 2 septembre 2025
**Créneaux :** POINTE MATIN (08:00-09:00)

## Plan de situation

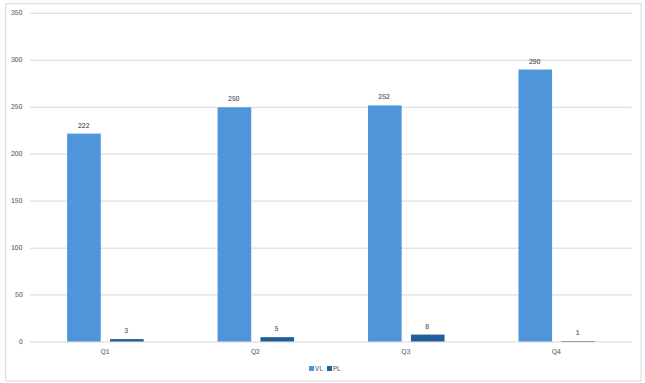
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 08:00-09:00 |
|---|---|
| | 1048 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 228 | 260 | 268 | 292 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 222 | 250 | 252 | 290 |
| PL | 3 | 5 | 8 | 1 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 147 | 0 | 150 | 43 | 340 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 79 | 6 | 0 | 52 | 28 | 165 |
| D | 372 | 64 | 0 | 0 | 14 | 450 |
| E | 59 | 33 | 0 | 1 | 0 | 93 |
| TOTAL | 510 | 250 | 0 | 203 | 85 | 1048 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 145 | 0 | 144 | 43 | 332 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 77 | 6 | 0 | 52 | 22 | 157 |
| D | 364 | 62 | 0 | 0 | 14 | 440 |
| E | 57 | 27 | 0 | 1 | 0 | 85 |
| TOTAL | 498 | 240 | 0 | 197 | 79 | 1014 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 |
| D | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| E | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| TOTAL | 6 | 5 | 0 | 3 | 3 | 17 |

## Détail au Quart d'heure

### 08:00-08:15

| Q1-UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 26 | 0 | 37 | 4 | 67 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 19 | 0 | 0 | 13 | 4 | 36 |
| D | 88 | 11 | 0 | 0 | 1 | 100 |
| E | 16 | 9 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| TOTAL | 123 | 46 | 0 | 50 | 9 | 228 |

### 08:15-08:30

| Q2-UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 31 | 0 | 41 | 16 | 88 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 23 | 2 | 0 | 12 | 9 | 46 |
| D | 94 | 11 | 0 | 0 | 4 | 109 |
| E | 9 | 8 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| TOTAL | 126 | 52 | 0 | 53 | 29 | 260 |

### 08:30-08:45

| Q3-UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 42 | 0 | 33 | 11 | 86 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 14 | 1 | 0 | 17 | 12 | 44 |
| D | 92 | 19 | 0 | 0 | 5 | 116 |
| E | 12 | 9 | 0 | 1 | 0 | 22 |
| TOTAL | 118 | 71 | 0 | 51 | 28 | 268 |

### 08:45-09:00

| Q4-UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 48 | 0 | 39 | 12 | 99 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 23 | 3 | 0 | 10 | 3 | 39 |
| D | 98 | 23 | 0 | 0 | 4 | 125 |
| E | 22 | 7 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| TOTAL | 143 | 81 | 0 | 49 | 19 | 292 |

### 08:00-08:15

| Q1-VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 26 | | 35 | 4 | 65 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 19 | 0 | | 13 | 4 | 36 |
| D | 86 | 11 | | | 1 | 98 |
| E | 16 | 7 | | 0 | | 23 |
| TOTAL | 121 | 44 | 0 | 48 | 9 | 222 |

### 08:15-08:30

| Q2-VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 31 | | 39 | 16 | 86 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 23 | 2 | | 12 | 7 | 44 |
| D | 90 | 11 | | | 4 | 105 |
| E | 9 | 6 | | 0 | | 15 |
| TOTAL | 122 | 50 | 0 | 51 | 27 | 250 |

### 08:30-08:45

| Q3-VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 40 | | 31 | 11 | 82 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 14 | 1 | | 17 | 8 | 40 |
| D | 90 | 17 | | | 5 | 112 |
| E | 10 | 7 | | 1 | | 18 |
| TOTAL | 114 | 65 | 0 | 49 | 24 | 252 |

### 08:45-09:00

| Q4-VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 48 | | 39 | 12 | 99 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 21 | 3 | | 10 | 3 | 37 |
| D | 98 | 23 | | | 4 | 125 |
| E | 22 | 7 | | 0 | | 29 |
| TOTAL | 141 | 81 | 0 | 49 | 19 | 290 |

### 08:00-08:15

| Q1-PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | | 1 | 0 | 1 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| D | 1 | 0 | | | 0 | 1 |
| E | 0 | 1 | | 0 | | 1 |
| TOTAL | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 |

### 08:15-08:30

| Q2-PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | | 1 | 0 | 1 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 |
| D | 2 | 0 | | | 0 | 2 |
| E | 0 | 1 | | 0 | | 1 |
| TOTAL | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 |

### 08:30-08:45

| Q3-PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | | 1 | 0 | 2 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 2 | 2 |
| D | 1 | 1 | | | 0 | 2 |
| E | 1 | 1 | | 0 | | 2 |
| TOTAL | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 8 |

### 08:45-09:00

| Q4-PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 1 | 0 | | 0 | 0 | 1 |
| D | 0 | 0 | | | 0 | 0 |
| E | 0 | 0 | | 0 | | 0 |
| TOTAL | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN

**Nombre de carrefours :** 3

**Date :** mardi 2 septembre 2025

**Heure de début :** 17:00

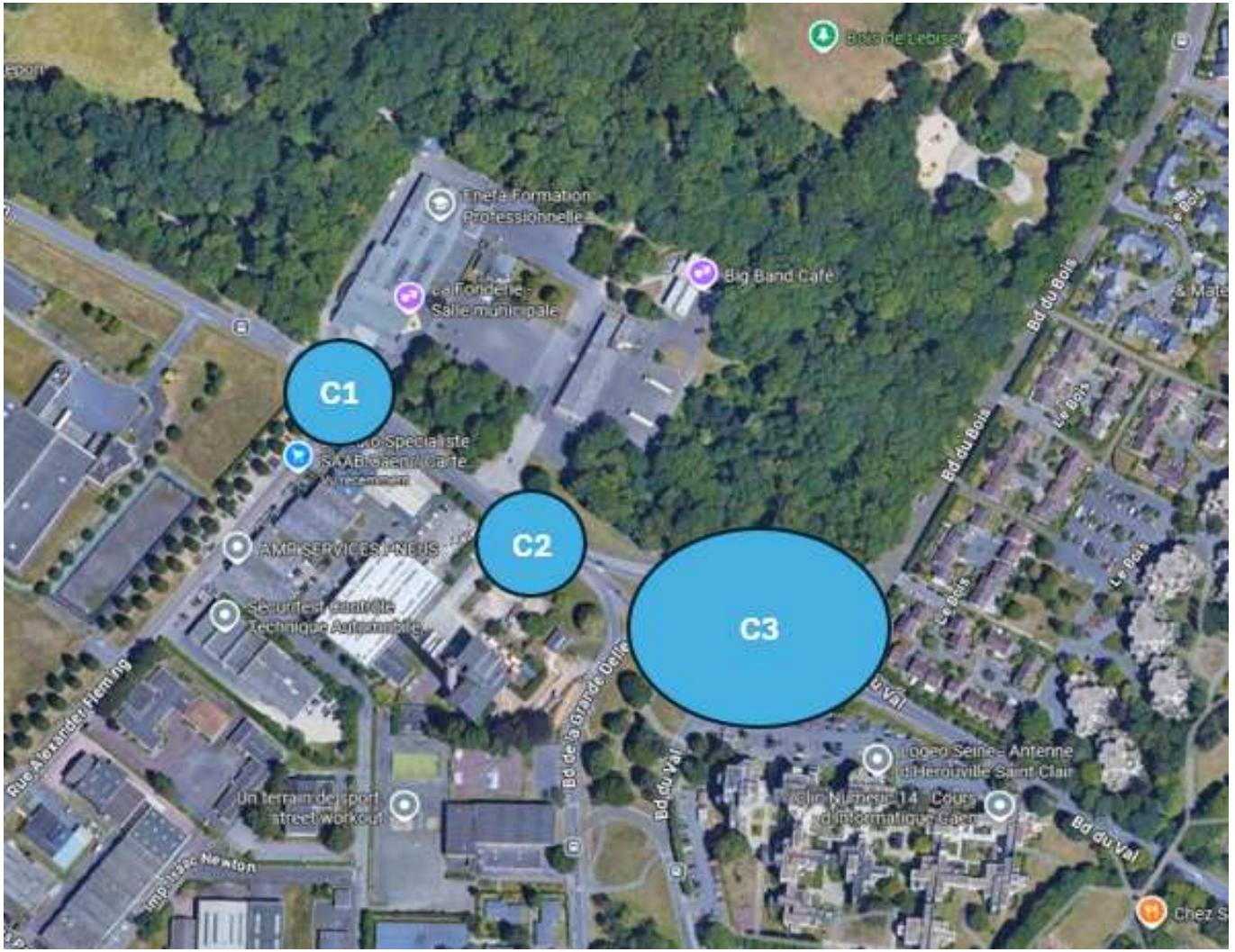
**Heure de fin :** 18:00

**Pointe :** SOIR

**Distinction des véhicules**

**1** VL

**2** PL



# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 2 septembre 2025
**Crénaux :** POINTE SOIR (17:00-18:00)

## Plan de situation

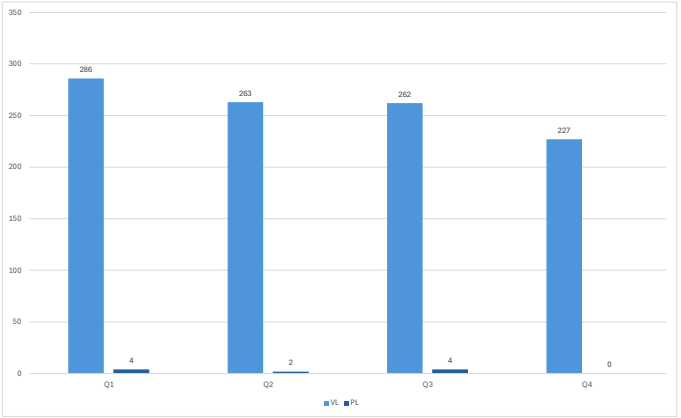
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 17:00-18:00 |
|---|---|
| | 1058 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 294 | 267 | 270 | 227 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 286 | 263 | 262 | 227 |
| PL | 4 | 2 | 4 | 0 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 39 | 409 | 448 |
| B | 32 | 0 | 275 | 307 |
| C | 220 | 83 | 0 | 303 |
| TOTAL | 252 | 122 | 684 | 1058 |

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 35 | 401 | 436 |
| B | 28 | 0 | 273 | 301 |
| C | 218 | 83 | 0 | 301 |
| TOTAL | 246 | 118 | 674 | 1038 |

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 2 | 4 | 6 |
| B | 2 | 0 | 1 | 3 |
| C | 1 | 0 | 0 | 1 |
| TOTAL | 3 | 2 | 5 | 10 |

## Détail au Quart d'heure

### 17:00-17:15

| Q1-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 10 | 113 | 123 |
| B | 6 | 0 | 86 | 92 |
| C | 48 | 31 | 0 | 79 |
| TOTAL | 54 | 41 | 199 | 294 |

### 17:15-17:30

| Q2-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 8 | 112 | 120 |
| B | 9 | 0 | 57 | 66 |
| C | 62 | 19 | 0 | 81 |
| TOTAL | 71 | 27 | 169 | 267 |

### 17:30-17:45

| Q3-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 12 | 97 | 109 |
| B | 13 | 0 | 76 | 89 |
| C | 57 | 15 | 0 | 72 |
| TOTAL | 70 | 27 | 173 | 270 |

### 17:45-18:00

| Q4-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 9 | 87 | 96 |
| B | 4 | 0 | 56 | 60 |
| C | 53 | 18 | 0 | 71 |
| TOTAL | 57 | 27 | 143 | 227 |

### 17:00-17:15

| Q1-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 8 | 109 | 117 |
| B | 6 | | 84 | 90 |
| C | 48 | 31 | | 79 |
| TOTAL | 54 | 39 | 193 | 286 |

### 17:15-17:30

| Q2-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 8 | 110 | 118 |
| B | 7 | | 57 | 64 |
| C | 62 | 19 | | 81 |
| TOTAL | 69 | 27 | 167 | 263 |

### 17:30-17:45

| Q3-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 10 | 95 | 105 |
| B | 11 | | 76 | 87 |
| C | 55 | 15 | | 70 |
| TOTAL | 66 | 25 | 171 | 262 |

### 17:45-18:00

| Q4-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 9 | 87 | 96 |
| B | 4 | | 56 | 60 |
| C | 53 | 18 | | 71 |
| TOTAL | 57 | 27 | 143 | 227 |

### 17:00-17:15

| Q1-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 2 | 3 |
| B | 0 | | 1 | 1 |
| C | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 1 | 3 | 4 |

### 17:15-17:30

| Q2-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | 1 | | 0 | 1 |
| C | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 1 | 0 | 1 | 2 |

### 17:30-17:45

| Q3-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 1 | 2 |
| B | 1 | | 0 | 1 |
| C | 1 | 0 | | 1 |
| TOTAL | 2 | 1 | 1 | 4 |

### 17:45-18:00

| Q4-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 0 | 0 |

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 2 septembre 2025
**Crénaux :** POINTE SOIR (17:00-18:00)

## Plan de situation

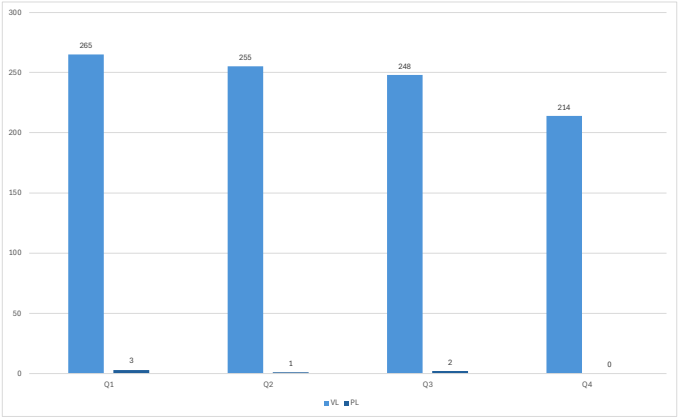
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 17:00-18:00 |
|---|---|
| | 994 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 271 | 257 | 252 | 214 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 265 | 255 | 248 | 214 |
| PL | 3 | 1 | 2 | 0 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 3 | 681 | 684 |
| B | 0 | 0 | 5 | 5 |
| C | 305 | 0 | 0 | 305 |
| TOTAL | 305 | 3 | 686 | 994 |

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 673 | 674 |
| B | 0 | 0 | 5 | 5 |
| C | 303 | 0 | 0 | 303 |
| TOTAL | 303 | 1 | 678 | 982 |

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 4 | 5 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 1 | 0 | 0 | 1 |
| TOTAL | 1 | 1 | 4 | 6 |

## Détail au Quart d'heure

### 17:00-17:15

| Q1-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 3 | 186 | 189 |
| B | 0 | 0 | 2 | 2 |
| C | 80 | 0 | 0 | 80 |
| TOTAL | 80 | 3 | 188 | 271 |

### 17:15-17:30

| Q2-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | 173 | 173 |
| B | 0 | 0 | 2 | 2 |
| C | 82 | 0 | 0 | 82 |
| TOTAL | 82 | 0 | 175 | 257 |

### 17:30-17:45

| Q3-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | 176 | 176 |
| B | 0 | 0 | 1 | 1 |
| C | 75 | 0 | 0 | 75 |
| TOTAL | 75 | 0 | 177 | 252 |

### 17:45-18:00

| Q4-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | 146 | 146 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 68 | 0 | 0 | 68 |
| TOTAL | 68 | 0 | 146 | 214 |

### 17:00-17:15

| Q1-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 182 | 183 |
| B | 0 | | 2 | 2 |
| C | 80 | 0 | | 80 |
| TOTAL | 80 | 1 | 184 | 265 |

### 17:15-17:30

| Q2-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 171 | 171 |
| B | 0 | | 2 | 2 |
| C | 82 | 0 | | 82 |
| TOTAL | 82 | 0 | 173 | 255 |

### 17:30-17:45

| Q3-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 174 | 174 |
| B | 0 | | 1 | 1 |
| C | 73 | 0 | | 73 |
| TOTAL | 73 | 0 | 175 | 248 |

### 17:45-18:00

| Q4-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 146 | 146 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 68 | 0 | | 68 |
| TOTAL | 68 | 0 | 146 | 214 |

### 17:00-17:15

| Q1-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 2 | 3 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 1 | 2 | 3 |

### 17:15-17:30

| Q2-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 1 | 1 |

### 17:30-17:45

| Q3-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 1 | 0 | | 1 |
| TOTAL | 1 | 0 | 1 | 2 |

### 17:45-18:00

| Q4-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 0 | 0 |

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 2 septembre 2025
**Créneaux :** POINTE SOIR (17:00-18:00)

## Plan de situation

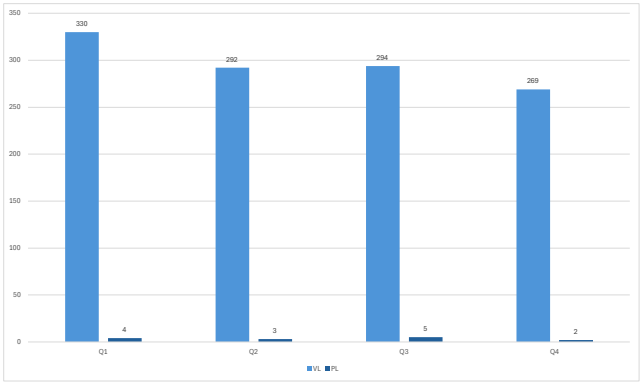
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 17:00-18:00 |
|---|---|
| | 1213 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 338 | 298 | 304 | 273 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 330 | 292 | 294 | 269 |
| PL | 4 | 3 | 5 | 2 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 104 | 0 | 547 | 35 | 686 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 80 | 3 | 0 | 107 | 44 | 234 |
| D | 169 | 34 | 0 | 0 | 5 | 208 |
| E | 56 | 21 | 0 | 8 | 0 | 85 |
| TOTAL | 305 | 162 | 0 | 662 | 84 | 1213 |

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 102 | 0 | 541 | 35 | 678 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 80 | 3 | 0 | 105 | 36 | 224 |
| D | 169 | 34 | 0 | 0 | 5 | 208 |
| E | 54 | 13 | 0 | 8 | 0 | 75 |
| TOTAL | 303 | 152 | 0 | 654 | 76 | 1185 |

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 5 |
| D | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| TOTAL | 1 | 5 | 0 | 4 | 4 | 14 |

## Détail au Quart d'heure

### 17:00-17:15

| Q1-UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 33 | 0 | 149 | 7 | 189 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 26 | 1 | 0 | 33 | 14 | 74 |
| D | 36 | 6 | 0 | 0 | 2 | 44 |
| E | 19 | 9 | 0 | 3 | 0 | 31 |
| TOTAL | 81 | 49 | 0 | 185 | 23 | 338 |

### 17:15-17:30

| Q2-UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 25 | 0 | 140 | 10 | 175 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 18 | 0 | 0 | 17 | 8 | 43 |
| D | 47 | 10 | 0 | 0 | 1 | 58 |
| E | 14 | 4 | 0 | 4 | 0 | 22 |
| TOTAL | 79 | 39 | 0 | 161 | 19 | 298 |

### 17:30-17:45

| Q3-UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 19 | 0 | 150 | 6 | 175 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 18 | 0 | 0 | 31 | 8 | 57 |
| D | 48 | 8 | 0 | 0 | 1 | 57 |
| E | 10 | 4 | 0 | 1 | 0 | 15 |
| TOTAL | 76 | 31 | 0 | 182 | 15 | 304 |

### 17:45-18:00

| Q4-UVP | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 27 | 0 | 108 | 12 | 147 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 18 | 2 | 0 | 26 | 14 | 60 |
| D | 38 | 10 | 0 | 0 | 1 | 49 |
| E | 13 | 4 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| TOTAL | 69 | 43 | 0 | 134 | 27 | 273 |

### 17:00-17:15

| Q1-VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 31 | | 147 | 7 | 185 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 26 | 1 | | 33 | 12 | 72 |
| D | 36 | 6 | | | 2 | 44 |
| E | 19 | 7 | | 3 | | 29 |
| TOTAL | 81 | 45 | 0 | 183 | 21 | 330 |

### 17:15-17:30

| Q2-VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 25 | | 138 | 10 | 173 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 18 | 0 | | 17 | 6 | 41 |
| D | 47 | 10 | | | 1 | 58 |
| E | 14 | 2 | | 4 | | 20 |
| TOTAL | 79 | 37 | 0 | 159 | 17 | 292 |

### 17:30-17:45

| Q3-VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 19 | | 148 | 6 | 173 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 18 | 0 | | 29 | 6 | 53 |
| D | 48 | 8 | | | 1 | 57 |
| E | 8 | 2 | | 1 | | 11 |
| TOTAL | 74 | 29 | 0 | 178 | 13 | 294 |

### 17:45-18:00

| Q4-VL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 27 | | 108 | 12 | 147 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 18 | 2 | | 26 | 12 | 58 |
| D | 38 | 10 | | | 1 | 49 |
| E | 13 | 2 | | 0 | | 15 |
| TOTAL | 69 | 41 | 0 | 134 | 25 | 269 |

### 17:00-17:15

| Q1-PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | | 1 | 0 | 2 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 |
| D | 0 | 0 | | | 0 | 0 |
| E | 0 | 1 | | 0 | | 1 |
| TOTAL | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 4 |

### 17:15-17:30

| Q2-PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | | 1 | 0 | 1 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 |
| D | 0 | 0 | | | 0 | 0 |
| E | 0 | 1 | | 0 | | 1 |
| TOTAL | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 |

### 17:30-17:45

| Q3-PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | | 1 | 0 | 1 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 0 | 0 | | 1 | 1 | 2 |
| D | 0 | 0 | | | 0 | 0 |
| E | 1 | 1 | | 0 | | 2 |
| TOTAL | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 5 |

### 17:45-18:00

| Q4-PL | A | B | C | D | E | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| B | | | | | | 0 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 |
| D | 0 | 0 | | | 0 | 0 |
| E | 0 | 1 | | 0 | | 1 |
| TOTAL | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |

# ANNEXE 5. ÉTUDE TRAFIC – SITE DU CHEMIN VERT

emtis
ÉTUDES, DÉPLACEMENTS & MOBILITÉ

# DOSSIERS ICPE DE LA CHAUFFERIE INDUSTRIELLE DU SITE CHEMIN VERT A CAEN - ETUDE DE TRAFIC

**Rapport d'étude**

**Novembre 2025**

Kalies
Une société du groupe Kali Environnement

# SOMMAIRE


1 Objet du document ..... 2
2 Rappel des objectifs - Méthodologie ..... 3
3 Diagnostic ..... 4
3.1 Le recueil de données ..... 4
3.2 Les résultats du recueil de données ..... 5
3.2.1 Trafic journalier ..... 6
3.2.2 Trafic horaire ..... 8
3.3 Analyse spécifique du trafic horaire poids lourds ..... 11
3.4 Vérification de la pertinence du relevé ..... 12
3.5 Les conditions actuelles de circulation ..... 13
3.5.1 Heure de pointe du matin ..... 13
3.5.2 Heure de pointe du soir ..... 15
3.6 Etude de capacité du carrefour à feux en situation actuelle ..... 17
3.6.1 Heure de pointe du matin ..... 17
3.6.2 Heure de pointe du soir ..... 18
3.7 Etude de capacité du carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie Sud de la N814 ..... 19
3.8 Synthèse des réserves de capacité ..... 20
3.9 Analyses du diagnostic de septembre 2025 ..... 21
4 Phase prospective ..... 23
4.1 Le projet ..... 23
4.2 Estimation de la génération future du projet ..... 24
4.2.1 Contexte ..... 24
4.2.2 Génération de trafic propre au projet ..... 24
4.3 Distribution des flux ..... 25
4.4 Résultats des simulations de trafic ..... 26
4.4.1 Trafic journalier ..... 26
4.4.2 Trafic horaire ..... 28
4.5 Etude de capacité du carrefour à feux ..... 30
4.5.1 Heure de pointe du matin ..... 30
4.5.2 Heure de pointe du soir ..... 32
4.6 Etude de capacité du carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie Sud de la N814 ..... 34
4.7 Synthèse des réserves de capacité ..... 35
4.8 Impact global sur le réseau ..... 35
5 Conclusions ..... 36

Annexes : détails des Comptages Automatiques et des Enquêtes. 37


Titre du document : **DOSSIERS ICPE DE LA CHAUFFERIE INDUSTRIELLE DU SITE CHEMIN VERT A CAEN - ETUDE DE TRAFIC – Rapport d'étude**


Rédigé par : **Pierre Devos**
Vérifié par : Delphine Melot
Date d'édition : le 5 novembre 2025
Contact : **06-83-87-40-51 – pierre.devos@emtis.fr**

emtis
ÉTUDES, DÉPLACEMENTS & MOBILITÉ
51 Chemin du Port de l'Homme, 33360 Latresne
33 (0) 5 56 91 36 53 / contact@emtis.fr
Siret : 422 987 750 00060
www.emtis.fr

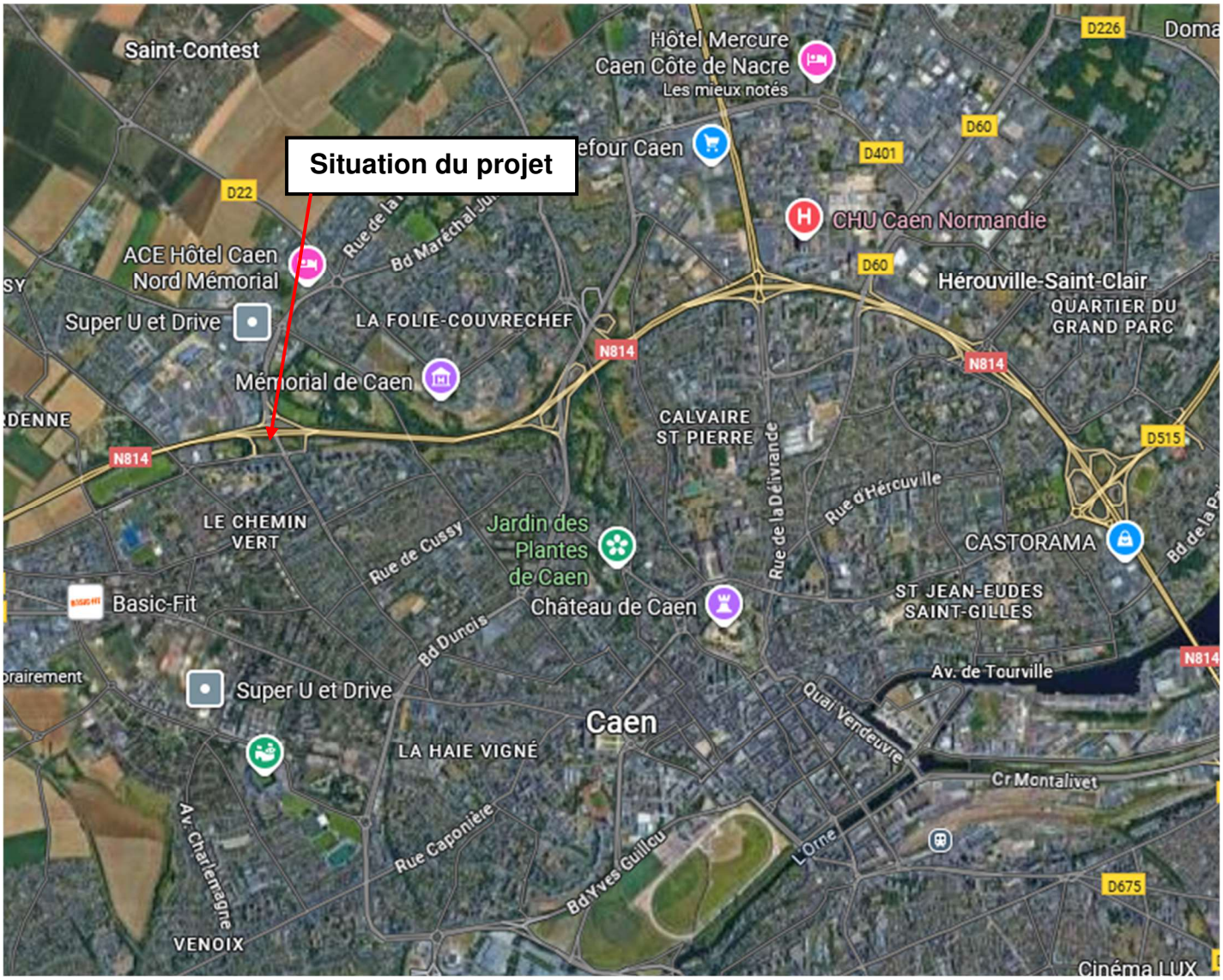
# 1 OBJET DU DOCUMENT

## DOSSIERS ICPE DE LA CHAUFFERIE INDUSTRIELLE DU SITE CHEMIN VERT A CAEN - ETUDE DE TRAFIC

Maîtrise d'Ouvrage : Kalies

La présente étude a pour objet l'évaluation de la circulation générée par le projet de construction d'une chaufferie industrielle utilisant pour combustible de la biomasse sur le site Chemin Vert sur la commune de Caen dans le département du Calvados.

La Maîtrise d'Ouvrage de ce dossier est assurée par la société **KALIES.**



# 2 RAPPEL DES OBJECTIFS - MÉTHODOLOGIE

Les objectifs de l'étude qui sont assignés sont les suivants :

- Analyser le fonctionnement actuel en termes de circulation routière à proximité et sur les accès du site
- Prévoir les trafics générés par le projet, analyser les impacts sur les volumes et le nombre de poids lourds sur le périmètre d'étude

La méthodologie qui a été adoptée est la suivante :

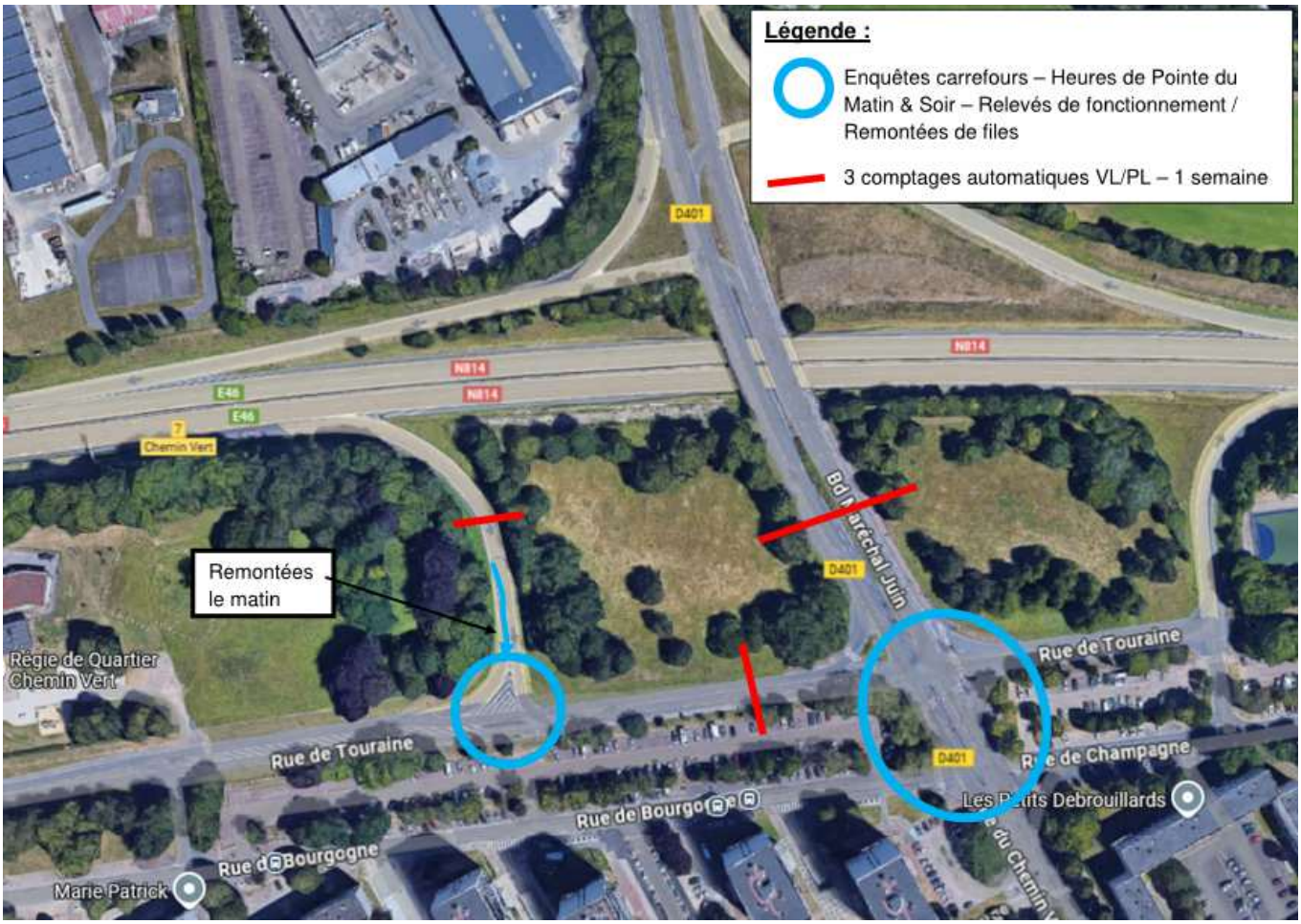
- Mise en place d'un recueil de données sur le secteur par comptages automatiques à proximité du site du projet
- Elaboration du diagnostic à partir des données recueillies
- Estimation d'hypothèses de générations de trafic du futur projet (activités/flux logistique, nombre de salariés …)
- Projections de trafic sur le périmètre à l'échéance de l'ouverture du site à partir des hypothèses de développement attendues

# 3 DIAGNOSTIC

## *3.1 Le recueil de données*

Il s'est appuyé sur des comptages automatiques en section à proximité du projet et sur un relevé des mouvements directionnels le matin et le soir sur le carrefour à feux Boulevard du Maréchal Juin / Rue du Chemin Vert / Rue de Touraine / Rue de Bourgogne / Rue de Champagne et sur le carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie de la N814 Sud.

Le dispositif mis en place est figuré sur la carte qui suit.




Les comptages automatiques ont eu lieu sur une période de 1 semaine avec relevés horaires par sens de circulation du **mercredi 17 au mardi 23 septembre 2025**.

Ils permettent de fournir les trafics heure par heure, par sens de circulation et en distinguant VL et PL.

Les relevés des flux directionnels aux carrefours se sont déroulés le **mardi 23 septembre 2025** entre ***08h00 et 09h00*** et ***entre 17h00 et 18h00***.

Le choix du mardi correspond à un jour moyen semaine. Pour réaliser les études trafic, on privilégie les mardi ou jeudi, on exclut les lundi, mercredi et vendredi car on considère qu'ils ne sont pas forcément standards.

En effet, le lundi, un certain nombre de personnes ne travaille pas, certains commerces sont fermés, le mercredi est particulier par rapport aux écoles et le vendredi est souvent le plus circulé et on ne dimensionne pas les infrastructures sur le jour le plus chargé de la semaine.

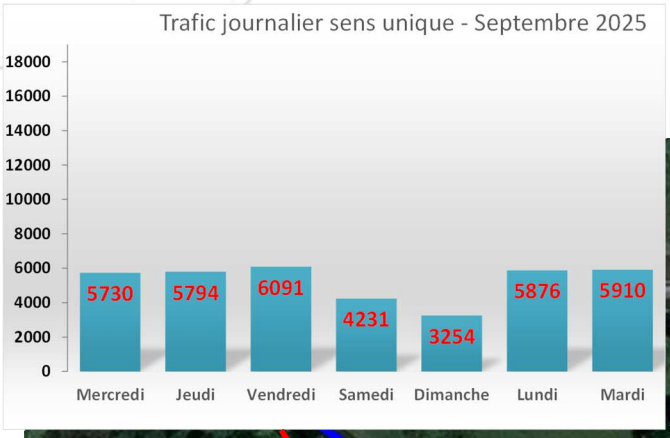
Les pages suivantes permettent d'observer que le mardi constitue l'un des jours les plus circulés en moyenne dans le périmètre d'étude, on peut donc affirmer que le choix de ce jour est adapté.

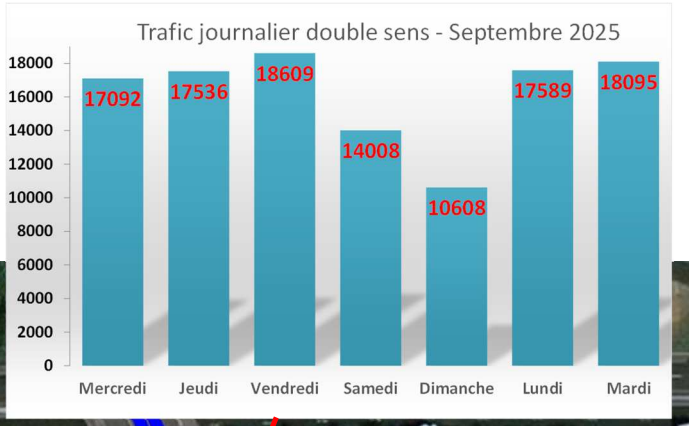
### *3.2 Les résultats du recueil de données*

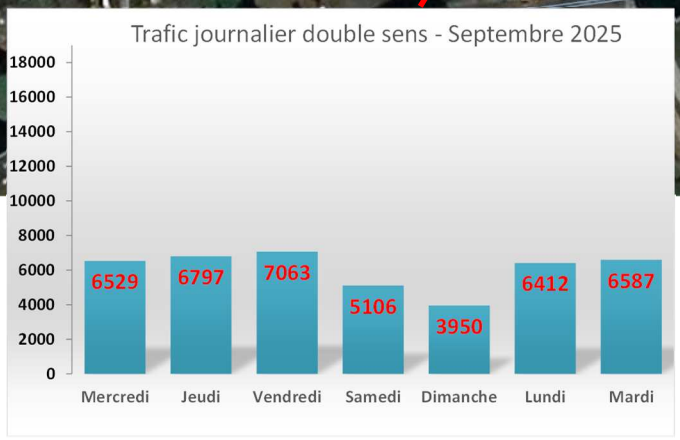
A partir des données recueillies sur le terrain, les analyses de la situation actuelle de **septembre 2025** sont proposées sur les pages qui suivent. Elles portent sur :

- Les comptages TMJ (Trafic Moyen Journalier) double sens sur les points de comptages automatiques avec la variation des trafics journaliers sur la semaine de recueil
- Les volumes et comptages HPM-HPS (Heure de Pointe du Matin et du Soir) par sens de circulation sur les points de comptages et d'enquêtes. Les résultats horaires sont exprimés en **Unité de Voitures Particulières (UVP)**
- La variation horaire des trafics sur les postes de comptages automatiques

### 3.2.1 Trafic journalier





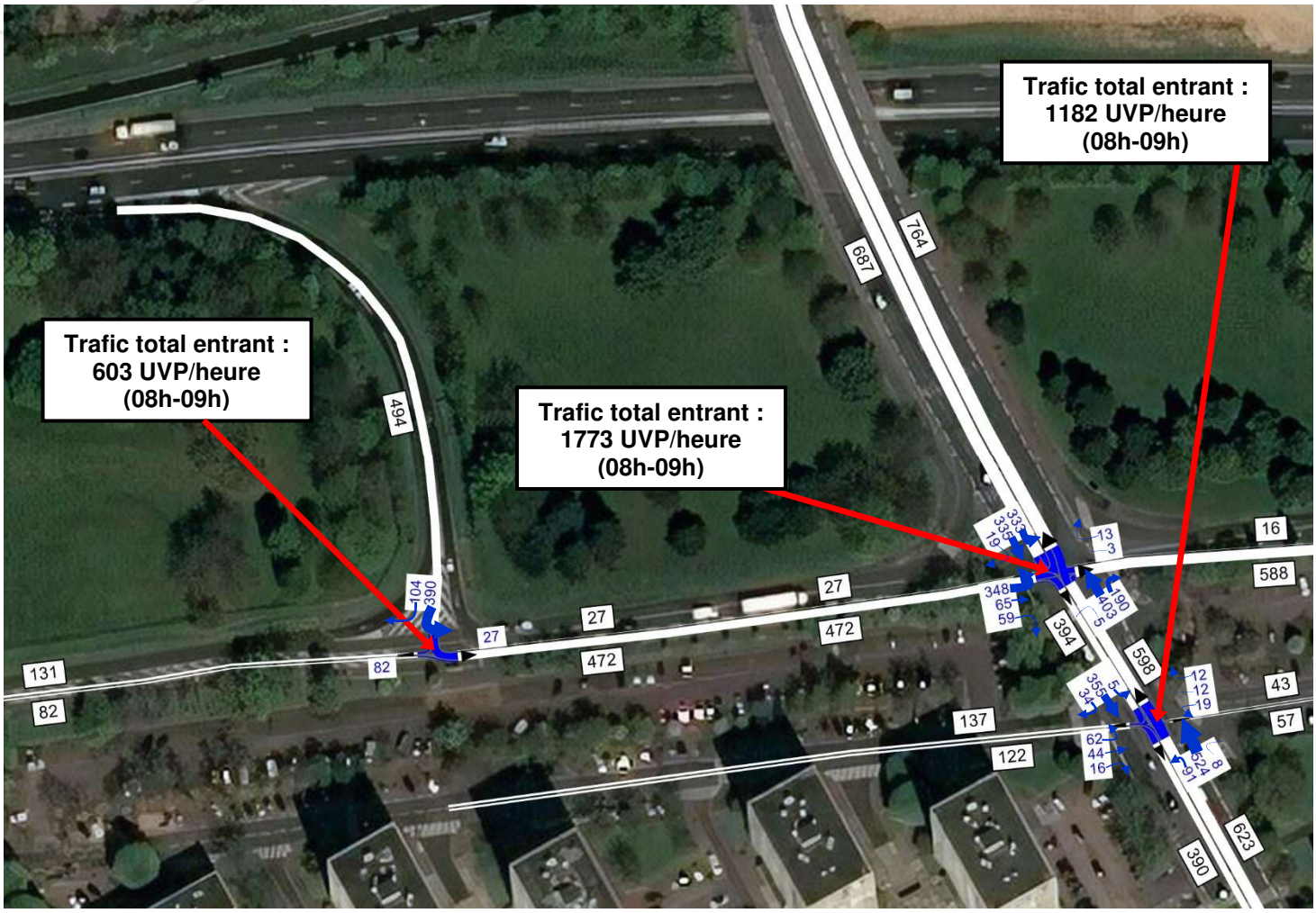

**TMJ (Trafic Moyen Journalier) – Septembre 2025**

**Légende :**

**17790** : Trafic Moyen Jour Ouvré (Moyenne des 5 jours) – ***Mesuré***
**10520** : Trafic Moyen Jour Ouvré – ***Reconstitué***
**1.8%** : Pourcentage Poids Lourds

La carte suivante propose de visualiser dans le détail par sens de circulation des Trafics Moyens Jour Ouvré (TMJO – sur 5 jours), Trafics Moyens Jour Annuel (TMJA - sur 7 jours), le nombre et le pourcentage de poids lourds (exprimés en TMJO) :

### *3.2.2 Trafic horaire*

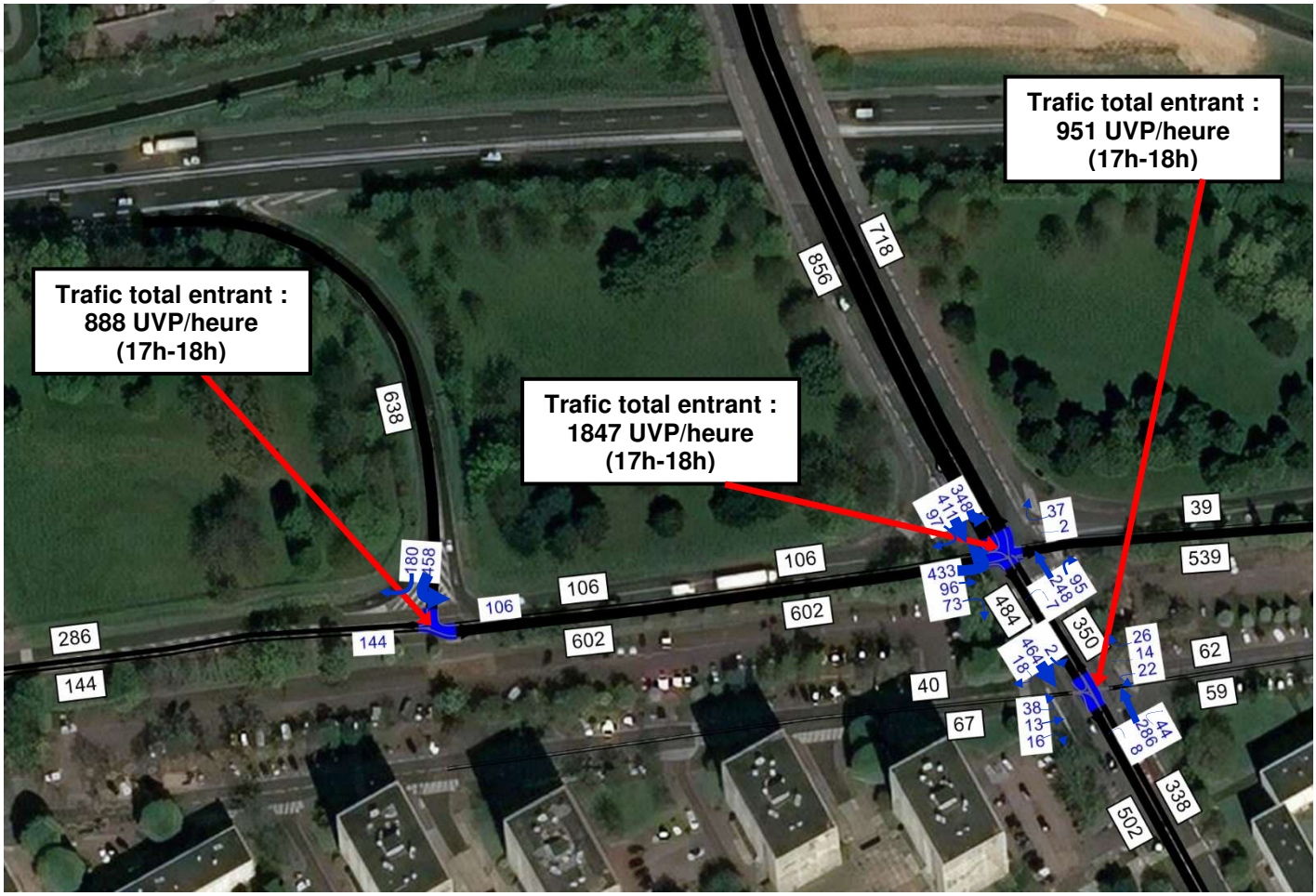



**Trafic Heure de Pointe du Matin 08h00-09h00 (UVP -** Unité de Véhicules Particuliers**) – Septembre 2025**

*L'unité de représentation est l'UVP (Unité de Véhicule Particulier). Afin de bien coller à la réalité dans les estimations des réserves de capacité (voir chapitre calculs Girabase plus loin), nous avons retenu : 1 poids lourd = 2 UVP.*

Les heures de pointe les plus circulées le matin sont entre 08h00-09h00, cela est avéré dans plus de 95% des cas sur le territoire national.

C'est bien le cas pour notre étude puisqu'on peut le vérifier dans le détail horaire des comptages fourni page suivante.

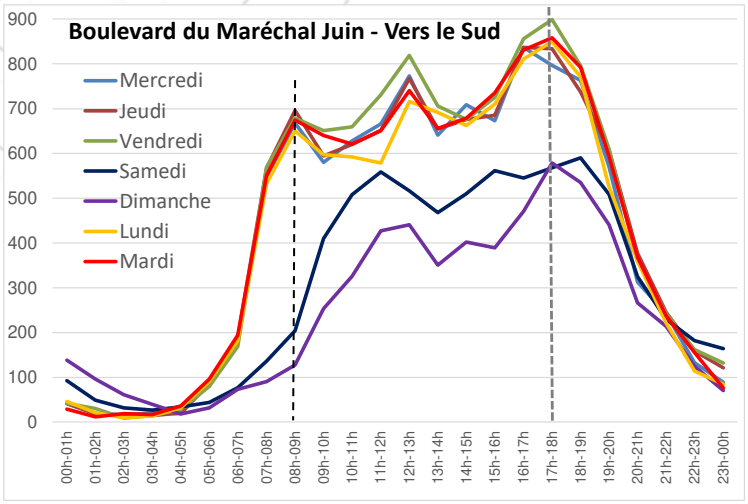


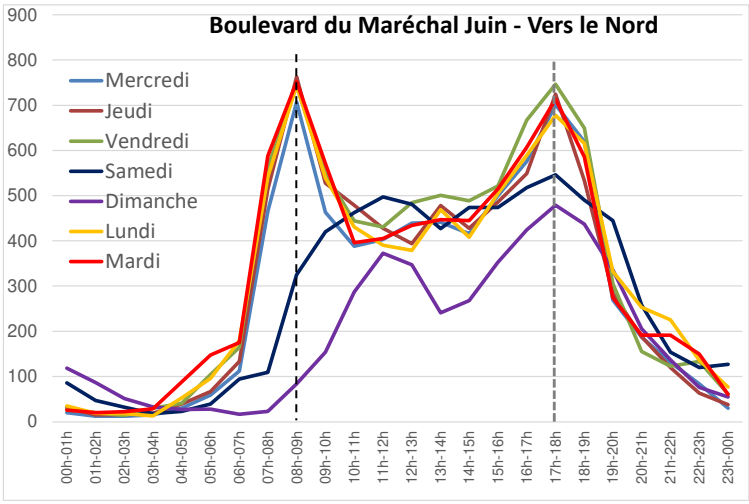

**Trafic Heure de Pointe du Soir 17h00-18h00 (UVP -** Unité de Véhicules Particuliers**) – Septembre 2025**

*L'unité de représentation est l'UVP (Unité de Véhicule Particulier). Afin de bien coller à la réalité dans les estimations des réserves de capacité (voir chapitre calculs Girabase plus loin), nous avons retenu : 1 poids lourd = 2 UVP.*

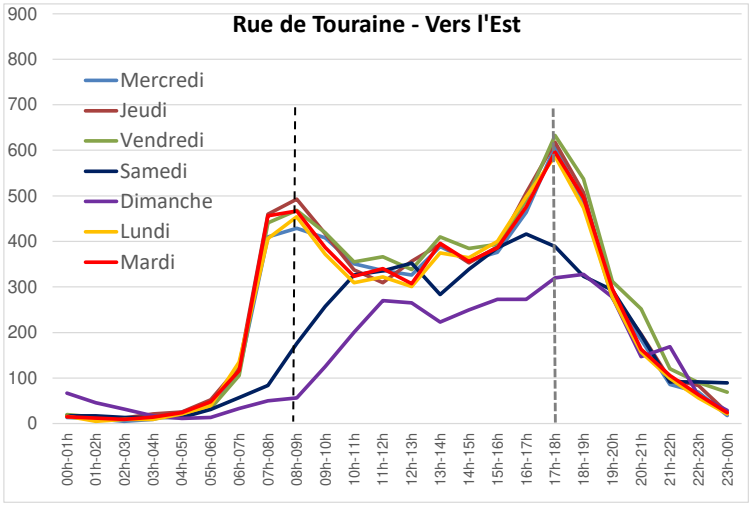
Les heures de pointe les plus circulées le soir sont entre 17h00-18h00, cela est avéré dans plus de 95% des cas sur le territoire national.

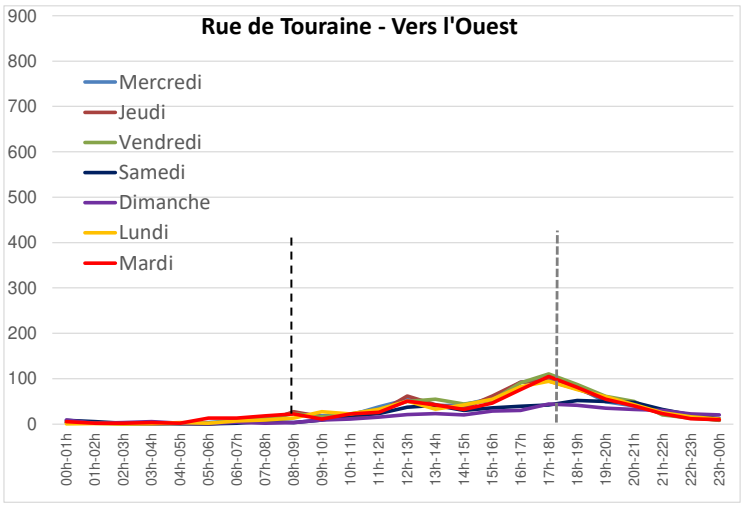
C'est bien le cas pour notre étude puisqu'on peut le vérifier dans le détail horaire des comptages fourni page suivante.



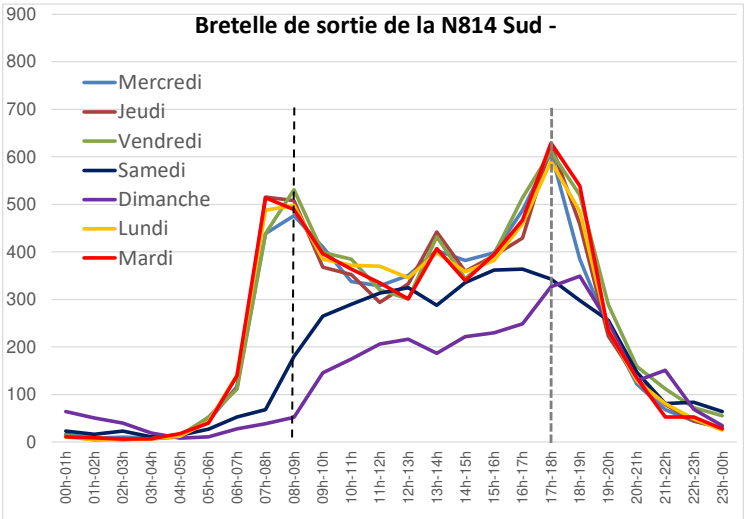




***Variations horaires des flux pour les 7 jours de recueil***
***Sur le Boulevard du Maréchal Juin***




***Variations horaires des flux pour les 7 jours de recueil***
***Sur la Rue de Touraine***



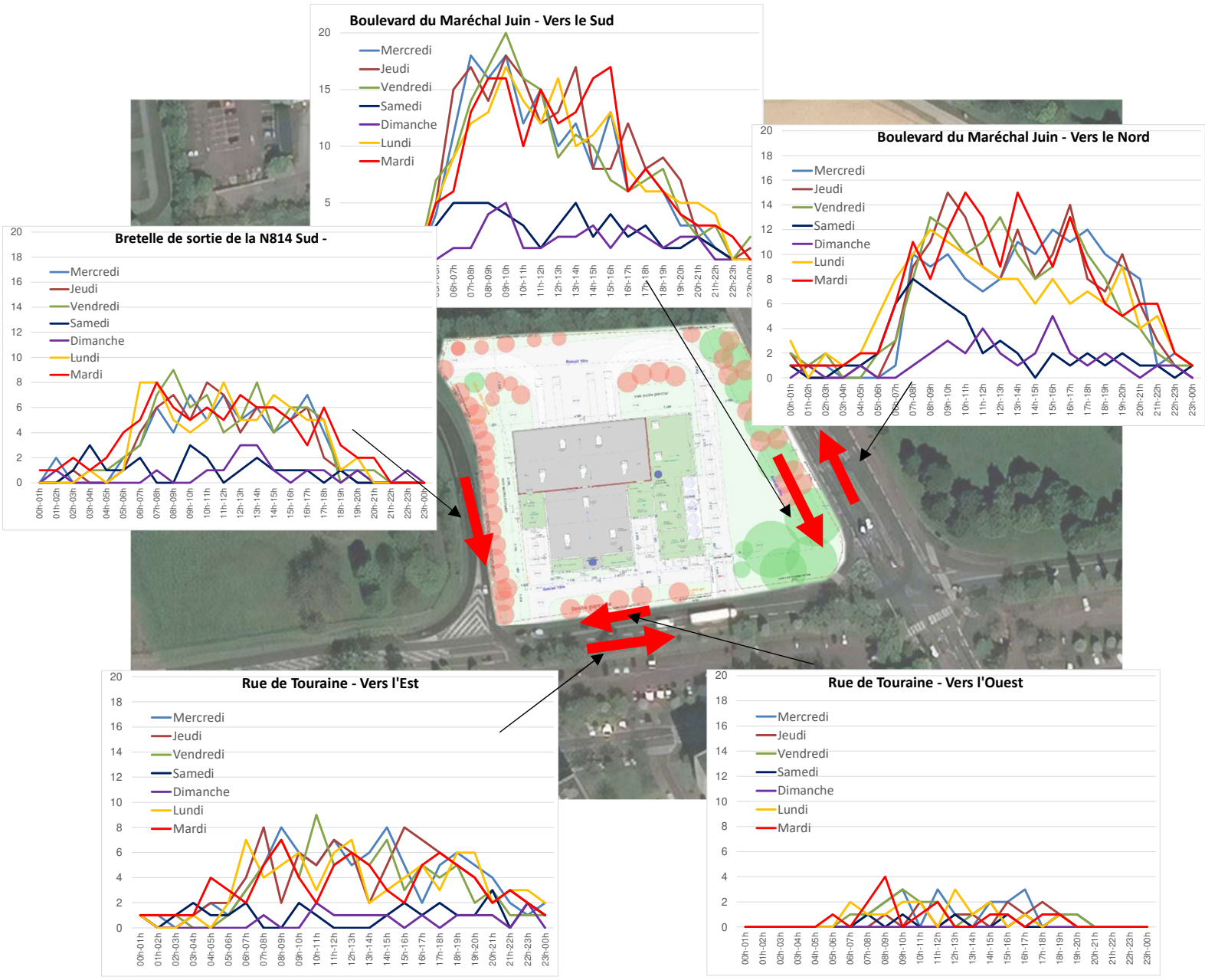

Les pics horaires du matin et du soir sont bien marqués selon le sens de circulation.

Les profils de tous les jours ouvrés de la semaine sont quasiment similaires, le mardi fait bien partie des jours les plus chargés aux heures de pointe matin et soir.
On confirme ainsi la pertinence du choix du jour des enquêtes.

***Variations horaires des flux pour les 7 jours de recueil***
***Sur la Bretelle de sortie de la N814 Sud***

### 3.3 Analyse spécifique du trafic horaire poids lourds

Les analyses sont complétées en fournissant le détail du trafic horaire des poids lourds sur le réseau à proximité du projet.
On fournit sur la carte suivante la variation horaire jour par jour du flux PL (par sens de circulation).




Les valeurs horaires maximales sont de 8 PL/heure par sens de circulation sur la bretelle de sortie de la N814 et sur la Rue de Touraine devant le site projet.
Le trafic PL maximal sur le boulevard du Maréchal Juin on est actuellement au maximum de 15 à 20 PL/heure par sens de circulation

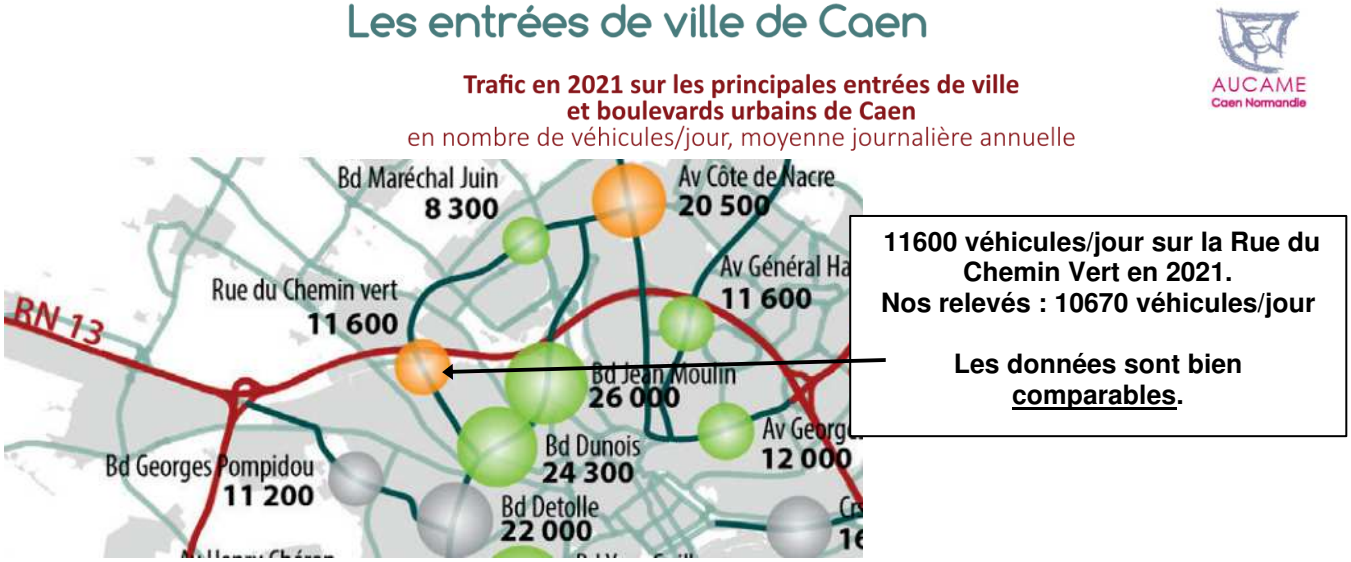
***La semaine entre 08h et 17h, le trafic poids lourds devant le site représente environ 1 camion toute les 8 minutes par sens de circulation.***

***Les trafics, <u>faiblement élevés</u> en volume, sont étalés tout au long de la journée, la pointe étant plutôt constatée le matin entre 08h et 11h.***

### 3.4 Vérification de la pertinence du relevé

Le recueil de données ayant été réalisé en **septembre 2025**, nous avons cherché à vérifier la cohérence et la pertinence des valeurs recueillies.

Nous avons comparé nos relevés à des relevés officiels dans le même périmètre d'étude, la carte suivante fournit les Trafics Moyens Journaliers 2021 :




***Source : Carte des Trafics Journaliers – Observatoire des Mobilités 2025 - AUCAME – Trafics 2021***

Nous estimons nos relevés crédibles en comparaison des niveaux de trafic officiels datés de 2021. Les valeurs sont comparables puisque du même ordre de grandeur.

Nous n'avons hélas pas pu récupérer d'autres valeurs pour comparer les données recueillies

***Les chiffres sont cohérents, nous pouvons affirmer que les comptages réalisés en septembre 2025 fournissent des valeurs aux heures de pointe cohérentes et réalistes, elles peuvent servir de référence standard pour les calculs de réserves de capacité.***

## 3.5 Les conditions actuelles de circulation

Lors du recueil de données sur le terrain, des relevés sur les conditions d'écoulement ont pu être effectués.

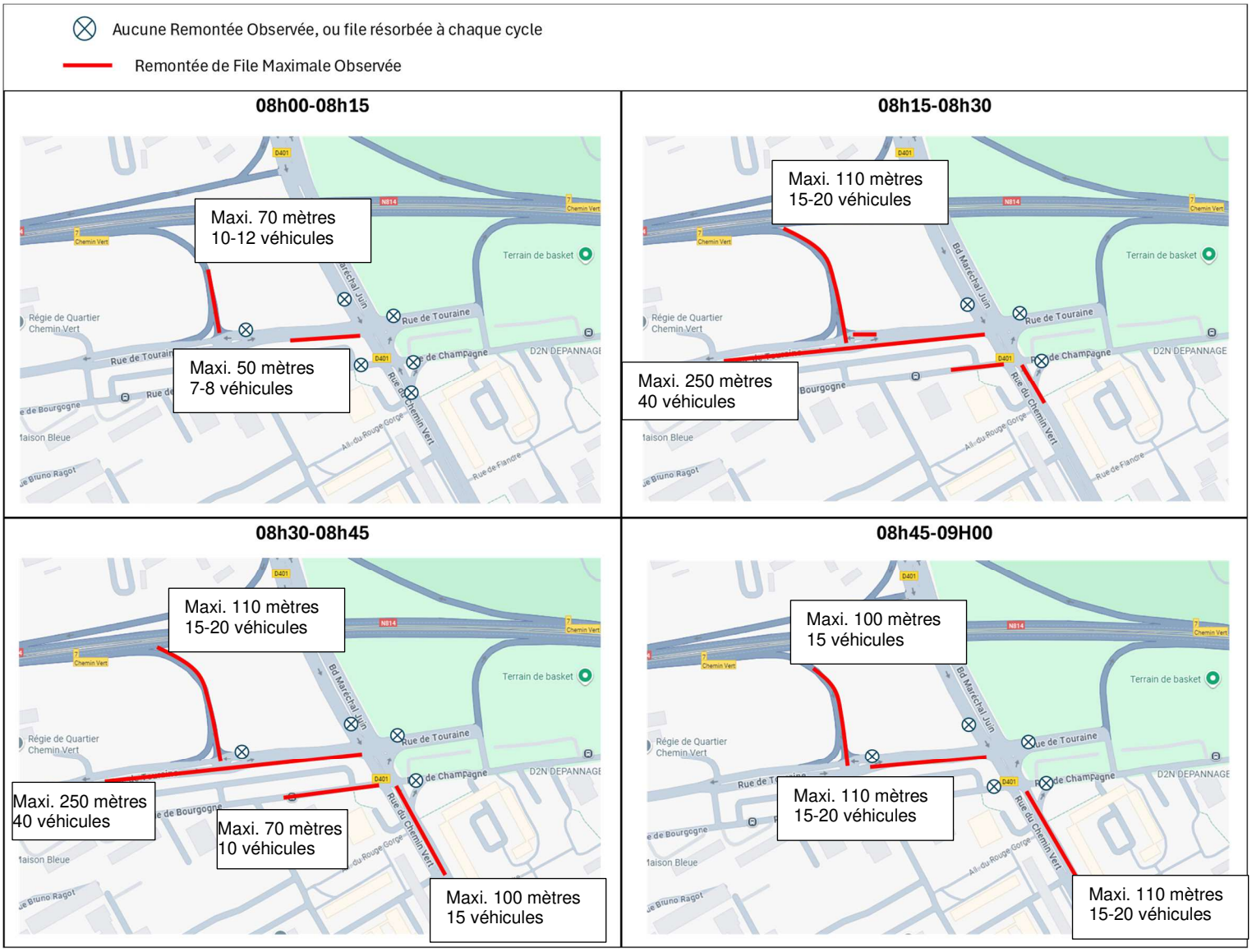
### 3.5.1 Heure de pointe du matin

Les relevés ont fait état de remontées de files sur la bretelle de sortie Sud de la N814 surtout entre 08h15 et 09h, en cause un flux important sur la N814 et une traversée du carrefour avec la Rue de Touraine assez contrainte.

Il en résulte des difficultés de circulation sur la Rue de Touraine essentiellement entre 08h15 et 08h45.

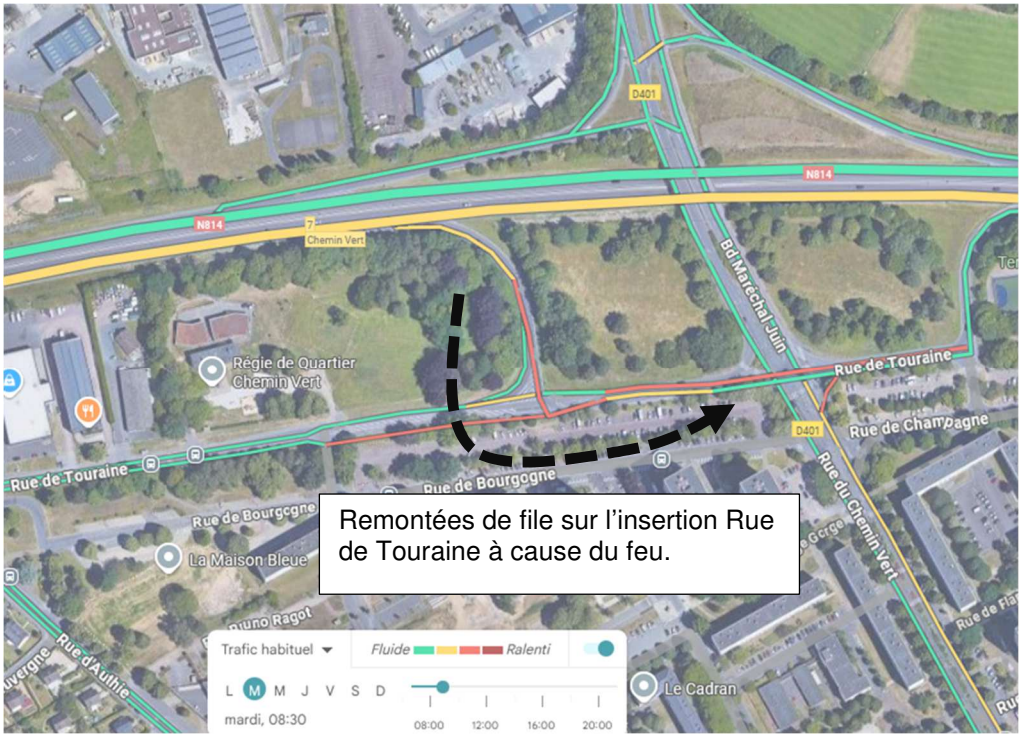
Le trafic est relativement fluide sur le reste du périmètre d'études.

Nos relevés des files maximales ¼ d'heure par ¼ d'heure sont synthétisés ci-après :



Nos constats sur le terrain sont d'ailleurs corroborés par les indicateurs moyens de fluidité fournis par Google Trafic, les sections apparaissent en vert, jaune et rouge significatives de fluidité totale du trafic pour la couleur verte.
La couleur jaune illustre un trafic chargé mais restant assez fluide et la couleur rouge indique des difficultés d'écoulement de la circulation.

Cette image traduit une fluidité moyenne correcte à **l'heure de pointe du mardi matin** (créneau 08h-09h défini le plus souvent comme le plus circulé).




***Fluidité du trafic selon les indicateurs GOOGLE TRAFIC - Moyenne mardi 08h30***

Nous avons retenu le mardi à 08h30 pour notre relevé d'enquête et pour notre étude afin de correspondre à la situation d'hyper-pointe observée le matin (pour info, les images 1/2 heure avant et 1/2 heure après sont quasiment identiques).

Les tendances retranscrites sont conformes à nos observations, à savoir une circulation chargée avec des difficultés en sortie de la N814 sur le périmètre d'études.

### *3.5.2 Heure de pointe du soir*

**Les mêmes analyses sont menées pour l'heure de pointe du soir.**

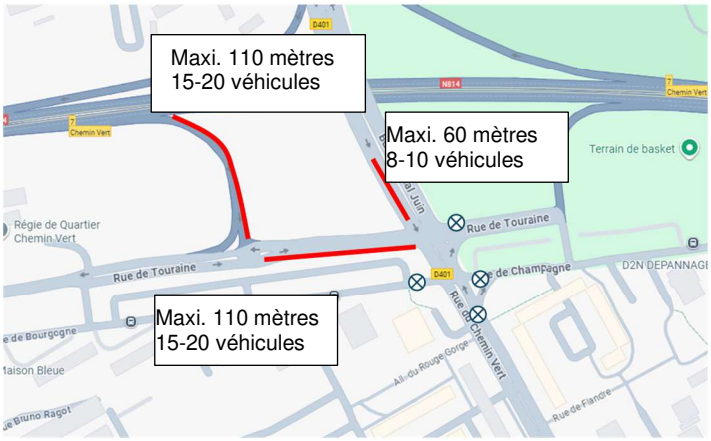
Les relevés ont fait état de ralentissements surtout entre 17h et 17h30 concernant l'insertion dans le carrefour entre la sortie de la bretelle de la N814 et la Rue de Touraine, le tourne-à-gauche présente les mêmes difficultés que le matin, le carrefour avec la Rue de Touraine est pénalisé.

A partir de 17h45 le trafic devient plus fluide sur l'ensemble du périmètre d'études.

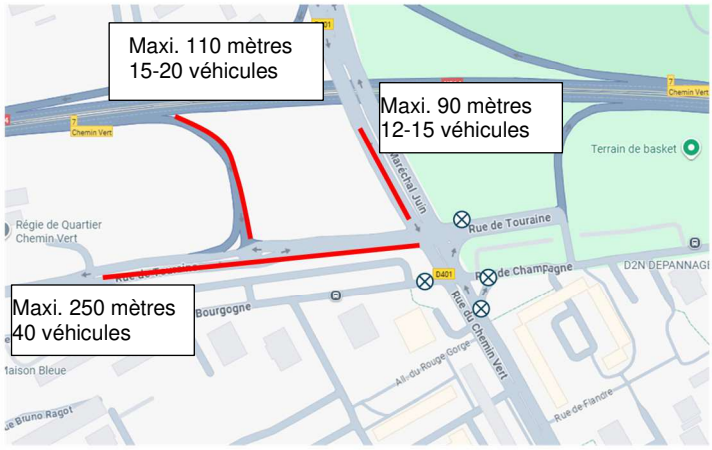
Aucune Remontée Observée, ou file résorbée à chaque cycle

Remontée de File Maximale Observée

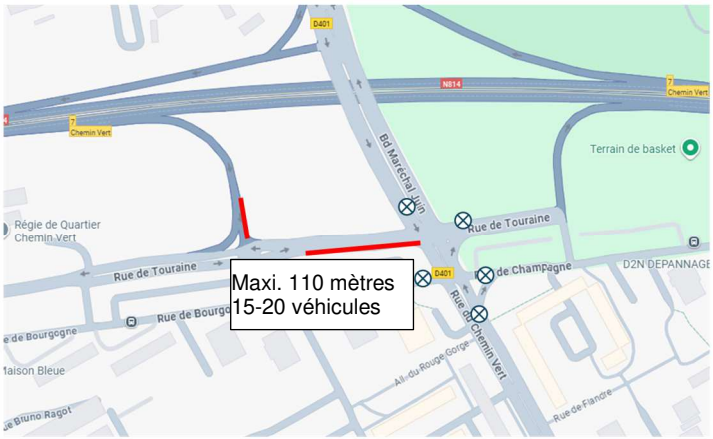
**17h00-17h15**



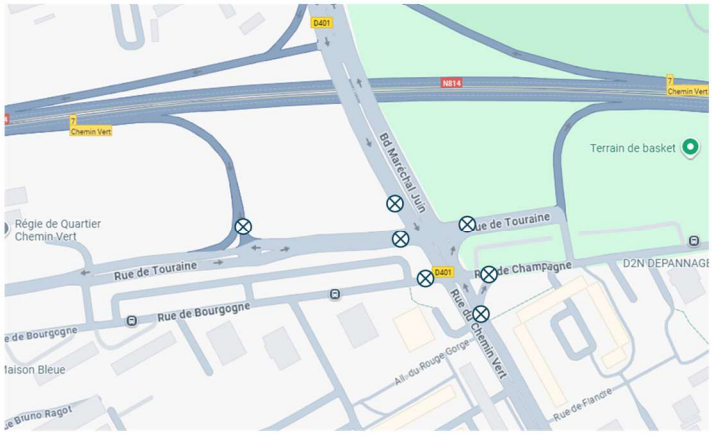

**17h15-17h30**




**17h30-17h45**



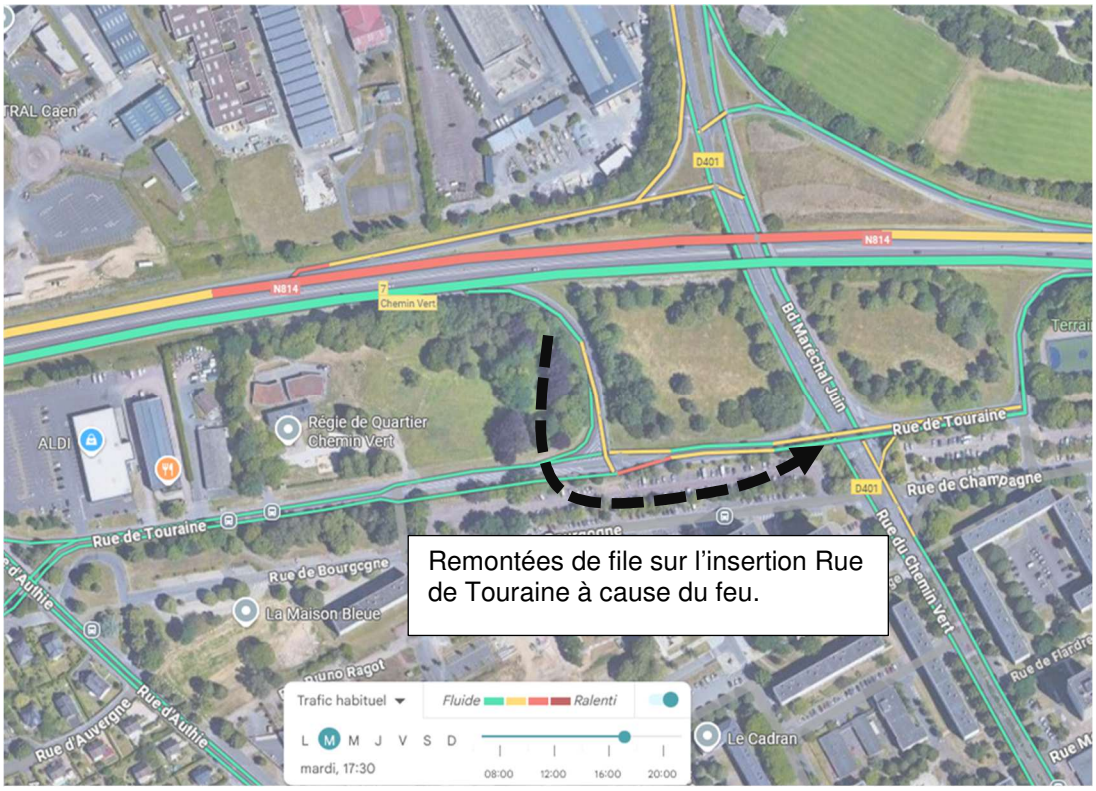

**17h45-18H00**



Nos constats sur le terrain sont d'ailleurs corroborés par les indicateurs moyens de fluidité fournis par Google Trafic, les sections apparaissent en vert, jaune et rouge, significatives de fluidité totale du trafic pour la couleur verte. La couleur jaune illustre un trafic chargé mais restant assez fluide et la couleur rouge indique des difficultés d'écoulement de la circulation.

Le trafic est plus contraint sur la N814 mais ne concerne pas directement le périmètre d'impact du projet.

Cette image traduit une fluidité moyenne correcte à **l'heure de pointe du mardi soir** (créneau 17h-18h défini le plus souvent comme le plus circulé).




***Fluidité du trafic selon les indicateurs GOOGLE TRAFIC – Moyenne mardi 17h30***

Nous avons retenu le mardi à 17h30 pour notre relevé d'enquête et pour notre étude afin de correspondre à la situation d'hyper-pointe observée le soir (pour info, les images 1/2 heure avant et 1/2 heure après sont quasiment identiques).

Les tendances retranscrites sont conformes à nos observations.
Excepté sur la Rue de Touraine en sortie de la N814, il n'y a pas de problème de circulation vraiment prépondérant sur le périmètre d'études.

Les vérifications de réserves de capacité sont proposées dans les chapitres suivants.

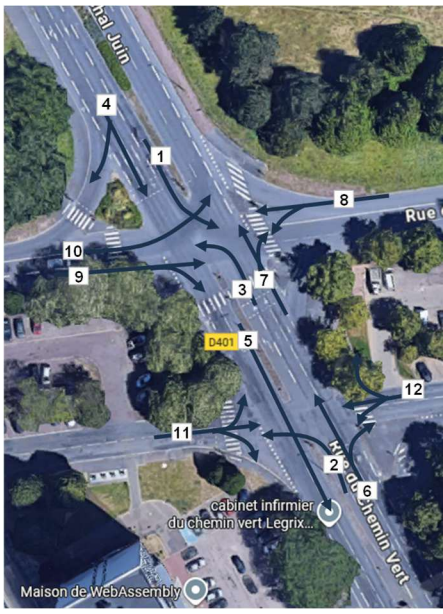
## 3.6 Etude de capacité du carrefour à feux en situation actuelle

L'exercice mené, a consisté à étudier les réserves de capacité du carrefour à feux Boulevard du Maréchal Juin / Rue du Chemin Vert / Rue de Touraine / Rue de Bourgogne / Rue de Champagne aux ***Heures de pointe du Matin et du Soir*** afin de les comparer ultérieurement à la situation avec le projet.

Il s'agit également de vérifier que les résultats des calculs fournissent les tendances s'approchant des observations constatées sur le terrain.
Ces calculs de réserves de capacité ont été réalisés selon les normes et prescriptions du CEREMA.

### 3.6.1 Heure de pointe du matin

| Phase | N° voie | Entrée | Débit (uvp/h) | Mouvements | | | | Débit équivalent (uvpd/h) | Nb de voies | Débit/ voie | Nb de voies en sortie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | direct | TAD | TAG | TAG spécial | | | | |
| | | | | 1 | 1.1 | 1.7 | 1.1 | | | | |
| 1 | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 173 | | | | 173 | 190 | 1 | 190 | 2 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 91 | | | | 91 | 100 | 1 | 100 | 2 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 2 | 4 | Av Maréchal Juin nord | 354 | 335 | 19 | | | 356 | 2 | 178 | 2 |
| | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 160 | | | | 160 | 176 | 1 | 176 | 2 |
| | 5 | Av Maréchal Juin sud | 394 | 355 | 34 | 5 | | 401 | 2 | 200 | 2 |
| | 6 | Rue du Chemin Vert sud | 532 | 524 | 8 | | | 533 | 2 | 266 | 2 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 91 | | | | 91 | 100 | 1 | 100 | 2 |
| | 7 | Rue du Chemin Vert nord | 593 | 403 | 190 | | | 612 | 2 | 306 | 2 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 2 | | | | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | 8 | Rue de Touraine Est | 16 | 3 | 13 | | | 17 | 1 | 17 | 1 |
| | 9 | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 124 | 65 | 59 | | | 130 | 1 | 130 | 2 |
| | 10 | Rue de Touraine Ouest TàG | 348 | | | | 348 | 383 | 1 | 383 | 2 |
| | 11 | Rue de Champagne | 43 | 12 | 12 | 19 | | 58 | 1 | 58 | 1 |
| | 12 | Rue de Bourgogne | 122 | 44 | 16 | 62 | | 167 | 1 | 167 | 1 |
| | | Total horaire | 3 046 | | | | | | **Demande** | **879** | |




| Phase | N° voie | Entrée | Durée de vert utile | Capacité théorique (uvp/h) | Réserve de capacité | Long. maximale de file d'attente |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 20 | 356 | 47% | 30 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 17 | 303 | 67% | 15 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 17 | 303 | 99% | 0 |
| 2 | 4 | Av Maréchal Juin nord | 40 | 1 426 | 75% | 50 |
| | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 17 | 303 | 42% | 25 |
| | 5 | Av Maréchal Juin sud | 47 | 1 675 | 76% | 50 |
| | 6 | Rue du Chemin Vert sud | 24 | 855 | 38% | 105 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 24 | 428 | 77% | 15 |
| | 7 | Rue du Chemin Vert nord | 23 | 820 | 25% | 125 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 23 | 410 | 99% | 0 |
| 3 | 8 | Rue de Touraine Est | 22 | 392 | 96% | 0 |
| | 9 | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 22 | 392 | 67% | 20 |
| | 10 | Rue de Touraine Ouest TàG | 22 | 392 | 2% | 60 |
| | 11 | Rue de Champagne | 22 | 392 | 85% | 5 |
| | 12 | Rue de Bourgogne | 22 | 392 | 57% | 20 |
| Temps perdu par cycle | | | 12 | | | |
| Durée du cycle | | | 101 | | | |
| Résultat du carrefour | | | | **1 586** | **45%** | |

| Hypothèses de calcul | |
|---|---|
| Capacité max par voie | 1800 |
| Longueur de véhicules | 6.5 |
| Nombre de phases | 3 |
| Nombre de cycles/heure | 36 |

Traduction des remontées sur la Rue de Touraine

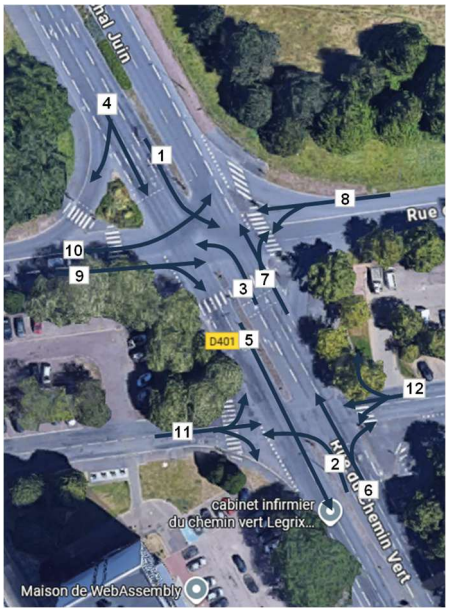
**Analyses :**

Les résultats sont conformes aux relevés effectués sur le terrain puisque les réserves de capacité des branches sont comprises entre 25% et 99%, synonymes globalement de bonnes réserves de capacité, excepté pour la Rue de Touraine Ouest pour qui la réserve de capacité du tourne-à-gauche est de 2%, ce qui traduit les remontées relevées.
On reconstitue bien la situation réellement observée.

Il s'agira d'analyser comment les réserves de capacité évoluent avec le projet.

### 3.6.2 Heure de pointe du soir

| Phase | N° voie | Entrée | Débit (uvp/h) | Mouvements | | | | Débit équivalent (uvpd/h) | Nb de voies | Débit/ voie | Nb de voies en sortie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | direct | TAD | TAG | TAG spécial | | | | |
| | | | | 1 | 1.1 | 1.7 | 1.1 | | | | |
| 1 | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 188 | | | | 188 | 207 | 1 | 207 | 2 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| 2 | 4 | Av Maréchal Juin nord | 508 | 411 | 97 | | | 518 | 2 | 259 | 5 |
| | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 160 | | | | 160 | 176 | 1 | 176 | 6 |
| | 5 | Av Maréchal Juin sud | 484 | 464 | 18 | 2 | | 487 | 2 | 244 | 7 |
| | 6 | Rue du Chemin Vert sud | 330 | 286 | 44 | | | 334 | 2 | 167 | 8 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 9 |
| | 7 | Rue du Chemin Vert nord | 343 | 248 | 95 | | | 353 | 2 | 176 | 10 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| 3 | 8 | Rue de Touraine Est | 39 | 2 | 37 | | | 43 | 1 | 43 | 1 |
| | 9 | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 169 | 96 | 73 | | | 176 | 1 | 176 | 1 |
| | 10 | Rue de Touraine Ouest TàG | 433 | | | | 433 | 476 | 1 | 476 | 2 |
| | 11 | Rue de Champagne | 62 | 14 | 26 | 22 | | 80 | 1 | 80 | 1 |
| | 12 | Rue de Bourgogne | 67 | 13 | 16 | 38 | | 95 | 1 | 95 | 1 |
| | | Total horaire | 2 798 | | | | | | **Demande** | **942** | |




| Phase | N° voie | Entrée | Durée de vert utile | Capacité théorique (uvp/h) | Réserve de capacité | Long. maximale de file d'attente |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 20 | 356 | 42% | 30 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 17 | 303 | 99% | 0 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 17 | 303 | 99% | 0 |
| 2 | 4 | Av Maréchal Juin nord | 40 | 1 426 | 64% | 80 |
| | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 17 | 303 | 42% | 25 |
| | 5 | Av Maréchal Juin sud | 47 | 1 675 | 71% | 65 |
| | 6 | Rue du Chemin Vert sud | 24 | 855 | 61% | 55 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 24 | 428 | 99% | 0 |
| | 7 | Rue du Chemin Vert nord | 23 | 820 | 57% | 60 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 23 | 410 | 99% | 0 |
| 3 | 8 | Rue de Touraine Est | 22 | 392 | 89% | 5 |
| | 9 | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 22 | 392 | 55% | 25 |
| | 10 | Rue de Touraine Ouest TàG | 22 | 392 | -21% | 80 |
| | 11 | Rue de Champagne | 22 | 392 | 80% | 10 |
| | 12 | Rue de Bourgogne | 22 | 392 | 76% | 10 |
| Temps perdu par cycle | | | 12 | | | |
| Durée du cycle | | | 101 | | | |
| Résultat du carrefour | | | | **1 586** | **41%** | |

| Hypothèses de calcul | |
|---|---|
| Capacité max par voie | 1800 |
| Longueur de véhicules | 6.5 |
| Nombre de phases | 3 |
| Nombre de cycles/heure | 36 |

Traduction des remontées sur la Rue de Touraine

**Analyses :**

Les résultats sont conformes aux relevés effectués sur le terrain puisque les réserves de capacité des branches sont comprises entre 25% et 99%, synonymes globalement de bonnes réserves de capacité, excepté pour la Rue de Touraine Ouest pour qui la réserve de capacité du tourne-à-gauche est négative ce qui traduit les remontées relevées.
On reconstitue bien la situation réellement observée.

Il s'agira d'analyser comment les réserves de capacité évoluent avec le projet.

### 3.7 Etude de capacité du carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie Sud de la N814

Le complément d'analyses porte sur l'étude des réserves capacité du carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie Sud de la N814.

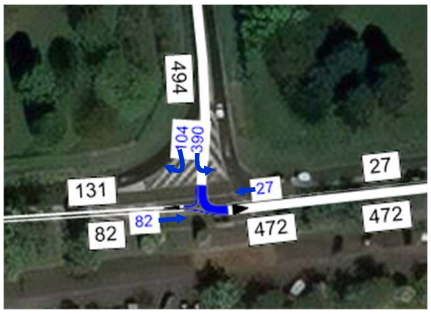
Les calculs de réserves de capacité ont été réalisés selon la **méthode du créneau critique** du CEREMA pour les ***mouvements de tourne-à-gauche*** (car les plus susceptibles de poser des problèmes de sécurité).

***Ces calculs sont toutefois limités car ils ne prennent pas en compte les remontées en aval. C'est le cas ici au niveau du feu sur la Rue de Touraine. Les calculs ne peuvent donc fournir que des indications qu'il s'agira de comparer en situation projet.***

Les résultats sont proposés ci-après dans les tableaux suivants :

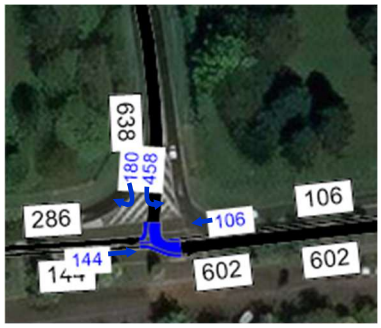
***Heure de pointe du matin***

| Depuis N814 | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Rue de Touraine | 390 | véh./heure |
| Créneau critique | 7 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 82 | |
| Capacité | 710 | |
| Temps d'attente moyen | **11** | sec. |
| Réserves de capacité | 45% | |




***Heure de pointe du soir***

| Depuis N814 | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Rue de Touraine | 458 | véh./heure |
| Créneau critique | 7 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 144 | |
| Capacité | 660 | |
| Temps d'attente moyen | **18** | sec. |
| Réserves de capacité | 31% | |



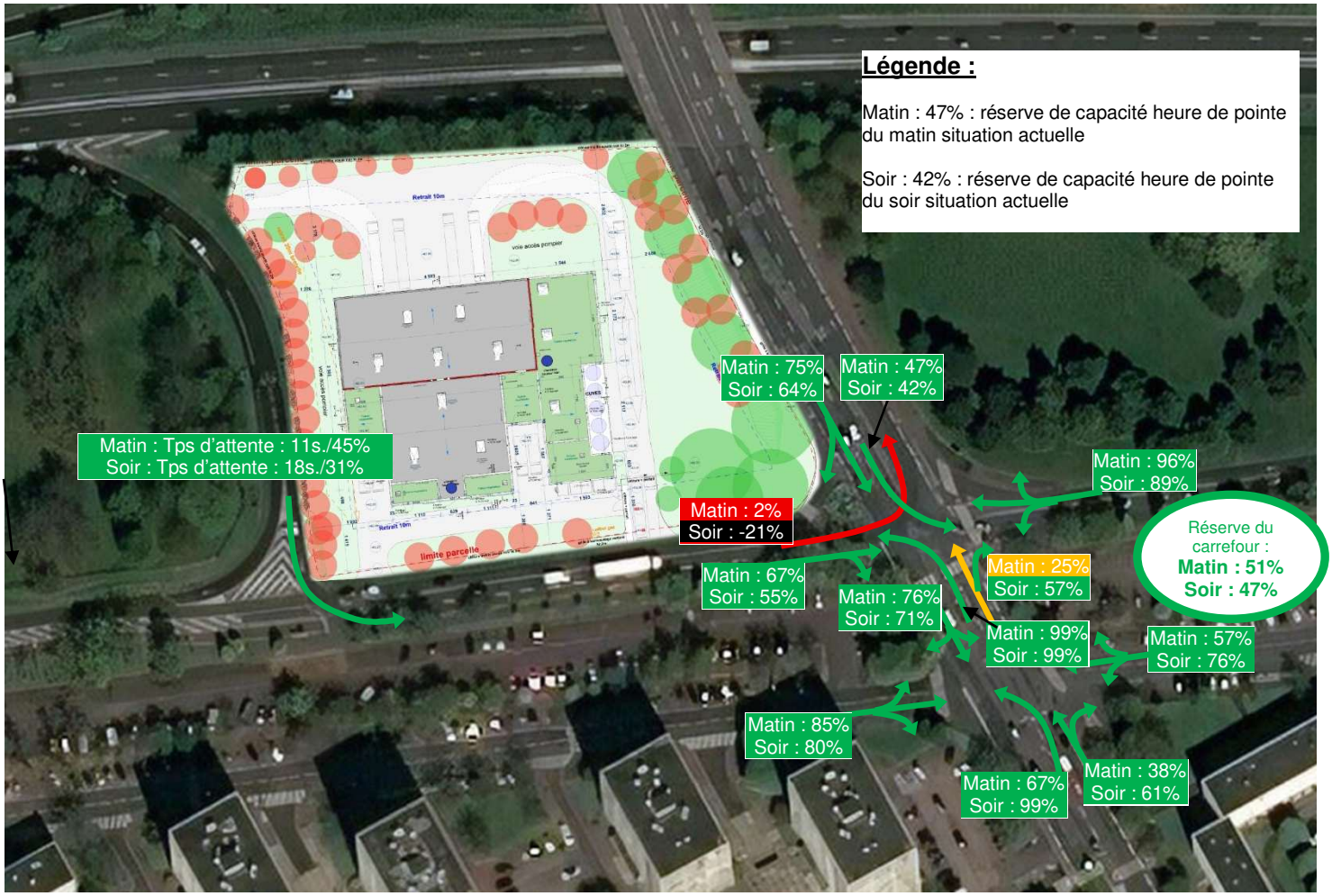

On en déduit des temps d'attente satisfaisants pour tous les mouvements de tourne-à-gauche en situation actuelle puisqu'ils sont estimés entre 11 et 18 secondes (<=30 secondes), critère jugé satisfaisant selon les normes de calcul (quand il est inférieur à 30 secondes, on considère qu'il n'y aura aucun problème).

Ces résultats ne traduisent toutefois pas les remontées observées sur le terrain, elles sont liées au carrefour situé après sur la Rue de Touraine.

***Nous analyserons uniquement l'évolution de ces résultats en situation projet pour juger de son impact.***

## 3.8 Synthèse des réserves de capacité

La carte suivante propose de synthétiser toutes les réserves de capacité du réseau en situation actuelle aux heures de pointe du matin et du soir :



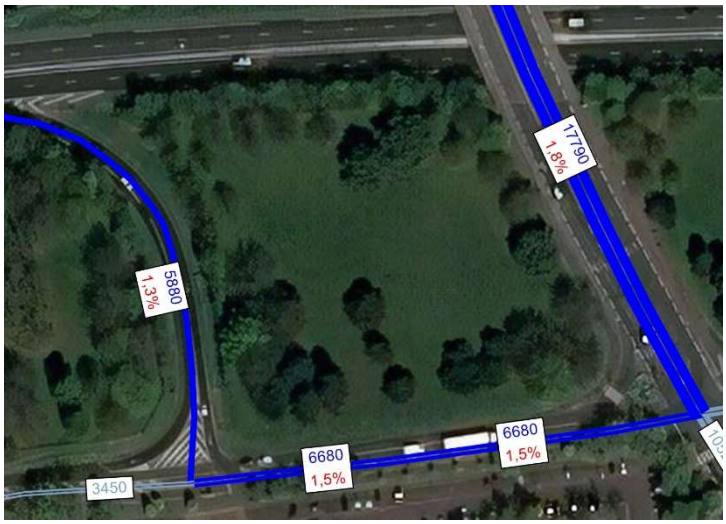

Excepté pour le tourne-à-gauche de la Rue de Touraine vers le nord, les réserves de capacité sont toutes supérieures à 25% et correspondent à de bonnes réserves.

Sauf pour la branche Rue de Touraine Ouest qui créé des remontées le matin et soir, on confirme les bonnes réserves de capacité de l'ensemble des branches de carrefours à proximité du projet en situation actuelle.

Les résultats des calculs traduisent bien les situations observées sur le terrain, il s'agira d'observer comment ces résultats évoluent en situation projet.

### 3.9 Analyses du diagnostic de septembre 2025

La carte des Trafics Moyens Jours Ouvrés met en évidence un trafic moyen jour ouvré de :




**17790 véhicules/jour** (double sens) **dont 1.8% de PL** sur le Boulevard du Maréchal Juin soit **320 PL/jour.**

**6680 véhicules/jour** (double sens) **dont 1.5% de PL** sur la Rue de Touraine soit **100 PL/jour.**

**5880 véhicules/jour** (sens unique) **dont 1.3% de PL** sur la bretelle de sortie Sud de la N814 soit **80 PL/jour.**

- Les variations journalières sont classiques sur le périmètre d'étude, le vendredi étant le plus chargé, et le dimanche est le moins fréquenté. La zone étudiée supporte essentiellement des flux à vocation d'activités et domicile-travail.

- Les volumes relevés sont élevés (Boulevard du Maréchal Juin) à moyennement élevés sur l'ensemble du périmètre d'études en valeur absolue, **le gabarit des voies et des carrefours peut absorber le trafic en journée.**

- **En Heure de Pointe du mardi matin entre 08h00-09h00** :

**Le Boulevard du Maréchal Juin** supporte un flux compris **entre 687 et 764** UVP/heure/sens
**La Rue du Chemin Vert** supporte un flux compris **entre 390 et 623** UVP/heure/sens
**La Rue de Touraine** supporte un flux compris **entre 16 et 588** UVP/heure/sens
**La Rue de Bourgogne** supporte un flux compris **entre 122 et 137** UVP/heure/sens
**La Rue de Champagne** supporte un flux faible compris **entre 43 et 57** UVP/heure/sens

**La bretelle de sortie de la N814 au Sud** supporte un flux **de 494** UVP/heure/sens unique

Ces trafics horaires sont situés dans des fourchettes allant du peu, par moyennement et assez élevées en termes de volumes sur le périmètre d'étude.

- **En Heure de Pointe du mardi soir entre 17h00-18h00** :

**Le Boulevard du Maréchal Juin** supporte un flux compris **entre 718 et 856** UVP/heure/sens
**La Rue du Chemin Vert** supporte un flux compris **entre 338 et 502** UVP/heure/sens
**La Rue de Touraine** supporte un flux compris **entre 39 et 602** UVP/heure/sens
**La Rue de Bourgogne** supporte un flux compris **entre 40 et 67** UVP/heure/sens
**La Rue de Champagne** supporte un flux faible compris **entre 59 et 62** UVP/heure/sens

**La bretelle de sortie de la N814 au Sud** supporte un flux **de 638** UVP/heure/sens unique

Ces trafics horaires sont situés dans des fourchettes allant du peu, par moyennement et assez élevées en termes de volumes sur le périmètre d'étude.

- Les variations horaires relevées par les comptages automatiques mettent bien en évidence les pics horaires systématiques du matin, midi et du soir correspondant aux mouvements domicile-travail.

- Les mouvements directionnels enquêtés font état d'un total de :

**1182 UVP/heure** (Unité de Véhicules Particuliers) ***le matin*** et de **951 UVP/heure *le soir*** entrant dans le carrefour à feux Boulevard du Maréchal Juin / Rue du Chemin Vert / Rue de Bourgogne / Rue de Champagne.

**1773 UVP/heure *le matin*** et de **1847 UVP/heure *le soir*** entrant dans le carrefour à feux Boulevard du Maréchal Juin / Rue du Chemin Vert / Rue de Touraine.

**603 UVP/heure *le matin*** et de **888 UVP/heure *le soir*** entrant dans le carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie de la N814.

Ces données représentent des **volumes moyennement élevés** en valeur absolue pour les différents carrefours.

- Le carrefour à feux **fonctionne plutôt correctement aux heures de pointe du matin et du soir, seule la branche Ouest de la Rue de Touraine connait des difficultés. A cause de ce feu et du mouvement de tourne-à-gauche vers le nord, la sortie de la N814 connait des difficultés matin et soir essentiellement en tourne-à-gauche.** Exceptée pour cette branche, le carrefour à feux offre des réserves de capacité correctes.

- Au final, en situation actuelle, les trafics relevés traduisent une situation moyennement à assez chargée en termes de volume de trafic sur le périmètre d'étude et les relevés sur les conditions de circulation et les résultats des calculs permettent d'affirmer **qu'il existe globalement des réserves de capacité correctes à proximité du site de chaufferie.**

# 4 PHASE PROSPECTIVE

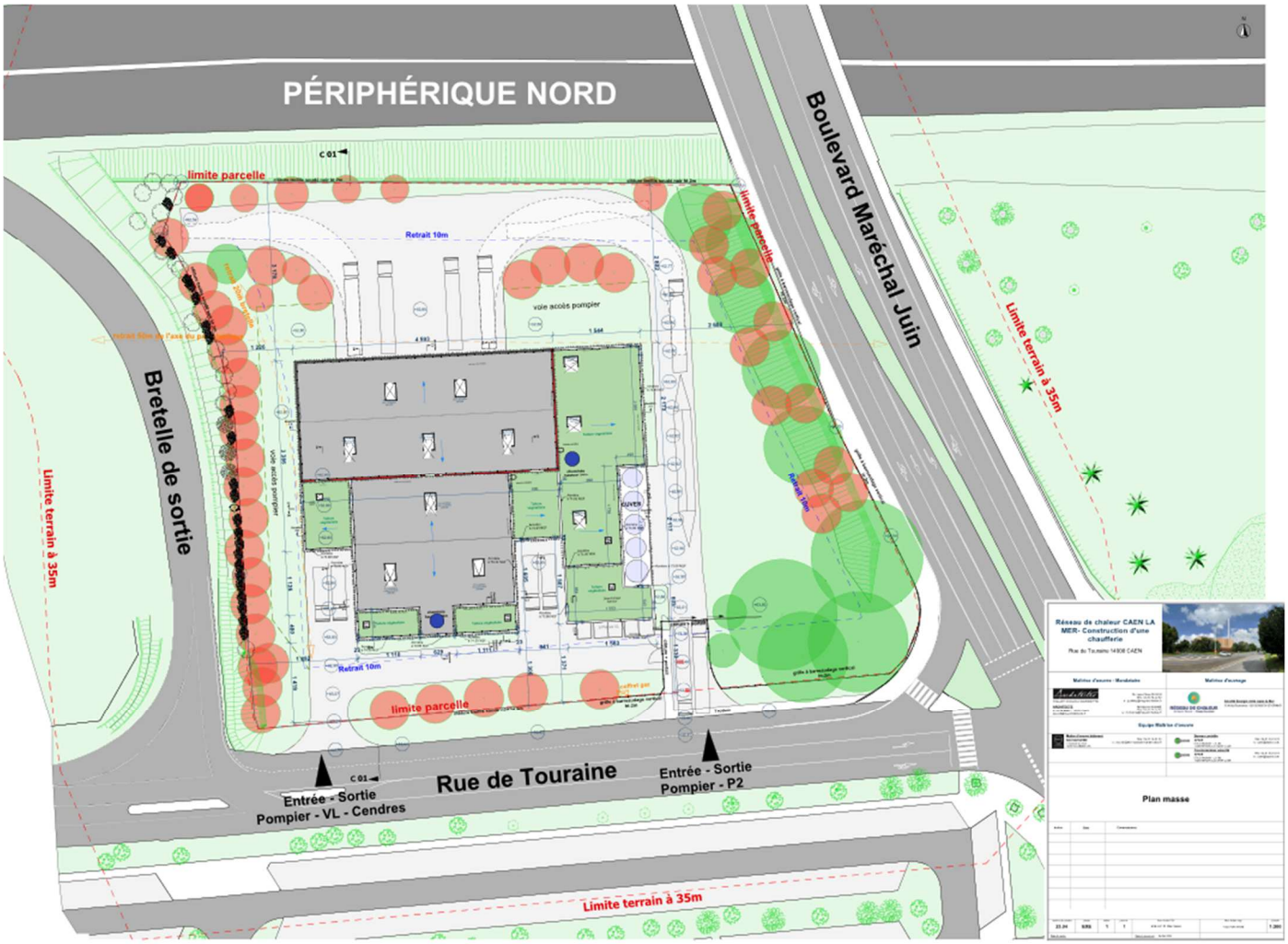
## *4.1 Le projet*

Le projet concerne la construction d'une chaufferie industrielle utilisant pour combustibles de la biomasse (plaquettes forestières) et du gaz naturel.

La surface totale du bâtiment sera d'environ 2 714 m².

Le stationnement est prévu pour 5 places.

Le plan masse du projet est présenté ci-dessous :




L'accès se fait par la Rue de Touraine avec 2 entrées/sorties distinctes pour VL et PL.

## 4.2 Estimation de la génération future du projet

### 4.2.1 Contexte

***Nous avons pu démontrer que nos relevés étaient cohérents avec les données officielles des collectivités publiques.***

L'étude d'impact du projet a été considérée à trafic actuel constant (autre que les générations inhérentes au projet).

En effet compte tenu de l'horizon proche de mise en service du projet, et des tendances actuelles à une relative stagnation des évolutions annuelles du trafic sur le réseau national, on peut estimer que le trafic actuel n'évoluera quasiment pas à l'ouverture du projet.

Cela permet également de juger directement de l'impact du projet par rapport à la situation actuelle.

### 4.2.2 Génération de trafic propre au projet

**Les générations sont estimées à partir de :**

- 4 salariés venant tous en voiture et arrivant entre 08h et 09h le matin et repartant entre 17h et 18h le soir

- 15 camions par jour en période hivernale – 3 camions à l'heure de pointe du matin, le reste sur la journée avant le soir

***Nous retenons une génération de trafic supplémentaire à aujourd'hui de :***

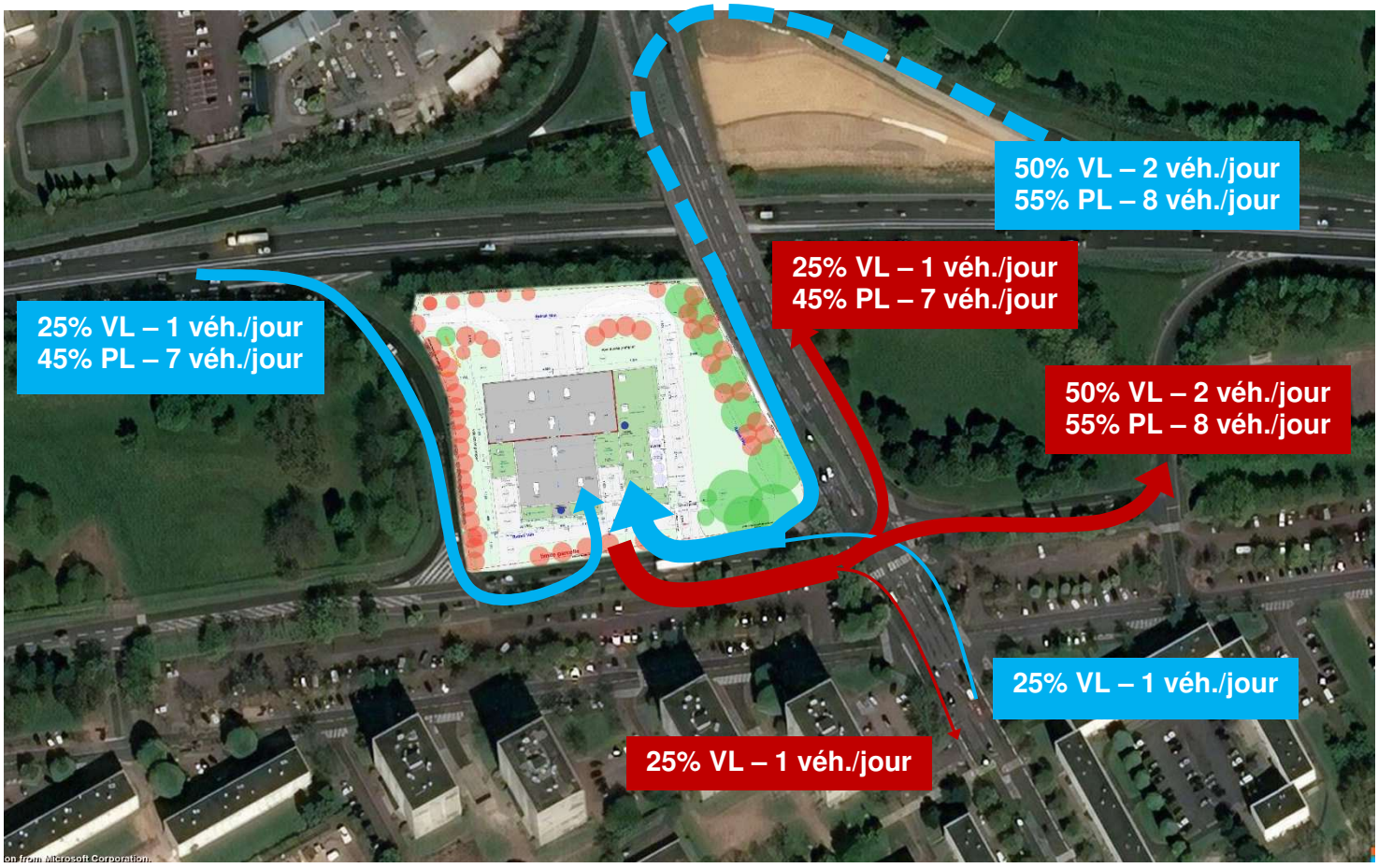
- ***+15 PL/jour et +4 VL/jour par sens de circulation*** *(soit un total 19x2=**38** véhicules/jour dans les 2 sens)*
- ***4+2x3=10 UVP/heure en entrée et +6 UVP en sortie à l'heure de pointe du matin***
- ***+4 UVP/heure en sortie à l'heure de pointe du soir***
- ***+0 PL/heure en entrée et en sortie à l'heure de pointe du soir*** *(tous les flux ont lieu plus tôt dans la journée)*

***Ces chiffres constituent une évolution très modérée en valeur absolue, rapportée au trafic global circulant dans le périmètre d'étude.***

### 4.3 Distribution des flux

La répartition géographique des flux et des accès est prise en fonction des poids de population et activités des secteurs, des grandes directions (N814), du trafic existant actuellement sur le réseau et la répartition actuelle dans les giratoires, information issue de nos relevés sur le terrain.

Nous avons retenu la répartition géographique suivante (les trafics sont précisés pour chaque sens entrée/sortie) :



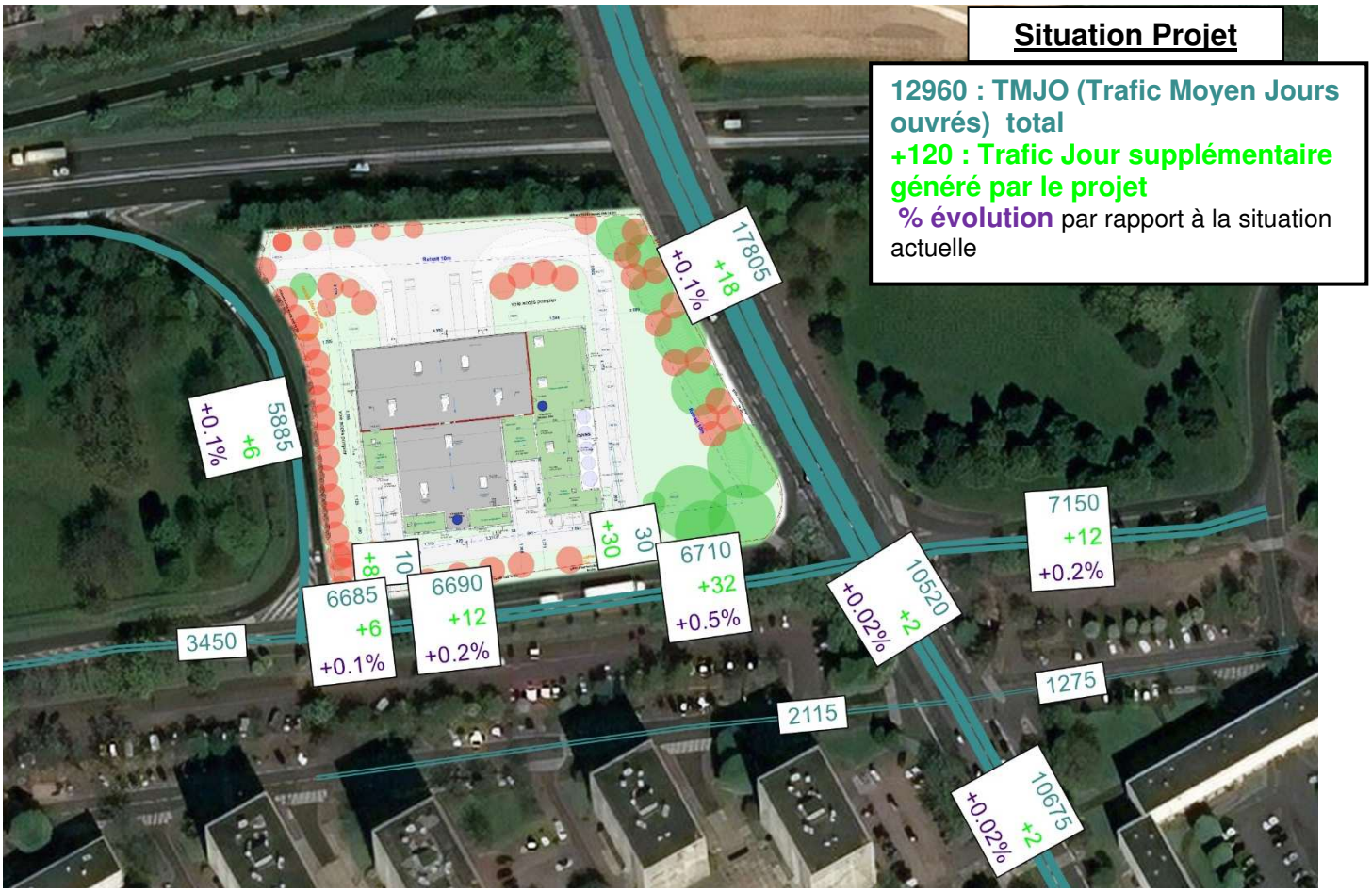

C'est à partir de ces chiffres de génération/distribution que sont calculées les simulations de trafic et les réserves de capacité du réseau.

## 4.4 Résultats des simulations de trafic

Les résultats finaux des simulations de trafic sont présentés sous forme de :

- Carte du Trafic Moyen Journalier estimé avec croissance par rapport à la situation actuelle et détail du nombre de véhicules supplémentaires générés par le projet.
- Carte des flux Heure de Pointe du Matin et du Soir sur le périmètre

### 4.4.1 Trafic journalier




**Analyses**

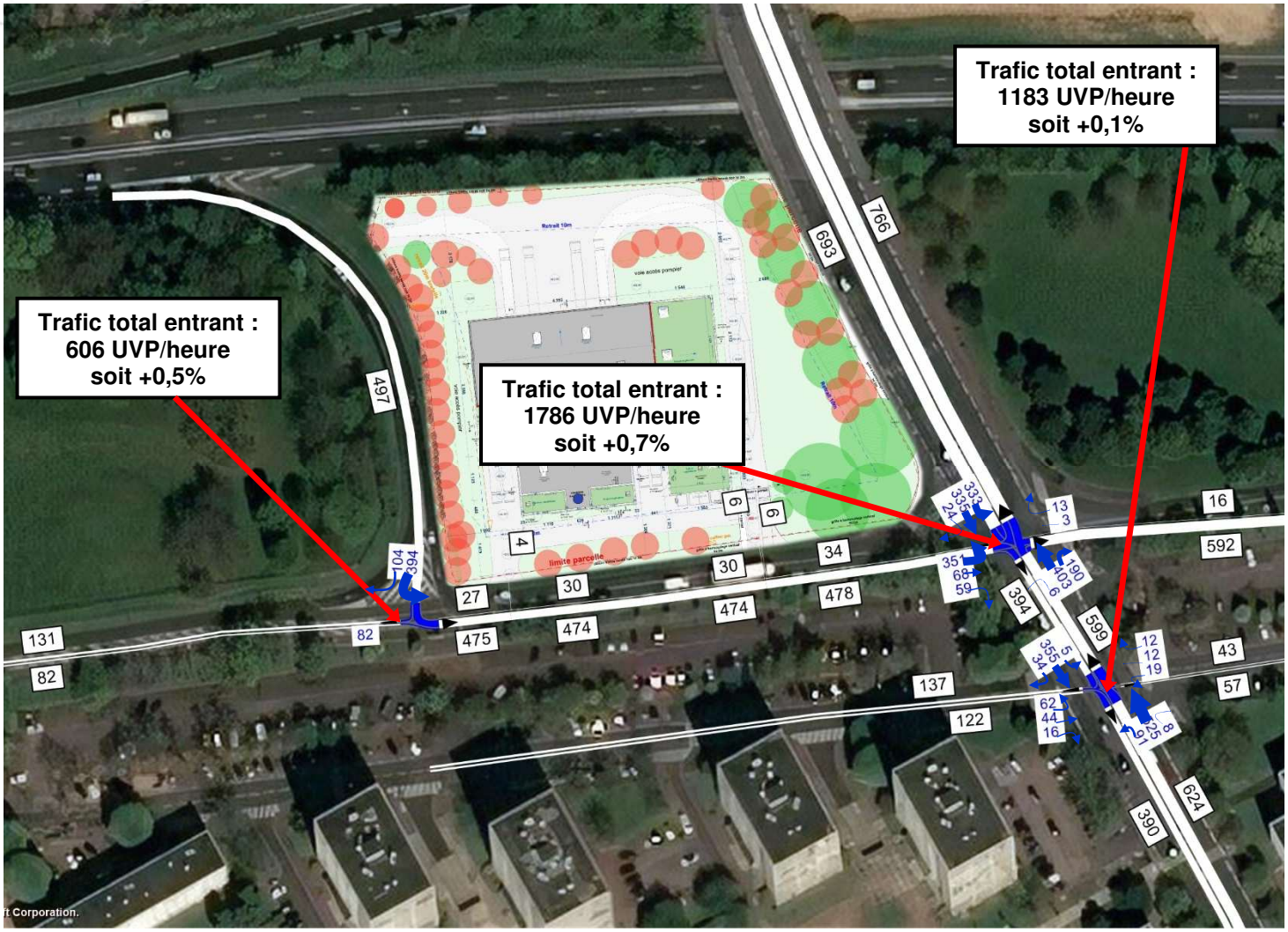
Les résultats estimés font apparaitre des évolutions de trafic extrêmement limitées de +0,02% à +0,5% par rapport à la situation actuelle sur le réseau principal.

L'évolution la plus marquée des volumes journaliers atteint +32 véhicules/jour (dont 28 PL) dans les 2 sens au maximum sur la Rue de Touraine.

Les trafics journaliers estimés sont très proches de ceux de la situation actuelle.

La carte suivante propose de visualiser dans le détail par sens de circulation des Trafics Moyens Jour Ouvré (TMJO – sur 5 jours), Trafics Moyens Jour Annuel (TMJA - sur 7 jours), le nombre et le pourcentage de poids lourds (exprimés en TMJO) :

### *4.4.2 Trafic horaire*



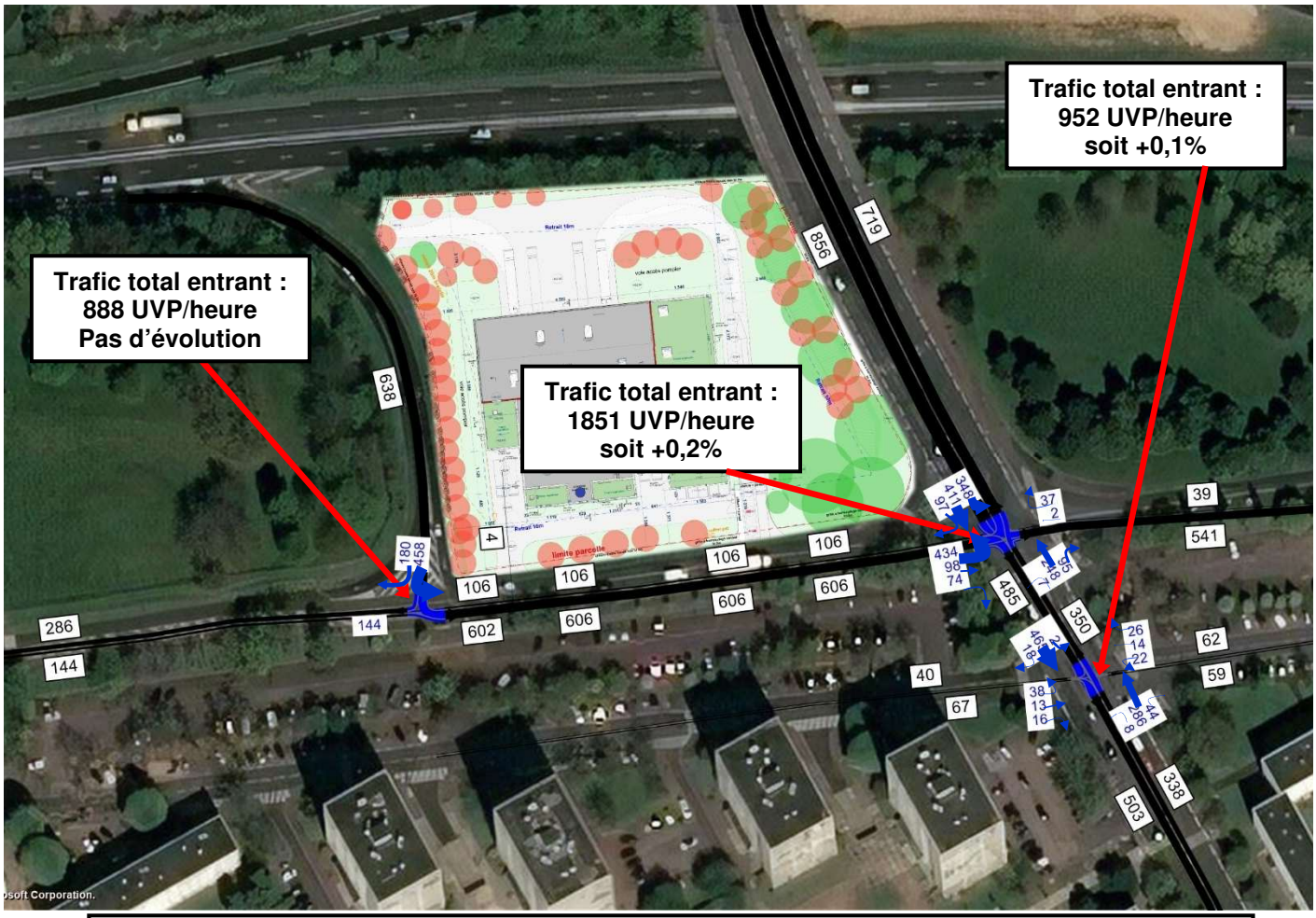

**Trafic Heure de Pointe du Matin (UVP -** Unité de Véhicules Particuliers**) – Situation projet**

**Analyses**

A l'heure de pointe du matin, l'impact du projet sur les flux en valeur absolue est de +16 UVP/heure (2 sens) et représente seulement +0,1% à +0,7% de croissance dans les carrefours principaux du périmètre.

**La situation actuelle évolue extrêmement peu.**

A la lecture des chiffres d'évolution faibles en valeur absolue, nous estimons que ces flux seront écoulés par le réseau sans dysfonctionnements récurrents.




**Trafic Heure de Pointe du Soir (UVP -** Unité de Véhicules Particuliers**)**
**<u>Situation projet</u>**

**<u>Analyses</u>**

A l'heure de pointe du soir, l'impact du projet sur les flux en valeur absolue est de +4 UVP/heure (2 sens) et représente seulement +0,1% à +0,2% de croissance dans les carrefours principaux du périmètre.

**La situation actuelle évolue extrêmement peu.**

A la lecture des chiffres d'évolution faibles en valeur absolue, nous estimons que ces flux seront écoulés par le réseau sans dysfonctionnements récurrents.

Il reste à analyser les résultats en termes de calcul des réserves de capacité des carrefours selon les prescriptions du CEREMA, c'est l'objet du chapitre suivant.

## 4.5 Etude de capacité du carrefour à feux

Le complément d'analyses porte sur l'étude d'impact de la circulation du carrefour à feux Boulevard du Maréchal Juin / Rue du Chemin Vert / Rue de Touraine / Rue de Bourgogne / Rue de Champagne. Il s'agit de vérifier comment évoluent les réserves de capacité.

En appliquant la méthode de calculs de réserves de capacité selon les prescriptions du CEREMA, on arrive aux tableaux suivants.

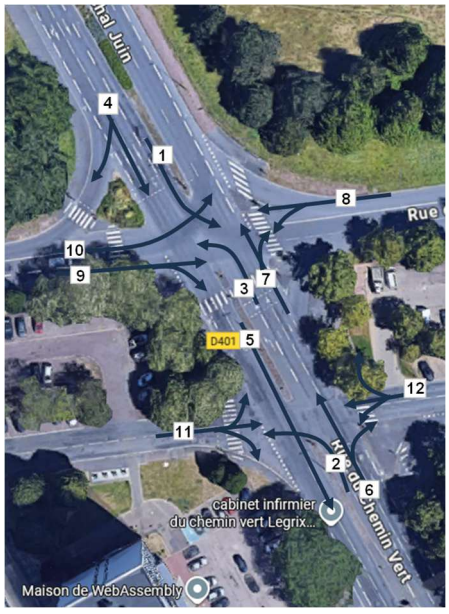
### 4.5.1 Heure de pointe du matin

**Rappel de la situation actuelle**

| Phase | N° voie | Entrée | Débit (uvp/h) | Mouvements | | | | Débit équivalent (uvpd/h) | Nb de voies | Débit/ voie | Nb de voies en sortie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | direct | TAD | TAG | TAG spécial | | | | |
| | | | | 1 | 1.1 | 1.7 | 1.1 | | | | |
| 1 | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 173 | | | | 173 | 190 | 1 | 190 | 2 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 91 | | | | 91 | 100 | 1 | 100 | 2 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 2 | 4 | Av Maréchal Juin nord | 354 | 335 | 19 | | | 356 | 2 | 178 | 2 |
| | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 160 | | | | 160 | 176 | 1 | 176 | 2 |
| | 5 | Av Maréchal Juin sud | 394 | 355 | 34 | 5 | | 401 | 2 | 200 | 2 |
| | 6 | Rue du Chemin Vert sud | 532 | 524 | 8 | | | 533 | 2 | 266 | 2 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 91 | | | | 91 | 100 | 1 | 100 | 2 |
| | 7 | Rue du Chemin Vert nord | 593 | 403 | 190 | | | 612 | 2 | 306 | 2 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 2 | | | | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | 8 | Rue de Touraine Est | 16 | 3 | 13 | | | 17 | 1 | 17 | 1 |
| | 9 | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 124 | 65 | 59 | | | 130 | 1 | 130 | 2 |
| | 10 | Rue de Touraine Ouest TàG | 348 | | | | 348 | 383 | 1 | 383 | 2 |
| | 11 | Rue de Champagne | 43 | 12 | 12 | 19 | | 58 | 1 | 58 | 1 |
| | 12 | Rue de Bourgogne | 122 | 44 | 16 | 62 | | 167 | 1 | 167 | 1 |
| | | Total horaire | 3 046 | | | | | | **Demande** | **879** | |

| Phase | N° voie | Entrée | Durée de vert utile | Capacité théorique (uvp/h) | Réserve de capacité | Long. maximale de file d'attente |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 20 | 356 | 47% | 30 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 17 | 303 | 67% | 15 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 17 | 303 | 99% | 0 |
| 2 | 4 | Av Maréchal Juin nord | 40 | 1 426 | 75% | 50 |
| | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 17 | 303 | 42% | 25 |
| | 5 | Av Maréchal Juin sud | 47 | 1 675 | 76% | 50 |
| | 6 | Rue du Chemin Vert sud | 24 | 855 | 38% | 105 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 24 | 428 | 77% | 15 |
| | 7 | Rue du Chemin Vert nord | 23 | 820 | 25% | 125 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 23 | 410 | 99% | 0 |
| 3 | 8 | Rue de Touraine Est | 22 | 392 | 96% | 0 |
| | 9 | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 22 | 392 | 67% | 20 |
| | 10 | Rue de Touraine Ouest TàG | 22 | 392 | 2% | 60 |
| | 11 | Rue de Champagne | 22 | 392 | 85% | 5 |
| | 12 | Rue de Bourgogne | 22 | 392 | 57% | 20 |
| Temps perdu par cycle | | | 12 | | | |
| Durée du cycle | | | 101 | | | |
| Résultat du carrefour | | | | **1 586** | **45%** | |

| Hypothèses de calcul | |
|---|---|
| Capacité max par voie | 1800 |
| Longueur de véhicules | 6.5 |
| Nombre de phases | 3 |
| Nombre de cycles/heur | 36 |

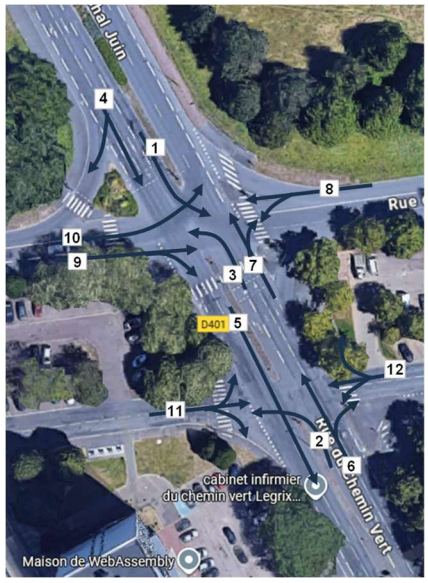


## Situation Projet

| Phase | Entrée | N° voie | Débit (uvp/h) | Mouvements | | | | Débit équivalent (uvpd/h) | Nb de voies | Débit/ voie | Nb de voies en sortie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | direct | TAD | TAG | TAG spécial | | | | |
| | | | | 1 | 1.1 | 1.7 | 1.1 | | | | |
| 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 1 | 173 | | | | 173 | 190 | 1 | 190 | 2 |
| | Rue du Chemin Vert sud TàG | 2 | 91 | | | | 91 | 100 | 1 | 100 | 2 |
| | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 2 | Av Maréchal Juin nord | 4 | 359 | 335 | 24 | | | 361 | 2 | 181 | 2 |
| | Av Maréchal Juin nord TàG | 1 | 160 | | | | 160 | 176 | 1 | 176 | 2 |
| | Av Maréchal Juin sud | 5 | 394 | 355 | 34 | 5 | | 401 | 2 | 200 | 2 |
| | Rue du Chemin Vert sud | 6 | 533 | 525 | 8 | | | 534 | 2 | 267 | 2 |
| | Rue du Chemin Vert sud TàG | 2 | 91 | | | | 91 | 100 | 1 | 100 | 2 |
| | Rue du Chemin Vert nord | 7 | 593 | 403 | 190 | | | 612 | 2 | 306 | 2 |
| | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 |
| 3 | Rue de Touraine Est | 8 | 16 | 3 | 13 | | | 17 | 1 | 17 | 1 |
| | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 9 | 127 | 68 | 59 | | | 133 | 1 | 133 | 2 |
| | Rue de Touraine Ouest TàG | 10 | 351 | | | | 351 | 386 | 1 | 386 | 2 |
| | Rue de Champagne | 11 | 43 | 12 | 12 | 19 | | 58 | 1 | 58 | 1 |
| | Rue de Bourgogne | 12 | 122 | 44 | 16 | 62 | | 167 | 1 | 167 | 1 |
| | Total horaire | | 3 059 | | | | | | **Demande** | **882** | |

| Phase | Entrée | N° voie | Durée de vert utile | Capacité théorique (uvp/h) | Réserve de capacité | Long. maximale de file d'attente |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 1 | 20 | 356 | 47% | 30 |
| | Rue du Chemin Vert sud TàG | 2 | 17 | 303 | 67% | 15 |
| | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | 17 | 303 | 99% | 0 |
| 2 | Av Maréchal Juin nord | 4 | 40 | 1 426 | 75% | 50 |
| | Av Maréchal Juin nord TàG | 1 | 17 | 303 | 42% | 25 |
| | Av Maréchal Juin sud | 5 | 47 | 1 675 | 76% | 50 |
| | Rue du Chemin Vert sud | 6 | 24 | 855 | 38% | 105 |
| | Rue du Chemin Vert sud TàG | 2 | 24 | 428 | 77% | 15 |
| | Rue du Chemin Vert nord | 7 | 23 | 820 | 25% | 125 |
| | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | 23 | 410 | 99% | 0 |
| 3 | Rue de Touraine Est | 8 | 22 | 392 | 96% | 0 |
| | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 9 | 22 | 392 | 66% | 20 |
| | Rue de Touraine Ouest TàG | 10 | 22 | 392 | 2% | 60 |
| | Rue de Champagne | 11 | 22 | 392 | 85% | 5 |
| | Rue de Bourgogne | 12 | 22 | 392 | 57% | 20 |
| Temps perdu par cycle | | | 12 | | | |
| Durée du cycle | | | 101 | | | |
| Résultat du carrefour | | | | **1 586** | **45%** | |

| Hypothèses de calcul | |
|---|---|
| Capacité max par voie | 1800 |
| Longueur de véhicules | 6.5 |
| Nombre de phases | 3 |
| Nombre de cycles/heure | 36 |




Les résultats ne diffèrent pas de la situation actuelle : on conserve 45% de réserve globale du carrefour et toutes les branches conservent entre 2% et 99%.

La branche de la Rue de Touraine ne voit pas ses réserves diminuer.

**Le carrefour à feux Boulevard du Maréchal Juin / Rue du Chemin Vert / Rue de Touraine / Rue de Bourgogne / Rue de Champagne en l'état projeté ne connaitra aucun dysfonctionnement supplémentaire à aujourd'hui le matin.**

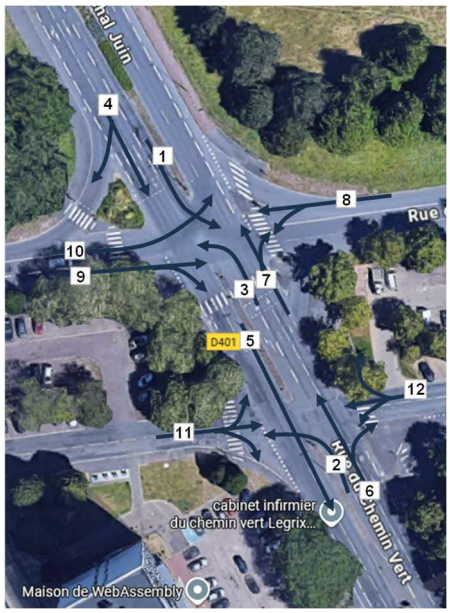
### 4.5.2 Heure de pointe du soir

**Rappel de la situation actuelle**

| Phase | N° voie | Entrée | Débit (uvp/h) | Mouvements | | | | Débit équivalent (uvpd/h) | Nb de voies | Débit/ voie | Nb de voies en sortie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | direct | TAD | TAG | TAG spécial | | | | |
| | | | | 1 | 1.1 | 1.7 | 1.1 | | | | |
| 1 | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 188 | | | | 188 | 207 | 1 | 207 | 2 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| 2 | 4 | Av Maréchal Juin nord | 508 | 411 | 97 | | | 518 | 2 | 259 | 5 |
| | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 160 | | | | 160 | 176 | 1 | 176 | 6 |
| | 5 | Av Maréchal Juin sud | 484 | 464 | 18 | 2 | | 487 | 2 | 244 | 7 |
| | 6 | Rue du Chemin Vert sud | 330 | 286 | 44 | | | 334 | 2 | 167 | 8 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 9 |
| | 7 | Rue du Chemin Vert nord | 343 | 248 | 95 | | | 353 | 2 | 176 | 10 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| 3 | 8 | Rue de Touraine Est | 39 | 2 | 37 | | | 43 | 1 | 43 | 1 |
| | 9 | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 169 | 96 | 73 | | | 176 | 1 | 176 | 1 |
| | 10 | Rue de Touraine Ouest TàG | 433 | | | | 433 | 476 | 1 | 476 | 2 |
| | 11 | Rue de Champagne | 62 | 14 | 26 | 22 | | 80 | 1 | 80 | 1 |
| | 12 | Rue de Bourgogne | 67 | 13 | 16 | 38 | | 95 | 1 | 95 | 1 |
| | | Total horaire | 2 798 | | | | | | **Demande** | **942** | |

| Phase | N° voie | Entrée | Durée de vert utile | Capacité théorique (uvp/h) | Réserve de capacité | Long. maximale de file d'attente |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 20 | 356 | 42% | 30 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 17 | 303 | 99% | 0 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 17 | 303 | 99% | 0 |
| 2 | 4 | Av Maréchal Juin nord | 40 | 1 426 | 64% | 80 |
| | 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 17 | 303 | 42% | 25 |
| | 5 | Av Maréchal Juin sud | 47 | 1 675 | 71% | 65 |
| | 6 | Rue du Chemin Vert sud | 24 | 855 | 61% | 55 |
| | 2 | Rue du Chemin Vert sud TàG | 24 | 428 | 99% | 0 |
| | 7 | Rue du Chemin Vert nord | 23 | 820 | 57% | 60 |
| | 3 | Rue du Chemin Vert nord TàG | 23 | 410 | 99% | 0 |
| 3 | 8 | Rue de Touraine Est | 22 | 392 | 89% | 5 |
| | 9 | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 22 | 392 | 55% | 25 |
| | 10 | Rue de Touraine Ouest TàG | 22 | 392 | -21% | 80 |
| | 11 | Rue de Champagne | 22 | 392 | 80% | 10 |
| | 12 | Rue de Bourgogne | 22 | 392 | 76% | 10 |
| Temps perdu par cycle | | | 12 | | | |
| Durée du cycle | | | 101 | | | |
| Résultat du carrefour | | | | **1 586** | **41%** | |

| Hypothèses de calcul | |
|---|---|
| Capacité max par voie | 1800 |
| Longueur de véhicules | 6.5 |
| Nombre de phases | 3 |
| Nombre de cycles/heur | 36 |

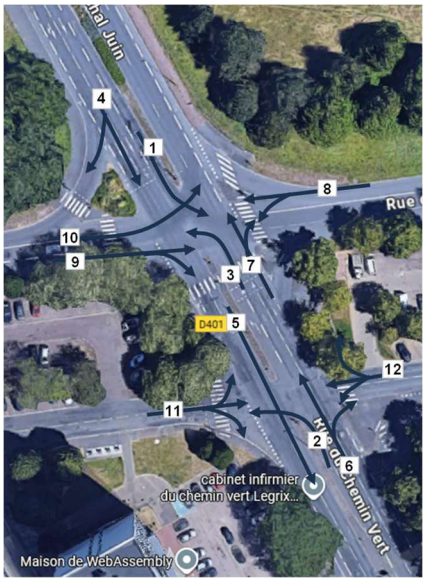


## Situation Projet

| Phase | Entrée | N° voie | Débit (uvp/h) | Mouvements | | | | Débit équivalent (uvpd/h) | Nb de voies | Débit/ voie | Nb de voies en sortie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | direct | TAD | TAG | TAG spécial | | | | |
| | | | | 1 | 1.1 | 1.7 | 1.1 | | | | |
| 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 1 | 188 | | | | 188 | 207 | 1 | 207 | 2 |
| | Rue du Chemin Vert sud TàG | 2 | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 |
| | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| 2 | Av Maréchal Juin nord | 4 | 508 | 411 | 97 | | | 518 | 2 | 259 | 5 |
| | Av Maréchal Juin nord TàG | 1 | 160 | | | | 160 | 176 | 1 | 176 | 6 |
| | Av Maréchal Juin sud | 5 | 484 | 464 | 18 | 2 | | 487 | 2 | 244 | 7 |
| | Rue du Chemin Vert sud | 6 | 330 | 286 | 44 | | | 334 | 2 | 167 | 8 |
| | Rue du Chemin Vert sud TàG | 2 | 4 | | | | 4 | 4 | 1 | 4 | 9 |
| | Rue du Chemin Vert nord | 7 | 343 | 248 | 95 | | | 353 | 2 | 176 | 10 |
| | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| 3 | Rue de Touraine Est | 8 | 39 | 2 | 37 | | | 43 | 1 | 43 | 1 |
| | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 9 | 172 | 98 | 74 | | | 179 | 1 | 179 | 1 |
| | Rue de Touraine Ouest TàG | 10 | 434 | | | | 434 | 477 | 1 | 477 | 2 |
| | Rue de Champagne | 11 | 62 | 14 | 26 | 22 | | 80 | 1 | 80 | 1 |
| | Rue de Bourgogne | 12 | 67 | 13 | 16 | 38 | | 95 | 1 | 95 | 1 |
| | Total horaire | | 2 802 | | | | | | **Demande** | **943** | |

| Phase | Entrée | N° voie | Durée de vert utile | Capacité théorique (uvp/h) | Réserve de capacité | Long. maximale de file d'attente |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Av Maréchal Juin nord TàG | 1 | 20 | 356 | 42% | 30 |
| | Rue du Chemin Vert sud TàG | 2 | 17 | 303 | 99% | 0 |
| | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | 17 | 303 | 99% | 0 |
| 2 | Av Maréchal Juin nord | 4 | 40 | 1 426 | 64% | 80 |
| | Av Maréchal Juin nord TàG | 1 | 17 | 303 | 42% | 25 |
| | Av Maréchal Juin sud | 5 | 47 | 1 675 | 71% | 65 |
| | Rue du Chemin Vert sud | 6 | 24 | 855 | 61% | 55 |
| | Rue du Chemin Vert sud TàG | 2 | 24 | 428 | 99% | 0 |
| | Rue du Chemin Vert nord | 7 | 23 | 820 | 57% | 60 |
| | Rue du Chemin Vert nord TàG | 3 | 23 | 410 | 99% | 0 |
| 3 | Rue de Touraine Est | 8 | 22 | 392 | 89% | 5 |
| | Rue de Touraine Ouest TD+TàD | 9 | 22 | 392 | 54% | 25 |
| | Rue de Touraine Ouest TàG | 10 | 22 | 392 | -21% | 80 |
| | Rue de Champagne | 11 | 22 | 392 | 80% | 10 |
| | Rue de Bourgogne | 12 | 22 | 392 | 76% | 10 |
| Temps perdu par cycle | | | 12 | | | |
| Durée du cycle | | | 101 | | | |
| Résultat du carrefour | | | | **1 586** | **41%** | |

| Hypothèses de calcul | |
|---|---|
| Capacité max par voie | 1800 |
| Longueur de véhicules | 6.5 |
| Nombre de phases | 3 |
| Nombre de cycles/heure | 36 |




Les résultats ne diffèrent pas de la situation actuelle : on conserve 41% de réserve globale du carrefour et toutes les branches conservent entre -21% et 99%.

La branche de la Rue de Touraine ne voit pas ses réserves diminuer.

**Le carrefour à feux Boulevard du Maréchal Juin / Rue du Chemin Vert / Rue de Touraine / Rue de Bourgogne / Rue de Champagne en l'état projeté ne connaitra aucun dysfonctionnement supplémentaire à aujourd'hui le soir.**

## 4.6 Etude de capacité du carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie Sud de la N814

Le complément d'analyses porte sur l'étude de l'impact sur la circulation sur le carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie Sud de la N814.

Les calculs de réserves de capacité ont été réalisés selon la méthode du créneau critique du CEREMA pour les ***mouvements de tourne-à-gauche*** (car les plus susceptibles de poser des problèmes de sécurité). Les résultats sont proposés ci-après dans les tableaux suivants :

***Heure de pointe du matin***

**Actuel**

| Depuis N814 | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Rue de Touraine | 390 | véh./heure |
| Créneau critique | 7 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 82 | |
| Capacité | 710 | |
| Temps d'attente moyen | **11** | sec. |
| Réserves de capacité | **45%** | |

**Projet**

| Depuis N814 | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Rue de Touraine | 394 | véh./heure |
| Créneau critique | 7 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 82 | |
| Capacité | 710 | |
| Temps d'attente moyen | **11** | sec. |
| Réserves de capacité | **45%** | |

***Heure de pointe du soir***

**Actuel**

| Depuis N814 | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Rue de Touraine | 458 | véh./heure |
| Créneau critique | 7 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 144 | |
| Capacité | 660 | |
| Temps d'attente moyen | **18** | sec. |
| Réserves de capacité | **31%** | |

**Projet**

| Depuis N814 | TAG | |
|---|---|---|
| Trafic Tourne-à-gauche vers Rue de Touraine | 458 | véh./heure |
| Créneau critique | 7 | sec. |
| Trafic de la voie principale | 144 | |
| Capacité | 660 | |
| Temps d'attente moyen | **18** | sec. |
| Réserves de capacité | **31%** | |

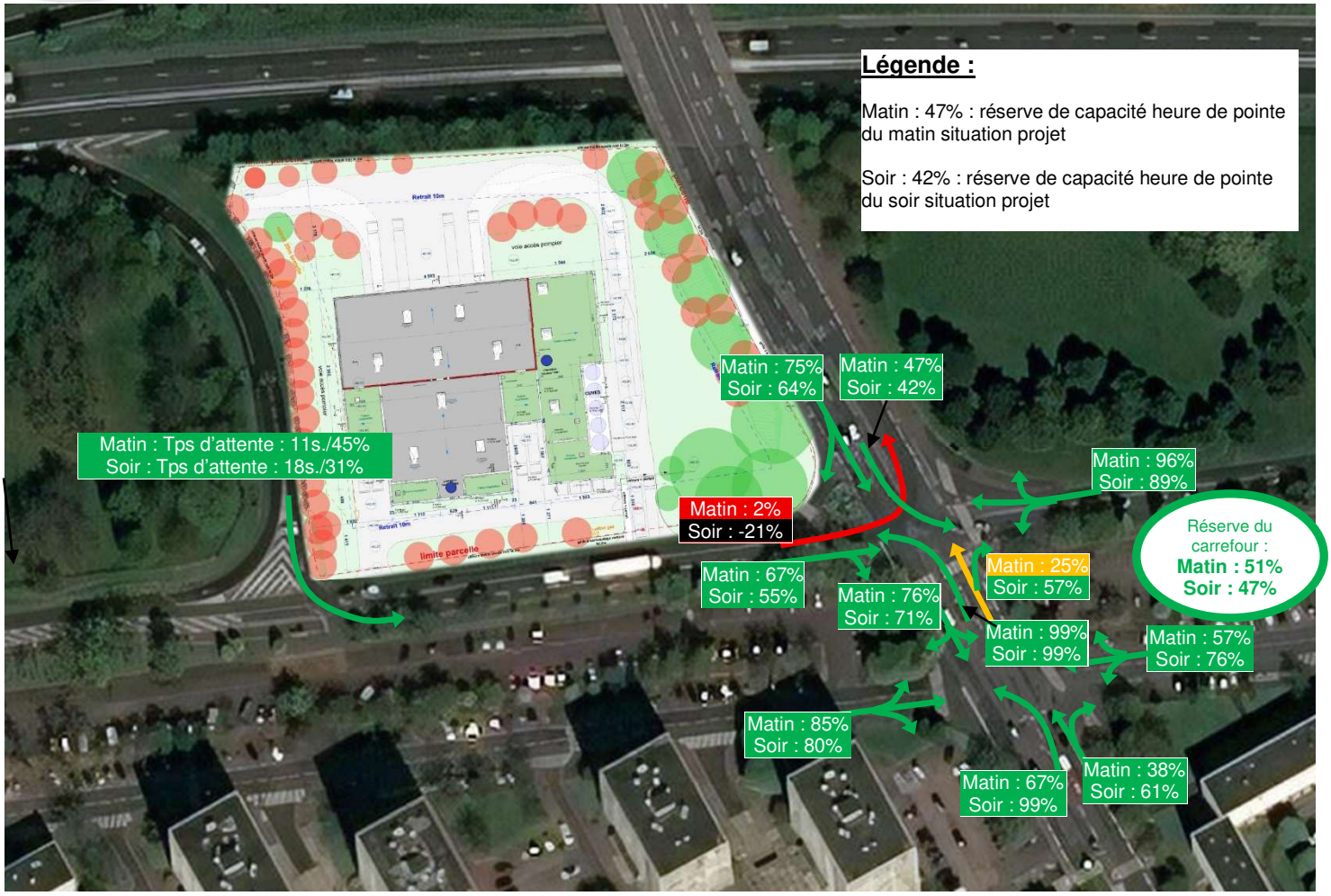
On en déduit des temps d'attente satisfaisants pour tous les mouvements de tourne-à-gauche en situation actuelle puisqu'ils sont estimés entre 11 et 18 secondes (<=30 secondes), critère jugé satisfaisant selon les normes de calcul (quand il est inférieur à 30 secondes, on considère qu'il n'y aura aucun problème).

Les résultats sont exactement les mêmes qu'en situation actuelle.

***Le carrefour Rue de Touraine / Bretelle de sortie Sud de la N814 ne connaitra aucun dysfonctionnement supplémentaire à aujourd'hui en situation projet.***

## 4.7 Synthèse des réserves de capacité

La carte suivante propose de synthétiser toutes les réserves de capacité du réseau en situation projet aux heures de pointe du matin et du soir :




***Les réserves de capacité sont toutes identiques à celles de la situation actuelle*** et correspondent à de bonnes réserves, excepté pour le tourne-à-gauche Rue de Touraine.

L'impact du projet est considéré comme neutre sur les réserves de capacité.

## 4.8 Impact global sur le réseau

Les estimations ont démontré que des réserves de capacité étaient très bonnes en situation projet sur les carrefours desservant le projet.

Concernant le réseau plus éloigné et les grands axes notamment, l'impact sera plus diffus.

Les estimations du flux **supplémentaire** (heure de pointe du matin et du soir) représentent **4 à 16 UVP** nouveaux en valeur absolue (2 sens de circulation), dont **0 à 6** poids lourds.

Cela représente ***moins de 1 véhicule toutes les 4 minutes***, ils seront répartis de façon diffuse vers les grands axes et ne représentent qu'une petite part du trafic total.

En période de pointe, ces augmentations de trafic ne sont absolument pas de nature à dégrader les conditions d'écoulement sur les autres points clés que les carrefours étudiés.

# 5 CONCLUSIONS

Le tableau synthétique suivant résume l'impact du projet et fournit les capacités résiduelles estimées sur les accès :

| Axe desserte | | | Flux actuel | | Capacité résiduelle actuelle * | Evaluation des flux générés par le projet | | Evolution des flux | Capacité résiduelle projet * |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | dont PL | | | dont PL | | |
| Bretelle N814 | 2 sens | Jour | 5880 | 80 | 55% | 6 | 5 | 0.1% | 55% |
| | 1 sens (entrée carrefour) | HPM | 494 | 6 | 45% | 3 | 1 | 0.6% | 45% |
| | 1 sens (entrée carrefour) | HPS | 638 | 7 | 31% | 0 | 0 | 0.0% | 31% |
| Rue de Touraine | 2 sens | Jour | 6680 | 99 | 70% | 10 | 25 | 0.1% | 70% |
| | 1 sens (entrée feux) | HPM | 472 | 7 | 67% - 2% | 6 | 3 | 1.3% | 67% - 2% |
| | 1 sens (entrée feux) | HPS | 602 | 6 | Tout droit : 55%<br>Tourne-à-gauche : -21% | 4 | 0 | 0.7% | Tout droit : 55%<br>Tourne-à-gauche : -21% |
| Boulevard Maréchal Juin | 2 sens | Jour | 17785 | 321 | 85% | 18 | 15 | 0.1% | 85% |
| | 1 sens (entrée feux) | HPM | 687 | 16 | 75% | 6 | 3 | 0.9% | 75% |
| | 1 sens (entrée feux) | HPS | 856 | 7 | 64% | 0 | 0 | 0.0% | 64% |
| Accès projet | 2 sens | Jour | | | | 38 | 30 | | 55% |
| | 1 sens (entrée) | HPM | | | | 10 | 3 | | 45% |
| | 1 sens (sortie) | HPS | | | | 4 | 0 | | 31% |

* Capacité résiduelle estimée selon :
- Calculs capacité sous Méthode Carrefours à feux et Méthode Créneau Critique CEREMA pour les Heures de Pointe du matin et du soir
- Calculs capacité sous Méthode Carrefours à feux et Méthode Créneau Critique CEREMA avec un trafic plus dilué pour la journée

Le projet d'activités génèrera **15 poids lourds/jour/sens** et **4 véhicules légers/jour/sens** en plus de la situation actuelle.

A l'heure de pointe du matin et du soir (périodes les plus chargées), la génération horaire du projet sera de **+4 à +16 UVP/heure dans les 2 sens** en plus de la situation actuelle (dont 6 poids lourds/heure le matin).

L'évolution du trafic journalier induite est extrêmement faible : elle varie de +0,02% à +0,5% sur le réseau principal.

Les flux supplémentaires dans les carrefours sont également très faibles et les trafics restent très proches de ceux de la situation actuelle à l'heure de pointe du matin et du soir (+0,1% à +0,7%).

Compte tenu des volumes prévisibles, nous sommes en mesure d'affirmer que l'impact du projet sera extrêmement limité en valeur absolue.

Les estimations de réserves de capacité montrent qu'aucune dégradation supplémentaire à aujourd'hui n'est à prévoir sur les carrefours desservant le projet, ces réserves sont les mêmes qu'en situation actuelle.

***Nous sommes en mesure d'affirmer que le projet de construction de chaufferie sur la commune de Caen n'aura qu'un impact très limité sur la circulation.***

# ANNEXES : DÉTAILS DES COMPTAGES AUTOMATIQUES ET DES ENQUÊTES

| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Bretelle de la RN814<br>Direction : Sens unique vers sud<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P01 | 1 | | |

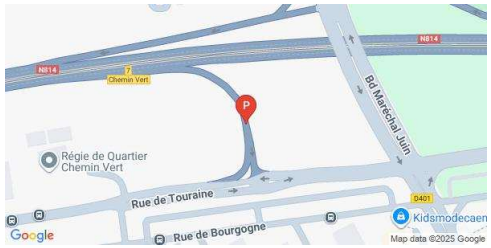
| POINT GPS | 49.19521, -0.39759 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 16 | 6 | 10 | 8 | 16 | 43 | 114 | 433 | 472 | 403 | 333 | 322 | 345 | 397 | 378 | 393 | 481 | 605 | 384 | 238 | 122 | 68 | 44 | 30 | **5 661** |
| Jeudi 18 septembre | 13 | 5 | 6 | 7 | 11 | 51 | 110 | 509 | 501 | 363 | 344 | 287 | 329 | 436 | 353 | 387 | 423 | 624 | 457 | 223 | 133 | 79 | 45 | 29 | **5 725** |
| Vendredi 19 septembre | 13 | 10 | 4 | 9 | 13 | 50 | 108 | 432 | 522 | 393 | 378 | 316 | 296 | 424 | 340 | 389 | 508 | 606 | 519 | 288 | 158 | 112 | 72 | 55 | **6 015** |
| Samedi 20 septembre | 23 | 16 | 22 | 8 | 13 | 26 | 51 | 68 | 180 | 262 | 288 | 313 | 324 | 286 | 335 | 361 | 363 | 343 | 297 | 256 | 147 | 81 | 84 | 64 | **4 211** |
| Dimanche 21 septembre | 64 | 50 | 40 | 19 | 8 | 11 | 28 | 38 | 52 | 146 | 174 | 205 | 213 | 184 | 221 | 230 | 248 | 326 | 349 | 250 | 129 | 151 | 68 | 35 | **3 239** |
| Lundi 22 septembre | 11 | 5 | 5 | 6 | 12 | 42 | 133 | 480 | 493 | 381 | 367 | 362 | 341 | 393 | 351 | 376 | 454 | 586 | 484 | 234 | 129 | 81 | 49 | 25 | **5 800** |
| Mardi 23 septembre | 10 | 8 | 4 | 6 | 16 | 36 | 135 | 506 | 483 | 391 | 358 | 330 | 294 | 401 | 334 | 390 | 464 | 623 | 536 | 232 | 133 | 53 | 53 | 28 | **5 824** |
| **TMJO** | **13** | **7** | **6** | **7** | **14** | **44** | **120** | **472** | **494** | **386** | **356** | **323** | **321** | **410** | **351** | **387** | **466** | **609** | **476** | **243** | **135** | **79** | **53** | **33** | **5 805** |
| **TMJA** | **21** | **14** | **13** | **9** | **13** | **37** | **97** | **352** | **386** | **334** | **320** | **305** | **306** | **360** | **330** | **361** | **420** | **530** | **432** | **246** | **136** | **89** | **59** | **38** | **5 211** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 6 | 4 | 7 | 5 | 7 | 5 | 6 | 4 | 5 | 7 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **69** |
| Jeudi 18 septembre | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 6 | 7 | 5 | 8 | 7 | 4 | 6 | 6 | 5 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **69** |
| Vendredi 19 septembre | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 9 | 6 | 7 | 4 | 5 | 8 | 4 | 6 | 6 | 5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | **76** |
| Samedi 20 septembre | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **20** |
| Dimanche 21 septembre | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | **15** |
| Lundi 22 septembre | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 8 | 8 | 5 | 4 | 5 | 8 | 5 | 5 | 7 | 6 | 5 | 5 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | **76** |
| Mardi 23 septembre | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 5 | 8 | 6 | 5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 5 | 3 | 6 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | **86** |
| **TMJO** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **5** | **7** | **6** | **5** | **6** | **6** | **5** | **6** | **5** | **5** | **5** | **4** | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **75** |
| **TMJA** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **4** | **5** | **4** | **4** | **5** | **5** | **4** | **5** | **4** | **4** | **4** | **3** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **59** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 16 | 8 | 10 | 8 | 16 | 45 | 117 | 439 | 476 | 410 | 338 | 329 | 350 | 403 | 382 | 398 | 488 | 609 | 385 | 239 | 122 | 68 | 44 | 30 | **5 730** |
| Jeudi 18 septembre | 13 | 5 | 7 | 7 | 11 | 52 | 114 | 515 | 508 | 368 | 352 | 294 | 333 | 442 | 359 | 392 | 429 | 626 | 458 | 223 | 133 | 79 | 45 | 29 | **5 794** |
| Vendredi 19 septembre | 13 | 10 | 4 | 10 | 14 | 52 | 111 | 439 | 531 | 399 | 385 | 320 | 301 | 432 | 344 | 395 | 514 | 611 | 519 | 289 | 159 | 112 | 72 | 55 | **6 091** |
| Samedi 20 septembre | 23 | 16 | 23 | 11 | 14 | 27 | 53 | 68 | 180 | 265 | 290 | 313 | 325 | 288 | 336 | 362 | 364 | 343 | 298 | 256 | 147 | 81 | 84 | 64 | **4 231** |
| Dimanche 21 septembre | 64 | 51 | 40 | 19 | 8 | 11 | 28 | 39 | 52 | 146 | 175 | 206 | 216 | 187 | 222 | 230 | 249 | 327 | 349 | 251 | 129 | 151 | 69 | 35 | **3 254** |
| Lundi 22 septembre | 11 | 5 | 5 | 7 | 12 | 43 | 141 | 488 | 498 | 385 | 372 | 370 | 346 | 398 | 358 | 382 | 459 | 591 | 485 | 236 | 129 | 81 | 49 | 25 | **5 876** |
| Mardi 23 septembre | 11 | 9 | 6 | 7 | 18 | 40 | 140 | 514 | 489 | 396 | 364 | 335 | 301 | 407 | 340 | 395 | 467 | 629 | 539 | 234 | 135 | 53 | 53 | 28 | **5 910** |
| **TMJO** | **13** | **7** | **6** | **8** | **14** | **46** | **125** | **479** | **500** | **392** | **362** | **330** | **326** | **416** | **357** | **392** | **471** | **613** | **477** | **244** | **136** | **79** | **53** | **33** | **5 880** |
| **TMJA** | **22** | **15** | **14** | **10** | **13** | **39** | **101** | **357** | **391** | **338** | **325** | **310** | **310** | **365** | **334** | **365** | **424** | **534** | **433** | **247** | **136** | **89** | **59** | **38** | **5 269** |




| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| **5880** | **5269** |

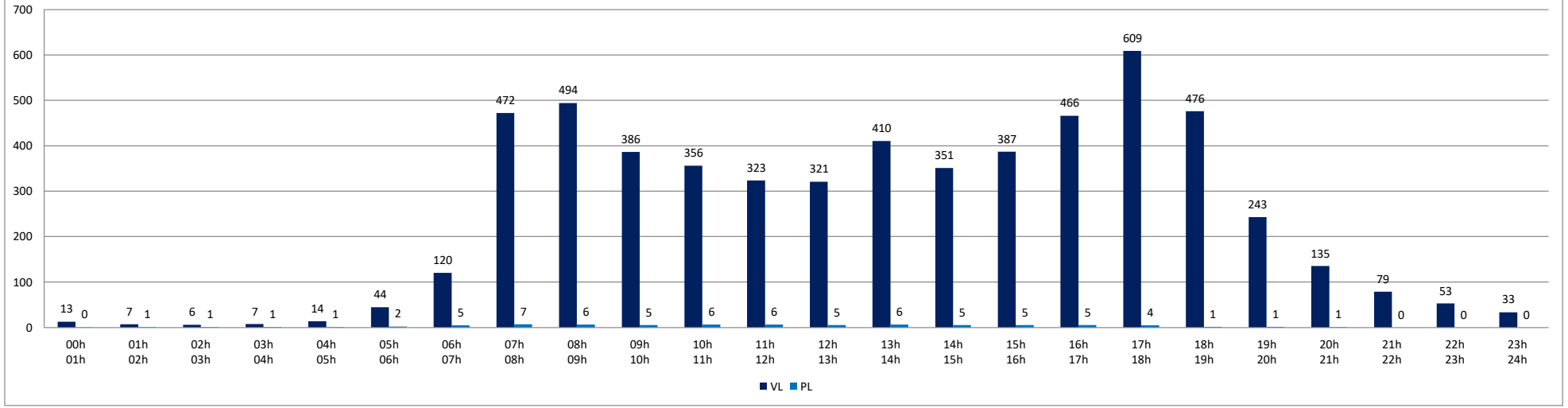
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| **75** | **59** |
| **1.3%** | **1.1%** |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

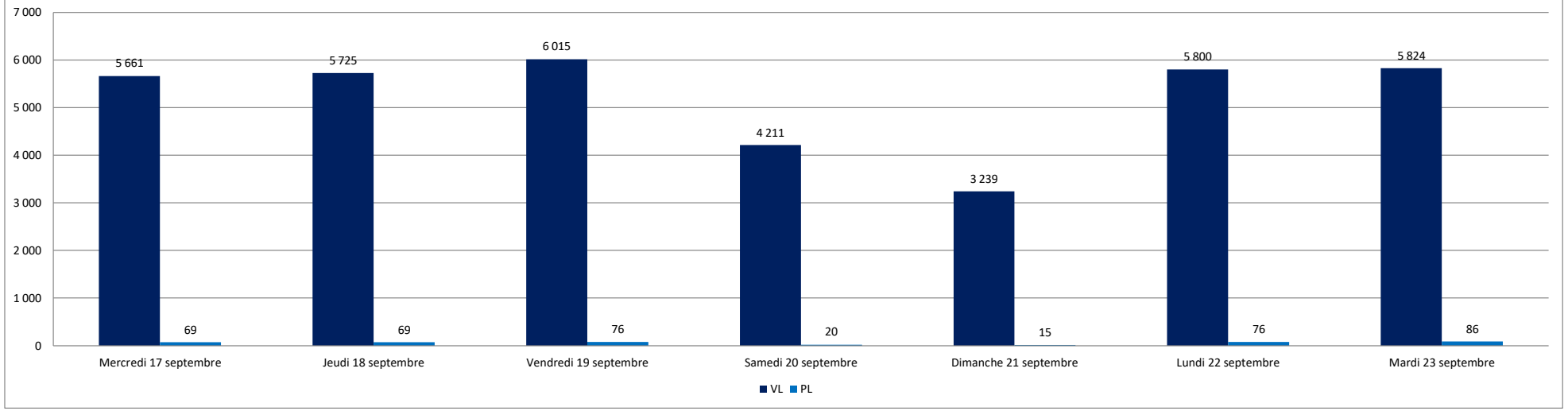
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Bretelle de la RN814<br>Direction : Sens unique vers sud<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P01 | 1 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Rue de Touraine<br>Direction : Vers est<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P02 | 1 | | |

| POINT GPS | 49.19477, -0.39643 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 12 | 9 | 5 | 8 | 23 | 41 | 111 | 405 | 421 | 402 | 346 | 329 | 321 | 383 | 350 | 371 | 462 | 602 | 480 | 271 | 180 | 84 | 68 | 16 | **5 700** |
| Jeudi 18 septembre | 16 | 13 | 12 | 20 | 23 | 50 | 121 | 452 | 491 | 411 | 332 | 302 | 351 | 392 | 348 | 380 | 500 | 612 | 502 | 281 | 194 | 94 | 82 | 23 | **6 002** |
| Vendredi 19 septembre | 19 | 13 | 10 | 15 | 19 | 32 | 102 | 436 | 461 | 415 | 346 | 361 | 332 | 405 | 378 | 391 | 485 | 629 | 532 | 310 | 249 | 119 | 89 | 68 | **6 216** |
| Samedi 20 septembre | 16 | 17 | 12 | 11 | 12 | 30 | 55 | 84 | 176 | 255 | 325 | 335 | 352 | 283 | 338 | 384 | 415 | 387 | 322 | 292 | 192 | 91 | 89 | 88 | **4 561** |
| Dimanche 21 septembre | 66 | 46 | 32 | 17 | 11 | 13 | 33 | 49 | 56 | 125 | 198 | 269 | 264 | 222 | 249 | 273 | 272 | 320 | 327 | 277 | 146 | 169 | 60 | 29 | **3 523** |
| Lundi 22 septembre | 15 | 5 | 9 | 8 | 21 | 37 | 128 | 402 | 449 | 366 | 306 | 316 | 294 | 373 | 361 | 396 | 493 | 584 | 468 | 272 | 155 | 96 | 53 | 19 | **5 626** |
| Mardi 23 septembre | 14 | 11 | 8 | 13 | 20 | 45 | 114 | 451 | 460 | 383 | 321 | 335 | 301 | 391 | 353 | 384 | 471 | 590 | 491 | 292 | 161 | 102 | 61 | 23 | **5 795** |
| **TMJO** | **15** | **10** | **9** | **13** | **21** | **41** | **115** | **429** | **456** | **395** | **330** | **329** | **320** | **389** | **358** | **384** | **482** | **603** | **495** | **285** | **188** | **99** | **71** | **30** | **5 868** |
| **TMJA** | **23** | **16** | **13** | **13** | **18** | **35** | **95** | **326** | **359** | **337** | **311** | **321** | **316** | **350** | **340** | **368** | **443** | **532** | **446** | **285** | **182** | **108** | **72** | **38** | **5 346** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 5 | 8 | 6 | 5 | 7 | 5 | 6 | 8 | 5 | 2 | 5 | 6 | 5 | 4 | 2 | 1 | 2 | **91** |
| Jeudi 18 septembre | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 4 | 8 | 2 | 6 | 5 | 7 | 6 | 2 | 5 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | **89** |
| Vendredi 19 septembre | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 4 | 9 | 5 | 6 | 5 | 7 | 3 | 5 | 4 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | **80** |
| Samedi 20 septembre | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | **25** |
| Dimanche 21 septembre | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | **14** |
| Lundi 22 septembre | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 7 | 4 | 5 | 6 | 3 | 6 | 7 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 6 | 6 | 2 | 3 | 3 | 2 | **81** |
| Mardi 23 septembre | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 5 | 7 | 4 | 2 | 5 | 6 | 5 | 3 | 2 | 5 | 6 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | **80** |
| **TMJO** | **1** | **1** | **0** | **1** | **2** | **2** | **4** | **5** | **6** | **5** | **5** | **6** | **6** | **4** | **5** | **4** | **5** | **5** | **5** | **4** | **3** | **2** | **2** | **1** | **84** |
| **TMJA** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **3** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **4** | **3** | **4** | **3** | **4** | **4** | **4** | **3** | **2** | **2** | **2** | **1** | **66** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 13 | 10 | 5 | 9 | 25 | 42 | 114 | 410 | 429 | 408 | 351 | 336 | 326 | 389 | 358 | 376 | 464 | 607 | 486 | 276 | 184 | 86 | 69 | 18 | **5 791** |
| Jeudi 18 septembre | 17 | 13 | 12 | 21 | 25 | 52 | 125 | 460 | 493 | 417 | 337 | 309 | 357 | 394 | 353 | 388 | 507 | 618 | 507 | 285 | 196 | 97 | 84 | 24 | **6 091** |
| Vendredi 19 septembre | 20 | 14 | 11 | 15 | 19 | 33 | 105 | 441 | 468 | 419 | 355 | 366 | 338 | 410 | 385 | 394 | 490 | 633 | 537 | 312 | 252 | 120 | 90 | 69 | **6 296** |
| Samedi 20 septembre | 17 | 17 | 13 | 13 | 13 | 31 | 57 | 84 | 176 | 257 | 326 | 335 | 352 | 283 | 339 | 386 | 416 | 389 | 323 | 293 | 195 | 91 | 91 | 89 | **4 586** |
| Dimanche 21 septembre | 67 | 46 | 32 | 17 | 11 | 13 | 33 | 50 | 56 | 125 | 200 | 270 | 265 | 223 | 250 | 273 | 273 | 320 | 328 | 278 | 147 | 169 | 62 | 29 | **3 537** |
| Lundi 22 septembre | 16 | 5 | 9 | 9 | 21 | 39 | 135 | 406 | 454 | 372 | 309 | 322 | 301 | 375 | 364 | 400 | 498 | 587 | 474 | 278 | 157 | 99 | 56 | 21 | **5 707** |
| Mardi 23 septembre | 15 | 12 | 9 | 14 | 24 | 48 | 116 | 456 | 467 | 387 | 323 | 340 | 307 | 396 | 356 | 386 | 476 | 596 | 496 | 296 | 163 | 105 | 63 | 24 | **5 875** |
| **TMJO** | **16** | **11** | **9** | **14** | **23** | **43** | **119** | **435** | **462** | **401** | **335** | **335** | **326** | **393** | **363** | **389** | **487** | **608** | **500** | **289** | **190** | **101** | **72** | **31** | **5 952** |
| **TMJA** | **24** | **17** | **13** | **14** | **20** | **37** | **98** | **330** | **363** | **341** | **314** | **325** | **321** | **353** | **344** | **372** | **446** | **536** | **450** | **288** | **185** | **110** | **74** | **39** | **5 412** |

| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| **5952** | **5412** |

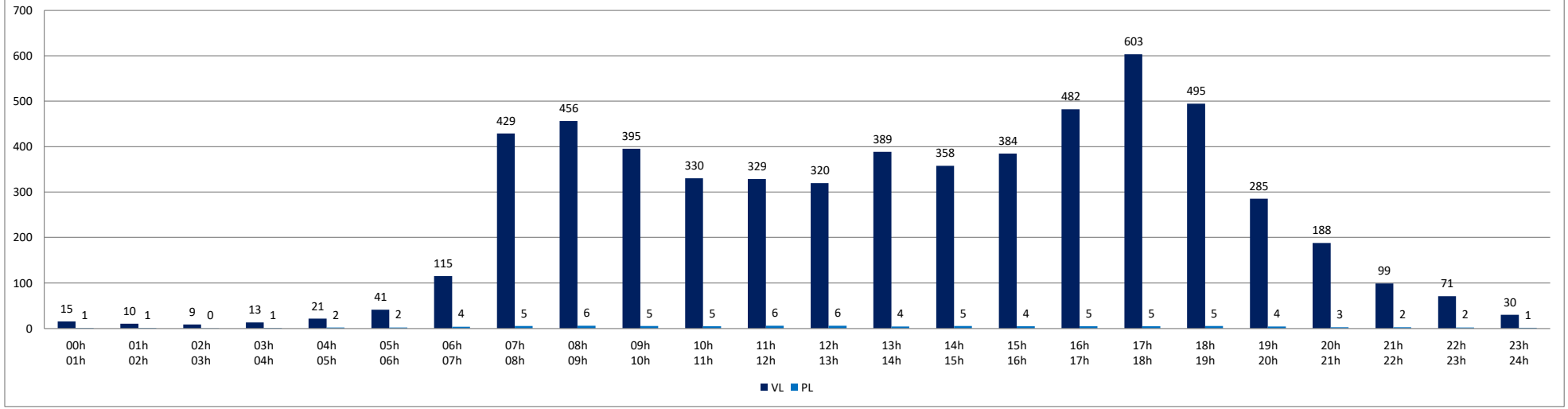
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| **84** | **66** |
| **1.4%** | **1.2%** |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

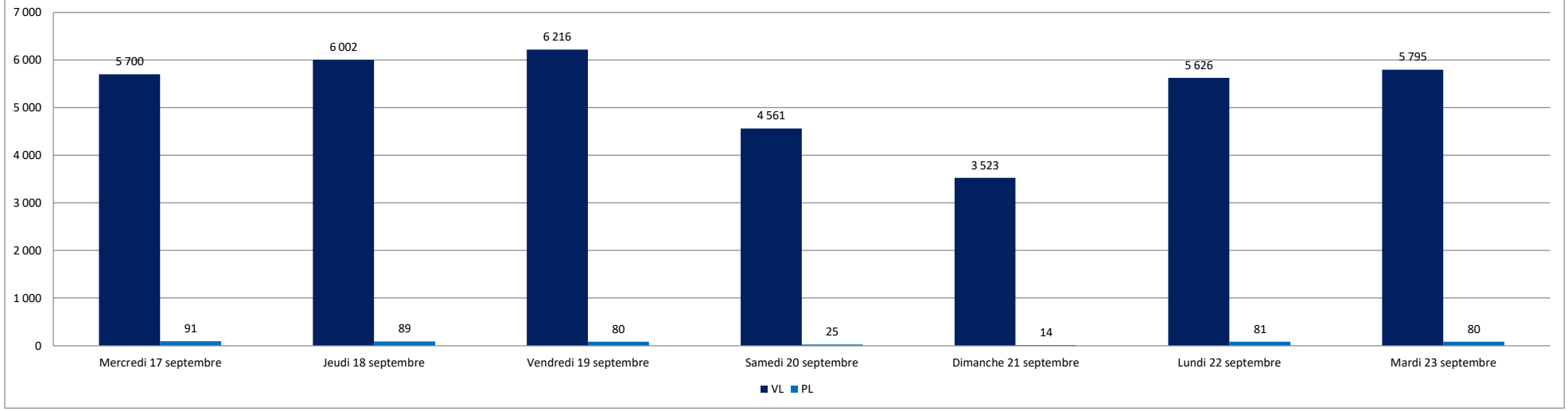
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Rue de Touraine<br>Direction : Vers est<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P02 | 1 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Rue de Touraine<br>Direction : Venant de est<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P02 | 2 | | |

| POINT GPS | 49.19477, -0.39643 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mercredi 17 septembre | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 3 | 8 | 12 | 22 | 15 | 19 | 35 | 53 | 40 | 41 | 55 | 89 | 100 | 80 | 48 | 40 | 26 | 15 | 10 | **719** |
| | Jeudi 18 septembre | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 5 | 26 | 16 | 11 | 25 | 61 | 42 | 35 | 60 | 91 | 93 | 76 | 55 | 42 | 23 | 15 | 8 | **695** |
| | Vendredi 19 septembre | 4 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 5 | 11 | 21 | 13 | 20 | 31 | 50 | 54 | 42 | 53 | 90 | 111 | 86 | 60 | 50 | 20 | 13 | 9 | **750** |
| | Samedi 20 septembre | 8 | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 | 2 | 5 | 3 | 8 | 19 | 23 | 36 | 41 | 30 | 35 | 39 | 42 | 51 | 50 | 48 | 32 | 20 | 12 | **515** |
| | Dimanche 21 septembre | 9 | 2 | 3 | 5 | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 | 9 | 11 | 15 | 21 | 23 | 20 | 29 | 29 | 44 | 41 | 35 | 32 | 30 | 22 | 20 | **412** |
| | Lundi 22 septembre | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 5 | 8 | 12 | 25 | 20 | 32 | 48 | 32 | 40 | 55 | 81 | 94 | 75 | 60 | 43 | 25 | 16 | 11 | **689** |
| | Mardi 23 septembre | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 12 | 13 | 16 | 18 | 11 | 21 | 24 | 51 | 42 | 31 | 45 | 76 | 104 | 80 | 55 | 40 | 23 | 12 | 10 | **698** |
| | **TMJO** | **3** | **2** | **1** | **1** | **2** | **4** | **7** | **10** | **20** | **16** | **18** | **29** | **53** | **42** | **38** | **54** | **85** | **100** | **79** | **56** | **43** | **23** | **14** | **10** | **710** |
| | **TMJA** | **5** | **2** | **1** | **2** | **2** | **3** | **6** | **8** | **15** | **14** | **17** | **26** | **46** | **39** | **34** | **47** | **71** | **84** | **70** | **52** | **42** | **26** | **16** | **11** | **640** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mercredi 17 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **19** |
| | Jeudi 18 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **11** |
| | Vendredi 19 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | **17** |
| | Samedi 20 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **5** |
| | Dimanche 21 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** |
| | Lundi 22 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **16** |
| | Mardi 23 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **14** |
| | **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **2** | **2** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **15** |
| | **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **0** | **1** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **12** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mercredi 17 septembre | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 3 | 8 | 13 | 24 | 18 | 19 | 38 | 54 | 40 | 43 | 57 | 92 | 100 | 81 | 49 | 40 | 26 | 15 | 10 | **738** |
| | Jeudi 18 septembre | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 5 | 27 | 16 | 13 | 25 | 62 | 43 | 35 | 62 | 92 | 95 | 77 | 55 | 42 | 23 | 15 | 8 | **706** |
| | Vendredi 19 septembre | 4 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 6 | 12 | 23 | 16 | 22 | 33 | 50 | 55 | 44 | 53 | 91 | 111 | 87 | 61 | 50 | 20 | 13 | 9 | **767** |
| | Samedi 20 septembre | 8 | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 | 2 | 6 | 3 | 9 | 19 | 23 | 37 | 41 | 30 | 36 | 39 | 42 | 52 | 50 | 48 | 32 | 20 | 12 | **520** |
| + | Dimanche 21 septembre | 9 | 2 | 3 | 5 | 2 | 1 | 4 | 2 | 3 | 9 | 11 | 15 | 21 | 23 | 20 | 29 | 30 | 44 | 41 | 35 | 32 | 30 | 22 | 20 | **413** |
| | Lundi 22 septembre | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 2 | 7 | 9 | 13 | 27 | 22 | 32 | 51 | 33 | 42 | 55 | 82 | 94 | 76 | 60 | 43 | 25 | 16 | 11 | **705** |
| | Mardi 23 septembre | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 13 | 13 | 18 | 22 | 11 | 22 | 26 | 51 | 42 | 32 | 46 | 76 | 105 | 81 | 55 | 40 | 23 | 12 | 10 | **712** |
| | **TMJO** | **3** | **2** | **1** | **1** | **2** | **4** | **8** | **11** | **22** | **18** | **20** | **31** | **54** | **43** | **39** | **55** | **87** | **101** | **80** | **56** | **43** | **23** | **14** | **10** | **726** |
| | **TMJA** | **5** | **2** | **1** | **2** | **2** | **3** | **6** | **9** | **16** | **15** | **18** | **27** | **47** | **40** | **35** | **48** | **72** | **84** | **71** | **52** | **42** | **26** | **16** | **11** | **652** |

| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| **726** | **652** |

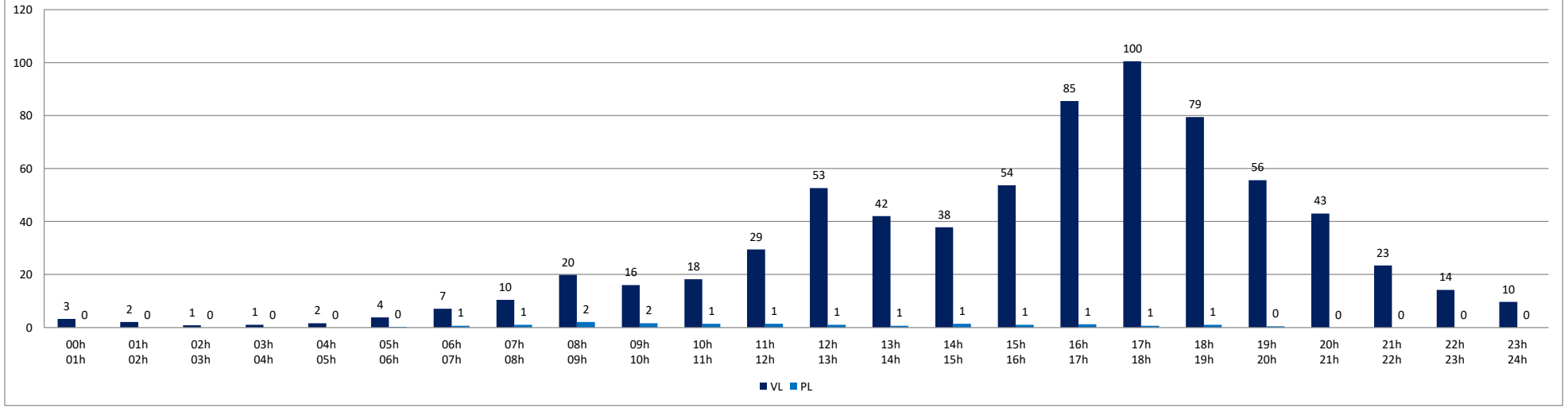
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| **15** | **12** |
| **2.1%** | **1.8%** |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

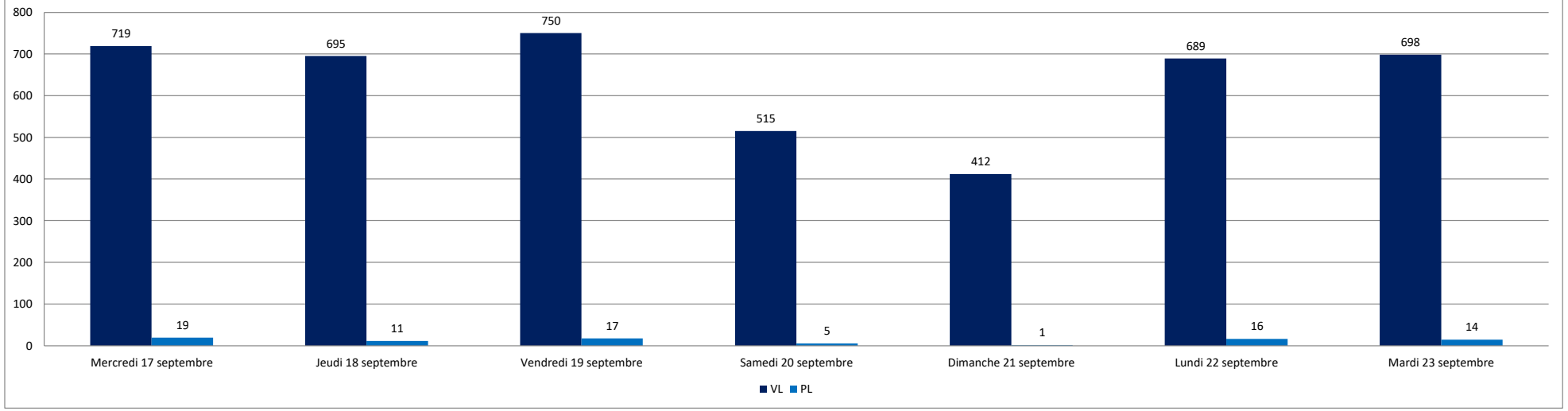
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Rue de Touraine<br>Direction : Venant de est<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P02 | 2 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point<br>P03 | Sens<br>1 | Voie : Boulevard Maréchal Juin<br>Direction : Vers sud<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|

| POINT GPS | 49.19546, -0.39591 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 41 | 19 | 16 | 18 | 19 | 82 | 172 | 527 | 652 | 562 | 616 | 651 | 763 | 629 | 701 | 660 | 831 | 789 | 757 | 567 | 310 | 242 | 133 | 89 | **9 846** |
| Jeudi 18 septembre | 42 | 19 | 14 | 15 | 20 | 84 | 173 | 550 | 682 | 576 | 604 | 640 | 754 | 638 | 668 | 677 | 825 | 826 | 728 | 600 | 375 | 245 | 159 | 120 | **10 034** |
| Vendredi 19 septembre | 42 | 30 | 9 | 15 | 28 | 73 | 160 | 555 | 662 | 631 | 643 | 716 | 810 | 695 | 666 | 718 | 850 | 892 | 788 | 605 | 358 | 240 | 162 | 130 | **10 478** |
| Samedi 20 septembre | 93 | 49 | 31 | 27 | 33 | 41 | 72 | 131 | 199 | 406 | 505 | 558 | 513 | 463 | 508 | 558 | 543 | 565 | 589 | 508 | 323 | 229 | 182 | 164 | **7 290** |
| Dimanche 21 septembre | 138 | 96 | 61 | 40 | 18 | 32 | 72 | 90 | 124 | 248 | 325 | 426 | 439 | 349 | 399 | 388 | 468 | 577 | 534 | 439 | 264 | 214 | 125 | 70 | **5 936** |
| Lundi 22 septembre | 46 | 21 | 10 | 14 | 31 | 86 | 173 | 521 | 637 | 580 | 578 | 567 | 700 | 682 | 651 | 697 | 803 | 844 | 765 | 520 | 355 | 218 | 114 | 85 | **9 698** |
| Mardi 23 septembre | 29 | 12 | 19 | 17 | 36 | 91 | 188 | 538 | 658 | 624 | 611 | 636 | 728 | 643 | 663 | 718 | 825 | 850 | 786 | 589 | 365 | 235 | 154 | 76 | **10 091** |
| **TMJO** | **40** | **20** | **14** | **16** | **27** | **83** | **173** | **538** | **658** | **595** | **610** | **642** | **751** | **657** | **670** | **694** | **827** | **840** | **765** | **576** | **353** | **236** | **144** | **100** | 10 029 |
| **TMJA** | **62** | **35** | **23** | **21** | **26** | **70** | **144** | **416** | **516** | **518** | **555** | **599** | **672** | **586** | **608** | **631** | **735** | **763** | **707** | **547** | **336** | **232** | **147** | **105** | 9 053 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 11 | 18 | 16 | 18 | 12 | 15 | 10 | 12 | 8 | 13 | 6 | 8 | 6 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | **166** |
| Jeudi 18 septembre | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 15 | 17 | 14 | 18 | 16 | 12 | 13 | 17 | 8 | 8 | 12 | 8 | 9 | 7 | 2 | 1 | 0 | 1 | **185** |
| Vendredi 19 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 9 | 14 | 17 | 20 | 16 | 15 | 9 | 11 | 10 | 7 | 6 | 7 | 8 | 4 | 2 | 3 | 0 | 2 | **167** |
| Samedi 20 septembre | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 3 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | **52** |
| Dimanche 21 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | **31** |
| Lundi 22 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 9 | 12 | 13 | 17 | 14 | 12 | 16 | 10 | 11 | 13 | 8 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 0 | 0 | **167** |
| Mardi 23 septembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 13 | 16 | 16 | 10 | 15 | 12 | 13 | 16 | 17 | 6 | 8 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | 0 | **171** |
| **TMJO** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **5** | **10** | **15** | **15** | **18** | **14** | **14** | **12** | **13** | **11** | **12** | **8** | **7** | **7** | **5** | **3** | **2** | **0** | **1** | 171 |
| **TMJA** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **4** | **8** | **11** | **12** | **14** | **10** | **10** | **9** | **10** | **8** | **9** | **6** | **6** | **5** | **4** | **3** | **2** | **0** | **0** | 134 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 41 | 19 | 16 | 20 | 19 | 86 | 183 | 545 | 668 | 580 | 628 | 666 | 773 | 641 | 709 | 673 | 837 | 797 | 763 | 570 | 313 | 243 | 133 | 89 | **10 012** |
| Jeudi 18 septembre | 42 | 19 | 16 | 15 | 20 | 89 | 188 | 567 | 696 | 594 | 620 | 652 | 767 | 655 | 676 | 685 | 837 | 834 | 737 | 607 | 377 | 246 | 159 | 121 | **10 219** |
| Vendredi 19 septembre | 42 | 30 | 9 | 15 | 28 | 80 | 169 | 569 | 679 | 651 | 659 | 731 | 819 | 706 | 676 | 725 | 856 | 899 | 796 | 609 | 360 | 243 | 162 | 132 | **10 645** |
| Samedi 20 septembre | 93 | 49 | 32 | 27 | 34 | 44 | 77 | 136 | 204 | 410 | 508 | 559 | 516 | 468 | 510 | 562 | 545 | 568 | 590 | 509 | 325 | 230 | 182 | 164 | **7 342** |
| Dimanche 21 septembre | 138 | 96 | 61 | 40 | 18 | 32 | 73 | 91 | 128 | 253 | 326 | 427 | 441 | 351 | 402 | 389 | 471 | 579 | 535 | 441 | 266 | 214 | 125 | 70 | **5 967** |
| Lundi 22 septembre | 46 | 21 | 10 | 14 | 32 | 91 | 182 | 533 | 650 | 597 | 592 | 579 | 716 | 692 | 662 | 710 | 811 | 850 | 771 | 525 | 360 | 222 | 114 | 85 | **9 865** |
| Mardi 23 septembre | 29 | 12 | 19 | 17 | 36 | 96 | 194 | 551 | 674 | 640 | 621 | 651 | 740 | 656 | 679 | 735 | 831 | 858 | 792 | 593 | 368 | 238 | 156 | 76 | **10 262** |
| **TMJO** | **40** | **20** | **14** | **16** | **27** | **88** | **183** | **553** | **673** | **612** | **624** | **656** | **763** | **670** | **680** | **706** | **834** | **848** | **772** | **581** | **356** | **238** | **145** | **101** | 10 201 |
| **TMJA** | **62** | **35** | **23** | **21** | **27** | **74** | **152** | **427** | **528** | **532** | **565** | **609** | **682** | **596** | **616** | **640** | **741** | **769** | **712** | **551** | **338** | **234** | **147** | **105** | 9 187 |

| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| 10201 | 9187 |

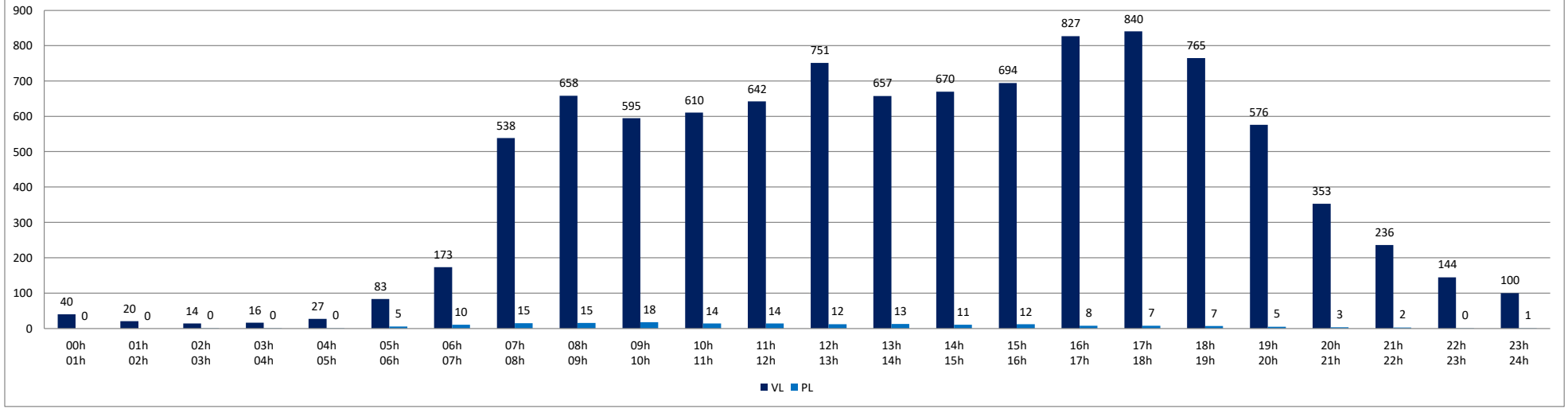
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| 171 | 134 |
| 1.7% | 1.5% |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

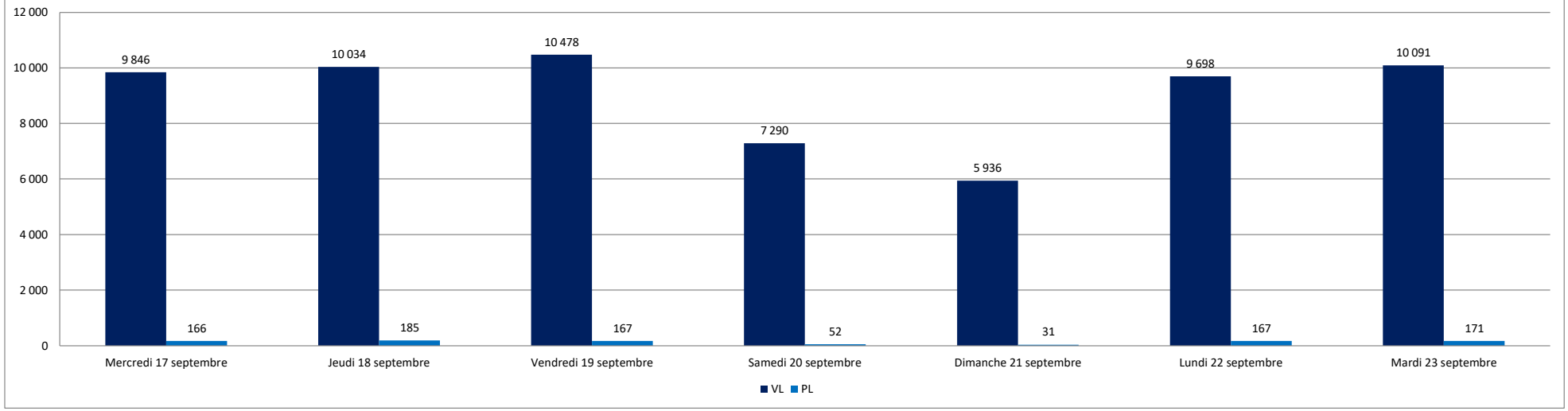
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Boulevard Maréchal Juin<br>Direction : Vers sud<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P03 | 1 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Boulevard Maréchal Juin<br>Direction : Venant de sud<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 1/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P03 | 2 | | |

| POINT GPS | 49.19546, -0.39591 |
|---|---|

*Unité : Nombre de véhicules*

| | 00h 01h | 01h 02h | 02h 03h | 03h 04h | 04h 05h | 05h 06h | 06h 07h | 07h 08h | 08h 09h | 09h 10h | 10h 11h | 11h 12h | 12h 13h | 13h 14h | 14h 15h | 15h 16h | 16h 17h | 17h 18h | 18h 19h | 19h 20h | 20h 21h | 21h 22h | 22h 23h | 23h 00h | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 19 | 11 | 11 | 15 | 30 | 59 | 111 | 455 | 698 | 453 | 380 | 396 | 431 | 430 | 406 | 488 | 565 | 689 | 610 | 260 | 179 | 130 | 82 | 29 | **6 937** |
| Jeudi 18 septembre | 29 | 15 | 16 | 19 | 38 | 67 | 130 | 505 | 752 | 513 | 466 | 419 | 386 | 466 | 420 | 476 | 535 | 716 | 526 | 274 | 182 | 117 | 62 | 38 | **7 167** |
| Vendredi 19 septembre | 25 | 19 | 12 | 30 | 41 | 102 | 161 | 556 | 730 | 536 | 434 | 420 | 471 | 491 | 481 | 512 | 654 | 736 | 641 | 300 | 151 | 121 | 132 | 60 | **7 816** |
| Samedi 20 septembre | 85 | 47 | 32 | 17 | 22 | 37 | 88 | 101 | 318 | 414 | 457 | 495 | 478 | 425 | 474 | 472 | 517 | 544 | 489 | 443 | 257 | 153 | 120 | 126 | **6 611** |
| Dimanche 21 septembre | 118 | 86 | 51 | 33 | 26 | 28 | 17 | 22 | 82 | 151 | 285 | 369 | 345 | 240 | 266 | 348 | 422 | 478 | 435 | 335 | 206 | 136 | 75 | 55 | **4 609** |
| Lundi 22 septembre | 32 | 19 | 16 | 12 | 51 | 91 | 171 | 531 | 732 | 528 | 421 | 381 | 371 | 461 | 402 | 497 | 583 | 671 | 609 | 323 | 249 | 220 | 134 | 76 | **7 581** |
| Mardi 23 septembre | 25 | 19 | 21 | 28 | 86 | 146 | 169 | 577 | 744 | 559 | 381 | 392 | 425 | 432 | 433 | 506 | 594 | 704 | 580 | 269 | 185 | 185 | 148 | 59 | **7 667** |
| **TMJO** | **26** | **17** | **15** | **21** | **49** | **93** | **148** | **525** | **731** | **518** | **416** | **402** | **417** | **456** | **428** | **496** | **586** | **703** | **593** | **285** | **189** | **155** | **112** | **52** | **7 434** |
| **TMJA** | **48** | **31** | **23** | **22** | **42** | **76** | **121** | **392** | **579** | **451** | **403** | **410** | **415** | **421** | **412** | **471** | **553** | **648** | **556** | **315** | **201** | **152** | **108** | **63** | **6 913** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 9 | 10 | 8 | 7 | 8 | 11 | 10 | 12 | 11 | 12 | 10 | 9 | 8 | 1 | 2 | 1 | **143** |
| Jeudi 18 septembre | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 9 | 11 | 15 | 13 | 9 | 8 | 12 | 8 | 10 | 14 | 8 | 7 | 10 | 6 | 3 | 1 | 0 | **150** |
| Vendredi 19 septembre | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 3 | 8 | 13 | 12 | 10 | 11 | 13 | 10 | 8 | 9 | 13 | 10 | 8 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | **148** |
| Samedi 20 septembre | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 6 | 8 | 7 | 6 | 5 | 2 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | **55** |
| Dimanche 21 septembre | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | **32** |
| Lundi 22 septembre | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 | 5 | 8 | 10 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 6 | 8 | 6 | 7 | 6 | 9 | 4 | 5 | 2 | 1 | **143** |
| Mardi 23 septembre | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 | 11 | 8 | 12 | 15 | 13 | 9 | 15 | 12 | 9 | 13 | 9 | 6 | 5 | 6 | 6 | 2 | 1 | **166** |
| **TMJO** | **2** | **1** | **1** | **0** | **1** | **2** | **4** | **10** | **11** | **12** | **11** | **10** | **9** | **11** | **9** | **10** | **11** | **9** | **7** | **8** | **6** | **3** | **2** | **1** | **150** |
| **TMJA** | **1** | **1** | **1** | **0** | **1** | **2** | **4** | **8** | **9** | **10** | **9** | **8** | **7** | **8** | **7** | **8** | **9** | **7** | **6** | **6** | **4** | **3** | **1** | **1** | **120** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercredi 17 septembre | 20 | 12 | 12 | 15 | 30 | 59 | 112 | 465 | 707 | 463 | 388 | 403 | 439 | 441 | 416 | 500 | 576 | 701 | 620 | 269 | 187 | 131 | 84 | 30 | **7 080** |
| Jeudi 18 septembre | 31 | 15 | 16 | 19 | 39 | 67 | 133 | 514 | 763 | 528 | 479 | 428 | 394 | 478 | 428 | 486 | 549 | 724 | 533 | 284 | 188 | 120 | 63 | 38 | **7 317** |
| Vendredi 19 septembre | 27 | 20 | 14 | 30 | 41 | 104 | 164 | 564 | 743 | 548 | 444 | 431 | 484 | 501 | 489 | 521 | 667 | 746 | 649 | 305 | 155 | 123 | 133 | 61 | **7 964** |
| Samedi 20 septembre | 86 | 47 | 32 | 18 | 23 | 39 | 94 | 109 | 325 | 420 | 462 | 497 | 481 | 427 | 474 | 474 | 518 | 546 | 490 | 445 | 258 | 154 | 120 | 127 | **6 666** |
| Dimanche 21 septembre | 118 | 87 | 51 | 33 | 27 | 28 | 17 | 23 | 84 | 154 | 287 | 373 | 347 | 241 | 268 | 353 | 424 | 479 | 437 | 336 | 206 | 137 | 76 | 55 | **4 641** |
| Lundi 22 septembre | 35 | 19 | 18 | 13 | 53 | 96 | 179 | 541 | 744 | 539 | 431 | 390 | 379 | 469 | 408 | 505 | 589 | 678 | 615 | 332 | 253 | 225 | 136 | 77 | **7 724** |
| Mardi 23 septembre | 26 | 20 | 22 | 29 | 88 | 148 | 175 | 588 | 752 | 571 | 396 | 405 | 434 | 447 | 445 | 515 | 607 | 713 | 586 | 274 | 191 | 191 | 150 | 60 | **7 833** |
| **TMJO** | **28** | **17** | **16** | **21** | **50** | **95** | **153** | **534** | **742** | **530** | **428** | **411** | **426** | **467** | **437** | **505** | **598** | **712** | **601** | **293** | **195** | **158** | **113** | **53** | **7 584** |
| **TMJA** | **49** | **31** | **24** | **22** | **43** | **77** | **125** | **401** | **588** | **460** | **412** | **418** | **423** | **429** | **418** | **479** | **561** | **655** | **561** | **321** | **205** | **154** | **109** | **64** | **7 032** |

| TMJO TVC | TMJA TVC |
|---|---|
| **7584** | **7032** |

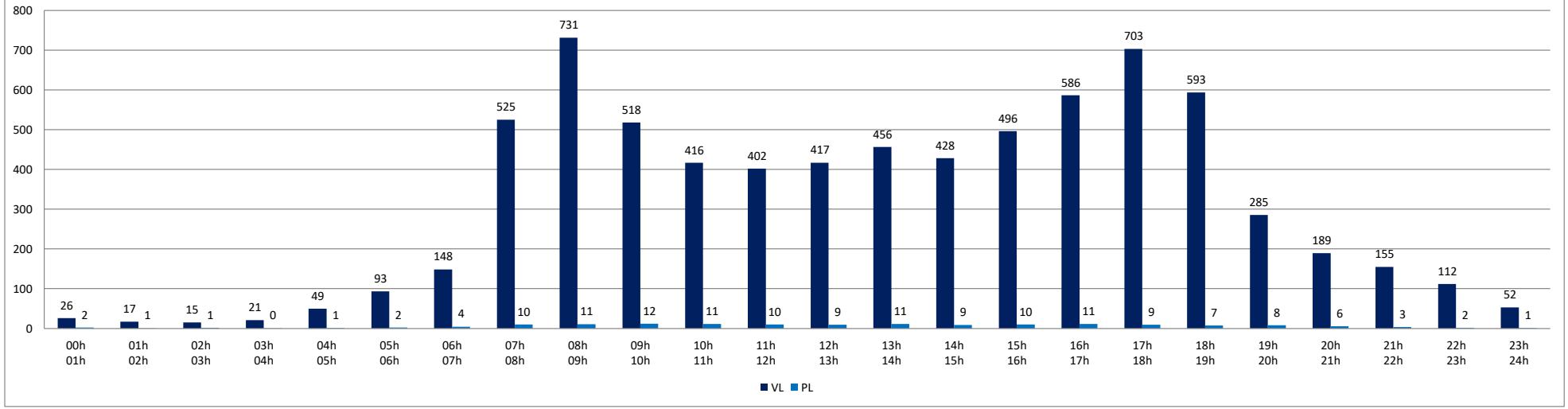
| TMJO PL | TMJA PL |
|---|---|
| **150** | **120** |
| **2.0%** | **1.7%** |

*VL = Véhicules légers  PL = Poids lourds*
*TVC = Tous véhicules confondus*

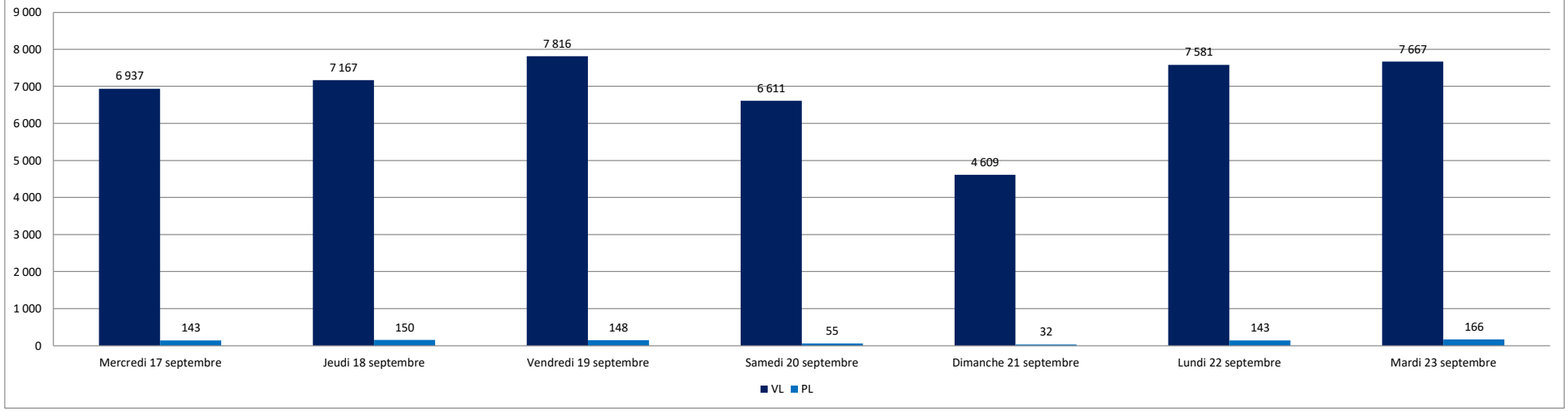
*TMJO = Trafic moyen journalier ouvrable (lundi>vendredi)*
*TMJA = Trafic moyen journalier annuel (lundi>dimanche)*

| Caen<br>COMPTAGES ROUTIERS - SYNTHESE<br>(DEBIT VL/PL) | Point | Sens | Voie : Boulevard Maréchal Juin<br>Direction : Venant de sud<br>Période : Du 17/09/2025 au 23/09/2025 | Page 2/2 |
|---|---|---|---|---|
| | P03 | 2 | | |

## DISTRIBUTION HORAIRE DES FLUX ( TMJO )




## DISTRIBUTION JOURNALIERE DES FLUX



# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN

**Nombre de carrefours :** 2

**Date :** mardi 23 septembre 2025

**Heure de début :** 08:00

**Heure de fin :** 09:00

**Pointe :** MATIN

**Distinction des véhicules**

**1** VL

**2** PL

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 23 septembre 2025
**Crénaux :** POINTE MATIN (08:00-09:00)

## Plan de situation

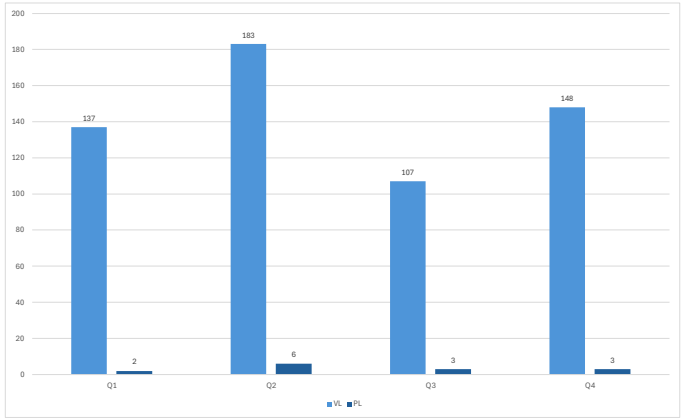
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 08:00-09:00 |
|---|---|
| | 603 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 141 | 195 | 113 | 154 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 137 | 183 | 107 | 148 |
| PL | 2 | 6 | 3 | 3 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 104 | 390 | 494 |
| B | 0 | 0 | 82 | 82 |
| C | 0 | 27 | 0 | 27 |
| TOTAL | 0 | 131 | 472 | 603 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 98 | 384 | 482 |
| B | 0 | 0 | 74 | 74 |
| C | 0 | 19 | 0 | 19 |
| TOTAL | 0 | 117 | 458 | 575 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 3 | 3 | 6 |
| B | 0 | 0 | 4 | 4 |
| C | 0 | 4 | 0 | 4 |
| TOTAL | 0 | 7 | 7 | 14 |

## Détail au Quart d'heure

### 08:00-08:15

| Q1-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 23 | 101 | 124 |
| B | 0 | 0 | 16 | 16 |
| C | 0 | 1 | 0 | 1 |
| TOTAL | 0 | 24 | 117 | 141 |

| Q1-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 23 | 99 | 122 |
| B | | | 14 | 14 |
| C | | 1 | | 1 |
| TOTAL | 0 | 24 | 113 | 137 |

| Q1-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | | | 1 | 1 |
| C | | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 2 | 2 |

### 08:15-08:30

| Q2-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 38 | 115 | 153 |
| B | 0 | 0 | 31 | 31 |
| C | 0 | 11 | 0 | 11 |
| TOTAL | 0 | 49 | 146 | 195 |

| Q2-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 34 | 113 | 147 |
| B | | | 29 | 29 |
| C | | 7 | | 7 |
| TOTAL | 0 | 41 | 142 | 183 |

| Q2-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 2 | 1 | 3 |
| B | | | 1 | 1 |
| C | | 2 | | 2 |
| TOTAL | 0 | 4 | 2 | 6 |

### 08:30-08:45

| Q3-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 22 | 65 | 87 |
| B | 0 | 0 | 18 | 18 |
| C | 0 | 8 | 0 | 8 |
| TOTAL | 0 | 30 | 83 | 113 |

| Q3-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 20 | 65 | 85 |
| B | | | 16 | 16 |
| C | | 6 | | 6 |
| TOTAL | 0 | 26 | 81 | 107 |

| Q3-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 0 | 1 |
| B | | | 1 | 1 |
| C | | 1 | | 1 |
| TOTAL | 0 | 2 | 1 | 3 |

### 08:45-09:00

| Q4-UVP | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 21 | 109 | 130 |
| B | 0 | 0 | 17 | 17 |
| C | 0 | 7 | 0 | 7 |
| TOTAL | 0 | 28 | 126 | 154 |

| Q4-VL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 21 | 107 | 128 |
| B | | | 15 | 15 |
| C | | 5 | | 5 |
| TOTAL | 0 | 26 | 122 | 148 |

| Q4-PL | A | B | C | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | | | 1 | 1 |
| C | | 1 | | 1 |
| TOTAL | 0 | 1 | 2 | 3 |

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 23 septembre 2025
**Crénaux :** POINTE MATIN (08:00-09:00)

## Plan de situation

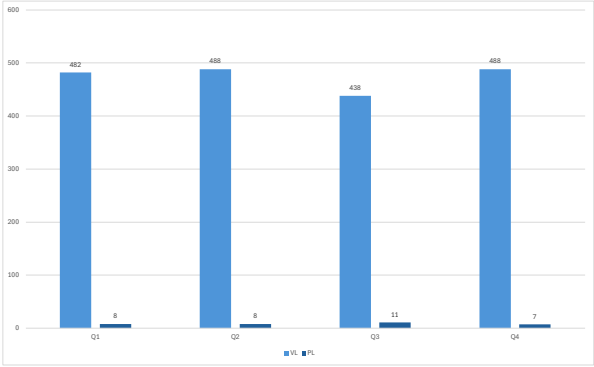
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 08:00-09:00 |
|---|---|
| | 1964 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 498 | 504 | 460 | 502 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 482 | 488 | 438 | 488 |
| PL | 8 | 8 | 11 | 7 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 19 | 33 | 302 | 0 | 333 | 687 |
| B | 348 | 0 | 1 | 53 | 5 | 65 | 472 |
| C | 35 | 0 | 0 | 16 | 44 | 27 | 122 |
| D | 360 | 1 | 91 | 0 | 8 | 163 | 623 |
| E | 8 | 4 | 12 | 19 | 0 | 0 | 43 |
| F | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| TOTAL | 764 | 27 | 137 | 390 | 57 | 588 | 1963 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 15 | 31 | 290 | 0 | 319 | 655 |
| B | 336 | 0 | 1 | 51 | 5 | 65 | 458 |
| C | 35 | 0 | 0 | 16 | 44 | 27 | 122 |
| D | 356 | 1 | 87 | 0 | 4 | 163 | 611 |
| E | 8 | 0 | 12 | 13 | 0 | 0 | 33 |
| F | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| TOTAL | 748 | 19 | 131 | 370 | 53 | 574 | 1895 |

### HEURE DE POINTE / 08:00-09:00

| PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 2 | 1 | 6 | 0 | 7 | 16 |
| B | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 6 |
| E | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 5 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 8 | 4 | 3 | 10 | 2 | 7 | 34 |

## Détail au Quart d'heure

### 08:00-08:15

| Q1-UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 1 | 7 | 83 | 0 | 87 | 178 |
| B | 91 | 0 | 0 | 13 | 1 | 12 | 117 |
| C | 6 | 0 | 0 | 3 | 13 | 6 | 28 |
| D | 94 | 0 | 22 | 0 | 3 | 45 | 164 |
| E | 2 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 7 |
| F | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| TOTAL | 197 | 1 | 31 | 102 | 17 | 150 | 498 |

### 08:15-08:30

| Q2-UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 7 | 8 | 73 | 0 | 84 | 172 |
| B | 100 | 0 | 0 | 13 | 2 | 26 | 141 |
| C | 11 | 0 | 0 | 5 | 11 | 5 | 32 |
| D | 78 | 1 | 20 | 0 | 4 | 40 | 143 |
| E | 3 | 2 | 6 | 2 | 0 | 0 | 13 |
| F | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| TOTAL | 194 | 11 | 34 | 93 | 17 | 155 | 504 |

### 08:30-08:45

| Q3-UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 1 | 6 | 7 | 72 | 0 | 83 | 169 |
| B | 61 | 0 | 1 | 12 | 0 | 15 | 89 |
| C | 8 | 0 | 0 | 3 | 12 | 7 | 30 |
| D | 102 | 0 | 21 | 0 | 0 | 33 | 156 |
| E | 1 | 0 | 2 | 8 | 0 | 0 | 11 |
| F | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| TOTAL | 176 | 8 | 31 | 95 | 12 | 138 | 460 |

### 08:45-09:00

| Q4-UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 5 | 11 | 74 | 0 | 79 | 169 |
| B | 96 | 0 | 0 | 15 | 2 | 12 | 125 |
| C | 10 | 0 | 0 | 5 | 8 | 9 | 32 |
| D | 86 | 0 | 28 | 0 | 1 | 45 | 160 |
| E | 2 | 2 | 2 | 6 | 0 | 0 | 12 |
| F | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| TOTAL | 198 | 7 | 41 | 100 | 11 | 145 | 502 |

### 08:00-08:15

| Q1-VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 5 | 77 | 0 | 87 | 170 |
| B | 89 | | 0 | 11 | 1 | 12 | 113 |
| C | 6 | 0 | | 3 | 13 | 6 | 28 |
| D | 94 | 0 | 22 | | 1 | 45 | 162 |
| E | 2 | 0 | 2 | 1 | | 0 | 5 |
| F | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 4 |
| TOTAL | 195 | 1 | 29 | 92 | 15 | 150 | 482 |

### 08:15-08:30

| Q2-VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 5 | 8 | 71 | 0 | 80 | 164 |
| B | 96 | | 0 | 13 | 2 | 26 | 137 |
| C | 11 | 0 | | 5 | 11 | 5 | 32 |
| D | 78 | 1 | 20 | | 2 | 40 | 141 |
| E | 3 | 0 | 6 | 2 | | 0 | 11 |
| F | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 3 |
| TOTAL | 190 | 7 | 34 | 91 | 15 | 151 | 488 |

### 08:30-08:45

| Q3-VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 1 | 4 | 7 | 68 | 0 | 75 | 155 |
| B | 59 | | 1 | 12 | 0 | 15 | 87 |
| C | 8 | 0 | | 3 | 12 | 7 | 30 |
| D | 100 | 0 | 19 | | 0 | 33 | 152 |
| E | 1 | 0 | 2 | 6 | | 0 | 9 |
| F | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | | 5 |
| TOTAL | 172 | 6 | 29 | 89 | 12 | 130 | 438 |

### 08:45-09:00

| Q4-VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 5 | 11 | 74 | 0 | 77 | 167 |
| B | 92 | | 0 | 15 | 2 | 12 | 121 |
| C | 10 | 0 | | 5 | 8 | 9 | 32 |
| D | 84 | 0 | 26 | | 1 | 45 | 156 |
| E | 2 | 0 | 2 | 4 | | 0 | 8 |
| F | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 4 |
| TOTAL | 192 | 5 | 39 | 98 | 11 | 143 | 488 |

### 08:00-08:15

| Q1-PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 4 |
| B | 1 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 |
| E | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 1 | 0 | 1 | 5 | 1 | 0 | 8 |

### 08:15-08:30

| Q2-PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 |
| B | 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 |
| E | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 1 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 8 |

### 08:30-08:45

| Q3-PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 1 | 0 | 2 | 0 | 4 | 7 |
| B | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 1 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 2 |
| E | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 4 | 11 |

### 08:45-09:00

| Q4-PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| B | 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 1 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 2 |
| E | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 2 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 7 |

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN

**Nombre de carrefours :** 2

**Date :** mardi 23 septembre 2025

**Heure de début :** 17:00

**Heure de fin :** 18:00

**Pointe :** SOIR

**Distinction des véhicules**

**1** VL

**2** PL

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 23 septembre 2025
**Crénaux :** POINTE SOIR (17:00-18:00)

## Plan de situation

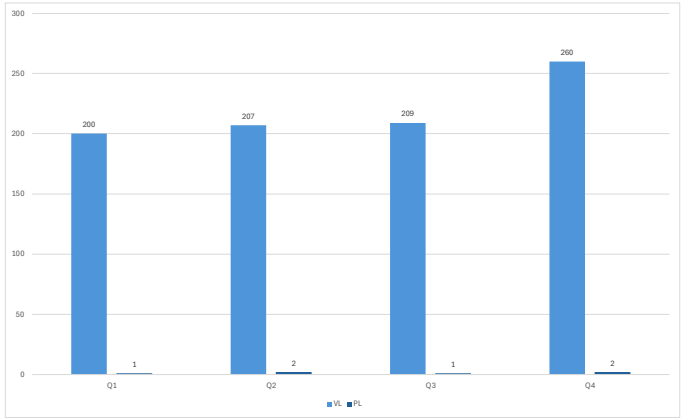
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 17:00-18:00 |
|---|---|
| | 888 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 202 | 211 | 211 | 264 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 200 | 207 | 209 | 260 |
| PL | 1 | 2 | 1 | 2 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

| HEURE DE POINTE / 17:00-18:00 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UVP | A | B | C | TOTAL |
| A | 0 | 180 | 458 | 638 |
| B | 0 | 0 | 144 | 144 |
| C | 0 | 106 | 0 | 106 |
| TOTAL | 0 | 286 | 602 | 888 |

| HEURE DE POINTE / 17:00-18:00 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | A | B | C | TOTAL |
| A | 0 | 180 | 446 | 626 |
| B | 0 | 0 | 144 | 144 |
| C | 0 | 106 | 0 | 106 |
| TOTAL | 0 | 286 | 590 | 876 |

| HEURE DE POINTE / 17:00-18:00 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PL | A | B | C | TOTAL |
| A | 0 | 0 | 6 | 6 |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 6 | 6 |

## Détail au Quart d'heure

| 17:00-17:15 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q1-UVP | A | B | C | TOTAL |
| A | 0 | 44 | 91 | 135 |
| B | 0 | 0 | 39 | 39 |
| C | 0 | 28 | 0 | 28 |
| TOTAL | 0 | 72 | 130 | 202 |

| 17:15-17:30 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q2-UVP | A | B | C | TOTAL |
| A | 0 | 52 | 113 | 165 |
| B | 0 | 0 | 32 | 32 |
| C | 0 | 14 | 0 | 14 |
| TOTAL | 0 | 66 | 145 | 211 |

| 17:30-17:45 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q3-UVP | A | B | C | TOTAL |
| A | 0 | 39 | 115 | 154 |
| B | 0 | 0 | 33 | 33 |
| C | 0 | 24 | 0 | 24 |
| TOTAL | 0 | 63 | 148 | 211 |

| 17:45-18:00 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q4-UVP | A | B | C | TOTAL |
| A | 0 | 45 | 139 | 184 |
| B | 0 | 0 | 40 | 40 |
| C | 0 | 40 | 0 | 40 |
| TOTAL | 0 | 85 | 179 | 264 |

| 17:00-17:15 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q1-VL | A | B | C | TOTAL |
| A | | 44 | 89 | 133 |
| B | | | 39 | 39 |
| C | | 28 | | 28 |
| TOTAL | 0 | 72 | 128 | 200 |

| 17:15-17:30 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q2-VL | A | B | C | TOTAL |
| A | | 52 | 109 | 161 |
| B | | | 32 | 32 |
| C | | 14 | | 14 |
| TOTAL | 0 | 66 | 141 | 207 |

| 17:30-17:45 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q3-VL | A | B | C | TOTAL |
| A | | 39 | 113 | 152 |
| B | | | 33 | 33 |
| C | | 24 | | 24 |
| TOTAL | 0 | 63 | 146 | 209 |

| 17:45-18:00 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q4-VL | A | B | C | TOTAL |
| A | | 45 | 135 | 180 |
| B | | | 40 | 40 |
| C | | 40 | | 40 |
| TOTAL | 0 | 85 | 175 | 260 |

| 17:00-17:15 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q1-PL | A | B | C | TOTAL |
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | | | 0 | 0 |
| C | | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 1 | 1 |

| 17:15-17:30 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q2-PL | A | B | C | TOTAL |
| A | | 0 | 2 | 2 |
| B | | | 0 | 0 |
| C | | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 2 | 2 |

| 17:30-17:45 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q3-PL | A | B | C | TOTAL |
| A | | 0 | 1 | 1 |
| B | | | 0 | 0 |
| C | | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 1 | 1 |

| 17:45-18:00 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Q4-PL | A | B | C | TOTAL |
| A | | 0 | 2 | 2 |
| B | | | 0 | 0 |
| C | | 0 | | 0 |
| TOTAL | 0 | 0 | 2 | 2 |

# Enquête directionnelle par caméras

**Localisation :** CAEN
**Date :** mardi 23 septembre 2025
**Crénaux :** POINTE SOIR (17:00-18:00)

## Plan de situation

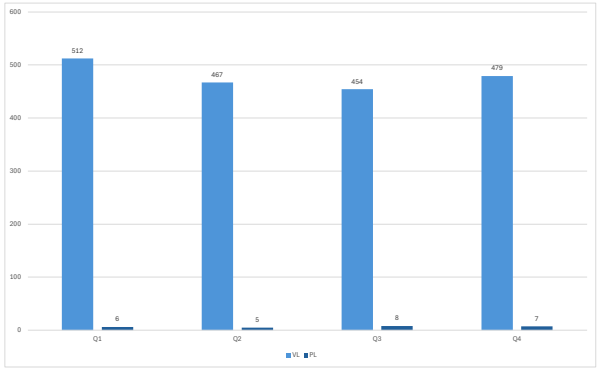
## Calcul de l'heure de pointe

| Heure de Pointe | 17:00-18:00 |
|---|---|
| | 1964 |

| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 |
|---|---|---|---|---|
| UVP | 524 | 477 | 470 | 493 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| VL | 512 | 467 | 454 | 479 |
| PL | 6 | 5 | 8 | 7 |

## Graphique




## Synthèse Heure de Pointe

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 97 | 17 | 392 | 2 | 348 | 856 |
| B | 433 | 0 | 1 | 72 | 0 | 96 | 602 |
| C | 13 | 0 | 0 | 16 | 13 | 25 | 67 |
| D | 214 | 5 | 8 | 0 | 44 | 67 | 338 |
| E | 21 | 2 | 14 | 22 | 0 | 3 | 62 |
| F | 37 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 |
| TOTAL | 718 | 106 | 40 | 502 | 59 | 539 | 1964 |

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 97 | 17 | 386 | 2 | 340 | 842 |
| B | 421 | 0 | 1 | 72 | 0 | 96 | 590 |
| C | 13 | 0 | 0 | 16 | 13 | 25 | 67 |
| D | 210 | 5 | 8 | 0 | 36 | 65 | 324 |
| E | 21 | 2 | 14 | 14 | 0 | 1 | 52 |
| F | 35 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 |
| TOTAL | 700 | 106 | 40 | 488 | 51 | 527 | 1912 |

### HEURE DE POINTE / 17:00-18:00

| PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 7 |
| B | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 7 |
| E | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 5 |
| F | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| TOTAL | 9 | 0 | 0 | 7 | 4 | 6 | 26 |

## Détail au Quart d'heure

### 17:00-17:15

| Q1-UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 24 | 7 | 101 | 2 | 126 | 260 |
| B | 101 | 0 | 0 | 14 | 0 | 15 | 130 |
| C | 6 | 0 | 0 | 4 | 4 | 14 | 28 |
| D | 47 | 2 | 5 | 0 | 11 | 13 | 78 |
| E | 7 | 1 | 3 | 5 | 0 | 1 | 17 |
| F | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| TOTAL | 171 | 28 | 15 | 124 | 17 | 169 | 524 |

### 17:15-17:30

| Q2-UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 14 | 2 | 96 | 0 | 85 | 197 |
| B | 105 | 0 | 0 | 16 | 0 | 23 | 144 |
| C | 5 | 0 | 0 | 4 | 4 | 5 | 18 |
| D | 58 | 0 | 2 | 0 | 13 | 21 | 94 |
| E | 6 | 0 | 5 | 6 | 0 | 0 | 17 |
| F | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| TOTAL | 181 | 14 | 9 | 122 | 17 | 134 | 477 |

### 17:30-17:45

| Q3-UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 23 | 5 | 97 | 0 | 75 | 200 |
| B | 98 | 0 | 0 | 25 | 0 | 24 | 147 |
| C | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 3 | 10 |
| D | 56 | 2 | 1 | 0 | 11 | 19 | 89 |
| E | 4 | 0 | 4 | 5 | 0 | 0 | 13 |
| F | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| TOTAL | 169 | 25 | 10 | 132 | 13 | 121 | 470 |

### 17:45-18:00

| Q4-UVP | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 36 | 3 | 98 | 0 | 62 | 199 |
| B | 129 | 0 | 1 | 17 | 0 | 34 | 181 |
| C | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 11 |
| D | 53 | 1 | 0 | 0 | 9 | 14 | 77 |
| E | 4 | 1 | 2 | 6 | 0 | 2 | 15 |
| F | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| TOTAL | 197 | 39 | 6 | 124 | 12 | 115 | 493 |

### 17:00-17:15

| Q1-VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 24 | 7 | 101 | 2 | 124 | 258 |
| B | 99 | | 0 | 14 | 0 | 15 | 128 |
| C | 6 | 0 | | 4 | 4 | 14 | 28 |
| D | 45 | 2 | 5 | | 7 | 13 | 72 |
| E | 7 | 1 | 3 | 3 | | 1 | 15 |
| F | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 11 |
| TOTAL | 167 | 28 | 15 | 122 | 13 | 167 | 512 |

### 17:15-17:30

| Q2-VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 14 | 2 | 94 | 0 | 85 | 195 |
| B | 101 | | 0 | 16 | 0 | 23 | 140 |
| C | 5 | 0 | | 4 | 4 | 5 | 18 |
| D | 56 | 0 | 2 | | 13 | 21 | 92 |
| E | 6 | 0 | 5 | 4 | | 0 | 15 |
| F | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 7 |
| TOTAL | 175 | 14 | 9 | 118 | 17 | 134 | 467 |

### 17:30-17:45

| Q3-VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 23 | 5 | 95 | 0 | 71 | 194 |
| B | 96 | | 0 | 25 | 0 | 24 | 145 |
| C | 0 | 0 | | 5 | 2 | 3 | 10 |
| D | 56 | 2 | 1 | | 7 | 17 | 83 |
| E | 4 | 0 | 4 | 3 | | 0 | 11 |
| F | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 11 |
| TOTAL | 167 | 25 | 10 | 128 | 9 | 115 | 454 |

### 17:45-18:00

| Q4-VL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 36 | 3 | 96 | 0 | 60 | 195 |
| B | 125 | | 1 | 17 | 0 | 34 | 177 |
| C | 2 | 0 | | 3 | 3 | 3 | 11 |
| D | 53 | 1 | 0 | | 9 | 14 | 77 |
| E | 4 | 1 | 2 | 4 | | 0 | 11 |
| F | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 8 |
| TOTAL | 191 | 39 | 6 | 120 | 12 | 111 | 479 |

### 17:00-17:15

| Q1-PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| B | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 1 | 0 | 0 | | 2 | 0 | 3 |
| E | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 6 |

### 17:15-17:30

| Q2-PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| B | 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 1 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 |
| E | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 |

### 17:30-17:45

| Q3-PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| B | 1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 | 0 | | 2 | 1 | 3 |
| E | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 |
| F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| TOTAL | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 8 |

### 17:45-18:00

| Q4-PL | A | B | C | D | E | F | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| B | 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| C | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| E | 0 | 0 | 0 | 1 | | 1 | 2 |
| F | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 |
| TOTAL | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 7 |

# ANNEXE 6. MODELISATION ACOUSTIQUE – SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR

Coriance
L'ÉNERGIE VERTE
EST DANS NOTRE NATURE

# RAPPORT DE MODELISATION ACOUSTIQUE

## ÉNERGIE VERTE DE CAEN LA MER

HEROUVILLE-SAINT-CLAIR (14)
KAOU 24.0505 - VERSION N°1

Kalies
ÉTUDES & CONSEILS EN ENVIRONNEMENT
ET RISQUES INDUSTRIELS

# REVISIONS

| Date | Version | Objet de la version |
|---|---|---|
| 13/02/2026 | 1 | Version finale |
| *Référence du modèle de document : Modélisation acoustique-01* | | |

Ce dossier a été réalisé par :

Kalies

Antenne Sud-Ouest

232 Rue de la Découverte - BUROPARC III

ZAC de la Grande Borde 31670 LABÈGE

05.32.11.16.45

Rédigé par :

**LOMBARD Marion** Chargée d'affaires - Agence Sud-Ouest

Et validé par :

**WOZNIACK Médéric** Chef de projet – Agence Nord

**VAILLANT Nell** Chargée d'affaires – Agence Ouest

# TABLE DES MATIERES

I. Présentation du site ..... 6
I.1. Implantation ..... 6
I.2. Activité réalisée sur le site ..... 7
II. Réglementation applicable ..... 8
III. Simulation acoustique ..... 9
III.1. Présentation du logiciel utilisé ..... 9
III.2. Hypothèses de calculs ..... 9
III.2.1 Paramètres utilisés pour la simulation ..... 9
III.2.2 Plans – Données techniques ..... 9
III.2.3 Principe de la modélisation ..... 10
III.2.4 Sources de bruit ..... 10
III.3. Résultats des simulations ..... 17
III.3.1 Positionnement des récepteurs ..... 17
III.3.2 Résultats des calculs ..... 19
IV. Synthèse ..... 23
Annexes ..... 24

# LISTE DES FIGURES

Figure 1. Plan du site dans son environnement ..... 6
Figure 2. Plan du site ..... 7
Figure 3. Plan de localisation des sources de bruit ..... 15
Figure 4. Plans de localisation des dispositifs de réduction de bruit ..... 16
Figure 5. Localisation des récepteurs ..... 18
Figure 6. Cartographie du bruit – PERIODE DE JOUR en 2D ..... 20
Figure 7. Cartographie du bruit – PERIODE DE NUIT en 2D ..... 21
Figure 8. Cartographie du bruit – PERIODE DE JOUR en 3D ..... 22
Figure 9. Cartographie du bruit – PERIODE DE NUIT en 3D ..... 22

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Niveaux limites de bruit admissibles en limites de propriété ..... 8
Tableau 2. Valeurs limites d'émergence admissibles dans les zones à émergence réglementée ..... 8
Tableau 3. Niveau sonore par bandes d'octave d'un moteur de camion en déplacement à 30 km/h environ ..... 11
Tableau 4. Niveau sonore (en dB lin) d'un véhicule léger en circulation à 20 km/h ..... 12
Tableau 5. Niveau sonore (en dB lin) d'un véhicule léger en stationnement ..... 12
Tableau 6. Ventilations ..... 12
Tableau 7. Pièges à son ..... 13
Tableau 8. Niveau sonore d'une ventilation basse de la chaufferie gaz ..... 13
Tableau 9. Niveau sonore d'une ventilation basse de la chaufferie biomasse ..... 13
Tableau 10. Résultats des simulations au récepteur 1 ..... 17
Tableau 11. Résultats des simulations au récepteur 2 ..... 17
Tableau 12. Résultats des calculs de la simulation - Période de JOUR (07h-22h) ..... 19
Tableau 13. Résultats des calculs de la simulation - Période de NUIT (22h-07h) ..... 21

# PREAMBULE

La société EVCLM exploite sous délégation de service public une chaufferie sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair (14, Calvados), située au niveau de l'avenue du Haut-Crépon.

Ses activités sont régulièrement autorisées par l'arrêté préfectoral du 27/03/2012 et par un arrêté de prescriptions complémentaires du 27/03/2025.

La chaufferie comporte actuellement deux chaudières mixtes (gaz naturel / FOD) de 23,5 MW.

Le projet consiste à augmenter la capacité de production de la chaufferie en ajoutant deux chaudières biomasse de 12,5 MW sur le site et en portant la puissance des appareils de combustion actuels à 25 MW. La puissance thermique totale de l'installation sera ainsi portée à 75 MW.

À la demande de la société EVCLM, KALIES a procédé à la simulation acoustique du fonctionnement de l'installation de la chaufferie en considérant le fonctionnement maximal.

L'impact acoustique a été déterminé en prenant en compte les mesures acoustiques du bruit réalisées dans l'environnement du projet (bruit résiduel) par l'APAVE, sur les dates du 07 et 17 avril 2025 (*référence : 134926303-001-1*). Il est à noter qu'à ces dates, les installations de la chaufferie gaz autorisées ne sont pas encore en place sur le site. Ces mesures ont donc été effectuées en présence de la chaufferie gaz « historique » du site précédemment exploitée par la société SEMMERET.

L'intégralité des sources de données pour les niveaux de bruit des futurs équipements proviennent de l'exploitant et sources similaires.

# I. PRESENTATION DU SITE

## I.1. IMPLANTATION

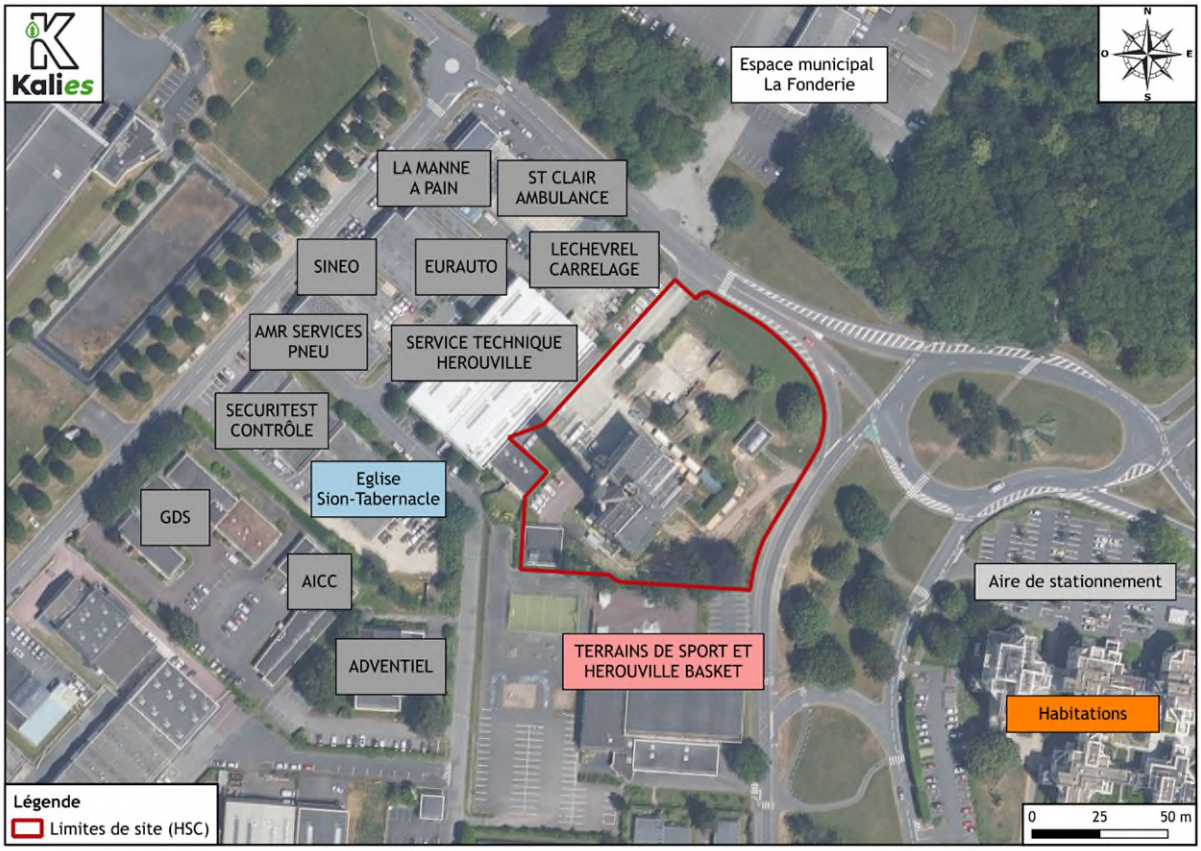
Le site EVCLM est localisé au niveau de l'avenue du Haut Crépon sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair (14, Calvados). L'environnement immédiat du site est constitué de :

- au nord : le centre culturel « La Fonderie »,
- à l'est : les ateliers municipaux et leurs logements,
- au sud et à l'ouest : un axe de circulation et des espace verts,

Le bruit ambiant est principalement conditionné par la circulation routière.

Le plan en ci-dessous présente le site dans son environnement.

*Figure 1. Plan du site dans son environnement*



# I.2. ACTIVITE REALISEE SUR LE SITE

Le projet consiste en l'implantation d'une chaufferie biomasse qui sera destinée à alimenter le réseau de chauffage par eau chaude de la communauté urbaine de Caen-la-Mer. Cette chaufferie sera localisée à côté de la chaufferie gaz mixte existante. L'installation fonctionnera 340 à 350 j/an, selon les années, 24h/24, soit 8 160 h à 8 400 h/an.

Les sources sonores attendues sur le site sont issues des installations techniques nécessaires au fonctionnement de l'activité (chaudière, trémie, grappin, pompes…) ainsi que de la circulation de poids lourds.

Le plan du projet est présenté en suivant.

*Figure 2. Plan du site*

# II. REGLEMENTATION APPLICABLE

Conformément aux valeurs limites proposées dans le dossier de demande d'autorisation qui sera déposé au cours de l'année 2026, le projet devra respecter les niveaux sonores suivants :

- Niveaux limites de bruit à respecter en limites de propriété :

*Tableau 1. Niveaux limites de bruit admissibles en limites de propriété*

| | **Niveaux limites admissibles (dB(A))** | |
|---|---|---|
| | **Période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés** | **Période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés** |
| Limite de propriété | 65 | 55 |

- Valeurs limites d'émergence à respecter dans les zones à émergence réglementée (ZER) :

*Tableau 2. Valeurs limites d'émergence admissibles dans les zones à émergence réglementée*

| **NIVEAU DE BRUIT AMBIANT dans les ZER (incluant le bruit de l'établissement)** | **ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période 7h-22h sauf dimanche et jours fériés** | **ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période 22h-7h ainsi que dimanche et jours fériés** |
|---|---|---|
| **35 dB(A) < Bruit ambiant ≤ 45 dB(A)** | 6 dB(A) | 4 dB(A) |
| **Bruit ambiant > 45 dB(A)** | 5 dB(A) | 3 dB(A) |

# III. SIMULATION ACOUSTIQUE

## III.1. PRESENTATION DU LOGICIEL UTILISE

Le logiciel de prévision CadnaA® de DataKustik modélise la propagation acoustique en espace extérieur en tenant compte de l'ensemble des paramètres influents, tels que :

- le bâti,
- la topographie,
- les écrans,
- la nature du sol,
- la météorologie.

Le logiciel a été développé pour répondre à la directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

## III.2. HYPOTHESES DE CALCULS

### III.2.1 PARAMETRES UTILISES POUR LA SIMULATION

- méthode de calcul conforme à la norme ISO 9613-2 : « Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, partie 2 : méthodes générales de calcul »,
- température de l'air = 10° C,
- hygrométrie = 70 %,
- absorption du sol : G = 0 (sol réfléchissant),
- distance maximum de propagation = 2 000 mètres,
- nombre de réflexions maximales autorisées : 3,
- conditions de vent = 100 % favorable sur l'ensemble de la rose des vents, de jour comme de nuit, soit les conditions les plus défavorables.

### III.2.2 PLANS – DONNEES TECHNIQUES

- Plan de masse du site,
- Photo aérienne,
- Niveaux de bruit des futurs équipements fournis par l'exploitant,
- Fiches techniques des appareils de reduction de bruit fournis par l'exploitant,
- Données acoustiques issues de mesures in situ réalisées par KALIES sur des installations similaires (circulation de poids lourds,véhicules légers),
- Compte-rendu de mesures de bruits dans l'environnement autour du site – Rapport APAVE N) de rapport – Version : 134926303-001-1 du 06/06/2025, disponible en Annexe 1.

## III.2.3 PRINCIPE DE LA MODELISATION

La présente modélisation acoustique a pour objet de modéliser le bruit généré par la future chaufferie.

## III.2.4 SOURCES DE BRUIT

Les sources de bruit prises en compte sont listées ci-dessous.

Cas de données client

Les sources sonores principales sont :

- les **chaudières à biomasse**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 85 dB(A) à 1 m (données client),
- les **trémies d'alimentation**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 85 dB(A) à 1 m (données client),
- le **grappin**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 85 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes de charge**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 71 dB(A) à 1 m (données client),
- le **transformateur**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 47 dB(A) à 1 m (données client),
- les **ventilateurs (chaudières gaz)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 80 dB(A) à 1 m (données client),
- les **brûleurs (chaudières gaz)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 80 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes de charge (chaudières gaz)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 71 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes de réseaux (local process)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 67 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes maintien de pression (local process)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 68 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes bâche (local process)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 63 dB(A) à 1 m (données client).

Pour la modélisation, les sources ont été rassemblées par local (fonctionnement 24 heures sur 24) :

- une source surfacique « Silo » avec le grappin automatique et les deux trémies d'alimentation, soit un niveau sonore équivalent de 87 dB(A) ;
- une source surfacique « Chaufferie biomasse » avec le grappin, , deux pompes de charge et les chaudières, soit un niveau sonore équivalent de 89,1 dB(A);
- une source surfacique « Local transformateur » avec le transformateur, soit un niveau sonore équivalent de 53,6 dB(A);
- une source surfacique « Local process » avec les 7 pompes réseaux, les 3 pompes de maintien de pression, et les 2 pompes bâches, soit un niveau sonore équivalent de 81,4 dB(A) ;
- une source surfacique « Chaufferie gaz » avec les 2 ventilateurs, les 2 brûleurs et les 2 pompes de charge, soit un niveau sonore équivalent de 87,2 dB(A).

L'ensemble des sources surfaciques ont été atténués du fait des matériaux utilisés.

Selon la littérature, l'affaiblissement acoustique des parois simples de béton peut être considéré entre Rw = 48 dB (pour une épaisseur de 10 cm ).

Circulation de véhicules

Les émissions sonores liées aux poids lourds sont modélisées de deux façons différentes, en source linéique et ponctuelle.

L'exploitation du site de EVCLM engendre un flux quotidien de 15 camions par jour soit 0,63 camions par heure en heure de pointe. Dans le cadre de la modélisation, la situation majorante de 1 camion par heure a été retenue roulant à une vitesse maximale de 20 km/h.

Les camions entreront en partie sud du site. Les camions à quai stationnent moteur éteint.

Le bruit des camions correspond donc au déplacement des véhicules sur le site. À basse vitesse (inférieure à 50 km/h), la source de bruit prépondérante d'un véhicule en déplacement est le bruit du moteur. Au-delà, les bruit de roulement et les bruits aérodynamiques prennent le dessus.

***Camions***

Le tableau suivant présente le niveau sonore par bandes d'octave d'un moteur de camion en déplacement à 30 km/h environ :

*Tableau 3. Niveau sonore par bandes d'octave d'un moteur de camion en déplacement à 30 km/h environ*

| 31,5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz | Leq (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65,0 | 75,6 | 69,6 | 64,9 | 65,6 | 66,1 | 63,5 | 57,5 | 52,5 | 70,2 dB(A) à 8 m |

À noter qu'au vu de la nature des produits en présence (biomasse et cendres), aucun camion frigorifique ne circulera sur le site.

De façon majorante, nous avons considéré le stationnement permanent d'un camion en attente, moteur allumé, au nord au niveau des silos actifs. Le camion est modélisé par une source ponctuelle.

Le niveau sonore d'un moteur de camion est estimé à partir de mesures effectuées par la société KALIES auprès d'une semi-remorque au moyen d'un sonomètre de classe 1 de la marque 01DB et de type SOLO. La fiche de mesures KALIES est disponible en Annexe 2.

Circulation de véhicules

Les émissions sonores liées aux véhicules légers sont modélisées de deux façons différentes, en source linéique et ponctuelle.

L'exploitation du site de EVCLM engendre un flux quotidien de 6 véhicules légers par jour (2 opérateurs d'exploitation et 1 astreinte) soit 0,26 véhicules par heure en heure de pointe. Dans le cadre de la modélisation, la situation majorante de 1 véhicule par heure a été retenue roulant à une vitesse maximale de 20 km/h.

Les véhicules légers sont modélisés depuis l'entrée du site au parking, représentée comme une source linéique placée à 1 m de hauteur.

***Véhicules légers***

Le bruit d'un moteur de véhicule léger en circulation à 20 km/h est estimé à partir de mesures réalisées sur un véhicule (Citroën C3) avec un sonomètre 01DB de type SOLO. La fiche de mesures KALIES est disponible en Annexe 3.

Le niveau sonore par bandes d'octave (en dB lin) retenu pour le moteur de véhicule léger roulant à 20 km/h est présenté dans le tableau en page suivante.

*Tableau 4. Niveau sonore (en dB lin) d'un véhicule léger en circulation à 20 km/h*

| Spectre sonore (en dB lin) | | | | | | | | | Leq (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31,5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz | |
| 78,0 | 76,5 | 67,6 | 66,3 | 65,2 | 69,6 | 66,6 | 58,1 | 51,1 | 72,9 dB(A) à 0,95 m |

De façon majorante, nous avons considéré le stationnement permanent d'un véhicule léger moteur allumé, au sud. Le véhicule est modélisé par une source ponctuelle à 1 m de hauteur.

Le bruit d'un moteur de véhicule léger en stationnement est estimé à partir de mesures réalisées sur un véhicule (Citroën C3) avec un sonomètre 01DB de type SOLO. Le niveau sonore par bandes d'octave (en dB lin) retenu pour le moteur de véhicule léger en stationnement est présenté dans le tableau suivant.

*Tableau 5. Niveau sonore (en dB lin) d'un véhicule léger en stationnement*

| Spectre sonore (en dB lin) | | | | | | | | | Leq (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31,5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz | |
| 78,4 | 73,6 | 68,4 | 60,8 | 59,3 | 56,9 | 54,0 | 49,1 | 40,4 | 62,4 dB(A) à 1 m |

Le plan de la page suivante permet de localiser les sources de bruit.

Dispositifs de réduction de bruit

Des dispositifs de réduction de bruit ont été pris en compte et modélisés de la façon suivante :

- 14 ventilations basses portant sur les bâtiments :

*Tableau 6. Ventilations*

| Local | Dimensions |
|---|---|
| Chaufferie gaz | 2 grilles 3,5 m X 3 m |
| Local process | 2 grilles 2 m X 1 m |
| Local transformateur | 1 grilles 1 m X 1,5 m |
| Silo biomasse | 4 grilles 4 m X 2,5 m |
| chaufferie biomasse | 4 grilles 4,5 m X 5 m |
| Local trémie et grappin biomasse | 1 grille 1 m X 1 m |

Les caractéristiques techniques utilisées pour représenter les ventilations basses correspondent à la fiche technique DUCO de type DucoGrille Acoustic G 75Z en date du 29/08/2022 fournie par le client.

Les caractéristiques techniques de réductions sont une atténuation de Rw = 6 dB(A).

| Rw(C ;Ctr) = 6(0 ;-1) dB | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **125 Hz** | **250 Hz** | **500 Hz** | **1 kHz** | **2 kHz** | **4 kHz** |
| 2,7 | 3,5 | 2,1 | 4,8 | 10,1 | 12,4 |

La documentation est disponible en Annexe 4.

- 15 pièges à son en toiture des bâtiments, modélisé sous forme de sources ponctuelles à 0,75 m des toitures :

*Tableau 7. Pièges à son*

| Local | Niveaux sonores utilisés |
|---|---|
| Chaufferie gaz | Chaufferie gaz |
| Local process | Chaufferie gaz |
| Chaufferie biomasse | Chaufferie biomasse |
| Benne à cendre | Chaufferie biomasse |
| Local PAC | Chaufferie biomasse |

Le bruit des extracteurs équipés de pièges à son de la chaufferie gaz a été pris en compte suivant la fiche technique fournie par le client provenant de l'entreprise CELFY. La documentation est disponible en Annexe 5. Le niveau sonore par bandes d'octave (en dB) retenu pour le bâtiment chaufferie gaz est présenté dans le tableau suivant.

*Tableau 8. Niveau sonore d'une ventilation basse de la chaufferie gaz*

| Spectre sonore (en dB lin) | | | | | | | | Lw (dB(A)) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **63 Hz** | **125 Hz** | **250 Hz** | **500 Hz** | **1 kHz** | **2 kHz** | **4 kHz** | **8 kHz** | |
| 80,2 | 73,3 | 64,6 | 59,6 | 56,7 | 60,3 | 71,0 | 71,0 | 74,6 dB(A) |

Le bruit des extracteurs équipés de pièges à son de la chaufferie biomasse a été pris en compte suivant la fiche technique fournis par le client provenant de l'entreprise CELFY. La documentation disponible en Annexe 6. Le niveau sonore par bandes d'octave (en dB) retenu pour le bâtiment chaufferie biomasse est présenté dans le tableau suivant.

*Tableau 9. Niveau sonore d'une ventilation basse de la chaufferie biomasse*

| Spectre sonore (en dB lin) | | | | | | | | Lw (dB(A)) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **63 Hz** | **125 Hz** | **250 Hz** | **500 Hz** | **1 kHz** | **2 kHz** | **4 kHz** | **8 kHz** | |
| 78,1 | 72,2 | 63,0 | 57,2 | 54,1 | 58,5 | 70,0 | 70,0 | 73,5 dB(A) |

- 2 capotages sur les ventilateurs de la chaudières gaz.

Les caractéristiques techniques utilisées pour représenter les bruleurs de la chaudière gaz correspond à la fiche technique référencée OBN-240056-BOSCH-CORIANCE-UTL66-CV-Rév2 de la marque Dreizler, fourni par le client. POS 170 – Cabine insonorisante pour ventilateur d'air , atténuation minimale prise en compte soit 10 dB(A).La documentation est disponible en Annexe 7.

Les plans en page 16 permettent de localiser les dispositifs de réduction de bruit.

*Figure 3. Plan de localisation des sources de bruit*

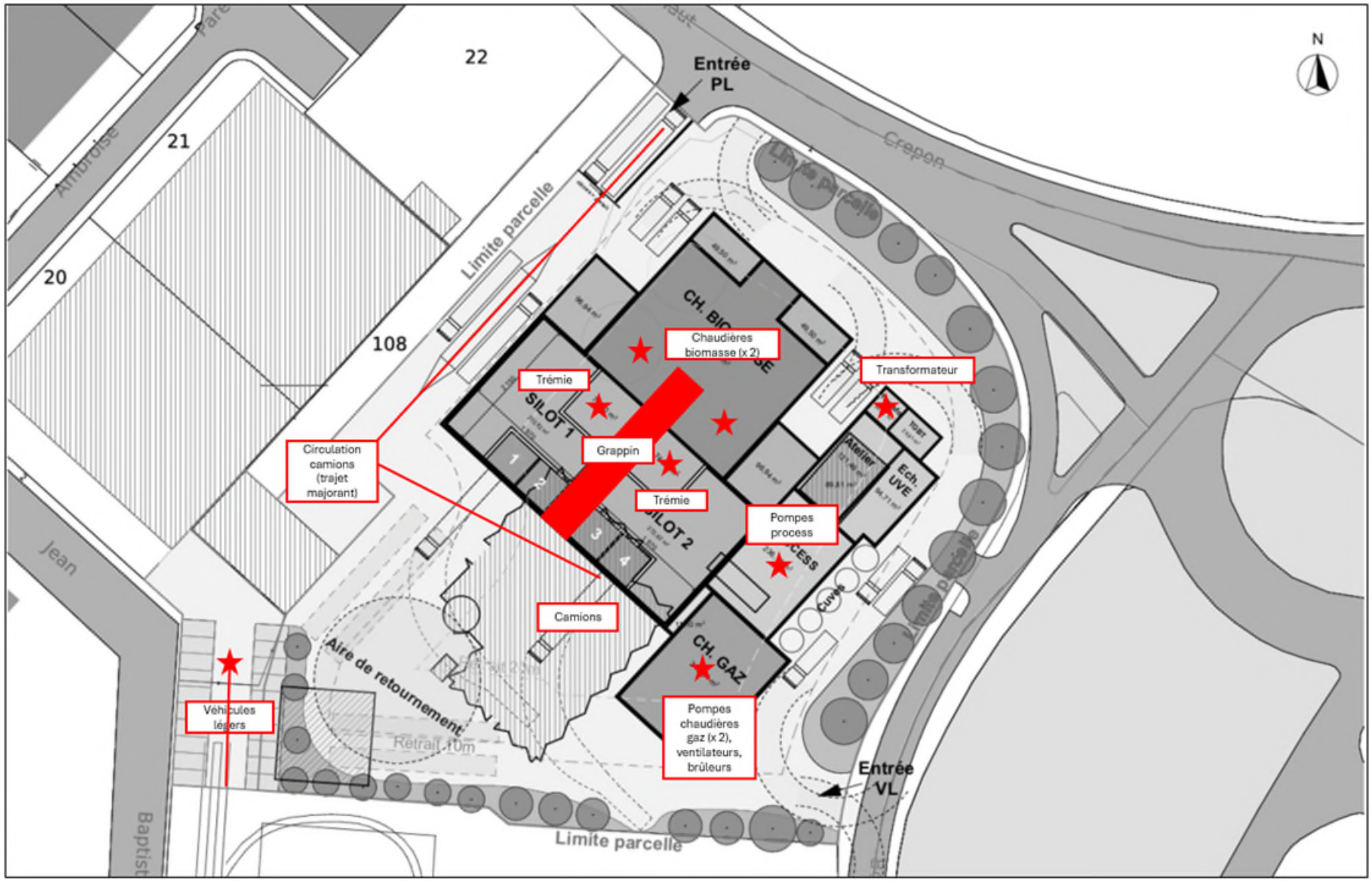
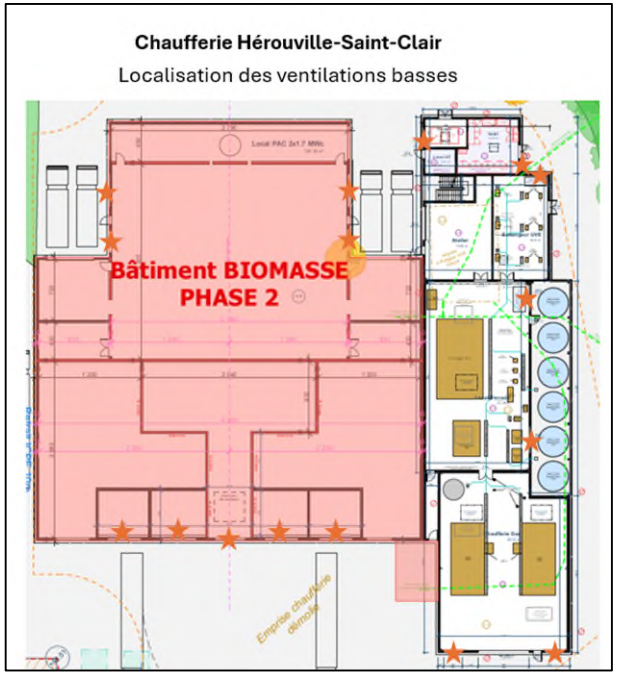
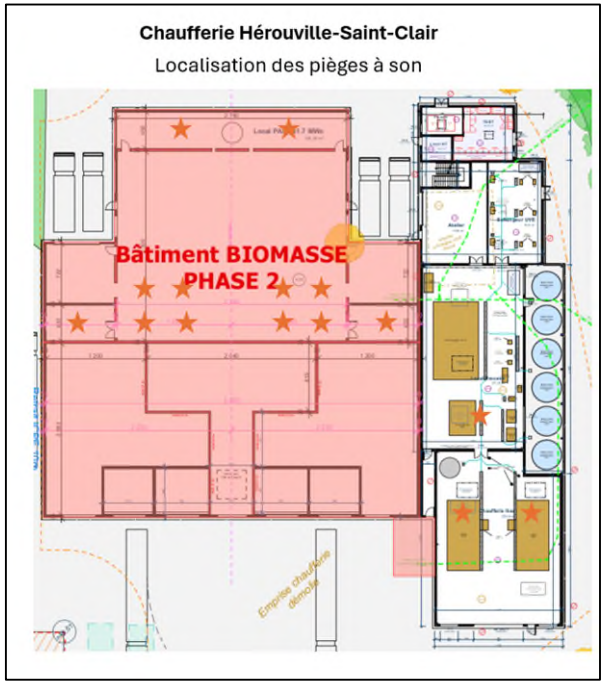
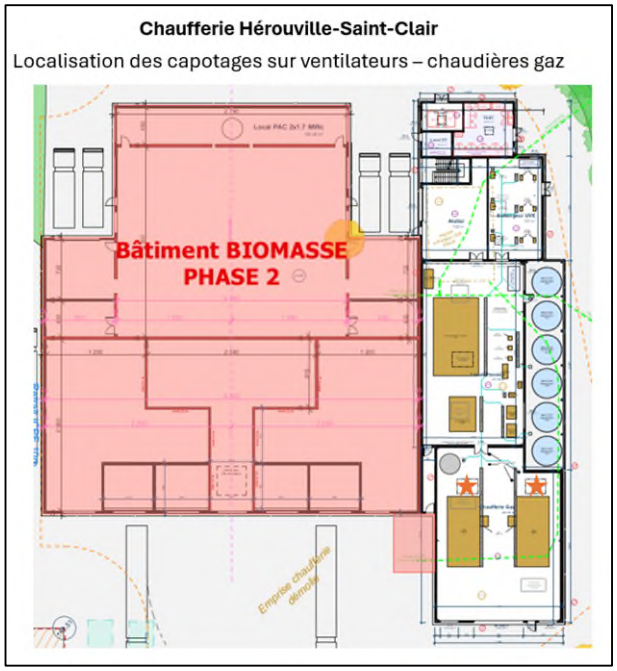


*Figure 4. Plans de localisation des dispositifs de réduction de bruit*



# III.3. RESULTATS DES SIMULATIONS

## III.3.1 POSITIONNEMENT DES RECEPTEURS

Les récepteurs ont été positionnés afin de calculer l'émergence apportée par les modifications.

Pour les points concernés par le calcul de l'émergence (ZER), l'indicateur $L_{50}$ est choisi pour être plus représentatif du contexte sonore en cas de différence de plus de 5 dB(A) entre le LAeq et le $L_{50}$.

Le positionnement des 2 récepteurs est repris en page suivante :

- **Récepteur 1** = à l'ouest du site, au niveau du parking, correspondant au point LP/ZER de la campagne de mesures acoustiques effectuée en 2025 par l'APAVE, et dont les résultats de mesure sont repris dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 10. Résultats des simulations au récepteur 1*

| Point de mesures | Période | Installation | Valeurs en dBA | |
|---|---|---|---|---|
| | | | LAeq | $L_{50}$ |
| LP/ZER | Jour | Arrêt | 48,5 | 46,0 |
| | | Fonctionnement | 47,0 | 44,5 |
| | Nuit | Arrêt | 45,0 | 43,5 |
| | | Fonctionnement | 46,5 | 43,5 |

- **Récepteur 2** = à l'est du site près du portail, correspondant au point LP1 de la campagne de mesures acoustiques effectuée en 2025 par l'APAVE, et dont les résultats de mesure sont repris dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 11. Résultats des simulations au récepteur 2*

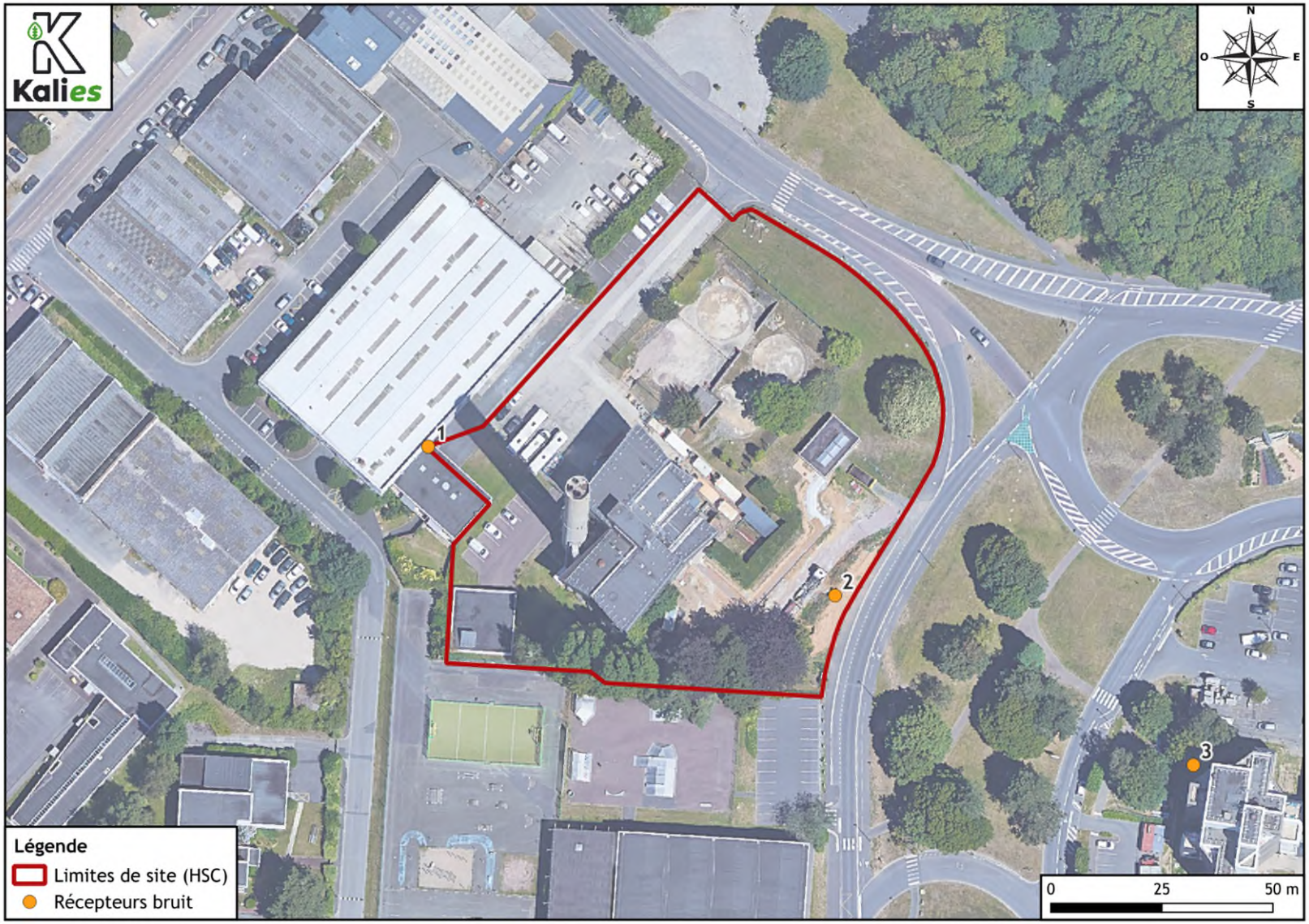
| Point de mesures | Période | Installation | Valeurs en dBA | |
|---|---|---|---|---|
| | | | LAeq | $L_{50}$ |
| LP1 | Jour | Fonctionnement | 57,5 | 49,0 |
| | Nuit | Fonctionnement | 48,5 | 40,0 |

- **Récepteur 3** = au niveau des habitations les plus proches, au sud-est du site.

Nota : en configuration future, les habitations limitrophes à l'ouest du site, seront destinées à des activités de bureaux. Ainsi, le récepteur R1 ne représentera plus une ZER. Ainsi, il a été décidé d'introduire un nouveau point en ZER, le récepteur R3, afin de pouvoir mesurer l'impact sonore du site vis-à-vis des habitations les plus proches.

De plus, en l'absence de mesures disponibles au point R3, ce sont les valeurs mesurées pour le point R2 qui ont été utilisées pour ce point. Le point R3 étant le plus éloigné de la chaufferie, le bruit en ce point ne dépassera pas celui décrit au point R2.

*Figure 5. Localisation des récepteurs*



## III.3.2 RESULTATS DES CALCULS

Les tableaux suivants présentent les résultats des calculs de la simulation :

- La 1ère colonne représente le nom du récepteur,

**Mesures acoustiques : situation actuelle**

- La 2ème colonne présente le niveau sonore résiduel actuel (site à l'arrêt) en LAeq ou $L_{50}$[1], correspondant aux mesures acoustiques effectuées par l'APAVE en 2025,
- La 3ème colonne présente le niveau sonore ambiant ACTUEL en LAeq ou $L_{50}$, correspondant aux mesures acoustiques effectuées par l'APAVE en 2025,
- La 4ème colonne rappelle les émergences actuelles, calculées selon les mesures acoustiques réalisées par l'APAVE en 2025,

**Modélisation acoustique : situation future**

- La 5ème colonne présente le niveau sonore en LAeq généré par la nouvelle chaudière, calculé suivant les hypothèses définies précédemment,
- La 6ème colonne présente le niveau sonore ambiant PREVISIONNEL en LAeq calculé, correspondant au niveau sonore ambiant actuel (colonne 3) augmenté du niveau sonore généré par la nouvelle chaudière (colonne 5),
- La 7ème colonne présente l'émergence prévisionnelle calculée, correspondant à la différence entre le niveau sonore ambiant prévisionnel (colonne 6) et le niveau sonore résiduel (colonne 2),

**Contexte réglementaire**

- La 8ème colonne rappelle l'émergence maximale admissible réglementaire définie par l'Arrêté Préfectoral du 27/03/2012 en zones à émergence réglementée,
- La 9ème colonne rappelle les niveaux sonores réglementaires en limite de propriété définis par les valeurs limites DDAE 2026.

*Tableau 12. Résultats des calculs de la simulation - Période de JOUR (07h-22h)*

| Récepteur | Mesures acoustiques - situation ACTUELLE | | | Modélisation acoustique - situation FUTURE | | | Valeur limite DDAE 2026 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LAeq ou $L_{50}$ résiduel (dB(A)) | LAeq ambiant ACTUEL (dB(A)) | RAPPEL émergence actuelle (dB(A)) | LAeq calculé (dB(A)) | LAeq ambiant FUTUR (dB(A)) | Émergence prévisionnelle (dB(A)) | Émergence maximale admissible (dB(A)) | Niveaux maximum admissibles en limite de propriété (dB(A)) |
| R1 – LP/ZER | 48,5 | 47,0 | 0 | 55,8 | 56,3 | **7,8** | 5,0 | 65 |
| R2 – LP | - | 57,5 | - | 38,0 | 57,5 | - | - | 65 |
| R3 | - | 57,5 | - | 27,3 | 57,5 | - | - | 65 |

Pour rappel, il est à noter qu'en l'absence de mesures disponibles au point R3, ce sont les valeurs mesurées pour le point R2 qui ont été utilisées pour ce point. Le point R3 étant le plus éloigné de la chaufferie, le bruit en ce point ne dépassera pas celui décrit au point R2.

[1] Pour les points situés en zone à émergence réglementée, l'indice $L_{50}$ est utilisé lorsque la différence entre les indices LAeq et $L_{50}$ sur le bruit résiduel est supérieure à 5 dB(A).

La modélisation acoustique réalisée selon les hypothèses présentées ci-avant pour la période de JOUR montre que :

- les niveaux sonores admissibles en limite de propriété (point LP/ZER) sont acceptables au regard des valeurs limites proposées dans le DDAE 2026.
- les émergences calculées en zones à émergences réglementées (point LP/ZER) sont supérieures aux émergences admissibles (soit +5 dB(A) en période de JOUR).

*Figure 6. Cartographie du bruit – PERIODE DE JOUR en 2D*

*Tableau 13. Résultats des calculs de la simulation - Période de NUIT (22h-07h)*

| Récepteur | Mesures acoustiques - situation ACTUELLE | | | Modélisation acoustique - situation FUTURE | | | Valeur limite DDAE 2026 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LAeq ou $L_{50}$ résiduel (dB(A)) | LAeq ambiant ACTUEL (dB(A)) | RAPPEL émergence actuelle (dB(A)) | LAeq calculé (dB(A)) | LAeq ambiant FUTUR (dB(A)) | Émergence prévisionnelle (dB(A)) | Émergence maximale admissible (dB(A)) | Niveaux maximum admissibles en limite de propriété (dB(A)) |
| R1 – LP/ZER | 45,0 | 46,5 | 1,5 | 46,2 | 49,4 | **4,4** | 3,0 | 55 |
| R2 – LP1 | - | 48,5 | - | 37,7 | 48,8 | - | - | 55 |
| R3 | - | 48,5 | - | 26,6 | 48,5 | - | - | 55 |

La modélisation acoustique réalisée selon les hypothèses présentées ci-avant pour la période de NUIT montre que :

- les niveaux sonores admissibles en limite de propriété (point LP/ZER) sont acceptables au regard des valeurs limites proposées dans le DDAE 2026.
- les émergences calculées en zones à émergences réglementées (point LP/ZER) sont supérieures aux émergences admissibles (soit +3 dB(A) en période de NUIT).

Le plan en page suivante présente les résultats de la modélisation acoustique pour la période de NUIT.

*Figure 7. Cartographie du bruit – PERIODE DE NUIT en 2D*

*Figure 8. Cartographie du bruit – PERIODE DE JOUR en 3D*

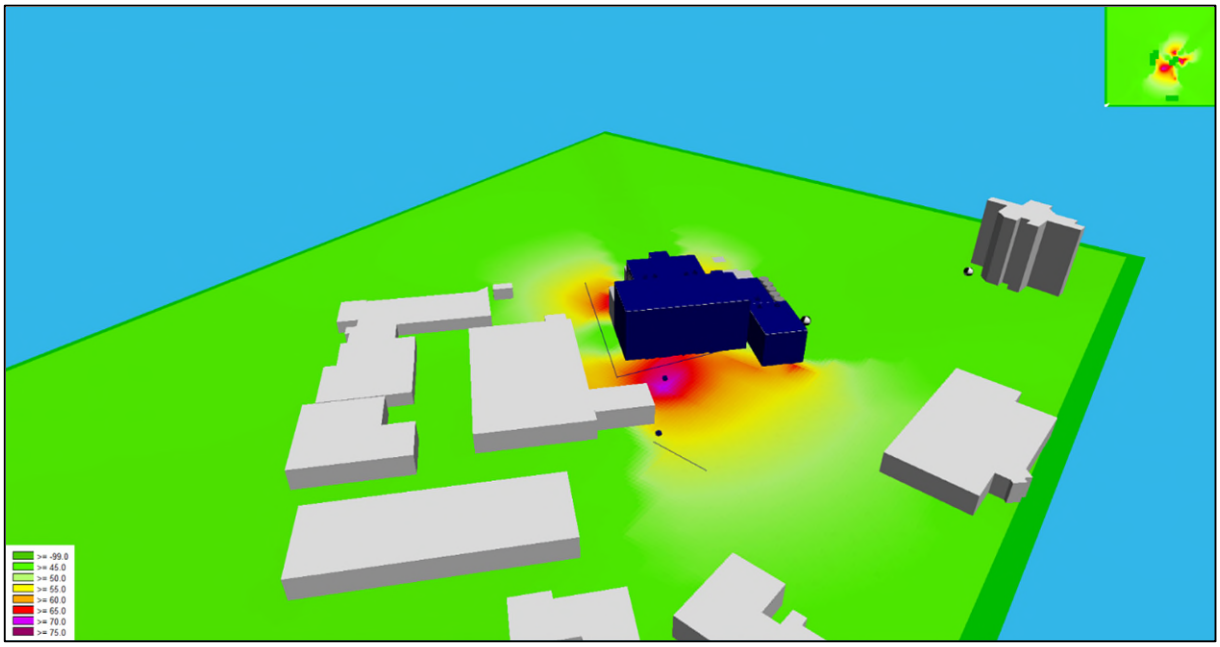
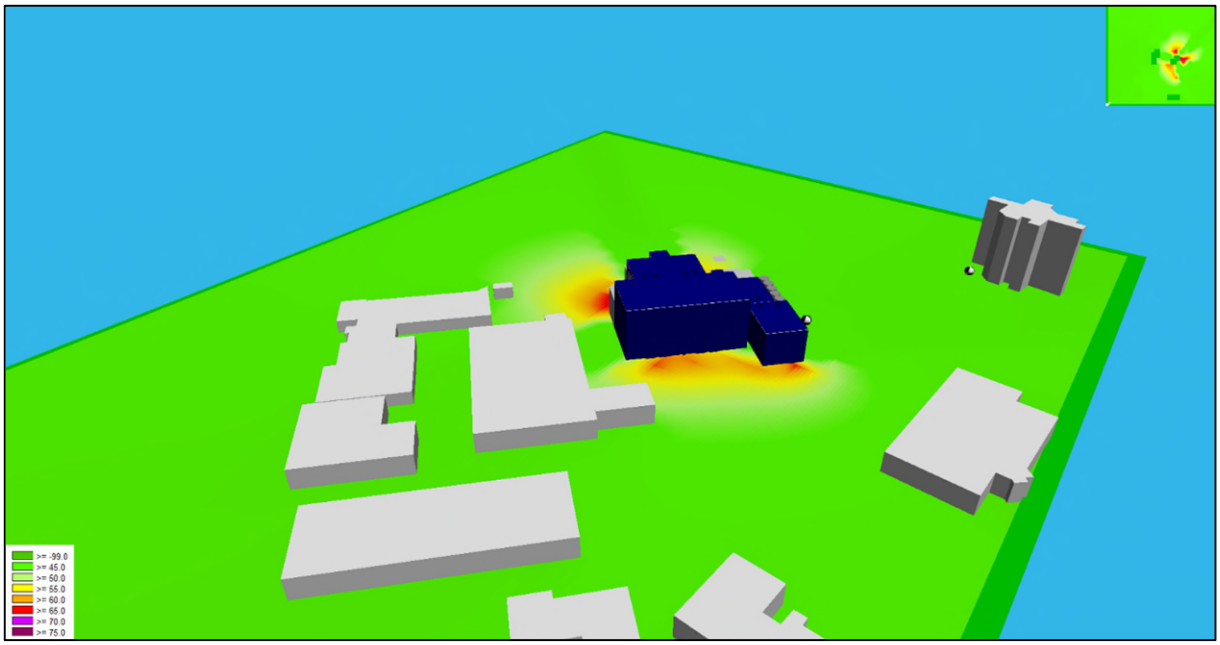



*Figure 9. Cartographie du bruit – PERIODE DE NUIT en 3D*



# IV. SYNTHESE

La société EVCLM exploite une chaufferie urbaine sur la commune de Caen.

En absence de données sur les futurs équipements, la modélisation acoustique a été effectuée à partir de données fournies par EVCLM ainsi que de niveaux sonores mesurés sur des équipements semblables. Les fiches techniques proviennent du client et sont disponibles en annexes.

La modélisation acoustique a montré que l'implantation de la chaufferie génère des dépassements de niveaux sonores en limites de propriété et en zones à émergences réglementés en période de JOUR et de NUIT.

**En période de JOUR et de NUIT, sans aménagement particulier, les émergences seront amplifiées**.

# ANNEXES

Annexe 1. Rapport de mesures acoustiques

Annexe 2. Données acoustiques pour la circulation et stationnement de poids lourds

Annexe 3. Données acoustiques pour la circulation et stationnement de véhicules légers

Annexe 4. Données acoustiques pour réducteur DUCO de type DucoGrille Acoustic G 75Z

Annexe 5. Données acoustiques pour reducteur des pièges à son de la chaufferie gaz

Annexe 6. Données acoustiques pour reducteur des pièges à son de la chaufferie biomasse

Annexe 7. Données acoustiques pour reducteur des capotages sur les ventilateurs de la chaudière gaz

# ANNEXE 1. RAPPORT DE MESURES ACOUSTIQUES

**APAVE EXPLOITATION FRANCE**
Agence d'EM GRAND NORD
5 rue d'Atalante
CS 90200
14205 HEROUVILLE SAINT CLAIR
Tél. : 0231533131
Email :jean-baptiste.kermarrec@apave.com

**CORIANCE**
***M.MOELO Nicolas***
IMMEUBLE HORIZON I
10 ALLEE BIENVENUE
93160 NOISY LE GRAND
Contact : nicolas.moelo@groupe-coriance.fr

# RAPPORT D'ESSAIS

# Niveaux sonores émis dans l'environnement des ICPE en référence à l'arrêté du 23 janvier 1997

## Site d'Hérouville St Clair (14)

Campagne 2025

N° de rapport – Version :
134926303-001-1

Date : 06/06/2025

Lieu d'intervention :

ENERGIE VERTE DE CAEN LA MER
AVENUE DU HAUT CREPON
14200 - HEROUVILLE-SAINT-CLAIR

Rendu compte à :
M.MOELO Nicolas

Date(s) d'intervention :
le 07/04/2025 et 17/04/2025

Intervenant :
KERMARREC Jean-Baptiste

Nom et fonction du signataire :
KERMARREC Jean-Baptiste
Chargé d'affaires

Signature :

KERMARREC
Validation électronique

**OBSERVATION(S)**

**Sans observation**

Ce rapport comporte 9 pages et 12 annexe(s) - M.LAVE.001_V11

| Suivi des versions du rapport | | |
|---|---|---|
| **Version** | **Synthèse des modifications** | **Chapitre(s), Tableau(x) modifié(s)** |
| 1 | Création du document | / |
| | | |
| | | |

# SOMMAIRE

**1 UTILISATION DU RAPPORT ..... 3**

**2 SYNTHESE DES OBSERVATIONS ..... 3**

**3 GENERALITES ..... 4**
3.1 Objectif ..... 4
3.2 Référentiels réglementaires ..... 4
3.3 Description du site ..... 4

**4 PROTOCOLE D'INTERVENTION ..... 5**
4.1 Méthode de mesure ..... 5
4.2 Conditions de fonctionnement de l'installation ..... 6
4.3 Conditions environnementales ..... 7

**5 RESULTATS DES MESURAGES ..... 7**
5.1 Représentation graphique ..... 7
5.2 Niveaux sonores mesurés en zone à l'émergence réglementée ..... 8
5.3 Niveaux sonores mesurés en limite de propriété ..... 8
5.4 Tonalités marquées ..... 8

**6 CONCLUSION ..... 9**

**7 COMMENTAIRES – AVIS – INTERPRETATION ..... 9**

**ANNEXE 1 RELEVES METEOROLOGIQUES ..... 10**

**ANNEXE 2 FEUILLES DE MESURAGE ..... 12**

**ANNEXE 3 MATERIEL DE MESURES ..... 17**

**ANNEXE 4 EXTRAIT DE L'ARRETE DU 23 JANVIER 1997 ..... 18**

**ANNEXE 5 EXTRAIT DE L'ARRETE SPECIFIQUE DU SITE ..... 19**

**ANNEXE 6 DONNEES METEOROLOGIQUES ..... 21**

# 1 UTILISATION DU RAPPORT

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Les résultats de mesure ne concernent que les zones examinées et ne sauraient être étendus à d'autres situations.

Le destinataire du rapport s'engage à ne pas l'utiliser pour un équipement ou un matériel qui n'est pas strictement identique à celui faisant l'objet de ce rapport.

Conformément à la convention de preuve acceptée par le client, ce rapport est diffusé exclusivement sous forme dématérialisée.

# 2 SYNTHESE DES OBSERVATIONS

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des observations :

| N°§ | Libellé | Observation période jour | Observation période nuit |
|---|---|---|---|
| 5.2 | Emergence en ZER | Conforme en tout point | Conforme en tout point |
| 5.3 | Niveaux sonores en LP | Conforme en tout point | Conforme en tout point |
| 5.4 | Tonalité marquée | Conforme en tout point | Conforme en tout point |

**Tableau 1. Respect des exigences réglementaires**

En zone à émergence réglementée (ZER), l'émergence est évaluée.
En limite de propriété (LP), le niveau sonore global est évalué.
Sur le plan ci-dessous, sont présentées en vert les valeurs conformes, en rouge les valeurs non-conformes et en orange les valeurs non significatives ou avec avis suspendu.

**Figure 1. Points de mesures**

# 3 GENERALITES

## 3.1 OBJECTIF

À la demande de la société **CORIANCE**, APAVE EXPLOITATION France a procédé au mesurage des niveaux sonores engendrés dans l'environnement par son installation située AVENUE DU HAUT CREPON - HEROUVILLE-SAINT-CLAIR (14200).

Le présent document a pour objet de présenter les conditions et résultats de mesurage et les comparer aux exigences réglementaires.

## 3.2 REFERENTIELS REGLEMENTAIRES

Les mesurages sont réalisés conformément à la méthode de mesures annexée à l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement (méthode d'expertise), ainsi qu'aux recommandations de la norme NF S 31-010, sans déroger à aucune de ses dispositions.

Les exigences réglementaires à respecter pour l'installation sont définies dans l'Arrêté préfectoral spécifique au site n°AD/LB-2012-A 022 du 27/03/2012.

## 3.3 DESCRIPTION DU SITE

### 3.3.1 Description de l'établissement

**Activités :**
Production et distribution de vapeur et d'air conditionné.

**Implantation :**
Zone industrielle avec habitations proches du point en LP/ZER.

**Horaires de fonctionnement (informations fournies par le client) :**
En fonctionnement généralement l'hiver ou lors d'un arrêt de la SIRAC (Incinérateur de déchets).

**Phase de fonctionnement spécifique** : Mesure de bruit résiduel réalisée lors d'un arrêt de la chaufferie le lundi 07 avril 2025. Les mesures de bruit ambiant ont été réalisées lors d'un arrêt technique de la SIRAC pour que les chaudières de CORIANCE puissent prendre le relai le 16 avril 2025.

**Sources sonores de l'établissement :**
L'ensemble des équipements générateurs de bruit de l'établissement était en fonctionnement représentatif (informations fournies par le client).
Les principales sources sonores identifiées lors des mesures sont constituées par :

| Source sonore identifiée |
|---|
| Chaudières |
| Entrée/sortie véhicules |
| Travaux pour la nouvelle chaudière |

Tableau 2. Sources sonores de l'établissement

### 3.3.2 Description de l'environnement du site

**Zones d'habitation**
A moins de 200 mètres. Habitations se trouvant à l'Ouest du site, près du point en LP/ZER.

**Sources sonores indépendantes de l'établissement**
L'ambiance sonore résiduelle, extérieure au fonctionnement de l'établissement, est due aux sources suivantes : Trafic routier, faune, le bruit du vent dans les feuilles des arbres, activités des riverains, activité des paysagistes (Tonte pelouse).

# 4 PROTOCOLE D'INTERVENTION

## 4.1 METHODE DE MESURE

### 4.1.1 Procédure de mesurage

Le plan de mesurage est conforme en tout point à notre proposition n°2713671.1
Les mesures ont été réalisées en période diurne (7h-22h) et nocturne (22h-7h) avec l'ensemble des bruits habituels existant sur l'intervalle de mesurage. Les horaires de mesurage sont indiqués, pour chaque point, sur les graphiques joints en annexe.

Ces mesures ont intégré les phases de fonctionnement suivantes :

**Mesures dans les zones à émergence réglementée**

- Mesure du bruit ambiant avec l'établissement en fonctionnement et recherche de la présence de tonalité marquée pour les phases de fonctionnement significatives.

- Mesure du bruit résiduel sans influence de l'établissement évaluée pendant un arrêt complet des installations.

**Mesures en limite de propriété du site**

- Mesure du bruit ambiant avec l'établissement en fonctionnement.

### 4.1.2 Emplacement des points de mesures

L'emplacement des points de mesures est précisé ci-dessous. (Voir plan au §1)

| Point de mesure | Type de point | Situation |
|---|---|---|
| LP1 | LP | A l'Est du site près du portail |
| LP/ZER | LP/ZER | A l'Ouest du site, au niveau du parking |

**Tableau 3. Emplacement des points de mesure**

Les microphones des sonomètres sont positionnés à une hauteur de 1,5m.

### 4.1.1 Matériel de mesure utilisé

La liste des équipements de mesures et des logiciels de traitement utilisés est donnée en annexe. Le matériel est homologué, vérifié par un organisme qualifié, et calibré avant et après les mesures.

Le matériel fait également l'objet d'une procédure d'auto-vérification, tous les 6 mois, conformément à la norme NF S 31-010.

## 4.2 CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Depuis les dernières mesures, la configuration ou les installations n'ont pas été modifiées.

Les installations fonctionnaient de manière habituelle. (informations fournies par le client)

### 4.3 CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Les mesures ont été réalisées en conformité avec les exigences météorologiques de la norme NF S 31-010/A1 de décembre 2008 (cf. détail en annexe).

Les données météorologiques sont présentées en annexe.

- Pour les points LP/ZER :

L'influence des conditions météorologiques peut être considérée comme négligeable, la distance aux sources sonores étant inférieure ou de l'ordre de 40 m.

- Pour le point LP1 :

L'estimation des caractéristiques « U » pour le vent et « T » pour la température, ainsi que l'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques, sont indiquées dans le tableau ci-après conformément à la classification de la norme NF S 31-010/A1 :

| Point de mesure | 16/04/2025 | |
|---|---|---|
| | Jour | Nuit |
| LP1 | U 4 T 1 → - | U 3 T 5 → + |

Tableau 4. Influence de la météo

– – Conditions défavorables pour la propagation sonore,
– Conditions défavorables pour la propagation sonore,
Z Conditions homogènes pour la propagation sonore,
+ Conditions favorables pour la propagation sonore,
++ Conditions favorables pour la propagation sonore.

# 5 RESULTATS DES MESURAGES

### 5.1 REPRESENTATION GRAPHIQUE

Les résultats des mesurages sont indiqués pour chaque point sur les planches jointes en annexe. Ces planches font apparaître les informations suivantes :

- Graphique représentant l'évolution temporelle des niveaux sonores ;
- $L_{Aeq}$ : niveau de pression acoustique continu équivalent dB(A) moyenné sur une durée d'intégration donnée ;
- $L_{xx}$ : niveau acoustique fractile exprimé en dB(A) (définition en annexe) ;
- Photo du point de mesure le cas échéant ;
- Sources de bruit mesurées.

## 5.2 NIVEAUX SONORES MESURES EN ZONE A L'EMERGENCE REGLEMENTEE

Les valeurs du tableau de résultats ci-dessous sont arrondies à 0,5 dB(A) près selon la Norme NF S 31-010.

| Point de mesure | Niveaux ambiants | | Niveaux résiduels | | Indicateur retenu[1] | Émergences en dB(A) | | Conformité[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $L_{Aeq}$ en dB(A) | $L_{50}$ en dB(A) | $L_{Aeq}$ en dB(A) | $L_{50}$ en dB(A) | | Mesurée | Autorisée | |
| **Période diurne 7h-22h** | | | | | | | | |
| LP/ZER | 47,0 | 44,5 | 48,5 | 46,0 | LAeq | 0 | 5 | C |
| **Période nocturne 22h-7h** | | | | | | | | |
| LP/ZER | 46,5 | 43,5 | 45,0 | 43,5 | LAeq | 1,5 | 3 | C |

Tableau 5. Tableau de résultats en ZER

## 5.3 NIVEAUX SONORES MESURES EN LIMITE DE PROPRIETE

Les valeurs du tableau de résultats ci-dessous sont arrondies à 0,5 dB(A) près selon la Norme NF S 31-010.

| Emplacements | $L_{Aeq}$ en dB(A) | Niveaux limites autorisés en dB(A) [3] | Conformité [4] |
|---|---|---|---|
| **Période diurne 7h-22h** | | | |
| LP/ZER | 47 | 60 | C |
| LP1 | 57,5 | 60 | C |
| **Période nocturne 22h-7h** | | | |
| LP/ZER | 46,5 | 50 | C |
| LP1 | 48,5 | 50 | C |

Tableau 6. Tableau de résultats en limite de propriété

## 5.4 TONALITES MARQUEES

Plusieurs tonalités marquées ont été détectées lors des mesures du bruit ambiant mais celles-ci apparaissent moins de 30% du temps d'activités des installations.

[1] Rappel sur le choix de l'indicateur conformément au paragraphe 2.5.b de l'annexe de l'Arrêté Ministériel du 23/01/97 :
- si la différence LAeq - L50 est supérieure à 5dB(A) et compte tenu du caractère stable des sources sonores à caractériser, l'indicateur représentatif est constitué par l'indicateur acoustique L50
- si la différence LAeq - L50 est inférieure à 5dB(A), ou si les sources sonores présentent un caractère fluctuant, l'indicateur représentatif est constitué par l'indicateur acoustique LAeq

[2] NC : Non conforme C : Conforme NA : Non Applicable NS : Non Significatif AS : Avis Suspendu

[3] Les niveaux limites indiqués sont issus de l'arrêté spécifique au site ou à l'arrêté ministériel du 23/01/1997

[4] NC : Non conforme C : Conforme NA : Non Applicable NS : Non Significatif AS : Avis Suspendu

# 6 CONCLUSION

Les mesurages des niveaux sonores émis dans l'environnement effectués le 07/04/2025 et 17/04/2025 et du 17/04/2025 au 18/04/2025 dans les conditions spécifiées ci-avant ont permis de montrer que les installations respectent les critères définis par l'arrêté spécifique au site ou par l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997.
En effet : les niveaux en limite de propriété et les émergences sont conformes.

# 7 COMMENTAIRES – AVIS – INTERPRETATION

La mesure du bruit résiduel a été effectuée chaufferie à l'arrêt sur la période du 07 au 08 avril 2025 et celle du bruit ambiant du 16 au 17 avril 2025.

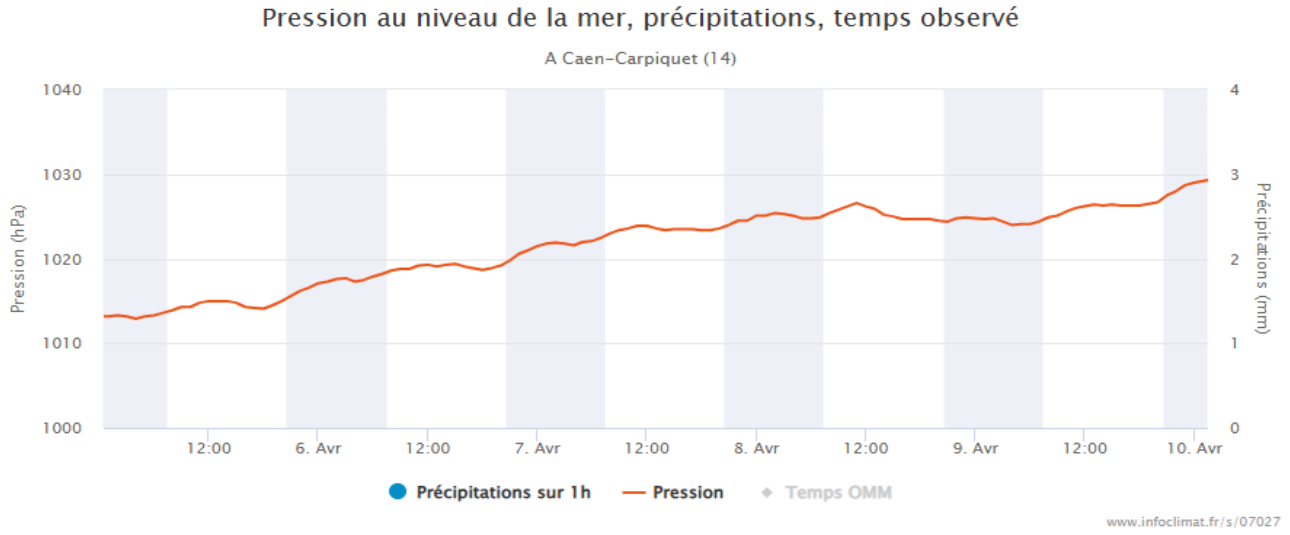
Des tonalités marquées ont été observées sur le point en ZER de jour mais elles apparaissent moins de 30% du temps de fonctionnement des installations, ce paramètre est donc conforme.

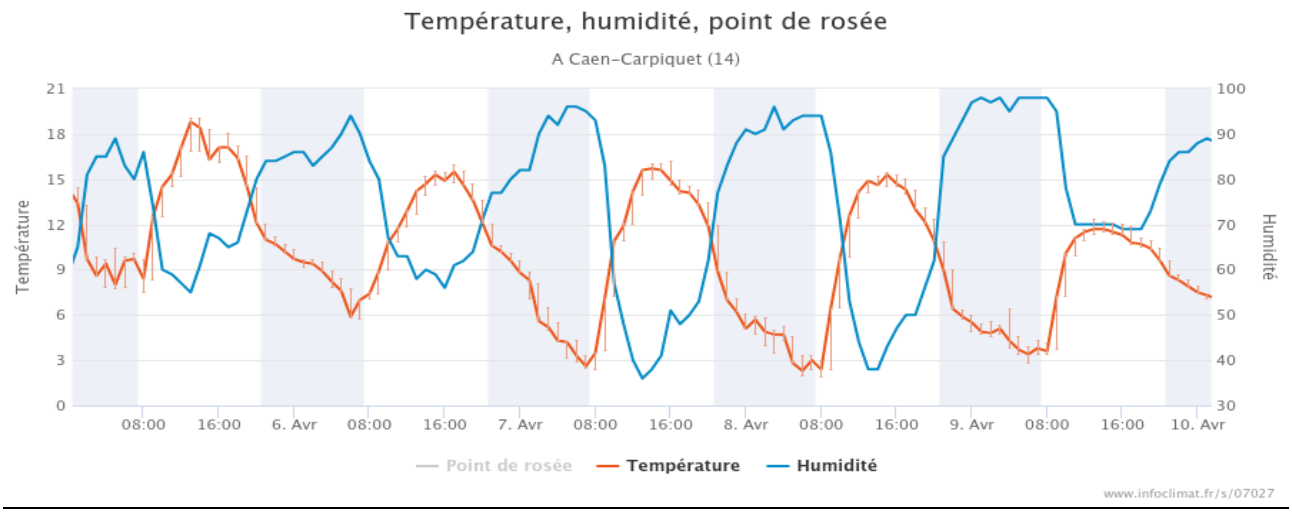
Les données non exploitées (NE) correspondent aux phases de calibrage avant et après mesures ainsi qu'à des phases de bruit indépendantes du site (compresseur dans le magasin de pneu se trouvant juste à côté ou travaux sur le site le 16 avril)

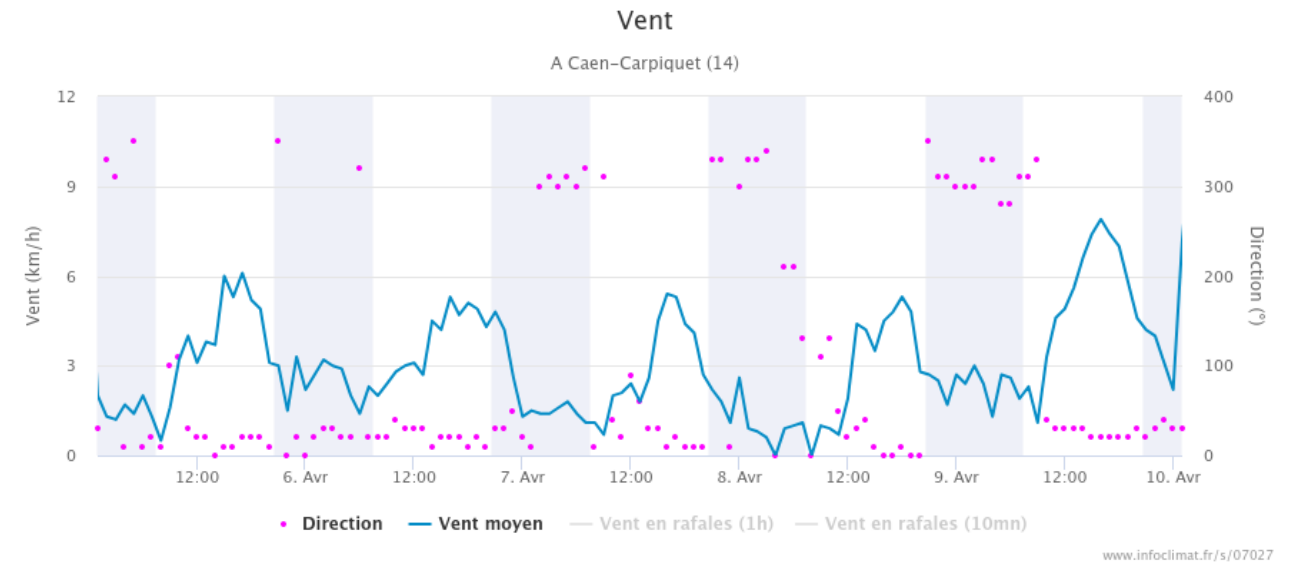
Les valeurs d'émergence en ZER et les niveaux en limite de propriété étant respectés, il n'existe pas de potentiel de gêne sonore pour le voisinage.

# ANNEXE 1
# RELEVES METEOROLOGIQUES

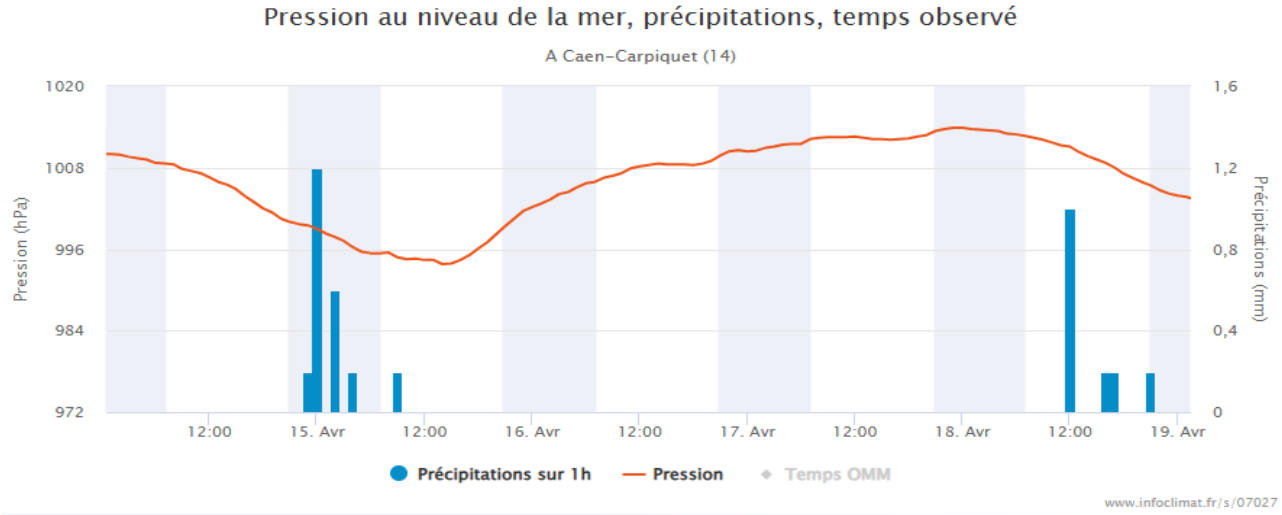
07 et 08/04/2025

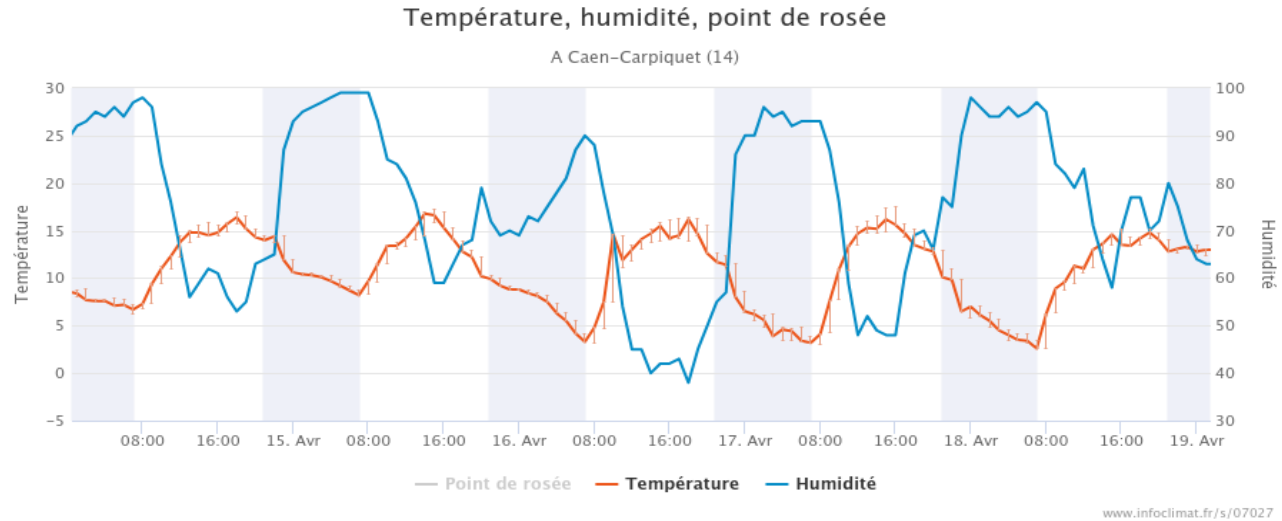


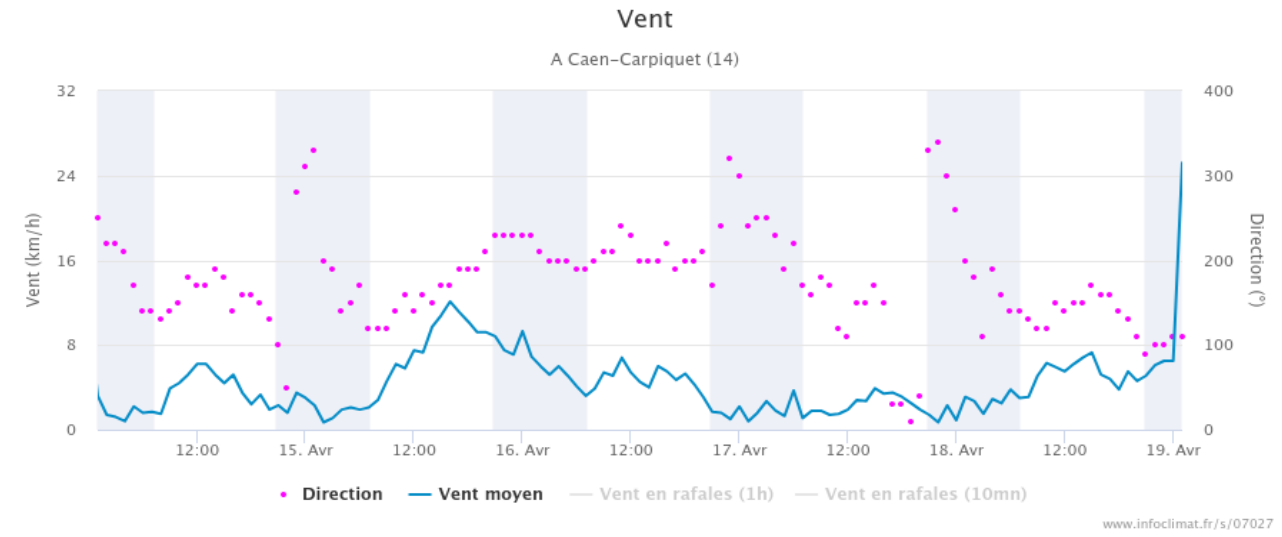



16 et 17/04/2025



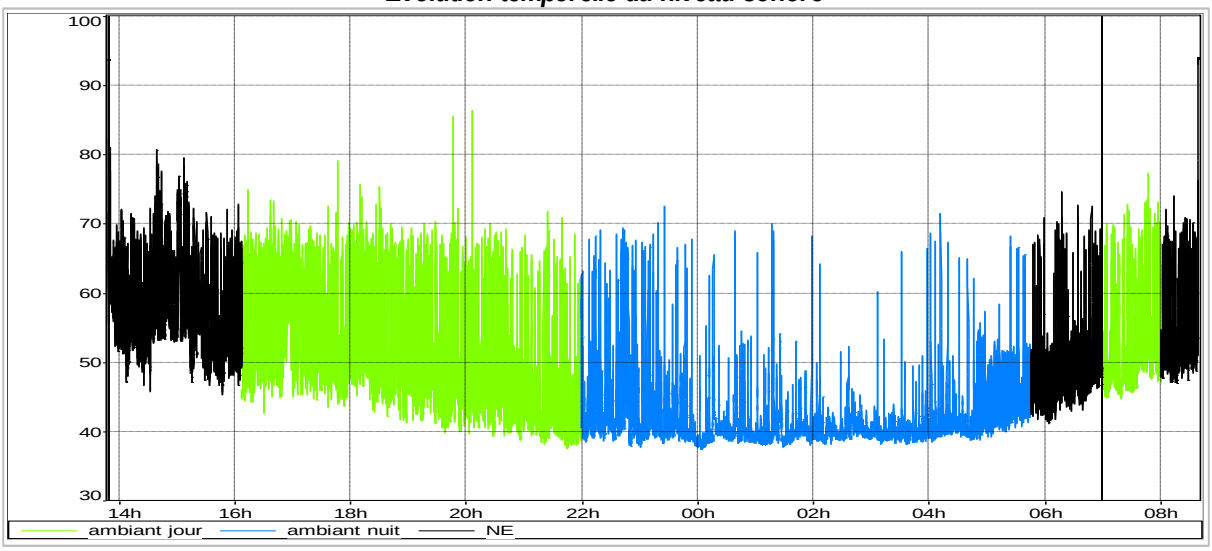



# ANNEXE 2
# FEUILLES DE MESURAGE

## POINT : LP1

**Type de point:** Limite d'établissement
**Type de niveau:** Ambiant
**Période:** Jour/Nuit

### *Evolution temporelle du niveau sonore*




### *Niveaux sonores par périodes*

| Fichier | LP1.CMG | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lieu | MY_LOC | | | |
| Type de données | Leq | | | |
| Pondération | A | | | |
| Début | 16/04/2025 13:49:03 | | | |
| Fin | 17/04/2025 08:40:02 | | | |
| Source | Leq particulier dB | L90 dB | L50 dB | Durée cumulée h:min:s |
| ambiant jour | 57,7 | 42,0 | 49,2 | 06:52:20 |
| ambiant nuit | 48,4 | 38,7 | 40,2 | 07:45:56 |

**Observations :**

***Sources sonores propres au site***

Chaudières, travaux pour la construction de la nouvelle chaudière, entrée et sortie véhicules.

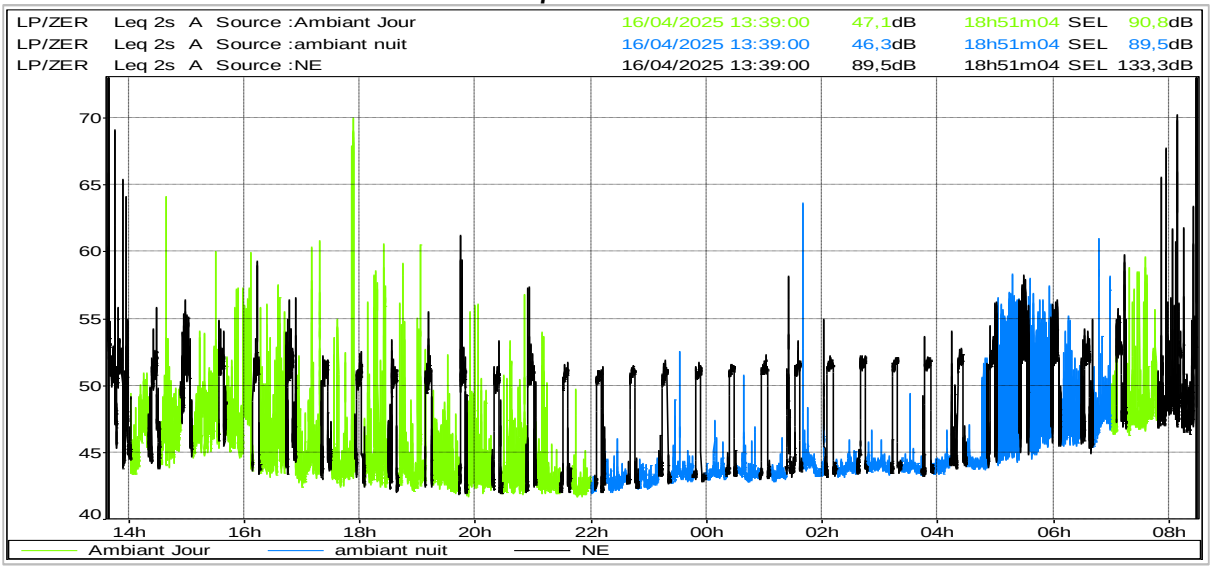
***Sources sonores extérieures au site***

Faune, bruit du vent dans les feuilles des arbres, trafic routier.

## POINT : LP et ZER

**Type de point:** Zone à émergence réglementée
**Type de niveau:** Ambiant
**Période:** Jour/Nuit

### *Evolution temporelle du niveau sonore*




### *Niveaux sonores par périodes*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Fichier | LP-ZER sans compresseur.CMG | | | |
| Lieu | LP/ZER | | | |
| Type de données | Leq | | | |
| Pondération | A | | | |
| Début | 16/04/2025 13:39:00 | | | |
| Fin | 17/04/2025 08:30:03 | | | |
| Source | Leq particulier dB | L90 dB | L50 dB | Durée cumulée h:min:s |
| Ambiant Jour | 47,1 | 42,4 | 44,3 | 06:27:18 |
| ambiant nuit | 46,3 | 42,8 | 43,7 | 05:49:00 |

**Observations :**

***Sources sonores propres au site***

Chaudières, entrée et sortie véhicules, travaux pour la construction de la nouvelle chaudière.

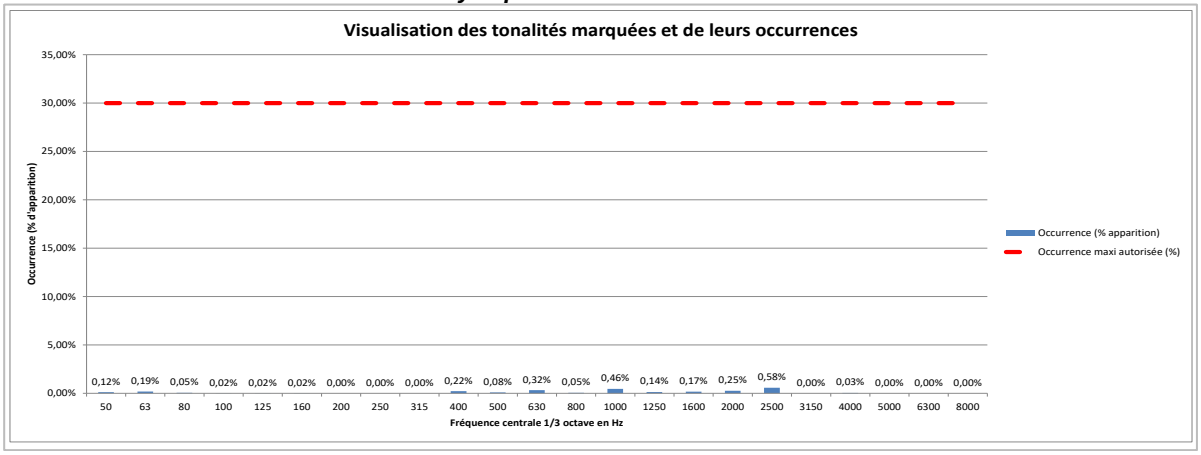
***Sources sonores extérieures au site***

Faune, bruit du vent dans les feuilles des arbres, trafic routier (parking et route), compresseur société voisine.

## POINT : LP et ZER

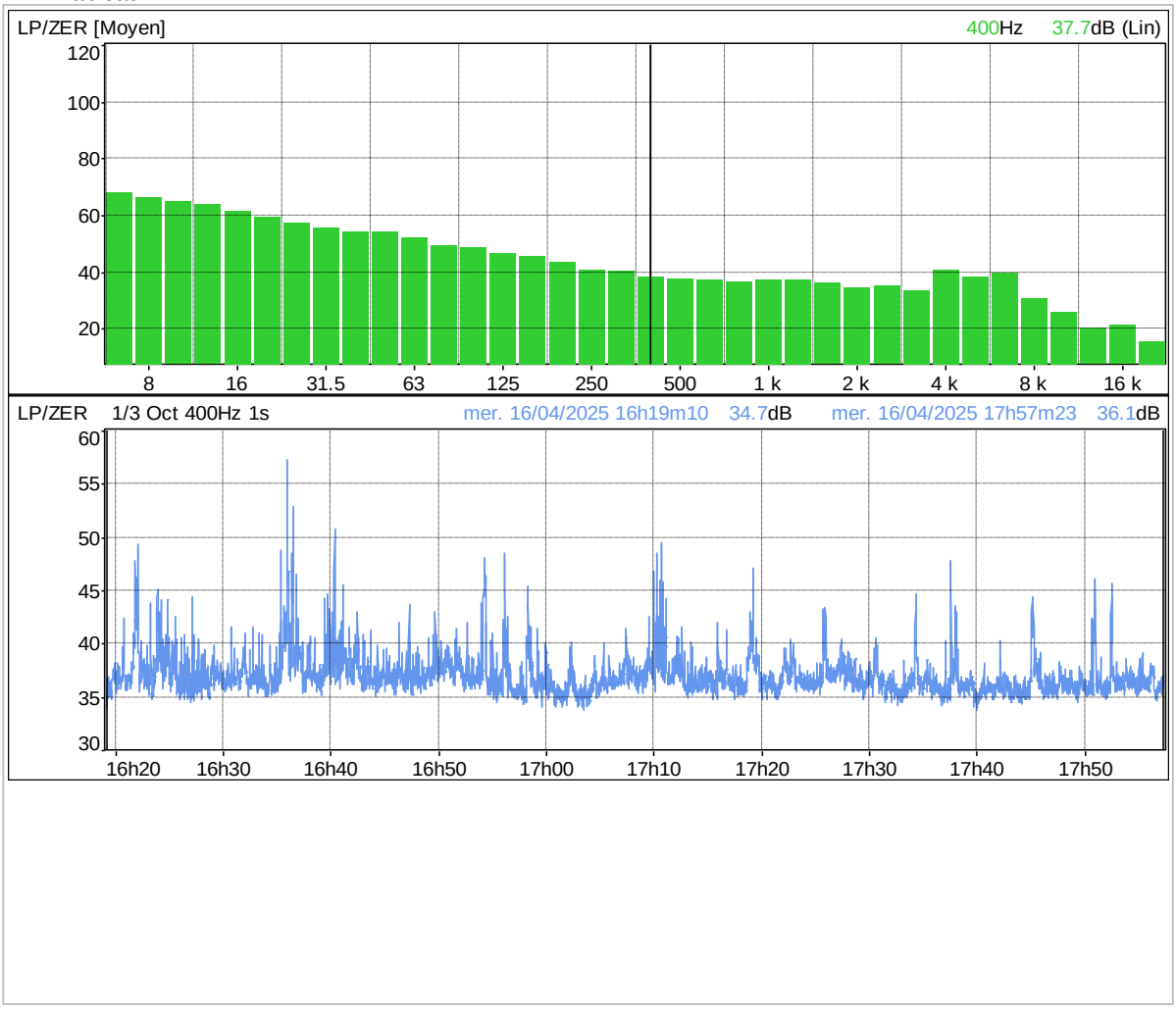
**Type de point:** Zone à émergence réglementée
**Type de niveau:** Niveau ambiant
**Période:** Jour

### *Analyse par bande de 1/3 d'octave*




### *Tableau de mesure*

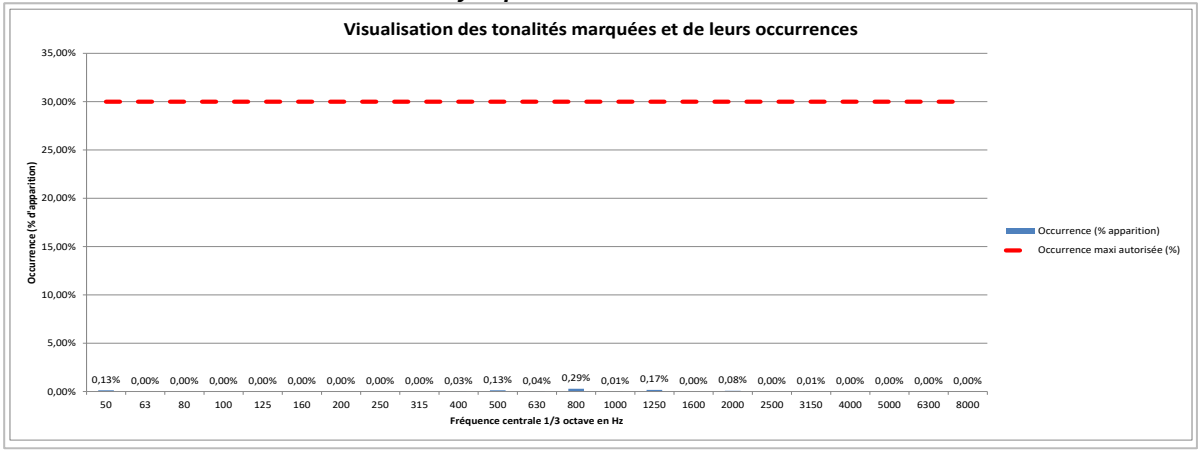
Tableau 1



## POINT : LP et ZER

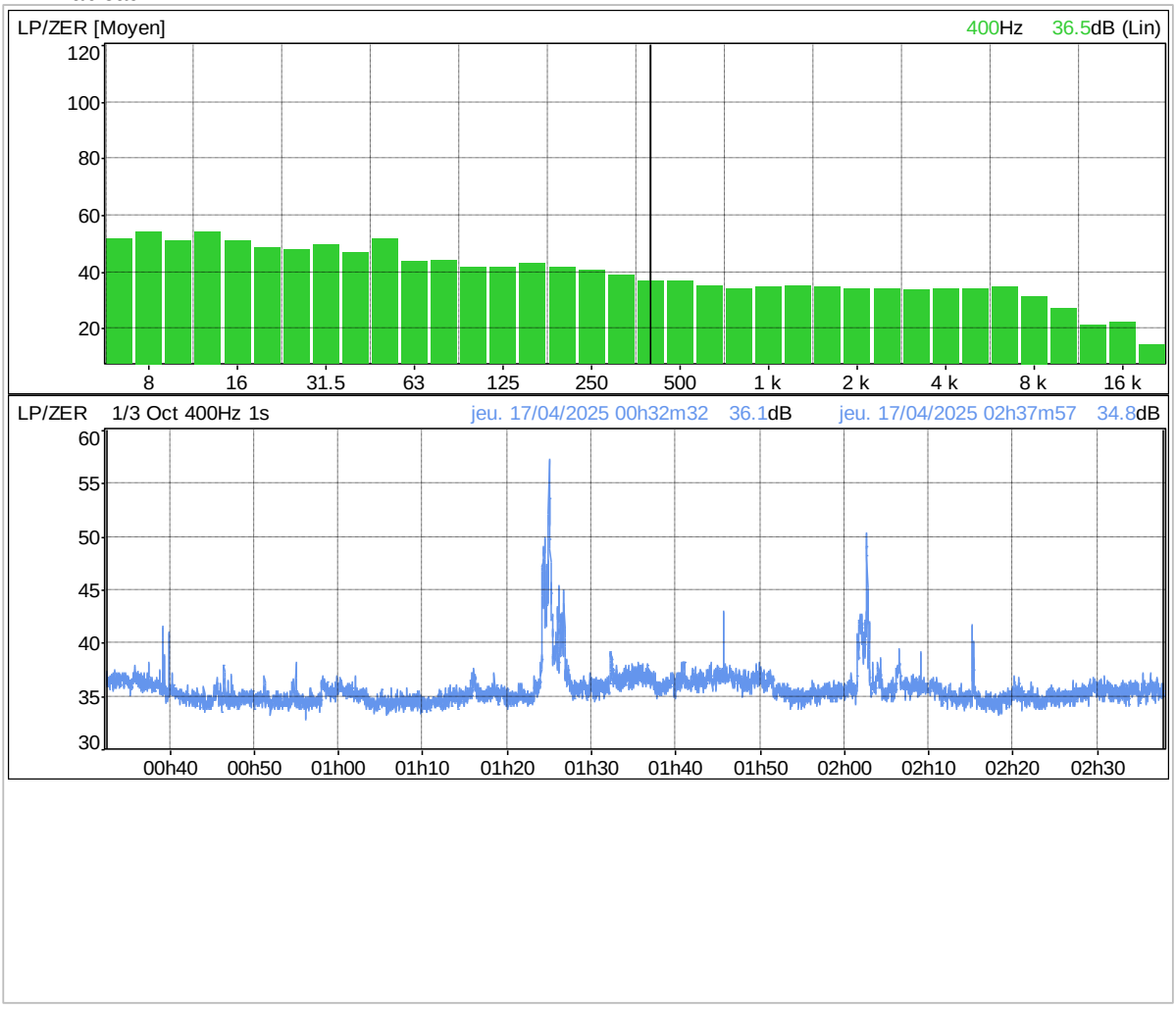
**Type de point:** Zone à émergence réglementée
**Type de niveau:** Niveau ambiant
**Période:** Nuit

### *Analyse par bande de 1/3 d'octave*




### *Tableau de mesure*

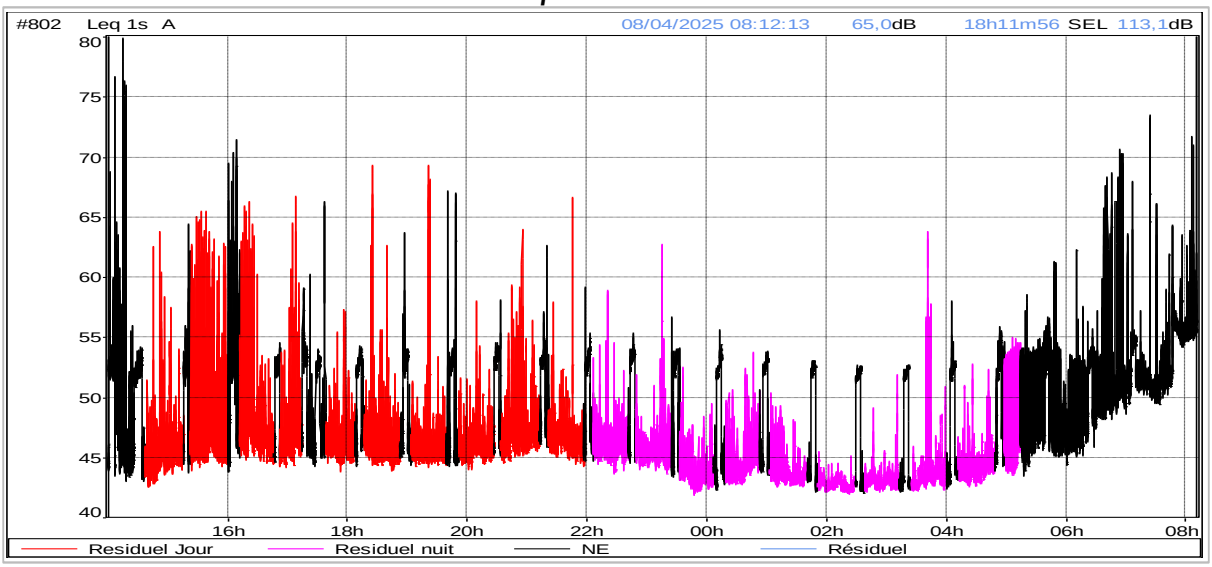
Tableau 1



## POINT : Résiduel

**Type de point:** Zone à émergence réglementée
**Type de niveau:** Résiduel
**Période:** Jour/Nuit

### *Evolution temporelle du niveau sonore*




### *Niveaux sonores par périodes*

| Fichier | Residuel ZER sans compresseur dBTrait1.C... | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lieu | #802 | | | |
| Type de données | Leq | | | |
| Pondération | A | | | |
| Début | 07/04/2025 14:00:18 | | | |
| Fin | 08/04/2025 08:12:14 | | | |
| Source | Leq particulier dB | L90 dB | L50 dB | Durée cumulée h:min:s |
| Residuel Jour | 48,3 | 44,9 | 46,0 | 05:38:57 |
| Residuel nuit | 45,1 | 42,6 | 43,7 | 05:35:13 |

**Observations :**

***Sources sonores propres au site***

***Sources sonores extérieures au site***

Faune,bruit du vent dans les feuilles des arbres, trafic routier (parking et route),compresseur société voisine.

# ANNEXE 3
# MATERIEL DE MESURES

## MATERIEL DE MESURE UTILISE

Mise à jour le 27/02/25

**Sonomètres et Exposimètres**

| MATERIEL | MARQUE | MODELE | CLASSE DE PRECISION | N° SERIE | LIMITE DE VALIDITE METROLOGIQUE | N° POINT OU N° GEH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CAEN 2 | 01dB-stell | Solo | 1 | 10802 | 02/08/2025 | Residuel |
| CAEN 5 | Norsonic | Nor140 | 1 | 1405808 | 18/04/2025 | LP/ZER |
| CAEN 7 | 01dB-stell | Fusion | 1 | 10928 | 06/04/2025 | LP1 |

**Calibreurs**

| MATERIEL | MARQUE | TYPE | CLASSE DE PRECISION | N° SERIE | LIMITE DE VALIDITE |
|---|---|---|---|---|---|
| calibreur | 01db-stell | CAL21 | 1 | 51031203 | 02/08/2025 |
| calibreur | Norsonic | Nor1251 | 1 | 33985 | 18/04/2025 |

**Logiciels**

| Editeur | Référence | Version |
|---|---|---|
| 01 dB | dB TRAIT | 6.5 |
| NORSONIC | NorxFer | 6.0 |

# ANNEXE 4
# EXTRAIT DE L'ARRETE DU 23 JANVIER 1997

## 1 Émergences sonores à proximité des Zones à Émergence Réglementée

Les émissions sonores ne doivent pas engendrer une émergence (1) supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau ci-après, dans les zones à émergence réglementée (2).

| Niveau de bruit ambiant<br>existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement) | Émergence<br>admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures, sauf dimanches et jours fériés | Émergence<br>admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures, ainsi que les dimanches et jours fériés |
|---|---|---|
| Supérieur à 35 dB(A) et inférieur à 45 dB(A) | 6 dB(A) | 4 dB(A) |
| Supérieur à 45 dB(A) | 5 dB(A) | 3 dB(A) |

(1) Émergence : différence entre les niveaux acoustiques du bruit ambiant (établissement et fonctionnement), et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'établissement). Dans le cas d'un établissement faisant l'objet d'une modification autorisée, le bruit résiduel exclut le bruit généré par l'ensemble de l'établissement modifié.

(2) Zones à émergence réglementée : intérieur des immeubles existants habités ou occupés par des tiers, zones constructibles définies par les documents d'urbanisme existant à la date de parution de l'arrêté d'autorisation.

## 2 Niveaux admissibles en limite de l'installation

L'arrêté préfectoral d'autorisation fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles.
Les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

***Indicateurs de mesure***
De manière générale, l'indicateur de mesure utilisé est le niveau acoustique équivalent $L_{Aeq}$, exprimé en dB(A) et correspondant à la moyenne énergétique des niveaux sonores.
Pour certains cas particuliers, le niveau acoustique équivalent n'est pas adapté. Par exemple, lorsque l'on note la présence de bruits intermittents porteurs de beaucoup d'énergie, mais qui ont une durée d'apparition suffisamment faible pour ne pas présenter, à l'oreille, d'effet de masque du bruit de l'installation. Une telle situation se rencontre notamment en présence d'un trafic routier très discontinu.
On est dans ce cas, amener à prendre en compte l'indice fractile $L_{50}$ qui correspond au niveau sonore dépassé pendant 50% du temps de mesure.

## 3 Définitions

***Signification physique usuelle du $L_{Aeq}$***
La signification physique la plus fréquemment citée pour le terme $L_{Aeq}$ $(t_1,t_2)$ est celle d'un niveau sonore fictif qui serait constant sur toute la durée $(t_1,t_2)$ et contenant la même énergie sonore que le niveau fluctuant réellement observé.
Signification physique usuelle du $L_{50}$. L'indice statistique $L_{50}$ correspond aux niveaux sonores dépassés pendant 50 % du temps de la mesure. Il correspond au niveau moyen (moyenne arithmétique par rapport au $L_{Aeq}$ qui correspond à une moyenne énergétique).

***Bruit ambiant***
Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

***Bruit particulier***
Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et qui peut être attribuée à une source déterminée, que l'on désire distinguer du bruit ambiant parce qu'il peut être l'objet d'une requête.
Au sens de l'article 1 de l'arrêté du 23 janvier 1997 c'est le bruit émis globalement par l'ensemble des activités exercées à l'intérieur de l'établissement (y compris engins et véhicules).

***Bruit résiduel***
Bruit ambiant, en l'absence du bruit particulier.
Selon l'article 2 de ce même arrêté, ce bruit résiduel exclut le bruit généré par l'ensemble de l'établissement modifié.

***Tonalité marquée***
Correspond à la perception d'une fréquence spécifique. Elle est caractérisée lorsque la différence de niveau entre une bande de tiers d'octave et les 2 bandes immédiatement inférieures et les 2 bandes immédiatement supérieures atteignent ou dépassent les niveaux de : 10 dB entre 50 Hz à 315 Hz ; 5 dB entre 400 Hz à 8000 Hz.
Sa durée d'apparition ne peut excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement.

# ANNEXE 5
# EXTRAIT DE L'ARRETE SPECIFIQUE DU SITE

## TITRE 6 – PRÉVENTION DES NUISANCES SONORES ET DES VIBRATIONS

### CHAPITRE 6.1 – DISPOSITIONS GÉNÉRALES

#### ARTICLE 6.1.1 – AMÉNAGEMENTS

L'installation est construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne, de vibrations mécaniques susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celle–ci.

Les prescriptions de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997 modifié relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations relevant du livre V – Titre I du Code de l'Environnement, ainsi que les règles techniques annexées à la circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées sont applicables.

#### ARTICLE 6.1.2 – VÉHICULES ET ENGINS

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'établissement et susceptibles de constituer une gêne pour le voisinage, sont conformes à la réglementation en vigueur (les engins de chantier doivent répondre aux dispositions des articles R571-1 et suivants du Code de l'Environnement et des textes pris pour leur application).

Les machines susceptibles d'incommoder le voisinage par les trépidations sont isolées du sol ou des structures les supportant par des dispositifs antivibratoires efficaces.

#### ARTICLE 6.1.3 – APPAREILS DE COMMUNICATION

L'usage de tout appareil de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut–parleurs, ...) gênant pour le voisinage est interdit sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention ou au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

#### ARTICLE 6.1.4 – HORAIRES DE FONCTIONNEMENT

L'établissement est autorisé à fonctionner 24 h / 24 et 365 j / 365.

### CHAPITRE 6.2 – NIVEAUX ACOUSTIQUES

#### ARTICLE 6.2.1 – VALEURS LIMITES D'ÉMERGENCE

L'émergence est définie comme étant la différence entre les niveaux de pression continus équivalents pondérés A du bruit ambiant (mesurés lorsque l'établissement est en fonctionnement) et les niveaux sonores correspondant au bruit résiduel (établissement à l'arrêt).

Les émissions sonores dues aux activités des installations ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs limites admissibles, fixées dans le tableau ci-après, dans les zones à émergence réglementée.

| Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement) | Émergence admissible pour la période allant de 07h00 à 22h00, sauf dimanches et jours fériés | Émergence admissible pour la période allant de 22h00 à 07h00 ainsi que les dimanches et jours fériés |
|---|---|---|
| Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A) | 6 dB(A) | 4 dB(A) |
| Supérieur à 45 dB(A) | 5 dB(A) | 3 dB(A) |

Les zones à émergences réglementées sont définies comme suit :

- intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date du présent arrêté d'autorisation de l'installation et de leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cours, jardin, terrasse...) ;

- 21/42 -

- les zones constructibles définies par les documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date du présent arrêté d'autorisation ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cours, jardin, terrasse...), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

La zone à émergence réglementée la plus proche est définie sur le plan annexé au présent arrêté (emplacement 1).

**ARTICLE 6.2.2 – NIVEAUX LIMITES DE BRUIT**

Les niveaux limites de bruit ne doivent pas dépasser en limite de propriété de l'établissement les valeurs suivantes pour les différentes périodes de la journée :

| | Période de jour allant de 07h00 à 22h00 sauf dimanches et jours fériés | Période de nuit allant de 22h00 à 07h00 ainsi que dimanches et jours fériés |
|---|---|---|
| Niveaux sonores limites admissibles en limite de propriété | 60 dB(A) | 50 dB(A) |

Lorsque plusieurs installations classées sont situées au sein d'un même établissement, le niveau de bruit global émis par l'ensemble des activités exercées à l'intérieur de l'établissement y compris le bruit émis par les véhicules de transport, matériels de manutention et engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'établissement, respecte les valeurs limites ci-dessus.

La durée d'apparition d'un bruit particulier de l'établissement, à tonalité marquée et de manière établie ou cyclique, n'excède pas 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

Une mesure des niveaux sonores est réalisé selon la fréquence prévue à l'article 9.2.5 du présent arrêté.

**CHAPITRE 6.3 – VIBRATIONS**

En cas d'émissions de vibrations mécaniques gênantes pour le voisinage ainsi que pour la sécurité des biens ou des personnes, les points de contrôle, les valeurs des niveaux limites admissibles ainsi que la mesure des niveaux vibratoires émis seront déterminés suivant les spécifications des règles techniques annexées à la circulaire ministérielle n° 23 du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées.

# ANNEXE 6
# DONNEES METEOROLOGIQUES

**LÉGENDE MÉTÉOROLOGIQUE (extrait de la NF S 31-010/A1)**

## 1 Action des conditions météorologiques sur la propagation sonore

L'influence des conditions météorologiques sur la propagation du bruit se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores entre la source et le récepteur. Cet effet, détectable lorsque la distance source – récepteur atteint une quarantaine de mètres, devient significatif au-delà de 100 mètres et est d'autant plus important que l'on s'éloigne de la source. Dans ces cas, il convient d'indiquer les conditions de vent et de température (appréciées sans mesures, par simple observation) et de sol (pour une distance source/récepteur comprise entre 40 et 100 mètres) selon le codage des tableaux suivants.

## 2 Appréciation qualitative des conditions météorologiques

À partir des tableaux 1 et 2 suivants, qui synthétisent les conditions aérodynamiques et thermiques observées sur le site, on détermine les coordonnées (Ui,Ti) de la grille d'analyse (tableau 3). On en déduit les conditions de propagation désignées par les sigles --, -, Z, + et ++.

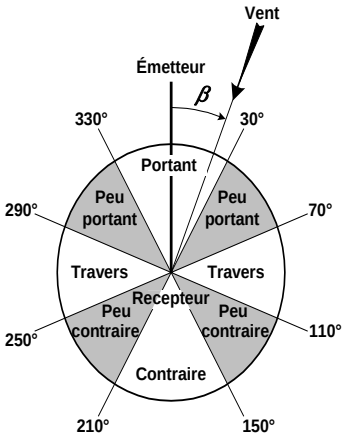



Figure 1 : caractéristique du vent par rapport à la direction source-recepteur

| | Contraire | Peu contraire | De travers | Peu portant | Portant |
|---|---|---|---|---|---|
| Vent fort | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 |
| Vent moyen | U2 | U2 | U3 | U4 | U4 |
| Vent faible | U3 | U3 | U3 | U3 | U3 |

Tableau 1 : définition des conditions aérodynamiques

| Période | Rayonnement/couverture nuageuse | Humidité | Vent | Ti |
|---|---|---|---|---|
| Jour | Fort | Sol sec | Faible ou moyen | T1 |
| | | | Fort | T2 |
| | | Sol humide | Faible ou moyen ou fort | T2 |
| | Moyen à faible | Sol sec | Faible ou moyen ou fort | T2 |
| | | Sol humide | Faible ou moyen | T2 |
| | | | Fort | T3 |
| Période de lever ou de coucher du soleil | | | | T3 |
| Nuit | Ciel nuageux | | Faible ou moyen ou fort | T4 |
| | Ciel dégagé | | Moyen ou fort | T4 |
| | | | Faible | T5 |

Tableau 2 : définition des conditions thermiques

L'estimation qualitative de l'influence des conditions météorologiques se fait par l'intermédiaire de la grille ci-après.

| | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 |
|---|---|---|---|---|---|
| T1 | | – – | – | – | |
| T2 | – – | – | – | Z | + |
| T3 | – | – | Z | + | + |
| T4 | – | Z | + | ++ | ++ |
| T5 | | + | + | ++ | |

| | |
|---|---|
| – – | Conditions défavorables pour la propagation sonore |
| – | Conditions défavorables pour la propagation sonore |
| Z | Conditions homogènes pour la propagation sonore |
| + | Conditions favorables pour la propagation sonore |
| ++ | Conditions favorables pour la propagation sonore |

Tableau 3 : grille d'analyse (Ui,Ti) des conditions de propagation acoustique

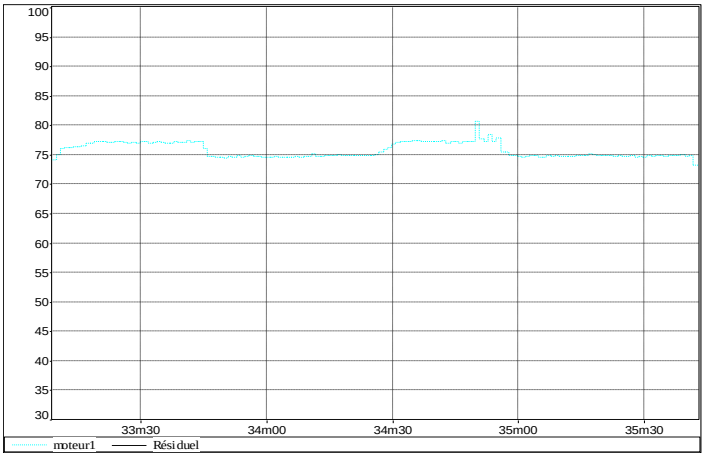
# ANNEXE 2. DONNEES ACOUSTIQUES POUR LA CIRCULATION ET STATIONNEMENT DE POIDS LOURDS

**Caractéristiques des sources sonores**

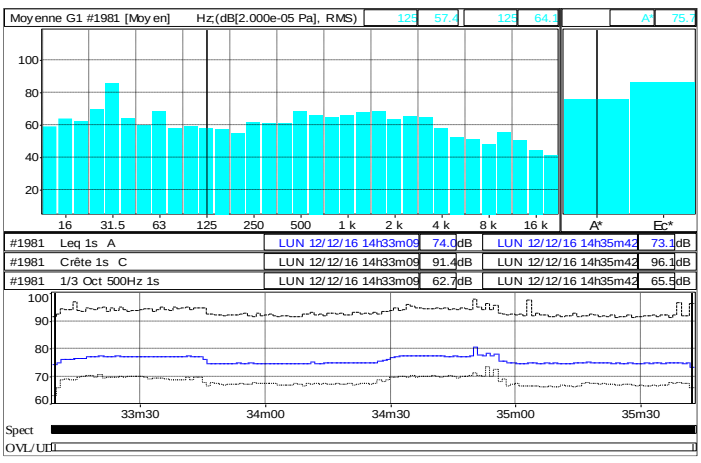
**Moteur de camion n°1**

| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Moteur de camion logistique en stationnement - prise de son en façade |
| **Distance :** | 2,70 m |
| **Hauteur :** | 1,50 m |

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:33:09 | | | | | | | | | |
| Fin | 12/12/16 14:35:43 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 75,8 | 73,1 | 80,6 | 74,4 | 74,7 | 77,1 | 78,2 |




| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 66,7 dB |
| 31.5 Hz | 85,5 dB |
| 63 Hz | 68,7 dB |
| 125 Hz | 62,6 dB |
| 250 Hz | 64,1 dB |
| 500 Hz | 70,6 dB |
| 1 kHz | 70,5 dB |
| 2 kHz | 70,6 dB |
| 4 kHz | 65,1 dB |
| 8 kHz | 57,0 dB |
| 16 kHz | 51,5 dB |



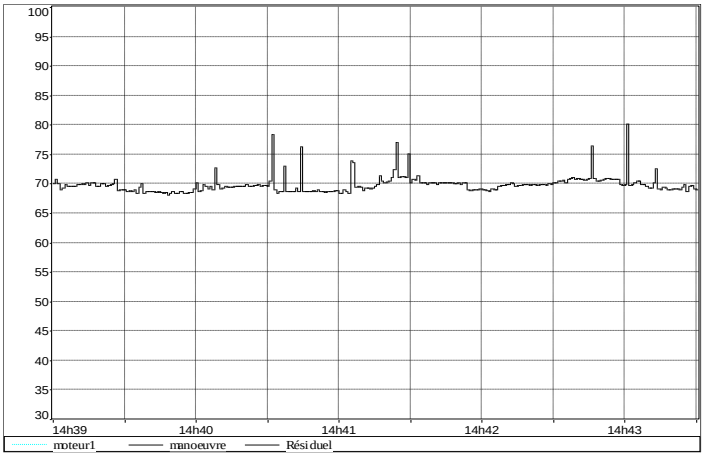

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:33:09 | | | |
| Fin | 12/12/16 14:35:43 | | | |
| Source | moteur1 | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 57,1 | | -5,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 63,6 | | -2,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 61,0 | -0,4 | -21,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 68,8 | 6,3 | -13,6 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 85,4 | 18,9 | 23,6 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 63,5 | -19,0 | -1,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 59,1 | -23,3 | -6,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 67,8 | 6,0 | 9,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 57,4 | -7,9 | -0,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 58,7 | -6,5 | 1,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 57,4 | -0,7 | 1,5 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 57,1 | -1,0 | -1,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 54,3 | -3,0 | -6,3 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 60,8 | 4,9 | 0,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 60,4 | 1,7 | -5,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 60,4 | -0,2 | -6,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 68,1 | 7,7 | 3,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 65,8 | 0,0 | 1,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 64,1 | -3,0 | -2,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 65,3 | 0,3 | -2,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 67,3 | 2,5 | 1,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 68,1 | 1,6 | 4,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 63,3 | -4,4 | -1,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 64,7 | -1,6 | 2,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 64,0 | -0,1 | 8,3 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 57,5 | -6,8 | 5,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 52,4 | -9,5 | 2,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 50,8 | -4,9 | -2,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 48,1 | -3,6 | -5,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 55,1 | 5,5 | 7,0 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 50,2 | -2,7 | 7,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 44,1 | -9,2 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 40,8 | -7,3 | | |

# Caractéristiques des sources sonores

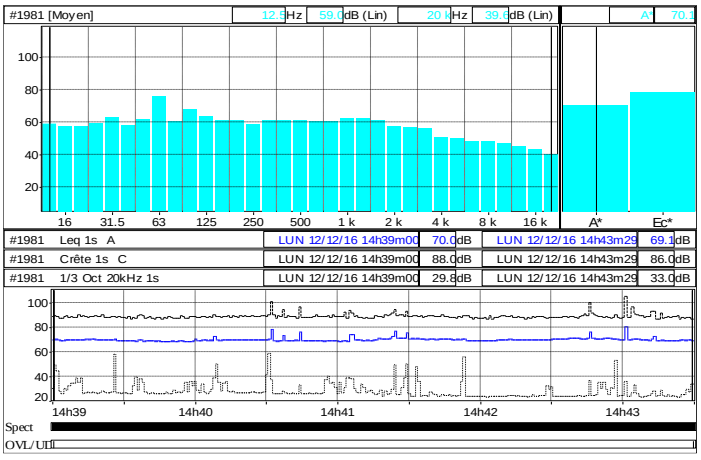
**Manœuvre d'un camion**

| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Manœuvre d'un camion devant le quai de chargement - prise de son de face |
| **Distance :** | 8 m |
| **Hauteur :** | 1,50 m |

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:39:00 | | | | | | | | | |
| Fin | 12/12/16 14:43:31 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 70,2 | 68,1 | 80,1 | 68,4 | 69,6 | 70,7 | 76,9 |




| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 62,6 dB |
| 31.5 Hz | 65,0 dB |
| 63 Hz | 75,6 dB |
| 125 Hz | 69,6 dB |
| 250 Hz | 64,9 dB |
| 500 Hz | 65,6 dB |
| 1 kHz | 66,1 dB |
| 2 kHz | 63,5 dB |
| 4 kHz | 57,5 dB |
| 8 kHz | 52,5 dB |
| 16 kHz | 47,7 dB |



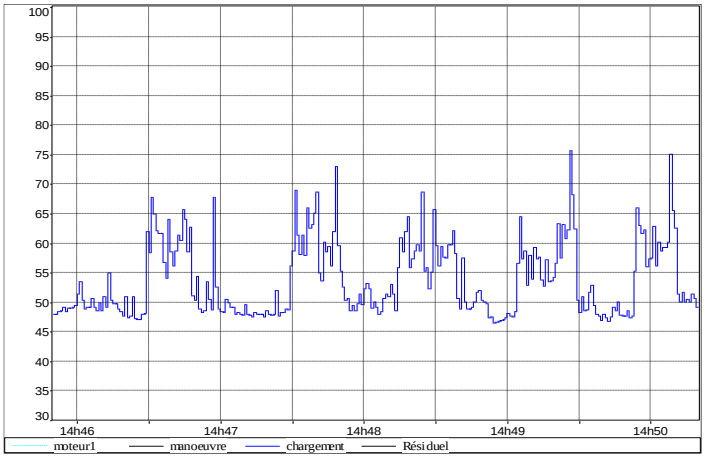

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:39:00 | | | |
| Fin | 12/12/16 14:43:30 | | | |
| Source | manoeuvre | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 59,0 | | 1,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 57,3 | | -0,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 57,1 | -1,2 | -4,0 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 59,2 | 2,0 | -1,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 62,4 | 4,2 | 2,6 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 57,7 | -3,4 | -14,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 61,2 | 0,6 | -11,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 75,3 | 15,5 | 9,9 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 60,6 | -11,9 | -5,3 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 67,7 | -4,7 | 5,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 62,9 | -2,5 | 2,0 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 61,1 | -4,8 | 1,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 60,8 | -1,3 | 1,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 58,4 | -2,5 | -2,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 60,8 | 1,1 | -0,2 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 60,8 | 1,1 | 0,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 61,1 | 0,3 | 0,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 60,5 | -0,5 | -0,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 60,1 | -0,7 | -1,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 61,8 | 1,5 | 0,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 61,9 | 0,9 | 2,3 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 61,2 | -0,7 | 4,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 57,0 | -4,6 | 0,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 56,4 | -3,2 | 2,6 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 55,9 | -0,8 | 6,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 50,0 | -6,2 | 1,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 49,3 | -4,5 | 1,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 48,1 | -1,6 | 0,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 48,2 | -0,6 | 2,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 46,8 | -1,4 | 2,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 44,9 | -2,7 | 3,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 42,9 | -3,0 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 39,6 | -4,4 | | |

**Caractéristiques des sources sonores**

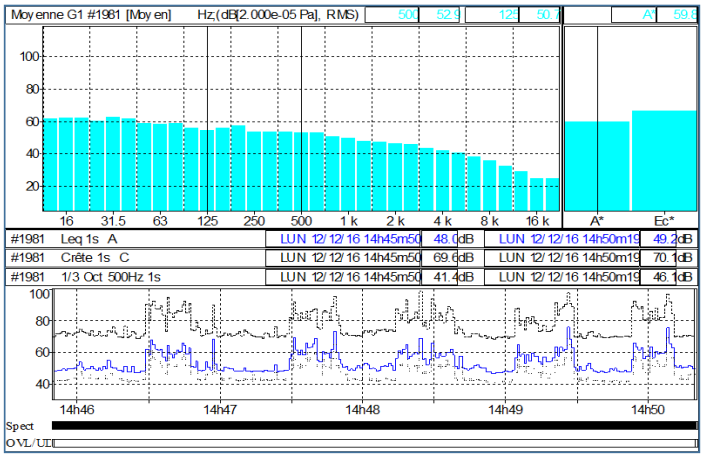
**Chargement d'un camion à quai**

| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Chargement d'un camion à quai |
| **Distance :** | 1,6 m |
| **Hauteur :** | 2,0 m |

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:45:50 | | | | | | | | | |
| Fin | 12/12/16 14:50:20 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 59,8 | 46,4 | 75,7 | 47,3 | 50,9 | 62,5 | 72,8 |




| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 66,6 dB |
| 31.5 Hz | 66,2 dB |
| 63 Hz | 63,3 dB |
| 125 Hz | 60,2 dB |
| 250 Hz | 59,8 dB |
| 500 Hz | 57,7 dB |
| 1 kHz | 54,4 dB |
| 2 kHz | 51,4 dB |
| 4 kHz | 46,9 dB |
| 8 kHz | 40,8 dB |
| 16 kHz | 31,4 dB |




| Fichier | point mobile - global.CMG | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:45:49 | | | |
| Fin | 12/12/16 14:50:13 | | | |
| Source | chargement | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 61,6 | | -0,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 62,2 | | 1,0 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 61,9 | 0,0 | 0,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 60,3 | -1,8 | -1,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 62,6 | 1,4 | 2,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 61,6 | 0,0 | 3,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 58,6 | -3,5 | 0,0 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 58,1 | -2,3 | 0,3 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 59,0 | 0,6 | 3,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 56,0 | -2,6 | 0,8 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 54,5 | -3,3 | -2,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 55,9 | 0,6 | 0,2 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 57,1 | 1,9 | 3,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 53,6 | -3,0 | 0,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 53,7 | -2,0 | 0,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 53,2 | -0,5 | 0,3 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 53,0 | -0,5 | 1,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 52,8 | -0,3 | 2,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 50,8 | -2,1 | 1,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 49,9 | -2,0 | 2,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 48,2 | -2,1 | 1,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 47,7 | -1,4 | 1,6 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 46,5 | -1,4 | 1,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 45,7 | -1,4 | 2,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 43,8 | -2,3 | 2,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 41,9 | -2,9 | 2,3 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 40,5 | -2,4 | 3,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 38,5 | -2,8 | 4,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 35,7 | -3,9 | 4,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 32,6 | -4,7 | 5,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 29,2 | -5,2 | 4,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 24,7 | -6,5 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 24,6 | -2,9 | | |

# ANNEXE 3. DONNEES ACOUSTIQUES POUR LA CIRCULATION ET STATIONNEMENT DE VEHICULES LEGERS

## Caractéristiques des sources sonores

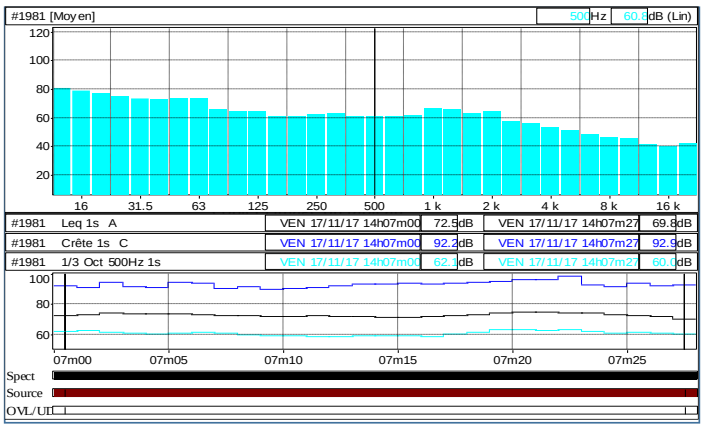
**VL roulant à 30 km/h**

| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Véhicule roulant à 30 km/h |
| **Distance :** | 95 cm |
| **Hauteur :** | 1,10 m |

| Fichier | 2 - VL roulant à 30 km par h | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 14:07:00 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 14:07:28 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 72,9 | 69,8 | 75,0 | 71,1 | 72,4 | 74,2 | 74,9 |

| Fichier | 2 - VL roulant à 30 km par h bis | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 14:08:18 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 14:08:50 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 72,4 | 70,5 | 74,8 | 70,6 | 71,7 | 74,5 | 74,7 |

| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 83,5 dB |
| 31.5 Hz | 78,0 dB |
| 63 Hz | 76,5 dB |
| 125 Hz | 67,6 dB |
| 250 Hz | 66,3 dB |
| 500 Hz | 65,2 dB |
| 1 kHz | 69,6 dB |
| 2 kHz | 66,6 dB |
| 4 kHz | 58,1 dB |
| 8 kHz | 51,1 dB |
| 16 kHz | 45,4 dB |




| Fichier | 2 - VL roulant à 30 km par h | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 14:07:00 | | | |
| Fin | 17/11/17 14:07:28 | | | |
| Source | t | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 80,3 | | 2,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 78,6 | | 2,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 77,0 | -2,5 | 3,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 73,9 | -4,0 | 1,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 73,1 | -2,6 | 0,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 72,1 | -1,4 | -1,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 73,2 | 0,6 | 2,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 73,3 | 0,6 | 8,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 65,4 | -7,8 | 1,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 63,9 | -7,0 | 1,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 63,5 | -1,2 | 3,2 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 60,6 | -3,1 | -0,5 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 59,8 | -2,5 | -2,5 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 62,0 | 1,7 | 0,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 62,5 | 1,4 | 2,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 59,9 | -2,4 | -0,9 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 60,9 | -0,5 | 0,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 60,7 | 0,3 | -3,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 61,1 | 0,3 | -5,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 66,2 | 5,3 | 1,6 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 65,9 | 1,5 | 2,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 62,7 | -3,4 | 1,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 63,6 | -1,0 | 7,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 57,2 | -6,0 | 2,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 55,6 | -5,9 | 3,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 53,0 | -3,5 | 3,6 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 50,4 | -4,1 | 3,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 48,0 | -3,9 | 2,6 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 46,0 | -3,4 | 2,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 44,6 | -2,6 | 4,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 41,0 | -4,4 | 0,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 39,5 | -3,7 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 41,3 | 1,0 | | |

## Caractéristiques des sources sonores

**Moteur de véhicule léger**

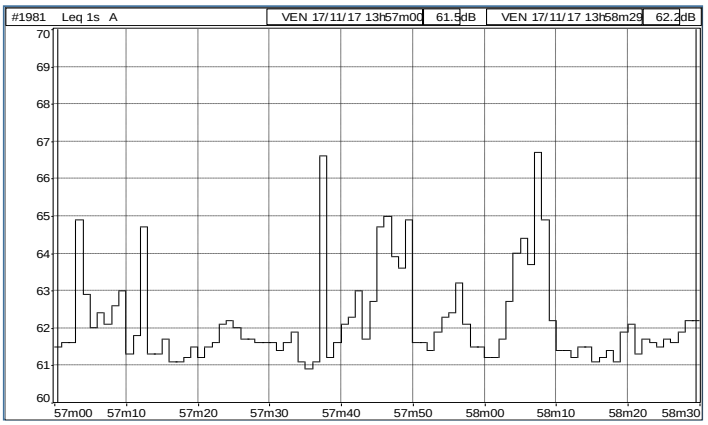
| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Moteur de véhicule léger en stationnement |
| **Distance :** | 1 m |
| **Hauteur :** | 1,50 m |

| Fichier | 1 - VL à l'arrêt - à l'arrière | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:53:40 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 13:54:40 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 59,1 | 57,5 | 61,6 | 57,8 | 58,8 | 60,0 | 61,5 |

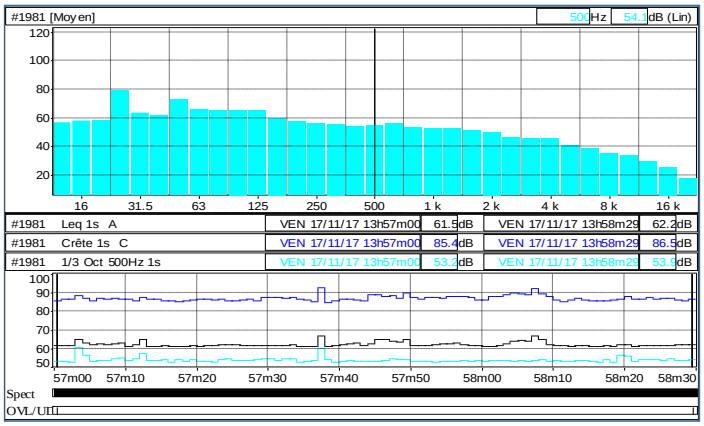
| Fichier | 1 - VL à l'arrêt - devant | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:57:00 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 13:58:30 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 62,4 | 60,9 | 66,7 | 61,0 | 61,6 | 64,3 | 66,6 |

| Fichier | 1 - VL à l'arrêt - côté gauche | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:55:15 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 13:56:20 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 59,3 | 57,7 | 64,6 | 58,1 | 59,0 | 59,7 | 64,5 |

| Fichier | 1 - VL à l'arrêt -côté droit | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:59:00 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 14:00:15 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 59,8 | 58,0 | 62,5 | 58,1 | 59,4 | 60,9 | 62,4 |




| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 62,1 dB |
| 31.5 Hz | 78,4 dB |
| 63 Hz | 73,6 dB |
| 125 Hz | 68,4 dB |
| 250 Hz | 60,8 dB |
| 500 Hz | 59,3 dB |
| 1 kHz | 56,9 dB |
| 2 kHz | 54,0 dB |
| 4 kHz | 49,1 dB |
| 8 kHz | 40,4 dB |
| 16 kHz | 30,5 dB |




| Fichier | 1 - VL à l'arrêt - devant | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:57:00 | | | |
| Fin | 17/11/17 13:58:30 | | | |
| Source | t | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 56,5 | | -1,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 57,8 | | -17,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 57,5 | 0,3 | -17,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 78,2 | 20,5 | 15,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 63,3 | -12,0 | -6,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 61,1 | -14,3 | -8,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 72,2 | 9,8 | 7,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 65,5 | -4,0 | 0,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 64,4 | -5,6 | -0,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 65,1 | 0,1 | 2,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 64,5 | -0,3 | 6,0 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 59,4 | -5,4 | 3,0 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 57,2 | -5,5 | 2,0 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 55,4 | -3,1 | 1,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 55,1 | -1,3 | 1,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 53,3 | -1,9 | -1,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 54,1 | -0,2 | -0,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 55,9 | 2,2 | 3,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 52,4 | -2,7 | 0,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 51,9 | -2,6 | 0,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 52,1 | 0,0 | 1,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 50,8 | -1,2 | 2,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 49,7 | -1,8 | 4,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 45,6 | -4,7 | 0,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 45,5 | -2,6 | 1,9 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 45,5 | 0,0 | 6,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 40,1 | -5,4 | 3,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 37,9 | -5,7 | 4,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 34,6 | -4,5 | 3,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 32,7 | -3,9 | 5,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 28,8 | -4,9 | 6,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 25,1 | -6,1 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 17,0 | -10,4 | | |

# ANNEXE 4. DONNEES ACOUSTIQUES POUR REDUCTEUR DUCO DE TYPE DUCOGRILLE ACOUSTIC G 75Z

# FICHE TECHNIQUE

| Type | DucoGrille Acoustic G 75Z |
|---|---|
| DESCRIPTION | Grille mural avec lamelles acoustiques |
| FORME DES LAMES | Acoustic 75Z |
| PAS DES LAMES | 60 mm |
| LARGEUR DU CADRE | 60 mm |
| BUTEE | 48 mm |
| EPAISSEUR DU CADRE | 89 mm |
| DIMENSION MIN. | Largeur 250 mm, Hauteur 250 mm. Dérogation sur demande. |
| REACTION AU FEU | Matériel d'amortissement: A1 (EN 13501-1) |
| RÉSISTANCE AU FEU | Matériel d'amortissement: ininflammable (NEN 6064) |
| PROTECTION | - standard avec moustiquaire 2,3 x 2,3 mm<br>- en option sans moustiquaire<br>- en option avec moustiquaire 6 x 6 mm<br>- en option avec moustiquaire 20 x 20mm |
| GOUTTIÈRE D'EAU | gouttière supplémentaire à l'arrière du cadre possible en option |
| MATÉRIEL | Aluminium : EN AW-6063 T66 (EN 573-3)<br>Épaisseur du profil : min. 1,5mm<br>Pièces en matière Clips<br>Polyamide PA 6,6 - renforcées par la fibre de verre |
| TRAITEMENT DE SURFACE | - standard naturel anodisée (15-20µm) selon Qualanod<br>- thermolaquée poudre polyester (60-80µm) selon Qualicoat Seaside type A<br>- codes RAL spécifiques et/ou peinture texturée sur demande |
| SURFACE VISUELLE LIBRE | 76% |
| SURFACE PHYSIQUE LIBRE | 28% |

**DONNÉES DE DÉBIT D'AIR**

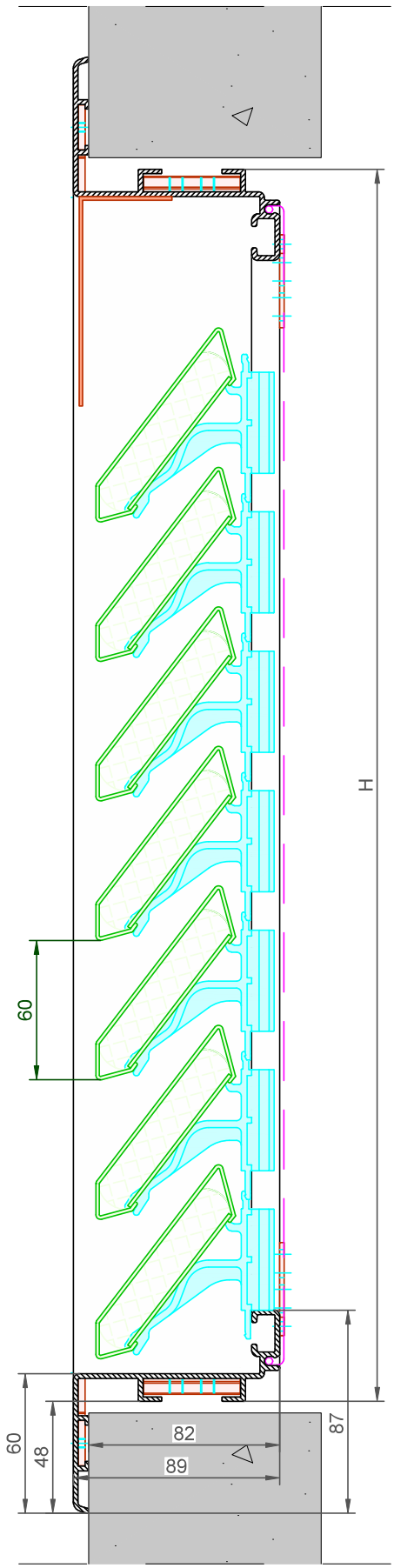
| (EN13030) | standard |
|---|---|
| Ce | 0,243 |
| Facteur-K aspiration | 16,94 |
| Cd | 0,214 |
| Facteur-K extraction | 21,84 |

**ÉTANCHÉITÉ À L'EAU**

| (EN13030) | standard |
|---|---|
| v = 0 m/s | B |
| v =0,5 m/s | B |
| v = 1 m/s | C |
| v = 1.5 m/s | D |
| v = 2 m/s | D |
| v = 2.5 m/s | D |
| v = 3 m/s | D |
| v = 3,5 m/s | D |

**CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES**

| $Rw(C;C_{tr})$ = 6(0;-1) dB | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz |
| 2,7 dB | 3,5 dB | 2,1 dB | 4,8 dB | 10,1 dB | 12,4 dB |




DucoGrille Acoustic **G75Z**

Datum : 29/08/2022
Schaal : 1:2
Getekend : SDN/JHX
Ref nr. :

Tekening nr. :
DGA-G75Z

Tol. : ISO 2768-mK
Mat. :
Formaat : A3

| omtrek | gewicht | lakoppervl. |
|---|---|---|
| mm | kg/m | dm²/m |

**DUCO**
**Ventilation & Sun Control**
Bedrijvenlaan 2, – 8630 VEURNE
tel. 0032-58/330066 – fax.0032-58/330067
email: info@duco.eu www.duco.eu
Deze tekening is eigendom van Duco Projects en mag niet gekopieerd noch getoond worden aan derden zonder schriftelijke toestemming

# ANNEXE 5. DONNEES ACOUSTIQUES POUR REDUCTEUR DES PIEGES A SON DE LA CHAUFFERIE GAZ

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Affaire :** | **CHAUFFERIE URBAINE CORIANCE CAEN** | **Equipement :** | **EXT Chaufferie Gaz** |
| **Entreprise :** | **CELFY** | **Côté** | **Rejet** |
| **Indice :** | **A** | **Local étudié :** | **Extérieur** |

| Spectre équipement : | Fréquence (Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Global (dB(A)) | Global (dB) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Puissance Non Ponderee (Lw) | Lw | 87,0 | 87,0 | 87,0 | 88,0 | 87,0 | 87,0 | 86,0 | 81,0 | 93,3 | 95,6 |
| | Tolérance | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | Globale | 0,0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Puissance Non Ponderee (Lw) | Lw | 87,0 | 87,0 | 87,0 | 88,0 | 87,0 | 87,0 | 86,0 | 81,0 | 95,6 | Débit = 40271 m³/h |
| Puissance Pondérée (Lw A) | Lw A | 60,8 | 70,9 | 78,4 | 84,8 | 87,0 | 88,2 | 87,0 | 79,9 | 93,3 | |

1 Piège à son SONIE R-BS+ F2A Agrandir la section de passage d'air, vitesse frontale beaucoup trop élevée

Larg : 1500 mm
Haut : 1400 mm
Prof. : 1500 mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Atté. | 7,0 | 14,0 | 24,0 | 35,0 | 40,0 | 29,0 | 15,0 | 10,0 | | |
| Lw Stat | 80,0 | 73,0 | 63,0 | 53,0 | 47,0 | 58,0 | 71,0 | 71,0 | 74,4 | Débit = 40271 m³/h<br>V = 5.33 m/s<br>Δ P = 79.9 Pa |
| Lw Reg | 66,2 | 61,2 | 59,5 | 58,5 | 56,2 | 56,5 | 50,2 | 43,2 | 62,2 | |
| Lw Rés | 80,2 | 73,3 | 64,6 | 59,6 | 56,7 | 60,3 | 71,0 | 71,0 | 74,6 | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spectre fin de réseau (Lw) – Global (dB(A)) | 80,2 | 73,3 | 64,6 | 59,6 | 56,7 | 60,3 | 71,0 | 71,0 | 74,6 | Débit = 40271 m³/h |

**Diffuseur de référence :** Rectangulaire **Largeur :** 1500 mm **Hauteur :** 1000 mm **Aire :** 1.22 **Dir. :** Directivité 2 - 1 m²

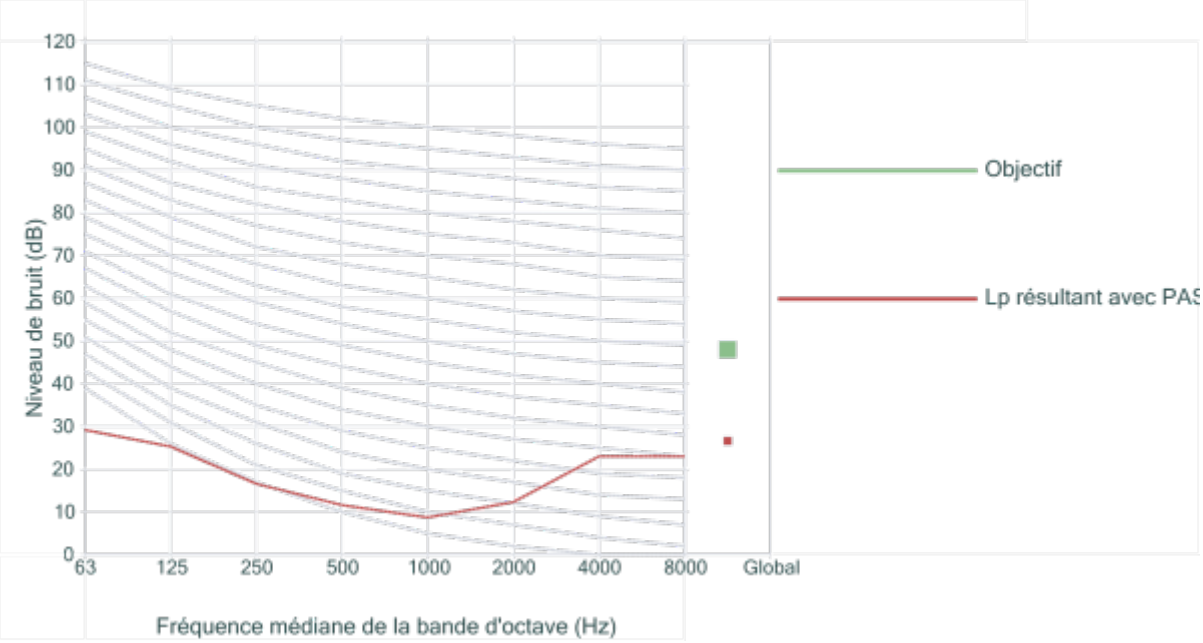
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Lw dB(A) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Atténuation Fin de Conduit** | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| **Lw Avant Diffuseur** | 77,2 | 73,3 | 64,6 | 59,6 | 56,7 | 60,3 | 71,0 | 71,0 | 74,6 | | |
| **Régénération du diffuseur (Lw)** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | **NR** | 0 |
| **Lw Après Diffuseur** | 77,2 | 73,3 | 64,6 | 59,6 | 56,7 | 60,3 | 71,0 | 71,0 | 74,6 | | |

**Directivité (Q) :** 2 **Distance (X) :** 100 m

| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Lp dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Spectre Réseau Actuel (Lp)** | 29,2 | 25,3 | 16,6 | 11,6 | 8,7 | 12,3 | 23,0 | 23,0 | 26,6 |

| | | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Lp dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Lp Résultant** | | | 29,2 | 25,3 | 16,6 | 11,6 | 8,7 | 12,3 | 23,0 | 23,0 | 26,6 |
| **Objectif** | **Lp** | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 50,0 |
| **Différences Objectif / Final (Lp)** | | | 29,2 | 25,3 | 16,6 | 11,6 | 8,7 | 12,3 | 23,0 | 23,0 | |

# Graphique des résultats



# ANNEXE 6. DONNEES ACOUSTIQUES POUR REDUCTEUR DES PIEGES A SON DE LA CHAUFFERIE BIOMASSE

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Affaire :** | **CHAUFFERIE URBAINE CORIANCE CAEN** | **Equipement :** | **EXT Chaufferie Biomasse** |
| **Entreprise :** | **CELFY** | **Côté** | **Rejet** |
| **Indice :** | **A** | **Local étudié :** | **Extérieur** |

| Spectre équipement : | Fréquence (Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Global (dB(A)) | Global (dB) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Puissance Non Ponderee (Lw) | Lw | 85,0 | 86,0 | 86,0 | 88,0 | 87,0 | 86,0 | 85,0 | 80,0 | 92,7 | 94,9 |
| | Tolérance | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | Globale | 0,0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Puissance Non Ponderee (Lw) | Lw | 85,0 | 86,0 | 86,0 | 88,0 | 87,0 | 86,0 | 85,0 | 80,0 | 94,9 | Débit = 35220 m³/h |
| Puissance Pondérée (Lw A) | Lw A | 58,8 | 69,9 | 77,4 | 84,8 | 87,0 | 87,2 | 86,0 | 78,9 | 92,7 | |

1 Piège à son SONIE R-BS+ F2A Agrandir la section de passage d'air, vitesse frontale beaucoup trop élevée

Larg : 1500 mm
Haut : 1300 mm
Prof. : 1500 mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Atté. | 7,0 | 14,0 | 24,0 | 35,0 | 40,0 | 29,0 | 15,0 | 10,0 | | |
| Lw Stat | 78,0 | 72,0 | 62,0 | 53,0 | 47,0 | 57,0 | 70,0 | 70,0 | 73,4 | Débit = 35220 m³/h<br>V = 5.02 m/s |
| Lw Reg | 63,1 | 58,1 | 56,1 | 55,1 | 53,1 | 53,1 | 47,1 | 40,5 | 58,9 | Δ P = 70.8 Pa |
| Lw Rés | 78,1 | 72,2 | 63,0 | 57,2 | 54,1 | 58,5 | 70,0 | 70,0 | 73,5 | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spectre fin de réseau (Lw) – Global (dB(A)) | 78,1 | 72,2 | 63,0 | 57,2 | 54,1 | 58,5 | 70,0 | 70,0 | 73,5 | Débit = 35220 m³/h |

**Diffuseur de référence :** Rectangulaire **Largeur :** 1500 mm **Hauteur :** 1000 mm **Aire :** 1.22 **Dir. :** Directivité 2 - 1 m²

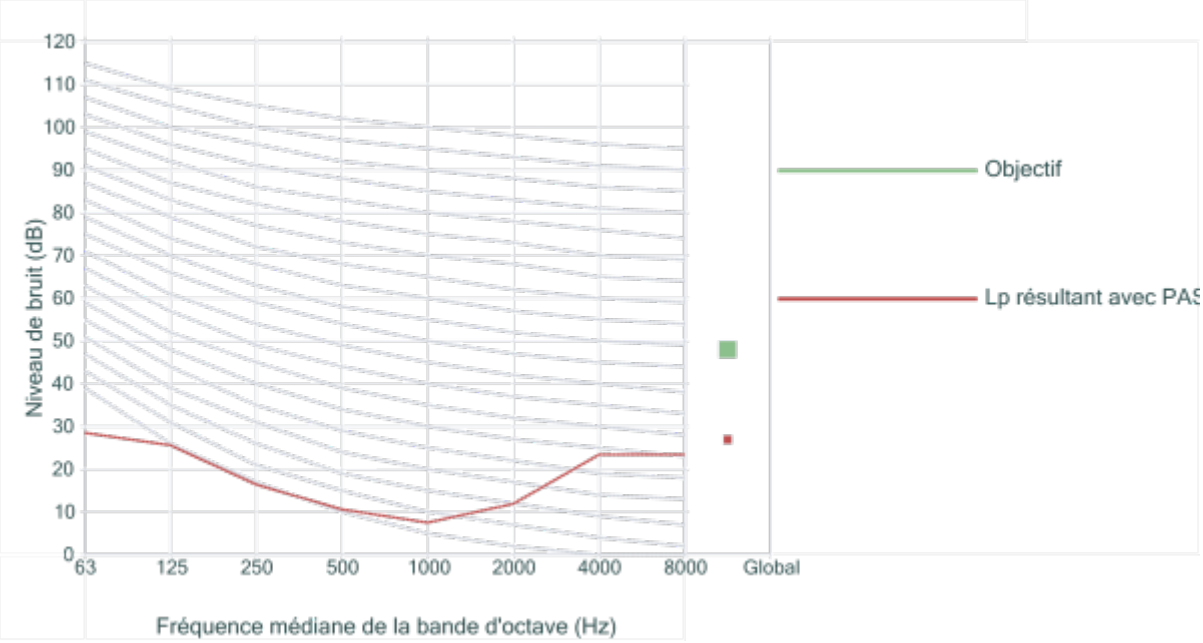
| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Lw dB(A) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Atténuation Fin de Conduit** | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | | |
| **Lw Avant Diffuseur** | 75,1 | 72,2 | 63,0 | 57,2 | 54,1 | 58,5 | 70,0 | 70,0 | 73,5 | | |
| **Régénération du diffuseur (Lw)** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | **NR** | 0 |
| **Lw Après Diffuseur** | 75,1 | 72,2 | 63,0 | 57,2 | 54,1 | 58,5 | 70,0 | 70,0 | 73,5 | | |

**Directivité (Q) :** 2 **Distance (X) :** 85 m

| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Lp dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Spectre Réseau Actuel (Lp)** | 28,5 | 25,6 | 16,4 | 10,6 | 7,5 | 11,9 | 23,4 | 23,4 | 27,0 |

| | | | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Lp dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Lp Résultant** | | | 28,5 | 25,6 | 16,4 | 10,6 | 7,5 | 11,9 | 23,4 | 23,4 | 26,9 |
| **Objectif** | **Lp** | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 50,0 |
| **Différences Objectif / Final (Lp)** | | | 28,5 | 25,6 | 16,4 | 10,6 | 7,5 | 11,9 | 23,4 | 23,4 | |

# Graphique des résultats



# ANNEXE 7. DONNEES ACOUSTIQUES POUR REDUCTEUR DES CAPOTAGES SUR LES VENTILATEURS DE LA CHAUDIERE GAZ

dreizler® france

**fiable. efficace. propre.**

**dreizler france**

Telefon +33 4 66 67 52 95
Mobil +33 7 87 81 70 13
e-mail : info@dreizler.com
internet : http://www.dreizler.com

dreizler france • 32 rue Robert Mallet Stevens Bat D Etage 1 • 30900 Nîmes

BOSCH Thermotechnologie SAS
M. Mathieu THOMAS
4, rue Wilhelm Schaeffler - BP31

67501 Haguenau cedex

+33 (0) 1 71 89 78 04

Nimes, le 16/05/2024

Madame, Monsieur,
Merci beaucoup pour votre consultation "Chaudière eau chaude".
Veuillez trouver ci-joint notre offre référencée
"OBN-240056-BOSCH-CORIANCE-UTL66-CV-Rév2".
Vous trouverez la description technique détaillée dans les textes courts et/ou longs correspondants de l'offre. Pour plus d'informations sur les bases de conception, nous vous recommandons les fiches d'informations dreizler répertoriées suivant le lien de téléchargement.

Grâce à notre système breveté de recirculation interne des fumées pour brûleurs au gaz naturel – dreizler ARZ – nous garantissons les rejets suivants, dans les conditions mentionnées ci-après :
-Rejets CO < 40 mg/Nm³ à 3% d'O2
-Rejets NOx < 60 mg/Nm³ à 3% d'O2 / Valeur attendue < 45 mg/Nm³ à 3% d'O2
Ces valeurs sont données suivant ICPE.

Cette offre comprend un brûleur opérationnel avec câblage complet intégré au brûleur. Sur l'interface de commande de la chaudière, le brûleur nécessite une alimentation électrique de 400 V pour le ventilateur et si nécessaire pour la pompe fioul, les 230 V de tension de commande, le signal de séquence de sécurité de la chaudière ; le brûleur nécessite un signal ainsi qu'un signal de contrôle de charge du brûleur, comme par exemple un signal 3 points, signal 0-10 V ou 4-20mA. Après montage interne du contrôle de charge au brûleur (par exemple via Siemens RWF 40) le signal du contrôle de charge se fait de façon interne. Les composants additionnels du ventilateur tels que par exemple le démarrage étoile-triangle ou le variateur de vitesse sont également compris dans le câblage du brûleur avec câblage complet du BMS type( D-CMS) intégré au brûleur.
Les rampes gaz en version "HIGHTECH" sont toujours complètement prémontées, comprenant la vanne à boisseau sphérique et sont livrées après avoir été soumises aux épreuves d'étanchéité. Suivant l'EN676, les rampes gaz comprennent les deux électrovannes principales, un régulateur de pression intégré, pressostat gaz (mini, étanchéité, maxi), filtre gaz, compensateur et vanne d'arrêt manuelle. En fonction de la réglementation locale les vannes les vannes d'évent de protection contre le feu sont ajoutées. Cette fourniture spéciale dreizler et le service rendu vous feront économiser du temps et de l'argent sur les installations elles-mêmes. En option et suivant vos spécifications, la

# Projet : Chaudière eau chaude

rampe gaz peut être ajustée et testée avant départ usine.
Conformément à votre demande le BMS sera livrée en loose pour installation CORIANCE suivant notre plan électrique.

Nous livrons nos brûleurs sur une palette avec carton. Cet emballage n'est pas suffisant pour un stockage à l'extérieur. Il se trouve dans le brûleur et spécifiquement dans le BMS, des pièces électriques et électroniques ainsi que des pièces métalliques, qui pourraient se détériorer sous l'influence d'humidité.
Comprenez bien qu'aucune responsabilité ou garantie ne pourra être acceptée suite à un transport et/ou stockage inadapté.

Retrouvez des informations plus détaillées au sujet de nos brûleurs sur notre site internet, mis à jour en continu sous http://www.dreizler.com et dans notre newsletter « marathon burner courier ».
Nous vous laissons prendre connaissance de cette offre spécifique ainsi que de notre technologie fiable, performante et propre qu'est le brûleur marathon !
Nous nous tenons à votre disposition pour vous apporter notre soutien et nos connaissances avec nos produits et idées pour votre succès !

Cordialement,
Antonio Rodrigues
Directon Générale
Tel : +33 4 66 67 52 95
GSM : +33 7 87 81 70 13
a.rodrigues@dreizler.com
32 rue Robert Mallet Stevens, Bât D, Etage 1
30900 Nîmes
FRANCE

# Projet : Chaudière eau chaude

Lieu installation : **(14) CAEN**
Infos / contact client : **Chemin vert 23MW**

Projet de type : **Offre**
Imprimé le : **16/05/2024 par : Antonio Rodrigues**

## Base de l'interpretation :

| | |
|---|---|
| Constructeur : | **BOSCH** |
| Type : | **UTL-66** |
| Chambre de combustion | **Puissance Utile** |
| Temp. moyenne : | **109 °C** |
| Puissance : | **23.000 kW** |
| Temp. sortie fumées : | **200 ° C** |
| Rendement générateur : | **91,2 %** |
| Résistance gaz générateur : | **12,7 mbar** |
| Résistance supplémentaire : | **3,0 mbar** |
| Epaisseur porte générateur : | **294 mm** |
| Longueur du foyer de combustion : | **7.500 mm** |
| Diamètre foyer (Øint Øext) : | **1.940/2.090 mm** |
| Charge au foyer : | **1,0 MW/m³** |
| Charge à la surface : | **7,9 MW/m²** |
| Hauteur d´installation : | **100 m** |

## Données générales du brûleur :

| | |
|---|---|
| Type de brûleur configuré : | **M 10003.6 V110** |
| Exécution brûleur : | **Hightech ARZ** |
| Brûleur de base - Réf article/ cde. : | **08-99260** |
| Plage de travail EN 676 et EN 267 | |
| de : | **3000 kW** |
| à : | **30000 kW** |

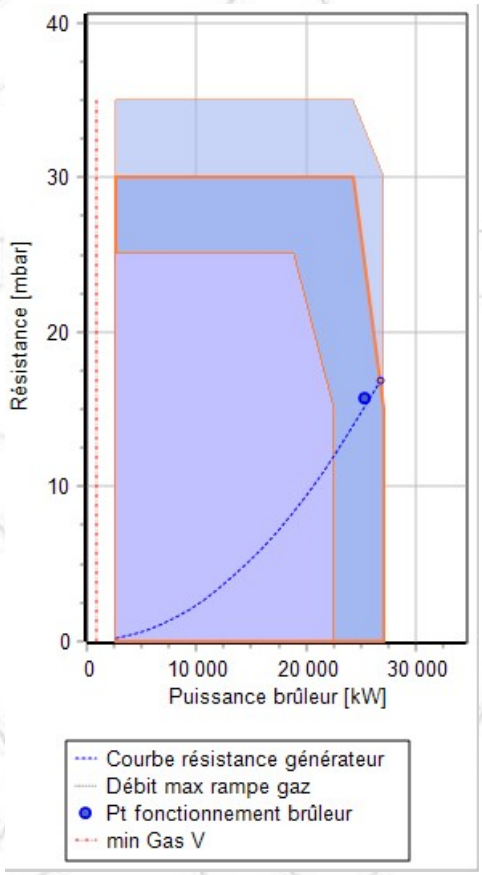
## Vos données brûleur relative au projet :

| | |
|---|---|
| Puissance brûleur pour ce projet : | **25.034 kW** |
| Réserve de puissance brûleur selon les données générateur | |
| Réserve au pt fonctionnement : | **1,2 mbar** |
| Réserve puissance : | **1402 kW** |
| Rapport de modulation gaz :Erdgas H | **1 : 8,0** |
| Taille de raccordement arrivée gaz : | **DN 125 F: DN 150** |
| Rampe gaz brûleur: | **VGD40.125** |
| Rampe gaz réf. cde : | **08-86181** |
| Pres. gaz max écoulement | **550 mbar** |
| Pres. gaz max de sécurité | **700 mbar** |
| Puissance moteur électrique : | **110 kW** |
| Réserve de pression brûleur suivant calculs au pt fonctionnement EN 676 : | **10,22 mbar** |
| Estimation des NOx suivant : | **EN267/676** |
| Emissions NOx fonctionnement gaz : | **non demandé** |

Emissions NOx calculées suivant les normes EN676 et EN267 - Voir descriptif !

## Données de conception de la rampe à gaz 1 Erdgas H

| | |
|---|---|
| Pression arrivée gaz exigée : | **400 mbar** |
| Type de gaz : | **Erdgas H** |
| PCI : | **10,35 kWh/Nm³** |
| Wobbeindex : | **13,33 kWh/Nm³** |



# Projet : Chaudière eau chaude

| Pos | Nbre | | | Désignation |
|---|---|---|---|---|
| **Prix du brûleur (brûleur de base)** | | | | |
| 010 | 1 | x | 08-99260 | dreizler brûleur gaz marathon® M 10003.6 3000 - 30000kW, HIGHTECH 2 |
| 020 | 1 | x | 08-90380 | Ventilateur air de combustion V 110 pour brûleur duobloc |
| 030 | 1 | x | 08-86181 | Rampe gaz marathon® complète DN 125 VGD 40 - Erdgas H |
| 040 | 1 | x | 08-90753 | Plus-value exécution ARZ-super |
| 050 | 1 | x | 08-90575 | Complément recyclage des fumées externe dreizler ARF, DN 200 pour M.., MC..., MC-L... |
| **Accessoires rampe gaz :** | | | | |
| 060 | 1 | x | 08-88792 | Compensateur DN 125 |
| 070 | 1 | x | 08-89685 | Pressostat gaz Max 500 mbar extra sans système de test |
| 080 | 1 | x | 08-88508 | Support rampe gaz DN 100 - DN 125 |
| 090 | 1 | x | 08-89137 | Rampe allumage gaz |
| 100 | 1 | x | 08-90576 | Le gaz central réglable pour M / MC 10003.6-7 |
| **Accessoires électrotechnique / régulation :** | | | | |
| 110 | 1 | x | 08-93100 | Manager de combustion numérique D-CMS pour brûleur à gaz M |
| 120 | 1 | x | 08-93110 | Interface de communication D-CMS en MODBUS TCP, intégrée |
| 130 | 1 | x | 08-89089 | Frequency VDV pour 110 kW |
| 140 | 1 | x | 08-89106 | Oxygen- régulation O2 pour came électronique uniquement avec manager de combustion |
| 150 | 1 | x | 08-89117 | Moins-Value D-CMS manager de combustion en loose part |
| 160 | 1 | x | 08-89045 | Régulation de charge brûleur intégrée avec capteur de température 30°à 320° |
| **Accessoires réduction du bruit :** | | | | |
| 170 | 1 | x | 08-88045 | Cabine insonorisante pour ventilateur d´air dreizler avec plancher insonorisé |
| **Prestation(s) de service :** | | | | |
| 180 | 1 | x | 08-99950x | Rampe gaz haute pression 4bar - 300mbar Avec comptage PTZ |
| 190 | 2 | x | 08-80266x | Jour d´intervention Technicien SAV avec voyage et logement |
| 200 | 1 | x | 08-80081x | Montage M 5001.4/100 01.1/10001.2/10001.3 brûleur et rampe ga |
| **Transport et emballage (l'Allemagne):** | | | | |
| 210 | 1 | x | 08-81082 | Type d'emballage : carton sur palette perdue 2400 x 1700 x 1672 mm |
| 220 | 1 | x | 08-81092 | Caisse pour la manutention de la rampe gaz |
| 230 | 1 | x | 08-81055 | Frais de transport M/MC 10001 et 10003.6 taille de palette 3100x2400x2000 mm |
| **Accessoires docmentation :** | | | | |
| 240 | 1 | x | 08-88538 | Réalisation d´un schéma électrique lié au projet sous forme pdf/DWG |
| 250 | 1 | x | 08-88545 | Elaboration d'un plan d'implantation relatif au projet en version 3D STP |
| 260 | 1 | x | 08-88543 | Elaboration d'un plan de rampe gaz relatif au projet en version 3D STP |

---

**En supplément, option(s) conseillée(s) à ajouter :**

| Pos | Nbre | | | Désignation | . |
|---|---|---|---|---|---|
| **Option(s) réduction du bruit :** | | | | | |
| 270 | 1 | x | 08-88043 | Cabine insonorisante pour ventilateur d´air dreizler | |

# Projet : Chaudière eau chaude

**Option(s) prestation(s) de service :**
280 1 x 08-99950 Moins value compteur Avec éméteur HF Sans correction PTZ

Cette offre en € peut être soumise à modifications. Un accord n´interviendra uniquement qu´à la conclusion de votre commande et de notre accusé de réception de commande. Les prix sont soumis aux taxes légales et réglementaires. Nos conditions générales de paiement et de livraison sont applicables et disponibles au lien suivant: http://www.dreizler.com/agb/fr.

Date de validité des prix : 23/05/2024
Type de livraison : livraison sur site -hors déchargement et mise en place-
Délai de livraison : 18 à 20 semaines à réception de commande et dossier technique complet
Conditions de paiement : A définir
Remarques sur les délais / mise à disposition / enlèvement: Nous stockons volontiers jusque 5 jours ouvrables nos marchandises non enlevées. Passé ce délai et sauf accord spécial, nous enverrons ces marchandises à une entreprise spécialisée de stockage moyennant paiement . Nous vous informons que tous les frais de dossier et de stockage vous seront alors répercutés de pleins droits.
Merci pour votre compréhension.

S'il vous plait veuillez tenir compte des informations suivantes qui peuvent être téléchargées aux liens suivants:

A_1264_Infoblatt_Luftkanaele.pdf
A_1194_Konformitaetserklaerung_M_und_M_ARZ.pdf
A_1191FR_Raccordement_electrique.pdf
A_1283FR_Recommandations_ouvreau_refractaire.pdf
A_1158_dreizler_FGA_Meldeblatt.doc
A_1293F_Qualites_du_gaz.pdf
A_1338F_Reduction_des_rejets_par_ARZ_et_ARF.pdf
A_1433F_Information_hydrogen_admixture.pdf
Infoblatt_Nr_80_Gasbeschaffenheitsschwankungen_b.pdf

Nous vous remercions vivement pour votre demande.
Avez-vous encore une question sur cette configuration de brûleur ?

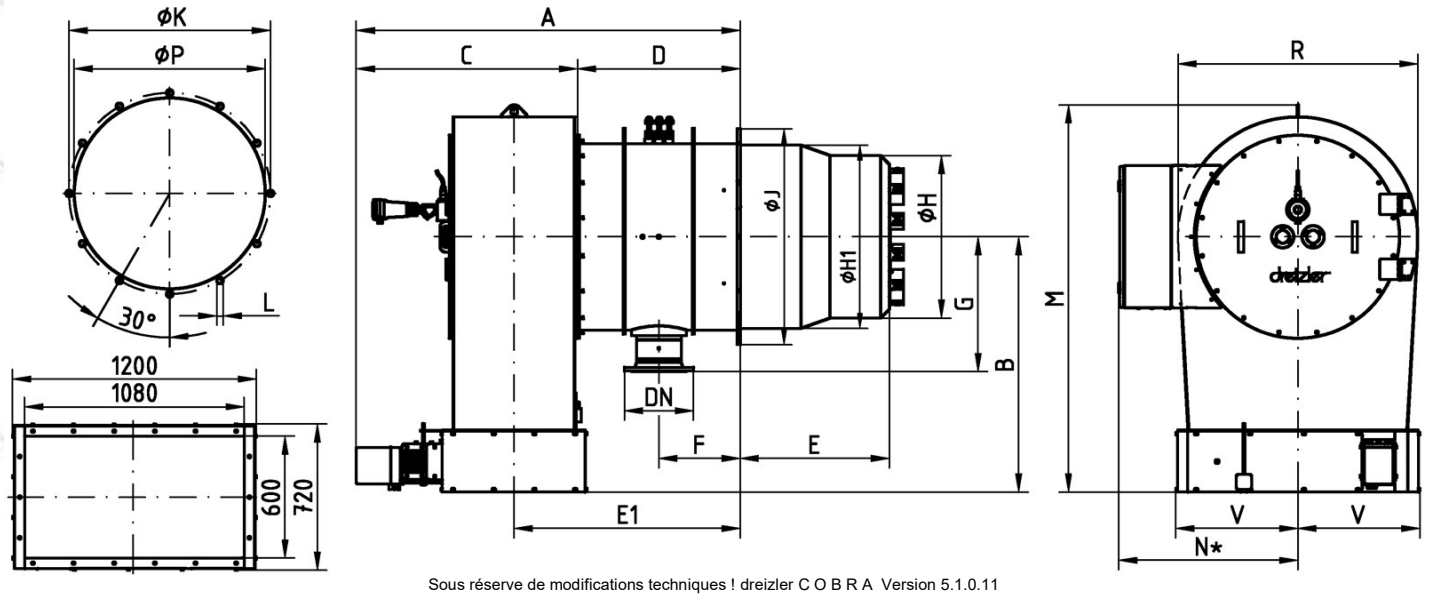
Tel : +33 4 66 67 52 95 GSM : +33 7 87 81 70 13

www.dreizler.com

# Projet : Chaudière eau chaude

## Descriptif technique et limites de fourniture

**Pos 010 dreizler brûleur gaz marathon® M 10003.6, 3000 - 30000kW, HIGHTECH**
complémentaire contre supplément.
Type de brûleur : M 10003.6.
Puissance : de 3000 kW.
jusqu'à 30000 kW.
raccordement électrique : 230/400V, .
50 Hz longueur 2445 mm.
largeur 1390 mm.
hauteur 1667 mm.
poids env. 1900 kg.
émissions sonores env. 80 dB (A) Sans .
caisson d'insonorisation Indication de la puissance de combustion pour les gaz combustibles de la famille des gaz II, max. local Wi +- 2,0 %, autres gaz et plages de variation plus importantes sur demande. Brûleur homologué selon DVGW ZP3502 pour jusqu'à 20 % de H2 en volume dans le gaz naturel, Tenir compte de l'équipement supplémentaire, voir fiche d'information A1433.
Brûleur à gaz selon la norme EN 676 avec certification CE en version DUObloc.
Unité de brûleur en version dreizler HIGHTECH composée de :
Caisson de brûleur avec collecteur de mélange air/gaz pour la combustion de gaz naturels, biogaz, de GPL, avec utilisation de l'effet tourbillonnaire avec disque de stabilisation pour garantir une bonne combustion, extension de tête brûleur possible, commande du brûleur avec manager de combustion numérique non comprise dans le brûleur en base, voir offre séparée, le manager de combustion du brûleur est obligatoire pour la certification CE.
Contrôle de l'étanchéité des vannes (gaz) via le manager de combustion.
Transformateur d'allumage bipolaire, détection de la flamme, protection contre le manque d'air au niveau du brûleur, régulation de puissance du brûleur par un signal sur site (par ex. 4...20 mA).
Les pressions négatives dans la chambre de combustion, surtout à faible charge, peuvent restreindre le rapport de régulation.
Nous recommandons de la conception le système d'évacuation des gaz de combustion conformément à la fiche technique BDH n° 32.
Incl. mode d'emploi A3003 en 1 exemplaire dans la langue nationale européenne, autres Exemplaires et documentation





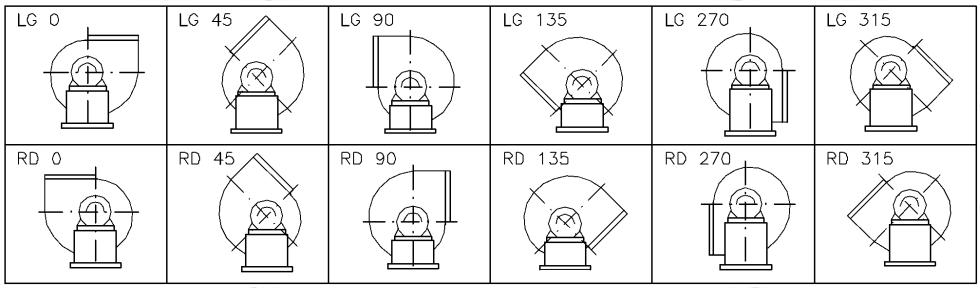

| Typ alle Maße in mm | DN | A | B | C | D | E | F | G | ØH | ØH1 | ØJ | M | N | R | V | Bohrbild Brennerplatte (Kessel) ØP | ØK | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M 10003.6 | 350 | 1200 | 1080 | 600 | 720 | 1200 | 1080 | 600 | 720 | 1200 | 1080 | 600 | 720 | 1200 | 1080 | 600 | 720 | 1200 |

France Nimes: Direction générale Rodrigues Antonio

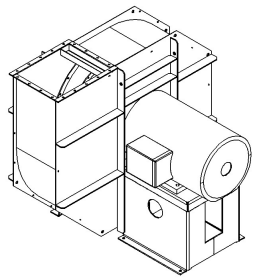
# Projet : Chaudière eau chaude

**Pos 020 Ventilateur air de combustion V 110, pour brûleur duobloc**

Ventilateur hautes performances pour brûleur DUObloc séparément sur chassis avec plots anti-vibratoires, enveloppes moteur électrique et turbine ventilateur en tôle d´acier, grille de protection, compensateur côté piquage pression.
La limite de fourniture du ventilateur par dreizler® comprend également la commande électrique de la partie puissance (démarreur étoile-triangle complet avec relais de commande ou démarreur électronique). Avec livraison du ventilateur par dreizler ® ces composants sont intégrés et testés.
Puissance moteur : 110 KW.
Poids : 1112 kg.
Longueur : 1533 mm.
Largeur : 1498 mm.
Hauteur : 1424 mm.
(côtes se référant à ventilateur en exécution RD 0 ( 2R ) ).
Emissions sonores env. 95 dB (A)..
Les données de mesure se réfèrent en un point de mesure 1 m à droite, 1 m derrière le ventilateur, mesurées côté moteur sans mesure d´isolation acoustique supplémentaire.




Possibilités angle sortie refoulement ventilateur



Vue isométrique en exécution RD0

**Pos 030 Rampe gaz marathon® complète DN 125, VGD 40**

Rampe gaz exécution Profi selon EN 676 composée de : Tuyauterie côté brûleur, vanne magnétique double classe A, régulateur rapport air/gaz, pressostat gaz. Prémontage jusqu'à la vanne.
Certification CE et déclaration de conformité CE uniquement avec livraison du brûleur avec la rampe gaz.
Taille de raccordement : DN 125.
Pression de raccordement max : 600.
mbar.

**Pos 040 Plus-value exécution ARZ-super**

Avec intégration recirculation interne des gaz et combustion pour abaissement des émissions Nox sur les brûleurs bi-combustible ou brûleurs fioul.
Plus-value tête du brûleur pour intégration ARZsuper- recirculation interne des gaz pour par exemple des rejets NOx suivants sur générateurs avec géométrie de foyer adaptée:
Gaz: NOx < 70 mg/Nm³ CO < 40 mg/Nm³ Fioul:* NOx < 150 mg/Nm³ CO < 40 mg/Nm³ à 3% O2 *) selon EN 676:2003+A2 / EN 267:2009 + A1:2011

**Pos 050 Complément recyclage des fumées externe dreizler ARF,, DN 200 pour M.., MC..., MC-L...**

Dispositif de commande Dreizler ARF sur le ventilateur d'air de combustion pour le raccordement D'une conduite externe de retour des fumées vers le ventilateur d'air de

# Projet : Chaudière eau chaude

combustion.
Composé de : Dispositif de commande monté sur le ventilateur avec servomoteur et Potentiomètre de recopie pour le BMS dreizler.
L'équipement ARF nécessite une liaison électronique. Raccordement filetage ou bride sur Ventilateur d'air de combustion dans la taille nominale appropriée. Version pour brûleurs mixtes (deux combustibles).
Le débit volumique des fumées recyclés en externe est de 3 à 8 % et est fourni au ventilateur d'air de combustion du côté de l'aspiration ventilateur. Aucun ventilateur supplémentaire n'est utilisé. Les lignes off le chemin des fumées vers le ventilateur avec isolation si nécessaire doit être prévu sur place et connectez-le à l'interface sur le brûleur sans tension. L'interface est une bride dans la taille nominale spécifiée sur le ventilateur. Température recyclage externe 120- 230°C. Pression au point d'extraction dans les fumées : 0 à + 5 mbar. Pour plus d'informations, voirFiche d'information A1338 Réduction des émissions par ARZ et ARF.
Toujours associée à l'utilisation de - dreizler oxygen- ou -dreizler oxygenplus- en liaison avec -dreizler ARF-.

**Pos 060 Compensateur DN 125**
Compris un compensateur en acier inoxydable dans la taille correspondante, à brides ou à visser.
Le compensateur en acier inoxydable assure, selon la EN676 rubrique directive appareils à pression, une installation sécurisées et sans effort de charge au niveau de la tuyauterie rampe gaz du brûleur.
Températures de service -20°C jusqu´à 80°C et jusque max 4 bar.
Pour gaz naturel suivant DVGW G260, autres gaz sur demande.

**Pos 070 Pressostat gaz Max 500 mbar extra, sans système de test**
Pressostat gaz supplémentaire de type à réarmement manuel, plage de réglage 100-500mbar, pax = 600mbar, déverrouillage manuel, indice de protection IP 54, température -15°C jusque +70 °C Agrée suivant directives appareils gaz et équipements sous pression.

**Pos 080 Support rampe gaz DN 100 - DN 125**
Support rampe gaz norme industrielle sur la base de rails de montage et d ´angle galvanisés pour supporter le poids de la rampe gaz.
Pour fixation en position droite ou suspendue.
Hauteur de base 1000mm abaissable possible pendant le montage sur site.
Plus grandes hauteurs en plus-value. En combinaison avec la position plan côté rampe gaz , les supports sont ajustés à la bonne dimension.

**Pos 090 Rampe allumage gaz**
du brûleur. Par l'utilisation de la torche d'allumage, la puissance de démarrage des grands brûleurs pour fonctionnement gaz est réduite. Pour les brûleurs 2 allures, l'allumage des combustibles liquides s'effectue directement avec désactivation de la torche d'allumage.
Une alimentation séparée en gaz d'allumage en cas de combustible gaz naturel n'est pas nécessaire suivant DVGW G260.
Compris séparément une rampe gaz d'allumage en 3/4 composée d'une électrovanne d'allumage pour gaz naturel montée entre les 2 vannes principales gaz par un tuyau flexible métallique vers le brûleur sur une torche d'allumage séparée dans la tête

**Pos 100 Le gaz central réglable, pour M / MC 10003.6-7**
augmente la flexibilité du brûleur par rapport aux variations de la nature du gaz, à la part d'hydrogène volatile dans le gaz naturel et soutient les propriétés LOW-NOx des brûleurs marathon®. Le gaz central est intégré dans le système électronique d'air de combustion D-CMS via un deuxième clapet à gaz et peut être réglé en fonction de

# Projet : Chaudière eau chaude

la charge.

**Pos 110 Manager de combustion numérique D-CMS pour brûleur à gaz M**
Mit elektronischer Brennstoff-Luft- Verbundregelung für serienmäßig bis zu 4 Stellgliedern, davon einer als Stetig-Ausgang und drei Dreipunkt Schritt-Ausgängen. Die Anzahl der Stellglieder ist modular erweiterbar. Inklusive integriertem Flammwächter und in Verbindung mit entsprechenden Flammsensoren geeignet für Dauerbetrieb gemäß EN676 Anhang K. Dichtekontrolle der Gasdoppelventile über Gasdruckwächter. Direkt am Brenner montiert mit Kundendisplay D-UI400 in Klartextanzeige. Basis für weitere Ausrüstungen wie frequency, oxygen, oxygenplus, Kommunikations-Schnittstelle und auch Mischfeuerung. Fabrikat Lamtec in spezifischer Ausführung für dreizler. Inbetriebnahme, Programmierung der Verbundregelkurven und Wartung nur durch geschultes Fachpersonal mittels Software Schnittstelle und Passwortfreigabe.

**Pos 120 Interface de communication D-CMS en MODBUS TCP, , intégrée**
Interface de communication non liée à la sécurité pour la visualisation sélectionnable Informations sur le brûleur, par exemple dans un système de contrôle. La commande de toutes les fonctions du brûleur (par ex. demande de brûleur, spécification de charge, présélection de combustible, chaînes de sécurité, etc.) s'effectuent exclusivement via le interface matérielle.

**Pos 130 Frequency VDV pour 110 kW**
Régulation continue variation de vitesse du ventilateur avec invertisseur de fréquence directement monté sur le brûleur.
Variation de fréquence du ventilateur brûleur suivant la charge analogique puissance brûleur.
Jusqu´à 80% de gain de courant et réduction significative du bruit dans toutes les allures intermédiaires.
Le module frequenzy- selon standard dreizler en combinaison avec la technologie dreizler marathon est livrée entièrement monté et raccordé au brûleur.
Filtre CEM classe A norme industrie.
Domaine de fourniture: convertisseur de fréquence pour variation de vitesse du ventilateur air de combustion, spécialement adapté aux besoins avec la combinaison de la commande brûleur par la régulation par came électronique, incluant le montage sur le brûleur avec supportage, incluant optimisation des champs électromagnétiques par cheminement court du câblage moteur et incluant un paramétrage optimisé. Avec exécution par came électronique inclus le retour de vitesse par détecteur Namur.
En indice de protection IP21 en montage sous capot brûleur ou en indice de protection IP54 en montage sur le brûleur ou sur le ventilateur. Température admissible durant fonctionnement -15°C jusque + 40 °C, jusque 50°C avec déclassement de la puissance. Le variateur de fréquence du brûleur est un appareil faisant partie intégrante du système de sécurité pour la régulation de la quantité d´air.

**Pos 140 Oxygen- régulation O2 pour came électronique, uniquement avec manager de combustion**
Régulation électronique de la teneur en oxygène par adaptation de la quantité d´air de combustion.
Pour compensation de toutes les influences externes comme par exemple la température de l´air, la pression atmosphérique, l´humidité relative de l´air et la qualité du combustible.
Oxygen- comprend une sonde de mesure des gaz de combustion avec canne de prélèvement pour mesure O2 dans les fumées TYPE LS2 et transmetteur Lambda en coffret montage mural pour raccordement du signal O2 sur la régulation électronique type LT3 nécessitant le manager de combustion avec came électronique positionneuse

# Projet : Chaudière eau chaude

(ETAMATIC OEM S ou FMS) et variation de vitesse frequency-.

**Pos 150 Moins-Value D-CMS manager de combustion en loose part**
Réduction du prix pour la livraison de l'unité de commande du brûleur (BMS)en pièces détachées avec un exemple de schéma électrique. Du fait de la livraison du séquenceur brûleur en pièce détaché, le client devient responsable de son raccordement électrique.
La connexion avec les systèmes du brûleur et le séquenceur (BMS) brûleur est de la responsabilité du client. Le test électrique (contrôle à froid) doit être effectué sur le système par du personnel certifié par dreizler.
Un effort accru de mise en service est à prévoir.
Le marquage CE est attribué sur la base de notre schéma électrique. S'il y a une déviation le marquage CE n'est pas applicable.
Les longueurs de câble prévues entre le brûleur et le séquenceur brûleur (BMS) doivent être connues à l'avance vérifiées et confirmées par dreizler pour le projet spécifique.
La conception et l'acheminement du faisceau de câbles dans le respect de la CEM sont une condition préalable. Des longueurs de câble excessives compromettent le bon fonctionnement du séquenceur (BMS) brûleur ainsi que l'homologation du brûleur et du séquenceur (BMS) brûleur devient caduque. Dans tous les cas, le contact visuel direct entre le brûleur et le séquenceur (BMS) est impératif pour la mise en service, la maintenance, l'entretien et le dépannage.

**Pos 160 Régulation de charge brûleur intégrée, avec capteur de température 30°à 320°**
Compris dans la commande brûleur l´ intégration d´un régulateur de puissance pour la régulation de température ou de pression des installations thermiques gaz ou fioul.
Régulateur compact 3 points pas à pas en boucle ouverte sans recopie de mesure de position, avec configuration possible pour une régulation 2 points pour la commande brûleur en 2 allures de marche.
Avec un transmetteur de mesure, la température ou la pression est régulée.
Une limitation de la consigne mini et maxi est paramétrable.
Une fonction d´auto-adaptation des actions PID est disponible de série.
Les actions PID sont librement paramétrables.
Le régulateur comprend un afficheur 2 lignes 4 digits affichage à 7 segments pour la mesure (en rouge) et la consigne (en vert).
Avec commutation affichage valeur de sortie.

**Pos 170 Cabine insonorisante pour ventilateur d´air dreizler, avec plancher insonorisé**
droite, 1m derrière le brûleur avec fonctionnement brûleur seul en pleine charge, dans la pratique ces données peuvent légèrement variées.
Conditions préalables requises pour l´ adéquation de ces mesures: bruit environnant nettement inférieur à celui du brûleur ( de minimum10 dB(A) ) selon norme DIN 45635.
Pour atténuation des bruits ventilateur de 15-20dB(A).
Compris une enveloppe insonorisante en acier lourd, structure laquée RAL 9006 blanc alu pour ventilateur air comburant des brûleurs DUObloc pour atténuation des bruits du ventilateur.
Le capot d´insonorisation est composé de plaques avec 50 mm d´isolant en voile de verre stratifiée, grille perforée dans plaque de fond.
Plaque de fond en profile acier, laquée noir, réglable en hauteur.
Montage simple des panneaux isolants par clips. Les données de mesure des réductions du bruit ont été réalisées dans les conditions suivantes: 1m à

**Pos 180 Rampe gaz haute pression 4bar - 300mbar Avec comptage PTZ**
Rampe gaz haute pression DN200/250

# Projet : Chaudière eau chaude

Module de détente gaz naturel haute pression basse pression 450mbar
Pression d'entrée 4bar
Pression de sortie <400-450)mbar Vanne d'entrée
Filtre
Soupape d'écrétage
Détendeur avec soupape de sécurité, réarmement manuel
Compteur gaz naturel HF DN150/DN200 à confirmer.
Sonde température 4-20mA
Sonde pression 4-20mA
Correction PTZ

**Pos 190 Jour d´intervention Technicien SAV avec voyage et logement**
Jour d´intervention Technicien SAV, avec voyage et logement
Comprend des horaires réguliers de travail en jours ouvrables du lundi au vendredi avec un maximum de 10 heures journaliers compris entre 6h et 20h incluant les pauses de travail.
Les autres jours de la semaine, jours fériés ou autres horaires de travail restent possibles en plus-value après concertation et accord.

**Pos 200 Montage M 5001.4/100 01.1/10001.2/10001.3 brûleur et rampe ga**
Montage M 5001.4/10001.1/10001.2/10001.3, brûleur et rampe gaz
Compris le montage mécanique complet du brûleur sur le générateur avec contrôle optique de la profondeur de dépassement au travers du foyer de combustion (les éventuelles adaptations nécessaires du réfractaire brûleur s ´effectuent sur site et ne comprises dans notre limite de fourniture) et du réfractaire générateur. Montage de la rampe gaz livrée, avec rampes gaz en version plan côté, respect des côtes de montage après réglages. Le contrôle d´étanchéitédes éléments livrés s´effectue dans le cadre de la mise en service. Le perçage de la plaque d´adaptation brûleur-générateur s´effectue sur site ou est proposé séparément. Dans le local d´installation, suffisamment de place doit être disponible pour l´utilisation de moyens de levage (lesquels sans frais sont mis à disposition par le client sur site).
Les travaux de soudage ne sont pas compris.

**Pos 210 Type d'emballage : carton sur palette perdue, 2400 x 1700 x 1672 mm**
Palette aux dimensions mentionnées, comprenant les éléments de rembourrage, renforts, supports et cartons. Ne pas gerber. Pour transport et stockage du matériel dans un environnement sec. Respecter les instructions de stockage et de transport (voir par exemple A1191F). Le retour / traitement des emballages n'est pas intégré dans le prix et peut être chiffré sur demande.

**Pos 220 Caisse pour la manutention de la rampe gaz**
conteneur résistant pour transport et stockage du système de régulation de la pression de gaz, dans un environnement sec. Ne pas gerber. Respecter les instructions de stockage et de transport du fabricant du GDR. Le retour / traitement des emballages n'est pas intégré dans le prix et peut être chiffré sur demande.

**Pos 230 Frais de transport M/MC 10001 et 10003.6, taille de palette 3100x2400x2000 mm**
Frais de transport/fret pour la livraison de la taille de palette indiquée
Frais applicables depuis l'Allemagne (uniquement continentale) avec date de livraison convenue (sans délai). À l'aide d'un transporteur régulier véhicule (par exemple un camion) sans déchargement ni acheminement. SVP sur place, sur place pour Prévoir un équipement de déchargement adapté tel qu'un chariot élévateur, éventuellement avec une rallonge de

# Projet : Chaudière eau chaude

fourche. décharger avec Grue uniquement possible sur arrangement préalable (éventuellement moyennant des coûts supplémentaires). En fonction de la taille et de la conception du brûleur il peut y avoir plusieurs palettes.

**Pos 240 Réalisation d´un schéma électrique, lié au projet sous forme pdf/DWG**
compris la réalisation d´un schéma électrique (nombre: 3 x) avec mise en page et liste des câbles en langue allemande, anglaise ou française sur la base de nos composants standards avec logiciel WSCAD. Transmission au client sous format PDF ou DXF.
Incluant 1 modification possible

**Pos 250 Elaboration d'un plan d'implantation relatif , au projet en version 3D STP**
Comprend l'élaboration du plan d'implantation relatif au projet du brûleur sur chaudière, en format 3D-STP sur la base des composants de série, sans aucun composant de fourniture client. Langues : allemand ou anglais. Comprend 1 modification. Le plan de l'ensemble en version 3D-STP est à fournir par le client.

**Pos 260 Elaboration d'un plan de rampe gaz , relatif au projet en version 3D STP**
Comprend l'élaboration du plan de rampe gaz relatif au projet, en format 3D-STP sur la base des composants de série, ainsi qu'une nomenclature mais sans aucun composant de fourniture client.
Langues : allemand ou anglais. Comprend 1 modification.

## Autre(s) accessoire(s) en option :
## Descriptif technique

**Pos 270 Cabine insonorisante pour ventilateur d´air dreizler**
Plaque de fond en profile acier, laquée noir, réglable en hauteur.
Montage simple des panneaux isolants par clips. Les données de mesure des réductions du bruit ont été réalisées dans les conditions suivantes: 1m à droite, 1m derrière le brûleur avec fonctionnement brûleur seul en pleine charge, dans la pratique ces données peuvent légèrement variées.
Conditions préalables requises pour l´ adéquation de ces mesures: bruit environnant nettement inférieur à celui du brûleur ( de minimum10 dB(A) ) selon norme DIN 45635.
Pour diminution de tous les bruits ventilateur de 15-20dB(A).
Compris une enveloppe insonorisante en acier lourd, structure laquée RAL 9006 blanc alu pour ventilateur air comburant des brûleurs DUObloc pour atténuation des bruits du ventilateur.
Le capot d´insonorisation est composé de plaques avec 50 mm d´isolant en voile de verre stratifiée, grille perforée dans plaque de fond.

**Pos 280**

# Projet : Chaudière eau chaude

Dreizler france
32 rue Robert Mallet Stevens, Bât D, Etage 1
30900 Nîmes

e-mail : info@dreizler.com

Tel : +33 4 66 67 52 95
Internet : www.dreizler.com
www.dreizler.com

# ANNEXE 7. MODELISATION ACOUSTIQUE – SITE DU CHEMIN VERT

Coriance
L'ÉNERGIE VERTE
EST DANS NOTRE NATURE

# RAPPORT DE MODELISATION ACOUSTIQUE

## ÉNERGIE VERTE DE CAEN LA MER (EVCLM)

CAEN (14)

KAOU 24.0505 - VERSION N°1

Kalies
ÉTUDES & CONSEILS EN ENVIRONNEMENT
ET RISQUES INDUSTRIELS

# REVISIONS

| Date | Version | Objet de la version |
|---|---|---|
| 13/02/2026 | 1 | Version finale |
| *Référence du modèle de document : Modélisation acoustique-01* | | |

Ce dossier a été réalisé par :

Kalies

Antenne Sud-Ouest

232 Rue de la Découverte – BUROPARC III

ZAC de la Grande Borde 31670 LABÈGE

05.32.11.16.45

Rédigé par :

**LOMBARD Marion** Chargée d'affaires - Agence Sud-Ouest

Et validé par :

**WOZNIACK Médéric** Chef de projet – Agence Nord

**VAILLANT Nell** Chargée d'affaires – Agence Ouest

# TABLE DES MATIERES

I. Présentation du site ..... 6
I.1. Implantation ..... 6
I.2. Activité réalisée sur le site ..... 8
II. Réglementation applicable ..... 9
III. Simulation acoustique ..... 10
III.1. Présentation du logiciel utilisé ..... 10
III.2. Hypothèses de calculs ..... 10
III.2.1 Paramètres utilisés pour la simulation ..... 10
III.2.2 Plans – Données techniques ..... 10
III.2.3 Principe de la modélisation ..... 11
III.2.4 Sources de bruit ..... 11
III.3. Résultats des simulations ..... 15
III.3.1 Positionnement des récepteurs ..... 15
III.3.2 Résultats des calculs ..... 17
IV. Synthèse ..... 22
Annexes ..... 23

# LISTE DES FIGURES

Figure 1. Plan du site dans son environnement ..... 6
Figure 2. Cartographie du bruit routier – jour (Source : Communauté urbaine de Caen-la-Mer) ..... 7
Figure 3. Cartographie du bruit routier – nuit (Source : Communauté urbaine de Caen-la-Mer) ..... 7
Figure 4. Plan du site ..... 8
Figure 5. Plan de localisation des sources de bruit ..... 14
Figure 6. Localisation des récepteurs ..... 16
Figure 7. Cartographie du bruit – PERIODE DE JOUR en 2D ..... 19
Figure 8. Cartographie du bruit– PERIODE DE NUIT en 2D ..... 20
Figure 9. Cartographie du bruit – PERIODE DE JOUR en 3D ..... 21
Figure 10. Cartographie du bruit – PERIODE DE NUIT en 3D ..... 21

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Niveaux limites de bruit admissibles en limites de propriété ..... 9
Tableau 2. Valeurs limites d'émergence admissibles dans les zones à émergence réglementée ..... 9
Tableau 3. Niveau sonore par bandes d'octave d'un moteur de camion en déplacement à 30 km/h environ ..... 12
Tableau 4. Niveau sonore (en dB lin) d'un véhicule léger en circulation à 20 km/h ..... 13
Tableau 5. Niveau sonore (en dB lin) d'un véhicule léger en stationnement ..... 13
Tableau 6. Résultats des simulations au récepteur 1 ..... 15
Tableau 7. Résultats des simulations au récepteur 2 ..... 15
Tableau 8. Résultats des simulations au récepteur 3 ..... 15
Tableau 9. Résultats des simulations au récepteur 4 ..... 16
Tableau 10. Résultats des simulations au récepteur A ..... 16
Tableau 11. Résultats des calculs de la simulation - Période de JOUR (07h-22h) ..... 17
Tableau 12. Résultats des calculs de la simulation - Période de NUIT (22h-07h) ..... 18

# PREAMBULE

La société Énergie Verte de Caen-la-Mer (EVCLM) exploite sous délégation de service public une chaufferie dans le quartier du Chemin Vert sur le territoire communal de Caen (14). Elle est localisée au niveau de la rue de Touraine, limitrophe au périphérique nord.

Ses activités actuelles sont régulièrement autorisées par l'arrêté d'enregistrement du 10/12/2024 et sa mise en service a été réalisée en fin d'année 2025.

Ses équipements de combustion sont actuellement constitués de 2 chaudières biomasse de 12,5 MW et d'une chaudière gaz de 23 MW.

Le projet consiste en l'ajout d'une seconde chaudière gaz de 23 MW afin d'augmenter la capacité de production du site. La puissance thermique totale de l'installation sera ainsi portée à 71 MW.

À la demande de la société EVCLM, KALIES a procédé à la simulation acoustique du fonctionnement de l'installation en considérant le fonctionnement maximal.

L'impact acoustique a été déterminé en prenant en compte les mesures acoustiques du bruit dans l'environnement du projet par le bureau d'études KALIES, sur les dates du 13 et 14 mars 2024 (*référence : KAOU 24.0035*). Il est à noter qu'à ces dates, les installations de la chaufferie n'étaient pas encore présentes. À ce jour, il est toujours en phase de construction.

L'intégralité des sources de données pour les niveaux de bruit des futurs équipements proviennent de l'exploitant et de sources similaires.

# I. PRESENTATION DU SITE

## I.1. IMPLANTATION

Le site de la société EVCLM est implanté au niveau du quartier du Chemin Vert sur la commune de Caen, dans le département du Calvados (14, Calvados). L'environnement immédiat du site est constitué de :

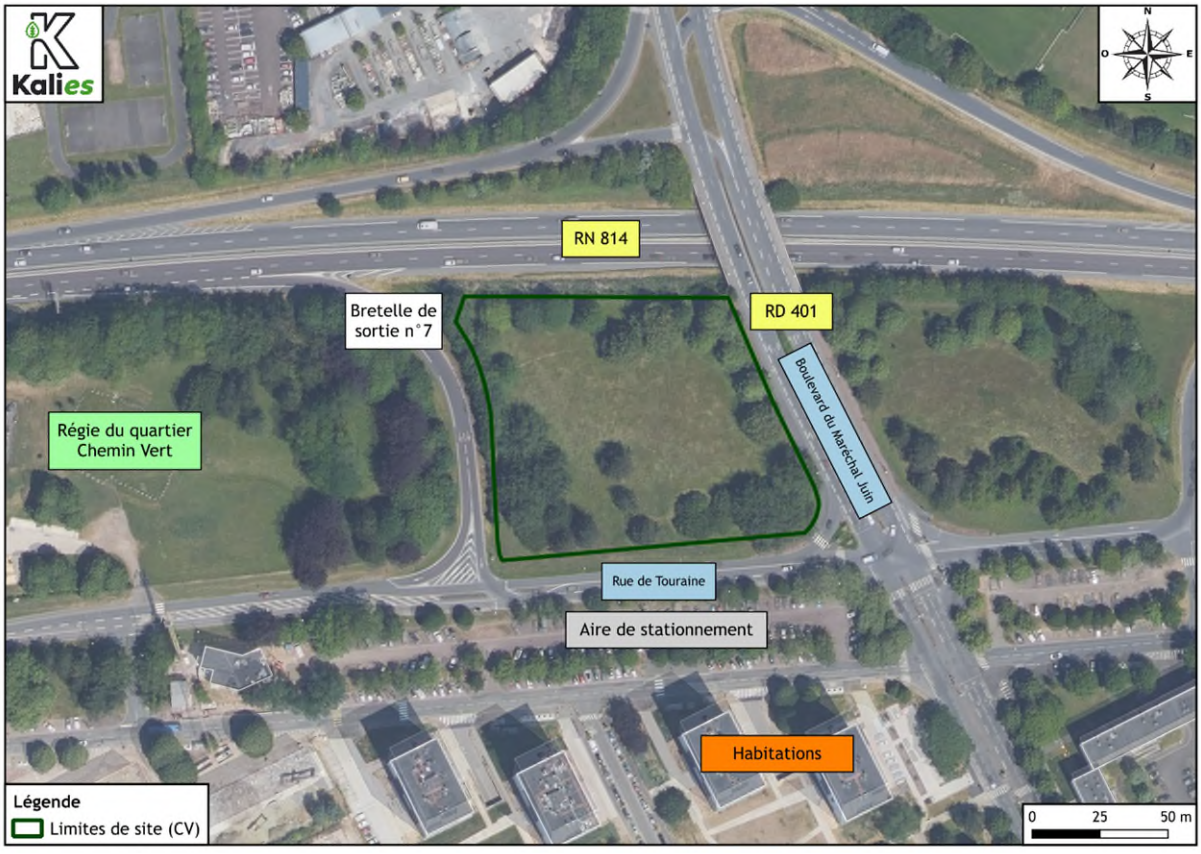
- au nord : la route nationale 814 qui constitue le boulevard périphérique de la ville de Caen,
- à l'est : la route départementale 401, nommée Boulevard du Maréchal Juin,
- au sud : la rue de Touraine puis un parking de stationnement dédié aux immeubles d'habitation situés à environ 65 m pour le plus proche,
- à l'ouest : la bretelle de sortie n°7 de la RN 814, puis la régie de quartier Chemin Vert.

Le bruit ambiant est principalement conditionné par la circulation routière sur les axes de circulation proches, notamment la RN 814, qui fait l'objet d'un Plan de Prévention National du Bruit (PPNB). Le projet est localisé dans une zone supérieure à 65 dB(A), 70 dB(A) pour la limite nord, le jour et supérieure à 55 dB(A), supérieure à 65 dB(A) pour la limite nord, la nuit.

Les habitations les plus proches sont situées à environ 65 m au sud.

Les plans suivants présentent le site dans son environnement et les niveaux sonores issus du PBE du 24/11/2016.

*Figure 1. Plan du site dans son environnement*




Les cartes suivantes sont issues de la communauté urbaine de Caen-la-Mer approuvé par la délibération du Bureau communautaire de Caen-la-Mer le 24 novembre 2016.

*Figure 2. Cartographie du bruit routier – jour (Source : Communauté urbaine de Caen-la-Mer)*

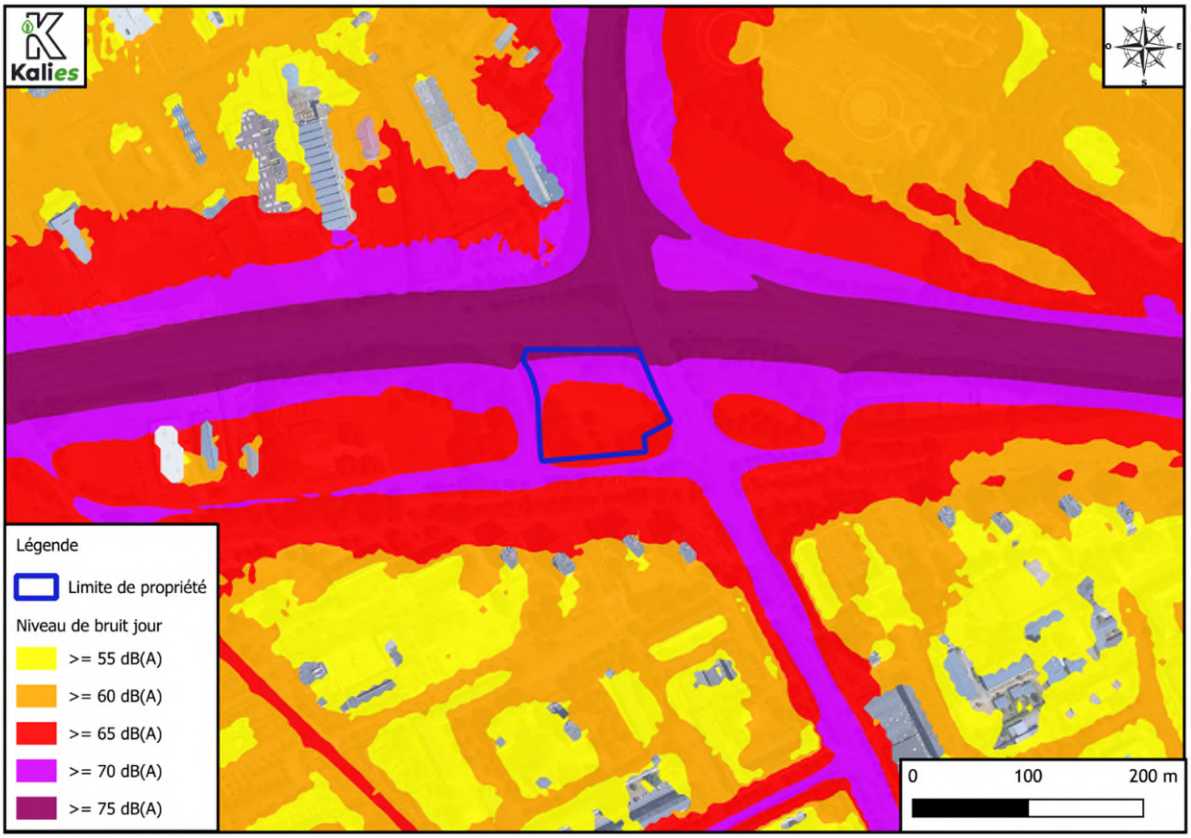
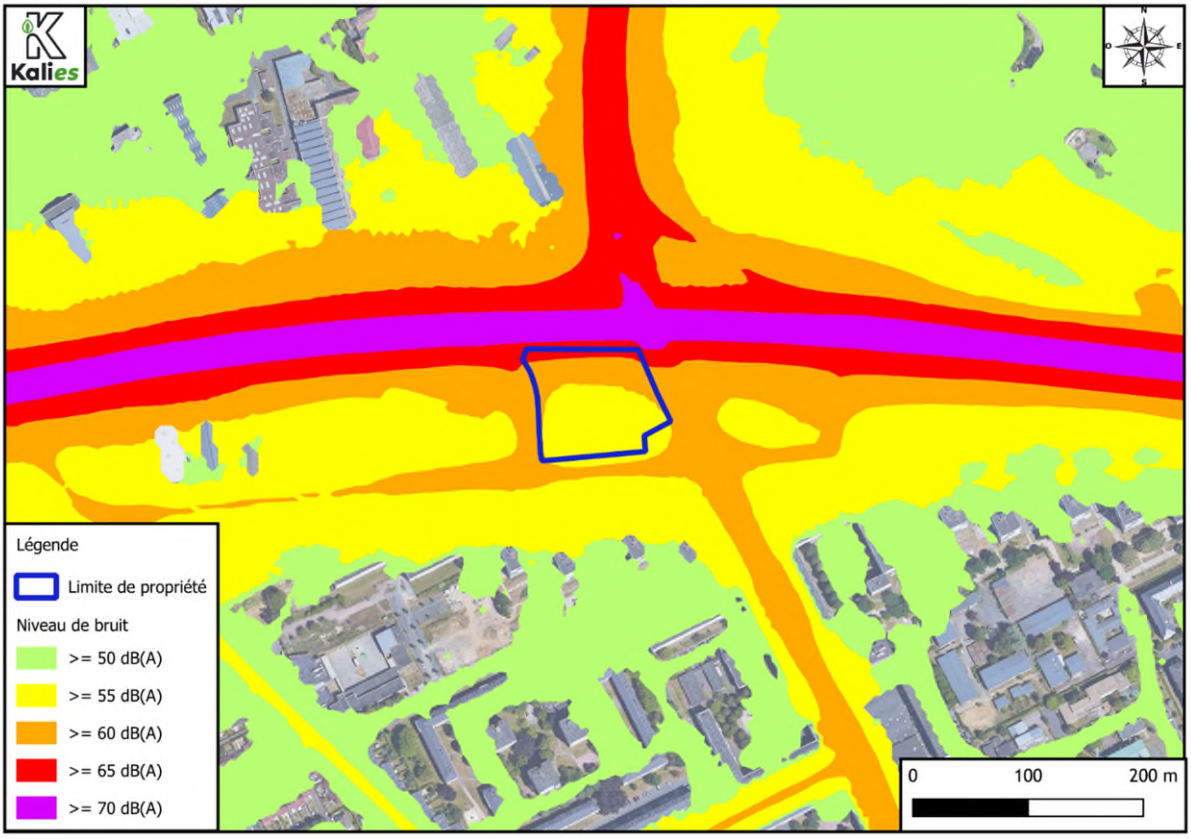



*Figure 3. Cartographie du bruit routier – nuit (Source : Communauté urbaine de Caen-la-Mer)*



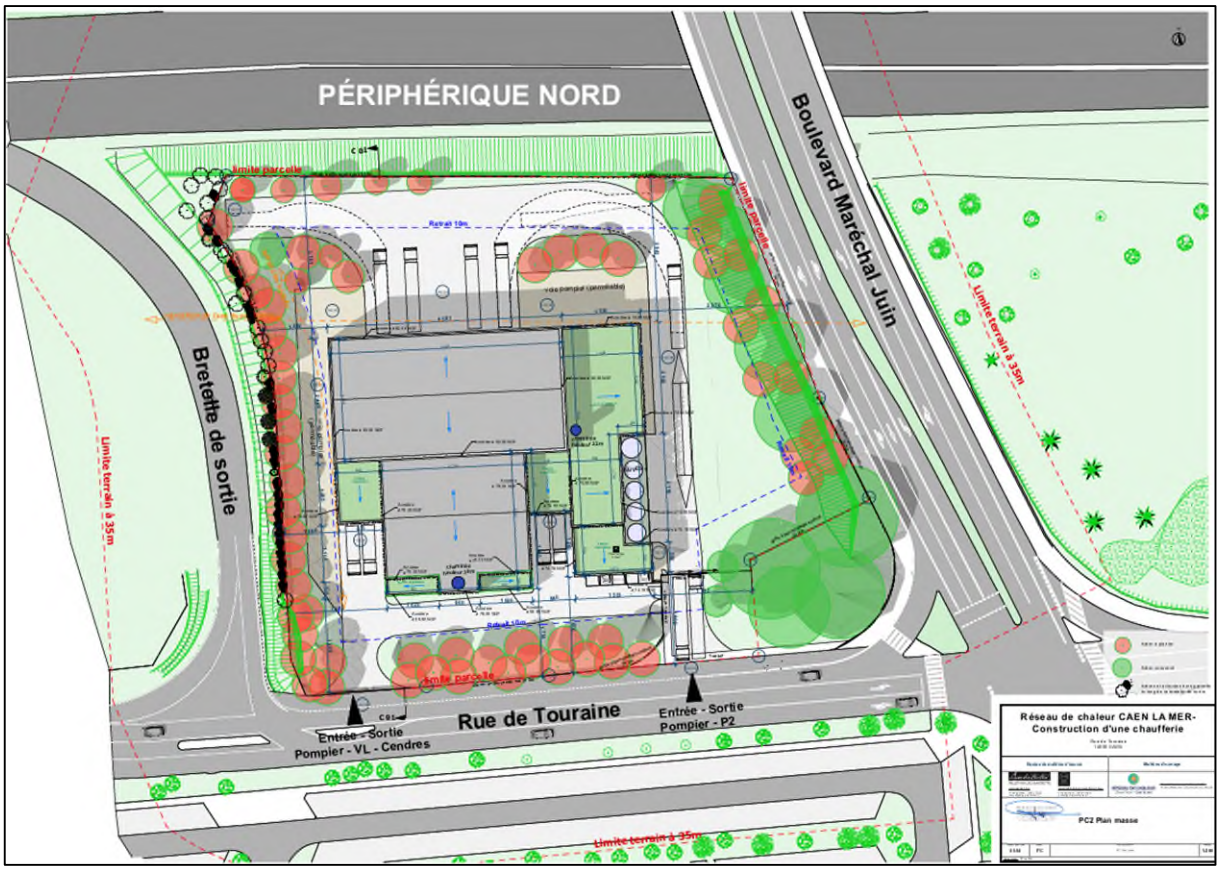
# I.2. ACTIVITE REALISEE SUR LE SITE

Le projet consiste en l'augmentation de la capacité de production de la chaufferie destinée à alimenter le réseau de chauffage par eau chaude de la communauté urbaine de Caen-la-Mer. L'installation fonctionne 340 à 350 j/an, selon les années, 24h/24 soit 8 160 h à 8 400 h/an.

Les sources sonores attendues sur le site sont issues des installations techniques nécessaires au fonctionnement de l'activité (chaudière, trémie, grappin, pompes…) ainsi que de la circulation de poids lourds.

Le plan du projet est présenté en suivant.

*Figure 4. Plan du site*



# II. REGLEMENTATION APPLICABLE

Conformément à l'arrêté du 23 janvier 1997 et de l'arrêté préfectoral du 10 décembre 2024, le projet EVCLM pour le site de Chemin Vert doit respecter les niveaux sonores suivants :

- Niveaux limites de bruit à respecter en limites de propriété :

*Tableau 1. Niveaux limites de bruit admissibles en limites de propriété*

| | **Niveaux limites admissibles (dB(A))** | |
|---|---|---|
| | **Période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés** | **Période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés** |
| Limite de propriété | 70 | 60 |

- Valeurs limites d'émergence à respecter dans les zones à émergence réglementée (ZER) :

*Tableau 2. Valeurs limites d'émergence admissibles dans les zones à émergence réglementée*

| **NIVEAU DE BRUIT AMBIANT dans les ZER (incluant le bruit de l'établissement)** | **ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période 7h-22h sauf dimanche et jours fériés** | **ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période 22h-7h ainsi que dimanche et jours fériés** |
|---|---|---|
| **35 dB(A) < Bruit ambiant ≤ 45 dB(A)** | 6 dB(A) | 4 dB(A) |
| **Bruit ambiant > 45 dB(A)** | 5 dB(A) | 3 dB(A) |

# III. SIMULATION ACOUSTIQUE

## III.1. PRESENTATION DU LOGICIEL UTILISE

Le logiciel de prévision CadnaA® de DataKustik modélise la propagation acoustique en espace extérieur en tenant compte de l'ensemble des paramètres influents, tels que :

- le bâti,
- la topographie,
- les écrans,
- la nature du sol,
- la météorologie.

Le logiciel a été développé pour répondre à la directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

## III.2. HYPOTHESES DE CALCULS

### III.2.1 PARAMETRES UTILISES POUR LA SIMULATION

- méthode de calcul conforme à la norme ISO 9613-2 : « Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, partie 2 : méthodes générales de calcul »,
- température de l'air = 10° C,
- hygrométrie = 70 %,
- absorption du sol : G = 0 (sol réfléchissant),
- distance maximum de propagation = 2 000 mètres,
- nombre de réflexions maximales autorisées : 3,
- conditions de vent = 100 % favorable sur l'ensemble de la rose des vents, de jour comme de nuit, soit les conditions les plus défavorables.

### III.2.2 PLANS – DONNEES TECHNIQUES

- Plan de masse du site,
- Photo aérienne,
- Niveaux de bruit des futurs équipements fournis par l'exploitant,
- Données acoustiques issues de mesures in situ réalisées par KALIES sur des installations similaires (circulation de poids lourds, véhicules légers),
- Compte-rendu de mesures de bruits dans l'environnement autour du site – Rapport KALIES KAOU 24.0035 du 21/03/2024, disponible en Annexe 1.

## III.2.3 PRINCIPE DE LA MODELISATION

La présente modélisation acoustique a pour objet de modéliser le bruit généré par l'extension de l'installation de chaufferie.

Le bruit de ces extensions est ajouté aux niveaux sonores initiaux dans l'environnement (avant implantation du projet) mesurés par KALIES en mars 2024 afin d'obtenir le niveau de bruit ambiant futur. Le niveau de bruit ambiant futur ainsi calculé est comparé aux niveaux admissibles en limites de propriété. Le niveau de bruit résiduel, mesuré par KALIES en mars 2024, est utilisé pour le calcul des émergences acoustiques futures, après implantation de la future installation.

## III.2.4 SOURCES DE BRUIT

Les sources de bruit prises en compte sont listées ci-dessous.

Cas de données client

Les sources sonores principales sont :

- les **chaudières à biomasse**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 85 dB(A) à 1 m (données client),
- les **trémies d'alimentation**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 85 dB(A) à 1 m (données client),
- le **grappin**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 85 dB(A) à 1 m (données client),
- Les **pompes de charge**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 71 dB(A) à 1 m (données client),
- le **transformateur**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 47 dB(A) à 1 m (données client),
- les **ventilateurs (chaudières gaz)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 80 dB(A) à 1 m (données client),
- les **brûleurs (chaudières gaz)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 80 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes de charge (chaudières gaz)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 71 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes de réseaux (local process)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 67 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes maintien de pression (local process)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 68 dB(A) à 1 m (données client),
- les **pompes bâche (local process)**, dont le niveau de pression acoustique sera inférieur à 63 dB(A) à 1 m (données client).

Pour la modélisation, les sources ont été rassemblées par local (fonctionnement 24 heures sur 24) :

- une source surfacique « Silo » avec le grappin automatique, soit un niveau sonore équivalent de 82,3 dB(A) ;
- une source surfacique « Chaufferie biomasse » avec le grappin, les trémies d'alimentation, deux pompes de charge et les chaudières , soit un niveau sonore équivalent de 91,3 dB(A);
- une source surfacique « Local transformateur » avec le transformateur, soit un niveau sonore équivalent de 53,6 dB(A);

- une source surfacique « Local process » avec les 4 pompes réseaux, les 3 pompes de maintien de pression, et les 2 pompes bâches, soit un niveau sonore équivalent de 80,1 dB(A) ;
- une source surfacique « Chaufferie gaz » avec les 2 ventilateurs, les 2 brûleurs et les 2 pompes de charge, soit un niveau sonore équivalent de 87,2 dB(A).

Circulation de véhicules

Les émissions sonores liées aux poids lourds sont modélisées de deux façons différentes, en source linéique et ponctuelle.

L'exploitation du site EVCLM engendre un flux quotidien de 15 camions par jour soit 0,63 camions par heure en heure de pointe. Dans le cadre de la modélisation, la situation majorante de 1 camion par heure a été retenue roulant à une vitesse maximale de 20 km/h.

Les camions entreront en partie sud du site. Les camions à quai stationnent moteur éteint.

Le bruit des camions correspond donc au déplacement des véhicules sur le site. À basse vitesse (inférieure à 50 km/h), la source de bruit prépondérante d'un véhicule en déplacement est le bruit du moteur. Au-delà, les bruit de roulement et les bruits aérodynamiques prennent le dessus.

***Camions***

Le tableau suivant présente le niveau sonore par bandes d'octave d'un moteur de camion en déplacement à 30 km/h environ :

*Tableau 3. Niveau sonore par bandes d'octave d'un moteur de camion en déplacement à 30 km/h environ*

| 31,5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz | Leq (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65,0 | 75,6 | 69,6 | 64,9 | 65,6 | 66,1 | 63,5 | 57,5 | 52,5 | 70,2 dB(A) à 8 m |

À noter qu'au vu de la nature des produits en présence (biomasse et cendres), aucun camion frigorifique ne circulera sur le site.

De façon majorante, il a été considéré le stationnement permanent d'un camion en attente, moteur allumé, au nord au niveau des silos actifs. Le camion est modélisé par une source ponctuelle.

Le niveau sonore d'un moteur de camion est estimé à partir de mesures effectuées par la société KALIES auprès d'une semi-remorque au moyen d'un sonomètre de classe 1 de la marque 01DB et de type SOLO. La fiche de mesures KALIES est disponible en Annexe 2.

Circulation de véhicules

Les émissions sonores liées aux véhicules légers sont modélisées de deux façons différentes, en source linéique et ponctuelle.

L'exploitation du site EVCLM engendre un flux quotidien de 3 véhicules légers par jour (2 opérateurs d'exploitation et 1 astreinte) soit 0,13 véhicules par heure en heure de pointe. Dans le cadre de la modélisation, la situation majorante de 1 véhicule par heure a été retenue roulant à une vitesse maximale de 20km/h.

Les véhicules légers sont modélisés depuis l'entrée du site au parking, représentée comme une source linéique placée à 1 m de hauteur.

***Véhicules légers***

Le bruit d'un moteur de véhicule léger en circulation à 20 km/h est estimé à partir de mesures réalisées sur un véhicule (Citroën C3) avec un sonomètre 01DB de type SOLO. La fiche de mesures KALIES est disponible en Annexe 3.

Le niveau sonore par bandes d'octave (en dB lin) retenu pour le moteur de véhicule léger roulant à 20 km/h est présenté dans le tableau en page suivante.

*Tableau 4. Niveau sonore (en dB lin) d'un véhicule léger en circulation à 20 km/h*

| Spectre sonore (en dB lin) | | | | | | | | | Leq (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31,5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz | |
| 78,0 | 76,5 | 67,6 | 66,3 | 65,2 | 69,6 | 66,6 | 58,1 | 51,1 | 72,9 dB(A) à 0,95 m |

De façon majorante, il a été considéré le stationnement permanent d'un véhicule léger moteur allumé, au sud. Le véhicule est modélisé par une source ponctuelle à 1 m de hauteur.

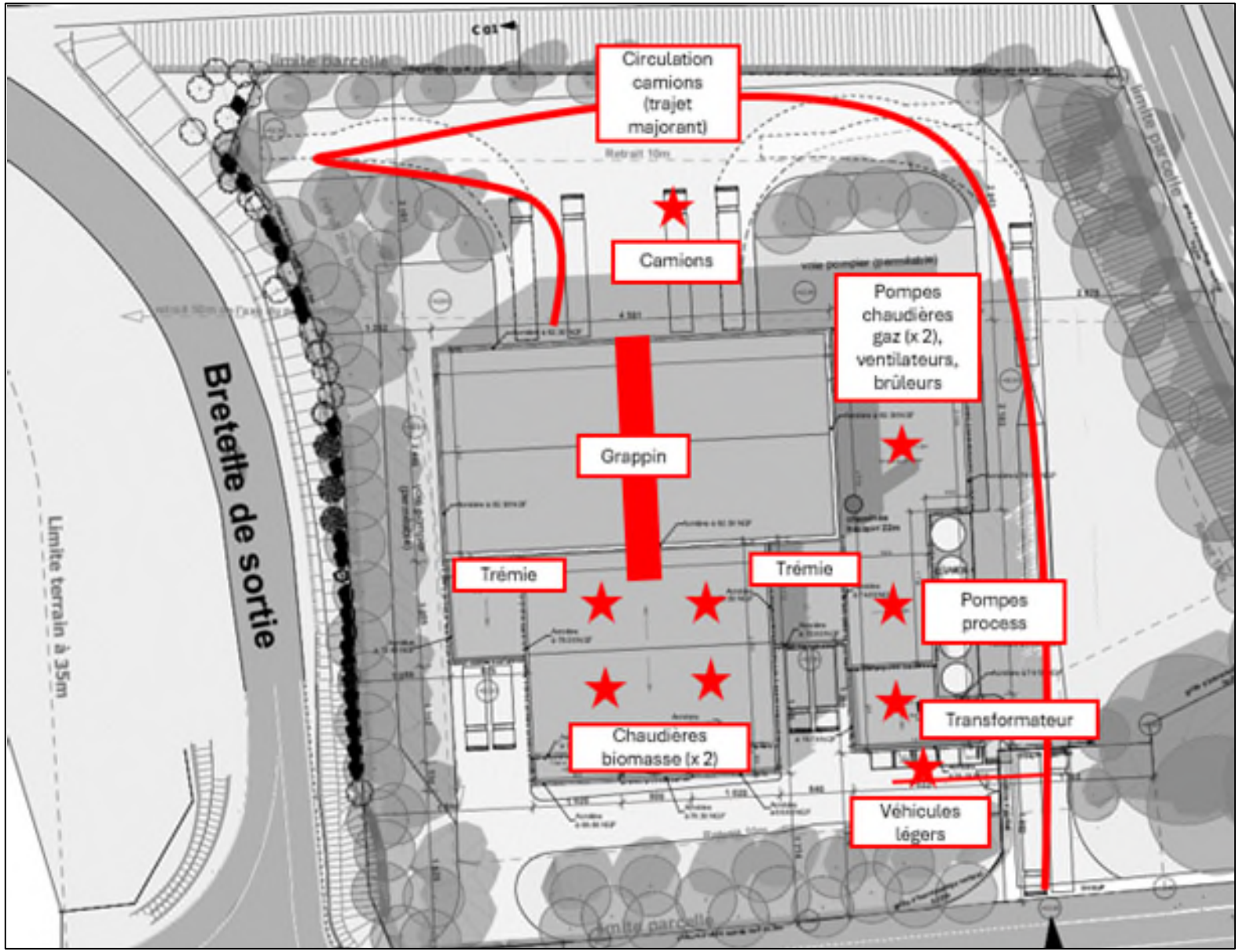
Le bruit d'un moteur de véhicule léger en stationnement est estimé à partir de mesures réalisées sur un véhicule (Citroën C3) avec un sonomètre 01DB de type SOLO. Le niveau sonore par bandes d'octave (en dB lin) retenu pour le moteur de véhicule léger en stationnement est présenté dans le tableau suivant.

*Tableau 5. Niveau sonore (en dB lin) d'un véhicule léger en stationnement*

| Spectre sonore (en dB lin) | | | | | | | | | Leq (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31,5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz | |
| 78,4 | 73,6 | 68,4 | 60,8 | 59,3 | 56,9 | 54,0 | 49,1 | 40,4 | 62,4 dB(A) à 1 m |

Le plan de la page suivante permet de localiser les sources de bruit.

*Figure 5. Plan de localisation des sources de bruit*



# III.3. RESULTATS DES SIMULATIONS

## III.3.1 POSITIONNEMENT DES RECEPTEURS

Les récepteurs ont été positionnés afin de calculer l'émergence apportée par les modifications.

Pour les points concernés par le calcul de l'émergence (ZER), l'indicateur $L_{50}$ est choisi pour être plus représentatif du contexte sonore en cas de différence de plus de 5 dB(A) entre le LAeq et le $L_{50}$.

Le positionnement des 5 récepteurs est repris en page suivante :

- **Récepteur 1** = limite de propriété à l'ouest, correspondant au point 1 de la campagne de mesures acoustiques effectuée en début d'année 2024 par KALIES, et dont les résultats de mesure sont repris dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 6. Résultats des simulations au récepteur 1*

| Point de mesures | Période | Valeurs en dBA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LAeq | $L_{95}$ | $L_{50}$ | $L_1$ |
| 1 | Jour | 61,8 | 51,8 | 59,0 | 69,5 |
| | Nuit | 58,4 | 44,9 | 54,8 | 67,6 |

- **Récepteur 2** = limite de propriété au nord, correspondant au point 2 de la campagne de mesures acoustiques effectuée en début d'année 2024 par KALIES, et dont les résultats de mesure sont repris dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 7. Résultats des simulations au récepteur 2*

| Point de mesures | Période | Valeurs en dBA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LAeq | L95 | L50 | $L_1$ |
| 2 | Jour | 72,8 | 59,0 | 70,0 | 79,5 |
| | Nuit | 70,0 | 50,7 | 65,4 | 79,0 |

- **Récepteur 3** = limite de propriété à l'est, correspondant au point 3 de la campagne de mesures acoustiques effectuée en début d'année 2024 par KALIES, et dont les résultats de mesure sont repris dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 8. Résultats des simulations au récepteur 3*

| Point de mesures | Période | Valeurs en dBA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LAeq | $L_{95}$ | $L_{50}$ | $L_1$ |
| 3 | Jour | 55,8 | 50,0 | 54,2 | 60,1 |
| | Nuit | 52,2 | 43,7 | 51,1 | 57,9 |

- **Récepteur 4** = limite de propriété au sud, correspondant au point 4 de la campagne de mesures acoustiques effectuée en début d'année 2024 par KALIES, et dont les résultats de mesure sont repris dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 9.* Résultats des simulations au récepteur *4*

| Point de mesures | Période | Valeurs en dBA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LAeq | $L_{95}$ | $L_{50}$ | $L_1$ |
| 4 | Jour | 56,3 | 49,0 | 53,9 | 63,6 |
| | Nuit | 52,3 | 42,2 | 50,1 | 61,2 |

- **Récepteur 5** = Point situé proche des habitations, d'un parking et d'un arrêt de bus, en face du futur site, correspondant au point A de la campagne de mesures acoustiques effectuée en début d'année 2024 par KALIES, et dont les résultats de mesure sont repris dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 10. Résultats des simulations au récepteur A*

| Point de mesures | Période | Valeurs en dBA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LAeq | $L_{95}$ | $L_{50}$ | $L_1$ |
| A | Jour | 54,0 | 56,2 | 50,2 | 64,0 |
| | Nuit | 49,9 | 40,7 | 46,4 | 60,8 |

*Figure 6. Localisation des récepteurs*

## III.3.2 RESULTATS DES CALCULS

Les tableaux en pages suivantes présentent les résultats des calculs de la simulation :

- la 1ère colonne représente le nom du récepteur,

**Mesures acoustiques : état initial**

- la 2ème colonne présente le niveau sonore résiduel actuel (état initial avant l'implantation du projet) en LAeq ou $L_{50}$[1], correspondant aux mesures acoustiques effectuées par KALIES en mars 2024,

**Modélisation acoustique : situation future**

- la 3ème colonne présente le niveau sonore en LAeq généré par les nouvelles installations uniquement, calculé suivant les hypothèses définies précédemment,
- la 4ème colonne présente le niveau sonore ambiant prévisionnel en LAeq calculé, correspondant au niveau sonore ambiant actuel (colonne 2) augmenté du niveau sonore généré par les nouvelles installations (colonne 3),
- la 5ème colonne présente l'émergence prévisionnelle calculée, correspondant à la différence entre le niveau sonore ambiant prévisionnel (colonne 4) et le niveau sonore résiduel (colonne 2),

**Contexte réglementaire**

- la 6ème colonne rappelle l'émergence maximale admissible en ZER définie par l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997,
- la 7ème colonne rappelle les niveaux sonores réglementaires en limite de propriété définis par l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997.

*Tableau 11. Résultats des calculs de la simulation - Période de JOUR (07h-22h)*

| Récepteur | Mesures acoustiques - situation ACTUELLE | Modélisation acoustique - situation FUTURE | | | AM du 23/01/1997 AP du 10/12/2024 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | LAeq ambiant ACTUEL (dB(A)) | LAeq calculé (dB(A)) | LAeq ambiant FUTUR (dB(A)) | Émergence prévisionnelle (dB(A)) | Émergence maximale admissible (dB(A)) | Niveaux maximum admissibles en limite de propriété (dB(A)) |
| R1 – LP ouest | 61,8 | 46,5 | 61,9 | - | - | 70 |
| R2 – LP nord | **72,8** | 68,1 | **74,1** | - | - | 70 |
| R3 – LP est | 55,8 | 54,6 | 58,3 | - | - | 70 |
| R4 – LP sud | 56,3 | 51,3 | 57,5 | - | - | 70 |
| R5 – Point A | 54,0 | 43,6 | 54,4 | 0,4 | 5 | 70 |

1 Pour les points situés en ZER, l'indice $L_{50}$ est utilisé lorsque la différence entre les indices LAeq et $L_{50}$ sur le bruit résiduel est supérieure à 5 dB(A).

La modélisation acoustique réalisée selon les hypothèses présentées ci-avant pour la période de JOUR montre que :

- les niveaux sonores admissibles en limite de propriété, sauf le récepteur 2, sont inférieurs aux niveaux sonores autorisés par l'Arrêté Ministériel du 23 janvier 1997 et par l'Arrêté Préfectoral du 10 décembre 2024,
- L'émergence calculée en zone à émergence réglementée est inférieure à l'émergence admissible (soit 5 dB(A) en période de JOUR),

Le récepteur 2 présente déjà, avant implantation du projet, un niveau de bruit supérieur au niveau maximum admissible en limite de propriété, étant donné sa proximité avec le périphérique nord de la ville de Caen. Le niveau de bruit futur tenant compte du projet sera du même ordre qu'en situation actuelle.

*Tableau 12. Résultats des calculs de la simulation - Période de NUIT (22h-07h)*

| Récepteur | Mesures acoustiques - situation ACTUELLE | Modélisation acoustique - situation FUTURE | | | AM du 23/01/1997 AP du 10/12/2024 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | LAeq ambiant ACTUEL (dB(A)) | LAeq calculé (dB(A)) | LAeq ambiant FUTUR (dB(A)) | Émergence prévisionnelle (dB(A)) | Émergence maximale admissible (dB(A)) | Niveaux maximum admissibles en limite de propriété (dB(A)) |
| R1 – LP ouest | 58,4 | 46,1 | 58,6 | - | - | 60 |
| R2 – LP nord | **70,0** | 44,2 | 70,0 | - | - | 60 |
| R3 – LP est | 52,2 | 46,0 | 53,1 | - | - | 60 |
| R4 – LP sud | 52,3 | 50,7 | 54,6 | - | - | 60 |
| R5 – Point A | 49,9 | 43,4 | 50,8 | 0,9 | 3 | 60 |

La modélisation acoustique réalisée selon les hypothèses présentées ci-avant pour la période de NUIT montre que :

- Les niveaux sonores admissibles en limite de propriété sauf le récepteur 2 sont inférieurs aux niveaux sonores autorisés par l'Arrêté Ministériel du 23 janvier 1997 et par l'Arrêté Préfectoral du 10 décembre 2024,
- L'émergence calculée en zone à émergence réglementée est inférieure à l'émergence admissible (soit 3 dB(A) en période de NUIT),

Le récepteur 2 présente déjà, avant implantation du projet, un niveau de bruit supérieur au niveau maximum admissible en limite de propriété, le niveau de bruit futur tenant compte du projet sera du même ordre qu'en situation actuelle.

Le plan en page suivante présente les résultats de la modélisation acoustique pour les périodes de JOUR et de NUIT.

*Figure 7. Cartographie du bruit - PERIODE DE JOUR en 2D*

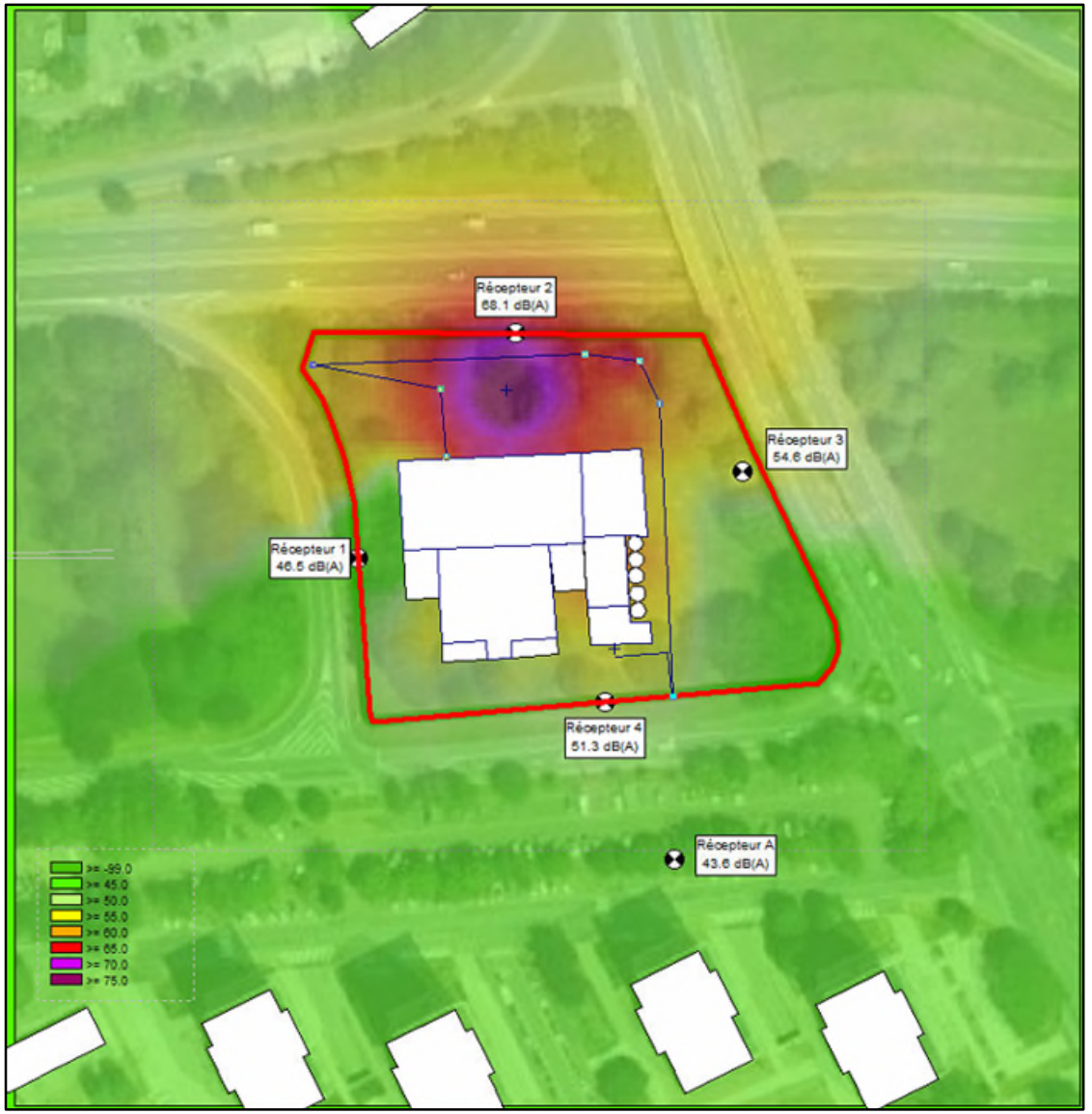


*Figure 8. Cartographie du bruit- PERIODE DE NUIT en 2D*

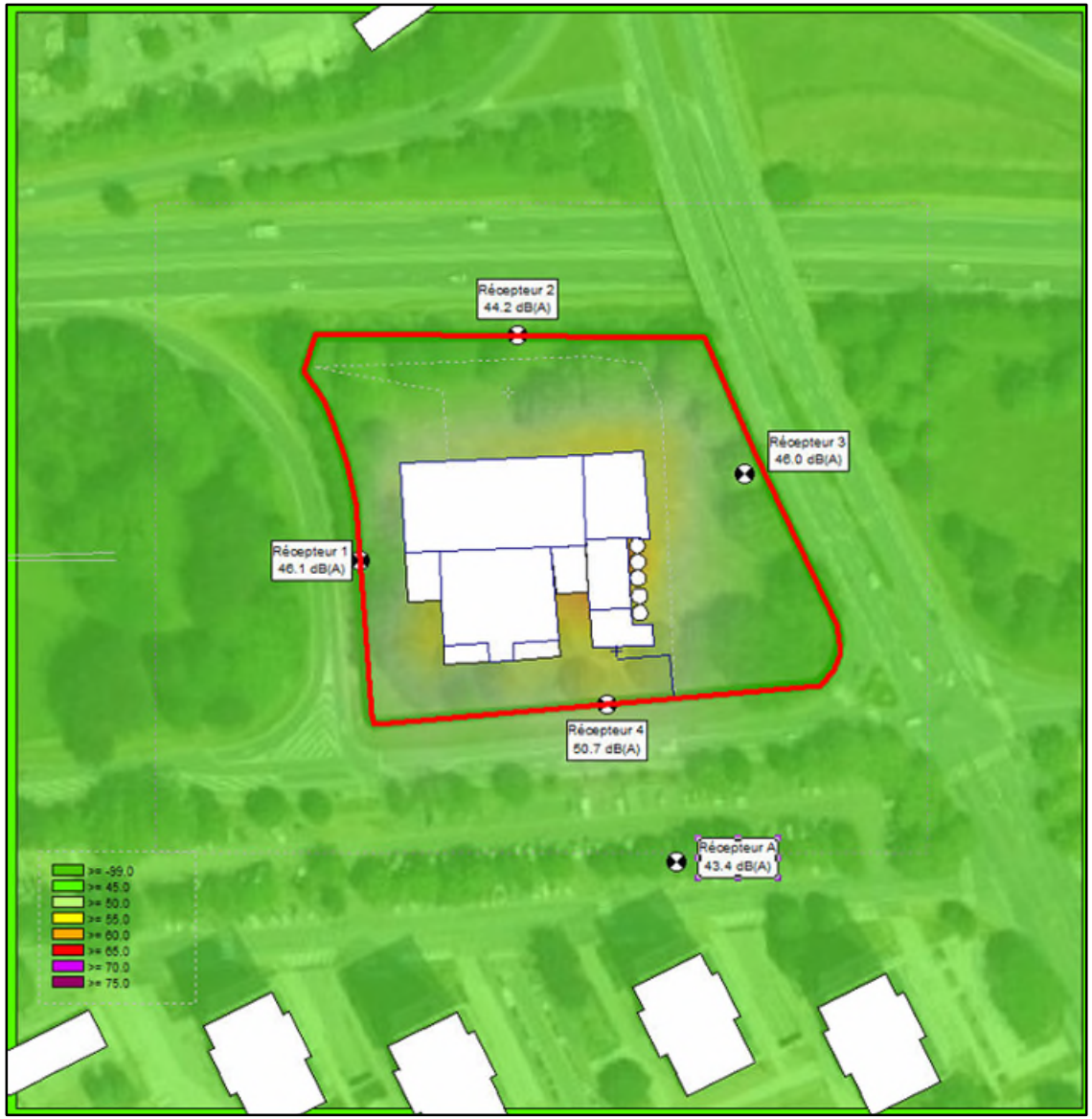


*Figure 9. Cartographie du bruit – PERIODE DE JOUR en 3D*

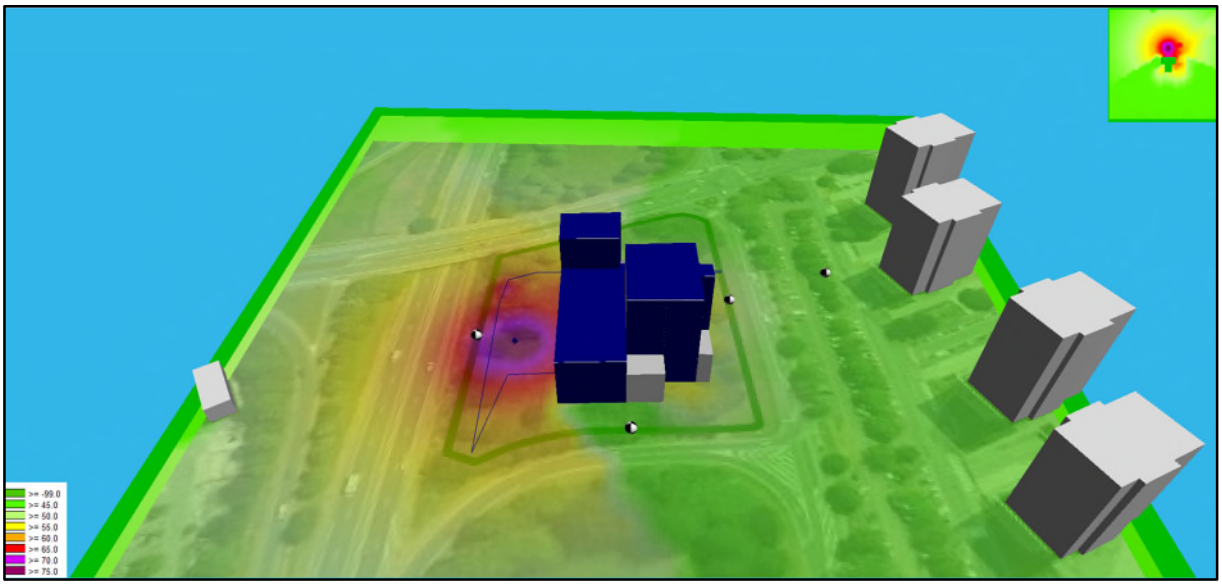
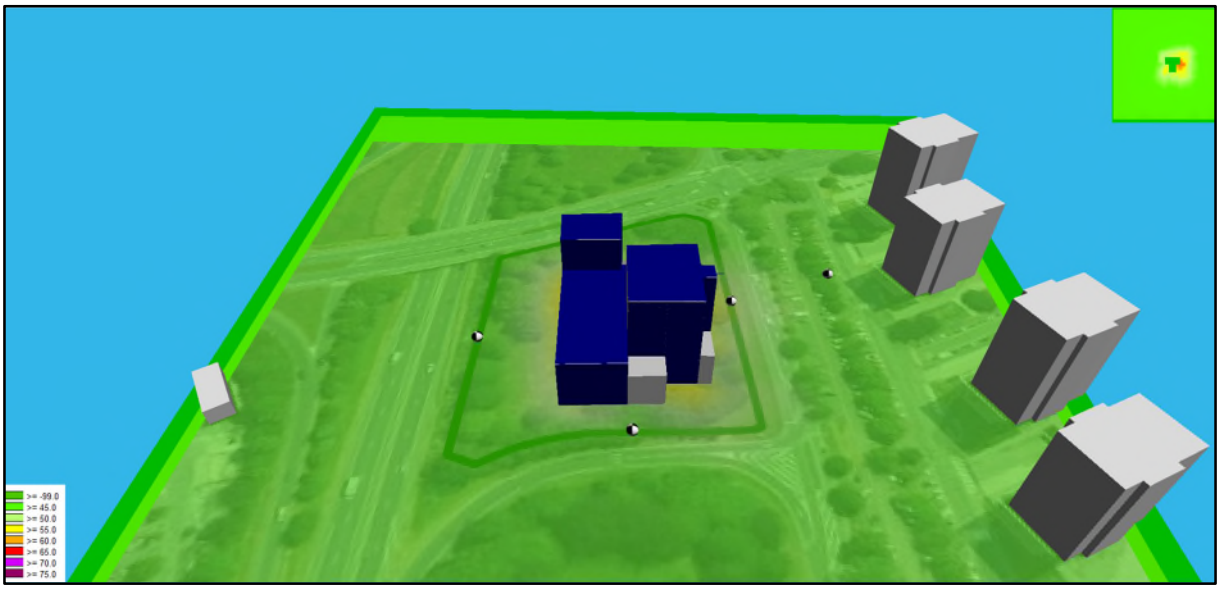



*Figure 10. Cartographie du bruit – PERIODE DE NUIT en 3D*



# IV. SYNTHESE

La société EVCLM exploite une chaufferie urbaine sur la commune de Caen. Le projet consiste en l'augmentation de la capacité de production de la chaufferie actuellement autorisée par l'arrêté d'enregistrement du 10/12/2024.

En l'absence de données sur les futurs équipements, la modélisation acoustique a été effectuée à partir de données fournies par EVCLM ainsi que de niveaux sonores mesurés sur des équipements semblables.

Les simulations acoustiques montrent que l'extension du projet n'entraîne aucun dépassement des niveaux sonores réglementaires en limites de propriété ou n'engendre pas d'aggravation des points déjà identifiés en dépassement (notamment au niveau du récepteur 2, en limite nord de propriété).

L'extension de la chaufferie urbaine n'entrainera pas non plus l'apparition de nouvelles émergences, que ce soit en période diurne ou nocturne.

Pour mémoire, cette zone est sujette au bruit généré par le périphérique de Caen, et est soumise à un PPBN.

# ANNEXES

Annexe 1. Rapport de mesures acoustiques

Annexe 2. Données acoustiques pour la circulation et stationnement de poids lourds

Annexe 3. Données acoustiques pour la circulation et stationnement de véhicules légers

# ANNEXE 1. RAPPORT DE MESURES ACOUSTIQUES

# DOSSIER DE DEMANDE D'ENREGISTREMENT

## LE CHEMIN VERT

CORIANCE
CAEN

## Compte-rendu de mesures des bruits dans l'environnement autour du site (campagne initiale)

Kalies
ÉTUDES & CONSEILS EN ENVIRONNEMENT ET RISQUES INDUSTRIELS

# RÉVISIONS

| Date | Version | Objet de la version |
|---|---|---|
| 21/03/2024 | 1 | Version initiale |
| 04/07/2024 | 2 | Modification des figures |

Ce dossier a été réalisé par :

Kalies
Agence Ouest
Immeuble Mach 1 – Avenue des Hauts Grigneux - 76420 BIHOREL
02.35.34.69.22

Rédigé par :

**Cédric MÉRAND** Chargé d'affaires

Et validé par :

**Sèverine JOUBERT** Responsable projets – Agence Ouest - Bihorel

# TABLE DES MATIÈRES

Préambule ..... 4
I. Contexte réglementaire ..... 5
II. Appareillage de mesures et de traitement ..... 5
III. Description du site et des installations ..... 6
III.1. Description du milieu environnant ..... 6
III.2. Nature de l'activité du site ..... 6
III.3. Sources potentielles de nuisances ..... 7
III.4. Choix des points de mesures ..... 7
IV. Bilan sonore ..... 9
IV.1. Conditions météorologiques lors des mesures ..... 9
IV.2. Grandeurs mesurées ..... 10
IV.3. Résultats des mesures ..... 11
Annexes ..... 13

# LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation du site sen vue aérienne ..... 6
Figure 2. Localisations des points de mesures acoustiques ..... 8
Figure 3. Localisation et résultats des mesures acoustiques en dB(A) ..... 12

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Information concernant les mesures réalisées ..... 4
Tableau 2. Niveaux limites de bruit à respecter en limite de propriété ..... 5
Tableau 3. Valeurs limites d'émergence à respecter dans les zones à émergence réglementée ..... 5
Tableau 4. Conditions météorologiques lors des mesures ..... 9
Tableau 5. Définitions des conditions aérodynamiques et thermiques ..... 9
Tableau 6. Couple conditions aérodynamiques / conditions thermiques ..... 9
Tableau 7. Conditions météorologiques pour chacun des points ..... 10
Tableau 8. Résultats des mesures de bruits ..... 11

# PRÉAMBULE

CORIANCE est un groupe spécialisé dans la création, la construction et l'exploitation de réseaux de chaleur et de froids urbains.

Dans le cadre du contrat de délégation de service public établi entre la société CORIANCE et la communauté urbaine de Caen-la-Mer, CORIANCE projette l'implantation d'une nouvelle chaufferie dans le quartier du Chemin Vert. Ce projet industriel s'intègre dans le respect des objectifs fixés par la communauté urbaine de Caen la mer, et notamment les objectifs suivants :

- garantir un taux de couverture en énergie renouvelable et de récupération supérieur à 80%, et tendre vers 100% d'ici 2050 ;
- réaliser les outils de production permettant d'atteindre le taux d'Energie Renouvelable (ENR) à partir de la chaleur fatale récupérée à l'Unité de Valorisation Énergétique (UVE) mais aussi d'une ressource biomasse, tout en garantissant la continuité et la qualité de service pour l'abonné.

Dans ce contexte, CORIANCE a mandaté KALIES afin de procéder à des mesures acoustiques dans l'environnement, en limite de propriété et au voisinage habité proche du futur site.

Les mesures ont été réalisées en l'absence de site, en périodes de jour et de nuit afin de définir le bruit résiduel ambiant, c'est-à-dire le bruit de la zone avant l'implantation de l'entreprise.

Ces mesures ont été réalisées conformément :

- à l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (disponible en annexe n° 1 du rapport),
- à la norme NF S 31-010 relative à la caractérisation et au mesurage des bruits de l'environnement, sans déroger à aucune de ces dispositions.

*Tableau 1. Information concernant les mesures réalisées*

| Dates des mesures | Horaires des mesures | Personne ayant réalisé les mesures |
|---|---|---|
| Du 13/03/2024 | Période de jour : de 20 h à22 h | MÉRAND C. |
| Du 13/03/2024 au 14/03/2024 | Période de nuit : de 22 h à 00 h | MÉRAND C. |

# I. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

L'étude dont le rapport fait objet rentre dans le cadre du dossier de demande d'enregistrement au titre de la rubrique ICPE 2910-A. L'article 8.1 de l'AMPG du 03/08/2018 définit :

- les niveaux limites de bruit à respecter en limite de propriété :

*Tableau 2. Niveaux limites de bruit à respecter en limite de propriété*

| NIVEAU EN LIMITE DE PROPRIETE Admissible pour la période diurne (7h-22h) | NIVEAU EN LIMITE DE PROPRIETE Admissible pour la période nocturne (22h-7h) |
|---|---|
| 70 dB(A) | 60 dB(A) |

- les valeurs limites d'émergence à respecter dans les zones à émergence réglementée (ZER) :

*Tableau 3. Valeurs limites d'émergence à respecter dans les zones à émergence réglementée*

| NIVEAU DE BRUIT AMBIANT dans les ZER (incluant le bruit de l'établissement) | ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période 7h-22h sauf dimanche et jours fériés | ÉMERGENCE ADMISSIBLE pour la période 22h-7h ainsi que dimanche et jours fériés |
|---|---|---|
| 35 dB(A) < Bruit ambiant ≤ 45 dB(A) | 6 dB(A) | 4 dB(A) |
| Bruit ambiant > 45 dB(A) | 5 dB(A) | 3 dB(A) |

Les zones à émergences réglementées (ZER) définissent des habitations occupées (ainsi que leurs éventuelles parties extérieures proches) situées à proximité du site visé par l'arrêté. Ces zones peuvent également concerner des terrains constructibles.

L'émergence caractérise la différence entre le niveau sonore ambiant (site en activité) et le niveau sonore résiduel (site à l'arrêt).

# II. APPAREILLAGE DE MESURES ET DE TRAITEMENT

**Appareillage de mesure**

- Sonomètres intégrateurs de précision FUSION de classe 1 (n° de série 14913, 14914) équipés d'un filtre en temps réel (1/3 d'octave), placés à 1,5 m du sol.
- Sonomètres intégrateurs de précision DUO de classe 1 (n° de série 10790, 10822, 10817) équipés d'un filtre en temps réel (1/3 d'octave), placés à 1,5 m du sol.
- Les sonomètres ont été au préalable étalonné à l'aide d'un pistonphone ACLAN de classe 1 donnant un niveau de référence de 94 dB à 1 000 Hz.

**Appareillage de traitement des mesures**

- Logiciel DB TRAIT 32 fonctionnant sous WINDOWS 11

# III. DESCRIPTION DU SITE ET DES INSTALLATIONS

## III.1. DESCRIPTION DU MILIEU ENVIRONNANT

Le projet est localisé sur la commune de Caen (14) aux coordonnées suivantes (portail d'accès au site)

Coordonnées Lambert 93 :

- X : 452 512 m,
- Y : 6 904 789 m.

L'environnement immédiat du site projeté est constitué :

- au nord : la route nationale 814 qui constitue le boulevard périphérique de la ville de Caen,
- à l'est : la route départementale 401, nommée Boulevard du Maréchal Juin,
- au sud : rue de Touraine puis un parking de stationnement dédié aux immeubles d'habitation situés à proximité,
- à l'ouest : la bretelle de sortie n°7 de la RN 814, puis la régie de quartier Chemin Vert

*Figure 1. Localisation du site sen vue aérienne*

## III.2. NATURE DE L'ACTIVITÉ DU SITE

À ce jour le site d'étude est une parcelle naturelle.

# III.3. SOURCES POTENTIELLES DE NUISANCES

Au vu des éléments précités, le niveau sonore de la zone d'étude peut être influencé par le trafic routier.

Les principales sources sonores en provenance du site sont celles émanantes de la faune locale, installée dans les arbres ceinturant le site.

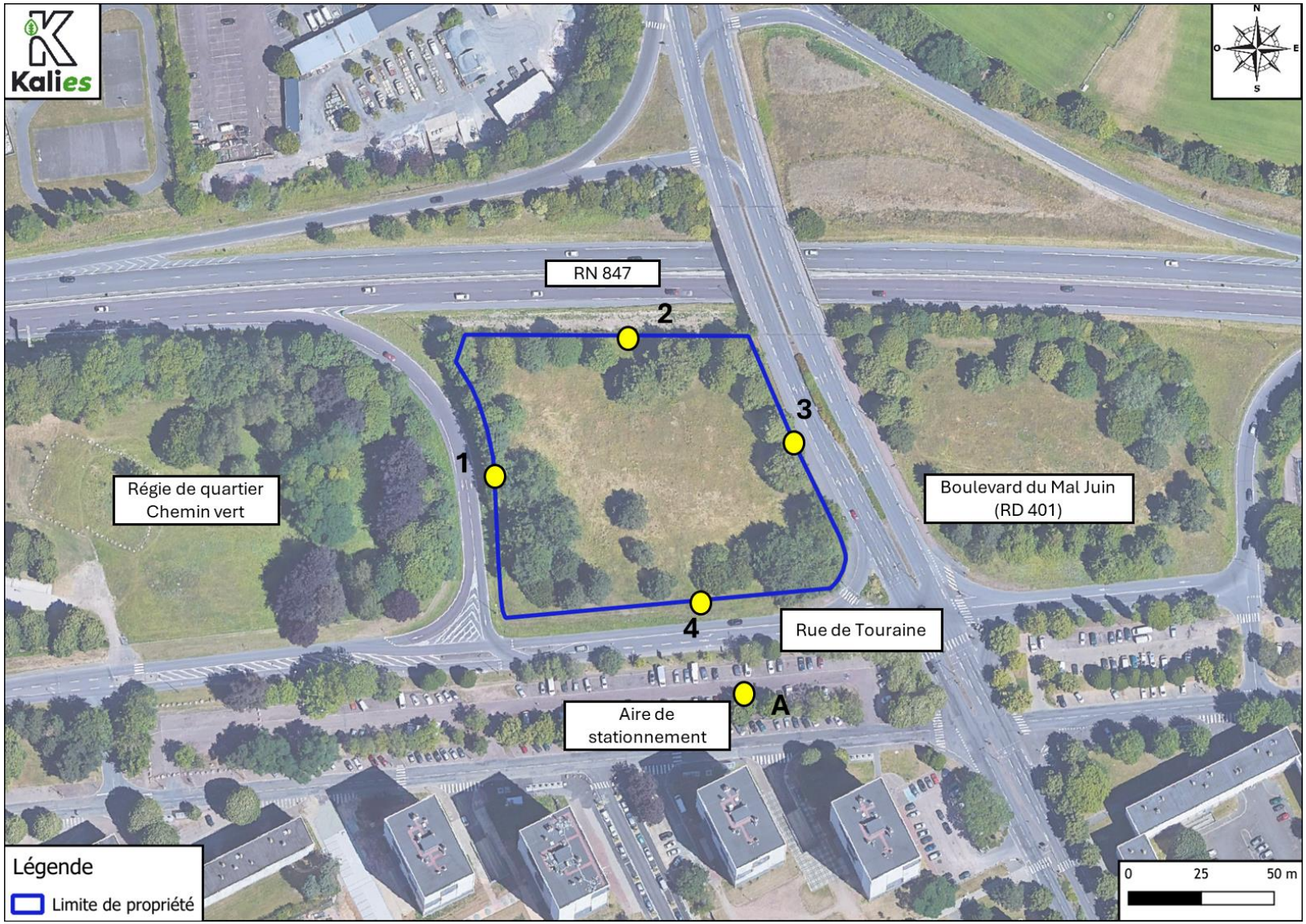
# III.4. CHOIX DES POINTS DE MESURES

Le choix des points de mesures a été réalisé en tenant compte de la limite d'exploitation de l'usine et du voisinage habité le plus proche, à savoir :

- **Point A :** le sonomètre a été installé en face du futur site, sur un trottoir proche des habitations, d'un parking et d'un arrêt de bus.
- **Point 1** : localisé sur la barrière ceinturant le site, en limite sud. Cette limite est longée par le périphérique de Caen ;
- **Point 2** : localisé sur la barrière ceinturant le site, en bordure ouest. En limite ouest se trouve une voie de circulation permettant la sortie du périphérique de Caen et l'entrée dans le quartier du « Chemin vert » ;
- **Point 3** : Le point 3 est localisé sous un arbre en bordure est du futur site. En limite est se trouve une voie de circulation permettant l'entrée et la sortie sur le périphérique de Caen ;
- **Point 4** : localisé en face des habitations au sud du futur site et face à une voie circulation longeant la limite sud ;

Le plan suivant permet de localiser les points de mesures.

*Figure 2. Localisations des points de mesures acoustiques*



# IV. BILAN SONORE

## IV.1. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES LORS DES MESURES

*Tableau 4. Conditions météorologiques lors des mesures (Station météorologique de Caen – Carpiquet)*

| Date | Période | T° | Vent | Ciel | Sol | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/03/2024** | Jour | 10°C | Sud-Nord 12 km/h | Dégagé | Humide | / |
| **13/03/2024 – 14/03/2024** | Nuit | 9°C | Ouest-Est 12 km/h | Dégagé | Humide | / |

Selon la norme NF S 31-010, les conditions météorologiques peuvent avoir une influence sur les résultats :

- par perturbation de la mesure, en agissant sur le microphone ;
- par modification des conditions de propagation du son entre la source et le microphone, qui peut conduire à une mauvaise interprétation des résultats et rendre difficile la reproductibilité des mesures.

Les conditions météorologiques qui ont une influence directe sur les conditions de propagation sonore sont estimées à partir de l'évaluation du couple conditions aérodynamiques / conditions thermiques à partir de la grille d'analyse U, T :

*Tableau 5. Définitions des conditions aérodynamiques et thermiques*

| Conditions aérodynamiques | | Conditions thermiques | |
|---|---|---|---|
| **U1** | Vent fort (3-5 m/s) contraire | **T1** | Jour, rayonnement fort, sol sec et vent faible ou moyen |
| **U2** | Vent moyen contraire<br>Vent fort/moyen peu contraire | **T2** | Idem T1 mais au moins 1 condition n'est pas remplie |
| **U3** | Vent de travers<br>Vent faible | **T3** | « Lever ou coucher de soleil » ou « temps couvert et vent fort et sol humide » |
| **U4** | Vent moyen portant<br>Vent fort/moyen peu portant | **T4** | « Nuit » et « nuages ou vent moyen /fort » |
| **U5** | Vent fort portant | **T5** | Nuit, ciel dégagé, vent faible |

*Tableau 6. Couple conditions aérodynamiques / conditions thermiques*

| | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 |
|---|---|---|---|---|---|
| **T1** | | **--** | - | - | |
| **T2** | -- | **-** | - | **Z** | + |
| **T3** | - | **-** | **Z** | + | + |
| **T4** | - | **Z** | + | ++ | ++ |
| **T5** | | **+** | + | ++ | |

Avec

- -- et - : Conditions défavorables pour la propagation sonore,
- Z : Conditions homogènes pour la propagation sonore,
- ++ et + : Conditions favorables pour la propagation sonore.

Les conditions météorologiques pour chacun des points sont présentées dans le tableau suivant.

*Tableau 7. Conditions météorologiques pour chacun des points*

| Points de mesures | Période | Conditions météorologiques (U, T) | Influence sur la propagation sonore |
|---|---|---|---|
| A et 1 à 4 | Jour | U3 – T5 | Conditions favorables pour la propagation sonore. |
| | Nuit | | |

# IV.2. GRANDEURS MESURÉES

Les mesures ont été réalisées sur les bases suivantes :

- selon la méthode dite « d'expertise » (au sens de la norme NF S 31-010),
- pendant une période représentative des conditions normales de fonctionnement,
- mesures en temps réel,
- grandeurs mesurées et analysées :
  - LAeq en dBA,
  - indices fractiles $L_1$, $L_{50}$ et $L_{95}$ en dBA,
  - évolutions temporelles,
- intervalle d'intégration : 1 seconde.

La définition de ces différentes grandeurs figure également en annexe n°1.

# IV.3. RÉSULTATS DES MESURES

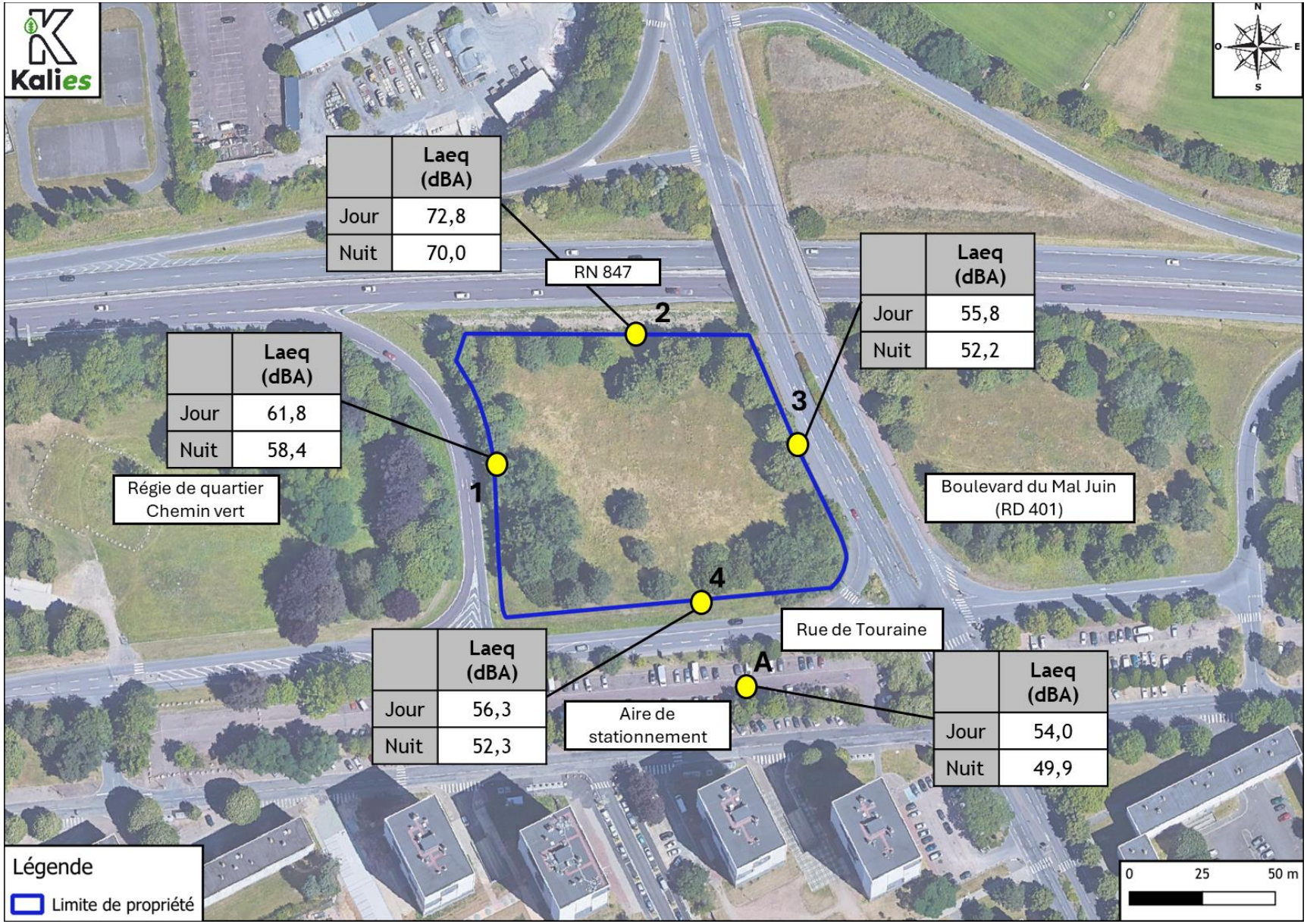
L'ensemble des résultats par point de mesures figure en annexe n°2.

*Tableau 8. Résultats des mesures de bruits*

| Point de mesures | Période | Valeurs en dBA | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LAeq | $L_{95}$ | $L_{50}$ | $L_1$ |
| 1 | Jour | 61,8 | 51,8 | 59,0 | 69,5 |
| | Nuit | 58,4 | 44,9 | 54,8 | 67,6 |
| 2 | Jour | 72,8 | 59,0 | 70,0 | 79,5 |
| | Nuit | 70,0 | 50,7 | 65,4 | 79,0 |
| 3 | Jour | 55,8 | 50,0 | 54,2 | 60,1 |
| | Nuit | 52,2 | 43,7 | 51,1 | 57,9 |
| 4 | Jour | 56,3 | 49,0 | 53,9 | 63,6 |
| | Nuit | 52,3 | 42,2 | 50,1 | 61,2 |
| A | Jour | 54,0 | 56,2 | 50,2 | 64,0 |
| | Nuit | 49,9 | 40,7 | 46,4 | 60,8 |

Les valeurs mesurées vaudront état initial acoustique du site projet. La figure suivante permet de localiser les résultats des points de mesures.

*Figure 3. Localisation et résultats des mesures acoustiques en dB(A)*



# ANNEXES

Annexe 1. Copie de l'arrêté ministériel du 23 janvier 1997

Annexe 2. Fiches des résultats de mesures

# ANNEXE 1. COPIE DE L'ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 23 JANVIER 1997

# Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement (NOR : ENVP9760055A) ( JO du 27 mars 1997 )

Arrêté du 23 janvier 1997

relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement

(mod. par )

(NOR : ENVP9760055A)

(JO du 27 mars 1997)

Vu la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, et notamment son article 7 ;

Vu le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu l'arrêté du 20 août 1985 relatif aux bruits aériens émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu l'avis du Conseil supérieur des installations classées en date du 30 septembre 1996 ;

Vu l'avis des organisations professionnelles intéressées ;

Sur proposition du directeur de la prévention des pollutions et des risques,

Arrête :

Art. 1 - Le présent arrêté fixe les dispositions relatives aux émissions sonores des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, à l'exclusion :

- des élevages de veaux de boucherie et/ou de bovins, des élevages de vaches laitières et/ou mixtes et des porcheries de plus de 450 porcs visés par les arrêtés du 29 février 1992, ainsi que les élevages de volailles et/ou de gibiers à plumes visés par l'arrêté du 13 juin 1994 ;
- *(Arr. 26 août 2011, art. 29).* des installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumises à autorisation au titre de la rubrique 2980 mentionnées par l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Ces dispositions sont applicables aux installations nouvelles, dont l'arrêté d'autorisation interviendra postérieurement au 1er juillet 1997, ainsi qu'aux installations existantes faisant l'objet d'une modification autorisée postérieurement à cette même date.

Lorsque plusieurs installations classées sont situées au sein d'un même établissement, les dispositions du présent arrêté sont applicables au bruit global émis par l'ensemble des activités exercées à l'intérieur de l'établissement, y compris le bruit émis par les véhicules et engins visés au premier alinéa de l'article 4.

Le présent arrêté définit la méthode de mesure applicable.

Art. 2 - Au sens du présent arrêté, on appelle :

- émergence : la différence entre les niveaux de pression continus équivalents pondérés A du bruit ambiant (établissement en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'établissement) ; dans le cas d'un établissement faisant l'objet d'une modification autorisée, le bruit résiduel exclut le bruit généré par l'ensemble de l'établissement modifié ;
- zones à émergence réglementée :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

Dans le cas d'un établissement existant au 1er juillet 1997 et faisant l'objet d'une modification autorisée, la date à prendre en considération pour la détermination des zones à émergence réglementée est celle de l'arrêté autorisant la première modification intervenant après le 1er juillet 1997.

Art. 3 - L'installation est construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

Ses émissions sonores ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau ci-après, dans les zones où celle-ci est réglementée :

| **Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)** | **Émergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures, sauf dimanches et jours fériés** | **Émergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures, ainsi que les dimanches et jours fériés** |
|---|---|---|
| Supérieur à 35 dB (A) et inférieur ou égal à 45 dB (A) | 6 dB (A) | 4 dB (A) |
| Supérieur à 45 dB (A) | 5 dB (A) | 3 dB (A) |

L'arrêté préfectoral d'autorisation fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles. Les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder 70 dB (A) pour la période de jour et 60 dB (A) pour la période de nuit, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe du présent arrêté, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

Si l'arrêté d'autorisation concerne la modification d'un établissement existant au 1er juillet 1997, dont la limite de propriété est distante de moins de 200 mètres des zones à émergence réglementée, il peut prévoir que les valeurs admissibles d'émergence ne s'appliquent, dans les zones considérées, qu'au-delà d'une distance donnée de la limite de propriété. Cette distance ne peut excéder 200 mètres. Toutefois, les niveaux admissibles en limite de propriété de l'établissement, fixés par l'arrêté autorisant la modification, ne peuvent être supérieurs aux niveaux admissibles prévus dans l'arrêté d'autorisation initiale, sauf si le niveau de bruit résiduel a été modifié de manière notable.

Art. 4 - Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'établissement doivent être conformes aux dispositions en vigueur les concernant en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier doivent être conformes à un type homologué.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc.) gênants pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention ou au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Art. 5 - La mesure des émissions sonores d'une installation classée est faite selon la méthode fixée à l'annexe du présent arrêté.

L'exploitant doit faire réaliser périodiquement, à ses frais, une mesure des niveaux d'émission sonore de son établissement par une personne ou un organisme qualifié choisi après accord de l'inspection des installations classées. Ces mesures se font aux emplacements et avec une périodicité fixés par l'arrêté d'autorisation. Les emplacements sont définis de façon à apprécier le respect des valeurs limites d'émergence dans les zones où elle est réglementée.

Art. 6 - Dans les arrêtés ministériels pris au titre de l'article 7 de la loi du 19 juillet 1976 susvisée et faisant référence à la méthodologie d'évaluation définie par l'arrêté du 20 août 1985, la méthode de mesure définie dans l'annexe du présent arrêté se substitue de plein droit aux dispositions des paragraphes 2.1, 2.2 et 2.3 de l'instruction technique jointe à l'arrêté du 20 août 1985.

Art. 7 - V. Arr. du 20 août 1985, art. 1er.

Art. 8 - Le présent arrêté est applicable à compter du 1er juillet 1997.

Annexe

Méthode de mesure des émissions sonores

La présente méthode de mesure des émissions sonores d'une installation classée est applicable pour la mesure des niveaux de bruit en limites de propriété de l'établissement et pour la mesure de l'émergence dans les zones où celle-ci est limitée.

Les mesures sont effectuées selon les dispositions de la norme AFNOR NF S 31-010 «Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement. - Méthodes particulières de mesurage» (décembre 1996), complétées par les dispositions ci-après.

Cette norme fixe deux méthodes de mesure se différenciant par les moyens à mettre en oeuvre et par la précision des résultats. La méthode de mesure à utiliser est la méthode dite «d'expertise» définie au point 6 de la norme. Cependant, un simple contrôle du respect des prescriptions peut être effectué selon la méthode dite de «contrôle» définie au point 5 de la norme. Dans ce cas, une conclusion quant à la conformité des émissions sonores de l'établissement ne pourra être tirée que si le résultat de la mesure diffère de la valeur limite considérée (émergence ou niveau admissible) de plus de 2 dB(A).

1 Définitions

Les définitions suivantes constituent un rappel de celles figurant dans la norme.

1.1 Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A «court», $L_{Aeq.\ \tau}$

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A obtenu sur un intervalle de temps «court». Cet intervalle de temps, appelé durée d'intégration, a pour symbole τ. Le $L_{Aeq}$ court est utilisé pour obtenir une répartition fine de l'évolution temporelle des événements acoustiques pendant l'intervalle de mesurage. La durée d'intégration retenue dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence. Elle est généralement de durée inférieure ou égale à 10 s.

1.2 Niveau acoustique fractile, $L_{AN.\ \tau}$

Pa analyse statistique de $L_{Aeq}$ courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % de l'intervalle de temps considéré, dénommé «niveau acoustique fractile». Son symbole est $L_{AN.\ \tau}$ : par exemple, $L_{A90.1s}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90 % de l'intervalle de mesurage, avec une durée d'intégration égale à 1 s.

1.3 Intervalle de mesurage

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique pondérée A est intégrée et moyennée.

1.4 Intervalle d'observation

Intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués soit en continu, soit par intermittence.

1.5 Intervalle de référence

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes.

1.6 Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

1.7 Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

*Note :* au sens du présent arrêté, le bruit particulier est constitué de l'ensemble des bruits émis par l'établissement considéré.

1.8 Bruit résiduel

Bruit ambiant, en l'absence du(des) bruit(s) particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

1.9 Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après pour la bande considérée :

| **Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10 s** | | |
|---|---|---|
| 50 Hz à 315 Hz | 400 Hz à 1 250 Hz | 1 600 Hz à 8 000 Hz |
| 10 dB | 5 dB | 5 dB |

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.

2 Méthode d'expertise (point 6 de la norme)

2.1 Appareillage de mesure (point 6.1 de la norme)

Les mesures de simple contrôle de conformité peuvent être effectuées avec un appareillage de mesure de classe 2, répondant aux spécifications du point 6.1.1 de la norme et permettant d'utiliser la technique des niveaux équivalents courts. Cet appareillage doit en outre être conforme aux dispositions légales en matière de métrologie légale applicables aux sonomètres. L'appareil doit porter la marque de vérification périodique attestant sa conformité.

Si les mesures sont utilisées en vue de la constatation d'une infraction, le sonomètre utilisé doit être de classe 1.

Avant chaque série de mesurage, le sonomètre doit être calibré.

2.2 Conditions de mesurage (point 6.2 de la norme)

Le contrôle des niveaux de bruit admissibles en limites de propriété de l'établissement, fixés par l'arrêté d'autorisation, est effectué aux emplacements désignés par cet arrêté. A défaut, les emplacements de mesures sont déterminés en fonction des positions respectives de l'installation et des zones à émergence réglementée, de manière à avoir une représentativité satisfaisante de l'effet potentiel des émissions sonores de l'installation sur les zones habitées.

*Note :* l'arrêté d'autorisation peut moduler les niveaux admissibles selon différentes parties du pourtour de l'installation, en fonction de l'implantation des zones à émergence réglementée par rapport à l'établissement ; les contrôles doivent en principe porter sur chacun d'eux.

Le contrôle de l'émergence est effectué aux emplacements jugés les plus représentatifs des zones à émergence réglementée. Dans le cas du traitement d'une plainte, on privilégiera les emplacements où la gêne est ressentie, en tenant compte de l'utilisation normale ou habituelle des lieux.

2.3 Gamme de fréquence (point 6.3 de la norme)

Les dispositions de la norme sont applicables.

2.4 Conditions météorologiques (point 6.4 de la norme)

Les dispositions de la norme sont applicables.

2.5 Indicateurs (point 6.5 de la norme)

Les indicateurs acoustiques sont destinés à fournir une description synthétique d'une situation sonore complexe.

*a)* Contrôle des niveaux de bruit admissibles en limites de propriété

Le niveau équivalent, déterminé dans les conditions fixées au point 2.6 ci-après, est utilisé.

Lorsque le mesurage est effectué sur plusieurs intervalles, le niveau de bruit équivalent global est obtenu par la moyenne pondérée énergétique des valeurs mesurées sur chaque intervalle, en tenant compte de la durée de la période représentée par l'intervalle de mesurage selon la formule suivante : Cliquez pour consulter l'illustration

dans laquelle :

- T est la durée de l'intervalle de référence ;
- $L_{Aeq.ti}$ est le niveau équivalent mesuré pendant l'intervalle d'observation i ;
- $t_i$ est la durée de la période représentée par l'intervalle de mesurage i (avec $\Sigma_{ti} = T$).

*b)* Contrôle de l'émergence

Des indicateurs différents sont utilisés suivant les situations.

Dans le cas général, l'indicateur est la différence entre les niveaux de pression continus équivalents pondérés du bruit ambiant et du bruit résiduel, déterminée selon le point 6.5.1 de la norme.

Dans certaines situations particulières, cet indicateur n'est pas suffisamment adapté. Ces situations se caractérisent par la présence de bruits intermittents, porteurs de beaucoup d'énergie mais qui ont une durée d'apparition suffisamment faible pour ne pas présenter, à l'oreille, d'effet de «masque» du bruit de l'installation. Une telle situation se rencontre notamment lorsqu'il existe un trafic très discontinu.

Dans le cas où la différence $L_{Aeq} - L_{50}$ est supérieure à 5 dB(A), on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles $L_{50}$ calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel.

Le point 6.5.2 de la norme n'est pas applicable, sauf en ce qui concerne la disposition relative à la tonalité marquée.

2.6 Acquisitions des données, choix et durée des intervalles d'observations (point 6.6 de la norme)

Les mesurages doivent être organisés de façon à donner une valeur représentative du niveau de bruit qui existe sur l'ensemble de la période de fonctionnement de l'activité.

On entend par période de fonctionnement la période où l'activité est exercée dans des conditions normales. En règle générale, cela correspond à la période de production. En dehors de cette période, des opérations de nature différente (maintenance, mise en veille de machines, etc.) mais générant peu ou pas de bruit peuvent avoir lieu. Elles ne doivent pas être incluses dans l'intervalle de référence, afin d'éviter une «dilution» du bruit correspondant au fonctionnement normal par allongement de la durée d'intégration. Toutefois, si ces opérations sont à l'origine de niveaux de bruit comparables à ceux de l'établissement en fonctionnement normal, elles sont intégrées dans l'intervalle de référence.

Si le fonctionnement se déroule sur tout ou partie de chacune des périodes diurne ou nocturne, le niveau équivalent est mesuré séparément pour chacune des parties de la période de fonctionnement (que l'on retiendra comme intervalle de référence) se situant dans les tranches horaires 7 heures - 22 heures ou 22 heures - 7 heures.

De la même façon, la valeur représentative du bruit résiduel est déterminée pour chaque intervalle de référence.

*Exemple 1 :* activité fonctionnant de 7 heures à 17 h 30 :

L'intervalle de référence est 7 heures - 17 heures 30. L'arrêté d'autorisation fixe, pour un emplacement donné, un seul niveau de bruit admissible.

*Exemple 2 :* activité fonctionnant de 4 heures à 23 heures :

Les trois intervalles de référence sont : 4 heures - 7 heures, 7 heures - 22 heures et 22 heures - 23 heures. L'arrêté

d'autorisation fixe, pour un emplacement donné, trois niveaux de bruit admissibles (un pour chaque intervalle de référence).

*Exemple 3 :* activité fonctionnant 24 heures sur 24 :

Les deux intervalles de référence sont 7 heures - 22 heures et 22 heures - 7 heures. L'arrêté d'autorisation fixe, pour un emplacement donné, deux niveaux de bruit admissibles pour chacune des périodes diurne et nocturne.

Les valeurs des niveaux de bruit ambiant et résiduel sont déterminées par mesure, soit sur la totalité de l'intervalle de référence, soit sur plusieurs «échantillons», dont la représentativité est essentielle pour permettre une conclusion correcte quant à la conformité de l'installation.

Toutes les garanties doivent être prises pour assurer à chaque emplacement de mesure cette représentativité :

- les mesurages doivent de préférence être effectués sur plusieurs intervalles de mesurage distincts, de manière à caractériser correctement le ou les intervalles de référence retenus ;
- la durée des mesurages doit prendre en compte toutes les phases de l'évolution du bruit pendant la totalité de la période de fonctionnement, particulièrement dans le cas de bruits fluctuants ;
- le fonctionnement de l'installation pendant le ou les mesurages doit correspondre aux activités normales ; l'intervalle d'observation doit englober tous les cycles de variations caractéristiques de l'activité ;
- la mesure du bruit résiduel doit prendre en compte les variations se produisant pendant le ou les intervalles de référence.

Pour la détermination de chacun des niveaux de bruit ambiant ou résiduel, la durée cumulée des mesurages à chaque emplacement doit être d'une demi-heure au moins, sauf dans le cas d'un bruit très stable ou intermittent stable.

Si les valeurs mesurées sont proches des valeurs limites (niveaux admissibles et/ou émergence), un soin particulier sera pris dans le choix, la durée et le nombre des intervalles de mesurage.

3 Méthode de contrôle (point 5 de la norme)

La méthode de contrôle est moins exigeante que la méthode d'expertise, quant aux moyens à mettre en oeuvre et à l'appareillage de mesure à utiliser. Elle n'est applicable qu'à des situations sonores relativement simples permettant une durée d'observation plus faible. Elle ne fait pas appel à la technique des niveaux équivalents courts.

Les dispositions du point 2 ci-dessus sont également applicables à la méthode de contrôle, sous réserve des modifications suivantes :

- l'appareillage de mesure est un sonomètre de classe 2 au moins, permettant la détermination directe du niveau de pression acoustique continu équivalent ;
- elle ne peut être mise en oeuvre en cas de présence de bruit à tonalité marquée, ainsi que dans les situations nécessitant l'utilisation d'un indice fractile et décrites au point 2.5 ci-dessus.

4 Rapport de mesurage (point 7 de la norme)

Le rapport de mesurage établi par la personne ou l'organisme qualifié qui effectue des mesures de contrôle en application de l'article 5 ou à la demande de l'inspection des installations classées doit contenir les éléments mentionnés au point 7.1 de la norme, à l'exception de la référence à cette dernière, qui est remplacée par la référence au présent arrêté.

Copyright 2013 - Editions Legislatives - Tous droits réservés.

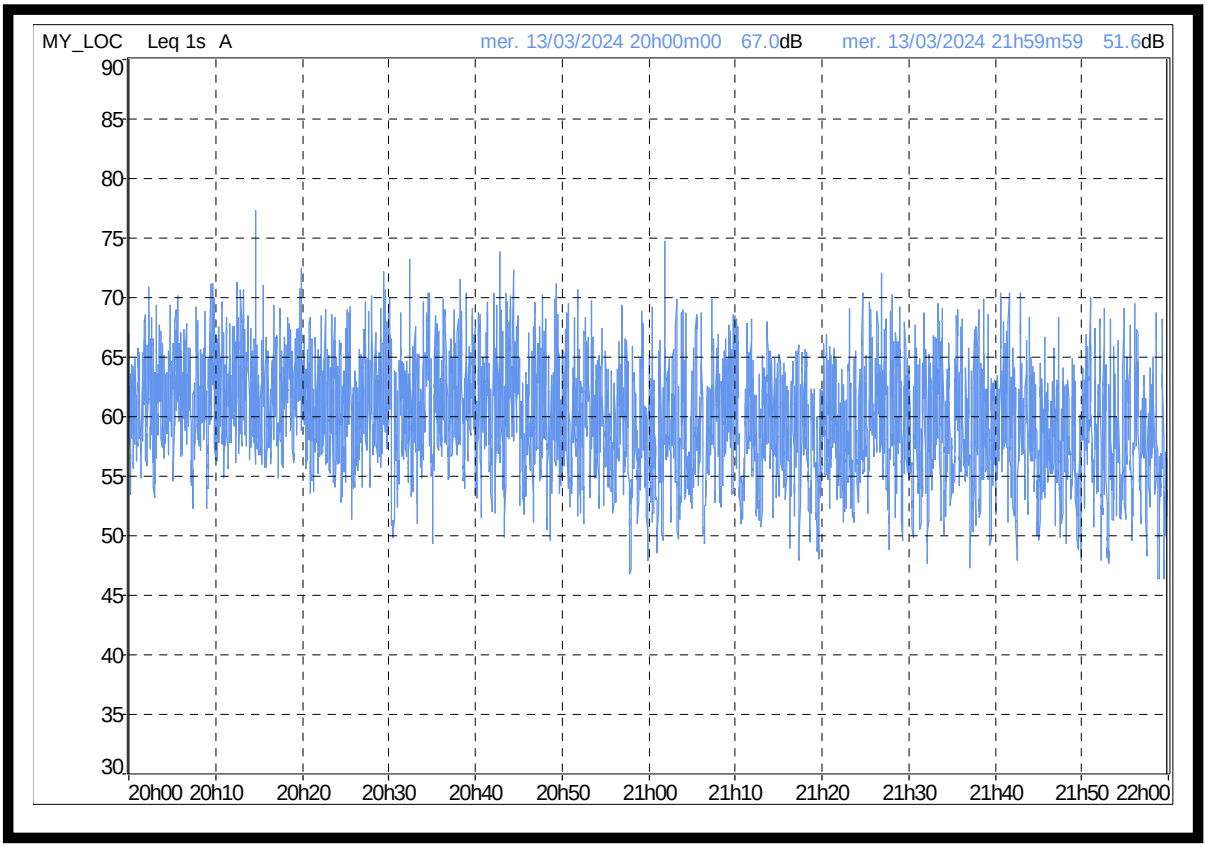
# ANNEXE 2. FICHES DES RÉSULTATS DE MESURES

# POINT DE MESURE 1 : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE JOUR 13/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| Fichier | 20240313_185903_000000_1.CMG | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 13/03/2024 20:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOC | Leq | A | dB | 61,8 | 46,3 | 77,2 | 51,8 | 59,0 | 69,5 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

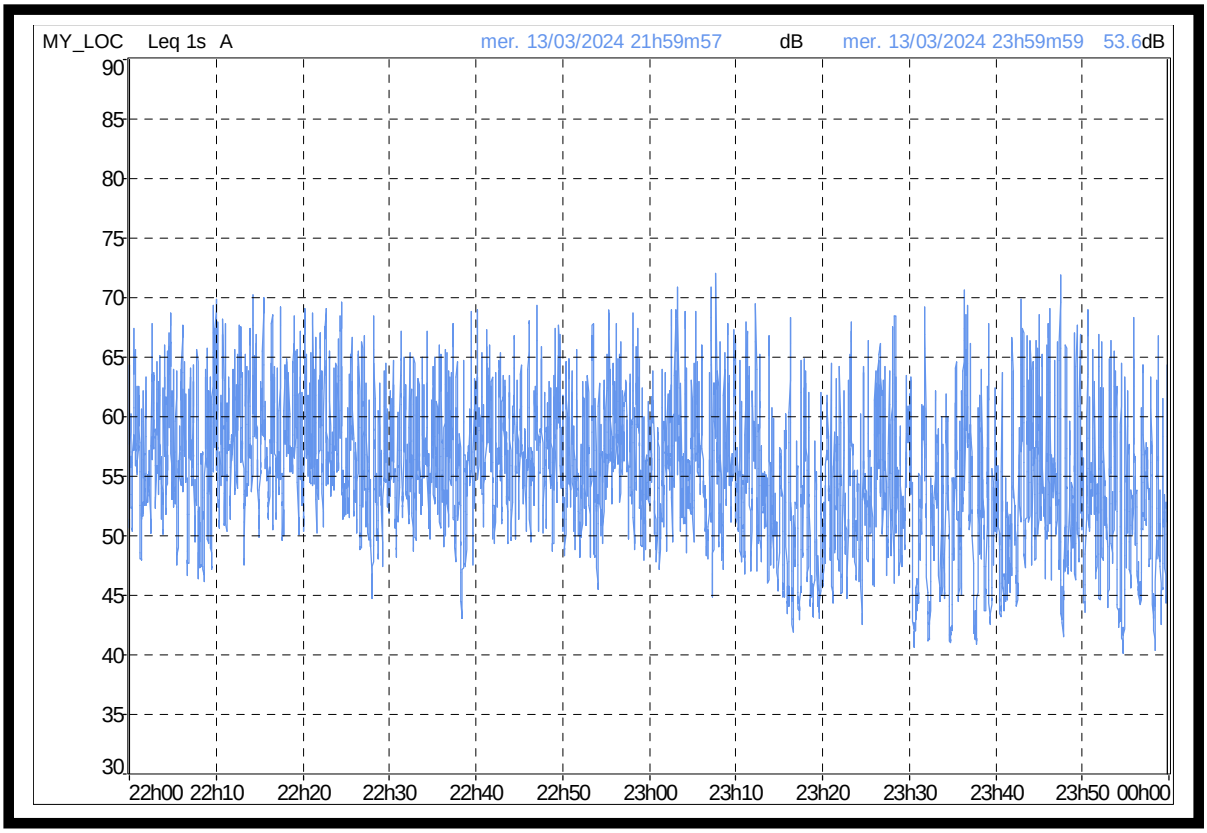
Le point 1 est localisé sur la barrière ceinturant le site, en limite sud du futur site. Cette limite est longée par le périphérique de Caen.

# POINT DE MESURE 1 : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE NUIT 13/03/2024 - 14/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| Fichier | 20240313_185903_000000_1.CMG | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 14/03/2024 00:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOC | Leq | A | dB | 58,4 | 40,1 | 72,0 | 44,9 | 54,8 | 67,6 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

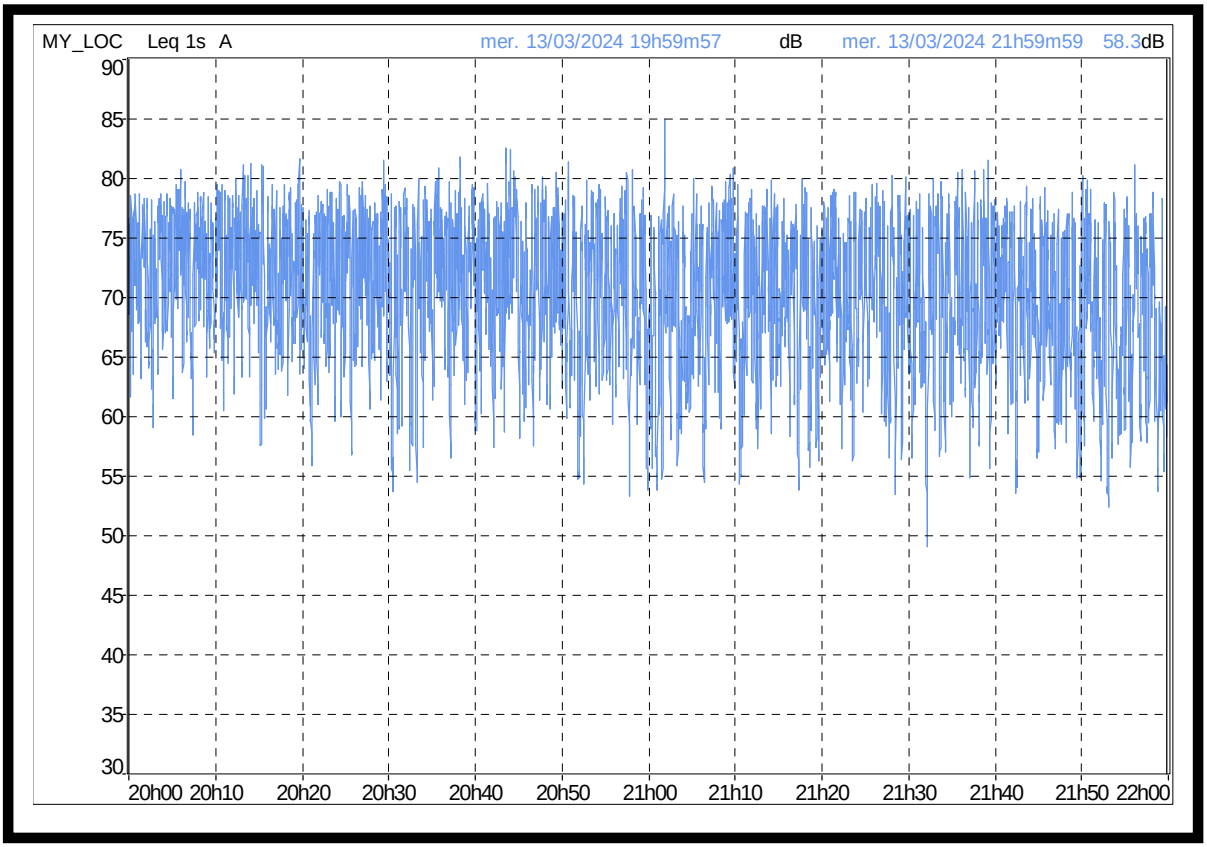
Le point 1 est localisé sur la barrière ceinturant le site, en limite sud du futur site. Cette limite est longée par le périphérique de Caen.

# POINT DE MESURE 2 : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE JOUR 13/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fichier | 20240313_185154_235958_1.CMG | | | | | | | | |
| Début | 13/03/2024 20:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOC | Leq | A | dB | 72,8 | 49,1 | 84,9 | 59,0 | 70,0 | 79,5 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

Le point 2 est localisé sur la barrière ceinturant le site, en bordure ouest du futur site. En limite ouest se trouve une voie de circulation permettant la sortie du périphérique de Caen et l'entrée dans le quartier du « Chemin vert ».

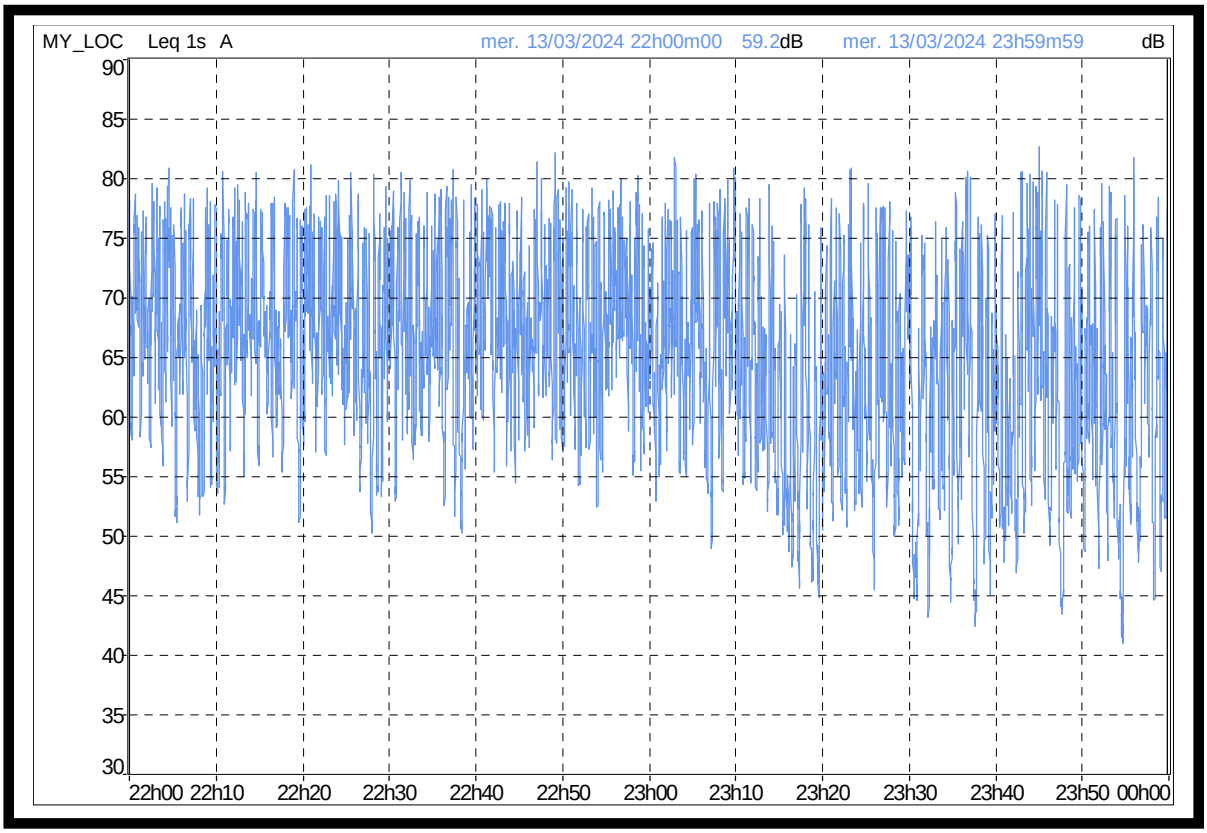
# POINT DE MESURE 2 : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE NUIT

# 13/03/2024 - 14/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fichier | 20240313_185154_235958_1.CMG | | | | | | | | |
| Début | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 14/03/2024 00:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOC | Leq | A | dB | 70,0 | 41,0 | 82,7 | 50,7 | 65,4 | 79,0 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

Le point 2 est localisé sur la barrière ceinturant le site, en bordure ouest du futur site. En limite ouest se trouve une voie de circulation permettant la sortie du périphérique de Caen et l'entrée dans le quartier du « Chemin vert ».

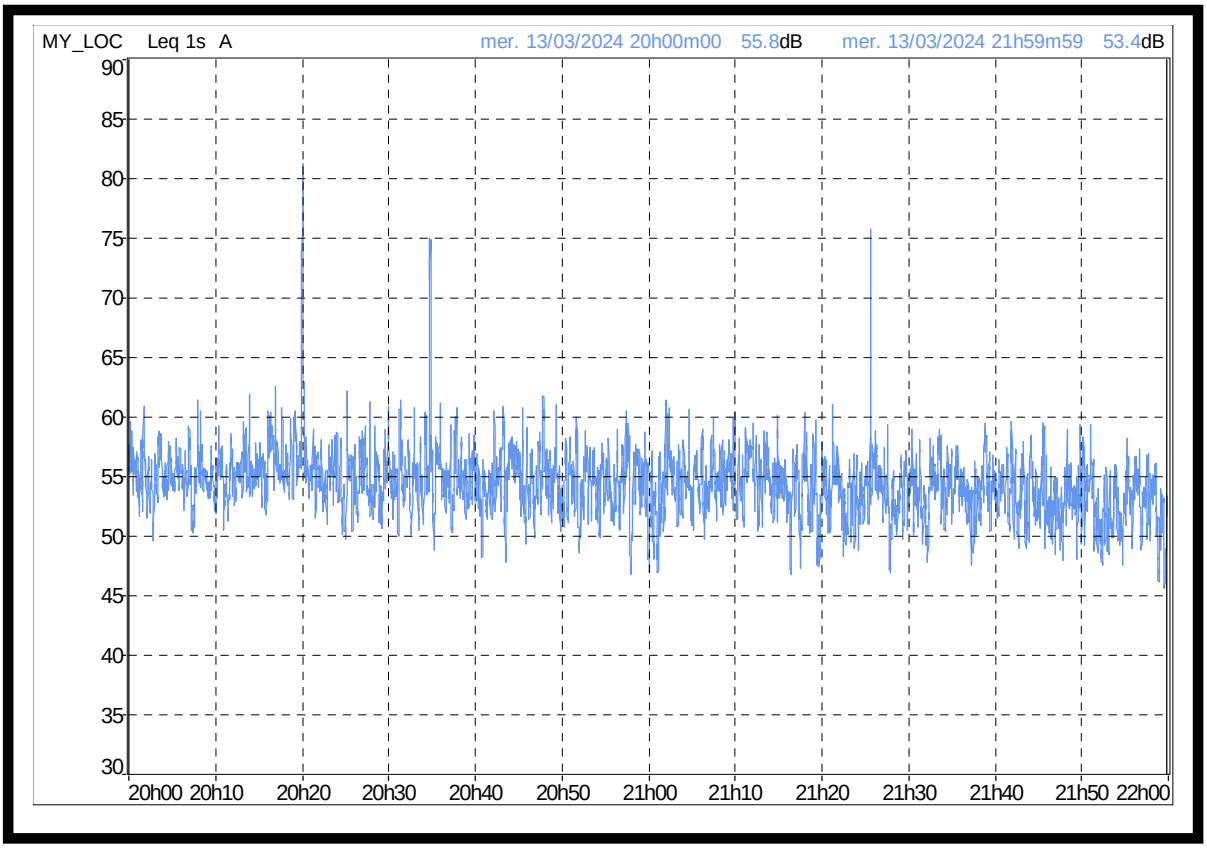
# POINT DE MESURE 3 : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE JOUR

# 13/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| Fichier | 20240313_190947_000000_1.CMG | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 13/03/2024 20:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOC | Leq | A | dB | 55,8 | 45,6 | 81,2 | 50,0 | 54,2 | 60,1 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

Le point 3 est localisé sous un arbre en bordure est du futur site. En limite est se trouve une voie de circulation permettant l'entrée et la sortie sur le périphérique de Caen.

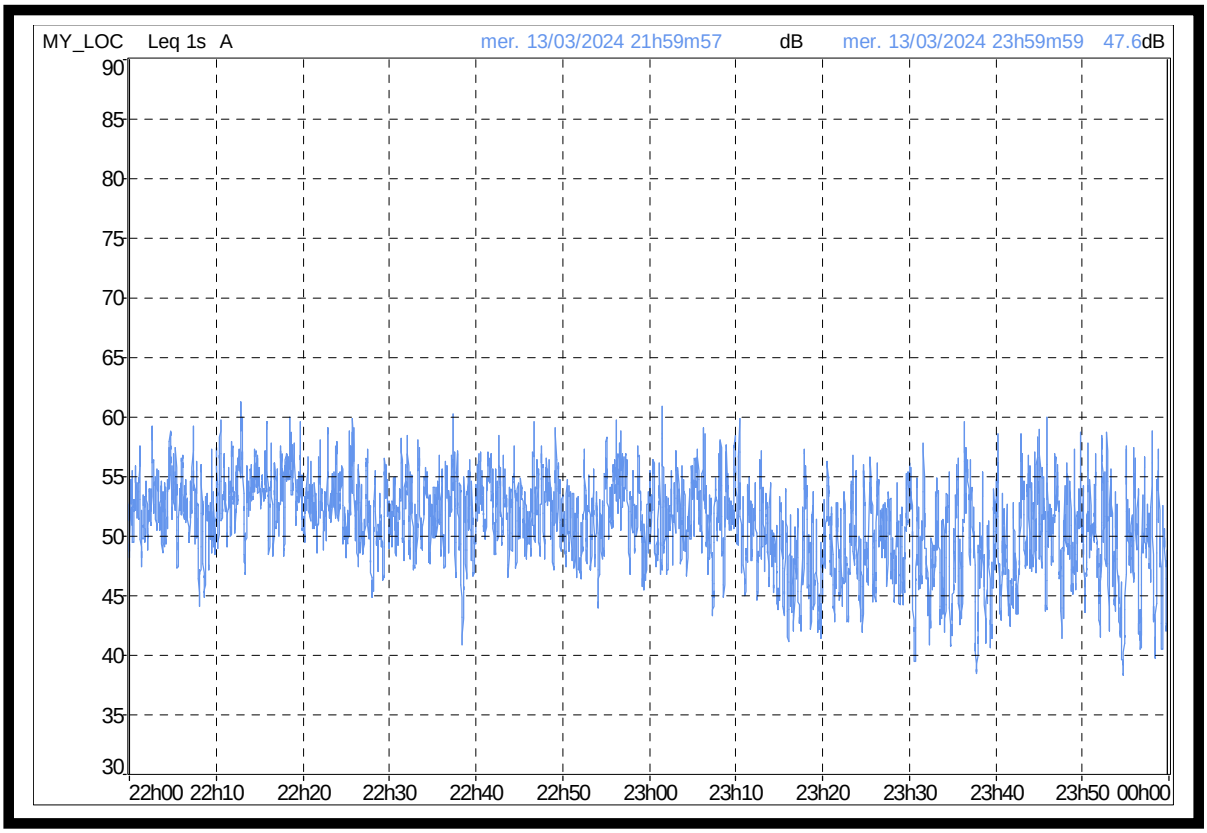
# POINT DE MESURE 3 : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE NUIT

# 13/03/2024 - 14/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| Fichier | 20240313_190947_000000_1.CMG | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 14/03/2024 00:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOC | Leq | A | dB | 52,2 | 38,3 | 61,3 | 43,7 | 51,1 | 57,9 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

Le point 3 est localisé à proximité sous un arbre en bordure est du futur site. En limite est se trouve une voie de circulation permettant l'entrée et la sortie sur le périphérique de Caen.

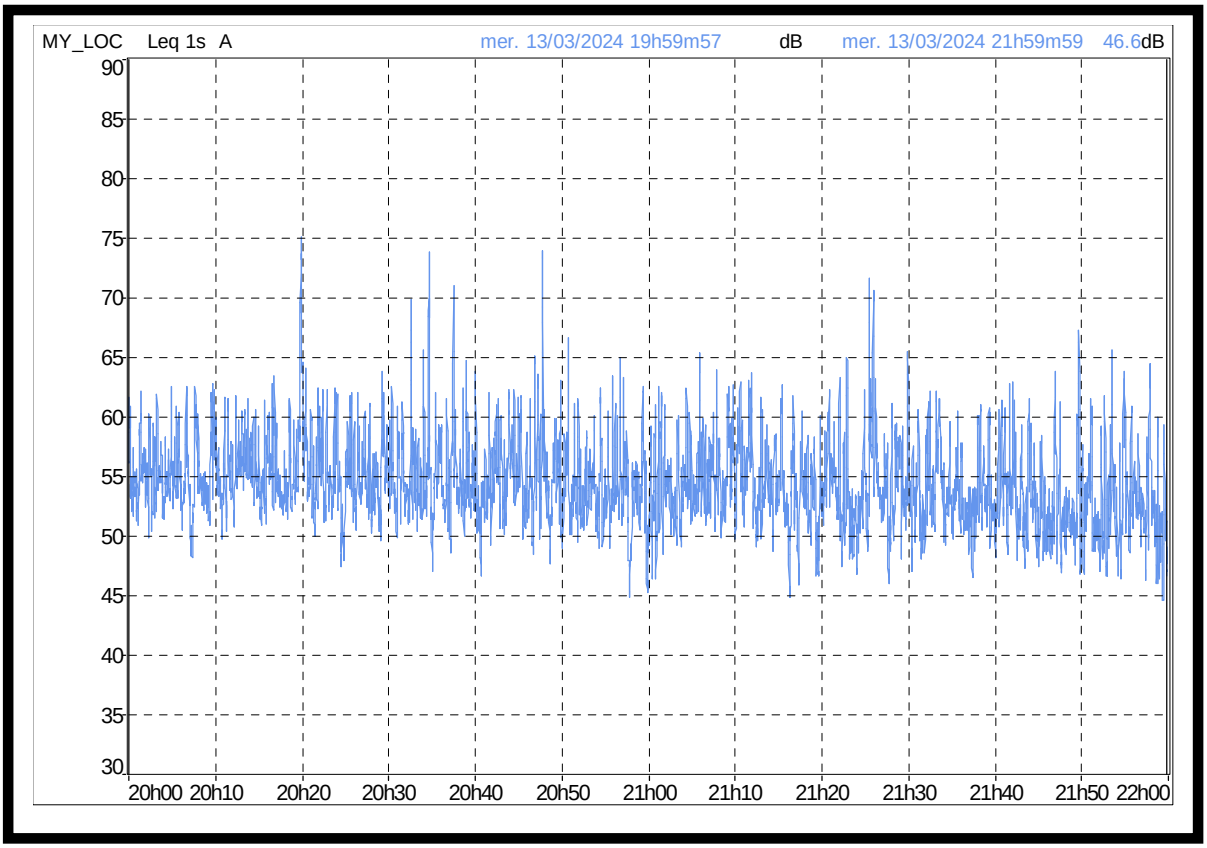
# POINT DE MESURE 4 : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE JOUR

# 13/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| Fichier | 20240313_191832_235958_1.CMG | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 13/03/2024 20:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOC | Leq | A | dB | 56,3 | 44,5 | 75,1 | 49,0 | 53,9 | 63,6 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

Le point 4 est localisé en face des habitations au sud du futur site et face à une voie circulation longeant la limite sud. Cette voie de circulation dispose de feux de signalisations, impliquant l'arrêt ponctuelle de véhicules.

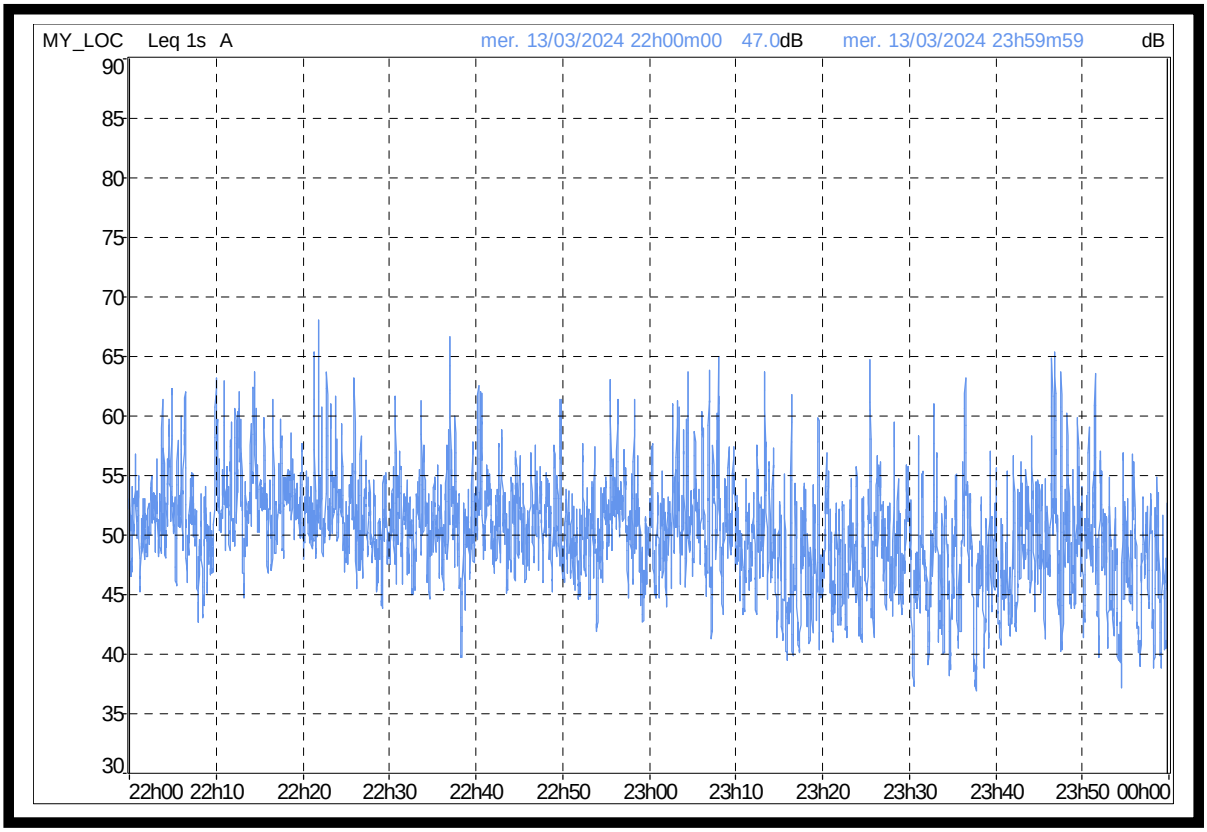
# POINT DE MESURE 4 : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE NUIT

# 13/03/2024 - 14/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| Fichier | 20240313_191832_235958_1.CMG | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 14/03/2024 00:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOC | Leq | A | dB | 52,3 | 36,9 | 68,0 | 42,2 | 50,1 | 61,2 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

Le point 4 est localisé, en face des habitations au sud du futur site et face à une voie circulation longeant la limite sud. Cette voie de circulation dispose de feux de signalisations, impliquant l'arrêt ponctuelle de véhicules.

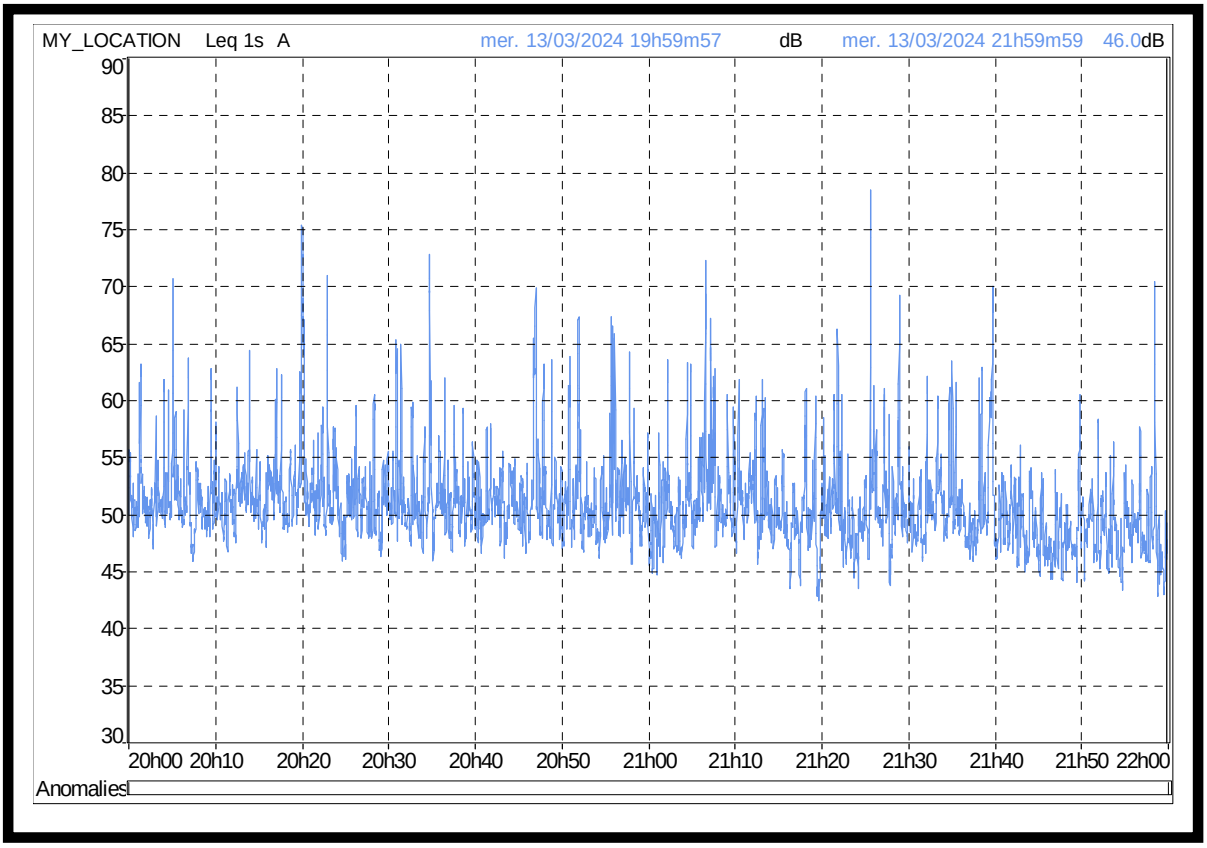
# POINT DE MESURE A : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE JOUR

# 13/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| Fichier | 20240313_192547_000000_1.CMG | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 13/03/2024 20:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOCATION | Leq | A | dB | 54,0 | 42,4 | 78,4 | 46,2 | 50,2 | 64,0 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

Le sonomètre a été installé en face du futur site, sur un trottoir proche des habitations, d'un parking et d'un arrêt de bus. Les différents pics observés sont donc dû à la circulation des véhicules et habitants du secteur.

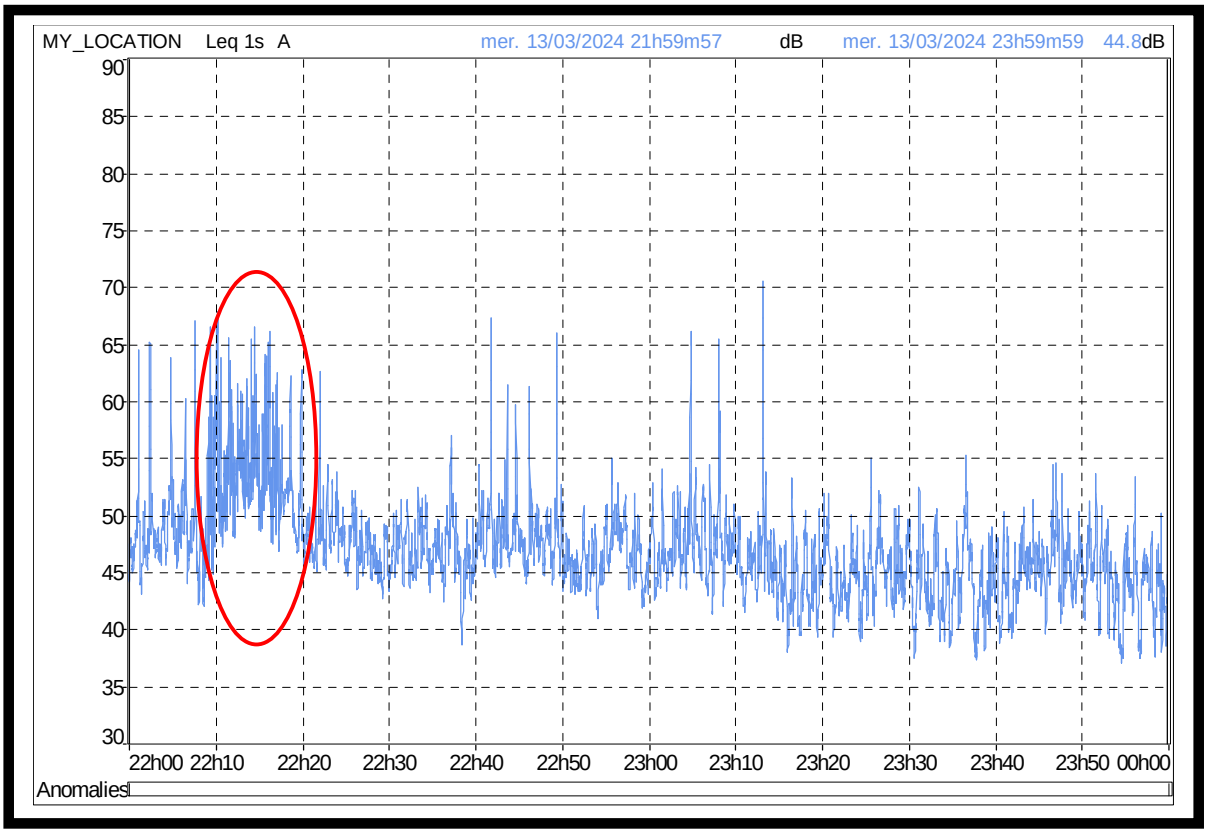
# POINT DE MESURE A : ÉTAT INITIAL- PERIODE DE NUIT

# 13/03/2024 - 14/03/2024

## VALEURS DE REFERENCE

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fichier | 20240313_192547_000000_1.CMG | | | | | | | | |
| Début | 13/03/2024 22:00:00 | | | | | | | | |
| Fin | 14/03/2024 00:00:00 | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L1 |
| MY_LOCATION | Leq | A | dB | 49,9 | 37,1 | 70,6 | 40,7 | 46,4 | 60,8 |

## EVOLUTION TEMPORELLE




## COMMENTAIRES

Le sonomètre a été installé en face du futur site, sur un trottoir proche des habitations, d'un parking et d'un arrêt de bus. Le bruit identifié par la zone rouge est dû au passage d'un groupe de personne s'interrogeant sur la présence de cet appareil.

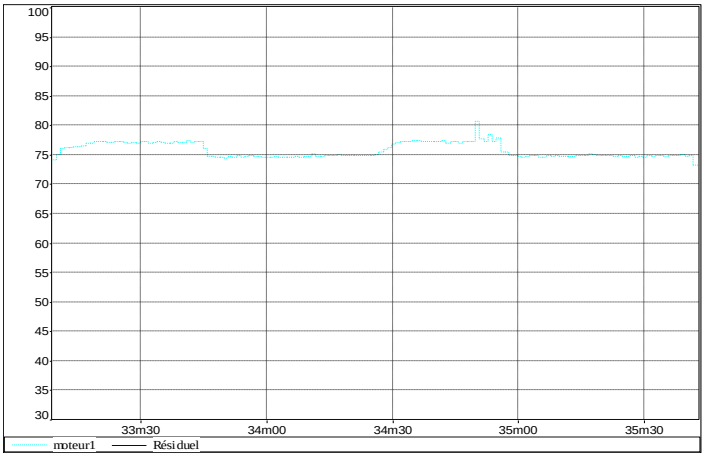
# ANNEXE 2. DONNEES ACOUSTIQUES POUR LA CIRCULATION ET STATIONNEMENT DE POIDS LOURDS

**Caractéristiques des sources sonores**

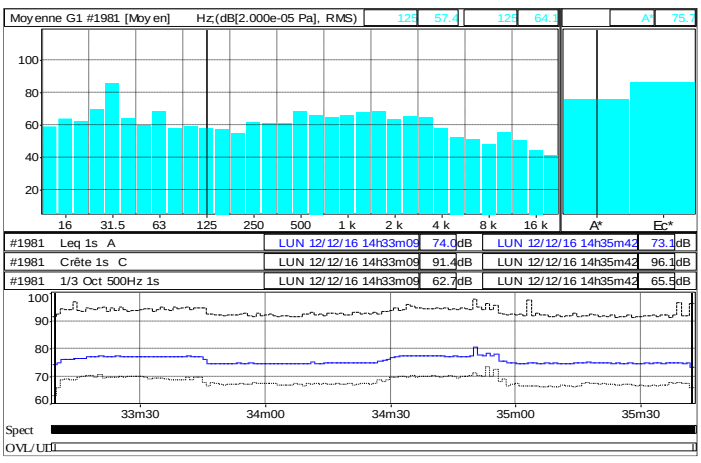
**Moteur de camion n°1**

| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Moteur de camion logistique en stationnement - prise de son en façade |
| **Distance :** | 2,70 m |
| **Hauteur :** | 1,50 m |

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:33:09 | | | | | | | | | |
| Fin | 12/12/16 14:35:43 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 75,8 | 73,1 | 80,6 | 74,4 | 74,7 | 77,1 | 78,2 |




| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 66,7 dB |
| 31.5 Hz | 85,5 dB |
| 63 Hz | 68,7 dB |
| 125 Hz | 62,6 dB |
| 250 Hz | 64,1 dB |
| 500 Hz | 70,6 dB |
| 1 kHz | 70,5 dB |
| 2 kHz | 70,6 dB |
| 4 kHz | 65,1 dB |
| 8 kHz | 57,0 dB |
| 16 kHz | 51,5 dB |



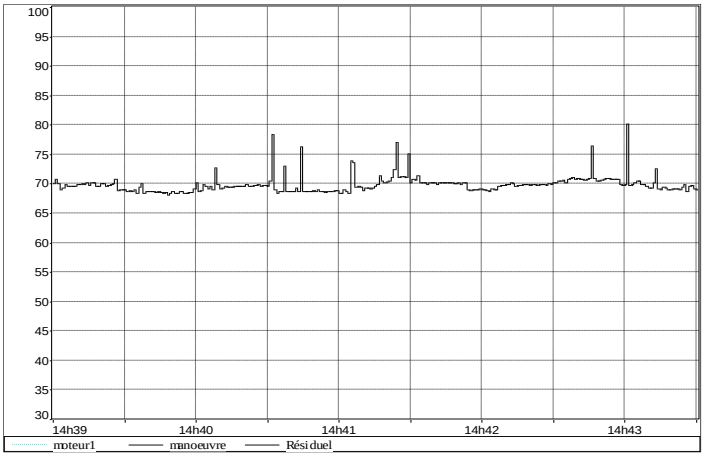

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:33:09 | | | |
| Fin | 12/12/16 14:35:43 | | | |
| Source | moteur1 | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 57,1 | | -5,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 63,6 | | -2,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 61,0 | -0,4 | -21,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 68,8 | 6,3 | -13,6 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 85,4 | 18,9 | 23,6 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 63,5 | -19,0 | -1,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 59,1 | -23,3 | -6,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 67,8 | 6,0 | 9,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 57,4 | -7,9 | -0,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 58,7 | -6,5 | 1,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 57,4 | -0,7 | 1,5 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 57,1 | -1,0 | -1,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 54,3 | -3,0 | -6,3 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 60,8 | 4,9 | 0,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 60,4 | 1,7 | -5,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 60,4 | -0,2 | -6,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 68,1 | 7,7 | 3,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 65,8 | 0,0 | 1,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 64,1 | -3,0 | -2,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 65,3 | 0,3 | -2,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 67,3 | 2,5 | 1,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 68,1 | 1,6 | 4,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 63,3 | -4,4 | -1,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 64,7 | -1,6 | 2,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 64,0 | -0,1 | 8,3 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 57,5 | -6,8 | 5,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 52,4 | -9,5 | 2,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 50,8 | -4,9 | -2,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 48,1 | -3,6 | -5,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 55,1 | 5,5 | 7,0 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 50,2 | -2,7 | 7,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 44,1 | -9,2 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 40,8 | -7,3 | | |

# Caractéristiques des sources sonores

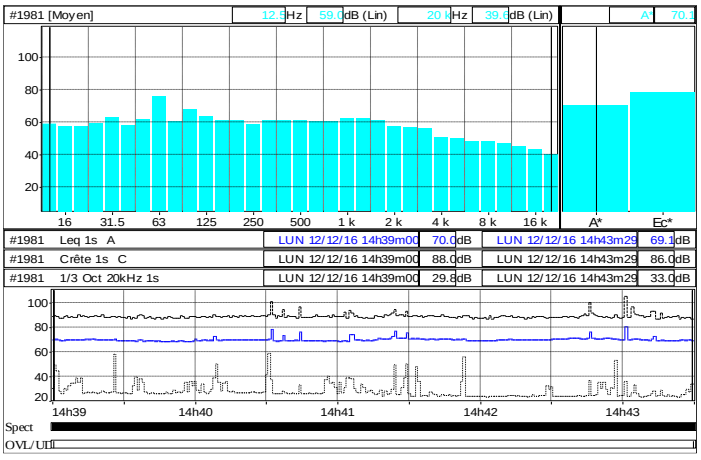
**Manœuvre d'un camion**

| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Manœuvre d'un camion devant le quai de chargement - prise de son de face |
| **Distance :** | 8 m |
| **Hauteur :** | 1,50 m |

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:39:00 | | | | | | | | | |
| Fin | 12/12/16 14:43:31 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 70,2 | 68,1 | 80,1 | 68,4 | 69,6 | 70,7 | 76,9 |




| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 62,6 dB |
| 31.5 Hz | 65,0 dB |
| 63 Hz | 75,6 dB |
| 125 Hz | 69,6 dB |
| 250 Hz | 64,9 dB |
| 500 Hz | 65,6 dB |
| 1 kHz | 66,1 dB |
| 2 kHz | 63,5 dB |
| 4 kHz | 57,5 dB |
| 8 kHz | 52,5 dB |
| 16 kHz | 47,7 dB |



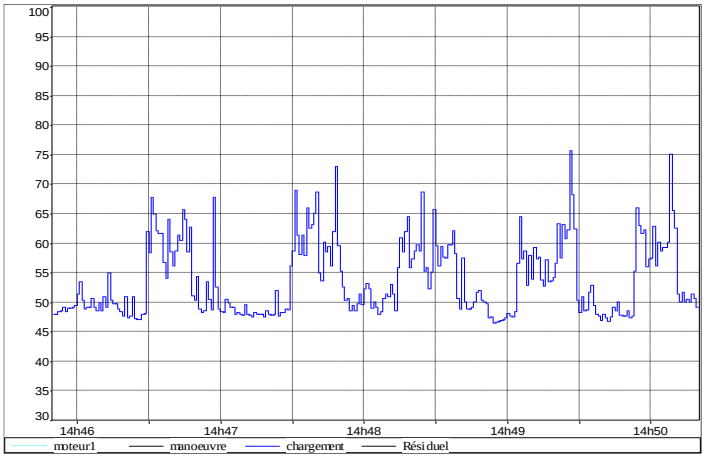

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:39:00 | | | |
| Fin | 12/12/16 14:43:30 | | | |
| Source | manoeuvre | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 59,0 | | 1,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 57,3 | | -0,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 57,1 | -1,2 | -4,0 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 59,2 | 2,0 | -1,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 62,4 | 4,2 | 2,6 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 57,7 | -3,4 | -14,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 61,2 | 0,6 | -11,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 75,3 | 15,5 | 9,9 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 60,6 | -11,9 | -5,3 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 67,7 | -4,7 | 5,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 62,9 | -2,5 | 2,0 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 61,1 | -4,8 | 1,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 60,8 | -1,3 | 1,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 58,4 | -2,5 | -2,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 60,8 | 1,1 | -0,2 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 60,8 | 1,1 | 0,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 61,1 | 0,3 | 0,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 60,5 | -0,5 | -0,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 60,1 | -0,7 | -1,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 61,8 | 1,5 | 0,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 61,9 | 0,9 | 2,3 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 61,2 | -0,7 | 4,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 57,0 | -4,6 | 0,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 56,4 | -3,2 | 2,6 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 55,9 | -0,8 | 6,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 50,0 | -6,2 | 1,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 49,3 | -4,5 | 1,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 48,1 | -1,6 | 0,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 48,2 | -0,6 | 2,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 46,8 | -1,4 | 2,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 44,9 | -2,7 | 3,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 42,9 | -3,0 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 39,6 | -4,4 | | |

**Caractéristiques des sources sonores**

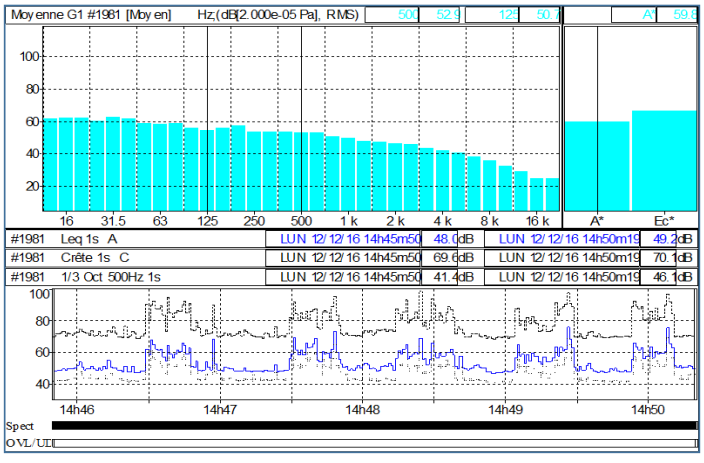
**Chargement d'un camion à quai**

| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Chargement d'un camion à quai |
| **Distance :** | 1,6 m |
| **Hauteur :** | 2,0 m |

| Fichier | point mobile - global.CMG | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:45:50 | | | | | | | | | |
| Fin | 12/12/16 14:50:20 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 59,8 | 46,4 | 75,7 | 47,3 | 50,9 | 62,5 | 72,8 |




| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 66,6 dB |
| 31.5 Hz | 66,2 dB |
| 63 Hz | 63,3 dB |
| 125 Hz | 60,2 dB |
| 250 Hz | 59,8 dB |
| 500 Hz | 57,7 dB |
| 1 kHz | 54,4 dB |
| 2 kHz | 51,4 dB |
| 4 kHz | 46,9 dB |
| 8 kHz | 40,8 dB |
| 16 kHz | 31,4 dB |




| Fichier | point mobile - global.CMG | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 12/12/16 14:45:49 | | | |
| Fin | 12/12/16 14:50:13 | | | |
| Source | chargement | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 61,6 | | -0,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 62,2 | | 1,0 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 61,9 | 0,0 | 0,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 60,3 | -1,8 | -1,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 62,6 | 1,4 | 2,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 61,6 | 0,0 | 3,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 58,6 | -3,5 | 0,0 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 58,1 | -2,3 | 0,3 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 59,0 | 0,6 | 3,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 56,0 | -2,6 | 0,8 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 54,5 | -3,3 | -2,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 55,9 | 0,6 | 0,2 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 57,1 | 1,9 | 3,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 53,6 | -3,0 | 0,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 53,7 | -2,0 | 0,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 53,2 | -0,5 | 0,3 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 53,0 | -0,5 | 1,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 52,8 | -0,3 | 2,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 50,8 | -2,1 | 1,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 49,9 | -2,0 | 2,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 48,2 | -2,1 | 1,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 47,7 | -1,4 | 1,6 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 46,5 | -1,4 | 1,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 45,7 | -1,4 | 2,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 43,8 | -2,3 | 2,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 41,9 | -2,9 | 2,3 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 40,5 | -2,4 | 3,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 38,5 | -2,8 | 4,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 35,7 | -3,9 | 4,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 32,6 | -4,7 | 5,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 29,2 | -5,2 | 4,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 24,7 | -6,5 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 24,6 | -2,9 | | |

# ANNEXE 3. DONNEES ACOUSTIQUES POUR LA CIRCULATION ET STATIONNEMENT DE VEHICULES LEGERS

## Caractéristiques des sources sonores

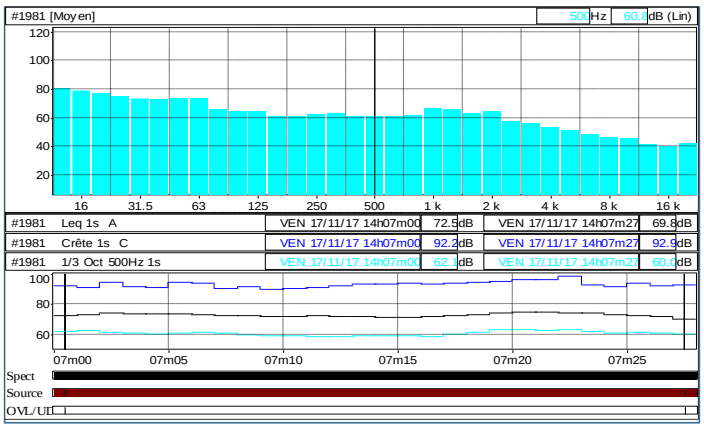
**VL roulant à 30 km/h**

| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Véhicule roulant à 30 km/h |
| **Distance :** | 95 cm |
| **Hauteur :** | 1,10 m |

| Fichier | 2 - VL roulant à 30 km par h | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 14:07:00 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 14:07:28 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 72,9 | 69,8 | 75,0 | 71,1 | 72,4 | 74,2 | 74,9 |

| Fichier | 2 - VL roulant à 30 km par h bis | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 14:08:18 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 14:08:50 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 72,4 | 70,5 | 74,8 | 70,6 | 71,7 | 74,5 | 74,7 |

| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 83,5 dB |
| 31.5 Hz | 78,0 dB |
| 63 Hz | 76,5 dB |
| 125 Hz | 67,6 dB |
| 250 Hz | 66,3 dB |
| 500 Hz | 65,2 dB |
| 1 kHz | 69,6 dB |
| 2 kHz | 66,6 dB |
| 4 kHz | 58,1 dB |
| 8 kHz | 51,1 dB |
| 16 kHz | 45,4 dB |




| Fichier | 2 - VL roulant à 30 km par h | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 14:07:00 | | | |
| Fin | 17/11/17 14:07:28 | | | |
| Source | t | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 80,3 | | 2,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 78,6 | | 2,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 77,0 | -2,5 | 3,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 73,9 | -4,0 | 1,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 73,1 | -2,6 | 0,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 72,1 | -1,4 | -1,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 73,2 | 0,6 | 2,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 73,3 | 0,6 | 8,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 65,4 | -7,8 | 1,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 63,9 | -7,0 | 1,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 63,5 | -1,2 | 3,2 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 60,6 | -3,1 | -0,5 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 59,8 | -2,5 | -2,5 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 62,0 | 1,7 | 0,6 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 62,5 | 1,4 | 2,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 59,9 | -2,4 | -0,9 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 60,9 | -0,5 | 0,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 60,7 | 0,3 | -3,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 61,1 | 0,3 | -5,0 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 66,2 | 5,3 | 1,6 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 65,9 | 1,5 | 2,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 62,7 | -3,4 | 1,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 63,6 | -1,0 | 7,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 57,2 | -6,0 | 2,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 55,6 | -5,9 | 3,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 53,0 | -3,5 | 3,6 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 50,4 | -4,1 | 3,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 48,0 | -3,9 | 2,6 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 46,0 | -3,4 | 2,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 44,6 | -2,6 | 4,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 41,0 | -4,4 | 0,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 39,5 | -3,7 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 41,3 | 1,0 | | |

## Caractéristiques des sources sonores

**Moteur de véhicule léger**

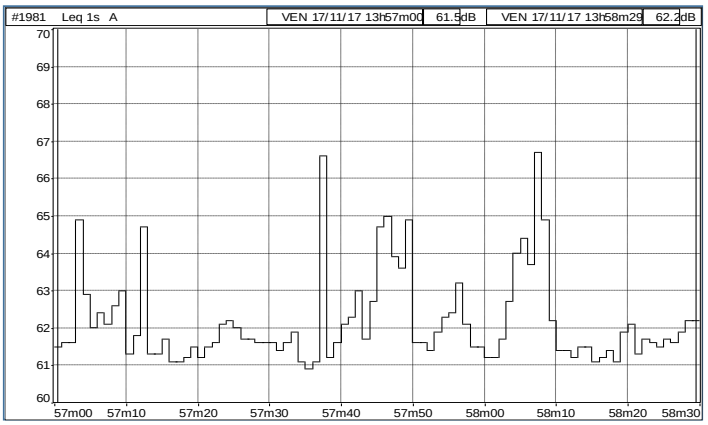
| | |
|---|---|
| **Description de la source:** | Moteur de véhicule léger en stationnement |
| **Distance :** | 1 m |
| **Hauteur :** | 1,50 m |

| Fichier | 1 - VL à l'arrêt - à l'arrière | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:53:40 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 13:54:40 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 59,1 | 57,5 | 61,6 | 57,8 | 58,8 | 60,0 | 61,5 |

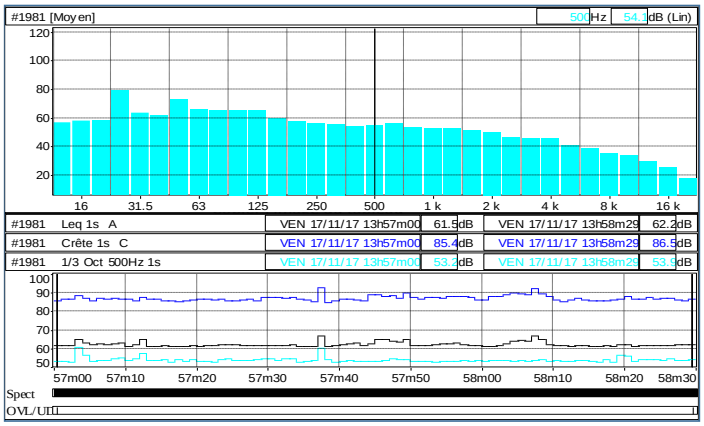
| Fichier | 1 - VL à l'arrêt - devant | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:57:00 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 13:58:30 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 62,4 | 60,9 | 66,7 | 61,0 | 61,6 | 64,3 | 66,6 |

| Fichier | 1 - VL à l'arrêt - côté gauche | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:55:15 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 13:56:20 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 59,3 | 57,7 | 64,6 | 58,1 | 59,0 | 59,7 | 64,5 |

| Fichier | 1 - VL à l'arrêt -côté droit | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:59:00 | | | | | | | | | |
| Fin | 17/11/17 14:00:15 | | | | | | | | | |
| Voie | Type | Pond. | Unité | Leq | Lmin | Lmax | L95 | L50 | L10 | L1 |
| #1981 | Leq | A | dB | 59,8 | 58,0 | 62,5 | 58,1 | 59,4 | 60,9 | 62,4 |




| 01dB FCSpectra V32 | 1/1 d'octave |
|---|---|
| 16 Hz | 62,1 dB |
| 31.5 Hz | 78,4 dB |
| 63 Hz | 73,6 dB |
| 125 Hz | 68,4 dB |
| 250 Hz | 60,8 dB |
| 500 Hz | 59,3 dB |
| 1 kHz | 56,9 dB |
| 2 kHz | 54,0 dB |
| 4 kHz | 49,1 dB |
| 8 kHz | 40,4 dB |
| 16 kHz | 30,5 dB |




| Fichier | 1 - VL à l'arrêt - devant | | | |
|---|---|---|---|---|
| Début | 17/11/17 13:57:00 | | | |
| Fin | 17/11/17 13:58:30 | | | |
| Source | t | | | |
| Lieu | Niveau dB | Tonalité marquée D1 dB | Tonalité marquée D2 dB | Tonalité permise dB |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5Hz ] | 56,5 | | -1,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16Hz ] | 57,8 | | -17,5 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20Hz ] | 57,5 | 0,3 | -17,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 25Hz ] | 78,2 | 20,5 | 15,8 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 31.5Hz ] | 63,3 | -12,0 | -6,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 40Hz ] | 61,1 | -14,3 | -8,9 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 50Hz ] | 72,2 | 9,8 | 7,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 63Hz ] | 65,5 | -4,0 | 0,7 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 80Hz ] | 64,4 | -5,6 | -0,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 100Hz ] | 65,1 | 0,1 | 2,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 125Hz ] | 64,5 | -0,3 | 6,0 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 160Hz ] | 59,4 | -5,4 | 3,0 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 200Hz ] | 57,2 | -5,5 | 2,0 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 250Hz ] | 55,4 | -3,1 | 1,1 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 315Hz ] | 55,1 | -1,3 | 1,4 | 10,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 400Hz ] | 53,3 | -1,9 | -1,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 500Hz ] | 54,1 | -0,2 | -0,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 630Hz ] | 55,9 | 2,2 | 3,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 800Hz ] | 52,4 | -2,7 | 0,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1kHz ] | 51,9 | -2,6 | 0,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.25kHz ] | 52,1 | 0,0 | 1,8 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 1.6kHz ] | 50,8 | -1,2 | 2,7 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2kHz ] | 49,7 | -1,8 | 4,2 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 2.5kHz ] | 45,6 | -4,7 | 0,1 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 3.15kHz ] | 45,5 | -2,6 | 1,9 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 4kHz ] | 45,5 | 0,0 | 6,4 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 5kHz ] | 40,1 | -5,4 | 3,5 | 5,0 |
| #1981 [ 1/3 Oct 6.3kHz ] | 37,9 | -5,7 | 4,2 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 8kHz ] | 34,6 | -4,5 | 3,4 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 10kHz ] | 32,7 | -3,9 | 5,3 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 12.5kHz ] | 28,8 | -4,9 | 6,1 | |
| #1981 [ 1/3 Oct 16kHz ] | 25,1 | -6,1 | | |
| #1981 [ 1/3 Oct 20kHz ] | 17,0 | -10,4 | | |

# ANNEXE 8. RAPPORT DE LA CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS PAR TUBES PASSIFS

Rapport référencé CKL26-A150-PR01-V01 Emis le 17 mars 2026

# Rapport campagne de prélèvement par tubes passifs - $SO_2$, $NO_2$, HF, HCl

**Client** : EVCLM

**Site :** Hérouville-Saint-Clair

**Adresse** : 2 avenue du Haut crépon, 14200 Hérouville-Saint-Clair et croisement boulevard du Maréchal Juin et la rue de Touraine, en bordure du périphérique nord de Caen

A l'attention de M. FOREAU Bastien

☎ : 06-50-87-42-45

✉ : bastien.foreau@groupe-coriance.fr

**Date(s) d'intervention** : du 07 au 16 janvier 2026

**Agence en charge du dossier** : KALI'AIR Nord, 217 rue des Sureaux 59262 SAINGHIN-EN-MELANTOIS

**Référence devis :** O 25-378 version 2

**Intervenant(s)** :

Installation par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile,
Désinstallation par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile.

**Rédacteur** :

M. SENOUCI Sidi Mohamed, Référent technique AA

**Approbateur** :

M. SENOUCI Sidi Mohamed, Référent technique AA

**Signature** :

Le rapport comporte 21 pages.

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

*Ce rapport est issu du modèle rapport référencé « FE 11 115 – V15 du 21-01-2026 ».*

# Modifications apportées à l'édition précédente

| Version | Description et explication des modifications | Paragraphe et page modifié |
|---|---|---|
| 01 | Première édition | / |

# Modalités des résultats

Dans le présent rapport, lorsque le résultat d'un paramètre analysé est inférieur à sa limite de quantification (LQ), alors la valeur du paramètre considéré est égale à la moitié de sa limite de quantification (LQ/2), cette indication est spécifiée par le sigle « ¤ » devant chaque paramètre concerné.
Les résultats présentés ne tiennent pas compte des incertitudes.

# Responsabilités

KALI'AIR se dégage de toutes responsabilités concernant les éventuelles données de production ou autres fournies par le client pouvant éventuellement avoir un impact sur le résultat final.

# Préambule

La société Énergie Verte Caen la Mer (EVCLM), filiale du groupe CORIANCE, porte le projet global du développement du réseau de chaleur urbain sur l'agglomération de Caen, s'accompagnant de l'augmentation des capacités de production des chaufferies urbaines d'Hérouville-Saint-Clair et du Chemin Vert.

Dans le cadre du volet sanitaire de l'étude d'impact intégrée à la demande d'autorisation environnementale relative au projet global, une interprétation de l'état des milieux (IEM) a été réalisée pour les paramètres listés ci-dessous :

- Poussières fines,
- Métaux lourds (Sb, As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Tl, Sn, Se, Te, Zn, Hg)
- Dioxines et furanes polychlorés – PCDD/F
- Polychlorobiphényles – PCB
- Hydrocarbures poly aromatiques - HAP
- Dioxyde d'azote – $NO_2$
- Dioxyde de soufre – $SO_2$
- Fluorure d'hydrogène – HF
- Chlorure d'hydrogène - HCl

KALI'AIR a été mandaté pour la réalisation d'une campagne de prélèvement de la totalité de ces paramètres en 7 points aux environs de son site, selon la proposition commerciale référencée O 25-378 version 2.
Cette campagne est synthétisée en deux rapports :

- Un rapport référencé CKL26/A150/PR01 concernant les mesures par tubes passifs.
- Un rapport référencé CKL26/A150/PR02 concernant les mesures par analyseurs séquentiels.

Le présent rapport d'essais synthétise les résultats de la campagne de prélèvements par tubes passifs du 07 au 16 janvier 2026.
Les données météorologiques durant la période d'exposition ont été récupérées à l'aide d'une station météorologique METEO France située au plus proche du site.

# Sommaire

1. Liste des figures ..... 5
2. Liste des tableaux ..... 5
3. Présentation et intérêt des systèmes de prélèvement ..... 6
3.1. Principe de mesure ..... 6
3.2. Généralités ..... 7
3.2.1. Dioxyde de soufre ($SO_2$) ..... 7
3.2.2. Oxydes d'azote ($NO_2$) ..... 7
3.2.3. Fluorure d'Hydrogène (HF) ..... 8
3.2.4. Chlorure d'Hydrogène (HCl) ..... 8
3.3. Valeurs de référence ..... 9
4. Présentation du site et de son environnement ..... 10
4.1. Localisation des sites ..... 10
5. Investigations réalisées ..... 12
5.1. Plan d'échantillonnage ..... 12
5.2. Intervenants et période de prélèvement ..... 12
5.3. Incidents pendant la période de prélèvement ..... 12
5.4. Implantation des points de prélèvement ..... 13
5.5. Positionnement satellite ..... 14
6. Partie Analyse ..... 15
6.1. Méthodologie des analyses ..... 15
6.2. Remarques analytiques ..... 15
7. Station météorologique METEO FRANCE ..... 16
7.1. Analyse du régime des vents ..... 17
7.2. Relevé de la pluviométrie et de l'intensité des vents ..... 19
7.3. Relevé de la pluviométrie et des températures ..... 20
8. Résultats des investigations ..... 21

# 1. Liste des figures

Figure 1 : Tube passif sur son support ..... 6
Figure 2 : Exemple d'installation et principe ..... 6
Figure 3 : Extrait de carte IGN de l'environnement du site ..... 10
Figure 4 : Vue aérienne de l'environnement du site ..... 11
Figure 5 : Carte satellite des points de prélèvements autour du site ..... 14
Figure 6 : Vue aérienne de la station Météo France par rapport au site ..... 16
Figure 7 : Rose des vents générale par classes de vitesse et répartition des vitesses en fonction des vents ..... 18
Figure 8 : Intensité des vents et pluviométrie ..... 19
Figure 9 : Pluviométrie et température moyenne journalières ..... 20
Figure 10 : Cartographie des résultats obtenus lors de la campagne ..... 21

# 2. Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des valeurs de référence disponibles ..... 9
Tableau 2 : Plan d'échantillonnage ..... 12
Tableau 3 : Implantation des points – semaine 1 ..... 13
Tableau 4 : Synthèse des protocoles analytiques ..... 15
Tableau 5 : Secteurs des vents principaux observés au cours de la campagne de mesure – semaine 1 ..... 17
Tableau 6 : Résultats des mesures ..... 21

# 3. Présentation et intérêt des systèmes de prélèvement

## 3.1. Principe de mesure

L'échantillonneur passif se présente sous la forme d'une cartouche absorbante insérée dans un corps poreux qui est maintenu en position horizontale par le biais d'un support triangulaire, au sein d'un abri de protection (*figure ci-dessous*).

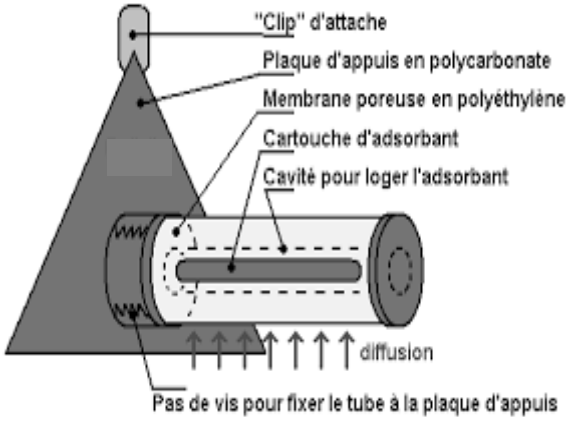



*Figure 1 : Tube passif sur son support*

Les tubes passifs fonctionnent sur le principe de la diffusion des molécules vers un support granulaire adsorbant où elles sont retenues quantitativement. La surface exposée est importante (*surface du cylindre*) et la distance de diffusion est courte, la diffusion est radiale.

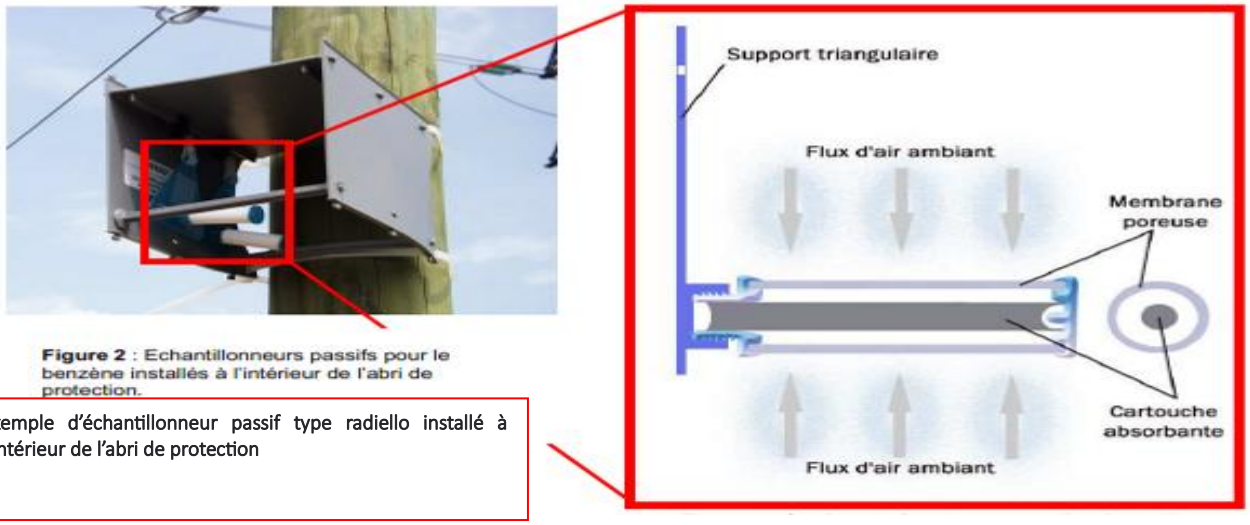
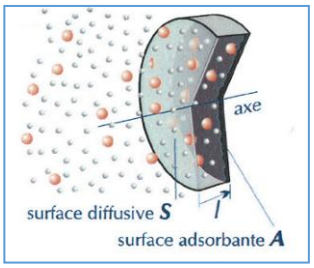



*Figure 2 : Exemple d'installation et principe*




Le prélèvement de l'échantillon s'effectue par une méthode naturelle reposant sur le principe de la diffusion passive des molécules sur un milieu adsorbant adapté au piégeage spécifique des polluants gazeux recherchés. Le gradient de concentration entre l'air mesuré et l'air en surface de l'adsorbant va entrainer une diffusion du composé à travers la membrane poreuse (*le corps diffusif*) et la quantité de molécules piégées sur l'adsorbant (*cartouche adsorbante*) sera proportionnelle à sa concentration dans l'air. L'échantillon exposé à l'air ambiant pendant la période choisie est analysé en laboratoire (intégration de la masse collectée) pour obtenir la valeur moyenne de la concentration mesurée dans l'air sur la période d'exposition du support.

## 3.2. Généralités

### 3.2.1. Dioxyde de soufre ($SO_2$)

Le dioxyde de soufre est un polluant qui provient principalement de la combustion du charbon et/ou du mazout ayant une certaine teneur en soufre. Lors de la combustion, ces impuretés soufrées sont oxydées en dioxyde de soufre. Ce polluant gazeux est rejeté par des sources fixes (centrales thermiques, fours industriels, chaufferies urbaines), utilisant des combustibles ou encore par de multiples petites sources (véhicules à moteur diesel). Les émissions de dioxyde de soufre sont en nette diminution dans toute l'Union Européenne depuis une vingtaine d'années. La baisse sensible de la consommation de combustibles fossiles et la réglementation réduisant le taux de soufre dans les combustibles ont largement contribué à cette chute des rejets polluants en $SO_2$.

Il est attribué au $SO_2$, un effet d'irritation des voies respiratoires après 10 minutes à partir d'une dose de 1000 µg/m³ conduisant à la valeur guide OMS de 500 µg/m³ en incluant une marge de sécurité.

L'exposition des humains durant 24 heures à de l'air ambiant chargé en $SO_2$ est à limiter à une valeur maximale tolérable de 125 µg/m³ (des effets irritants se faisant sentir à partir de 250 µg/m³).

### 3.2.2. Oxydes d'azote ($NO_2$)

Les oxydes d'azote (NOx) peuvent se former par combinaison de l'oxygène et de l'azote de l'air lors de phénomènes naturels (orages, éruptions volcaniques). Ils peuvent également se former lors d'incendies de forêt ou de matières azotées.

La formule chimique NOx rassemble le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote ($NO_2$). Le NO se forme lors de réactions de combustion à haute température, par combinaison du diazote ($N_2$) et de l'oxygène atmosphérique ($O_2$). Il est ensuite oxydé en dioxyde d'azote ($NO_2$). Le $NO_2$ est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

La principale source d'émission est anthropique, il s'agit de la combustion de combustibles fossiles (charbon, fioul, gaz naturel).

Les échappements d'automobiles, plus particulièrement les véhicules diesel, représentent une fraction importante de la pollution atmosphérique par les NOx.
La valeur limite annuelle pour la protection de la santé humaine est fixée à 40 µg/m$^3$ en moyenne annuelle civile et à 200 µg/m$^3$ en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de dix-huit fois par année civile.

### 3.2.3. Fluorure d'Hydrogène (HF)

Le fluorure d'hydrogène est un gaz incolore de formule chimique HF ayant une odeur piquante. Il est très corrosif et très facilement liquéfiable. C'est un précurseur important dans la synthèse de nombreux composés comme les produits pharmaceutiques et les polymères (Teflon). Le fluorure d'hydrogène est aussi très utilisé dans l'industrie pétrolière et dans la composition de superacides ainsi que dans l'industrie nucléaire. La concentration dans l'air ambiant du fluorure d'hydrogène n'est pas réglementée par le Code de l'Environnement (art. R221-1).

### 3.2.4. Chlorure d'Hydrogène (HCl)

Le chlorure d'hydrogène est un corps composé de chlore et d'hydrogène. Dans les conditions ambiantes de température et de pression, c'est un gaz qui forme des fumées blanches au contact de l'humidité. Ces fumées sont constituées d'acide chlorhydrique, solution ionique de chlorure d'hydrogène dans l'eau. Le chlorure d'hydrogène forme de l'acide chlorhydrique au contact des tissus du corps.
La concentration dans l'air ambiant du chlorure d'hydrogène n'est pas réglementée par le Code de l'Environnement (art. R221-1).

## 3.3. Valeurs de référence

Les valeurs de référence prises sont en priorité les valeurs limites en moyenne annuelle civile de la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe transposée dans l'article R. 221-1 du Code de l'Environnement en France (pour l'air extérieur) et dans l'article R. 221-29 du Code de l'Environnement (pour l'air intérieur).

Dans un deuxième temps, les valeurs de référence choisies sont les valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, mises à jour en 2021).

Les valeurs de référence dans l'air ambiant disponibles à ce jour sont présentées dans le tableau suivant :

*Tableau 1 : Synthèse des valeurs de référence disponibles*

| | Documents de référence | Valeur limite en moyenne annuelle | Objectif de qualité en moyenne annuelle | Valeur limite en moyenne journalière | *Valeur guide (OMS) en moyenne annuelle* | *Valeur guide (OMS) en moyenne journalière* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $NO_2$ | Article R221-1 Code Environnement<br>OMS | 40 µg/m³ | 40 µg/m³ | - | *10 µg/m³* | *25 µg/m³* |
| $SO_2$ | Article R221-1 Code Environnement<br>OMS | - | 50 µg/m³ | 125 µg/m³ | - | *40 µg/m3* |

Il est à noter que les valeurs présentées ci-dessus sont données pour une année civile. Dans le cadre de notre étude, à des fins de comparaison, nous assimilerons les données mesurées sur la période aux moyennes annuelles civiles. Cette comparaison est faite à titre indicatif car les moyennes des concentrations peuvent varier au cours de l'année (phénomènes météorologiques, influence de la circulation, etc.).

# 4. Présentation du site et de son environnement

## 4.1. Localisation des sites

Les 2 sites EVCLM sont implantés sur les communes d'Hérouville-Saint-Clair et de Caen, dans le Calvados (14). L'extrait de carte IGN et la vue aérienne ci-après permettent de localiser le site.

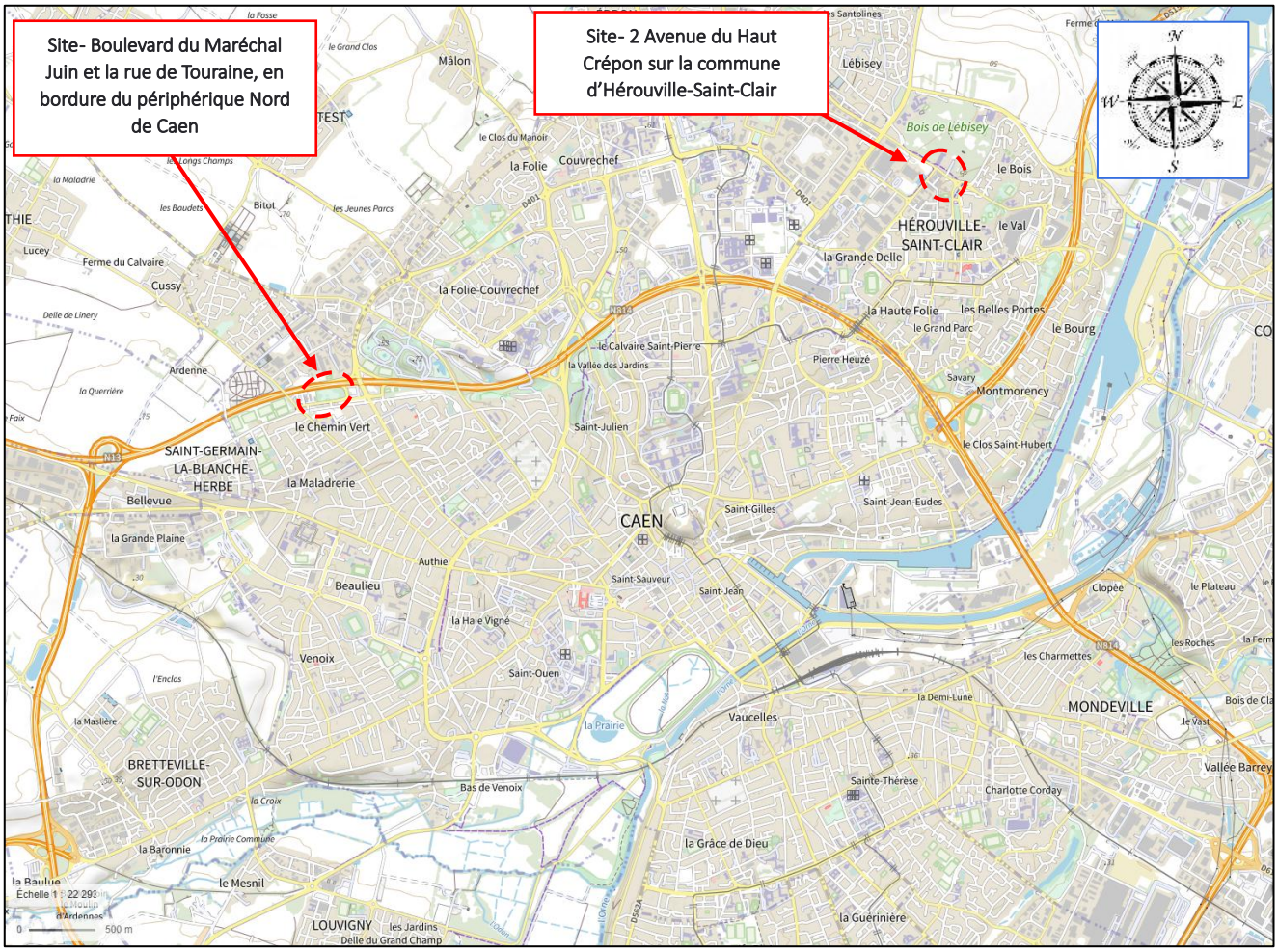



*Figure 3 : Extrait de carte IGN de l'environnement du site*

*Figure 4 : Vue aérienne de l'environnement du site*

# 5. Investigations réalisées

## 5.1. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage de la campagne de mesures est résumé dans le tableau suivant :

*Tableau 2 : Plan d'échantillonnage*

| Type de surveillance | Surveillance de l'air ambiant par tubes passifs<br>Campagne du 07 au 16 janvier 2026 |
|---|---|
| Objet – but | Suivi environnementale aux alentours du site - IEM |
| Fréquence | Ponctuelle |
| Durée des campagnes de surveillance | 7 jours pour l'ensemble des paramètres |
| Nombre et localisation des dispositifs de surveillance prévus | 7 points d'implantation + 1 blanc |
| Composés analysés | Dioxyde de soufre - $SO_2$<br>Dioxyde de d'azote - $NO_2$<br>Fluorure d'hydrogène – HF<br>Chlorure d'hydrogène - HCl |
| Dispositifs de prélèvement | **Radiello code 166**: $SO_2$, $NO_2$, HF<br>**Radiello code 169**: HCl |

## 5.2. Intervenants et période de prélèvement

Les prélèvements ont été réalisés par la société KALI'AIR du 07 au 16 janvier 2026, l'installation a été faite par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile. La désinstallation a été faite par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile.

## 5.3. Incidents pendant la période de prélèvement

Aucun incident signalé.

## 5.4. Implantation des points de prélèvement

Le positionnement a été réalisé en tenant compte des différents obstacles pouvant être rencontrés en chacun de ces points (arbres, bâtiments, plans d'eau…). Les stations de mesures ont été sécurisées afin d'éviter les risques de malveillance. Les abris contenant les tubes ont été installés à une hauteur comprise en 120 cm et 170 cm par rapport au sol.

*Tableau 3 : Implantation des points – semaine 1*

| Données d'implantation - EVCLM CORIANCE - site situé à Caen - Le système de prélèvement a été installé par MP / EM et repris par | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nom du point | Coordonnées GPS | Adresse d'installation | Début du Prélèvement | Fin du prélèvement | Durée d'exposition (jours) |
| Point 1 | N 49° 10' 39,9" - O 0° 22' 16,5" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Stade Hélitas - 10 Avenue Albert Sorel G21, 14000 Caen | 07/01/2026 16:00 | 15-01-2026 16:55 | 9,0 |
| Point 2 | N 49° 12' 40" - O 0° 19' 47,7" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Ecole Claudie Haigneré - 10.06 Bd du Bois ,14200 Hérouville-Saint-Clair | 08/01/2026 11:15 | 16-01-2026 09:45 | 8,0 |
| Point 3 | N 49° 12' 26,2" - O 0° 20' 10,6" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Centre Médico-Scolaire - 717 Bd de la Grande Delle ,14200 Hérouville-Saint-Clair | 08/01/2026 10:20 | 16-01-2026 09:10 | 8,0 |
| Point 4 | N 49° 13' 32,8" - O 0° 18' 25,6" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Foyer d'hébergement - 25 rue Toussaint Louverture ,14550 Blainville-sur-Orne | 08/01/2026 09:40 | 16-01-2026 08:45 | 8,0 |
| Point 5 | N 49° 11' 53,5" - O 0° 22' 46,5" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Hôpital privé Saint-Martin - 18 rue des Roquemonts ,14000 Caen | 07/01/2026 17:40 | 15-01-2026 17:40 | 8,0 |
| Point 6 | N 49° 11' 27,8" - O 0° 23' 55,1" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : 6 Rue d'Isigny ,14000 Caen | 07/01/2026 14:00 | 15-01-2026 18:25 | 9,0 |
| Point 7 | N 49° 12' 56,4" - O 0° 22' 9" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : ENSI Bâtiment G - Rue Pierre et Marie-Curie ,14000 Caen | 08/01/2026 08:15 | 15-01-2026 19:00 | 8,0 |

## 5.5. Positionnement satellite

La carte satellite suivante permet de visualiser la position des différents dispositifs de prélèvement par rapport au site :

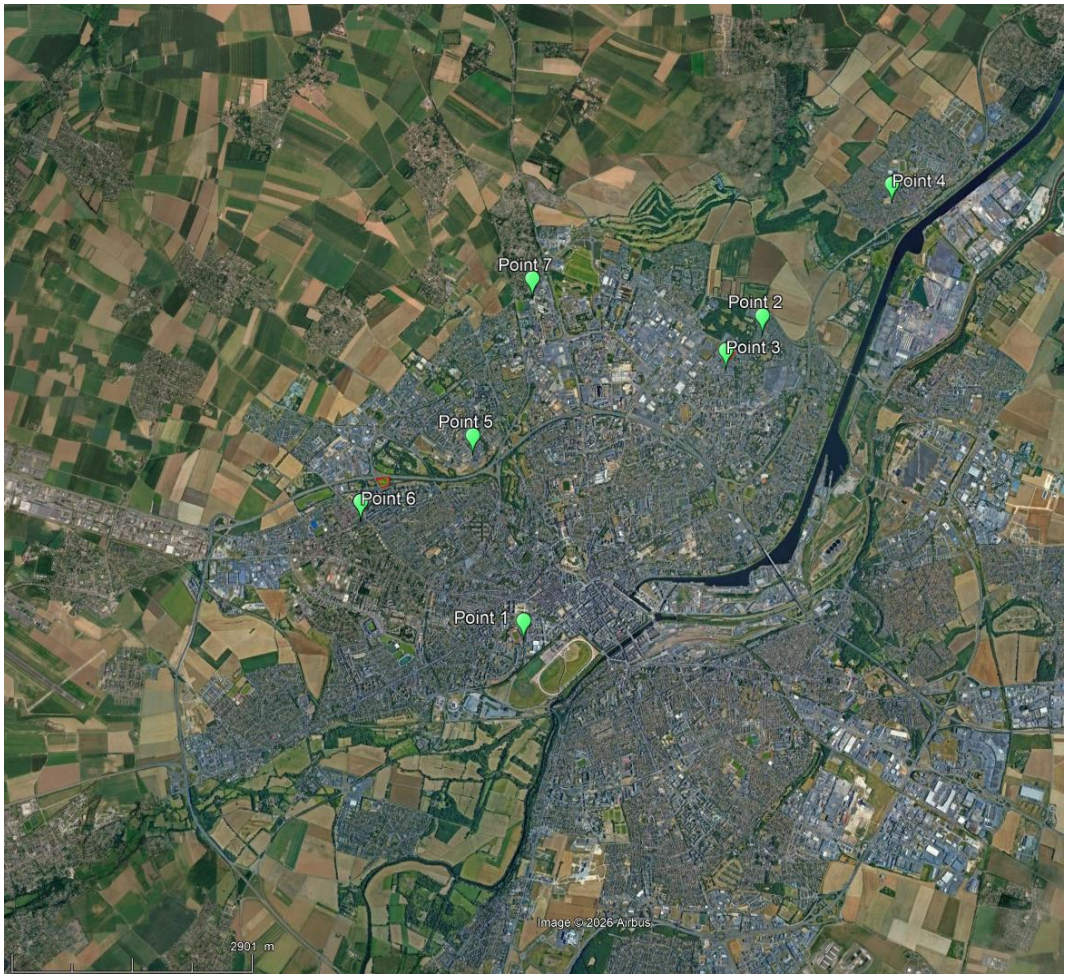



*Figure 5 : Carte satellite des points de prélèvements autour du site*

# 6. Partie Analyse

## 6.1. Méthodologie des analyses

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire EUROFINS ANALYSES DE L'AIR basé à SAVERNE, Les bulletins analytiques sont consultables sur demande.

Les protocoles relatifs aux différentes analyses réalisées sont regroupés dans les tableaux ci-après.

*Tableau 4 : Synthèse des protocoles analytiques*

| Paramètres | Principe et analyse | Limite de quantification | Incertitude des analyses |
|---|---|---|---|
| $SO_2$<br>$NO_2$<br>HF | Les prélèvements pour ce type d'analyse ont été réalisés à l'aide d'une cartouche Radiello code 166 couplée au corps diffusif bleu Radiello code 120-1. La cartouche code 166 est un tube polyéthylène microporeux imprégné de triéthanolamine (TEA).<br><br>**Analyse :** A l'aide d'un chromatographe ionique (colonne AS15, 4 mm avec une colonne AG15 en garde) sur le tube 166.<br>Les analyses sont effectuées avec un gradient d'éluant (solution de KOH). | 0,5 µg/tube<br>500 ng/tube | 25 % |
| HCl | Les prélèvements pour ce type d'analyse ont été réalisés à l'aide d'une cartouche Radiello code 169 couplée au corps diffusif blanc Radiello code 120. Ce tube est en acier inoxydable contenant un gel de silice (particules de 0.1-0.4 mm).<br><br>**Analyse** : Chromatographie ionique / conductimétrie selon la méthode interne du laboratoire sur le tube 169. | 2,6 µg/tube | 25 % |

## 6.2. Remarques analytiques

Lors du traitement des échantillons auprès de notre laboratoire sous-traitant, aucun incident n'a été signalé.

# 7. Station météorologique METEO FRANCE

KALI'AIR a récupéré les données de la station Météo France la plus proche du site et la plus représentative du site permettant de fournir des données météorologiques de vent (force et direction), température et pluie. Dans le cas présent, il s'agit de la station de Caen-Carpiquet (14) située à environ 9,5 km au Sud-Ouest du site d'Hérouville-Saint-Clair et à environ 4,8 km au Sud-Ouest du site localisé entre le boulevard du Maréchal Juin et la rue de Touraine, en bordure du périphérique nord de Caen.

*Figure 6 : Vue aérienne de la station Météo France par rapport au site*

## 7.1. Analyse du régime des vents

La rose des vents présentée correspond au vent horaire à minimum 2,5 m du sol, moyenné sur la période d'exposition **(acquisition de données avec un pas de temps de 15 minutes)**. Cette station est installée selon des critères spécifiques afin d'éviter tout obstacle au flux d'air ambiant.

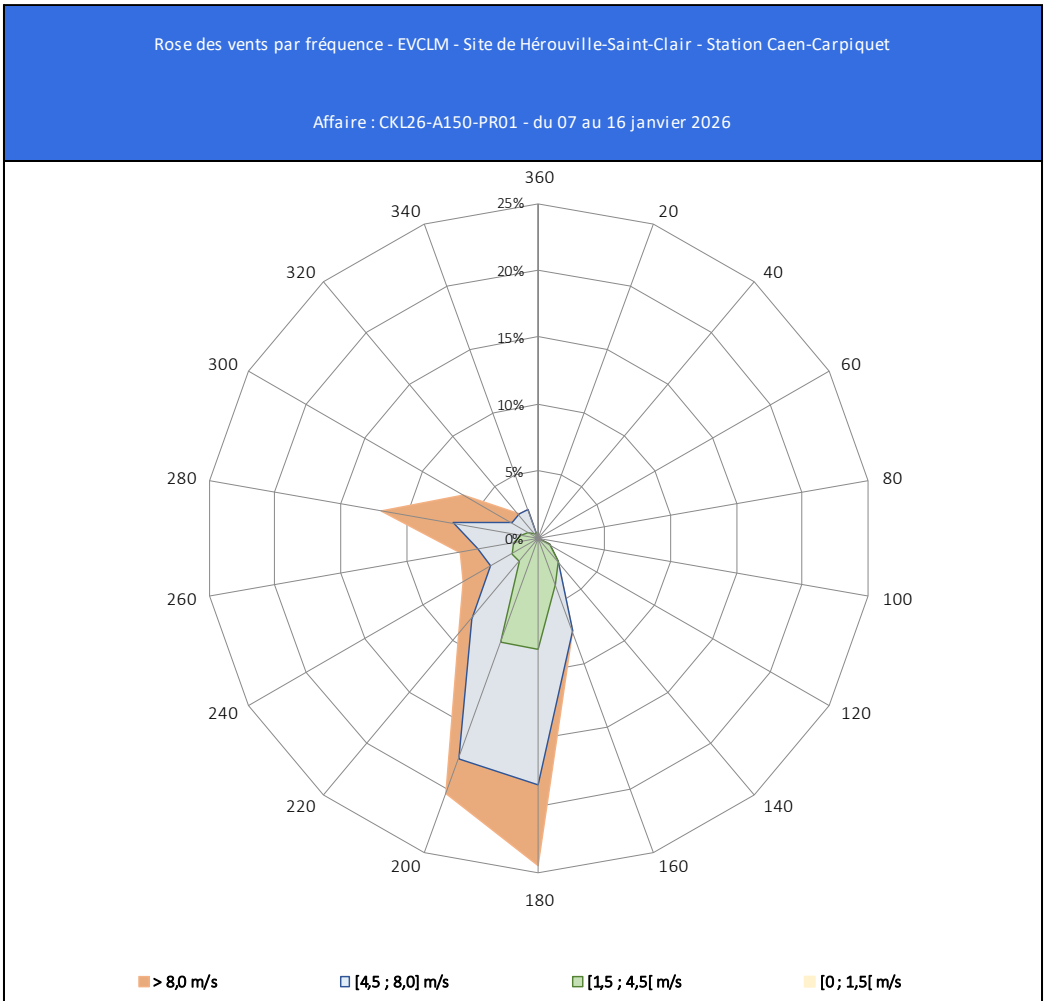
Au cours de la période de prélèvement sont distingués notamment deux orientations de vents, dont une majoritaire.

Le tableau ci-dessous synthétise les informations principales issues des données météorologiques relevées lors de la période de prélèvements **(comme pour toutes les roses des vents, les secteurs de vents présentés dans le tableau ci-dessous mettent en avant les provenances de vents et non les directions)** :

*Tableau 5 : Secteurs des vents principaux observés au cours de la campagne de mesure – semaine 1*

| | Période du 07 au 16 janvier 2026 |
|---|---|
| Vents dominants | Secteur Sud / Sud-Ouest / Ouest (180° à 300°) soit 92,2 % des observations |
| Vents secondaires | Secteur Nord-Ouest (320° à 340°) soit 4,6 % des observations |

La figure suivante présente la rose des vents pour sur la période de prélèvement.



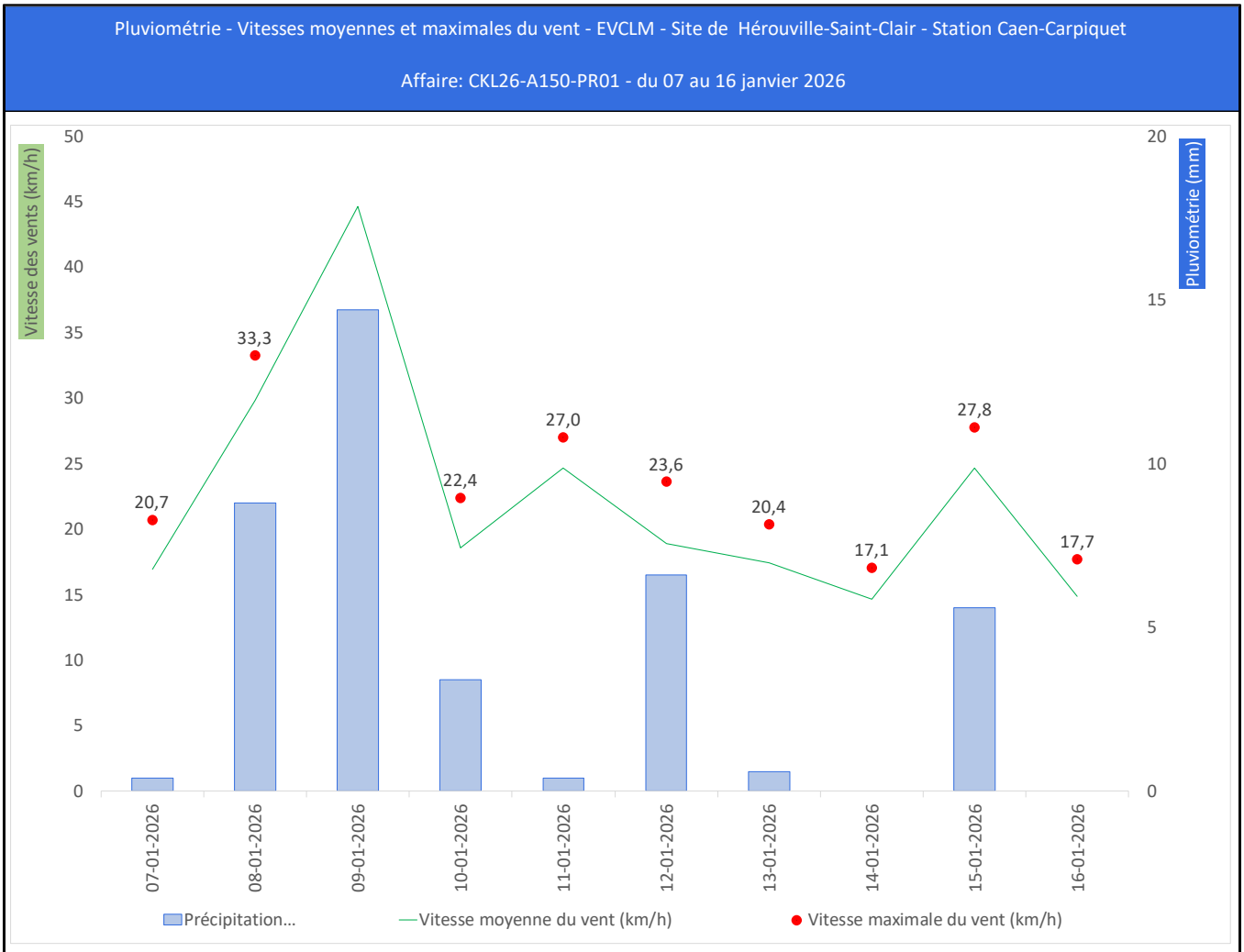

| Direction (°) | [0 ; 1,5[ m/s | [1,5 ; 4,5[ m/s | [4,5 ; 8,0] m/s | > 8,0 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 40 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 60 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 80 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 100 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 120 | 0,0% | 0,9% | 0,0% | 0,0% | 0,9% |
| 140 | 0,0% | 2,3% | 0,0% | 0,0% | 2,3% |
| 160 | 0,0% | 3,7% | 3,7% | 0,0% | 7,4% |
| 180 | 0,0% | 8,3% | 10,1% | 6,0% | 24,4% |
| 200 | 0,0% | 8,3% | 9,2% | 2,8% | 20,3% |
| 220 | 0,0% | 2,3% | 5,5% | 1,4% | 9,2% |
| 240 | 0,0% | 2,3% | 1,8% | 2,3% | 6,5% |
| 260 | 0,0% | 1,8% | 2,8% | 1,4% | 6,0% |
| 280 | 0,0% | 1,4% | 5,1% | 5,5% | 12,0% |
| 300 | 0,0% | 0,9% | 1,4% | 4,1% | 6,5% |
| 320 | 0,0% | 0,5% | 1,8% | 0,0% | 2,3% |
| 340 | 0,0% | 0,5% | 1,8% | 0,0% | 2,3% |
| 360 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| Total | 0,0% | 33,2% | 43,3% | 23,5% | 100,0% |

**A noter que les vents faibles (< 1,5 m/s) favorisant les retombées de proximité représentent environ 0,0% des vents totaux. Ces vents sont faibles et diffus.**

*Figure 7 : Rose des vents générale par classes de vitesse et répartition des vitesses en fonction des vents*

## 7.2. Relevé de la pluviométrie et de l'intensité des vents

Le graphique suivant présente les précipitations et l'intensité des vents cours de la campagne de prélèvement.




Les vitesses moyennes de vents enregistrées au cours de la période d'exposition sont principalement comprises entre 14,7 et 44,7 km/h, les vents faibles (< 1,5 m/s) représentent 0 % des vents totaux, toutefois nous notons des vitesses maximales moyennes plus élevées pouvant aller jusqu' à 52,5 km/h sur certains jours.

*Figure 8 : Intensité des vents et pluviométrie*

## 7.3. Relevé de la pluviométrie et des températures

Le graphique suivant présente la température et les précipitations enregistrées sur la station au cours de la campagne de prélèvement :

La température moyenne relevée pendant la période de prélèvement est de 7,7 °C.
La température maximale relevée pendant la période de prélèvement est de 10,7 °C.
La pluviométrie totale mesurée pendant la période de prélèvement est de 40,5 mm sur 8 jours de pluies.
La pluviométrie maximale mesurée pendant la période de prélèvement est de 14,7 mm.

*Figure 9 : Pluviométrie et température moyenne journalières*

# 8. Résultats des investigations

Le tableau suivant présente les résultats obtenus au niveau des 7 points de surveillance.

*Tableau 6 : Résultats des mesures*

| | N° CAS | Blanc | Point 1 | Point 2 | Point 3 | Point 4 | Point 5 | Point 6 | Point 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Résultats en µg/m³ | CKL26/A150/PR01/ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| $NO_2$ | n° CAS 7446-09-5 | ¤ 0,47 | 6,80 | 11,00 | 15,00 | 1,60 | 9,50 | 9,90 | 4,70 |
| $SO_2$ | n° CAS 10102-44-0 | ¤ 0,18 | 0,58 | ¤ 0,19 | 2,00 | 1,40 | ¤ 0,18 | 0,94 | 0,67 |
| HF | n° CAS 7664-39-3 | ¤ 0,12 | ¤ 0,12 | ¤ 0,13 | ¤ 0,13 | ¤ 0,13 | ¤ 0,12 | ¤ 0,12 | ¤ 0,13 |
| Résultats en µg/m³ | CKL26/A150/PR01/ | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| HCL | n° CAS 7747-01-0 | ¤ 1,20 | ¤ 1,20 | ¤ 1,20 | ¤ 1,20 | ¤ 1,20 | ¤ 1,20 | ¤ 1,15 | ¤ 1,30 |
| (¤):Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2 | | | | | | | | | |

La cartographie ci-dessous reprend les teneurs mesurées durant la période de mesures sur les Points de prélèvement.

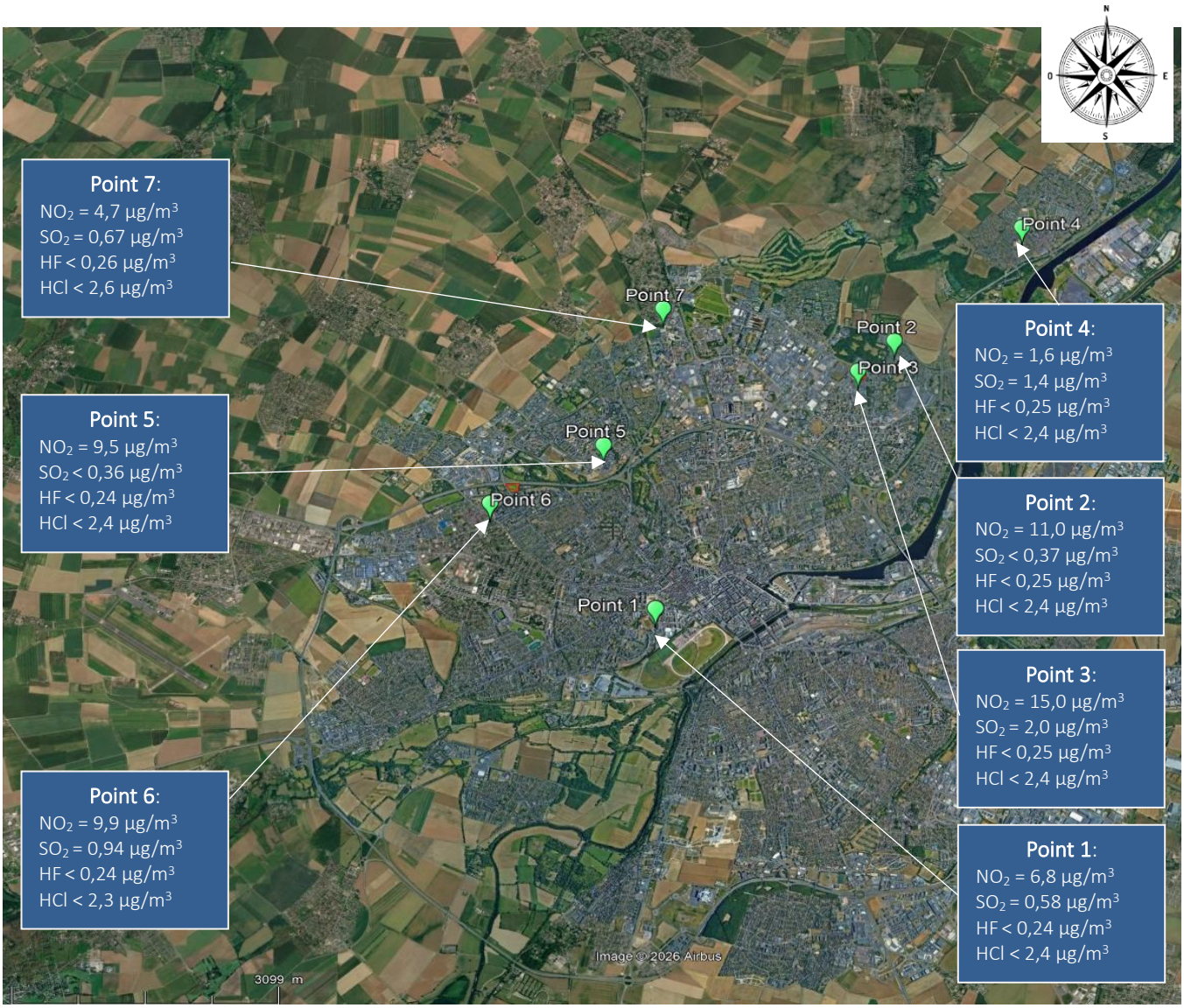



*Figure 10 : Cartographie des résultats obtenus lors de la campagne*

# ANNEXE 9. RAPPORT DE LA CAMPAGNE DE MESURES PAR ANALYSEUR SEQUENTIEL

Accréditation n°1-1848.
Portées disponibles sur
www.cofrac.fr

Rapport référencé CKL26-A150-PR02-V01 Emis le 17 mars 2026

# RAPPORT CAMPAGNE DES MESURES PAR ANALYSEUR SEQUENTIEL
## Particules fines, Métaux lourds, Dioxines et furanes polychlorés, Polychlorobiphényles, HAP

**Client** : EVCLM

**Site :** Herouville-Saint-Clair

**Adresse** : 2 avenue du Haut Crépon, 14200 Hérouville-Saint-Clair et croisement boulevard du Maréchal Juin et la rue de Touraine, en bordure du périphérique nord de Caen

A l'attention de M. FOREAU Bastien

☎ : 06-50-87-42-45

✉ : bastien.foreau@groupe-coriance.fr

**Date(s) d'intervention** :
du 08 au 16 janvier 2026

**Agence en charge du dossier** : KALI'AIR Nord, 217 rue des Sureaux 59262 SAINGHIN-EN-MELANTOIS

**Référence devis :** O 25-378 version 2

**Intervenant(s)** :
Installation par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile,
Désinstallation par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile.

**Rédacteur** :
M. SENOUCI Sidi Mohamed, Référent technique AA

**Approbateur** :
M. SENOUCI Sidi Mohamed, Référent technique AA

**Signature** :

Le rapport comporte 65 pages.
La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
L'accréditation par le COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.
*Ce rapport est issu du modèle rapport référencé « FE 11 51 – V17 du 18-04-2025 ».*

# Modifications apportées à l'édition précédente

| Version | Description et explication des modifications | Paragraphe et page modifié |
|---|---|---|
| 01 | Première édition | / |

# Prestations réalisées sous couverts d'accréditation

Le tableau ci-dessous présente les prestations réalisées sous couvert de l'accréditation COFRAC :

| Composé | Prélèvement | Analyse |
|---|---|---|
| PM2,5 & PM10 | **Oui** | **Non** |
| Métaux Lourds | **Non** | **Non** |
| Dioxines et furanes polychlorés | **Non** | **Non** |
| HAP | **Non** | **Non** |
| Données Météorologiques | **Non** | **Non** |

*Aucun avis ou interprétation, ni de déclaration de conformité n'est émis dans le présent rapport.*

# Modalités des résultats

Dans le présent rapport, lorsque le résultat d'un paramètre analysé est inférieur à sa limite de quantification (LQ), alors la valeur du paramètre considéré est égale à la moitié de sa limite de quantification (LQ/2), cette indication est spécifiée par le sigle « ¤ » devant chaque paramètre concerné.

Les résultats présentés ne tiennent pas compte des incertitudes.

# Responsabilités

KALI'AIR se dégage de toutes responsabilités concernant les éventuelles données de production ou autres fournies par le client pouvant éventuellement avoir un impact sur le résultat final.

# Documents et références

- Norme NF EN 12 341 : Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique $MP_{10}$ ou $MP_{2.5}$ de matière particulaire en suspension.
- Document LAB GTA 96 du COFRAC : Essai d'évaluation de la qualité de l'air ambiant.
- Norme NF EN 14 902 : Méthode normalisée pour la mesure du plomb, cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction MP10 de la matière particulaire en suspension
- Norme NF EN 15 549 **:** Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration du Benzo-[A]-Pyrene dans l'air ambiant

# Préambule

La société Énergie Verte Caen la Mer (EVCLM), filiale du groupe CORIANCE, porte le projet global du développement du réseau de chaleur urbain sur l'agglomération de Caen, s'accompagnant de l'augmentation des capacités de production des chaufferies urbaines d'Herouville-Saint-Clair et du Chemin Vert.
Dans le cadre du volet sanitaire de l'étude d'impact de la demande d'autorisation environnementale relative au projet global, une interprétation de l'état des milieux (IEM) a été réalisée pour les paramètres listés ci-dessous :

- Poussières fines,
- Métaux lourds (Sb, As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Tl, Sn, Se, Te, Zn, Hg)
- Dioxines et furanes polychlorés – PCDD/F
- Polychlorobiphényles – PCB
- Hydrocarbures poly aromatiques - HAP
- Dioxyde d'azote – $NO_2$
- Dioxyde de soufre – $SO_2$
- Fluorure d'hydrogène – HF
- Chlorure d'hydrogène - HCl

KALI'AIR a été mandaté pour la réalisation d'une campagne de prélèvement de la totalité de ces paramètres O 25-378 version 2. Cette campagne est synthétisée en deux rapports :

- Un rapport référencé CKL26/A150/PR01 concernant les mesures par tubes passifs.
- Un rapport référencé CKL26/A150/PR02 concernant les mesures par analyseurs séquentiels.

Les données météorologiques durant la période d'exposition ont été récupérées à l'aide d'une station météorologique METEO France située au plus proche du site.

Le présent rapport d'essais synthétise les résultats de la campagne de prélèvements en 5 points, conformément à la norme NF EN 12341 de juin 2014 réalisée du 08 au 16 janvier 2026.

# Sommaire

1. Liste des figures ..... 6
2. Liste des tableaux ..... 7
3. Généralités ..... 8
3.1. Principe de la mesure par analyseur dichotomique ..... 8
3.2. Principe de la mesure par analyseur non dichotomique ..... 11
4. Investigations réalisées ..... 13
4.1. Définition des investigations ..... 13
4.1.1. Plan d'échantillonnage ..... 13
4.1.2. Positionnement des points de prélèvement ..... 13
4.1.3. Photographies des points de prélèvement ..... 14
5. Méthodologie des prélèvements ..... 16
5.1. Les particules fines et métaux lourds ..... 16
5.1.1. Préparation des filtres ..... 16
5.1.2. Chargement des cassettes ..... 16
5.1.3. Intervention sur site ..... 16
5.1.4. Prélèvement sur filtre ..... 16
5.1.5. Mode opératoire de stockage et de transport des échantillons ..... 17
5.1.6. Analyse gravimétrique ..... 17
5.2. Les dioxines et furanes – les HAP – le BAP ..... 18
5.2.1. Généralités des dioxines ..... 18
5.2.2. Préparation des filtres et cartouches PUF ..... 20
5.2.3. Chargement des cassettes ..... 20
5.2.4. Intervention sur site ..... 20
5.2.5. Prélèvement ..... 20
5.2.6. Mode opératoire de stockage et de transport des échantillons ..... 21
5.2.7. Analyse ..... 21
6. Résultats de la campagne ..... 22
6.1. Résultats des particules fines ..... 22
6.1.1. Point 1 ..... 22
6.1.2. Point 2 ..... 25
6.1.3. Point 3 ..... 28
6.1.4. Point 5 ..... 31
6.1.5. Point 6 ..... 34
6.1.6. Synthèse cartographique des poussières fines ..... 37

6.2. Résultats des métaux lourds ..... 38
6.2.1. Point 1 ..... 38
6.2.2. Point 2 ..... 40
6.2.3. Point 3 ..... 42
6.2.4. Point 5 ..... 44
6.2.5. Point 6 ..... 46
6.2.6. Synthèse cartographique des métaux lourds ..... 48
6.3. Résultats des dioxines et furanes polychlorés et PCB ..... 49
6.3.1. Point 1 ..... 49
6.3.2. Point 2 ..... 50
6.3.3. Point 3 ..... 51
6.3.4. Point 5 ..... 52
6.3.5. Point 6 ..... 53
6.3.6. Synthèse cartographique des dioxines et furanes ..... 54
6.4. Résultats des HAP ou BAP ..... 55
6.4.1. Point 1 ..... 55
6.4.2. Point 2 ..... 56
6.4.3. Point 3 ..... 57
6.4.4. Point 5 ..... 58
6.4.5. Point 6 ..... 59
Synthèse cartographique HAP ..... 60
7. Station météorologique Météo France ..... 61
7.1. Analyse du régime des vents ..... 62
7.2. Relevé de la pluviométrie et de l'intensité des vents ..... 64
7.3. Relevé de la pluviométrie et des températures ..... 65

# 1. Liste des figures

Figure 1 : Exemple d'installation d'un analyseur dichotomique ..... 8
Figure 2 : Schéma d'un impacteur virtuel ..... 9
Figure 3 : Analyseur séquentiel SEQ47/50 ..... 11
Figure 4 : Caractéristiques techniques du LECKEL ..... 12
Figure 5 : Photographie des zones de prélèvements ..... 14
Figure 6 : Localisation des zones de prélèvement sur vue aérienne ..... 15
Figure 7 : Structure des PCDD et PCDF ..... 18
Figure 8 : Structure de la 2,3,7,8 TCDD ..... 18
Figure 9 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 1 ..... 23
Figure 10 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 2 ..... 26
Figure 11 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 3 ..... 29
Figure 12 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 5 ..... 32
Figure 13 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 6 ..... 35
Figure 14 : Cartographie des résultats de poussières fines obtenus lors de la campagne ..... 37
Figure 15 : Evolution des teneurs en métaux – point 1 ..... 39
Figure 16 : Evolution des teneurs en métaux – point 2 ..... 41
Figure 17 : Evolution des teneurs en métaux – point 3 ..... 43
Figure 18 : Evolution des teneurs en métaux – point 5 ..... 45
Figure 19 : Evolution des teneurs en métaux – point 6 ..... 47
Figure 20 : Cartographie des résultats des métaux lourds obtenus lors de la campagne ..... 48
Figure 21 : Cartographie des teneurs en PCDD/F et PCB obtenues lors de la campagne ..... 54
Figure 21 : Cartographie des teneurs en HAP obtenues lors de la campagne ..... 60
Figure 23 : Vue aérienne de la station Météo France par rapport au site ..... 61
Figure 24 : Rose des vents générale par classes de vitesse et répartition des vitesses en fonction des vents ..... 63
Figure 25 : Intensité des vents et pluviométrie – Station locale ..... 64
Figure 26 : Pluviométrie et température moyenne journalières ..... 65

# 2. Liste des tableaux

Tableau 1 : Plan d'échantillonnage ..... 13
Tableau 2 : Lieux d'implantation du matériel ..... 13
Tableau 3 : Tableau de conformité des pesées ..... 17
Tableau 4 : Liste des 17 congénères analysés ..... 19
Tableau 5 : Facteur d'équivalence toxique de chaque congénère PCDD/F ..... 19
Tableau 6 : Tableau des données de prélèvement – Point 1 ..... 22
Tableau 7 : Tableau de synthèse des résultats – Point 1 ..... 22
Tableau 8 : Tableau de validation des blancs – Point 1 ..... 24
Tableau 9 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 1 ..... 24
Tableau 10 : Tableau des données de prélèvement – Point 2 ..... 25
Tableau 11 : Tableau de synthèse des résultats – Point 2 ..... 25
Tableau 12 : Tableau de validation des blancs – Point 2 ..... 26
Tableau 13 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 2 ..... 27
Tableau 14 : Tableau des données de prélèvement – Point 3 ..... 28
Tableau 15 : Tableau de synthèse des résultats – Point 3 ..... 28
Tableau 16 : Tableau de validation des blancs – Point 3 ..... 30
Tableau 17 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 3 ..... 30
Tableau 18 : Tableau des données de prélèvement – Point 5 ..... 31
Tableau 19 : Tableau de synthèse des résultats – Point 5 ..... 31
Tableau 20 : Tableau de validation des blancs – Point 5 ..... 33
Tableau 21 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 5 ..... 33
Tableau 22 : Tableau des données de prélèvement – Point 6 ..... 34
Tableau 23 : Tableau de synthèse des résultats – Point 6 ..... 34
Tableau 24 : Tableau de validation des blancs – Point 6 ..... 36
Tableau 25 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 6 ..... 36
Tableau 26 : données prélèvement métaux lourds – point 1 ..... 38
Tableau 27 : Teneurs en métaux mesurées – point 1 ..... 38
Tableau 28 : données prélèvement métaux lourds – point 2 ..... 40
Tableau 29 : Teneurs en métaux mesurées – point 2 ..... 40
Tableau 30 : données prélèvement métaux lourds – point 3 ..... 42
Tableau 31 : Teneurs en métaux mesurées – point 3 ..... 42
Tableau 32 : données prélèvement métaux lourds – point 5 ..... 44
Tableau 33 : Teneurs en métaux mesurées – point 5 ..... 44
Tableau 34 : données prélèvement métaux lourds – point 6 ..... 46
Tableau 35 : Teneurs en métaux mesurées – point 6 ..... 46
Tableau 36 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 1 ..... 49
Tableau 37 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 2 ..... 50
Tableau 38 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 3 ..... 51
Tableau 39 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 5 ..... 52
Tableau 40 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 6 ..... 53
Tableau 41 : Teneurs en HAP mesurées – point 1 ..... 55
Tableau 42 : Teneurs en HAP mesurées – point 2 ..... 56
Tableau 43 : Teneurs en HAP mesurées – point 3 ..... 57
Tableau 44 : Teneurs en HAP mesurées – point 5 ..... 58
Tableau 45 : Teneurs en HAP mesurées – point 6 ..... 59
Tableau 46 : Secteurs des vents principaux observés au cours de la campagne de mesure ..... 62

# 3. Généralités

Les impacteurs virtuels dichotomiques ont été parmi les premiers systèmes utilisés pour quantifier la fraction fine des particules $PM_{10}$ et fournir ainsi une information simultanée sur les fractions $PM_{10}$ et $PM_{2,5}$.

Les premiers impacteurs virtuels ont été développés par l'USEPA, puis commercialisés par la société Andersen Samplers au milieu des années 70.

Actuellement, un préleveur dichotomique fabriqué par Thermo Environmental sous la référence Thermo SA-241 est listé comme préleveur de référence par l'USEPA pour la fraction $PM_{10}$ des particules.

La technique de l'impacteur virtuel a été reprise il y a quelques années par la société R&P (désormais Thermo Environmental) sur le préleveur séquentiel PARTISOL Plus dichotomous, puis tout récemment sur la nouvelle série TEOM 1405-D, permettant ainsi de mesurer en continu les fractions $PM_{10}$ et $PM_{2,5}$ avec un seul analyseur.

Un rapport d'équivalence aux normes EN 12341 et EN 14907 du TEOM dichotomique 1405DF a été réalisé par le TÜV en mars 2012.

Ce rapport s'applique uniquement aux analyseurs en continu TEOM, mais par la même occasion valide le principe de l'impacteur dichotomique qui est rigoureusement identique sur les TEOM et sur les PARTISOLS.

## 3.1. Principe de la mesure par analyseur dichotomique

*Figure 1 : Exemple d'installation d'un analyseur dichotomique*

L'impaction classique consiste à accélérer un flux d'air chargé de particules au moyen d'une buse calibrée, puis d'intercaler une plaque de collection dans le jet d'air. Les particules les plus grosses dont l'inertie dépasse une certaine valeur, ne peuvent pas suivre les filets d'air et s'impactent sur la plaque de collection. Les particules plus fines contournent la plaque et suivent le flux d'air.

L'impacteur virtuel utilise le même principe, mais n'utilise pas de plaque de collection solide. Cette plaque solide est remplacée par de l'air stagnant traversé par les particules les plus grosses. Les particules n'étant plus collectées au niveau de l'impacteur mais sur un filtre situé en aval, les phénomènes de saturation, de rebond et de réentrainement sont inexistants.

*Le préleveur dichotomique fonctionne de la façon suivante, le schéma représente un impacteur dichotomique monté sur un préleveur manuel, tel que le Partisol Plus Dichotomique ou le Thermo SA-241.*

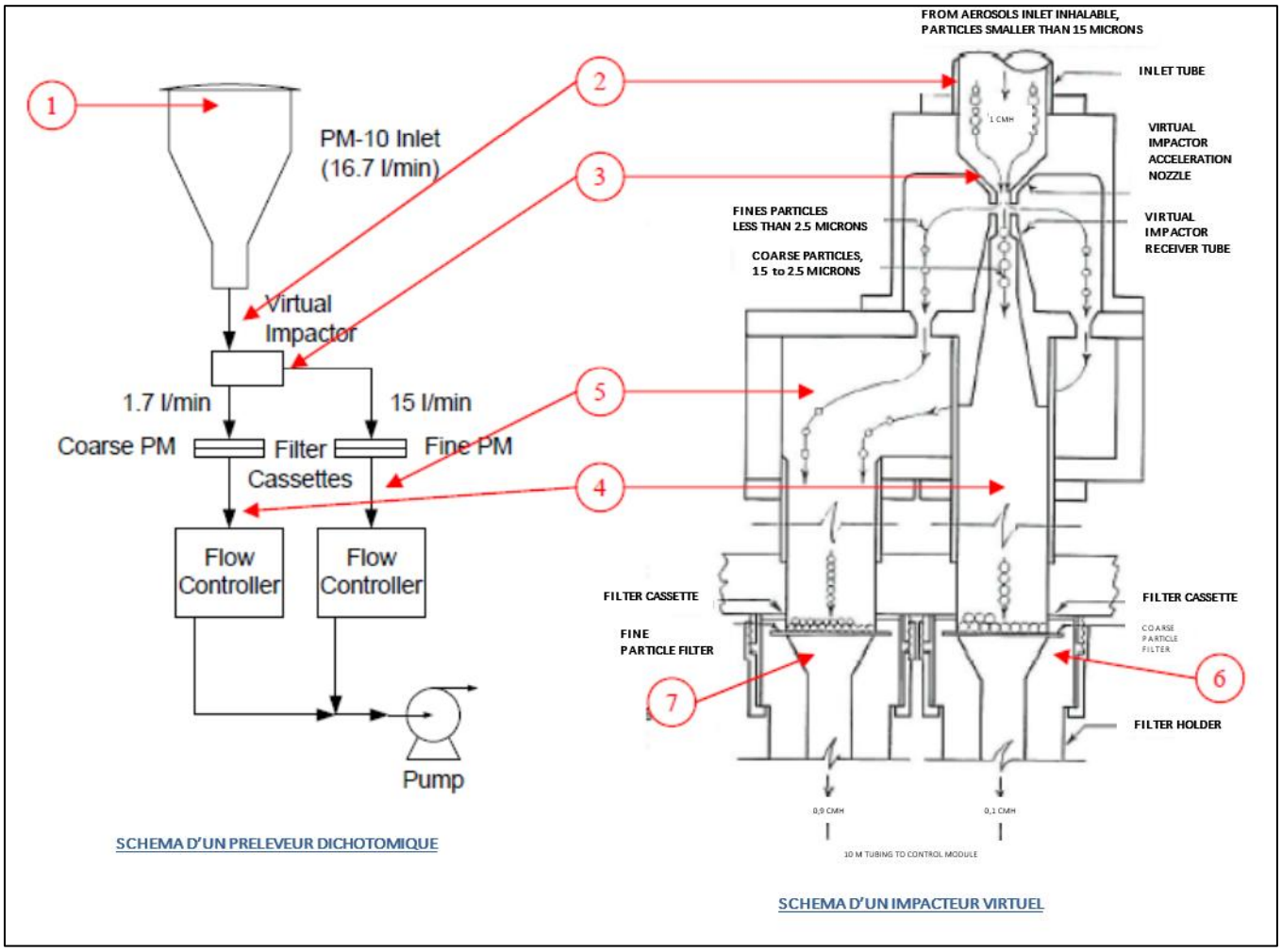



*Figure 2 : Schéma d'un impacteur virtuel*

L'air est aspiré à un débit de 16,7 L/min à travers une tête $PM_{10}$ US traditionnelle (1), soit 1 $m^3$/h (24 $m^3$/jour). L'air en aval de cette tête contient donc la fraction $PM_{10}$ des particules (2). Afin de séparer les grosses particules (« coarse ») des fines, on utilise un impacteur virtuel (3).

Le fonctionnement de l'impacteur virtuel consiste à splitter le débit des $PM_{10}$ en deux :

- une partie de l'air (1,7 l/min) est aspirée exactement à la verticale de l'impacteur (4).
- l'autre partie (15 l/min) est aspirée à 90° et force donc les particules à effectuer un changement de direction à 90° (5).

L'impacteur virtuel est calibré de telle façon que les poussières de taille supérieure à 2,5 µm ne puissent pas changer de direction. Elles continuent en ligne droite jusqu'au filtre de collection "Coarse" (6).

Les particules fines de taille inférieure à 2,5µm ne sont pas affectées par le coude du flux d'air. Elles vont donc aussi bien suivre le filet d'air à 1,7 l/min que le filet d'air à 15 l/min. Il faut donc s'attendre à trouver 10 % des poussières $PM_{2,5}$ collectées par le filtre "Coarse" (6), les 90% restant étant collectées par le filtre « Fine » (7).

A la fin du prélèvement, les filtres "Coarse" et "Fine" auront reçu les fractions suivantes :

- **Filtre "Coarse" :** (fraction $PM_{10}$) – (fraction $PM_{10}$ additionnée de 10 % de la fraction $PM_{2,5}$)
- **Filtre "Fine" :** 90 % de la fraction $PM_{2,5}$

Cette technique ne permet pas d'avoir une mesure en continu ni un résultat directement sur site. L'échantillonneur utilise des filtres Quartz standards de diamètre 47 mm pour les poussières en suspension $PM_{2,5}$ dans des cassettes porte-filtres réutilisables et également des filtres en Téflon pour les poussières en suspension $PM_{10}$ (afin de déterminer la concentration en métaux et en silice, plus particulièrement).

Ces cassettes sont empilées dans un magasin d'approvisionnement afin de faciliter la manipulation et réduire les risques de contamination. Il est possible de mettre jusqu'à 16 filtres. Une fois les filtres échantillonnés, ils passent dans le magasin de stockage. Un enregistrement de données est réalisé par filtre exposé.

Par défaut, l'échantillonneur enregistre un fichier de données toutes les 30 minutes. Dans notre cas les filtres sont changés toutes les 24 heures. Il mesure également la température extérieure, la pression atmosphérique et l'humidité relative, afin de gérer les débits de prélèvements. Les résultats de poussières sont obtenus par pesée différentielle (avant et après prélèvement) des filtres à l'aide d'une balance d'une résolution minimale ≤ 10 µg.

## 3.2. Principe de la mesure par analyseur non dichotomique

*Figure 3 : Analyseur séquentiel SEQ47/50*

Le préleveur séquentiel SEQ47/50 permet de déterminer la concentration massique des particules en suspension dans l'air. Les particules collectées sur filtres permettent de faire une analyse gravimétrique et également d'étudier la composition chimique des poussières ainsi que leur radioactivité par des analyses différées en laboratoire.

Le principe de fonctionnement du préleveur consiste à aspirer un échantillon d'air grâce à une pompe d'aspiration fonctionnant à 1 $m^3$/h ou 2,3 $m^3$/h. Une tête de prélèvement située à l'entrée de l'analyseur permet de définir la taille des poussières collectées (exemple $PM_{10}$ ou $PM_{2,5}$) [(¤)- *page suivante*].

La ligne de prélèvement est équipée d'une double circulation d'air pour assurer la régulation thermique du prélèvement.

Le filtre placé dans la ligne d'échantillonnage perpendiculairement au flux d'air collecte les particules. Ensuite le flux d'air traverse un filtre et pénètre dans « l'orifice flow meter » qui mesure le débit. Le préleveur séquentiel SEQ 47/50 est équipé de différents capteurs pour assurer la maitrise du prélèvement (contrôle des températures/ pressions, débits...).

(¤) : La tête de prélèvement du préleveur séquentiel est constituée de 8 buses d'impaction « jets » permettant d'assurer la coupure des fractions massiques (l'instrument est fourni avec des buses d'impaction $PM_{10}$ et $PM_{2.5}$) ainsi que d'une plaque d'impaction.

| Principe de mesure : | Prélèvement sur filtre |
|---|---|
| Fractions massiques (simultanément) | PM-1, PM-2.5, PM-4, PM-10, TSP température, pression, humidité relative |
| Filtres | 47mm - 50mm |
| temps d'échantillonage | 1h à 168h (1semaine) |
| temps de pause | 1h à 168h (1semaine) |
| Temps de moyennage | 1 min et 5 min |
| Débit de prélèvement | 1m³/h et 2,3m³/h |
| Interfaces | RS-232, DA-15, USB |
| Logiciel fourni | StatusView |
| Dimensions | 482 x 310 x 1580 mm |
| Poids | 80kg |
| Alimentation | 115 - 230 Vac, 50 - 60 Hz |
| Consommation électrique | 450VA |
| Conditions d'utilisation | -30 à 50 °C |
| Protocole de communication | Bavarian-Hessian Protocol |

*Figure 4 : Caractéristiques techniques du LECKEL*

# 4. Investigations réalisées

## 4.1. Définition des investigations

### 4.1.1. Plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage de la campagne de prélèvement est résumé dans le tableau suivant :

*Tableau 1 : Plan d'échantillonnage*

| Type de surveillance | Surveillance des concentrations atmosphériques par analyseur séquentiel |
|---|---|
| Objet – but | Caractérisation des concentrations massiques de matière particulaire dans l'environnement du site |
| Composés analysés | Poussières : PM10 et PM2,5<br>Dioxines et Furanes polychlorés – PCDD/F + Polychlorobiphényles- PCB<br>HAP |
| Dispositif de prélèvement | Préleveur séquentiel dichotomique de matière en suspension |
| Nombre de points échantillonnés | 5 points de prélèvements présentés ci-après |
| Durée de la campagne de surveillance | 7 prélèvements de 24 heures |

### 4.1.2. Positionnement des points de prélèvement

Le positionnement des appareils de mesure est effectué en tenant compte des différents obstacles pouvant être rencontrés en chacun de ces points (arbres, bâtiments, plans d'eau…). Les stations de mesure ont été sécurisées afin d'éviter les risques de malveillance et ont été installées à proximité d'une source électrique.

Les zones de prélèvements sélectionnées sont les suivantes :

*Tableau 2 : Lieux d'implantation du matériel*

| Données d'implantation - EVCLM CORIANCE - site situé à Caen - Le système de prélèvement a été installé par MP / EM et repris par MP/EM | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nom du point | Coordonnées GPS | Adresse d'installation | Appareil n° | Début du Prélèvement | Fin du prélèvement | Durée d'exposition (jours) |
| Point 1 | N 49° 10' 39,9" - O 0° 22' 16,5" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Stade Hélitas - 10 Avenue Albert Sorel G21, 14000 Caen | HAP : FV506 / PM2,5 : X / PM10 : X | 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 8,0 |
| Point 2 | N 49° 12' 40" - O 0° 19' 47,7" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Ecole Claudie Haigneré - 10.06 Bd du Bois ,14200 Hérouville-Saint-Clair | HAP : FV502 / PM2,5 : X / PM10 : X | 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 8,0 |
| Point 3 | N 49° 12' 26,2" - O 0° 20' 10,6" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Centre Médico-Scolaire - 717 Bd de la Grande Delle ,14200 Hérouville-Saint-Clair | HAP : FV505 / PM2,5 : X / PM10 : X | 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 8,0 |
| Point 5 | N 49° 11' 53,5" - O 0° 22' 46,5" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Hôpital privé Saint-Martin - 18 rue des Roquemonts ,14000 Caen | HAP : FV606 / PM : FV501 | 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 8,0 |
| Point 6 | N 49° 11' 27,8" - O 0° 23' 55,1" | Matériel mis en place à l'adresse suivante : 6 Rue d'Isigny ,14000 Caen | HAP : FV522 / PM : FV504 | 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 8,0 |

### 4.1.3. Photographies des points de prélèvement

Ci-dessous les photos des appareils installés sur chaque point :

| | | |
|---|---|---|
| **Point 1**<br>Coordonnées GPS : N 49° 10' 39,9" - O 0° 22' 16,5" | | Ecart d'installation |
| Photo ENVIRONNEMENT | Photo dispositif | Conforme |
| | | |
| **Point 2**<br>Coordonnées GPS : N 49° 12' 40" - O 0° 19' 47,7" | | Ecart d'installation |
| Photo ENVIRONNEMENT | Photo dispositif | Conforme |
| | | |
| **Point 3**<br>Coordonnées GPS : N 49° 12' 26,2" - O 0° 20' 10,6" | | Ecart d'installation |
| Photo ENVIRONNEMENT | Photo dispositif | Conforme |
| | | |
| **Point 5**<br>Coordonnées GPS : N 49° 11' 53,5" - O 0° 22' 46,5" | | Ecart d'installation |
| Photo ENVIRONNEMENT | Photo dispositif | Conforme |
| | | |
| **Point 6**<br>Coordonnées GPS : N 49° 11' 27,8" - O 0° 23' 55,1" | | Ecart d'installation |
| Photo ENVIRONNEMENT | Photo dispositif | Conforme |
| | | |

*Figure 5 : Photographie des zones de prélèvements*

La localisation des points de prélèvements est présentée sur la vue aérienne ci-après.

*Figure 6 : Localisation des zones de prélèvement sur vue aérienne*

# 5. Méthodologie des prélèvements

## 5.1. Les particules fines et métaux lourds

### 5.1.1. Préparation des filtres

Le conditionnement des filtres, avant prélèvement, est réalisé par un technicien KALI'AIR formé selon les procédures internes.

### 5.1.2. Chargement des cassettes

Pour la préparation des cassettes de filtres, les porte-filtres sont chargés avec les filtres vierges conditionnés dans un environnement propre, en vérifiant la traçabilité du filtre et sa position dans la cassette de filtres du préleveur séquentiel. Les filtres sont toujours manipulés avec des pinces en acier inoxydable ou revêtues de PTFE.
A noter que la durée de conservation des filtres pesés dans la chambre de pesée est de **deux mois**.

### 5.1.3. Intervention sur site

L'installation a été faite par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile, le 07 janvier 2026 pour un démarrage des prélèvements à 00H00 le 08 janvier 2026, puis a été désinstallé par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile, le 16 janvier 2026.

### 5.1.4. Prélèvement sur filtre

Les cassettes de filtres conditionnés dans le compartiment de stockage (*côté gauche de l'appareil*) sont ensuite prélevées durant 24 heures, après quoi ils sont déplacés dans le compartiment de réception des filtres prélevés (*côté droit de l'appareil*).
A noter que le blanc de terrain reste dans la cassette durant le prélèvement, il est envoyé dans l'impacteur lors de l'installation sur site sans prélèvement (passage manuel) puis est déplacé dans le côté droit de l'appareil lors du premier échantillonnage.

### 5.1.5. Mode opératoire de stockage et de transport des échantillons

Les filtres prélevés et les filtres blancs sont manipulés avec soin et protégés de toute contamination externe et tout chauffage excessif pendant le stockage et le transport dans des boîtes de Pétri en plastique propres.
De plus, les conditions de températures sont appropriées au stockage des filtres prélevés de manière à réduire au maximum les pertes de matières volatiles et semi-volatiles pendant la durée de conservation. Il convient que les conditions de conservation garantissent également la prévention de la condensation sur les filtres.
A noter que les filtres sont introduits dans la chambre de pesée dans le mois suivant le prélèvement du premier filtre dans la cassette.

### 5.1.6. Analyse gravimétrique

Le conditionnement et la pesée des filtres après prélèvement sont réalisés par un technicien habilité de KALI'AIR conformément à une instruction technique interne et à la norme NF EN 12 341.
La limite de quantification analytique du laboratoire KALI'AIR est indiquée dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 3 : Tableau de conformité des pesées*

| Validation des pesées selon NF EN 12 341 | | | |
|---|---|---|---|
| N° lot filtre | A30801544 | Limite Quantification filtre (µg) | 19,5 |
| Date première pesée vierge | 22-12-2025 | Date première pesée retour | 26-01-2026 |
| 35 jours | | | |
| Pesée VALIDE | | | |

## 5.2. Les dioxines et furanes – les HAP – le BAP

### 5.2.1. Généralités des dioxines

Le terme « dioxines chlorées » désigne en fait deux grandes familles de composés : les polychlorodibenzoparadioxines (PCDD, ou dioxines), et les polychlorodibenzoparafurannes (PCDF ou furanes). Ces deux familles appartiennent à la classe des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques Halogénés (HPAH). Leur structure moléculaire est très proche : ils sont constitués de deux cycles aromatiques liés par deux PCDD ou un PCDF pont oxygène (*figure ci-dessous*) Les positions numérotées peuvent être occupées par des atomes d'hydrogène ou de chlore. Il existe donc un très grand nombre de combinaisons liées au nombre d'atomes de chlore (1 à 8) et de la position qu'ils occupent. On dénombre 75 congénères de PCDD et 135 de PCDF.

*Figure 7 : Structure des PCDD et PCDF*

Ainsi, ce terme désigne en réalité plus de 210 molécules différentes présentes dans l'environnement. Parmi ces molécules, seules 17 sont reconnues comme particulièrement toxiques et sont analysées. Ces congénères comportent tous un minimum de 4 atomes de chlore occupant les positions 2, 3, 7 et 8, et leur toxicité diminue quand le nombre d'atomes de chlore augmente. Ainsi le plus toxique d'entre eux est la 2,3,7,8 tétrachlorobibenzo-p-dioxine (TCDD) appelé dioxine de Seveso.

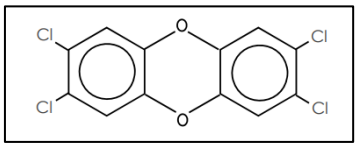



*Figure 8 : Structure de la 2,3,7,8 TCDD*

En raison du nombre de molécules différentes en cause et du fait que l'exposition n'est jamais reliée à une seule molécule, mais à un mélange de nombreux congénères, il a fallu, pour pouvoir comparer les risques liés à l'exposition à des mélanges différents, résoudre le problème de l'expression des résultats des dosages. C'est pour cela, qu'a été créée depuis 1976, la notion de facteur d'équivalence de toxicité - TEF (Toxic Equivalent Factor). Le principe est de multiplier le résultat de son dosage (déterminé par la méthode analytique) par un facteur de conversion qui tient compte de son activité toxique, pour chaque congénère. Ce facteur a été établi par rapport à la molécule de référence, la plus toxique, soit la 2,3,7,8 TCDD.

La 2,3,7,8 TCDD a donc un TEF de 1.

De plus, on associe parfois dans ce même indicateur d'équivalence I-TEQ la charge toxique liée à des substances chimiques différentes des dioxines et furanes mais voisines dans leur mode d'action (les PCB par exemple), avec des coefficients de toxicité pouvant varier de ceux pris en compte dans l'indicateur $I\text{-}TEQ_{NATO}$. L'indicateur est alors noté $I\text{-}TEQ_{OMS}$.

Le tableau ci-dessous présente les 17 congénères recherchés.

*Tableau 4 : Liste des 17 congénères analysés*

| 7 congénères dioxines | 10 congénères Furanes |
|---|---|
| 2,3,7,8 TCDD (Tetrachlorodibenzodioxine) | 2,3,7,8 TCDF (Tetrachlorodibenzofurane) |
| 1,2,3,7,8 PCDD (Pentachlorodibenzodioxine) | 1,2,3,7,8 PCDF (Pentachlorodibenzofurane) |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD (Hexachlorodibenzodioxine) | 2,3,4,7,8 PCDF (Pentachlorodibenzofurane) |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD (Hexachlorodibenzodioxine) | 1,2,3,4,7,8 HxCDF (Hexachlorodibenzofurane) |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD (Hexachlorodibenzodioxine) | 1,2,3,6,7,8 HxCDF (Hexachlorodibenzofurane) |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD (Heptachlorodibenzodioxine) | 2,3,4,6,7,8 HxCDF (Hexachlorodibenzofurane) |
| OCDD (Octachlorodibenzodioxine) | 1,2,3,7,8,9 HxCDF (Hexachlorodibenzofurane) |
| | 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF (Heptachlorodibenzofurane) |
| | 1,2,3,4, 7,8,9 HpCDF (Heptachlorodibenzofurane) |
| | OCDF (Octachlorodibenzofurane) |

Le tableau ci-dessous présente les différents congénères et leurs coefficients de toxicité :

*Tableau 5 : Facteur d'équivalence toxique de chaque congénère PCDD/F*

| | Congénères | TEF OTAN 1989 | TEF OMS 1998 | TEF OMS 2005 |
|---|---|---|---|---|
| Dioxines | 2,3,7,8 TCDD | 1 | 1 | 1 |
| | 1,2,3,7,8 PeCDD | 0,5 | 1 | 1 |
| | 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| | OCDD | 0,001 | 0,0001 | 0,0003 |
| Furanes | 2,3,7,8 TCDF | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 1,2,3,7,8 PeCDF | 0,05 | 0,05 | 0,03 |
| | 2,3,4,7,8 PeCDF | 0,5 | 0,5 | 0,3 |
| | 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| | 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| | 1,2,3,4, 7,8,9 HpCDF | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| | OCDF | 0,001 | 0,0001 | 0,0003 |

*(Tableau issu de l'étude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères – Institut de veille sanitaire)*

*TEF : facteurs de toxicité, OTAN (NATO) de 1989, Organisation mondiale de la Santé (OMS) de 1998 et de 2005*

Les résultats de dioxines et furanes dans le cadre d'études environnementales sont présentés habituellement dans l'unité pg I-$TEQ_{NATO}$/échantillon. Les études sanitaires, quant à elles, utilisent le système de référence OMS 1998 et plus récemment OMS 2005 pour les mammifères. Pour la présente étude, nous utilisons l'unité pg I-$TEQ_{OMS\ 2005}$/échantillon pour les interprétations des mesures.

### 5.2.2. Préparation des filtres et cartouches PUF

Le conditionnement des filtres, avant prélèvement, sont réalisés par un technicien KALI'AIR formé selon les procédures internes.
Le conditionnement des cartouches PUF, servant à récolter la phase gazeuse, est réalisé par le laboratoire EUROFINS analyse de l'air basé à SAVERNE.

### 5.2.3. Chargement des cassettes

Pour la préparation des cassettes de filtres, les porte-filtres sont chargés avec les filtres vierges dans un environnement propre, en vérifiant la traçabilité du filtre et sa position dans la cassette de filtres du préleveur séquentiel.
Les filtres sont toujours manipulés avec des pinces en acier inoxydable ou revêtues de PTFE.

### 5.2.4. Intervention sur site

L'installation du matériel a été réalisée le 07 janvier 2026.
L'installation a été faite par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile, la reprise du matériel a été faite par M. POTTIER Maxime et M. MALENGROS Emile.

### 5.2.5. Prélèvement

Concernant la fraction particulaire, la cassette contenant le filtre de prélèvement est positionnée dans un magasin de conditionnement (*côté gauche de l'appareil*), le filtre est ensuite transféré dans le compartiment de l'impacteur, puis est prélevé durant 192 heures. Les particules se déposent sur le filtre, puis le flux d'air passe au travers de la cartouche contenant la mousse afin de piéger la phase gazeuse. A la fin de la période de prélèvement, le filtre prélevé est déplacé dans le magasin des filtres prélevés (*côté droit de l'appareil*).
A noter que le blanc de terrain reste dans la cassette durant le prélèvement, le filtre n'est pas prélevé et la cartouche reste fermée hermétiquement.

### 5.2.6. Mode opératoire de stockage et de transport des échantillons

Les filtres prélevés, les filtres blancs et les cartouches sont manipulés avec soin et protégés de toute contamination externe et tout chauffage excessif pendant le stockage et le transport dans des boîtes de Pétri en plastique propres. De plus, les conditions de températures sont appropriées au stockage des filtres prélevés de manière à réduire au maximum les pertes de matières volatiles et semi-volatiles pendant la durée de conservation. Il convient que les conditions de conservation garantissent également la prévention de la condensation sur les filtres.

### 5.2.7. Analyse

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire EUROFINS GfA GmbH Site de Hamburg (Allemagne).
Les bulletins analytiques sont consultables sur demande.

# 6. Résultats de la campagne

## 6.1. Résultats des particules fines

### 6.1.1. Point 1

*Tableau 6 : Tableau des données de prélèvement – Point 1*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | **CKL26/A150/PR02** |
| Nom du Client | **EVCLM CORIANCE** |
| Appareil n° | FV605/FV604 |
| ZONE | Point 1 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Stade Hélitas - 10 Avenue Albert Sorel G21, 14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 10' 39,9" - O 0° 22' 16,5" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Date | PM2,5 - N° Filtre | PM10 - N° Filtre | Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Débit moyen "FINE" L/min | Débit moyen "COARSE" L/min | Volume prélevé en $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | QR 10 | QR 1 | | | | | | |
| 08-01-2026 | QR 11 | QR 2 | 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 09-01-2026 | QR 12 | QR 3 | 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 10-01-2026 | QR 13 | QR 4 | 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 11-01-2026 | QR 14 | QR 5 | 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 12-01-2026 | QR 15 | QR 6 | 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 13-01-2026 | QR 16 | QR 7 | 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 14-01-2026 | QR 17 | QR 8 | 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 15-01-2026 | QR 18 | QR 9 | 15-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |

*Tableau 7 : Tableau de synthèse des résultats – Point 1*

| Date | Indice pondéral $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{2,5}$/Pmtot | Indice pondéral $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{10}$/Pmtot |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08-01-2026 | 3,7 | ±0,30 | 27,0% | 10,1 | ±1,00 | 73,0% |
| 09-01-2026 | 1,2 | ±0,11 | 29,9% | 2,9 | ±0,27 | 70,1% |
| 10-01-2026 | ¤ 0,2 | ±0,06 | 40,0% | ¤ 0,3 | ±0,06 | 60,0% |
| 11-01-2026 | ¤ 0,2 | ±0,06 | 40,0% | ¤ 0,3 | ±0,06 | 60,0% |
| 12-01-2026 | ¤ 0,2 | ±0,06 | 40,0% | ¤ 0,3 | ±0,06 | 60,0% |
| 13-01-2026 | 1,1 | ±0,10 | 36,6% | 1,9 | ±0,14 | 63,4% |
| 14-01-2026 | 5,7 | ±0,46 | 33,0% | 11,7 | ±0,92 | 67,0% |
| 15-01-2026 | 3,7 | ±0,30 | 28,1% | 9,3 | ±0,89 | 71,9% |
| *(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2* | | | | | | |

| Synthèse des résultats - Point 1 | | |
|---|---|---|
| Moyenne | **1,8** µg/$m^3$ | **4,6** µg/$m^3$ |
| Minimum | 0,2 µg/$m^3$ | 0,3 µg/$m^3$ |
| Maximum | 5,7 µg/$m^3$ | 11,7 µg/$m^3$ |

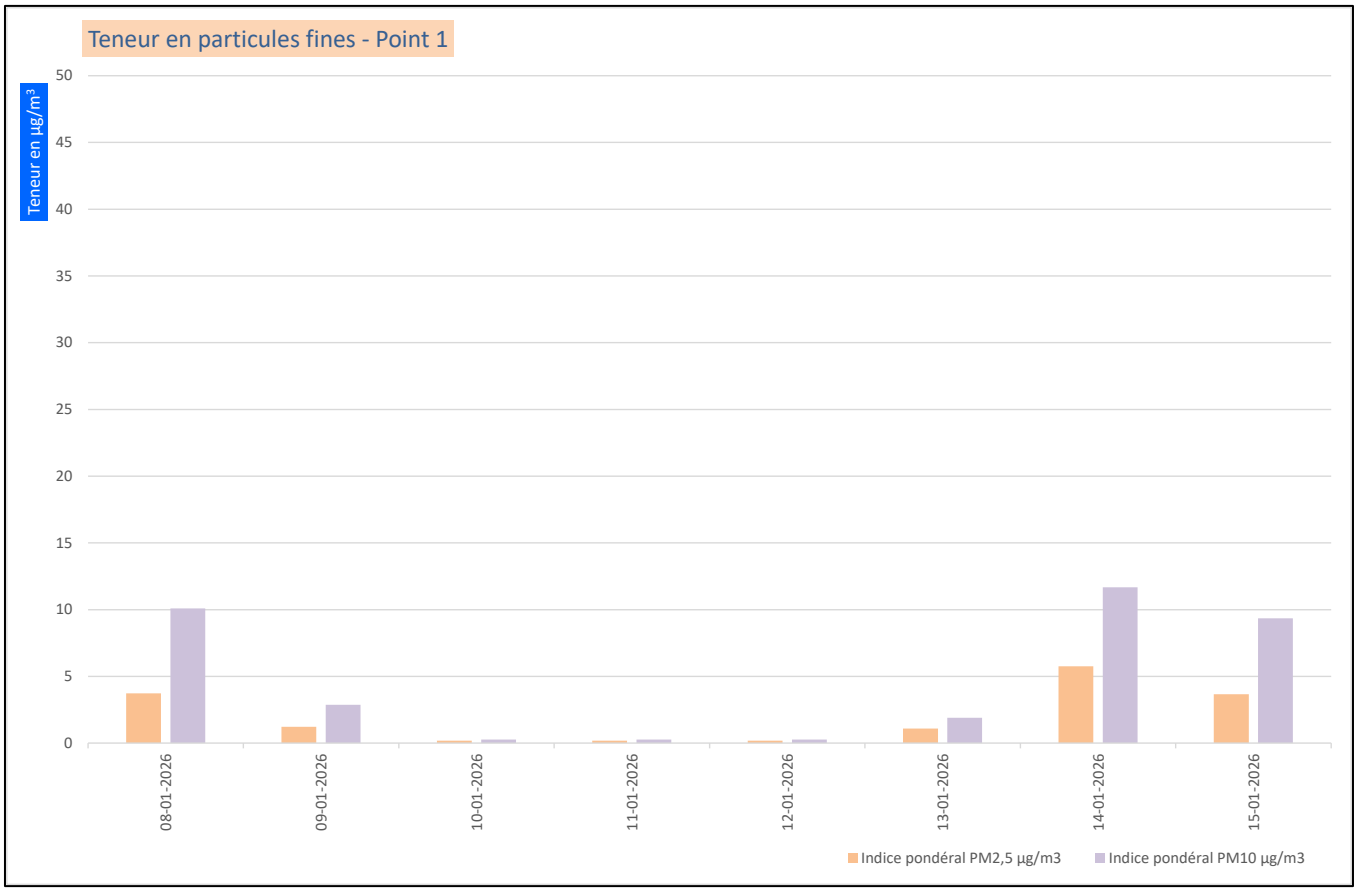



*Figure 9 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 1*

*Tableau 8 : Tableau de validation des blancs – Point 1*

| VALIDITE DES BLANCS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2<br>Selon les recommandations du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques (INERIS - 201065 - 2172207 - v1.0, décembre 2021), si la valeur du blanc de terrain est supérieure à la limite de quantification et au tiers de la valeur de l'échantillon, les résultats associés à ce blanc de terrain sont donnés à titre indicatif. | | | | |
| Date | 1/3 * $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Validation blanc de terrain | 1/3 * $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Validation blanc de terrain |
| BLANC 1 | ¤ 0,4 | - | 2,1 | - |
| 08-01-2026 | 1,2 | blanc conforme | 3,4 | blanc conforme |
| 09-01-2026 | 0,4 | blanc conforme | 1,0 | blanc non conforme |
| 10-01-2026 | ¤ 0,1 | blanc conforme | ¤ 0,1 | blanc non conforme |
| 11-01-2026 | ¤ 0,1 | blanc conforme | ¤ 0,1 | blanc non conforme |
| 12-01-2026 | ¤ 0,1 | blanc conforme | ¤ 0,1 | blanc non conforme |
| 13-01-2026 | 0,4 | blanc conforme | 0,6 | blanc non conforme |
| 14-01-2026 | 1,9 | blanc conforme | 3,9 | blanc conforme |
| 15-01-2026 | 1,2 | blanc conforme | 3,1 | blanc conforme |

Remarque :

Les blancs PM10 des 09, 10, 11, 12 et 13 janvier ne sont pas conformes aux prescriptions, néanmoins les teneurs mesurées ces jours sont très faibles.

*Tableau 9 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 1*

| CONFORMITE DE L'ANALYSEUR - Exigences relatives à l'équipement de prélèvement selon la norme NF EN 12341 - Référence de l'appareil utilisé : FV605/FV604 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Date des prélèvements** | *Température de coinservation des filtres prélevés* Conforme si ≤ 23 °C | Température du filtre pendant le prélèvement Conforme si ± 5 °C pour des T° ambiantes ≥ 20 °C | Constance du débit volumétrique de prélèvement Conforme si ≤ 2,0 %de la durée de prélèvement ≤ 5,0 %du débit nominal | *Durée de prélèvement* Conforme si 24 h ± 1h | ***Ecart à la norme NF EN 12 341 - commentaires*** |
| 08-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 09-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 10-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 11-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 12-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 13-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 14-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 15-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 16-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |

***(¤) : Les constats de vérification des appareils sont disponibles sur demande.***

Remarque :

Aucun écart à la norme constaté.

## 6.1.2. Point 2

*Tableau 10 : Tableau des données de prélèvement – Point 2*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | **CKL26/A150/PR02** |
| Nom du Client | **EVCLM CORIANCE** |
| Appareil n° | FV1278/FV1276 |
| ZONE | Point 2 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Ecole Claudie Haigneré - 10.06 Bd du Bois ,14200 Hérouville-Saint-Clair |
| Coordonnées GPS | N 49° 12' 40" - O 0° 19' 47,7" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Date | PM2,5 - N° Filtre | PM10 - N° Filtre | Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Débit moyen "FINE" L/min | Débit moyen "COARSE" L/min | Volume prélevé en $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | QR 28 | QR 19 | | | | | | |
| 08-01-2026 | QR 29 | QR 20 | 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 09-01-2026 | QR 30 | QR 21 | 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 10-01-2026 | QR 31 | QR 22 | 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 11-01-2026 | QR 32 | QR 23 | 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 12-01-2026 | QR 33 | QR 24 | 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 13-01-2026 | QR 34 | QR 25 | 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 14-01-2026 | QR 35 | QR 26 | 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 15-01-2026 | QR 36 | QR 27 | 15-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |

*Tableau 11 : Tableau de synthèse des résultats – Point 2*

| Date | Indice pondéral $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{2,5}$/Pmtot | Indice pondéral $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{10}$/Pmtot |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08-01-2026 | 5,9 | ±0,48 | 34,3% | 11,4 | ±0,84 | 65,7% |
| 09-01-2026 | 5,3 | ±0,43 | 32,7% | 10,9 | ±0,87 | 67,3% |
| 10-01-2026 | 2,9 | ±0,24 | 18,8% | 12,4 | ±1,50 | 81,2% |
| 11-01-2026 | 8,3 | ±0,67 | 42,7% | 11,2 | ±0,44 | 57,3% |
| 12-01-2026 | 5,9 | ±0,48 | 39,2% | 9,2 | ±0,51 | 60,8% |
| 13-01-2026 | 3,5 | ±0,28 | 26,6% | 9,6 | ±0,96 | 73,4% |
| 14-01-2026 | 5,2 | ±0,42 | 30,7% | 11,7 | ±1,02 | 69,3% |
| 15-01-2026 | 4,0 | ±0,32 | 25,3% | 11,8 | ±1,22 | 74,7% |
| *(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2* | | | | | | |

| Synthèse des résultats - Point 2 | | |
|---|---|---|
| Moyenne | **4,6** µg/$m^3$ | **11,0** µg/$m^3$ |
| Minimum | 2,9 µg/$m^3$ | 9,2 µg/$m^3$ |
| Maximum | 8,3 µg/$m^3$ | 12,4 µg/$m^3$ |

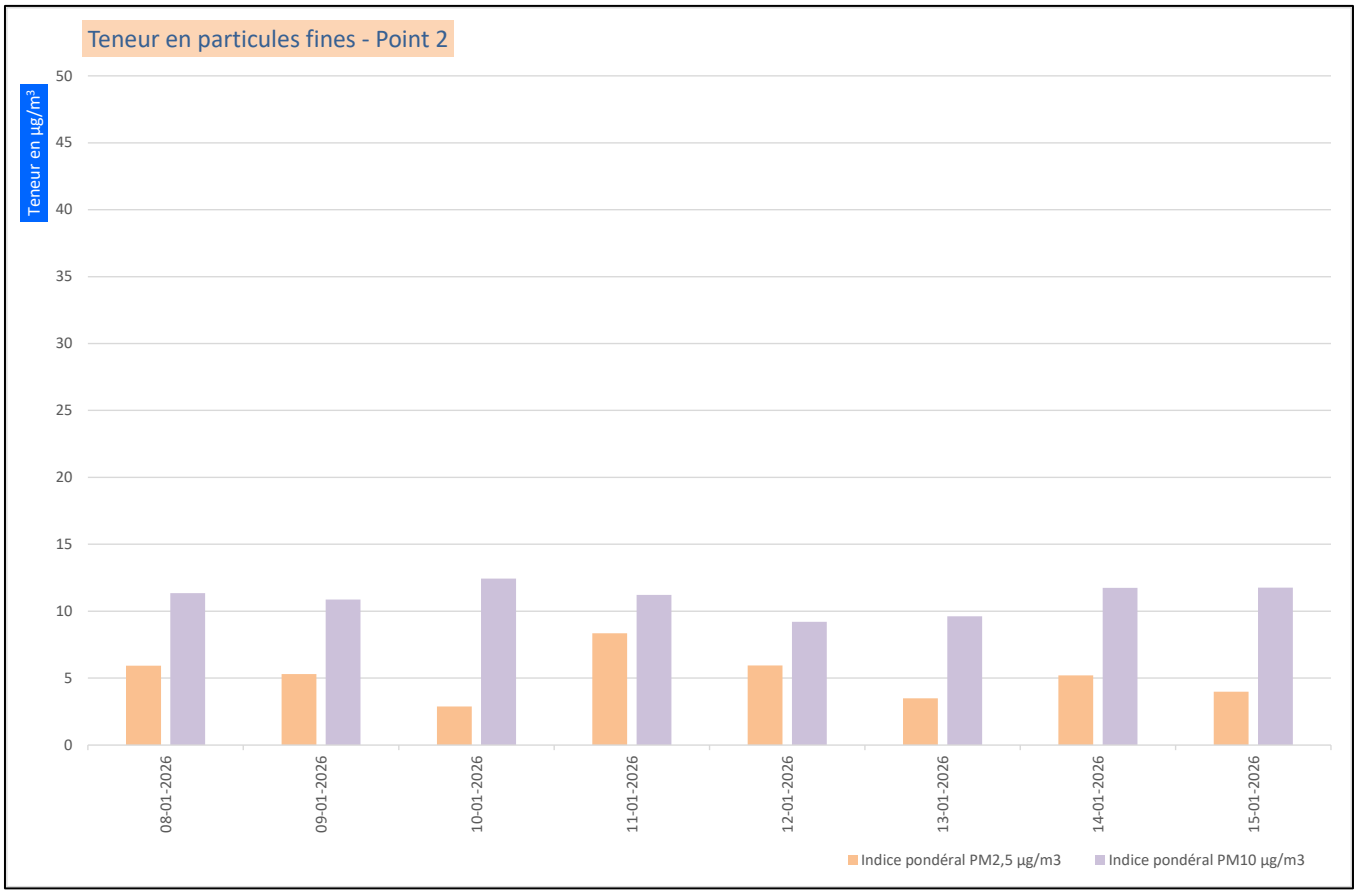



*Figure 10 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 2*

*Tableau 12 : Tableau de validation des blancs – Point 2*

## VALIDITE DES BLANCS

(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2

Selon les recommandations du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques (INERIS - 201065 - 2172207 - v1.0, décembre 2021), si la valeur du blanc de terrain est supérieure à la limite de quantification et au tiers de la valeur de l'échantillon, les résultats associés à ce blanc de terrain sont donnés à titre indicatif.

| Date | 1/3 * $PM_{2,5}$ µg/m³ | Validation blanc de terrain | 1/3 * $PM_{10}$ µg/m³ | Validation blanc de terrain |
|---|---|---|---|---|
| BLANC 1 | ¤ 0,4 | - | ¤ 0,8 | - |
| 08-01-2026 | 2,0 | blanc conforme | 3,8 | blanc conforme |
| 09-01-2026 | 1,8 | blanc conforme | 3,6 | blanc conforme |
| 10-01-2026 | 1,0 | blanc conforme | 4,1 | blanc conforme |
| 11-01-2026 | 2,8 | blanc conforme | 3,7 | blanc conforme |
| 12-01-2026 | 2,0 | blanc conforme | 3,1 | blanc conforme |
| 13-01-2026 | 1,2 | blanc conforme | 3,2 | blanc conforme |
| 14-01-2026 | 1,7 | blanc conforme | 3,9 | blanc conforme |
| 15-01-2026 | 1,3 | blanc conforme | 3,9 | blanc conforme |

Remarque :

Les blancs sont conformes aux prescriptions.

*Tableau 13 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 2*

| CONFORMITE DE L'ANALYSEUR - Exigences relatives à l'équipement de prélèvement selon la norme NF EN 12341 - Référence de l'appareil utilisé : FV1278/FV1276 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Date des prélèvements** | *Température de coinservation des filtres prélevés* Conforme si ≤ 23 °C | Température du filtre pendant le prélèvement Conforme si ± 5 °C pour des T° ambiantes ≥ 20 °C | Constance du débit volumétrique de prélèvement Conforme si ≤ 2,0 %dc la durée de prélèvement ≤ 5,0 %du débit nominal | *Durée de prélèvement* Conforme si 24 h ± 1h | ***Ecart à la norme NF EN 12 341 - commentaires*** |
| 08-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 09-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 10-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 11-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 12-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 13-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 14-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 15-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 16-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |

***(¤) : Les constats de vérification des appareils sont disponibles sur demande.***

Remarque :

Aucun écart à la norme constaté.

## 6.1.3. Point 3

*Tableau 14 : Tableau des données de prélèvement – Point 3*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | **CKL26/A150/PR02** |
| Nom du Client | **EVCLM CORIANCE** |
| Appareil n° | FV1277/FV1275 |
| ZONE | Point 3 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Centre Médico-Scolaire - 717 Bd de la Grande Delle ,14200 Hérouville-Saint-Clair |
| Coordonnées GPS | N 49° 12' 26,2" - O 0° 20' 10,6" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Date | PM2,5 - N° Filtre | PM10 - N° Filtre | Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Débit moyen "FINE" L/min | Débit moyen "COARSE" L/min | Volume prélevé en $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | QR 46 | QR 37 | | | | | | |
| 08-01-2026 | QR 47 | QR 38 | 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 09-01-2026 | QR 48 | QR 39 | 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 10-01-2026 | QR 49 | QR 40 | 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 11-01-2026 | QR 50 | QR 41 | 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 12-01-2026 | QR 51 | QR 42 | 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 13-01-2026 | QR 52 | QR 43 | 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 14-01-2026 | QR 53 | QR 44 | 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |
| 15-01-2026 | QR 54 | QR 45 | 15-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 38,3 | 38,3 | 110,30 |

*Tableau 15 : Tableau de synthèse des résultats – Point 3*

| Date | Indice pondéral $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{2,5}$/Pmtot | Indice pondéral $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{10}$/Pmtot |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08-01-2026 | 3,2 | ±0,26 | 28,0% | 8,3 | ±0,80 | 72,0% |
| 09-01-2026 | 2,3 | ±0,19 | 24,2% | 7,1 | ±0,77 | 75,8% |
| 10-01-2026 | 8,6 | ±0,69 | 32,8% | 17,6 | ±1,38 | 67,2% |
| 11-01-2026 | 2,1 | ±0,18 | 30,9% | 4,7 | ±0,41 | 69,1% |
| 12-01-2026 | 2,2 | ±0,19 | 29,7% | 5,2 | ±0,48 | 70,3% |
| 13-01-2026 | 5,7 | ±0,45 | 33,0% | 11,5 | ±0,91 | 67,0% |
| 14-01-2026 | 5,4 | ±0,43 | 30,4% | 12,3 | ±1,08 | 69,6% |
| 15-01-2026 | 2,5 | ±0,21 | 35,3% | 4,6 | ±0,33 | 64,7% |
| *(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2* | | | | | | |

| Synthèse des résultats - Point 3 | | |
|---|---|---|
| Moyenne | **3,8** µg/$m^3$ | **8,9** µg/$m^3$ |
| Minimum | 2,1 µg/$m^3$ | 4,6 µg/$m^3$ |
| Maximum | 8,6 µg/$m^3$ | 17,6 µg/$m^3$ |

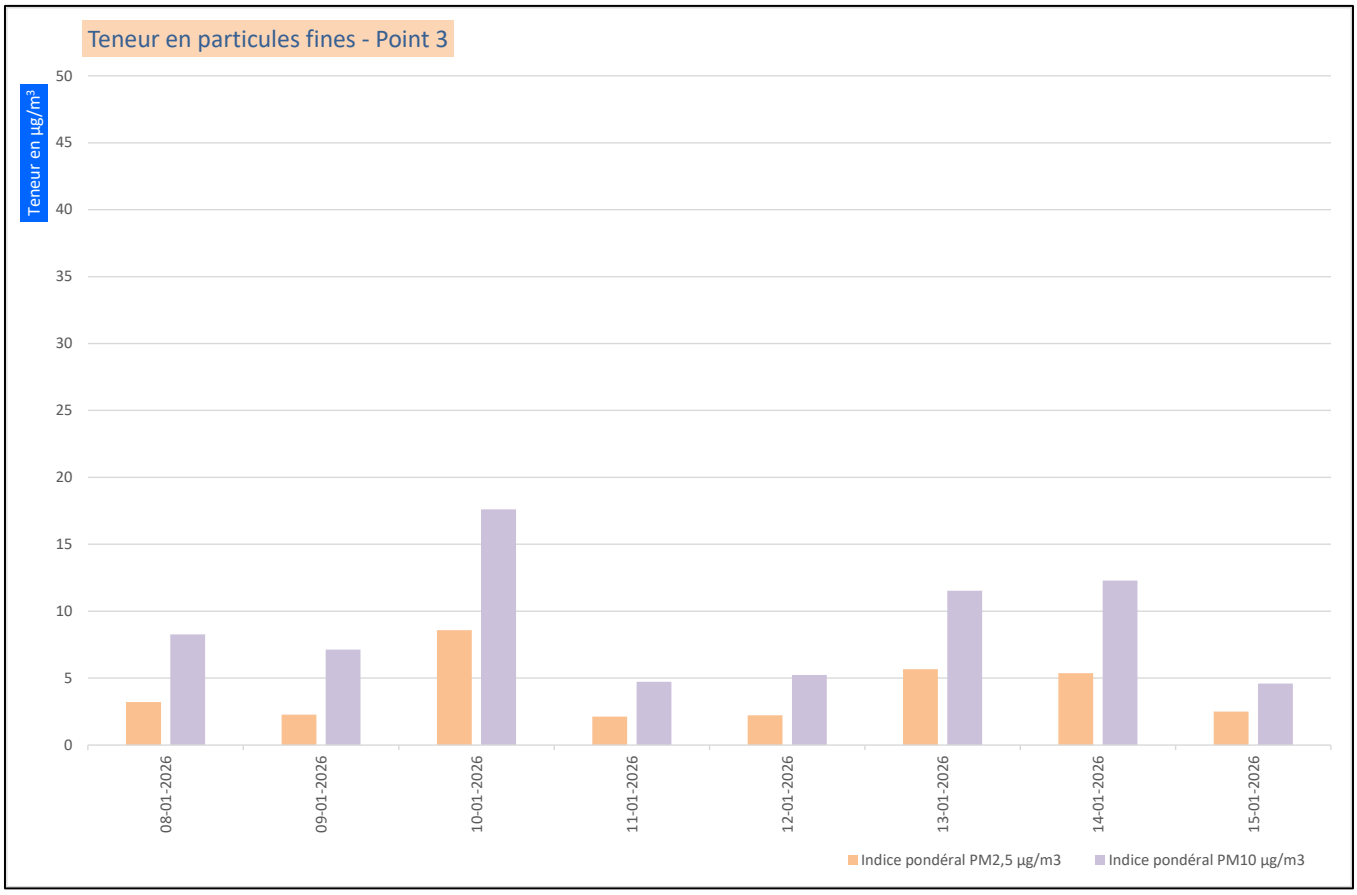



*Figure 11 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 3*

*Tableau 16 : Tableau de validation des blancs – Point 3*

| VALIDITE DES BLANCS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2<br>Selon les recommandations du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques (INERIS - 201065 - 2172207 - v1.0, décembre 2021), si la valeur du blanc de terrain est supérieure à la limite de quantification et au tiers de la valeur de l'échantillon, les résultats associés à ce blanc de terrain sont donnés à titre indicatif. | | | | |
| Date | 1/3 * $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Validation blanc de terrain | 1/3 * $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Validation blanc de terrain |
| BLANC 1 | 2,5 | - | ¤ 1,7 | - |
| 08-01-2026 | 1,1 | blanc non conforme | 2,8 | blanc conforme |
| 09-01-2026 | 0,8 | blanc non conforme | 2,4 | blanc conforme |
| 10-01-2026 | 2,9 | blanc conforme | 5,9 | blanc conforme |
| 11-01-2026 | 0,7 | blanc non conforme | 1,6 | blanc conforme |
| 12-01-2026 | 0,7 | blanc non conforme | 1,7 | blanc conforme |
| 13-01-2026 | 1,9 | blanc non conforme | 3,8 | blanc conforme |
| 14-01-2026 | 1,8 | blanc non conforme | 4,1 | blanc conforme |
| 15-01-2026 | 0,8 | blanc non conforme | 1,5 | blanc conforme |

Remarque :

Les blancs PM2.5 ne sont pas conformes aux prescriptions, néanmoins les teneurs mesurées sont toutes faibles et proche de la valeur du blanc

*Tableau 17 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 3*

| CONFORMITE DE L'ANALYSEUR - Exigences relatives à l'équipement de prélèvement selon la norme NF EN 12341 - Référence de l'appareil utilisé : FV1277/FV1275 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Date des prélèvements** | *Température de coinservation des filtres prélevés* Conforme si ≤ 23 °C | Température du filtre pendant le prélèvement Conforme si ± 5°C pour des T° ambiantes ≥ 20 °C | Constance du débit volumétrique de prélèvement Conforme si ≤ 2,0 %de la durée de prélèvement ≤ 5,0 %du débit nominal | *Durée de prélèvement* Conforme si 24 h ± 1h | ***Ecart à la norme NF EN 12 341 - commentaires*** |
| 08-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 09-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 10-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 11-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 12-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 13-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 14-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 15-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 16-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |

***(¤) : Les constats de vérification des appareils sont disponibles sur demande.***

Remarque :

Aucun écart à la norme constaté.

## 6.1.4. Point 5

*Tableau 18 : Tableau des données de prélèvement – Point 5*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | **CKL26/A150/PR02** |
| Nom du Client | **EVCLM CORIANCE** |
| Appareil n° | FV501 |
| ZONE | Point 5 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Hôpital privé Saint-Martin - 18 rue des Roquemonts ,14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 11' 53,5" - O 0° 22' 46,5" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Date | PM2,5 - N° Filtre | PM10 - N° Filtre | Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Débit moyen "FINE" L/min | Débit moyen "COARSE" L/min | Volume prélevé en $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | QR 64 | QR 55 | | | | | | |
| 08-01-2026 | QR 65 | QR 56 | 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 09-01-2026 | QR 66 | QR 57 | 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 10-01-2026 | QR 67 | QR 58 | 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 11-01-2026 | QR 68 | QR 59 | 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 12-01-2026 | QR 69 | QR 60 | 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 13-01-2026 | QR 70 | QR 61 | 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 14-01-2026 | QR 71 | QR 62 | 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 15-01-2026 | QR 72 | QR 63 | 15-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |

*Tableau 19 : Tableau de synthèse des résultats – Point 5*

| Date | Indice pondéral $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{2,5}$/Pmtot | Indice pondéral $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{10}$/Pmtot |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08-01-2026 | 7,9 | ±0,25 | 32,8% | 16,1 | ±0,28 | 67,2% |
| 09-01-2026 | 5,5 | ±0,18 | 29,5% | 13,1 | ±0,26 | 70,5% |
| 10-01-2026 | 6,3 | ±0,20 | 30,7% | 14,1 | ±0,27 | 69,3% |
| 11-01-2026 | 13,3 | ±0,42 | 39,0% | 20,8 | ±0,25 | 61,0% |
| 12-01-2026 | 4,2 | ±0,14 | 33,0% | 8,5 | ±0,16 | 67,0% |
| 13-01-2026 | 6,5 | ±0,21 | 33,2% | 13,0 | ±0,23 | 66,8% |
| 14-01-2026 | 9,6 | ±0,31 | 34,8% | 18,0 | ±0,29 | 65,2% |
| 15-01-2026 | 7,2 | ±0,23 | 34,6% | 13,7 | ±0,22 | 65,4% |
| *(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2* | | | | | | |

| Synthèse des résultats - Point 5 | | |
|---|---|---|
| Moyenne | **6,8** µg/$m^3$ | **14,7** µg/$m^3$ |
| Minimum | 4,2 µg/$m^3$ | 8,5 µg/$m^3$ |
| Maximum | 13,3 µg/$m^3$ | 20,8 µg/$m^3$ |

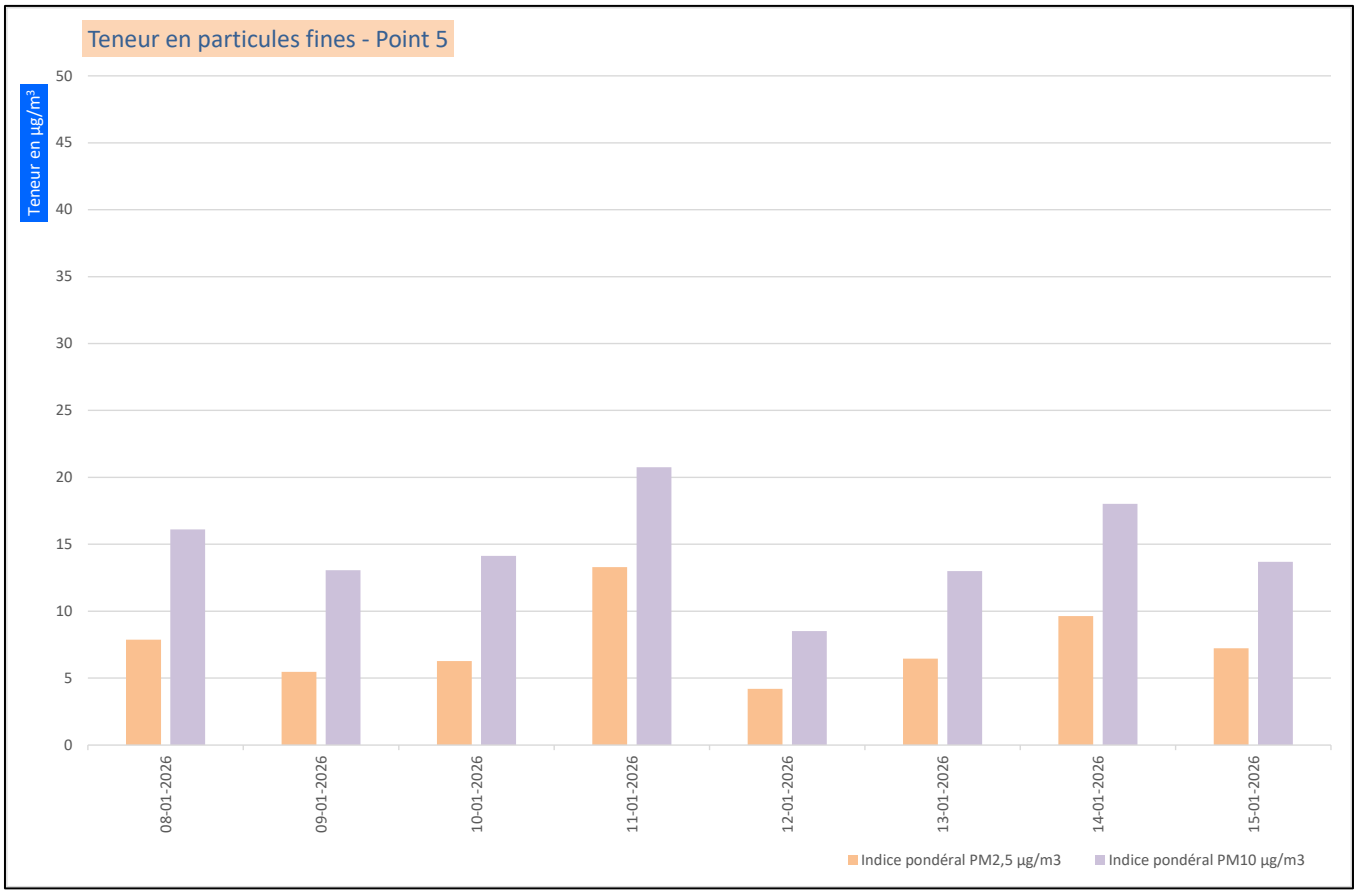



*Figure 12 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 5*

*Tableau 20 : Tableau de validation des blancs – Point 5*

| VALIDITE DES BLANCS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2<br>Selon les recommandations du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques (INERIS - 201065 - 2172207 - v1.0, décembre 2021), si la valeur du blanc de terrain est supérieure à la limite de quantification et au tiers de la valeur de l'échantillon, les résultats associés à ce blanc de terrain sont donnés à titre indicatif. | | | | |
| **Date** | 1/3 * $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Validation blanc de terrain | 1/3 * $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Validation blanc de terrain |
| BLANC 1 | ¤ 0,4 | - | 2,4 | - |
| 08-01-2026 | 2,6 | blanc conforme | 5,4 | blanc conforme |
| 09-01-2026 | 1,8 | blanc conforme | 4,4 | blanc conforme |
| 10-01-2026 | 2,1 | blanc conforme | 4,7 | blanc conforme |
| 11-01-2026 | 4,4 | blanc conforme | 6,9 | blanc conforme |
| 12-01-2026 | 1,4 | blanc conforme | 2,8 | blanc conforme |
| 13-01-2026 | 2,2 | blanc conforme | 4,3 | blanc conforme |
| 14-01-2026 | 3,2 | blanc conforme | 6,0 | blanc conforme |
| 15-01-2026 | 2,4 | blanc conforme | 4,6 | blanc conforme |

Remarque :

Les blancs sont conformes aux prescriptions.

*Tableau 21 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 5*

| CONFORMITE DE L'ANALYSEUR - Exigences relatives à l'équipement de prélèvement selon la norme NF EN 12341 - Référence de l'appareil utilisé : FV501 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Date des prélèvements** | *Température de coinservation des filtres prélevés* Conforme si ≤ 23 °C | Température du filtre pendant le prélèvement Conforme si ± 5 °C pour des T° ambiantes ≥ 20 °C | Constance du débit volumétrique de prélèvement Conforme si ≤ 2,0 %de la durée de prélèvement < 5,0 %du débit nominal | *Durée de prélèvement* Conforme si 24 h ± 1h | ***Ecart à la norme NF EN 12 341 - commentaires*** |
| 08-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 09-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 10-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 11-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 12-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 13-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 14-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 15-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 16-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |

***(¤) : Les constats de vérification des appareils sont disponibles sur demande.***

Remarque :

Aucun écart constaté.

## 6.1.5. Point 6

*Tableau 22 : Tableau des données de prélèvement – Point 6*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | **CKL26/A150/PR02** |
| Nom du Client | **EVCLM CORIANCE** |
| Appareil n° | FV501 |
| ZONE | Point 6 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : 6 Rue d'Isigny ,14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 11' 27,8" - O 0° 23' 55,1" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Date | PM2,5 - N° Filtre | PM10 - N° Filtre | Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Débit moyen "FINE" L/min | Débit moyen "COARSE" L/min | Volume prélevé en $m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| / | QR 82 | QR 73 | | | | | | |
| 08-01-2026 | QR 83 | QR 74 | 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 09-01-2026 | QR 84 | QR 75 | 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 10-01-2026 | QR 85 | QR 76 | 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 11-01-2026 | QR 86 | QR 77 | 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 12-01-2026 | QR 87 | QR 78 | 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 13-01-2026 | QR 88 | QR 79 | 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 14-01-2026 | QR 89 | QR 80 | 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |
| 15-01-2026 | QR 90 | QR 81 | 15-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 15,0 | 1,7 | 24,0 |

*Tableau 23 : Tableau de synthèse des résultats – Point 6*

| Date | Indice pondéral $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{2,5}$/Pmtot | Indice pondéral $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Incertitude (µg/$m^3$) | % $PM_{10}$/Pmtot |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08-01-2026 | 7,2 | ±0,23 | 27,6% | 19,0 | ±0,40 | 72,4% |
| 09-01-2026 | 6,4 | ±0,21 | 28,8% | 15,9 | ±0,33 | 71,2% |
| 10-01-2026 | 8,1 | ±0,26 | 30,1% | 18,7 | ±0,36 | 69,9% |
| 11-01-2026 | 9,5 | ±0,30 | 34,1% | 18,3 | ±0,30 | 65,9% |
| 12-01-2026 | 5,9 | ±0,19 | 33,0% | 12,0 | ±0,21 | 67,0% |
| 13-01-2026 | 7,3 | ±0,24 | 29,8% | 17,3 | ±0,34 | 70,2% |
| 14-01-2026 | 10,5 | ±0,33 | 33,6% | 20,7 | ±0,34 | 66,4% |
| 15-01-2026 | 5,0 | ±0,17 | 27,6% | 13,1 | ±0,28 | 72,4% |
| *(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2* | | | | | | |

| Synthèse des résultats - Point 6 | | |
|---|---|---|
| Moyenne | **6,7** µg/$m^3$ | **16,9** µg/$m^3$ |
| Minimum | 5,0 µg/$m^3$ | 12,0 µg/$m^3$ |
| Maximum | 10,5 µg/$m^3$ | 20,7 µg/$m^3$ |

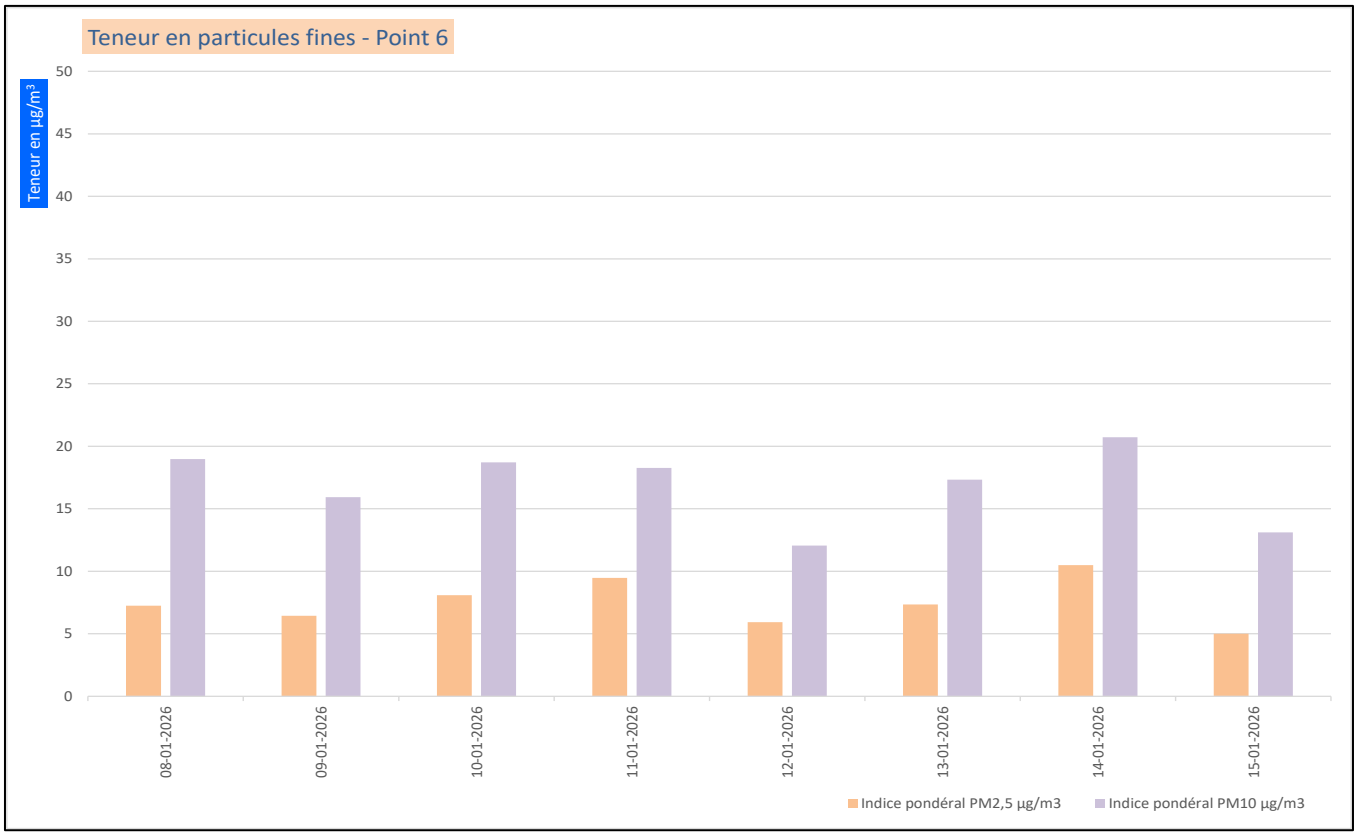



*Figure 13 : Graphique des concentrations journalières en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ – Point 6*

*Tableau 24 : Tableau de validation des blancs – Point 6*

# VALIDITE DES BLANCS

(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2

Selon les recommandations du Guide sur la surveillance dans l'air autour des installations classées – Retombées des émissions atmosphériques (INERIS - 201065 - 2172207 - v1.0, décembre 2021), si la valeur du blanc de terrain est supérieure à la limite de quantification et au tiers de la valeur de l'échantillon, les résultats associés à ce blanc de terrain sont donnés à titre indicatif.

| Date | 1/3 * $PM_{2,5}$ µg/$m^3$ | Validation blanc de terrain | 1/3 * $PM_{10}$ µg/$m^3$ | Validation blanc de terrain |
|---|---|---|---|---|
| BLANC 1 | ¤ 0,4 | - | ¤ 0,8 | - |
| 08-01-2026 | 2,4 | blanc conforme | 6,3 | blanc conforme |
| 09-01-2026 | 2,1 | blanc conforme | 5,3 | blanc conforme |
| 10-01-2026 | 2,7 | blanc conforme | 6,2 | blanc conforme |
| 11-01-2026 | 3,2 | blanc conforme | 6,1 | blanc conforme |
| 12-01-2026 | 2,0 | blanc conforme | 4,0 | blanc conforme |
| 13-01-2026 | 2,4 | blanc conforme | 5,8 | blanc conforme |
| 14-01-2026 | 3,5 | blanc conforme | 6,9 | blanc conforme |
| 15-01-2026 | 1,7 | blanc conforme | 4,4 | blanc conforme |

Remarque :

Les blancs sont conformes aux prescriptions.

*Tableau 25 : Tableau de conformité de l'appareil utilisé – Point 6*

| CONFORMITE DE L'ANALYSEUR - Exigences relatives à l'équipement de prélèvement selon la norme NF EN 12341 - Référence de l'appareil utilisé : FV501 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Date des prélèvements** | *Température de coinservation des filtres prélevés* Conforme si ≤ 23 °C | Température du filtre pendant le prélèvement Conforme si ± 5 °C pour des T° ambiantes ≥ 20 °C | Constance du débit volumétrique de prélèvement Conforme si ≤ 2,0 %de la durée de prélèvement ≤ 5,0 %du débit nominal | *Durée de prélèvement* Conforme si 24 h ± 1h | ***Ecart à la norme NF EN 12 341 - commentaires*** |
| 08-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 09-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 10-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 11-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 12-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 13-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 14-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 15-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |
| 16-01-2026 | Conforme | Conforme | Conforme | Conforme | - |

***(¤) : Les constats de vérification des appareils sont disponibles sur demande.***

Remarque :

Aucun écart à la norme constaté.

### 6.1.6. Synthèse cartographique des poussières fines

La cartographie ci-dessous reprend les moyennes en $PM_{2,5}$ et $PM_{10}$ calculées à partir des données obtenues durant la période de mesures sur les 5 Points de prélèvement.

*Figure 14 : Cartographie des résultats de poussières fines obtenus lors de la campagne*

## 6.2. Résultats des métaux lourds

### 6.2.1. Point 1

Les métaux lourds ont été prélevé à l'aide des appareils servant aux prélèvements des $PM_{10}$ et $PM_{2.5}$.

Pour rappel, les données de prélèvements sont les suivantes :

*Tableau 26 : données prélèvement métaux lourds – point 1*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV605/FV604 |
| ZONE | Point 1 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Stade Hélitas - 10 Avenue Albert Sorel G21, 14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 10' 39,9" - O 0° 22' 16,5" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |

*Tableau 27 : Teneurs en métaux mesurées – point 1*

| Paramètres | N° CAS | unité | Valeur Limite (ng/m³) | Blanc | Incertitude (ng/m³) | 08-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 09-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 10-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 11-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 12-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 13-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 14-01-2026 | Incertitude (ng/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Antimoine (Sb) | 7440-36-0 | ng/m³ | - | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | 0,9 | ±1,3 |
| Arsenic (As) | 7440-38-2 | ng/m³ | 6 VCMA | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | 0,2 | ±0,3 |
| Cadmium (Cd) | 7440-43-9 | ng/m³ | 5 VCMA | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 |
| Chrome (Cr) | 7440-47-3 | ng/m³ | - | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 |
| Cobalt (Co) | 7440-48-4 | ng/m³ | - | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 |
| Cuivre (Cu) | 7440-50-8 | ng/m³ | - | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | 4,9 | ±8,4 |
| Etain (Sn) | 7440-31-5 | ng/m³ | - | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 |
| Manganèse (Mn) | 7439-96-5 | ng/m³ | 150 OMS annuel | ¤ 0,7 | ±0,9 | ¤ 0,7 | ±0,9 | ¤ 0,7 | ±0,9 | ¤ 0,7 | ±0,9 | ¤ 0,7 | ±0,9 | ¤ 0,7 | ±0,9 | ¤ 0,7 | ±0,9 | 3,2 | ±4,4 |
| Nickel (Ni) | 7440-02-0 | ng/m³ | 20 VCMA | 0,1 | ±0,1 | 0,4 | ±0,4 | 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | 0,2 | ±0,1 | 0,2 | ±0,2 | 0,5 | ±0,4 | 2,3 | ±2,0 |
| Plomb (Pb) | 7439-92-1 | ng/m³ | 500 VLMA | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 |
| Selenium (Se) | 7782-49-2 | ng/m³ | - | 0,1 | ±0,1 | 0,1 | ±0,1 | 0,1 | ±0,1 | 0,2 | ±0,3 | 0,1 | ±0,1 | 0,1 | ±0,2 | ¤ 0,0 | ±0,1 | 0,2 | ±0,2 |
| Tellure (Te) | 13494-80-9 | ng/m³ | - | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 |
| Thallium (Tl) | 7440-28-0 | ng/m³ | - | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 |
| Vanadium (V) | 7440-62-2 | ng/m³ | 1000 OMS 24H | 8,3 | ±11,6 | 10,0 | ±13,9 | 9,4 | ±13,1 | 10,3 | ±14,3 | 9,6 | ±13,3 | 11,9 | ±16,6 | ¤ 3,6 | ±5,0 | 23,8 | ±33,0 |
| Zinc (Zn) | 7440-66-6 | ng/m³ | - | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 |
| Mercure (Hg) | 7439-97-6 | ng/m³ | 1000 OMS annuel | 0,4 | ±0,6 | 0,4 | ±0,6 | 0,8 | ±1,1 | 0,9 | ±1,3 | 0,5 | ±0,6 | 1,1 | ±1,6 | 0,5 | ±0,7 | 1,8 | ±2,5 |

**(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2**
VCMA : Valeur Cible en moyenne annuelle à respecter au 31/12/2012
VLMA : Valeur Limite en moyenne annuelle depuis le 01/01/2010
OMS : Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (2000)

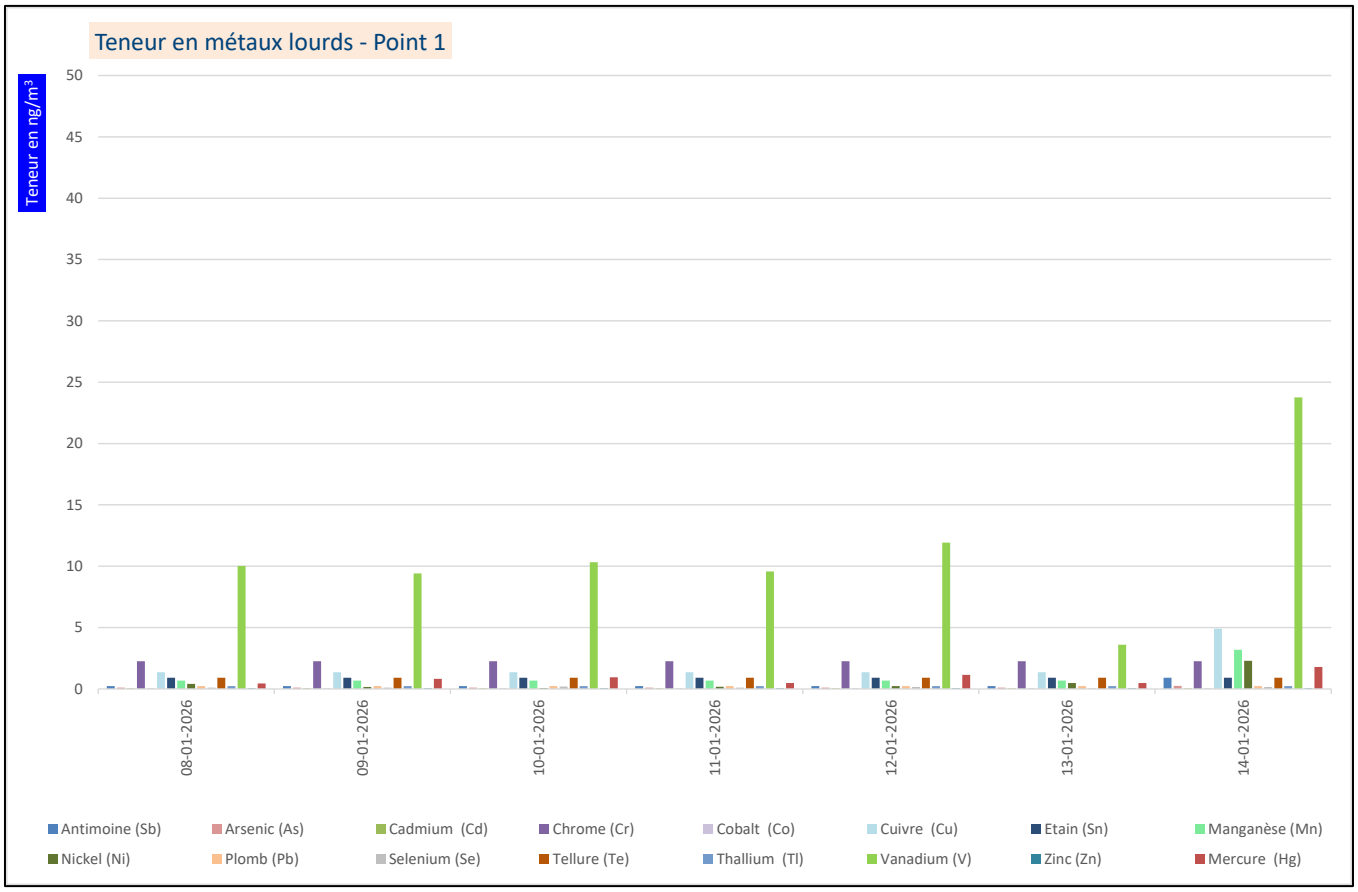



*Figure 15 : Evolution des teneurs en métaux – point 1*

## 6.2.2. Point 2

Les métaux lourds ont été prélevé à l'aide des appareils servant aux prélèvements des $PM_{10}$ et $PM_{2.5}$.

Pour rappel, les données de prélèvements sont les suivantes :

*Tableau 28 : données prélèvement métaux lourds – point 2*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV1278/FV1276 |
| ZONE | Point 2 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Ecole Claudie Haigneré - 10.06 Bd du Bois ,14200 Hérouville-Saint-Clair |
| Coordonnées GPS | N 49° 12' 40" - O 0° 19' 47,7" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |

*Tableau 29 : Teneurs en métaux mesurées – point 2*

| N° CAS | unité | Valeur Limite (ng/m³) | Blanc | Incertitude (ng/m³) | 08-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 09-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 10-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 11-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 12-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 13-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 14-01-2026 | Incertitude (ng/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7440-36-0 | ng/m³ | - | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | 0,7 | ±1,0 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | 1,0 | ±1,4 | 0,6 | ±0,9 |
| 7440-38-2 | ng/m³ | 6 VCMA | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | 0,2 | ±0,2 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | 0,3 | ±0,3 | 0,2 | ±0,2 |
| 7440-43-9 | ng/m³ | 5 VCMA | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 | ¤ 0,0 | ±0,1 |
| 7440-47-3 | ng/m³ | - | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 | ¤ 2,3 | ±3,1 |
| 7440-48-4 | ng/m³ | - | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 |
| 7440-50-8 | ng/m³ | - | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | ¤ 1,4 | ±2,3 | 3,0 | ±5,1 | 5,1 | ±8,6 | 4,1 | ±7,0 |
| 7440-31-5 | ng/m³ | - | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 |
| 7439-96-5 | ng/m³ | 150 OMS annuel | ¤ 0,7 | ±0,9 | 1,8 | ±2,4 | ¤ 0,7 | ±0,9 | 2,3 | ±3,2 | 2,4 | ±3,3 | 2,2 | ±3,1 | 4,0 | ±5,5 | 3,4 | ±4,8 |
| 7440-02-0 | ng/m³ | 20 VCMA | 0,1 | ±0,1 | 0,3 | ±0,3 | 0,5 | ±0,4 | 1,6 | ±1,4 | 0,7 | ±0,6 | 0,8 | ±0,7 | 4,2 | ±3,7 | 2,2 | ±1,9 |
| 7439-92-1 | ng/m³ | 500 VLMA | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 |
| 7782-49-2 | ng/m³ | - | 0,1 | ±0,2 | 0,1 | ±0,1 | 0,2 | ±0,3 | 0,3 | ±0,4 | 0,1 | ±0,2 | 0,2 | ±0,2 | 0,2 | ±0,3 | 0,3 | ±0,5 |
| 13494-80-9 | ng/m³ | - | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 | ¤ 0,9 | ±1,3 |
| 7440-28-0 | ng/m³ | - | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 | ¤ 0,2 | ±0,3 |
| 7440-62-2 | ng/m³ | 1000 OMS 24H | ¤ 3,6 | ±5,0 | 9,5 | ±13,2 | ¤ 3,6 | ±5,0 | 13,3 | ±18,4 | 17,3 | ±24,0 | 18,4 | ±25,4 | 44,5 | ±61,6 | 33,0 | ±45,6 |
| 7440-66-6 | ng/m³ | - | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 | ¤ 0,05 | ±0,1 |
| 7439-97-6 | ng/m³ | 1000 OMS annuel | 2,2 | ±3,0 | 0,7 | ±0,9 | 0,8 | ±1,1 | 1,3 | ±1,8 | 0,9 | ±1,2 | 0,7 | ±1,0 | 1,1 | ±1,5 | 0,9 | ±1,2 |

ute < LQ, valeur assimilée à LQ/2
oyenne annuelle à respecter au 31/12/2012
noyenne annuelle depuis le 01/01/2010
s de l'Organisation Mondiale de la Santé (2000)

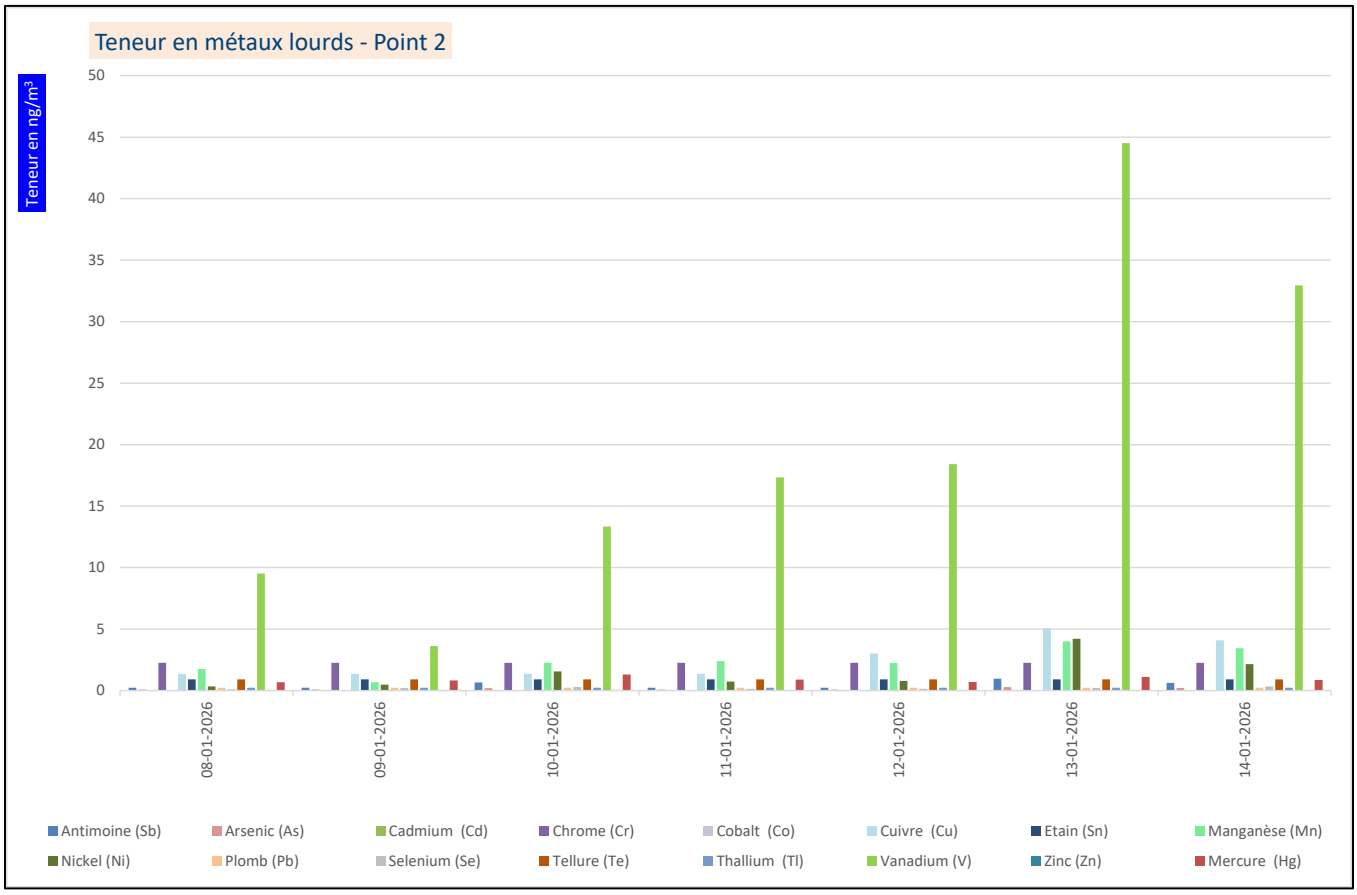



*Figure 16 : Evolution des teneurs en métaux – point 2*

## 6.2.3. Point 3

Les métaux lourds ont été prélevé à l'aide des appareils servant aux prélèvements des $PM_{10}$ et $PM_{2.5}$.

Pour rappel, les données de prélèvements sont les suivantes :

*Tableau 30 : données prélèvement métaux lourds – point 3*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV1277/FV1275 |
| ZONE | Point 3 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Centre Médico-Scolaire - 717 Bd de la Grande Delle ,14200 Hérouville-Saint- |
| Coordonnées GPS | N 49° 12' 26,2" - O 0° 20' 10,6" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |
| 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 55,2 |

*Tableau 31 : Teneurs en métaux mesurées – point 3*

| N° CAS | unité | Valeur Limite (ng/m³) | Blanc | Incertitude (ng/m³) | 08-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 09-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 10-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 11-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 12-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 13-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 14-01-2026 | Incertitude (ng/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7440-36-0 | ng/m³ | - | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | 0,7 | ±0,7 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | 1,0 | ±1,1 | 1,0 | ±1,1 |
| 7440-38-2 | ng/m³ | 6 VCMA | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | 0,3 | ±0,2 | 0,3 | ±0,2 |
| 7440-43-9 | ng/m³ | 5 VCMA | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 |
| 7440-47-3 | ng/m³ | - | ¤ 3,3 | ±3,1 | ¤ 3,3 | ±3,1 | ¤ 3,3 | ±3,1 | ¤ 3,3 | ±3,1 | ¤ 3,3 | ±3,1 | ¤ 3,3 | ±3,1 | ¤ 3,3 | ±3,1 | ¤ 3,3 | ±3,1 |
| 7440-48-4 | ng/m³ | - | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 |
| 7440-50-8 | ng/m³ | - | ¤ 2,0 | ±2,3 | ¤ 2,0 | ±2,3 | ¤ 2,0 | ±2,3 | ¤ 2,0 | ±2,3 | ¤ 2,0 | ±2,3 | ¤ 2,0 | ±2,3 | 6,1 | ±7,3 | 6,0 | ±7,0 |
| 7440-31-5 | ng/m³ | - | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 |
| 7439-96-5 | ng/m³ | 150 OMS annuel | ¤ 1,0 | ±0,9 | 2,4 | ±2,3 | ¤ 1,0 | ±0,9 | 2,2 | ±2,1 | 2,2 | ±2,1 | 2,7 | ±2,6 | 4,5 | ±4,4 | 4,6 | ±4,4 |
| 7440-02-0 | ng/m³ | 20 VCMA | 0,2 | ±0,1 | 0,8 | ±0,5 | 0,9 | ±0,6 | 1,9 | ±1,2 | 1,0 | ±0,6 | 0,8 | ±0,5 | 2,9 | ±1,8 | 2,5 | ±1,5 |
| 7439-92-1 | ng/m³ | 500 VLMA | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 |
| 7782-49-2 | ng/m³ | - | 0,2 | ±0,2 | 0,3 | ±0,3 | 0,3 | ±0,2 | 0,2 | ±0,2 | 0,2 | ±0,2 | 0,3 | ±0,3 | 0,8 | ±0,8 | 0,2 | ±0,2 |
| 13494-80-9 | ng/m³ | - | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 | ¤ 1,3 | ±1,3 |
| 7440-28-0 | ng/m³ | - | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 | ¤ 0,3 | ±0,3 |
| 7440-62-2 | ng/m³ | 1000 OMS 24H | 19,4 | ±18,6 | 27,8 | ±26,7 | 27,7 | ±26,5 | 26,0 | ±24,9 | 19,9 | ±19,1 | 22,3 | ±21,4 | 31,7 | ±30,4 | 33,0 | ±31,6 |
| 7440-66-6 | ng/m³ | - | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 | ¤ 0,1 | ±0,1 |
| 7439-97-6 | ng/m³ | 1000 OMS annuel | 0,9 | ±0,9 | 1,3 | ±1,2 | 1,4 | ±1,3 | 0,9 | ±0,9 | 1,0 | ±0,9 | 1,1 | ±1,0 | 1,1 | ±1,1 | 1,1 | ±1,1 |

ute < LQ, valeur assimilée à LQ/2
oyenne annuelle à respecter au 31/12/2012
noyenne annuelle depuis le 01/01/2010
s de l'Organisation Mondiale de la Santé (2000)

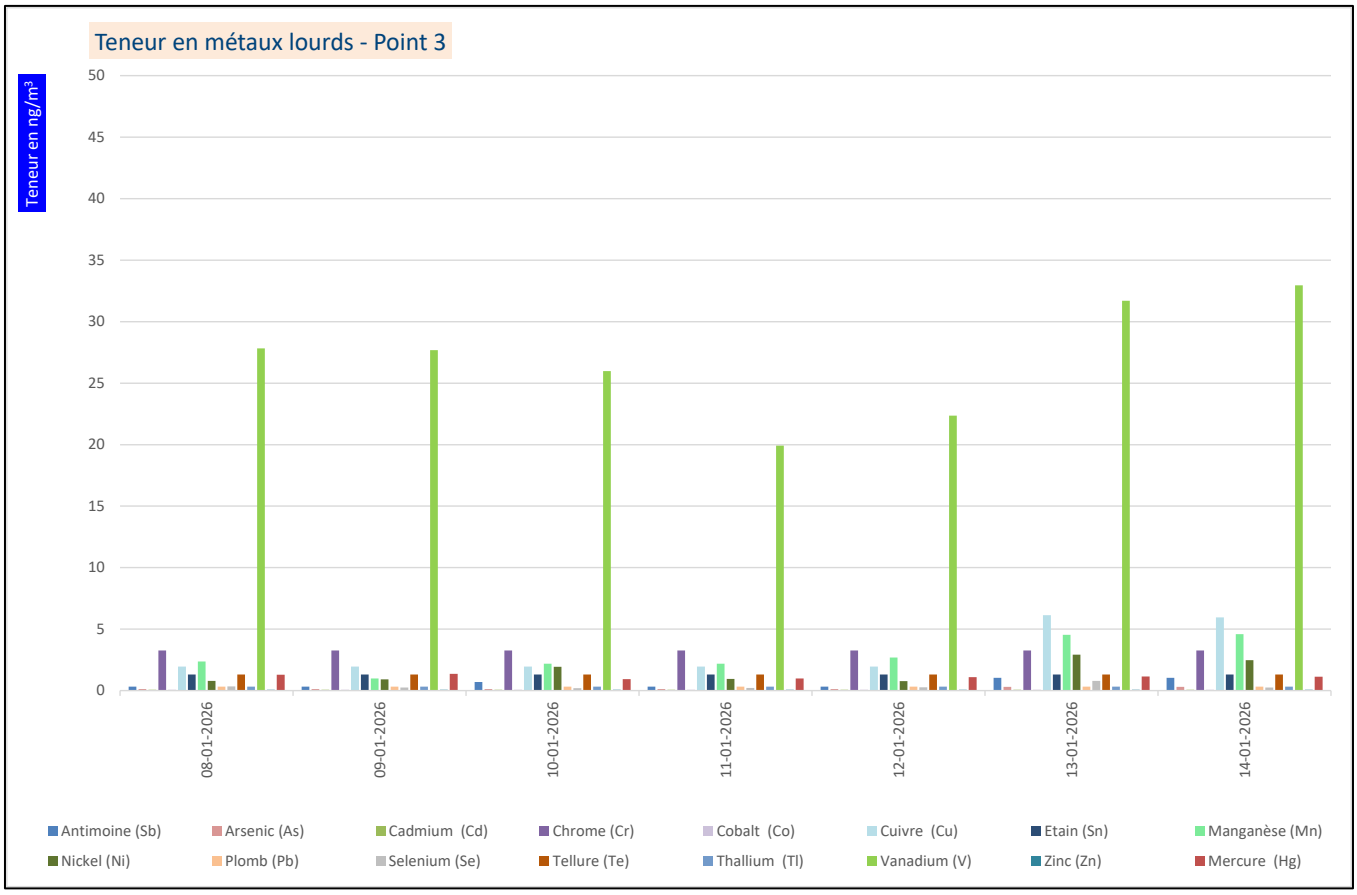



*Figure 17 : Evolution des teneurs en métaux – point 3*

## 6.2.4. Point 5

Les métaux lourds ont été prélevé à l'aide des appareils servant aux prélèvements des $PM_{10}$ et $PM_{2.5}$.

Pour rappel, les données de prélèvements sont les suivantes :

*Tableau 32 : données prélèvement métaux lourds – point 5*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV501 |
| ZONE | Point 5 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Hôpital privé Saint-Martin - 18 rue des Roquemonts ,14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 11' 53,5" - O 0° 22' 46,5" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |

*Tableau 33 : Teneurs en métaux mesurées – point 5*

| Paramètres | N° CAS | unité | Valeur Limite (ng/m³) | | Blanc | Incertitude (ng/m³) | 08-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 09-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 10-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 11-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 12-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 13-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 14-01-2026 | Incertitude (ng/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Antimoine (Sb) | 7440-36-0 | ng/m³ | - | | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 |
| Arsenic (As) | 7440-38-2 | ng/m³ | 6 | VCMA | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 |
| Cadmium (Cd) | 7440-43-9 | ng/m³ | 5 | VCMA | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 |
| Chrome (Cr) | 7440-47-3 | ng/m³ | - | | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 |
| Cobalt (Co) | 7440-48-4 | ng/m³ | - | | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 |
| Cuivre (Cu) | 7440-50-8 | ng/m³ | - | | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 |
| Etain (Sn) | 7440-31-5 | ng/m³ | - | | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 |
| Manganèse (Mn) | 7439-96-5 | ng/m³ | 150 | OMS annuel | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 |
| Nickel (Ni) | 7440-02-0 | ng/m³ | 20 | VCMA | 3,2 | ±1,2 | 3,8 | ±1,5 | 2,5 | ±0,9 | 1,9 | ±0,7 | 2,6 | ±1,0 | 2,5 | ±0,9 | 2,2 | ±0,8 | 2,4 | ±0,9 |
| Plomb (Pb) | 7439-92-1 | ng/m³ | 500 | VLMA | ¤ 0,3 | ±0,2 | 1,4 | ±0,9 | 0,7 | ±0,4 | 1,0 | ±0,6 | 2,1 | ±1,3 | 0,9 | ±0,6 | 1,3 | ±0,9 | 2,8 | ±1,8 |
| Selenium (Se) | 7782-49-2 | ng/m³ | - | | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 |
| Tellure (Te) | 13494-80-9 | ng/m³ | - | | 0,5 | ±0,3 | 1,2 | ±0,7 | 0,5 | ±0,3 | 1,6 | ±0,9 | 0,6 | ±0,4 | 0,7 | ±0,4 | 0,7 | ±0,4 | 0,7 | ±0,4 |
| Thallium (Tl) | 7440-28-0 | ng/m³ | - | | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 |
| Vanadium (V) | 7440-62-2 | ng/m³ | 1000 | OMS 24H | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 |
| Zinc (Zn) | 7440-66-6 | ng/m³ | - | | 65,0 | ±39,0 | 58,4 | ±35,1 | 36,6 | ±22,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 | 35,5 | ±21,4 | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 |
| Mercure (Hg) | 7439-97-6 | ng/m³ | 1000 | OMS annuel | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 |

**(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2**
VCMA : Valeur Cible en moyenne annuelle à respecter au 31/12/2012
VLMA : Valeur Limite en moyenne annuelle depuis le 01/01/2010
OMS : Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (2000)

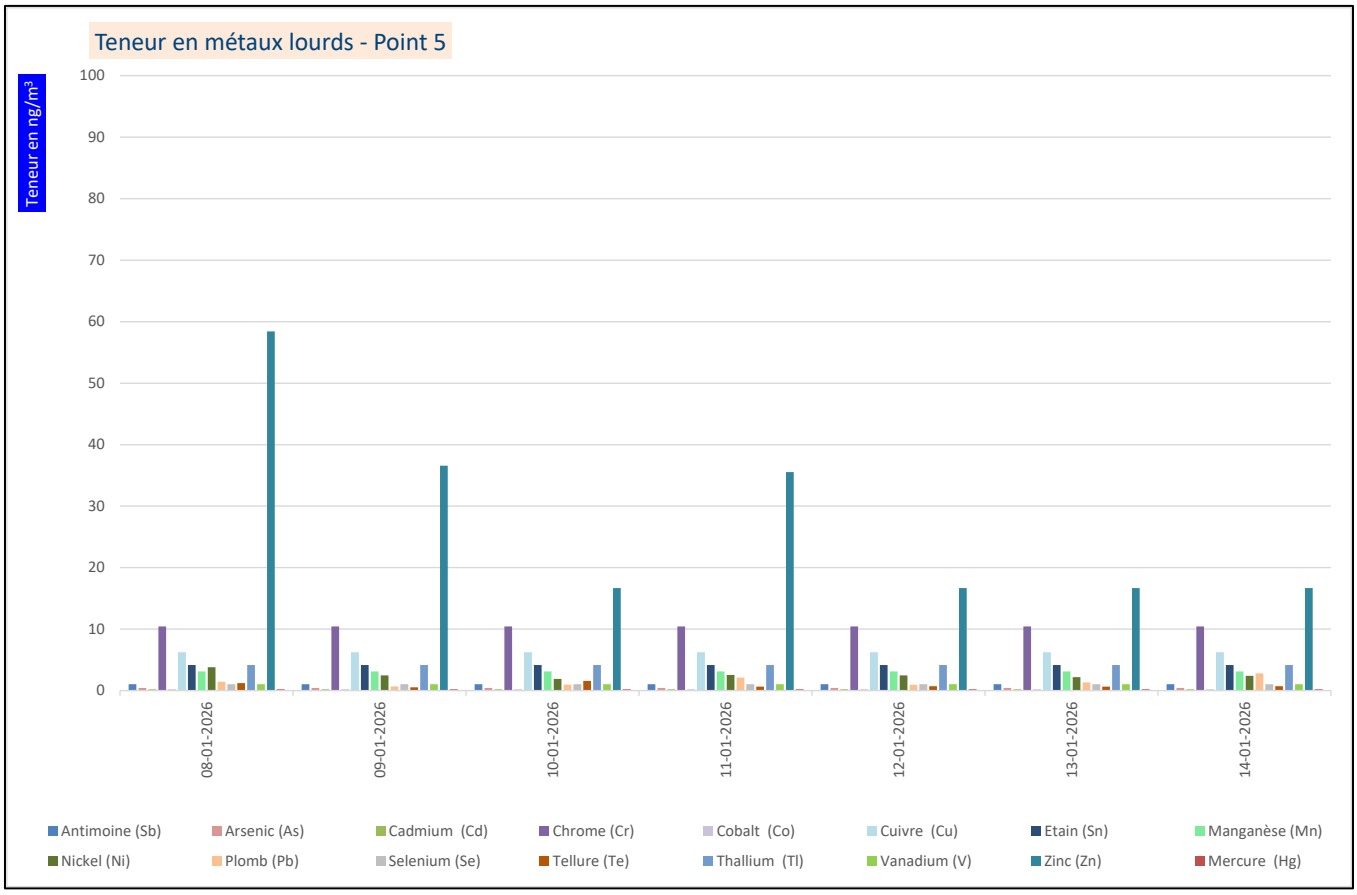



*Figure 18 : Evolution des teneurs en métaux – point 5*

## 6.2.5. Point 6

Les métaux lourds ont été prélevé à l'aide des appareils servant aux prélèvements des $PM_{10}$ et $PM_{2.5}$.

Pour rappel, les données de prélèvements sont les suivantes :

*Tableau 34 : données prélèvement métaux lourds – point 6*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV501 |
| ZONE | Point 6 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : 6 Rue d'Isigny ,14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 11' 27,8" - O 0° 23' 55,1" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 09-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 09-01-2026 00:00 | 10-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 10-01-2026 00:00 | 11-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 11-01-2026 00:00 | 12-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 12-01-2026 00:00 | 13-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 13-01-2026 00:00 | 14-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |
| 14-01-2026 00:00 | 15-01-2026 00:00 | 24:00:00 | 24,0 |

*Tableau 35 : Teneurs en métaux mesurées – point 6*

| Paramètres | N° CAS | unité | Valeur Limite (ng/m³) | Blanc | Incertitude (ng/m³) | 08-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 09-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 10-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 11-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 12-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 13-01-2026 | Incertitude (ng/m³) | 14-01-2026 | Incertitude (ng/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Antimoine (Sb) | 7440-36-0 | ng/m³ | - | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 | ¤ 1,0 | ±0,7 |
| Arsenic (As) | 7440-38-2 | ng/m³ | 6 VCMA | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 | ¤ 0,4 | ±0,2 |
| Cadmium (Cd) | 7440-43-9 | ng/m³ | 5 VCMA | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 |
| Chrome (Cr) | 7440-47-3 | ng/m³ | - | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 | ¤ 10,4 | ±6,3 |
| Cobalt (Co) | 7440-48-4 | ng/m³ | - | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 |
| Cuivre (Cu) | 7440-50-8 | ng/m³ | - | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 | ¤ 6,3 | ±4,6 |
| Etain (Sn) | 7440-31-5 | ng/m³ | - | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 |
| Manganèse (Mn) | 7439-96-5 | ng/m³ | 150 OMS annuel | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | ¤ 3,1 | ±1,9 | 6,7 | ±4,0 | ¤ 3,1 | ±1,9 |
| Nickel (Ni) | 7440-02-0 | ng/m³ | 20 VCMA | 2,2 | ±0,8 | 2,4 | ±0,9 | ¤ 0,8 | ±0,3 | 2,6 | ±1,0 | ¤ 0,8 | ±0,3 | 2,8 | ±1,1 | 3,3 | ±1,3 | 2,4 | ±0,9 |
| Plomb (Pb) | 7439-92-1 | ng/m³ | 500 VLMA | ¤ 0,3 | ±0,2 | 0,9 | ±0,6 | ¤ 0,3 | ±0,2 | 1,4 | ±0,9 | 1,3 | ±0,8 | ¤ 0,3 | ±0,2 | 1,9 | ±1,2 | 2,5 | ±1,6 |
| Selenium (Se) | 7782-49-2 | ng/m³ | - | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 |
| Tellure (Te) | 13494-80-9 | ng/m³ | - | 0,6 | ±0,4 | 0,5 | ±0,3 | 0,9 | ±0,5 | 0,7 | ±0,4 | 0,5 | ±0,3 | 0,6 | ±0,4 | 0,7 | ±0,4 | 0,5 | ±0,3 |
| Thallium (Tl) | 7440-28-0 | ng/m³ | - | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 | ¤ 4,2 | ±2,5 |
| Vanadium (V) | 7440-62-2 | ng/m³ | 1000 OMS 24H | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 | ¤ 1,0 | ±0,6 |
| Zinc (Zn) | 7440-66-6 | ng/m³ | - | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 | ¤ 16,7 | ±10,0 |
| Mercure (Hg) | 7439-97-6 | ng/m³ | 1000 OMS annuel | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 | ¤ 0,2 | ±0,1 |

**(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2**
VCMA : Valeur Cible en moyenne annuelle à respecter au 31/12/2012
VLMA : Valeur Limite en moyenne annuelle depuis le 01/01/2010
OMS : Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (2000)

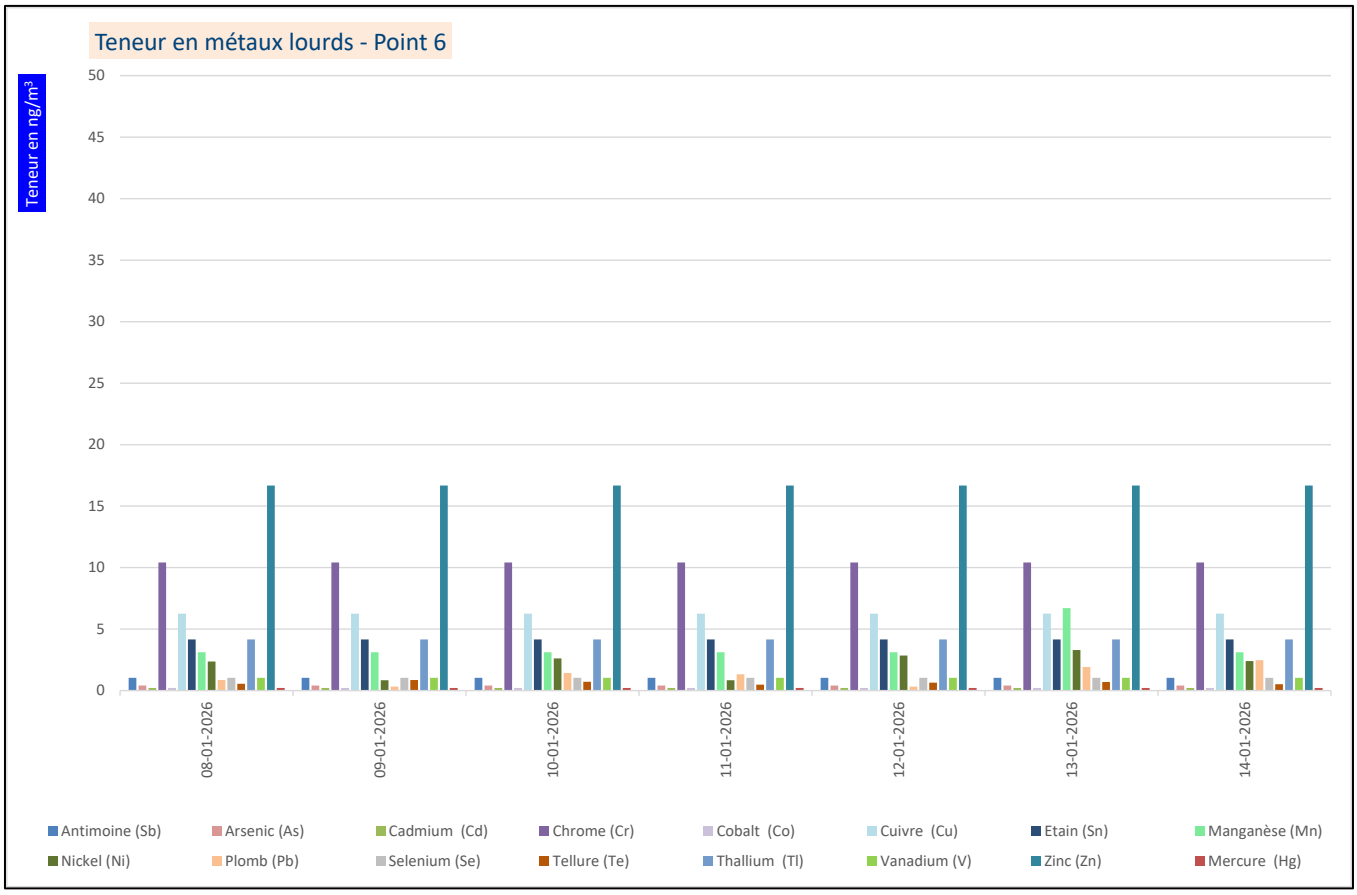



*Figure 19 : Evolution des teneurs en métaux – point 6*

## 6.2.6. Synthèse cartographique des métaux lourds

La cartographie ci-dessous reprend les moyennes des métaux lourds calculées à partir des données obtenues durant la période de mesures sur les zones de prélèvement.

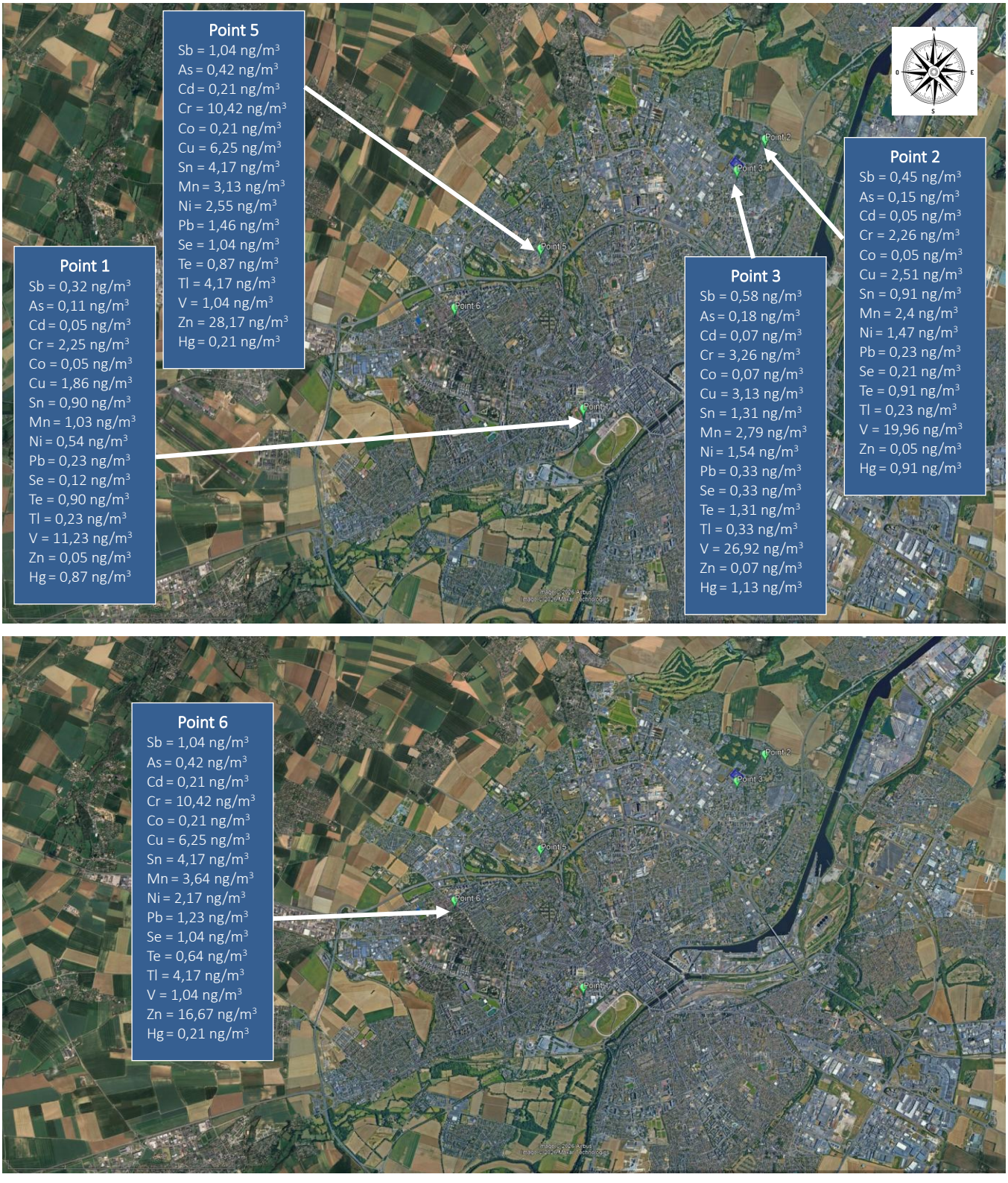



*Figure 20 : Cartographie des résultats des métaux lourds obtenus lors de la campagne*

## 6.3. Résultats des dioxines et furanes polychlorés et PCB

### 6.3.1. Point 1

*Tableau 36 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 1*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV506 |
| ZONE | Point 1 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Stade Hélitas - 10 Avenue Albert Sorel G21, 14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 10' 39,9" - O 0° 22' 16,5" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 192:00:00 | 192,3 |

| Référence | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/éch | pg/éch | pg/éch | pg/éch |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | < 0,00230 | < 0,00230 | ¤ 0,001 | ¤ 0,001 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | < 0,00300 | < 0,00300 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | < 0,00680 | < 0,00680 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| OCDD | 3 268-87-9 | < 0,0280 | < 0,0280 | ¤ 0,014 | ¤ 0,014 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | < 0,00400 | < 0,00400 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | < 0,00650 | < 0,00650 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | < 0,00480 | < 0,00480 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| OCDF | 39 001-02-0 | < 0,0400 | < 0,0400 | ¤ 0,020 | ¤ 0,020 |
| | | | Somme des PCDD/F | 0,072 | 0,072 |

(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2

| Congénères | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | ¤ 0,00000598 | ¤ 0,00000598 | ¤ 0,00000598 | ¤ 0,00000598 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | ¤ 0,00000780 | ¤ 0,00000780 | ¤ 0,00000390 | ¤ 0,00000390 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | ¤ 0,00000177 | ¤ 0,00000177 | ¤ 0,00000177 | ¤ 0,00000177 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 |
| OCDD | 3 268-87-9 | ¤ 0,00000002 | ¤ 0,00000002 | ¤ 0,00000007 | ¤ 0,00000007 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | ¤ 0,00000043 | ¤ 0,00000043 | ¤ 0,00000072 | ¤ 0,00000072 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | ¤ 0,00000429 | ¤ 0,00000429 | ¤ 0,00000715 | ¤ 0,00000715 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 |
| OCDF | 39 001-02-0 | ¤ 0,00000003 | ¤ 0,00000003 | ¤ 0,00000010 | ¤ 0,00000010 |
| | | Somme des PCDD/F | 0,00003014 | 0,00003014 | 0,00002951 | 0,00002951 |

(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2

*Il n'existe pas de valeur de référence au niveau national, pour information, au niveau international, le ministère de l'environnement de l'Ontario au canada, préconnise un critère de qualité de l'air ambiant de 5 pg I-TEQ/$m^3$ pour les dioxines en moyenne sur 24 heures.*

| Congénères | N° CAS | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | pg/ech | pg/ech | pg/éch | pg/éch |
| PCB 81 | 70362-50-4 | < 0,00780 | < 0,00780 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | < 0,0360 | < 0,0360 | ¤ 0,018 | ¤ 0,018 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | < 0,280 | < 0,280 | ¤ 0,140 | ¤ 0,140 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | < 0,00940 | < 0,00940 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | < 0,0780 | < 0,0780 | ¤ 0,039 | ¤ 0,039 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | < 0,0102 | < 0,0102 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | < 0,0220 | < 0,0220 | ¤ 0,011 | ¤ 0,011 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | < 0,0440 | < 0,0440 | ¤ 0,022 | ¤ 0,022 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | < 0,00900 | < 0,00900 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | < 0,0240 | < 0,0240 | ¤ 0,012 | ¤ 0,012 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| | | | Total | 0,268 | 0,268 |

| Congénères | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 |
| PCB 81 | 70362-50-4 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | ¤ 0,000000022 | ¤ 0,000000022 | ¤ 0,000000073 | ¤ 0,000000073 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000012 | ¤ 0,000000012 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000020 | ¤ 0,000000020 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | ¤ 0,000002653 | ¤ 0,000002653 | ¤ 0,000002653 | ¤ 0,000002653 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | ¤ 0,000000003 | ¤ 0,000000003 | ¤ 0,000000057 | ¤ 0,000000057 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000012 | ¤ 0,000000012 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | ¤ 0,000001872 | ¤ 0,000001872 | ¤ 0,000000624 | ¤ 0,000000624 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| | | Total | 0,000004576 | 0,000004576 | 0,000003467 | 0,000003467 |

## 6.3.2. Point 2

*Tableau 37 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 2*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV506 |
| ZONE | Point 2 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Ecole Claudie Haigneré - 10.06 Bd du Bois ,14200 Hérouville-Saint-Clair |
| Coordonnées GPS | N 49° 12' 40" - O 0° 19' 47,7" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 192:00:00 | 192,3 |

| Référence | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/éch | pg/éch | pg/éch | pg/éch |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | < 0,00230 | < 0,00230 | ¤ 0,001 | ¤ 0,001 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | < 0,00300 | < 0,00300 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | < 0,00680 | < 0,00680 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| OCDD | 3 268-87-9 | < 0,0280 | < 0,0280 | ¤ 0,014 | ¤ 0,014 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | < 0,00400 | < 0,00400 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | < 0,00650 | < 0,00650 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | < 0,00480 | < 0,00480 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| OCDF | 39 001-02-0 | < 0,0400 | < 0,0400 | ¤ 0,020 | ¤ 0,020 |
| | | | Somme des PCDD/F | 0,072 | 0,072 |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*

| Congénères | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | ¤ 0,0000060 | ¤ 0,0000060 | ¤ 0,0000060 | ¤ 0,0000060 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | ¤ 0,0000078 | ¤ 0,0000078 | ¤ 0,0000039 | ¤ 0,0000039 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | ¤ 0,0000018 | ¤ 0,0000018 | ¤ 0,0000018 | ¤ 0,0000018 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 |
| OCDD | 3 268-87-9 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | ¤ 0,0000010 | ¤ 0,0000010 | ¤ 0,0000010 | ¤ 0,0000010 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | ¤ 0,0000004 | ¤ 0,0000004 | ¤ 0,0000007 | ¤ 0,0000007 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | ¤ 0,0000043 | ¤ 0,0000043 | ¤ 0,0000072 | ¤ 0,0000072 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 |
| OCDF | 39 001-02-0 | ¤ 0,00000003 | ¤ 0,00000003 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 |
| | | Somme des PCDD/F | 0,0000301 | 0,0000301 | 0,0000295 | 0,0000295 |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*

*Il n'existe pas de valeur de référence au niveau national, pour information, au niveau international, le ministère de l'environnement de l'Ontario au canada, préconnise un critère de qualité de l'air ambiant de 5 pg I-TEQ/$m^3$ pour les dioxines en moyenne sur 24 heures.*

| Congénères | N° CAS | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | pg/ech | pg/ech | pg/éch | pg/éch |
| PCB 81 | 70362-50-4 | < 0,00780 | < 0,00780 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | < 0,0360 | < 0,0360 | ¤ 0,018 | ¤ 0,018 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | < 0,280 | < 0,280 | ¤ 0,140 | ¤ 0,140 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | < 0,00940 | < 0,00940 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | < 0,0780 | < 0,0780 | ¤ 0,039 | ¤ 0,039 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | < 0,0102 | < 0,0102 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | < 0,0220 | < 0,0220 | ¤ 0,011 | ¤ 0,011 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | < 0,0440 | < 0,0440 | ¤ 0,022 | ¤ 0,022 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | < 0,00900 | < 0,00900 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | < 0,0240 | < 0,0240 | ¤ 0,012 | ¤ 0,012 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| | | | Total | 0,268 | 0,268 |

| Congénères | N° CAS | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 |
| PCB 81 | 70362-50-4 | ¤ ########### | ¤ 0,000000006 | ¤ ########### | ¤ 0,000000002 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | ¤ ########### | ¤ 0,000000009 | ¤ ########### | ¤ 0,000000009 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | ¤ ########### | ¤ 0,000000001 | ¤ ########### | ¤ 0,000000002 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | ¤ ########### | ¤ 0,000000022 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | ¤ ########### | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,000000012 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | ¤ ########### | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,000000020 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | ¤ 0,0000027 | ¤ 0,0000027 | ¤ 0,0000027 | ¤ 0,0000027 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | ¤ ########### | ¤ 0,000000002 | ¤ ########### | ¤ 0,000000001 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | ¤ ########### | ¤ 0,000000003 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | ¤ ########### | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,000000012 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | ¤ 0,0000019 | ¤ 0,0000019 | ¤ 0,0000006 | ¤ 0,0000006 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | ¤ ########### | ¤ 0,000000001 | ¤ ########### | ¤ 0,000000002 |
| | | | Total | 0,0000046 | 0,0000046 | 0,0000035 | 0,0000035 |

## 6.3.3. Point 3

*Tableau 38 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 3*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV505 |
| ZONE | Point 3 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Centre Médico-Scolaire - 717 Bd de la Grande Delle ,14200 Hérouville-Saint-Clair |
| Coordonnées GPS | N 49° 12' 26,2" - O 0° 20' 10,6" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 192:00:00 | 192,3 |

| Référence | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/éch | pg/éch | pg/éch | pg/éch |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | < 0,00230 | < 0,00230 | ¤ 0,001 | ¤ 0,001 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | < 0,00300 | < 0,00300 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | < 0,00680 | < 0,00680 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| OCDD | 3 268-87-9 | < 0,0280 | < 0,0280 | ¤ 0,014 | ¤ 0,014 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | < 0,00400 | < 0,00400 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | < 0,00650 | < 0,00650 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | < 0,00480 | < 0,00480 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| OCDF | 39 001-02-0 | < 0,0400 | < 0,0400 | ¤ 0,020 | ¤ 0,020 |
| | | | Somme des PCDD/F | 0,072 | 0,072 |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*

| Congénères | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | ¤ 0,00000598 | ¤ 0,00000598 | ¤ 0,00000598 | ¤ 0,00000598 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | ¤ 0,00000780 | ¤ 0,00000780 | ¤ 0,00000390 | ¤ 0,00000390 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | ¤ 0,00000177 | ¤ 0,00000177 | ¤ 0,00000177 | ¤ 0,00000177 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 |
| OCDD | 3 268-87-9 | ¤ 0,00000002 | ¤ 0,00000002 | ¤ 0,00000007 | ¤ 0,00000007 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | ¤ 0,00000043 | ¤ 0,00000043 | ¤ 0,00000072 | ¤ 0,00000072 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | ¤ 0,00000429 | ¤ 0,00000429 | ¤ 0,00000715 | ¤ 0,00000715 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 |
| OCDF | 39 001-02-0 | ¤ 0,00000003 | ¤ 0,00000003 | ¤ 0,00000010 | ¤ 0,00000010 |
| | | Somme des PCDD/F | 0,00003014 | 0,00003014 | 0,00002951 | 0,00002951 |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*

*Il n'existe pas de valeur de référence au niveau national, pour information, au niveau international, le ministère de l'environnement de l'Ontario au canada, préconnise un critère de qualité de l'air ambiant de 5 pg I-TEQ/$m^3$ pour les dioxines en moyenne sur 24 heures.*

| Congénères | N° CAS | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | pg/ech | pg/ech | pg/éch | pg/éch |
| PCB 81 | 70362-50-4 | < 0,00780 | < 0,00780 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | < 0,0360 | < 0,0360 | ¤ 0,018 | ¤ 0,018 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | < 0,280 | < 0,280 | ¤ 0,140 | ¤ 0,140 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | < 0,00940 | < 0,00940 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | < 0,0780 | < 0,0780 | ¤ 0,039 | ¤ 0,039 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | < 0,0102 | < 0,0102 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | < 0,0220 | < 0,0220 | ¤ 0,011 | ¤ 0,011 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | < 0,0440 | < 0,0440 | ¤ 0,022 | ¤ 0,022 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | < 0,00900 | < 0,00900 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | < 0,0240 | < 0,0240 | ¤ 0,012 | ¤ 0,012 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| | | | Total | 0,268 | 0,268 |

| Congénères | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 |
| PCB 81 | 70362-50-4 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 77 | 32598-13-3 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 123 | 65510-44-3 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 118 | 31508-00-6 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 114 | 74472-37-0 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 105 | 32598-14-4 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 126 | 57465-28-8 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 167 | 52663-72-6 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 156 | 38380-08-4 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 157 | 69782-90-7 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 169 | 32774-16-6 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| PCB 189 | 39635-31-9 | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### | ¤ ########### |
| | | Total | ########### | ########### | ########### | ########### |

## 6.3.4. Point 5

*Tableau 39 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 5*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | FV606 |
| ZONE | Point 5 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : Hôpital privé Saint-Martin - 18 rue des Roquemonts ,14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 11' 53,5" - O 0° 22' 46,5" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 192:00:00 | 192,3 |

| Référence | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/éch | pg/éch | pg/éch | pg/éch |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | < 0,00230 | < 0,00230 | ¤ 0,001 | ¤ 0,001 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | < 0,00300 | < 0,00300 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | < 0,00680 | 0,008 | ¤ 0,003 | 0,008 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| OCDD | 3 268-87-9 | < 0,0280 | < 0,0280 | ¤ 0,014 | ¤ 0,014 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | < 0,00400 | < 0,00400 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | < 0,00650 | < 0,00650 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | < 0,00480 | < 0,00480 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| OCDF | 39 001-02-0 | < 0,0400 | < 0,0400 | ¤ 0,020 | ¤ 0,020 |
| | | | Somme des PCDD/F | 0,072 | 0,077 |

| Congénères | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | ¤ 0,0000060 | ¤ 0,0000060 | ¤ 0,0000060 | ¤ 0,0000060 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | ¤ 0,0000078 | ¤ 0,0000078 | ¤ 0,0000039 | ¤ 0,0000039 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 | ¤ 0,0000016 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | ¤ 0,0000018 | 0,0000042 | ¤ 0,0000018 | 0,0000042 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 |
| OCDD | 3 268-87-9 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | ¤ 0,0000010 | ¤ 0,0000010 | ¤ 0,0000010 | ¤ 0,0000010 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | ¤ 0,0000004 | ¤ 0,0000004 | ¤ 0,0000007 | ¤ 0,0000007 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | ¤ 0,0000043 | ¤ 0,0000043 | ¤ 0,0000072 | ¤ 0,0000072 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 | ¤ 0,0000013 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 | ¤ 0,0000002 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 |
| OCDF | 39 001-02-0 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,0000000 | ¤ 0,0000001 | ¤ 0,0000001 |
| | | Somme des PCDD/F | 0,0000301 | 0,0000325 | 0,0000295 | 0,0000319 |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*

*Il n'existe pas de valeur de référence au niveau national, pour information, au niveau international, le ministère de l'environnement de l'Ontario au canada, préconnise un critère de qualité de l'air ambiant de 5 pg I-TEQ/$m^3$ pour les dioxines en moyenne sur 24 heures.*

| Congénères | N° CAS | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | pg/éch | pg/éch | pg/éch | pg/éch |
| PCB 81 | 70362-50-4 | < 0,00780 | < 0,00780 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | < 0,0360 | < 0,0360 | ¤ 0,018 | ¤ 0,018 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | < 0,280 | < 0,280 | ¤ 0,140 | ¤ 0,140 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | < 0,00940 | < 0,00940 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | < 0,0780 | < 0,0780 | ¤ 0,039 | ¤ 0,039 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | < 0,0102 | < 0,0102 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | < 0,0220 | < 0,0220 | ¤ 0,011 | ¤ 0,011 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | < 0,0440 | < 0,0440 | ¤ 0,022 | ¤ 0,022 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | < 0,00900 | < 0,00900 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | < 0,0240 | < 0,0240 | ¤ 0,012 | ¤ 0,012 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| | | | Total | 0,268 | 0,268 |

| Congénères | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OMS 2005 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 | pg/m³ I-TEQ OTAN 1989 |
| PCB 81 | 70362-50-4 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | ¤ 0,000000022 | ¤ 0,000000022 | ¤ 0,000000073 | ¤ 0,000000073 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000012 | ¤ 0,000000012 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000020 | ¤ 0,000000020 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | ¤ 0,0000002653 | ¤ 0,0000002653 | ¤ 0,0000002653 | ¤ 0,0000002653 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | ¤ 0,000000003 | ¤ 0,000000003 | ¤ 0,000000057 | ¤ 0,000000057 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000012 | ¤ 0,000000012 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | ¤ 0,000001872 | ¤ 0,000001872 | ¤ 0,000000624 | ¤ 0,000000624 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| | | Total | 0,000004576 | 0,000004576 | 0,000003467 | 0,000003467 |

## 6.3.5. Point 6

*Tableau 40 : Teneurs en PCDD/F et PCB mesurées – Point 6*

| | |
|---|---|
| Numero d'affaire | CKL26/A150/PR02 |
| Nom du Client | EVCLM CORIANCE |
| Appareil n° | Point 6 |
| ZONE | FV522 |
| Adresse du lieux de prélèvement | Matériel mis en place à l'adresse suivante : 6 Rue d'Isigny ,14000 Caen |
| Coordonnées GPS | N 49° 11' 27,8" - O 0° 23' 55,1" |
| Période de la mesure | du 08 au 16 janvier 2026 |

| Début Prélèvement | Fin prélèvement | Durée du prélèvement | Volume prélevé (en $m^3$) |
|---|---|---|---|
| 08-01-2026 00:00 | 16-01-2026 00:00 | 192:00:00 | 192,3 |

| Référence | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/ |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/éch | pg/éch | pg/éch | pg/éch |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | < 0,00230 | < 0,00230 | ¤ 0,001 | ¤ 0,001 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | < 0,00300 | < 0,00300 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | < 0,00680 | 0,020 | ¤ 0,003 | 0,020 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | < 0,00600 | < 0,00600 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| OCDD | 3 268-87-9 | < 0,0280 | 0,046 | ¤ 0,014 | 0,046 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | < 0,00400 | < 0,00400 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | < 0,00550 | < 0,00550 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | < 0,00500 | < 0,00500 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | < 0,00650 | < 0,00650 | ¤ 0,003 | ¤ 0,003 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | < 0,00480 | < 0,00480 | ¤ 0,002 | ¤ 0,002 |
| OCDF | 39 001-02-0 | < 0,0400 | < 0,0400 | ¤ 0,020 | ¤ 0,020 |
| | | | Somme des PCDD/F | 0,072 | 0,121 |

(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2

| Congénères | | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | N° CAS | pg/$m^3$ I-TEQ OMS 2005 | pg/$m^3$ I-TEQ OMS 2005 | pg/$m^3$ I-TEQ OTAN 1989 | pg/$m^3$ I-TEQ OTAN 1989 |
| 2,3,7,8 TCDD | 1746-01-6 | ¤ 0,00000598 | ¤ 0,00000598 | ¤ 0,0000060 | ¤ 0,00000598 |
| 1,2,3,7,8 PeCDD | 40 321-76-4 | ¤ 0,00000780 | ¤ 0,00000780 | ¤ 0,00000390 | ¤ 0,00000390 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDD | 39 227-28-6 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDD | 57 653-85-7 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 | ¤ 0,00000156 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDD | 19 408-74-3 | ¤ 0,00000177 | 0,00001061 | ¤ 0,00000177 | 0,00001061 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDD | 35 822-46-9 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 | ¤ 0,00000016 |
| OCDD | 3 268-87-9 | ¤ 0,00000002 | 0,00000007 | ¤ 0,00000007 | 0,00000024 |
| 2,3,7,8 TCDF | 51 207-31-9 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 | ¤ 0,00000104 |
| 1,2,3,7,8 PeCDF | 57 117-41-6 | ¤ 0,00000043 | ¤ 0,00000043 | ¤ 0,00000072 | ¤ 0,00000072 |
| 2,3,4,7,8 PeCDF | 57 117-31-4 | ¤ 0,00000429 | ¤ 0,00000429 | ¤ 0,00000715 | ¤ 0,00000715 |
| 1,2,3,4,7,8 HxCDF | 70 648-26-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,6,7,8 HxCDF | 57 117-44-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 2,3,4,6,7,8 HxCDF | 60 851-34-5 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,7,8,9 HxCDF | 72 918-21-9 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 | ¤ 0,00000130 |
| 1,2,3,4,6,7,8 HpCDF | 67 562-39-4 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 | ¤ 0,00000017 |
| 1,2,3,4,7,8,9 HpCDF | 55 673-89-7 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 | ¤ 0,00000012 |
| OCDF | 39 001-02-0 | ¤ 0,00000003 | ¤ 0,00000003 | ¤ 0,00000010 | ¤ 0,00000010 |
| | | Somme des PCDD/F | 0,00003014 | 0,00003903 | 0,00002951 | 0,00003851 |

(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2

*Il n'existe pas de valeur de référence au niveau national, pour information, au niveau international, le ministère de l'environnement de l'Ontario au canada, préconnise un critère de qualité de l'air ambiant de 5 pg I-TEQ/$m^3$ pour les dioxines en moyenne sur 24 heures.*

| Congénères | N° CAS | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | pg/éch | pg/éch | pg/éch | pg/éch |
| PCB 81 | 70362-50-4 | < 0,00780 | < 0,00780 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | < 0,0360 | < 0,0360 | ¤ 0,018 | ¤ 0,018 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | < 0,280 | < 0,280 | ¤ 0,140 | ¤ 0,140 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | < 0,00940 | < 0,00940 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | < 0,0780 | < 0,0780 | ¤ 0,039 | ¤ 0,039 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | < 0,0102 | < 0,0102 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | < 0,0220 | < 0,0220 | ¤ 0,011 | ¤ 0,011 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | < 0,0440 | < 0,0440 | ¤ 0,022 | ¤ 0,022 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | < 0,00900 | < 0,00900 | ¤ 0,005 | ¤ 0,005 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | < 0,0240 | < 0,0240 | ¤ 0,012 | ¤ 0,012 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | < 0,00800 | < 0,00800 | ¤ 0,004 | ¤ 0,004 |
| | | | Total | 0,268 | 0,268 |

| Congénères | N° CAS | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 | Blanc - CKL26/A150/PR02/ | Prélèvement - CKL26/A150/PR02/20 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | pg/$m^3$ I-TEQ OMS 2005 | pg/$m^3$ I-TEQ OMS 2005 | pg/$m^3$ I-TEQ OTAN 1989 | pg/$m^3$ I-TEQ OTAN 1989 |
| PCB 81 | 70362-50-4 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| PCB 77 | 32598-13-3 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 | ¤ 0,000000009 |
| PCB 123 | 65510-44-3 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| PCB 118 | 31508-00-6 | ¤ 0,000000022 | ¤ 0,000000022 | ¤ 0,000000073 | ¤ 0,000000073 |
| PCB 114 | 74472-37-0 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000012 | ¤ 0,000000012 |
| PCB 105 | 32598-14-4 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000006 | ¤ 0,000000020 | ¤ 0,000000020 |
| PCB 126 | 57465-28-8 | ¤ 0,000002653 | ¤ 0,000002653 | ¤ 0,000002653 | ¤ 0,000002653 |
| PCB 167 | 52663-72-6 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 |
| PCB 156 | 38380-08-4 | ¤ 0,000000003 | ¤ 0,000000003 | ¤ 0,000000057 | ¤ 0,000000057 |
| PCB 157 | 69782-90-7 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000012 | ¤ 0,000000012 |
| PCB 169 | 32774-16-6 | ¤ 0,000001872 | ¤ 0,000001872 | ¤ 0,000000624 | ¤ 0,000000624 |
| PCB 189 | 39635-31-9 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000001 | ¤ 0,000000002 | ¤ 0,000000002 |
| | | Total | 0,000004576 | 0,000004576 | 0,000003467 | 0,000003467 |

## 6.3.6. Synthèse cartographique des dioxines et furanes

L'extrait de carte suivant reprend les teneurs moyennes des PCDD/F et PCB en pg/m$^3$ I-TEQ$_{OMS2005}$ calculées à partir des données obtenues durant la période de mesures sur les Points de prélèvement.

*Figure 21 : Cartographie des teneurs en PCDD/F et PCB obtenues lors de la campagne*

## 6.4. Résultats des HAP ou BAP

### 6.4.1. Point 1

*Tableau 41 : Teneurs en HAP mesurées – point 1*

| Date | | | Blanc | du 08 au 16-01-2026 | Valeur Cible en moyenne annuelle sur fraction totale de PM10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | n° CAS | CKL26/A150/PR02 | 20 | 21 | |
| Naphtalène | 91-20-3 | µg/m³ | 0,00161 | 0,00111 | - |
| Acénaphtylène | 208-96-8 | µg/m³ | 0,00005 | 0,00004 | - |
| Acénaphthène | 83-32-9 | µg/m³ | 0,00008 | 0,00010 | - |
| Fluorène | 86-73-7 | µg/m³ | 0,00004 | 0,00030 | - |
| Phénanthrène | 85-01-8 | µg/m³ | 0,00008 | 0,00075 | - |
| Anthracène | 120-12-7 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | 0,00003 | - |
| Fluoranthène | 206-44-0 | µg/m³ | ¤ 0,00003 | 0,00026 | - |
| Pyrène | 129-00-0 | µg/m³ | ¤ 0,00003 | 0,00020 | - |
| Benzo(a)anthracène | 56-55-3 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Chrysène | 218-01-9 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(b/j)fluoranthene | 205-99-2 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | 0,00004 | - |
| Benzo(k)fluoranthène | 207-08-9 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(a)pyrène | 50-32-8 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | 0,001 µg/m³ |
| Dibenzo(a,c/a,h)anthracène | 53-70-3 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(ghi)pérylène | 191-24-2 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Indeno(1,2,3-cd)pyrène | 193-39-5 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Somme Totale en µg/m³ | | | ¤ 0,00203 | ¤ 0,00292 | - |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*
*Article R221-1 du Code de l'environnement relatif à la qualité de l'air - En vigueur depuis le 31 décembre 2012*

## 6.4.2. Point 2

*Tableau 42 : Teneurs en HAP mesurées – point 2*

| Date | | | Blanc | du 08 au 16-01-2026 | Valeur Cible en moyenne annuelle sur fraction totale de PM10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | n° CAS | CKL26/A150/PR02 | 20 | 22 | |
| Naphtalène | 91-20-3 | µg/m$^3$ | 0,00161 | 0,00177 | - |
| Acénaphtylène | 208-96-8 | µg/m$^3$ | 0,00005 | 0,00006 | - |
| Acénaphthène | 83-32-9 | µg/m$^3$ | 0,00008 | 0,00017 | - |
| Fluorène | 86-73-7 | µg/m$^3$ | 0,00004 | 0,00090 | - |
| Phénanthrène | 85-01-8 | µg/m$^3$ | 0,00008 | 0,00331 | - |
| Anthracène | 120-12-7 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00011 | - |
| Fluoranthène | 206-44-0 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00003 | 0,00080 | - |
| Pyrène | 129-00-0 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00003 | 0,00052 | - |
| Benzo(a)anthracène | 56-55-3 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00004 | - |
| Chrysène | 218-01-9 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00008 | - |
| Benzo(b/j)fluoranthene | 205-99-2 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00018 | - |
| Benzo(k)fluoranthène | 207-08-9 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00004 | - |
| Benzo(a)pyrène | 50-32-8 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00004 | 0,001 µg/m$^3$ |
| Dibenzo(a,c/a,h)anthracène | 53-70-3 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(ghi)pérylène | 191-24-2 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00009 | - |
| Indeno(1,2,3-cd)pyrène | 193-39-5 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00008 | - |
| Somme Totale en µg/m$^3$ | | | ¤ 0,00203 | ¤ 0,00820 | - |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*

*Article R221-1 du Code de l'environnement relatif à la qualité de l'air - En vigueur depuis le 31 décembre 2012*

## 6.4.3. Point 3

*Tableau 43 : Teneurs en HAP mesurées – point 3*

| Date | | | Blanc | du 08 au 16-01-2026 | Valeur Cible en moyenne annuelle sur fraction totale de PM10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | n° CAS | CKL26/A150/PR02 | 20 | 23 | |
| Naphtalène | 91-20-3 | µg/m³ | 0,00161 | 0,00125 | - |
| Acénaphtylène | 208-96-8 | µg/m³ | 0,00005 | 0,00005 | - |
| Acénaphthène | 83-32-9 | µg/m³ | 0,00008 | 0,00011 | - |
| Fluorène | 86-73-7 | µg/m³ | 0,00004 | 0,00031 | - |
| Phénanthrène | 85-01-8 | µg/m³ | 0,00008 | 0,00060 | - |
| Anthracène | 120-12-7 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Fluoranthène | 206-44-0 | µg/m³ | ¤ 0,00003 | 0,00017 | - |
| Pyrène | 129-00-0 | µg/m³ | ¤ 0,00003 | 0,00013 | - |
| Benzo(a)anthracène | 56-55-3 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Chrysène | 218-01-9 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(b/j)fluoranthene | 205-99-2 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | 0,00004 | - |
| Benzo(k)fluoranthène | 207-08-9 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(a)pyrène | 50-32-8 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | 0,001 µg/m³ |
| Dibenzo(a,c/a,h)anthracène | 53-70-3 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(ghi)pérylène | 191-24-2 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Indeno(1,2,3-cd)pyrène | 193-39-5 | µg/m³ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Somme Totale en µg/m³ | | | ¤ 0,00203 | ¤ 0,00277 | - |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*

*Article R221-1 du Code de l'environnement relatif à la qualité de l'air - En vigueur depuis le 31 décembre 2012*

## 6.4.4. Point 5

*Tableau 44 : Teneurs en HAP mesurées – point 5*

| Date | | | Blanc | du 08 au 16-01-2026 | Valeur Cible en moyenne annuelle sur fraction totale de PM10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | n° CAS | CKL26/A150/PR02 | 20 | 24 | |
| Naphtalène | 91-20-3 | µg/m$^3$ | 0,00161 | 0,00189 | - |
| Acénaphtylène | 208-96-8 | µg/m$^3$ | 0,00005 | 0,00006 | - |
| Acénaphthène | 83-32-9 | µg/m$^3$ | 0,00008 | 0,00012 | - |
| Fluorène | 86-73-7 | µg/m$^3$ | 0,00004 | 0,00061 | - |
| Phénanthrène | 85-01-8 | µg/m$^3$ | 0,00008 | 0,00203 | - |
| Anthracène | 120-12-7 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00007 | - |
| Fluoranthène | 206-44-0 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00003 | 0,00063 | - |
| Pyrène | 129-00-0 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00003 | 0,00049 | - |
| Benzo(a)anthracène | 56-55-3 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00004 | - |
| Chrysène | 218-01-9 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00008 | - |
| Benzo(b/j)fluoranthene | 205-99-2 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00019 | - |
| Benzo(k)fluoranthène | 207-08-9 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00005 | - |
| Benzo(a)pyrène | 50-32-8 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00003 | 0,001 µg/m$^3$ |
| Dibenzo(a,c/a,h)anthracène | 53-70-3 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(ghi)pérylène | 191-24-2 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00008 | - |
| Indeno(1,2,3-cd)pyrène | 193-39-5 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00009 | - |
| Somme Totale en µg/m$^3$ | | | ¤ 0,00203 | ¤ 0,00648 | - |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*
*Article R221-1 du Code de l'environnement relatif à la qualité de l'air - En vigueur depuis le 31 décembre 2012*

## 6.4.5. Point 6

*Tableau 45 : Teneurs en HAP mesurées – point 6*

| Date | | | Blanc | du 08 au 16-01-2026 | Valeur Cible en moyenne annuelle sur fraction totale de PM10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Congénères | n° CAS | CKL26/A150/PR02 | 20 | 25 | |
| Naphtalène | 91-20-3 | µg/m$^3$ | 0,00161 | 0,00189 | - |
| Acénaphtylène | 208-96-8 | µg/m$^3$ | 0,00005 | 0,00004 | - |
| Acénaphthène | 83-32-9 | µg/m$^3$ | 0,00008 | 0,00016 | - |
| Fluorène | 86-73-7 | µg/m$^3$ | 0,00004 | 0,00052 | - |
| Phénanthrène | 85-01-8 | µg/m$^3$ | 0,00008 | 0,00159 | - |
| Anthracène | 120-12-7 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00006 | - |
| Fluoranthène | 206-44-0 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00003 | 0,00064 | - |
| Pyrène | 129-00-0 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00003 | 0,00045 | - |
| Benzo(a)anthracène | 56-55-3 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00003 | - |
| Chrysène | 218-01-9 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00007 | - |
| Benzo(b/j)fluoranthene | 205-99-2 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00019 | - |
| Benzo(k)fluoranthène | 207-08-9 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00005 | - |
| Benzo(a)pyrène | 50-32-8 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00003 | 0,001 µg/m$^3$ |
| Dibenzo(a,c/a,h)anthracène | 53-70-3 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | ¤ 0,00001 | - |
| Benzo(ghi)pérylène | 191-24-2 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00009 | - |
| Indeno(1,2,3-cd)pyrène | 193-39-5 | µg/m$^3$ | ¤ 0,00001 | 0,00008 | - |
| Somme Totale en µg/m$^3$ | | | ¤ 0,00203 | ¤ 0,00591 | - |

*(¤): Concentration brute < LQ, valeur assimilée à LQ/2*
*Article R221-1 du Code de l'environnement relatif à la qualité de l'air - En vigueur depuis le 31 décembre 2012*

# Synthèse cartographique HAP

L'extrait de carte suivant reprend les teneurs moyennes des HAP en µg/m³ calculées à partir des données obtenues durant la période de mesures sur les Points de prélèvement.

*Figure 22 : Cartographie des teneurs en HAP obtenues lors de la campagne*

# 7. Station météorologique Météo France

KALI'AIR a récupéré les données de la station Météo France la plus proche du site et la plus représentative du site permettant de fournir des données météorologiques de vent (force et direction), température et pluie. Dans le cas présent, il s'agit de la station de Caen-Carpiquet (14) située à environ 9,5 km au Sud-Ouest du site d'Hérouville-Saint-Clair et à environ 4,8 km au Sud-Ouest du site localisé entre le boulevard du Maréchal Juin et la rue de Touraine, en bordure du périphérique nord de Caen.

*Figure 23 : Vue aérienne de la station Météo France par rapport au site*

## 7.1. Analyse du régime des vents

La rose des vents présentée correspond au vent horaire à minimum 2,5 m du sol, moyenné sur la période d'exposition **(acquisition de données avec un pas de temps de 15 minutes)**. Cette station est installée selon des critères spécifiques afin d'éviter tout obstacle au flux d'air ambiant.

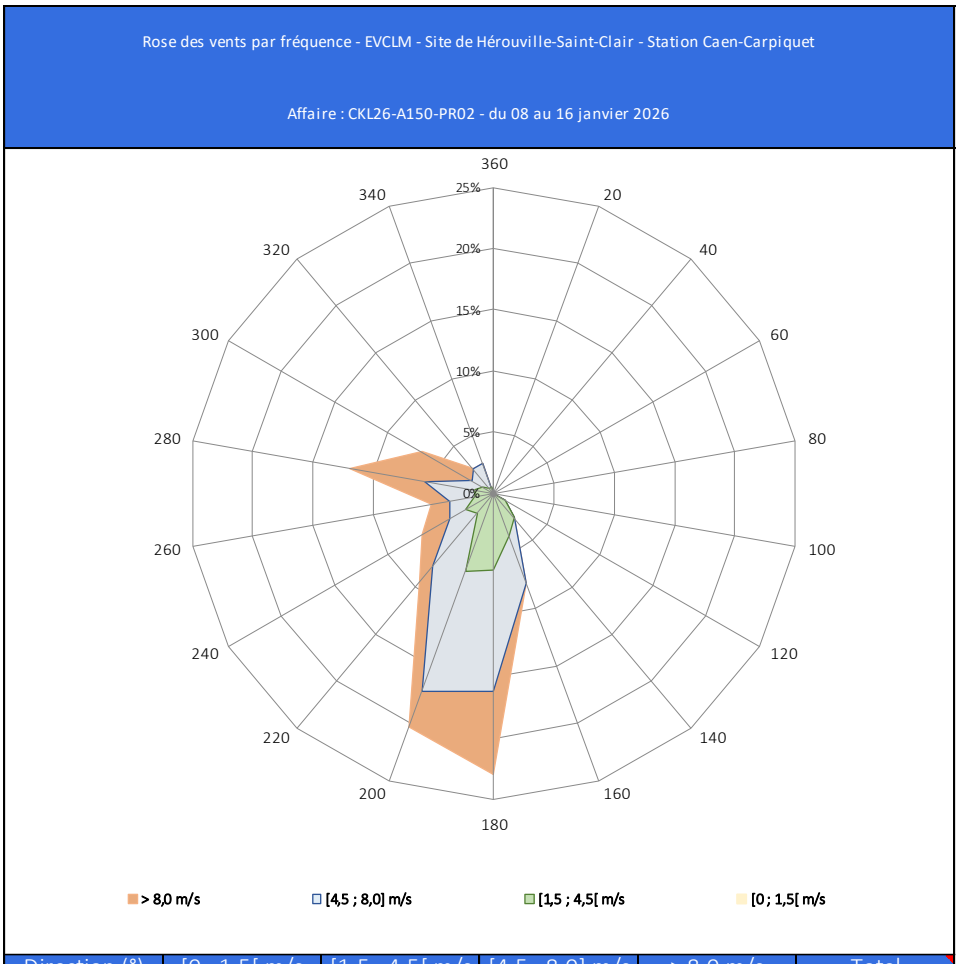
Au cours de la période de prélèvement sont distingués notamment deux orientations de vents, dont une majoritaire.

Le tableau ci-dessous synthétise les informations principales issues des données météorologiques relevées lors de la période de prélèvements **(comme pour toutes les roses des vents, les secteurs de vents présentés dans le tableau ci-dessous mettent en avant les provenances de vents et non les directions)** :

*Tableau 46 : Secteurs des vents principaux observés au cours de la campagne de mesure*

| | Période du 08 au 16 janvier 2026 |
|---|---|
| Vents dominants | Secteur Sud-Est / Sud / Sud-Ouest / Ouest (160° à 300°) soit 91,1 % des observations |
| Vents secondaires | Secteur Nord-Ouest (320 à 340°) soit 5,2 % des observations |

La figure suivante présente la rose des vents pour sur la période de prélèvement.



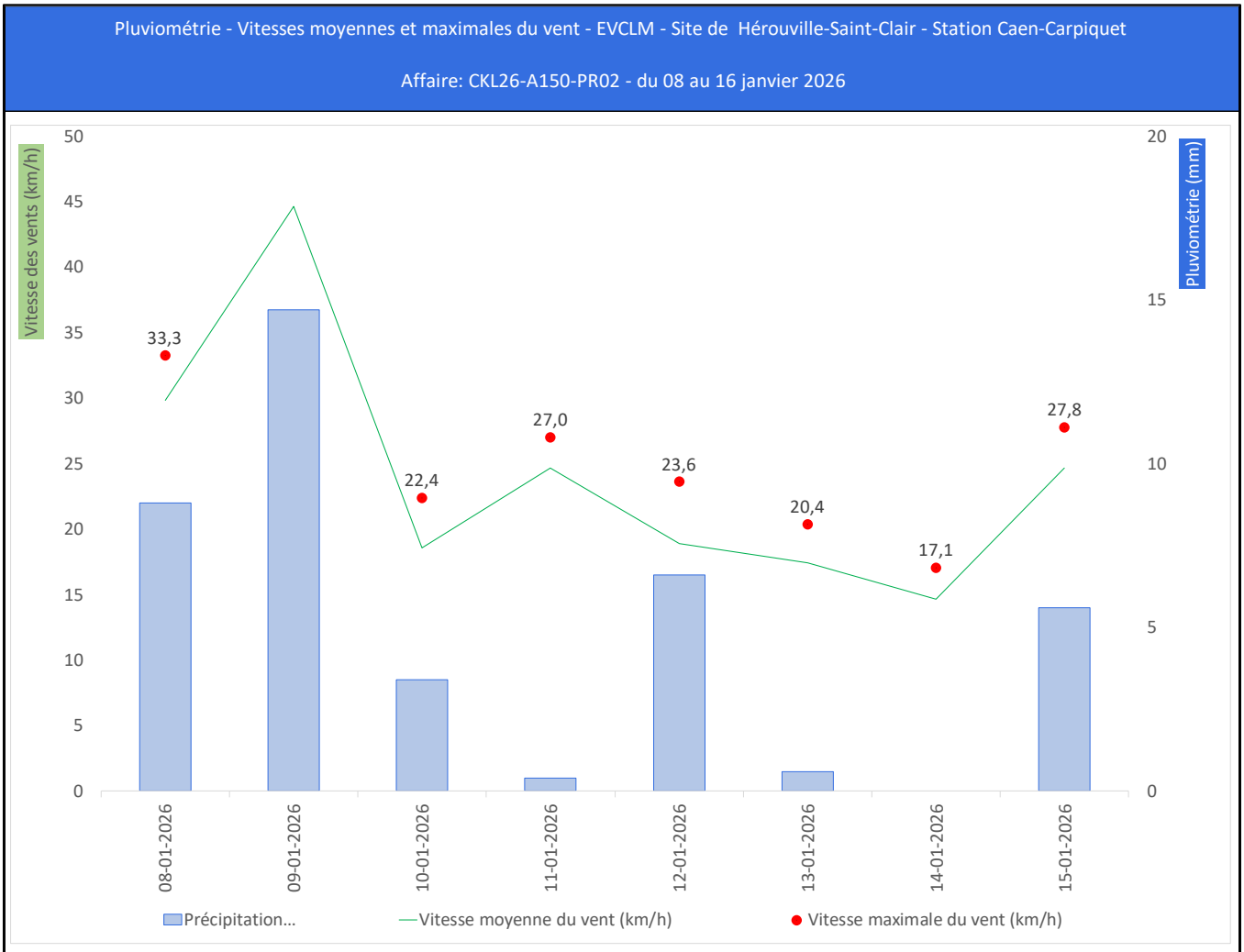

| Direction (°) | [0 ; 1,5[ m/s | [1,5 ; 4,5[ m/s | [4,5 ; 8,0] m/s | > 8,0 m/s | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 40 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 60 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 80 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 100 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| 120 | 0,0% | 1,0% | 0,0% | 0,0% | 1,0% |
| 140 | 0,0% | 2,6% | 0,0% | 0,0% | 2,6% |
| 160 | 0,0% | 3,6% | 4,2% | 0,0% | 7,8% |
| 180 | 0,0% | 6,3% | 9,9% | 6,8% | 22,9% |
| 200 | 0,0% | 6,8% | 10,4% | 3,1% | 20,3% |
| 220 | 0,0% | 2,1% | 5,7% | 1,6% | 9,4% |
| 240 | 0,0% | 2,6% | 1,6% | 2,6% | 6,8% |
| 260 | 0,0% | 1,6% | 2,1% | 1,6% | 5,2% |
| 280 | 0,0% | 1,6% | 4,2% | 6,3% | 12,0% |
| 300 | 0,0% | 1,0% | 1,0% | 4,7% | 6,8% |
| 320 | 0,0% | 0,5% | 2,1% | 0,0% | 2,6% |
| 340 | 0,0% | 0,5% | 2,1% | 0,0% | 2,6% |
| 360 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| Total | 0,0% | 30,2% | 43,2% | 26,6% | 100,0% |

**A noter que les vents faibles (< 1,5 m/s) favorisant les retombées de proximité représentent environ 0,0% des vents totaux. Ces vents sont faibles et diffus.**

*Figure 24 : Rose des vents générale par classes de vitesse et répartition des vitesses en fonction des vents*

## 7.2. Relevé de la pluviométrie et de l'intensité des vents

Le graphique suivant présente les précipitations et l'intensité des vents cours de la campagne de prélèvement.

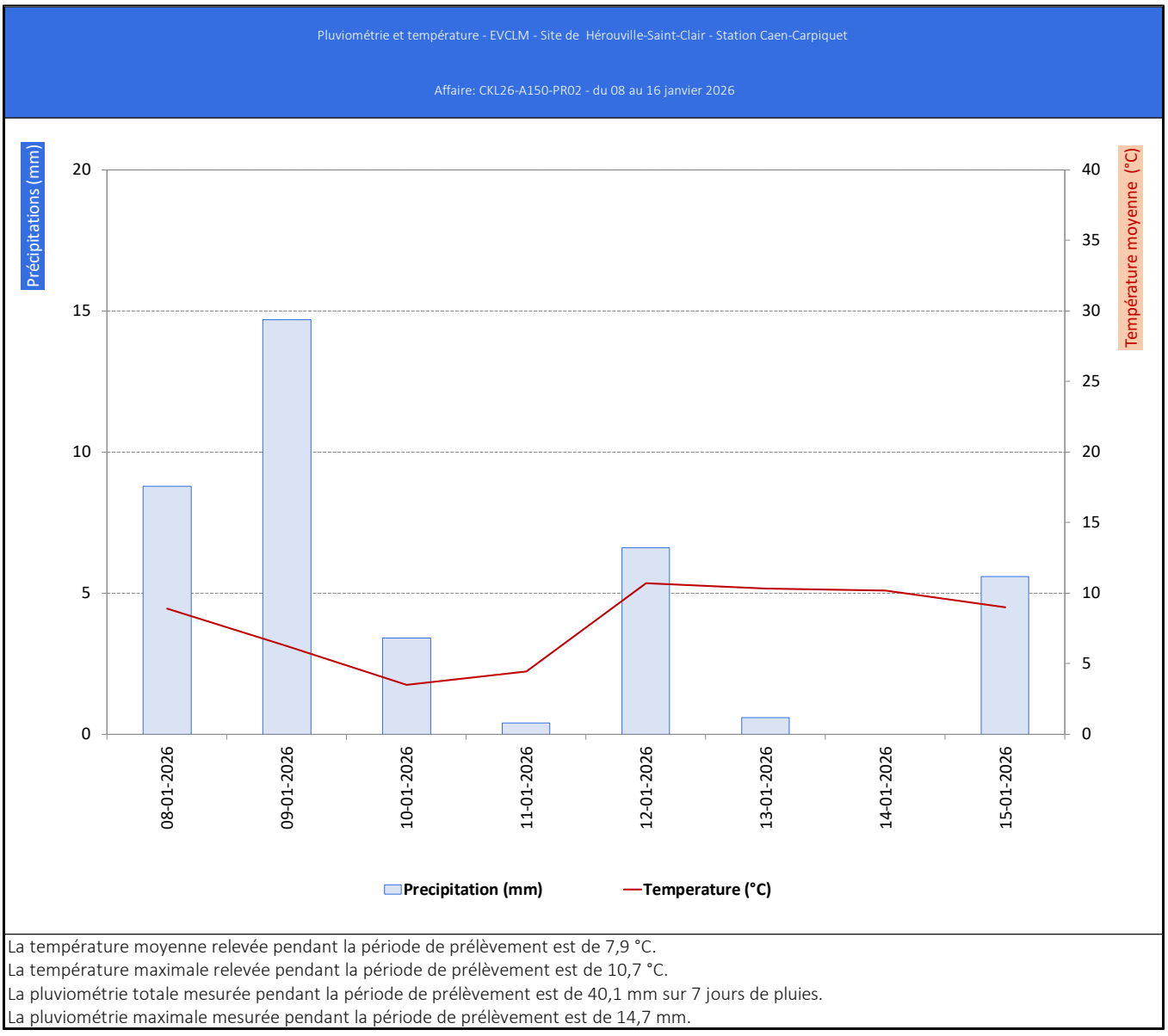



Les vitesses moyennes de vents enregistrées au cours de la période d'exposition sont principalement comprises entre 14,7 et 44,7 km/h, les vents faibles (< 1,5 m/s) représentent 0 % des vents totaux, toutefois nous notons des vitesses maximales moyennes plus élevées pouvant aller jusqu' à 52,5 km/h sur certains jours.

*Figure 25 : Intensité des vents et pluviométrie – Station locale*

## 7.3. Relevé de la pluviométrie et des températures

Le graphique suivant présente la température et les précipitations enregistrées sur la station au cours de la campagne de prélèvement :




La température moyenne relevée pendant la période de prélèvement est de 7,9 °C.
La température maximale relevée pendant la période de prélèvement est de 10,7 °C.
La pluviométrie totale mesurée pendant la période de prélèvement est de 40,1 mm sur 7 jours de pluies.
La pluviométrie maximale mesurée pendant la période de prélèvement est de 14,7 mm.

*Figure 26 : Pluviométrie et température moyenne journalières*

# ANNEXE 10. ÉVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES – SITES HSC / CV

Coriance
L'ÉNERGIE VERTE
EST DANS NOTRE NATURE

# DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

## DÉVELOPPEMENT DU RESEAU DE CHALEUR DE L'AGGLOMERATION DE CAEN-LA-MER

## ÉNERGIE VERTE CAEN LA MER (EVCLM)

**CAEN ET HEROUVILLE-SAINT-CLAIR**
**KAOU 24.0505 – VERSION N°1**

# Évaluation prospective des risques sanitaires des sites d'Hérouville-Saint-Clair et du Chemin Vert

Kalies
ÉTUDES & CONSEILS EN ENVIRONNEMENT
ET RISQUES INDUSTRIELS

# REVISIONS

| Date | Version | Objet de la version |
|---|---|---|
| 09/03/2026 | 1 | Version finale |

Ce dossier a été réalisé par :

Kalies

Agence Ouest

Immeuble Mach 1 – Avenue des Hauts Grigneux – 76420 BIHOREL

02.35.34.69.22

Rédigé par :

**Nell VAILLANT** Chargée d'affaires – Agence Ouest – Rennes

Et validé par :

**Marine SERRANIA** Ingénieure Environnement – Châtenay-Malabry

# TABLE DES MATIERES

I. Évaluation prospective des risques sanitaires ..... 3
I.1. Identification des dangers et relations dose-réponse ..... 5
I.2. Caractérisation des expositions ..... 6
I.2.1 Description des scénarios d'exposition ..... 6
I.2.2 Estimation des concentrations dans les milieux d'exposition ..... 8
I.2.3 Calcul des niveaux d'exposition ..... 27
I.3. Caractérisation des risques ..... 31
I.3.1 Quantification des risques sanitaires pour la voie inhalation ..... 31
I.3.2 Quantification des risques sanitaires pour la voie ingestion ..... 33
I.3.3 Quantification du risque cumulé (Substances et voies d'expositions) ..... 36
I.3.4 Hiérarchisation des indicateurs de risque ..... 40
I.4. Suivi des traceurs de pollution ..... 42
I.5. Incertitudes ..... 43
I.5.1 Incertitudes liées aux émissions ..... 43
I.5.2 Incertitudes liées aux VTR ..... 44
I.5.3 Incertitudes liées aux scénarios d'exposition ..... 45
I.5.4 Incertitudes liées à la modélisation ..... 47
I.5.5 Conclusion sur les incertitudes ..... 47
II. Conclusion de la démarche intégrée ..... 48

# LISTE DES FIGURES

Figure 1. Schéma conceptuel – Sites d'Hérouville-Saint-Clair et du Chemin Vert ..... 3
Figure 2. Domaine de calcul – Site d'Hérouville-Saint-Clair .....10
Figure 3. Domaine de calcul – Site du Chemin Vert .....11
Figure 4. Rose des vents générale (toutes vitesses de vent confondues) .....12
Figure 5. Rose des vents générale (par vitesse de vents) .....12
Figure 6. Roses des vents relatives à chaque classe de stabilité (2020 - 2024) .....13
Figure 7. Localisation des récepteurs – Site d'Hérouville-Saint-Clair.....17
Figure 8. Localisation des récepteurs – Site du Chemin Vert .....18
Figure 9. Représentation graphique des quotients de dangers par substance – Site HSC.....40
Figure 10. Représentation graphique des quotients de dangers par substance – Site CV.....40
Figure 11. Représentation graphique des excès de risques individuels par substance – Site HSC .....41
Figure 12. Représentation graphique des excès de risques individuels par substance – Site CV.....41
Figure 13. Répartition du temps passé à l'intérieur du logement en fonction du sexe et de l'âge ...45

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Substances et voies d'exposition retenues ..... 4
Tableau 2. Traceurs de risques retenus pour chacune des chaufferies ..... 5
Tableau 3. Traceurs d'émissions retenus pour chacune des chaufferies..... 5
Tableau 4. Scénario d'exposition par inhalation ..... 6
Tableau 5. Scénario d'exposition par ingestion de sol..... 6
Tableau 6. Scénario d'exposition par ingestion de denrées alimentaires..... 7
Tableau 7. Part autoconsommée de denrées alimentaires végétales et animales..... 8
Tableau 8. Répartition des observations par classe de stabilité .....14
Tableau 9. Caractéristiques des espèces .....14
Tableau 10. Caractéristiques des sources d'émission canalisées – Site d'Hérouville-Saint-Clair .....15
Tableau 11. Caractéristiques des sources d'émission canalisées – Site du Chemin Vert.....15
Tableau 12. Flux modélisés – Site d'Hérouville-Saint-Clair .....16
Tableau 13. Flux modélisés – Site du Chemin Vert .....16
Tableau 14. Récepteurs considérés dans l'étude – Site d'Hérouville-Saint-Clair .....17
Tableau 15. Récepteurs considérés dans l'étude – Site du Chemin Vert .....18
Tableau 16. Résultats de la modélisation – Site d'Hérouville-Saint-Clair (1/3) .....20
Tableau 17. Résultats de la modélisation – Site d'Hérouville-Saint-Clair (2/3) .....20
Tableau 18. Résultats de la modélisation – Site d'Hérouville-Saint-Clair (3/3) .....21
Tableau 19. Résultats de la modélisation – Site du Chemin Vert (1/3).....22
Tableau 20. Résultats de la modélisation – Site du Chemin Vert (2/3).....22
Tableau 21. Résultats de la modélisation – Site du Chemin Vert (3/3).....23
Tableau 22. Résultats de concentrations dans les sols soumis aux retombées atmosphériques – Site HSC .....24
Tableau 23. Résultats de concentrations dans les sols soumis aux retombées atmosphériques – Site CV .....24
Tableau 24. Concentrations dans les denrées alimentaires soumises aux retombées atmosphériques du site d'Hérouville-Saint-Clair .....26
Tableau 25. Concentrations dans les denrées alimentaires soumises aux retombées atmosphériques du site du Chemin Vert.....26
Tableau 26. Niveaux d'exposition par inhalation – Site d'Hérouville-Saint-Clair .....28
Tableau 27. Niveaux d'exposition par inhalation – Site du Chemin Vert .....28
Tableau 28. Niveaux d'exposition par ingestion de sols et de denrées alimentaires – Site d'Hérouville-Saint-Clair.....30
Tableau 29. Niveaux d'exposition par ingestion de sols et de denrées alimentaires – Site du Chemin Vert .....30
Tableau 30. Quotient de Danger – effets à seuil – voie inhalation – Site d'Hérouville-Saint-Clair.....31
Tableau 31. Quotient de Danger – effets à seuil – voie inhalation – Site du Chemin Vert .....32

Tableau 32. Quotient de Danger – effets cancérigènes à seuil – voie inhalation.....32

Tableau 33. Excès de risque individuel – effets sans seuil – voie inhalation.....33

Tableau 34. Quotients de danger - effets à seuil – voie ingestion de sols et de denrées alimentaires – HSC.....34

Tableau 35. Quotients de danger - effets à seuil – voie ingestion de sols et de denrées alimentaires – CV.....34

Tableau 36. Excès de risque individuel – effets sans seuil – voie ingestion de sols et de denrées alimentaires.....36

Tableau 37. Récapitulatif et somme des Quotients de danger - effets à seuil- calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site d'Hérouville-Saint-Clair.....37

Tableau 38. Récapitulatif et somme des Quotients de danger - effets à seuil- calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site du Chemin Vert.....37

Tableau 39. Récapitulatif et somme des Quotients de danger – effets cancérigènes à seuil- calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site d'Hérouville-Saint-Clair.....38

Tableau 40. Récapitulatif et somme des Quotients de danger – effets cancérigènes à seuil- calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site du Chemin Vert.....38

Tableau 41. Récapitulatif et somme des Excès de risque individuel – effets sans seuil - calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site d'Hérouville-Saint-Clair.....38

Tableau 42. Récapitulatif et somme des Excès de risque individuel – effets sans seuil - calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site du Chemin Vert.....39

Tableau 43. Suivi des traceurs de pollution – Site d'Hérouville-Saint-Clair.....42

Tableau 44. Suivi des traceurs de pollution – Site du Chemin Vert.....42

Tableau 45. Incertitudes liées aux émissions.....43

Tableau 46. Grille d'évaluation de la compatibilité du projet.....48

Tableau 47. Évaluation de la compatibilité du projet.....49

# PREAMBULE

Pour rappel, cette annexe comprend les résultats des évaluations des risques sanitaires (ERS) de chacune des installations, conformément à la demande de l'administration en date du 25/06/2025 lors de la réunion de phase amont du projet.

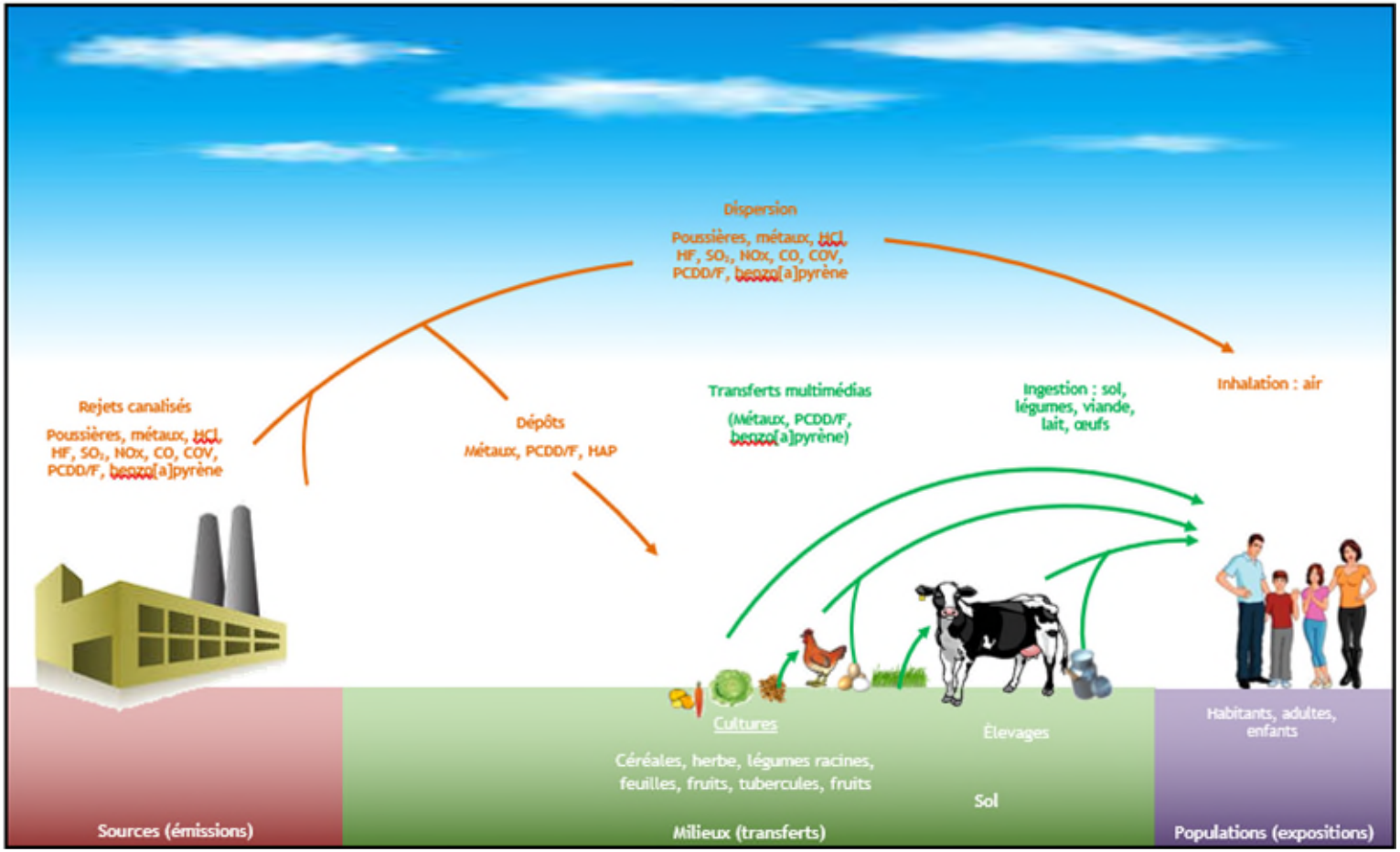
Elle a été réalisée selon la méthode présentée au paragraphe VI de l'étude d'impact. De plus, elle dispose du même état initial que celui développé dans l'étude d'impact.

# I. ÉVALUATION PROSPECTIVE DES RISQUES SANITAIRES

Les résultats de l'évaluation prospective des risques sanitaires établis dans la présente annexe portent sur chacune des deux chaufferies. Ainsi, les risques sanitaires étudiés correspondent aux risques sanitaires de la chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair, et à ceux de la chaufferie du Chemin Vert, individuellement.

Pour rappel, les substances et voies d'exposition à prendre en compte ont été listées dans le schéma conceptuel réalisé pour les 2 sites :

*Figure 1. Schéma conceptuel – Sites d'Hérouville-Saint-Clair et du Chemin Vert*



Pour rappel, le choix des traceurs d'émissions et de risques a été réalisé à partir des tableaux 153 (pour le site d'Hérouville-Saint-Clair) et 154 (pour le site du Chemin Vert) de l'étude d'impact.

Ces substances sont également synthétisées dans le tableau suivant.

*Tableau 1. Substances et voies d'exposition retenues*

| Substance | Forme de la substance | Voie d'exposition | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Air/Sol | | |
| | | Inhalation | Ingestion de sol | Ingestion via les denrées alimentaires* |
| Poussières ($PM_{2,5}$) | Particulaire | X | /** | / |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | Gazeux | X | / | / |
| Oxydes d'azote (NOx) | Gazeux | X | / | / |
| Monoxyde de carbone (CO) | Gazeux | X | / | / |
| COV (benzène, Eq COV) | Gazeux | X | / | / |
| Benzo[a]pyrène (HAP) | Particulaire | X | X | X |
| Cadmium (Cd) | Particulaire | X | X | X |
| Arsenic (As) | Particulaire | X | X | X |
| Plomb (Pb) | Particulaire | X | X | X |
| Cobalt (Co) | Particulaire | X | X | X |
| Manganèse (Mn) | Particulaire | X | X | X |
| Nickel (Ni) | Particulaire | X | X | X |
| Vanadium (V) | Particulaire | X | X | X |

** A titre majorant, et sans connaître les possibilités d'évolution des terrains sous la dispersion (nouveaux jardins de riverains, nouveaux types de cultures, etc.), l'estimation du risque par l'ingestion des denrées alimentaires portera sur l'ensemble des matrices potentiellement présentes dans le domaine d'étude que ce soit en jardin privatif ou en culture intensive (légumes feuilles, légumes fruits, légumes racines, fruits, herbe, céréales, bœuf, volaille, lait de vache, œuf).*

*** Malgré la forme particulaire des poussières (PM) et leur retombée au niveau du sol, ces dernières ne sont pas susceptibles (à elle seules) de porter le risque sanitaire. C'est pourquoi le risque ingestion ne porte pas sur ce type de substance. La composition de ces dernières en revanche (par exemple métaux) est retenue dans le calcul du risque ingestion.*

# I.1. IDENTIFICATION DES DANGERS ET RELATIONS DOSE-REPONSE

La mise en œuvre de cette méthodologie permet de retenir 13 substances présentant le risque le plus élevé pour la santé humaine parmi l'ensemble des substances rejetées. Ces substances sont les suivantes :

*Tableau 2. Traceurs de risques retenus pour chacune des chaufferies*

| Substance | N° CAS | Voie d'exposition | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Inhalation | Ingestion de sols | Ingestion via les denrées alimentaires |
| COV (benzène, Eq COV) | 71-43-2 | Oui | Non | Non |
| Benzo[a]pyrène (HAP) | 50-32-8 | Oui | Oui | Oui |
| Cadmium (Cd) | 7440-43-9 | Oui | Oui | Oui |
| Arsenic (As) | 7440-38-2 | Oui | Oui | Oui |
| Plomb (Pb) | 7439-92-1 | Oui | Oui | Oui |
| Cobalt (Co) | 7440-48-4 | Oui | Non | Non |
| Manganèse (Mn) | 7439-96-5 | Oui | Non | Non |
| Nickel (Ni) | 7440-02-0 | Oui | Oui | Oui |
| Vanadium (V) | 7440-62-2 | Oui | Non | Non |

En plus de ces traceurs de risques sanitaires, les traceurs d'émissions suivants ont été retenus.

*Tableau 3. Traceurs d'émissions retenus pour chacune des chaufferies*

| Substance | N° CAS | Milieu d'exposition |
|---|---|---|
| | | Air |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | 7446-09-5 | Oui |
| Oxydes d'azote (NOx) | 10102-43-9<br>10102-44-0 | Oui |
| Poussières ($PM_{2,5}$) | - | Oui |
| Monoxyde de carbone (CO) | 630-08-0 | Oui |

# I.2. CARACTERISATION DES EXPOSITIONS

## I.2.1 DESCRIPTION DES SCENARIOS D'EXPOSITION

De façon générale pour cette étude, la durée d'exposition correspond au percentile 90 de la durée de résidence (30 ans).

### I.2.1.1 CAS DE L'EXPOSITION PAR INHALATION

Pour l'exposition par inhalation, les scénarios d'exposition détaillent le temps passé à différents endroits de la zone impactée (budget espace-temps).

Le tableau ci-dessous présente les scénarios retenus :

*Tableau 4. Scénario d'exposition par inhalation*

| Scénario | Description du scénario | Commentaire |
|---|---|---|
| Habitant « majorant » | 100 % du temps passé au niveau de l'habitation où les concentrations sont maximales à l'extérieur des limites du site | Scénario raisonnablement majorant recommandé dans tous les cas |

Ainsi, le calcul des quotients de danger et des excès de risque individuel, pour tous les polluants pour la voie « inhalation » prendra en considération l'ensemble des cas d'expositions à envisager sur la zone (tout lieu d'exposition en dehors du site, tout temps de présence, toute classe d'âge (nourrisson, enfant, adulte)). En effet, les calculs seront réalisés à partir de la concentration maximale au niveau du sol des mailles du domaine de calcul.

### I.2.1.2 CAS DE L'EXPOSITION PAR INGESTION

Du fait des différences de poids corporels et de consommation alimentaire de la population, 3 classes d'âge sont distinguées par la suite :

- les nourrissons (0 à 6 mois),
- les enfants (de 6 mois à 15 ans),
- les adultes (plus de 15 ans).

**Cas de l'ingestion de sol**

Les données concernant la masse corporelle des cibles humaines et les quantités de sols ingérées sont celles décrites par l'INERIS dans le rapport DRC-14-141968-11173C du 23 juin 2017, à savoir :

*Tableau 5. Scénario d'exposition par ingestion de sol*

| | Nourrisson (< 6 mois) | Enfant (entre 6 mois et 15 ans) | Adulte (> 15 ans) |
|---|---|---|---|
| Fréquence d'exposition | 365 | 365 | 365 |
| Poids corporel (kg) | 6 | 28,6 | 68,3 |
| Quantité de sol ingérée (kg/j) | 0 | $4{,}10.10^{-5}$ | $2.10^{-5}$ |

Nota : pour les classes d'âge enfant et adulte, les poids corporels ont été calculées en moyennant les différentes données de classes d'âge correspondantes définies par l'INERIS dans le rapport DRC-14-141968-11173C du 23 juin 2017.

**Cas de l'ingestion de denrées alimentaires**

L'exposition de la population par ingestion de denrées alimentaires est fonction de ses habitudes alimentaires. Les valeurs centrales des quantités consommées prises en compte sont ceux décrites par l'INERIS dans le rapport DRC-14-141968-11173C du 23 juin 2017, et en cas d'absence de données (cas du lait maternel), la valeur issue de l'étude INCA (Étude individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires).

*Tableau 6. Scénario d'exposition par ingestion de denrées alimentaires*

| | Nourrisson (< 6 mois) | Enfant (entre 6 mois et 15 ans) | Adulte (> 15 ans) |
|---|---|---|---|
| Poids corporel (kg) | 6 | 28,6 | 68,3 |
| Quantité de légumes-feuilles ingérée (kg/j) | 0 | $1,15.10^{-2}$ | $2,16.10^{-2}$ |
| Quantité de légumes-fruits ingérée (kg/j) | 0 | $6,12.10^{-2}$ | $1,05.10^{-1}$ |
| Quantité de légumes-racines ingérée (kg/j) | 0 | $1,04.10^{-2}$ | $1,15.10^{-2}$ |
| Quantité de fruits ingérée (kg/j) | 0 | $8,03.10^{-2}$ | $1,44.10^{-1}$ |
| Quantité de viande ingérée (sauf volaille) (kg/j) | 0 | $3,30.10^{-2}$ | $4,50.10^{-2}$ |
| Quantité de volaille ingérée (kg/j) | 0 | $1,72.10^{-2}$ | $3,06.10^{-2}$ |
| Quantité d'œuf ingérée (kg/j) | 0 | $1,01.10^{-2}$ | $1,44.10^{-2}$ |
| Quantité de produits laitiers ingérée (kg/j) | 0 | $3,01.10^{-1}$ | $2,15.10^{-1}$ |
| Quantité de lait maternel (L/j) | 0,7 | 0 | 0 |

Nota : pour les classes d'âge enfant et adulte, les quantités d'aliments consommées ont été calculées en moyennant les différentes données de classes d'âge correspondantes définies par l'INERIS dans le rapport DRC-14-141968-11173C du 23 juin 2017.

N'est pas retenue l'ingestion des produits des cultures (céréales, oléoprotéagineux), observées autour des sites, car elles ne sont pas destinées à la consommation humaine locale. Bien qu'elles puissent être impactées par les émissions du site, ces cultures ne donnent pas lieu à une exposition des populations locales.

Parmi ces produits, seule la part de consommation exposée à la contamination, c'est-à-dire la part des aliments produits localement, est considérée dans la suite de l'étude. Il peut s'agir d'aliments produits par les consommateurs eux-mêmes (agriculteurs, personnes possédant un jardin), d'aliments achetés chez des agriculteurs locaux ou d'aliments produits localement par des particuliers et reçus en dons.

Les parts exposées à la contamination pris en compte sont celles décrites par l'INERIS dans le rapport DRC-14-141968-11173C du 23 juin 2017.

*Tableau 7. Part autoconsommée de denrées alimentaires végétales et animales*

| Catégories (matrices) | Population générale |
|---|---|
| Légumes-feuilles | 25 % |
| Légumes-fruits | 25 % |
| Légumes-racines | 25 % |
| Fruits | 10 % |
| Viande de bœuf | 3 % |
| Viande de volaille | 20 % |
| Œufs | 4 % |
| Produits laitiers | 1 5% |

Afin d'envisager toutes les possibilités à venir de développement personnel de jardin privatif à l'échelle des habitats du secteur d'étude, les calculs des quotients de dangers et des excès de risque individuel tiendront compte de l'ensemble de l'absorption potentielle des matrices (catégories ci-dessus). Il sera tenu compte, qu'au point de dépôt maximal en dehors du site (dépôt maximal étant situé au niveau du récepteur 2 pour la chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair et du récepteur 5 pour celle du Chemin Vert), les doses journalières ingérées représentent l'ensemble des matrices même s'il est relativement improbable qu'au niveau de ces récepteurs nous retrouvions une culture à la fois de fruits et légumes diverses et variés et à la fois un élevage de gallinacés comme de vaches laitières.

Ainsi, les calculs pour la voie d'ingestion couvriront l'ensemble des configurations possibles du secteur d'étude.

## I.2.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DANS LES MILIEUX D'EXPOSITION

L'évaluation des risques sanitaires liés aux chaufferies d'Hérouville-Saint-Clair et du Chemin Vert nécessite de modéliser les niveaux d'exposition de la population à partir des différentes sources/milieux de l'environnement, via plusieurs modes de transfert et voies d'administration des polluants.

Les outils de modélisation utilisés sont les suivants :

- **AIR ADVANCED MAP** pour la dispersion atmosphérique,
- **KALRISK** pour le calcul des concentrations dans les milieux, les niveaux d'exposition et les niveaux de risque en fonction du temps. Cet outil a été développé sur la base des équations décrites dans le manuel « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle »[1].

### I.2.2.1 DANS L'AIR

Les estimations des concentrations moyennes dans l'air ambiant et des dépôts moyens au sol sont effectuées grâce à la réalisation d'une modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets du site.

[1] *Rapport d'étude N°DRC-08—94882-16675B - 01/08/2010 - Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle*

**Domaine d'étude ou zone d'influence du site**

Les domaines d'étude sont respectivement des domaines de :

- 25 $km^2$ (5 km x 5 km) centré sur le site de la chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair,
- 25 $km^2$ (5 km x 5 km) centré sur le site de la chaufferie du Chemin Vert,

Ces carrés permettent la restitution des panaches des installations. Concrètement, ces domaines permettent d'identifier les zones potentiellement impactées par les rejets des installations ainsi que celles au-delà desquelles l'impact des retombées atmosphériques est négligeable.

**Principe et validation du code de dispersion utilisé**

La simulation de l'impact à long terme de l'installation a été effectuée à l'aide d'un modèle gaussien statistique cartésien. Il s'agit du logiciel AIR ADVANCED MAP développé par la société SUEZ Aria Technologies.

Le principe du logiciel consiste à simuler plusieurs années de fonctionnement en utilisant des chroniques météorologiques réelles représentatives de la zone concernée.

À partir de cette simulation, peuvent être calculés :

- les concentrations de polluants dans l'air,
- les dépôts secs au sol de particules,
- les dépôts humides au sol de particules.

Le traitement statistique des résultats obtenus permet de calculer des valeurs de concentration moyenne.

Le logiciel permet de prendre en compte les effluents gazeux qui suivent parfaitement les mouvements de l'atmosphère ainsi que les polluants particulaires qui sont sensibles aux effets de la gravité. Avec une précision satisfaisante eu égard aux différentes incertitudes, il permet en outre une prise en compte simplifiée de l'influence du relief, mais ne permet pas d'intégrer la présence éventuelle d'obstacles significatifs par rapport à la hauteur de la cheminée et du panache.

Les simplifications imposées pour pouvoir utiliser une formulation mathématique rapide conduisent généralement à l'obtention de résultats majorants, particulièrement adaptés à la réalisation d'études d'impact d'installations industrielles.

Le code de calcul utilisé est similaire à celui de nombreux logiciels gaussiens utilisés à l'heure actuelle. Il a reçu l'agrément d'instances nationales telle le CEA (Commissariat à l'Energie Atomique) et internationales telle l'US-EPA (Agence Américaine de Protection Environnementale).

**Données d'entrée du modèle**

Les paramètres principaux de l'étude de dispersion sont :

- les données topographiques,
- les données météorologiques,
- les caractéristiques des espèces émises,
- les caractéristiques des sources,
- la définition des récepteurs,
- les paramètres de simulation.

**Données topographiques :** elles sont fournies par C-GIAR SRTM (Consultative Group on International Agricultural Research – Shuttle Radar Topography Mission) sous la forme d'un modèle numérique de terrain, sont entrées sur toute la zone. Les coordonnées Lambert 93 des sources et des récepteurs considérés sont tirées d'un logiciel SIG (système d'information géographique) libre.

Les plans de la page ci-après permettent de visualiser les divers éléments composant le domaine de calcul.

*Figure 2. Domaine de calcul – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

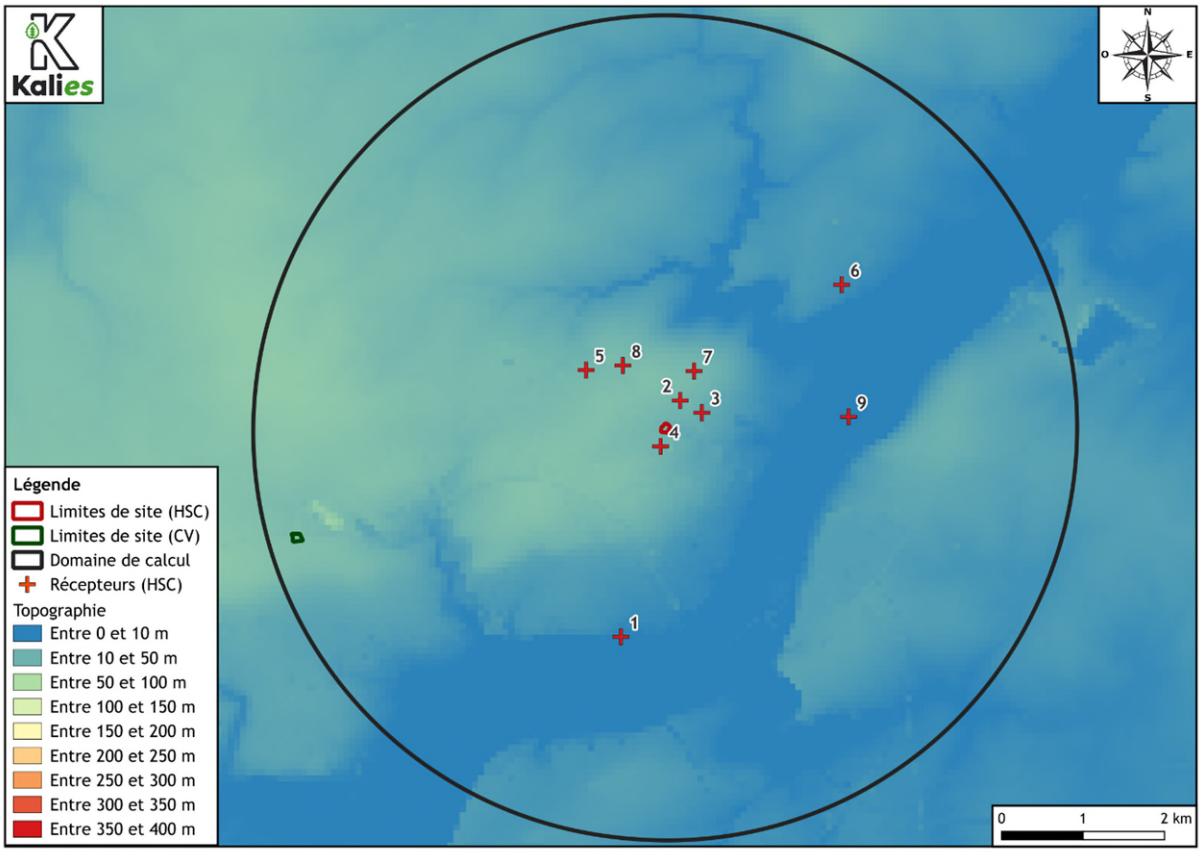
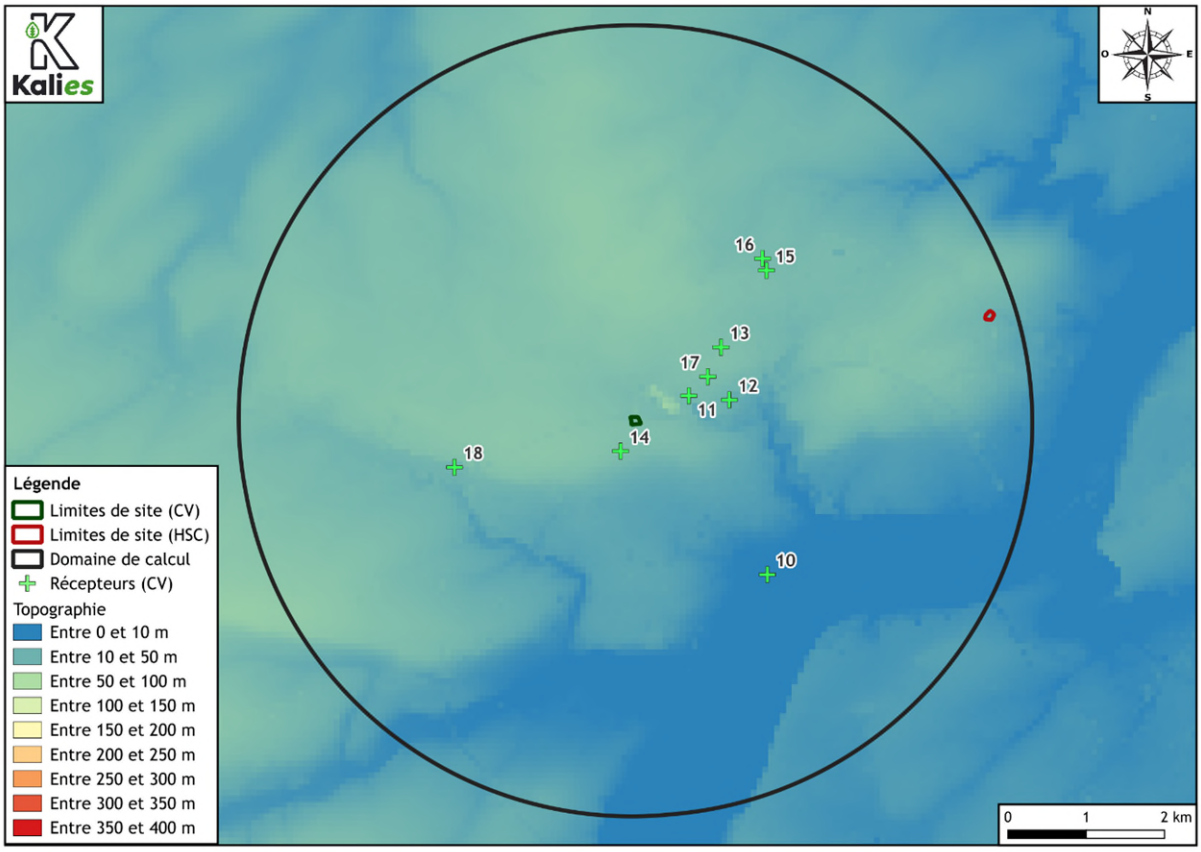


*Figure 3. Domaine de calcul – Site du Chemin Vert*




**Données météorologiques** : les données météorologiques utilisées sont celles fournie par Météo France, au niveau de la station de Caen-Carpiquet. Elles comprennent les données horaires relatives à la direction et à la vitesse du vent, à la température, aux précipitations et à la nébulosité (ou couverture nuageuse). Toutes ces données ont été acquises sur une durée de plus de 3 ans (2020 – 2024), du 1er janvier 2020 au 31 décembre 2024, 3 ans correspondant à la durée minimale nécessaire à l'obtention d'une représentativité statistique (Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France).

Étant donné la proximité géographique et le relief de la région, les données météorologiques de la station de Caen-Carpiquet sont représentatives de l'aire d'étude.

L'intégration de la totalité de ces données réelles dans le logiciel AIR ADVANCED MAP a permis de calculer pour chacun des cas, la classe de stabilité de Pasquill permettant de rendre compte du caractère neutre, stable ou instable de l'atmosphère.

La classification de l'atmosphère (de la classe A : très instable à la classe F : très stable) est réalisée dans AIR ADVANCED MAP à partir des caractéristiques du vent et des conditions d'ensoleillement tirées de la nébulosité, de la position géographique du site et de l'heure de la journée.

La stabilité de l'atmosphère est une variable qui rend compte de l'état de stratification thermique de l'atmosphère, c'est-à-dire de la façon dont la température évolue en fonction de l'altitude.

C'est une variable très importante pour les phénomènes de dispersion car elle influe fortement sur la hauteur du panache (liée à la vitesse de sortie du gaz de la cheminée et à la différence de température entre les fumées et l'air ambiant) et sur l'étalement latéral et vertical du panache.

La représentation de la rose des vents générale fournie en page suivante permet de constater que les vents les plus fréquents (vents dominants) sont de secteur sud-ouest et soufflent donc préférentiellement vers le nord-est.

Les vents calmes (vitesse < 1 m/s) sont absents puisqu'ils représentent 0 % des observations.

*Figure 4. Rose des vents générale (toutes vitesses de vent confondues)*

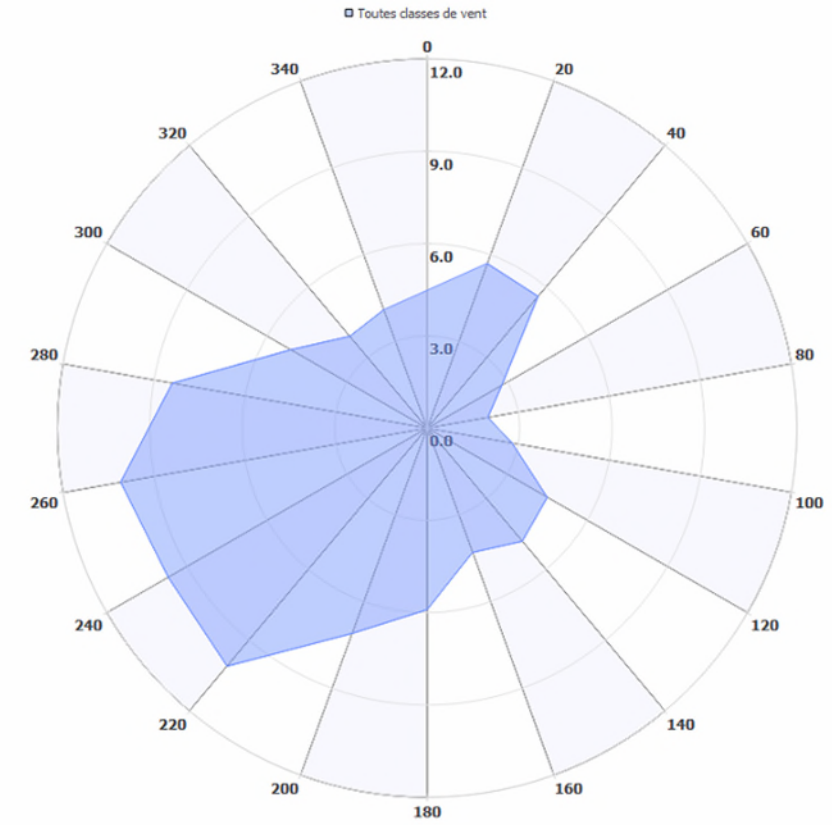



*Figure 5. Rose des vents générale (par vitesse de vents)*

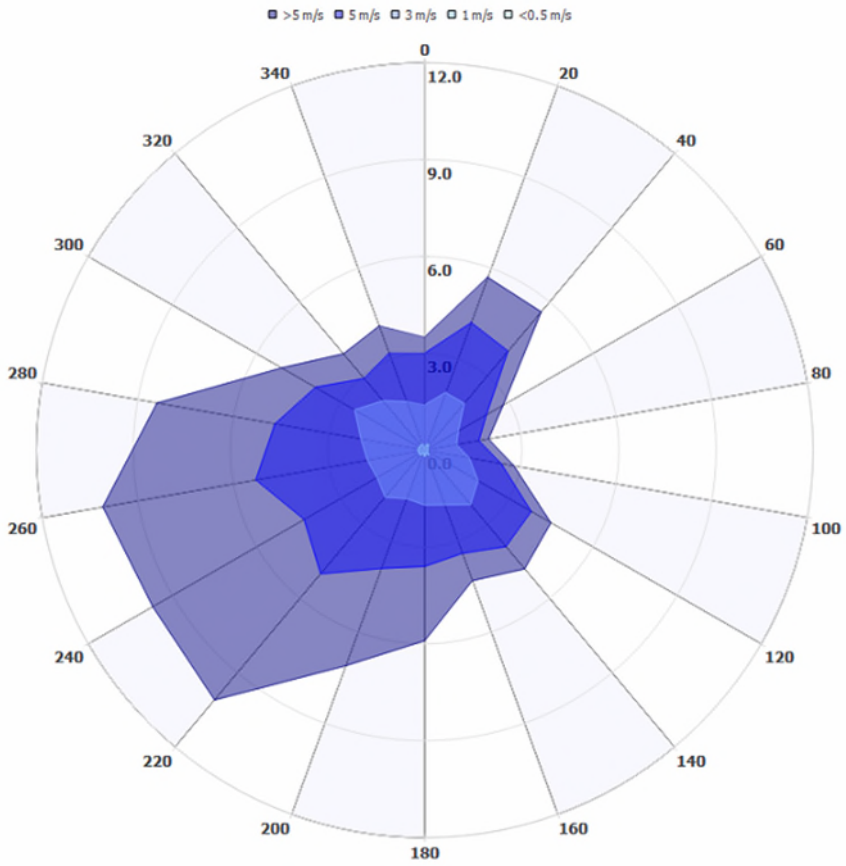
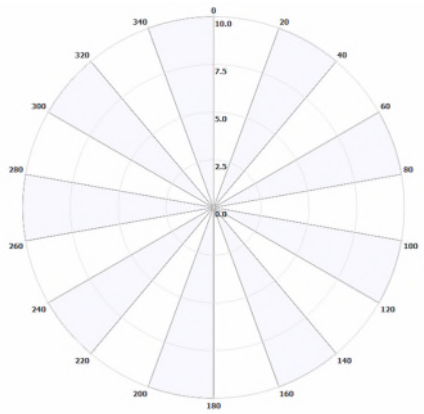
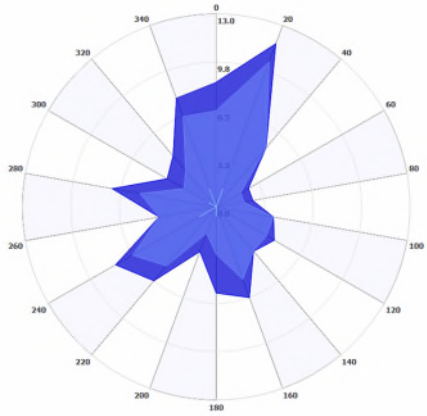


*Figure 6. Roses des vents relatives à chaque classe de stabilité (2020 - 2024)*

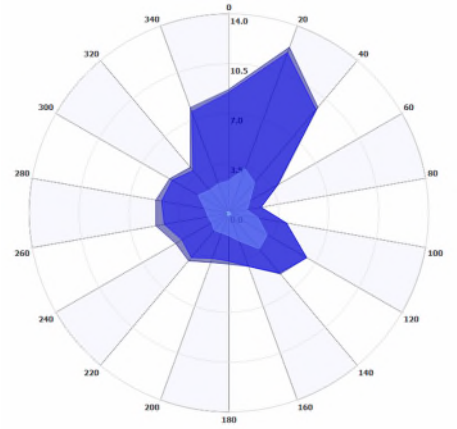
**Rose - Stabilité A**



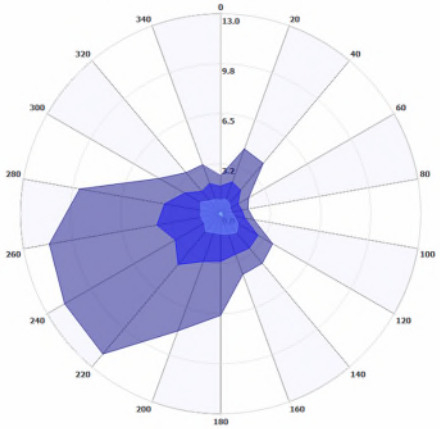
**Rose - Stabilité B**



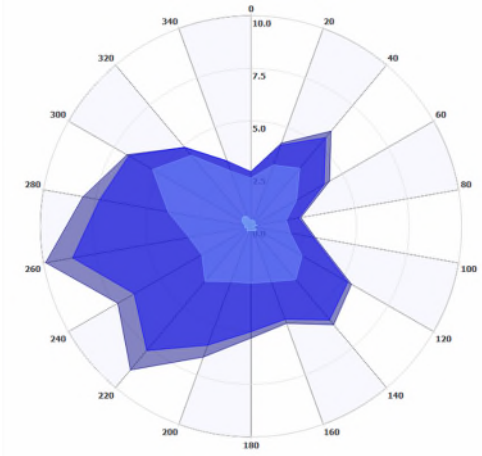
**Rose - Stabilité C**



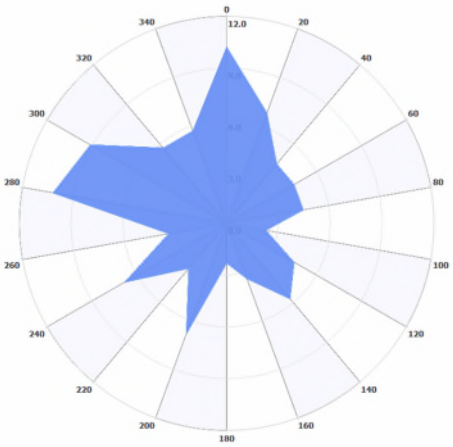
**Rose - Stabilité D**



**Rose - Stabilité E**



**Rose - Stabilité F**



Le traitement des données météorologiques fournies permet de classer chaque observation relevée dans une des 6 classes de stabilité que comporte la classification de PASQUILL, à savoir :

- Classe A : atmosphère très fortement instable,
- Classe B : atmosphère très instable,
- Classe C : atmosphère relativement instable,
- Classe D : atmosphère neutre,
- Classe E : atmosphère relativement stable,
- Classe F : atmosphère très stable.

La répartition des observations pour chacune des différentes classes est donnée dans le tableau ci-dessous :

*Tableau 8. Répartition des observations par classe de stabilité*

| Classe de stabilité | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fréquence d'apparition | 0 cas (0%) | 154 cas (0,4%) | 6 813 cas (15,7%) | 27 150 cas (62,5%) | 9 255 cas (21,3%) | 88 cas (0,2 %) |

Il apparait que 62,5 % des situations météorologiques sont associées à une atmosphère neutre (dispersion normale) et 16,1 % sont stables (atmosphères généralement peu dispersives). Seulement 21,5 % des situations observées correspondent à une atmosphère instable, généralement favorables à la dispersion.

**Caractéristiques des espèces** : les caractéristiques paramétrées pour chacune des espèces retenues sont détaillées dans le tableau suivant :

*Tableau 9. Caractéristiques des espèces*

| Substance | Phase | Vitesse de dépôt (m/s) | Coefficient de lessivage ($s^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| Poussières ($PM_{2,5}$) | Particules | 6.00E-03 | 8.00E-05 |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | Gaz | 6.00E-03 | 1.00E-05 |
| Oxydes d'azote (NOx) | Gaz | 0 | 1.00E-05 |
| Monoxyde de carbone (CO) | Gaz | 0 | 1.00E-05 |
| COV (benzène, Eq COV) | Gaz | 0 | 1.00E-05 |
| Benzo[a]pyrène (HAP) | Particules | 5.00E-04 | 1.00E-05 |
| Cadmium (Cd) | Particules | 4.50E-03 | 7.00E-05 |
| Arsenic (As) | Particules | 2.20E-03 | 5.00E-05 |
| Plomb (Pb) | Particules | 3.00E-03 | 3.30E-05 |
| Cobalt (Co) | Particules | 4.10E-03 | 5.00E-05 |
| Manganèse (Mn) | Particules | 5.60E-03 | 5.00E-05 |
| Nickel (Ni) | Particules | 4.50E-03 | 5.00E-05 |
| Vanadium (V) | Particules | 4.10E-03 | 5.00E-05 |

Ces paramètres ont été fournis par la société SUEZ ARIA Technologies mettant en œuvre le logiciel de modélisation AIR ADVANCED MAP utilisé.

**Caractéristiques des sources d'émission :** les caractéristiques des différentes sources canalisées prises en compte pour chacune des chaufferies sont regroupées dans les tableaux suivants :

*Tableau 10. Caractéristiques des sources d'émission canalisées – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Source | | Chaudières gaz mixtes (Cheminée 1 / Conduits n°1 et 2) | Chaudières biomasse (Cheminée 2 / Conduits n° 3 et 4) |
|---|---|---|---|
| Coordonnées Lambert 93 | X (m) | 456 995 | 457 005 |
| | Y (m) | 6 906 142 | 6 906 201 |
| Hauteur (m) | | 26 | 27 |
| Diamètre (m) | | 1,10 | 1,10 |
| Débit (Nm³/h) | | 30 000 | 18 742 |
| Vitesse (m/s) | | 8 | 8 |
| Température (°C) | | 120 | 54,9 |
| Temps de fonctionnement (h/an) | | 8 400 | 8 400 |

*Tableau 11. Caractéristiques des sources d'émission canalisées – Site du Chemin Vert*

| Source | | Chaudières gaz Secours et appoint (Cheminée 2 / Conduits n°3 et 4) | Chaudières biomasse (Cheminée 2 / Conduits n° 3 et 4) |
|---|---|---|---|
| Coordonnées Lambert 93 | X (m) | 452 448 | 452 472 |
| | Y (m) | 6 904 798 | 6 904 827 |
| Hauteur (m) | | 33 | 37 |
| Diamètre (m) | | 1,10 | 1,10 |
| Débit (Nm³/h) | | 27 565 | 18 742 |
| Vitesse (m/s) | | 8 | 8 |
| Température (°C) | | 120 | 54,9 |
| Temps de fonctionnement (h/an) | | 8 400 | 8 400 |

Les tableaux ci-après indiquent les concentrations et flux pris en compte dans la présente étude des risques sanitaires.

**Chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair (HSC) :**

*Tableau 12. Flux modélisés – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Substances | Flux en t/an |
|---|---|
| Poussières ($PM_{2,5}$) | 5,98 |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | 40,3 |
| Oxydes d'azote (NOx) | 72,4 |
| Monoxyde de carbone (CO) | 64,6 |
| COV (benzène, Eq COV) | 20,5 |
| Benzo[a]pyrène (HAP) | 1,82E-02 |
| Cadmium (Cd) | 3,31E-02 |
| Arsenic (As) | 3,65E-02 |
| Plomb (Pb) | 4,09E-01 |
| Cobalt (Co) | 9,91E-03 |
| Manganèse (Mn) | 1,89E-01 |
| Nickel (Ni) | 2,48E-01 |
| Vanadium (V) | 2,71E-01 |

**Chaufferie du Chemin Vert (CV) :**

*Tableau 13. Flux modélisés – Site du Chemin Vert*

| Substances | Flux en t/an |
|---|---|
| Poussières ($PM_{2,5}$) | 4,72 |
| Dioxyde de soufre ($SO_2$) | 31,5 |
| Oxydes d'azote (NOx) | 70,4 |
| Monoxyde de carbone (CO) | 62,5 |
| COV (benzène, Eq COV) | 19,4 |
| Benzo[a]pyrène (HAP) | 1,57E-02 |
| Cadmium (Cd) | 1,27E-02 |
| Arsenic (As) | 1,40E-02 |
| Plomb (Pb) | 1,57E-01 |
| Cobalt (Co) | 7,08E-03 |
| Manganèse (Mn) | 1,35E-01 |
| Nickel (Ni) | 1,77E-01 |
| Vanadium (V) | 1,94E-01 |

Il est à noter que pour chaque site, le flux global pour chaque composé a été considéré d'après les hypothèses présentées précédemment, qui sont par ailleurs les plus contraignantes pour chacun des sites. Dans le cadre de la dispersion, ce flux global a ensuite été reparti proportionnellement pour chaque source d'émissions sur les sites, étant donné leur proximité géographique.

**Récepteurs :**

**Chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair (HSC) :**

Les récepteurs correspondent aux populations et aux usages constatés dans la zone d'influence et représentant les différents types de populations (habitants, public et travailleurs) et usages (jardins, cultures) identifiés autour du site. 9 récepteurs sont considérés dans la présente étude.

Ils sont présentés dans le tableau suivant et sont localisés sur la figure à la suite du tableau.

*Tableau 14. Récepteurs considérés dans l'étude – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Récepteur | | Coordonnées Lambert 93 (km) | | Distance et orientation par rapport au projet |
|---|---|---|---|---|
| N° | Nom du récepteur | X | Y | |
| 1 | Hôtel de ville | 456,4 | 6 903,6 | 2,6 km au sud |
| 2 | Bois | 457,2 | 6 906,5 | 330 m au nord |
| 3 | École | 457,4 | 6 906,4 | 430 m au nord-est |
| 4 | Centre médico-scolaire | 456,9 | 6 905,9 | 150 m au sud |
| 5 | Centre de formation | 456,0 | 6 906,9 | 1,2 km au nord-ouest |
| 6 | Foyer d'hébergement | 459,2 | 6907,9 | 2,7 km au nord-est |
| 7 | Parcelle agricole | 457,3 | 6 906,9 | 730 m au nord |
| 8 | Habitation | 456,5 | 6 906,9 | 880 m au nord-ouest |
| 9 | Entreprise | 459,2 | 6 906,3 | 2,2 km à l'est |

*Figure 7. Localisation des récepteurs – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

**Chaufferie du Chemin Vert (CV) :**

Les récepteurs correspondent aux populations et aux usages constatés dans la zone d'influence et représentant les différents types de populations (habitants, public et travailleurs) et usages (jardins, cultures) identifiés autour du site. 9 récepteurs sont considérés dans la présente étude.

Ils sont présentés dans le tableau suivant et sont localisés sur la figure à la suite du tableau.

*Tableau 15. Récepteurs considérés dans l'étude – Site du Chemin Vert*

| Récepteur | | Coordonnées Lambert 93 (km) | | Distance et orientation par rapport au projet |
|---|---|---|---|---|
| N° | Nom du récepteur | X | Y | |
| 10 | Stade | 454,1 | 6 902,9 | 2,5 km au sud-est |
| 11 | Jardin | 453,1 | 6 905,2 | 700 m au nord-est |
| 12 | Hôpital | 453,7 | 6 905,1 | 1,2 km au nord-est |
| 13 | École | 453,6 | 6 905,8 | 1,4 km au nord-est |
| 14 | Habitation | 452,3 | 6 904,4 | 360 m au sud-ouest |
| 15 | Habitation | 454,1 | 6 906,7 | 2,5 km au nord-est |
| 16 | Parcelle agricole | 454,1 | 6 906,9 | 2,6 km au nord-est |
| 17 | EHPAD | 453,4 | 6 905,4 | 1,0 km au nord-est |
| 18 | Entreprise | 450,2 | 6 904,2 | 2,3 km à l'ouest |

*Figure 8. Localisation des récepteurs – Site du Chemin Vert*

**Paramètres de simulation :** Parmi les différents paramètres de modélisation proposés par le logiciel, les deux paramètres les plus importants à fixer sont la formulation des écarts-types de dispersion et la formulation de la surhauteur.

Les écarts-types utilisés dans le calcul gaussien sont des variables qui permettent de rendre compte de l'étalement horizontal et vertical du panache au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source.

Les écarts-types sont liés à la turbulence de l'atmosphère (donc à la classe de stabilité) et à la distance qui sépare le point considéré de la source. La formule retenue dans cette étude est celle PASQUILL-TURNER. C'est une formulation standard couramment employée.

La surhauteur est une autre variable sensible de la dispersion. C'est une grandeur qui permet de prendre en compte l'élévation dynamique du panache avant dispersion. Cette surélévation possède une composante thermique qui résulte de la différence de la température entre les fumées et l'air ambiant ainsi qu'une composante dynamique qui est liée à la vitesse ascensionnelle initiale des fumées à leur sortie de la cheminée. La surhauteur est généralement liée à la vitesse du vent et à la stabilité de l'atmosphère.

Parmi les formulations proposées, la formule de Briggs a été retenue car elle permet de lier la surhauteur à la stabilité atmosphérique. C'est la formule standard recommandée par l'Agence Américaine pour la Protection de l'Environnement (US-EPA).

Parallèlement au choix de ces deux variables prépondérantes que sont la formulation des écarts-types et de la surhauteur, le logiciel permet en outre la prise en compte d'options de modélisation.

Les options qui ont été retenues dans cette étude sont :

- la prise en compte du relief,
- une rugosité constante a été affectée sur l'ensemble du domaine de calcul correspondant au type « urbain » correspondant à la zone autour du site. La rugosité est un paramètre important pour la dispersion atmosphérique, qui traduit l'occupation des sols par des obstacles et qui conditionne ainsi la progression des panaches de polluants près du sol,
- la génération d'un profil de vent et de température pour recalculer la valeur de ces paramètres à l'altitude du panache à partir des données météorologiques entrées à l'altitude de référence,
- la prise en compte du bâti de la cheminée : il s'agit de l'effet « downwash ». Lorsque les vents sont calmes, la dispersion des émissions subit un rabattement du panache après l'effet de surhauteur induit par la cheminée. Lorsque les vents sont forts, cet effet n'est pas pris en compte. Ce paramètre tend fondamentalement à modifier les modalités de dispersion de la pollution.

**Résultats de la dispersion atmosphérique**

Les données issues du logiciel correspondent, pour chacun des polluants considérés, à des valeurs de concentrations calculées dans l'air et à des valeurs de dépôts. Les valeurs de concentrations moyennes dans l'air (CMA) sont exprimées en microgrammes de substance par mètre cube d'air ambiant ($\mu g/m^3$) et les valeurs de dépôts en microgrammes de substance par mètre carré et par seconde ($\mu g/m^2/s$).

Les tableaux ci-après récapitulent les résultats de la simulation de la dispersion atmosphérique pour chacun des polluants retenus au niveau des différents récepteurs choisis, pour chacun des sites.

**Chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair (HSC) :**

*Tableau 16. Résultats de la modélisation – Site d'Hérouville-Saint-Clair (1/3)*

| Substance | | Récepteur 1 | | | | Récepteur 2 | | | | Récepteur 3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nom | CAS | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux |
| | | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) |
| Benzo[a]pyrène | 50-32-8 | 2,84E-05 | 1,42E-08 | 5,12E-09 | 1,93E-08 | **1,06E-03** | **5,29E-07** | **8,10E-08** | **6,10E-07** | 8,25E-04 | 4,12E-07 | 8,21E-08 | 4,94E-07 |
| Arsenic inorganique | 7440-36-0 | 5,67E-05 | 1,25E-07 | 4,54E-08 | 1,70E-07 | **2,15E-03** | **4,73E-06** | **8,06E-07** | **5,53E-06** | 1,67E-03 | 3,67E-06 | 8,16E-07 | 4,49E-06 |
| Cadmium inorganique | 7440-38-2 | 5,06E-06 | 2,28E-08 | 5,40E-09 | 2,82E-08 | **1,95E-04** | **8,77E-07** | **1,02E-07** | **9,79E-07** | 1,51E-04 | 6,80E-07 | 1,03E-07 | 7,83E-07 |
| Cobalt (composés insolubles) | 7440-43-9 | 1,52E-05 | 6,23E-08 | 1,22E-08 | 7,44E-08 | **5,82E-04** | **2,38E-06** | **2,18E-07** | **2,60E-06** | 4,52E-04 | 1,85E-06 | 2,21E-07 | 2,07E-06 |
| Manganese | 7440-47-3 | 2,87E-04 | 1,61E-06 | 2,30E-07 | 1,84E-06 | **1,11E-02** | **6,20E-05** | **4,15E-06** | **6,61E-05** | 8,62E-03 | 4,82E-05 | 4,20E-06 | 5,24E-05 |
| Nickel | 7440-48-4 | 3,79E-04 | 1,71E-06 | 3,03E-07 | 2,01E-06 | **1,45E-02** | **6,53E-05** | **5,46E-06** | **7,07E-05** | 1,13E-02 | 5,08E-05 | 5,52E-06 | 5,63E-05 |
| Plomb | 7440-50-8 | 6,33E-04 | 1,90E-06 | 3,50E-07 | 2,25E-06 | **2,41E-02** | **7,22E-05** | **5,98E-06** | **7,81E-05** | 1,87E-02 | 5,61E-05 | 6,05E-06 | 6,22E-05 |
| Vanadium | 7439-96-5 | 2,08E-04 | 8,52E-07 | 1,66E-07 | 1,02E-06 | **7,96E-03** | **3,26E-05** | **2,98E-06** | **3,56E-05** | 6,18E-03 | 2,53E-05 | 3,02E-06 | 2,83E-05 |
| PM2,5 | 7439-97-6 | 8,79E-03 | / | / | / | **3,57E-01** | / | / | / | 2,77E-01 | / | / | / |
| Monoxyde de carbone | 7440-02-0 | 1,01E-01 | / | / | / | **3,78E+00** | / | / | / | 2,95E+00 | / | / | / |
| Oxydes d'azote | 7439-92-1 | 1,13E-01 | / | / | / | **4,23E+00** | / | / | / | 3,30E+00 | / | / | / |
| Dioxyde de soufre | 7782-49-2 | 6,09E-02 | / | / | / | **2,35E+00** | / | / | / | 1,83E+00 | / | / | / |
| Benzène | 7440-28-0 | 3,21E-02 | / | / | / | **1,20E+00** | / | / | / | 9,36E-01 | / | / | / |

*Tableau 17. Résultats de la modélisation – Site d'Hérouville-Saint-Clair (2/3)*

| Substance | | Récepteur 4 | | | | Récepteur 5 | | | | Récepteur 6 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nom | CAS | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux |
| | | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) |
| Benzo[a]pyrène | 50-32-8 | 9,41E-04 | 4,70E-07 | 5,70E-08 | 5,27E-07 | 1,54E-04 | 7,70E-08 | 1,41E-08 | 9,11E-08 | 5,39E-05 | 2,70E-08 | 1,38E-08 | 4,07E-08 |
| Arsenic inorganique | 7440-36-0 | 1,92E-03 | 4,22E-06 | 5,67E-07 | 4,79E-06 | 3,10E-04 | 6,81E-07 | 1,34E-07 | 8,15E-07 | 1,08E-04 | 2,38E-07 | 1,28E-07 | 3,66E-07 |
| Cadmium inorganique | 7440-38-2 | 1,74E-04 | 7,81E-07 | 7,15E-08 | 8,53E-07 | 2,78E-05 | 1,25E-07 | 1,66E-08 | 1,42E-07 | 9,67E-06 | 4,36E-08 | 1,57E-08 | 5,92E-08 |
| Cobalt (composés insolubles) | 7440-43-9 | 5,18E-04 | 2,12E-06 | 1,54E-07 | 2,28E-06 | 8,32E-05 | 3,41E-07 | 3,61E-08 | 3,77E-07 | 2,90E-05 | 1,19E-07 | 3,45E-08 | 1,54E-07 |
| Manganese | 7440-47-3 | 9,92E-03 | 5,55E-05 | 2,92E-06 | 5,84E-05 | 1,58E-03 | 8,83E-06 | 6,85E-07 | 9,51E-06 | 5,48E-04 | 3,07E-06 | 6,54E-07 | 3,72E-06 |
| Nickel | 7440-48-4 | 1,29E-02 | 5,81E-05 | 3,83E-06 | 6,19E-05 | 2,08E-03 | 9,37E-06 | 9,02E-07 | 1,03E-05 | 7,23E-04 | 3,26E-06 | 8,62E-07 | 4,12E-06 |
| Plomb | 7440-50-8 | 2,15E-02 | 6,43E-05 | 4,21E-06 | 6,85E-05 | 3,45E-03 | 1,04E-05 | 1,01E-06 | 1,14E-05 | 1,21E-03 | 3,62E-06 | 9,73E-07 | 4,59E-06 |
| Vanadium | 7439-96-5 | 7,12E-03 | 2,91E-05 | 2,10E-06 | 3,12E-05 | 1,14E-03 | 4,67E-06 | 4,94E-07 | 5,16E-06 | 3,96E-04 | 1,62E-06 | 4,72E-07 | 2,10E-06 |
| PM2,5 | 7439-97-6 | 3,17E-01 | / | / | / | 4,95E-02 | / | / | / | 1,67E-02 | / | / | / |
| Monoxyde de carbone | 7440-02-0 | 3,38E+00 | / | / | / | 5,48E-01 | / | / | / | 1,92E-01 | / | / | / |
| Oxydes d'azote | 7439-92-1 | 3,79E+00 | / | / | / | 6,13E-01 | / | / | / | 2,15E-01 | / | / | / |
| Dioxyde de soufre | 7782-49-2 | 2,10E+00 | / | / | / | 3,34E-01 | / | / | / | 1,16E-01 | / | / | / |
| Benzène | 7440-28-0 | 1,08E+00 | / | / | / | 1,74E-01 | / | / | / | 6,12E-02 | / | / | / |

*Tableau 18. Résultats de la modélisation – Site d'Hérouville-Saint-Clair (3/3)*

| Substance | | Récepteur 7 | | | | Récepteur 8 | | | | Récepteur 9 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nom | CAS | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux |
| | | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) |
| Benzo[a]pyrène | 50-32-8 | 4,29E-04 | 2,14E-07 | 3,87E-08 | 2,53E-07 | 2,25E-04 | 1,12E-07 | 1,80E-08 | 1,30E-07 | 7,43E-05 | 3,72E-08 | 1,60E-08 | 5,32E-08 |
| Arsenic inorganique | 7440-36-0 | 8,64E-04 | 1,90E-06 | 3,81E-07 | 2,28E-06 | 4,54E-04 | 9,98E-07 | 1,76E-07 | 1,17E-06 | 1,49E-04 | 3,29E-07 | 1,53E-07 | 4,81E-07 |
| Cadmium inorganique | 7440-38-2 | 7,80E-05 | 3,51E-07 | 4,78E-08 | 3,99E-07 | 4,08E-05 | 1,84E-07 | 2,19E-08 | 2,06E-07 | 1,34E-05 | 6,05E-08 | 1,88E-08 | 7,93E-08 |
| Cobalt (composés insolubles) | 7440-43-9 | 2,34E-04 | 9,59E-07 | 1,03E-07 | 1,06E-06 | 1,22E-04 | 5,01E-07 | 4,75E-08 | 5,48E-07 | 4,02E-05 | 1,65E-07 | 4,11E-08 | 2,06E-07 |
| Manganèse | 7440-47-3 | 4,44E-03 | 2,49E-05 | 1,96E-06 | 2,68E-05 | 2,32E-03 | 1,30E-05 | 9,01E-07 | 1,39E-05 | 7,62E-04 | 4,27E-06 | 7,80E-07 | 5,05E-06 |
| Nickel | 7440-48-4 | 5,84E-03 | 2,63E-05 | 2,57E-06 | 2,88E-05 | 3,05E-03 | 1,37E-05 | 1,19E-06 | 1,49E-05 | 1,00E-03 | 4,52E-06 | 1,03E-06 | 5,54E-06 |
| Plomb | 7440-50-8 | 9,68E-03 | 2,91E-05 | 2,84E-06 | 3,19E-05 | 5,06E-03 | 1,52E-05 | 1,31E-06 | 1,65E-05 | 1,67E-03 | 5,01E-06 | 1,15E-06 | 6,16E-06 |
| Vanadium | 7439-96-5 | 3,19E-03 | 1,31E-05 | 1,41E-06 | 1,45E-05 | 1,67E-03 | 6,84E-06 | 6,49E-07 | 7,49E-06 | 5,50E-04 | 2,25E-06 | 5,62E-07 | 2,82E-06 |
| PM2,5 | 7439-97-6 | 1,42E-01 | / | / | / | 7,35E-02 | / | / | / | 2,37E-02 | / | / | / |
| Monoxyde de carbone | 7440-02-0 | 1,52E+00 | / | / | / | 8,01E-01 | / | / | / | 2,64E-01 | / | / | / |
| Oxydes d'azote | 7439-92-1 | 1,71E+00 | / | / | / | 8,96E-01 | / | / | / | 2,96E-01 | / | / | / |
| Dioxyde de soufre | 7782-49-2 | 9,44E-01 | / | / | / | 4,91E-01 | / | / | / | 1,62E-01 | / | / | / |
| Benzène | 7440-28-0 | 4,85E-01 | / | / | / | 2,55E-01 | / | / | / | 8,43E-02 | / | / | / |

Il apparait que parmi les 9 récepteurs pris en compte, le récepteur le plus impacté est le **récepteur 2** (Bois) localisé à 330 m au nord du site, et ce pour les concentrations et les dépôts.

*Tableau 19. Résultats de la modélisation – Site du Chemin Vert (1/3)*

| Substance | | Récepteur 10 | | | | Récepteur 11 | | | | Récepteur 12 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nom | CAS | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux |
| | | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) |
| Benzo[a]pyrène | 50-32-8 | 1,80E-05 | 9,01E-09 | 7,36E-09 | 1,64E-08 | 3,21E-04 | 1,60E-07 | 4,14E-08 | 2,02E-07 | 1,64E-04 | 8,20E-08 | 2,43E-08 | 1,06E-07 |
| Arsenic inorganique | 7440-36-0 | 1,60E-05 | 3,53E-08 | 2,87E-08 | 6,40E-08 | 2,87E-04 | 6,31E-07 | 1,82E-07 | 8,13E-07 | 1,46E-04 | 3,22E-07 | 1,06E-07 | 4,28E-07 |
| Cadmium inorganique | 7440-38-2 | 1,43E-05 | 6,45E-08 | 3,42E-08 | 9,87E-08 | 2,59E-04 | 1,17E-06 | 2,28E-07 | 1,39E-06 | 1,32E-04 | 5,95E-07 | 1,32E-07 | 7,27E-07 |
| Cobalt (composés insolubles) | 7440-43-9 | 8,04E-06 | 3,30E-08 | 1,44E-08 | 4,74E-08 | 1,45E-04 | 5,94E-07 | 9,17E-08 | 6,85E-07 | 7,38E-05 | 3,03E-07 | 5,32E-08 | 3,56E-07 |
| Manganèse | 7440-47-3 | 1,52E-04 | 8,52E-07 | 2,73E-07 | 1,12E-06 | 2,76E-03 | 1,54E-05 | 1,74E-06 | 1,72E-05 | 1,40E-03 | 7,85E-06 | 1,01E-06 | 8,87E-06 |
| Nickel | 7440-48-4 | 2,00E-04 | 9,02E-07 | 3,60E-07 | 1,26E-06 | 3,62E-03 | 1,63E-05 | 2,29E-06 | 1,86E-05 | 1,84E-03 | 8,29E-06 | 1,33E-06 | 9,62E-06 |
| Plomb | 7440-50-8 | 1,79E-04 | 5,38E-07 | 2,23E-07 | 7,61E-07 | 3,22E-03 | 9,65E-06 | 1,35E-06 | 1,10E-05 | 1,64E-03 | 4,93E-06 | 7,88E-07 | 5,72E-06 |
| Vanadium | 7439-96-5 | 2,20E-04 | 9,02E-07 | 3,95E-07 | 1,30E-06 | 3,97E-03 | 1,63E-05 | 2,51E-06 | 1,88E-05 | 2,02E-03 | 8,28E-06 | 1,46E-06 | 9,74E-06 |
| $PM_{2,5}$ | 7439-97-6 | 5,20E-03 | / | / | / | 9,76E-02 | / | / | / | 4,93E-02 | / | / | / |
| Monoxyde de carbone | 7440-02-0 | 7,20E-02 | / | / | / | 1,28E+00 | / | / | / | 6,55E-01 | / | / | / |
| Oxydes d'azote | 7439-92-1 | 8,09E-02 | / | / | / | 1,44E+00 | / | / | / | 7,35E-01 | / | / | / |
| Dioxyde de soufre | 7782-49-2 | 3,55E-02 | / | / | / | 6,42E-01 | / | / | / | 3,26E-01 | / | / | / |
| Benzène | 7440-28-0 | 2,23E-02 | / | / | / | 3,96E-01 | / | / | / | 2,03E-01 | / | / | / |

*Tableau 20. Résultats de la modélisation – Site du Chemin Vert (2/3)*

| Substance | | Récepteur 13 | | | | Récepteur 14 | | | | Récepteur 15 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nom | CAS | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux |
| | | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) |
| Benzo[a]pyrène | 50-32-8 | 1,31E-04 | 6,55E-08 | 2,11E-08 | 8,66E-08 | **4,38E-04** | **2,19E-07** | **2,61E-08** | **2,45E-07** | 5,63E-05 | 2,82E-08 | 1,14E-08 | 3,96E-08 |
| Arsenic inorganique | 7440-36-0 | 1,17E-04 | 2,57E-07 | 9,05E-08 | 3,48E-07 | **3,94E-04** | **8,65E-07** | **1,14E-07** | **9,79E-07** | 5,01E-05 | 1,10E-07 | 4,75E-08 | 1,58E-07 |
| Cadmium inorganique | 7440-38-2 | 1,05E-04 | 4,74E-07 | 1,12E-07 | 5,87E-07 | **3,57E-04** | **1,61E-06** | **1,42E-07** | **1,75E-06** | 4,49E-05 | 2,02E-07 | 5,82E-08 | 2,60E-07 |
| Cobalt (composés insolubles) | 7440-43-9 | 5,89E-05 | 2,41E-07 | 4,56E-08 | 2,87E-07 | **1,99E-04** | **8,16E-07** | **5,74E-08** | **8,73E-07** | 2,51E-05 | 1,03E-07 | 2,39E-08 | 1,27E-07 |
| Manganèse | 7440-47-3 | 1,12E-03 | 6,26E-06 | 8,66E-07 | 7,12E-06 | **3,79E-03** | **2,12E-05** | **1,09E-06** | **2,23E-05** | 4,75E-04 | 2,66E-06 | 4,53E-07 | 3,11E-06 |
| Nickel | 7440-48-4 | 1,47E-03 | 6,62E-06 | 1,14E-06 | 7,75E-06 | **4,96E-03** | **2,23E-05** | **1,43E-06** | **2,37E-05** | 6,25E-04 | 2,81E-06 | 5,96E-07 | 3,41E-06 |
| Plomb | 7440-50-8 | 1,31E-03 | 3,92E-06 | 6,78E-07 | 4,60E-06 | **4,41E-03** | **1,32E-05** | **8,48E-07** | **1,41E-05** | 5,60E-04 | 1,68E-06 | 3,60E-07 | 2,04E-06 |
| Vanadium | 7439-96-5 | 1,61E-03 | 6,62E-06 | 1,25E-06 | 7,86E-06 | **5,46E-03** | **2,24E-05** | **1,57E-06** | **2,39E-05** | 6,87E-04 | 2,82E-06 | 6,55E-07 | 3,47E-06 |
| $PM_{2,5}$ | 7439-97-6 | 3,88E-02 | / | / | / | **1,35E-01** | **/** | **/** | **/** | 1,61E-02 | / | / | / |
| Monoxyde de carbone | 7440-02-0 | 5,24E-01 | / | / | / | **1,76E+00** | **/** | **/** | **/** | 2,25E-01 | / | / | / |
| Oxydes d'azote | 7439-92-1 | 5,89E-01 | / | / | / | **1,97E+00** | **/** | **/** | **/** | 2,53E-01 | / | / | / |
| Dioxyde de soufre | 7782-49-2 | 2,60E-01 | / | / | / | **8,83E-01** | **/** | **/** | **/** | 1,10E-01 | / | / | / |
| Benzène | 7440-28-0 | 1,62E-01 | / | / | / | **5,43E-01** | **/** | **/** | **/** | 6,98E-02 | / | / | / |

*Tableau 21. Résultats de la modélisation – Site du Chemin Vert (3/3)*

| Substance | | Récepteur 16 | | | | Récepteur 17 | | | | Récepteur 18 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nom | CAS | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux | CMA | Dépôts secs | Dépôts humides | Dépôts totaux |
| | | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m³) | (µg/m².s) | (µg/m².s) | (µg/m².s) |
| Benzo[a]pyrène | 50-32-8 | 5,37E-05 | 2,68E-08 | 1,08E-08 | 3,76E-08 | 1,97E-04 | 9,86E-08 | 2,89E-08 | 1,27E-07 | 1,44E-05 | 7,20E-09 | 2,32E-09 | 9,53E-09 |
| Arsenic inorganique | 7440-36-0 | 4,77E-05 | 1,05E-07 | 4,49E-08 | 1,50E-07 | 1,76E-04 | 3,87E-07 | 1,26E-07 | 5,13E-07 | 1,28E-05 | 2,81E-08 | 9,50E-09 | 3,76E-08 |
| Cadmium inorganique | 7440-38-2 | 4,28E-05 | 1,92E-07 | 5,49E-08 | 2,47E-07 | 1,59E-04 | 7,14E-07 | 1,57E-07 | 8,71E-07 | 1,14E-05 | 5,15E-08 | 1,15E-08 | 6,30E-08 |
| Cobalt (composés insolubles) | 7440-43-9 | 2,39E-05 | 9,80E-08 | 2,25E-08 | 1,21E-07 | 8,88E-05 | 3,64E-07 | 6,33E-08 | 4,27E-07 | 6,39E-06 | 2,62E-08 | 4,77E-09 | 3,10E-08 |
| Manganèse | 7440-47-3 | 4,52E-04 | 2,53E-06 | 4,27E-07 | 2,96E-06 | 1,69E-03 | 9,46E-06 | 1,20E-06 | 1,07E-05 | 1,21E-04 | 6,77E-07 | 9,03E-08 | 7,68E-07 |
| Nickel | 7440-48-4 | 5,96E-04 | 2,68E-06 | 5,62E-07 | 3,24E-06 | 2,22E-03 | 9,99E-06 | 1,58E-06 | 1,16E-05 | 1,60E-04 | 7,19E-07 | 1,19E-07 | 8,38E-07 |
| Plomb | 7440-50-8 | 5,33E-04 | 1,60E-06 | 3,40E-07 | 1,94E-06 | 1,97E-03 | 5,92E-06 | 9,37E-07 | 6,85E-06 | 1,43E-04 | 4,29E-07 | 7,24E-08 | 5,01E-07 |
| Vanadium | 7439-96-5 | 6,55E-04 | 2,68E-06 | 6,17E-07 | 3,30E-06 | 2,43E-03 | 9,98E-06 | 1,73E-06 | 1,17E-05 | 1,75E-04 | 7,19E-07 | 1,31E-07 | 8,49E-07 |
| $PM_{2,5}$ | 7439-97-6 | 1,53E-02 | / | / | / | 5,91E-02 | / | / | / | 4,11E-03 | / | / | / |
| Monoxyde de carbone | 7440-02-0 | 2,15E-01 | / | / | / | 7,87E-01 | / | / | / | 5,75E-02 | / | / | / |
| Oxydes d'azote | 7439-92-1 | 2,41E-01 | / | / | / | 8,84E-01 | / | / | / | 6,46E-02 | / | / | / |
| Dioxyde de soufre | 7782-49-2 | 1,05E-01 | / | / | / | 3,93E-01 | / | / | / | 2,81E-02 | / | / | / |
| Benzène | 7440-28-0 | 6,65E-02 | / | / | / | 2,44E-01 | / | / | / | 1,78E-02 | / | / | / |

Nota : il apparait que parmi les 9 récepteurs pris en compte, le récepteur le plus impacté est le récepteur 14 (habitations) localisé à 360 m au sud-ouest du site, et ce pour les concentrations et les dépôts.

### I.2.2.2 DANS LES SOLS SOUMIS AUX RETOMBEES ATMOSPHERIQUES DU SITE

Le degré de contamination dans les sols a été évalué en utilisant un modèle d'exposition multivoies établi selon les formulations et les recommandations citées dans le rapport « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » (INERIS 2010). Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- durée de dépôt : 30 ans,
- épaisseurs de sol : 5 cm pour l'ingestion directe de sol par l'homme dénommée sol superficiel et 30 cm pour l'ingestion indirecte via la chaîne alimentaire dénommée sol racinaire (en prenant pour hypothèse que le labour régulier des terres contribue au mélange de la fraction déposée avec une épaisseur plus importante de sol),
- densité de sol apparente égale à 1 325 kg/m$^3$,
- phénomènes de dégradation naturelle des composés : aucun,
- phénomènes de lessivage des sols par les pluies : aucun,
- dépôts atmosphériques considérés : dépôts totaux sur le sol,
- zone de dépôts considérée : zone correspondant aux valeurs maximales des mailles du domaine d'étude (situation majorante).

Les résultats de concentrations dans les sols pour le HAP, les métaux et les dioxines sont présentés dans les tableaux suivants.

*Tableau 22. Résultats de concentrations dans les sols soumis aux retombées atmosphériques – Site HSC*

| Substance | Sol superficiel surfacique (mg/ kg de sol) | Sol racinaire (mg/ kg de sol) |
|---|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 8,57E-03 | 1,43E-03 |
| Arsenic inorganique | 7,77E-02 | 1,29E-02 |
| Cadmium inorganique | 1,37E-02 | 2,29E-03 |
| Cobalt (composés insolubles) | 3,65E-02 | 6,09E-03 |
| Manganese | 9,28E-01 | 1,55E-01 |
| Nickel | 9,93E-01 | 1,65E-01 |
| Plomb | 1,10E+00 | 1,83E-01 |
| Vanadium | 5,00E-01 | 8,33E-02 |

*Tableau 23. Résultats de concentrations dans les sols soumis aux retombées atmosphériques – Site CV*

| Substance | Sol superficiel surfacique (mg/ kg de sol) | Sol racinaire (mg/ kg de sol) |
|---|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 3,44E-03 | 5,73E-04 |
| Arsenic inorganique | 1,37E-02 | 2,29E-03 |
| Cadmium inorganique | 2,46E-02 | 4,10E-03 |
| Cobalt (composés insolubles) | 1,23E-02 | 2,04E-03 |
| Manganese | 3,13E-01 | 5,22E-02 |
| Nickel | 3,33E-01 | 5,55E-02 |
| Plomb | 1,98E-01 | 3,30E-02 |
| Vanadium | 3,36E-01 | 5,59E-02 |

#### I.2.2.2.1 DANS LES DENREES ALIMENTAIRES

**Dans les denrées alimentaires soumises aux retombées atmosphériques du site**

Le degré de contamination dans les sols a été évalué en utilisant un modèle d'exposition multivoies établi selon les formulations et les recommandations citées par l'US-EPA et l'INERIS :

- US-EPA, HHRAP : Human Health Risk Assessment Protocol for hazardous waste combustion facilities, Peer review draft, office of Solid Waste, 1998, EPA/530/0-98/001A,
- INERIS : Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle - DRC-08—94882-16675C – 1er aout 2010.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- durée de dépôt : 30 ans,
- dépôts atmosphériques considérés : dépôts totaux sur les végétaux,
- dépôt par réenvol de poussières de sol : pris en compte par la fraction de particules adhérant à la plante.

Les valeurs retenues pour les paramètres relatifs aux conditions de culture des végétaux (date de récolte, productivité, etc.) et aux transferts (facteurs d'interception, facteur de perte, fraction de réenvol de particules issues du sol, etc.) sont les valeurs ponctuelles proposées dans les modules prédéfinis du logiciel de l'INERIS.

Les valeurs des facteurs de transfert sol-plante utilisées correspondent notamment à celles fournies par le document HHRAP (US-EPA, HHRAP : Human *Health* Risk Assesment Protocol for hazardous waste combustion facilities, Peer review draft, office of Solid Waste, 1998, EPA/530/0-98/001A) et de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) (IRSN, BEAUGELIN-SELLIER, Adaptation du modèle de transfert GT3-GRNC dans un écosystème agricole aux polluants inorganiques non radioactifs, Paramètres de transfert, DPRE/SERLAB/01).

Les flux et apports de chacun des contaminants dans l'environnement sont qualifiés et quantifiés à partir de formules mathématiques. Le calcul repose sur la concentration de la substance dans les sols ainsi que sur les coefficients de transfert de cette substance dans les denrées alimentaires :

- légumes-feuilles (choux-fleurs, laitues, endives, etc.),
- légumes-fruits (tomates, concombres, haricots, etc.),
- légumes racines (pommes de terre, etc.),
- fruits (noix, poires, pommes, pêches, etc.),
- viande bovine (par la consommation par les animaux d'herbe poussant sur les sols impactés par exemple),
- viande de volaille (par la consommation par les animaux de céréales poussant sur les sols impactés par exemple),
- produits laitiers (le transfert dans le lait maternel n'est considéré que pour les dioxines),
- œufs (par la consommation par les animaux de céréales poussant sur les sols impactés par exemple).
- les concentrations des substances polluantes obtenues dans les différents compartiments de l'environnement cités précédemment après 30 ans de dépôts sont présentées dans les tableaux ci-après.

*Tableau 24. Concentrations dans les denrées alimentaires soumises aux retombées atmosphériques du site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Substance | Végétaux | | | | | | Animaux | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Légumes feuilles (mg/kg de veg sec) | Légumes fruits (mg/kg de veg sec) | Légumes racines (mg/kg de veg sec) | Fruits (mg/kg de veg sec) | Herbe (mg/kg de veg sec) | Céréales (mg/kg de veg sec) | Viande de bœuf (mg/kg) | Viande de volaille (mg/kg) | Produits laitiers (mg/kg) | Œuf (mg/kg) |
| Benzo[a]pyrène | 1,13E-03 | 4,88E-04 | 8,51E-05 | 2,44E-04 | 1,90E-03 | 1,87E-05 | 1,07E-03 | 1,36E-06 | 2,25E-04 | 7,80E-07 |
| Arsenic inorganique | 1,02E-02 | 4,33E-03 | 1,02E-04 | 2,12E-03 | 1,75E-02 | 5,15E-05 | 5,22E-04 | 8,65E-06 | 1,57E-05 | 8,66E-06 |
| Cadmium inorganique | 2,07E-03 | 1,04E-03 | 1,44E-04 | 6,45E-04 | 3,85E-03 | 1,41E-04 | 6,69E-06 | 9,66E-06 | 3,64E-07 | 2,31E-07 |
| Cobalt (composés insolubles) | 6,21E-03 | 2,64E-03 | 7,79E-04 | 1,26E-03 | 8,02E-03 | 2,28E-05 | 1,20E-04 | 2,03E-07 | 2,40E-04 | 2,03E-07 |
| Manganèse | 2,11E-01 | 1,55E-01 | 2,29E-02 | 7,34E-02 | 6,24E-01 | 4,71E-02 | 4,18E-03 | 5,10E-04 | 8,43E-04 | 7,46E-04 |
| Nickel | 1,30E-01 | 5,59E-02 | 1,30E-03 | 2,76E-02 | 2,23E-01 | 9,88E-04 | 2,00E-02 | 2,78E-05 | 3,33E-03 | 2,23E-03 |
| Plomb | 1,45E-01 | 6,25E-02 | 1,62E-03 | 3,13E-02 | 2,49E-01 | 1,64E-03 | 1,11E-03 | 7,45E-03 | 9,28E-04 | 7,47E-03 |
| Vanadium | 6,72E-02 | 2,97E-02 | 1,64E-03 | 1,42E-02 | 1,11E-01 | 1,95E-04 | 1,65E-02 | 2,77E-05 | 8,28E-04 | 2,77E-05 |

*Tableau 25. Concentrations dans les denrées alimentaires soumises aux retombées atmosphériques du site du Chemin Vert*

| Substance | Végétaux | | | | | | Animaux | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Légumes feuilles (mg/kg de veg sec) | Légumes fruits (mg/kg de veg sec) | Légumes racines (mg/kg de veg sec) | Fruits (mg/kg de veg sec) | Herbe (mg/kg de veg sec) | Céréales (mg/kg de veg sec) | Viande de bœuf (mg/kg) | Viande de volaille (mg/kg) | Produits laitiers (mg/kg) | Œuf (mg/kg) |
| Benzo[a]pyrène | 4,54E-04 | 1,96E-04 | 3,42E-05 | 9,78E-05 | 7,63E-04 | 7,53E-06 | 4,29E-04 | 5,46E-07 | 9,03E-05 | 3,13E-07 |
| Arsenic inorganique | 1,80E-03 | 7,67E-04 | 1,81E-05 | 3,75E-04 | 3,10E-03 | 9,12E-06 | 9,24E-05 | 1,53E-06 | 2,77E-06 | 1,53E-06 |
| Cadmium inorganique | 3,70E-03 | 1,85E-03 | 2,58E-04 | 1,15E-03 | 6,89E-03 | 2,53E-04 | 1,20E-05 | 1,73E-05 | 6,50E-07 | 4,12E-07 |
| Cobalt (composés insolubles) | 2,09E-03 | 8,87E-04 | 2,62E-04 | 4,23E-04 | 2,69E-03 | 7,65E-06 | 4,03E-05 | 6,83E-08 | 8,07E-05 | 6,83E-08 |
| Manganèse | 7,11E-02 | 5,25E-02 | 7,71E-03 | 2,48E-02 | 2,11E-01 | 1,59E-02 | 1,41E-03 | 1,72E-04 | 2,84E-04 | 2,52E-04 |
| Nickel | 4,37E-02 | 1,87E-02 | 4,37E-04 | 9,25E-03 | 7,49E-02 | 3,31E-04 | 6,70E-03 | 9,33E-06 | 1,12E-03 | 7,48E-04 |
| Plomb | 2,61E-02 | 1,13E-02 | 2,92E-04 | 5,64E-03 | 4,50E-02 | 2,95E-04 | 2,01E-04 | 1,35E-03 | 1,68E-04 | 1,35E-03 |
| Vanadium | 4,51E-02 | 2,00E-02 | 1,10E-03 | 9,55E-03 | 7,43E-02 | 1,31E-04 | 1,11E-02 | 1,86E-05 | 5,56E-04 | 1,86E-05 |

## I.2.3 CALCUL DES NIVEAUX D'EXPOSITION

Dans le cadre majorant, les calculs de risques sont effectués en considérant pour les concentrations (inhalation) et pour les dépôts (ingestion), les résultats maximums observés au niveau des mailles des domaines de calcul. Cette démarche majorante permet de couvrir l'ensemble des configurations qui pourraient être envisagées dans le futur sur le domaine d'étude.

### I.2.3.1 NIVEAUX D'EXPOSITION PAR INHALATION

Pour la voie inhalation, l'exposition est exprimée en concentration moyenne inhalée, calculée ainsi :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

avec

CI : concentration moyenne inhalée (en µg/m$^3$),

$C_i$ : concentration de polluant dans l'air inhalé pendant une fraction de temps i (en µg/m$^3$) ; elle correspond à la concentration moyenne annuelle déterminée grâce à la modélisation des rejets atmosphériques,

$t_i$ : durée d'exposition à la concentration Ci sur la période d'exposition (an),

T : durée de la période d'exposition (même unité que $t_i$).

Dans la présente étude, il est considéré que les émissions du site seront stables durant toute la période d'exposition (pour rappel : T = percentile 90 de la durée de résidence, soit 30 ans). Ainsi ti = T d'où CI = Ci.

De plus, le scénario d'exposition le plus majorant est considéré, à savoir 100% du temps passé au niveau de la zone où les concentrations sont maximales à l'extérieur du site. Ainsi CI = Ci = $CMA_{max}$.

Les niveaux d'exposition de la population dans l'air par inhalation sont donc les suivants (concentrations maximales observées des mailles du domaine de calcul) :

*Tableau 26. Niveaux d'exposition par inhalation – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Substances | $CMA_{max}$ (µg/m³) |
|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 1,52E-03 |
| Arsenic inorganique | 3,09E-03 |
| Cadmium inorganique | 2,81E-04 |
| Cobalt (composés insolubles) | 8,40E-04 |
| Manganèse | 1,60E-02 |
| Nickel | 2,08E-02 |
| Plomb | 3,46E-02 |
| Vanadium | 1,15E-02 |
| PM2,5 | 5,12E-01 |
| Monoxyde de carbone | 5,45E+00 |
| Oxydes d'azote | 6,11E+00 |
| Dioxyde de soufre | 3,40E+00 |
| Benzène | 1,73E+00 |

*Tableau 27. Niveaux d'exposition par inhalation – Site du Chemin Vert*

| Substances | $CMA_{max}$ (µg/m³) |
|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 7,94E-04 |
| Arsenic inorganique | 7,12E-04 |
| Cadmium inorganique | 6,46E-04 |
| Cobalt (composés insolubles) | 3,60E-04 |
| Manganèse | 6,87E-03 |
| Nickel | 8,99E-03 |
| Plomb | 7,98E-03 |
| Vanadium | 9,87E-03 |
| PM2,5 | 2,45E-01 |
| Monoxyde de carbone | 3,18E+00 |
| Oxydes d'azote | 3,57E+00 |
| Dioxyde de soufre | 1,60E+00 |
| Benzène | 9,84E-01 |

Concernant les poussières, l'ANSES recommande d'utiliser avec précision les VTR long terme proposées en 2022, en étant attentif à ses spécificités. Ainsi, l'annexe 2 de l'avis de l'ANSES précise que les VTR déterminées sont valables pour une concentration en poussières comprise entre 4,9 et 30 µg/m³. Or, il est estimé que les concentrations maximales en $PM_{2,5}$ modélisées en dehors du site d'étude sont nettement inférieures à 4,9 µg/m³. Par conséquent, les VTR ne peuvent être appliquées dans le cadre de la présente étude et les poussières ne peuvent être retenues traceurs de risque. Elles resteront retenues comme traceurs d'émission.

#### I.2.3.1.1 NIVEAUX D'EXPOSITION PAR INGESTION

Dans les scénarios d'exposition par ingestion, la dose journalière d'exposition (DJE) est donnée par la formule suivante :

$$DJE = \frac{\sum_i Q_i \, x \, C_i \, x \, f_i}{P}$$

Avec :

DJE : Dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (mg/kg/jour)

$Q_i$ : Quantité de matrice i (sol, aliments, etc.) ingérée par jour, exprimée en kg/j ou L/j (moyenne annuelle)

$C_i$ : Concentration de la substance ingérée dans la matrice i, exprimée en mg/kg ou mg/L

$f_i$ : fraction de la quantité de matrice i consommée et exposée à la contamination étudiée (assimilable à la part de consommation de produits locaux)

P : Masse corporelle de la personne (kg)

**Cas de l'ingestion de sols et de denrées alimentaires (autres que les produits de la pêche)**

Pour les classes d'âge, les voies d'exposition modélisées sont :

- l'ingestion de sol,
- l'ingestion de légumes-feuilles (choux-fleurs, laitues, endives, etc.),
- l'ingestion de légumes-fruits (tomates, concombres, haricots, etc.),
- l'ingestion de légumes racines (pommes de terre, etc.),
- l'ingestion de fruits (noix, poires, pommes, pêches, etc.),
- l'ingestion de viande bovine,
- l'ingestion de viande de volaille,
- l'ingestion de produits laitiers,
- l'ingestion d'œufs.
- l'ingestion de lait maternel (pour la classe « nourrisson » uniquement)

Pour les nourrissons, seule la voie d'exposition par ingestion de lait maternel est prise en compte. Cette voie ne concerne par ailleurs que l'exposition aux dioxines. Ainsi, la dose d'exposition reçue pendant la période « nourrisson » est quantifiée uniquement pour les dioxines.

Pour rappel, dans le cadre de l'exposition par ingestion, il est considéré que les sols ingérés ainsi que la part autoproduite des denrées alimentaires consommées sont uniquement issus de la zone de retombées maximales.

Sur la base des dépôts totaux relevés au niveau de la zone de retombées maximales et des scénarios d'exposition identifiés de la population, les doses d'exposition journalières sont les suivantes :

*Tableau 28. Niveaux d'exposition par ingestion de sols et de denrées alimentaires – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Espèces | Doses d'exposition en mg/kg de PC/j | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Enfant | | | | Adulte | | | |
| | Sol | Végétaux | Animaux | Dose moy. totale | Sol | Végétaux | Animaux | Dose moy. totale |
| Benzo[a]pyrène | 1,23E-08 | 3,71E-08 | 1,32E-07 | 1,81E-07 | 2,51E-09 | 2,73E-08 | 4,96E-08 | 1,23E-08 |
| Arsenic inorganique | 1,12E-07 | 3,23E-07 | 2,62E-08 | 4,61E-07 | 2,27E-08 | 2,39E-07 | 1,34E-08 | 1,12E-07 |
| Cadmium inorganique | 1,97E-08 | 8,13E-08 | 1,56E-09 | 1,03E-07 | 4,02E-09 | 5,98E-08 | 1,05E-09 | 1,97E-08 |
| Cobalt (composés insolubles) | 5,24E-08 | 2,02E-07 | 1,05E-07 | 3,59E-07 | 1,07E-08 | 1,48E-07 | 3,27E-08 | 5,24E-08 |
| Manganèse | 1,33E-06 | 1,05E-05 | 6,01E-07 | 1,24E-05 | 2,72E-07 | 7,67E-06 | 2,58E-07 | 1,33E-06 |
| Nickel | 1,43E-06 | 4,17E-06 | 2,22E-06 | 7,82E-06 | 2,91E-07 | 3,09E-06 | 8,88E-07 | 1,43E-06 |
| Plomb | 1,58E-06 | 4,68E-06 | 1,72E-06 | 7,97E-06 | 3,21E-07 | 3,46E-06 | 1,04E-06 | 1,58E-06 |
| Vanadium | 7,18E-07 | 2,19E-06 | 9,26E-07 | 3,84E-06 | 1,46E-07 | 1,62E-06 | 4,35E-07 | 7,18E-07 |

*Tableau 29. Niveaux d'exposition par ingestion de sols et de denrées alimentaires – Site du Chemin Vert*

| Espèces | Doses d'exposition en mg/kg de PC/j | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Enfant | | | | Adulte | | | |
| | Sol | Végétaux | Animaux | Dose moy. totale | Sol | Végétaux | Animaux | Dose moy. totale |
| Benzo[a]pyrène | 4,94E-09 | 1,49E-08 | 5,30E-08 | 7,28E-08 | 1,01E-09 | 1,10E-08 | 1,99E-08 | 3,19E-08 |
| Arsenic inorganique | 1,97E-08 | 5,72E-08 | 4,64E-09 | 8,16E-08 | 4,02E-09 | 4,24E-08 | 2,36E-09 | 4,88E-08 |
| Cadmium inorganique | 3,53E-08 | 1,45E-07 | 2,79E-09 | 1,83E-07 | 7,19E-09 | 1,07E-07 | 1,88E-09 | 1,16E-07 |
| Cobalt (composés insolubles) | 1,76E-08 | 6,77E-08 | 3,54E-08 | 1,21E-07 | 3,59E-09 | 4,95E-08 | 1,10E-08 | 6,41E-08 |
| Manganèse | 4,50E-07 | 3,54E-06 | 2,03E-07 | 4,19E-06 | 9,17E-08 | 2,59E-06 | 8,71E-08 | 2,77E-06 |
| Nickel | 4,78E-07 | 1,40E-06 | 7,43E-07 | 2,62E-06 | 9,74E-08 | 1,04E-06 | 2,98E-07 | 1,43E-06 |
| Plomb | 2,84E-07 | 8,44E-07 | 3,11E-07 | 1,44E-06 | 5,80E-08 | 6,25E-07 | 1,88E-07 | 8,71E-07 |
| Vanadium | 4,82E-07 | 1,47E-06 | 6,22E-07 | 2,58E-06 | 9,82E-08 | 1,09E-06 | 2,92E-07 | 1,48E-06 |

# I.3. CARACTERISATION DES RISQUES

## I.3.1 QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES POUR LA VOIE INHALATION

### I.3.1.1 ÉVALUATION DES EFFETS A SEUIL

Pour les polluants à seuil, il s'agit de comparer l'exposition attribuable à l'installation à la Valeur Toxicologique de Référence à seuil ($VTR_{AS}$) publiée dans la littérature. Il est ainsi calculé un Quotient de Danger (QD) qui est le rapport entre l'estimation d'apport journalier en polluant et la $VTR_{AS}$.

Dans le cas d'un scénario par inhalation, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Concentration Inhalée (CI) dans l'environnement de la substance étudiée. Le Quotient de Danger à seuil par inhalation (QDsi) se calcule ainsi :

$$QDsi = \frac{CI}{VTR_{AS,inh}}$$

Avec

CI : concentration moyenne inhalée,

$VTR_{AS,inh}$ : valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie inhalation et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré.

Le risque est considéré comme non préoccupant si chaque QD est inférieur à la valeur repère « 1 », conformément à la circulaire DGS/DGPR du 9 août 2013.

Le tableau suivant présente, pour toutes les substances retenues, les valeurs des QD systémiques à seuil par inhalation.

*Tableau 30. Quotient de Danger – effets à seuil – voie inhalation – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Substances | Scénario le plus majorant |
|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 5,30E-01 |
| Arsenic inorganique | 1,43E-01 |
| Cadmium inorganique | 4,33E-04 |
| Cobalt (composés insolubles) | 5,82E-03 |
| Manganèse | 3,70E-02 |
| Nickel | 6,30E-02 |
| Plomb | 2,68E-02 |
| Vanadium | 7,96E-02 |
| Benzène | 1,24E-01 |

*Tableau 31. Quotient de Danger – effets à seuil – voie inhalation – Site du Chemin Vert*

| Substances | Scénario le plus majorant |
|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 2,19E-01 |
| Arsenic inorganique | 2,63E-02 |
| Cadmium inorganique | 7,93E-04 |
| Cobalt (composés insolubles) | 1,99E-03 |
| Manganèse | 1,26E-02 |
| Nickel | 2,16E-02 |
| Plomb | 4,90E-03 |
| Vanadium | 5,46E-02 |
| Benzène | 5,60E-02 |

Pour chaque substance, la valeur du Quotient de Danger étant inférieure à 1, **l'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets systémiques à seuil à l'encontre des populations environnantes pour la voie inhalation.**

### I.3.1.2 ÉVALUATION DES EFFETS CANCERIGENES A SEUIL

Pour les polluants cancérigènes à seuil, les calculs sont analogues à ceux présentés ci-dessus pour les effets à seuil. Il s'agit de comparer l'exposition attribuable à l'installation à la Valeur Toxicologique de Référence à seuil ($VTR_{AS}$) publiée dans la littérature. Il est ainsi calculé un Quotient de Danger (QD) qui est le rapport entre l'estimation d'apport journalier en polluant et la VTR.

Le tableau suivant présente, pour toutes les substances retenues, les valeurs des QD cancérigènes par inhalation.

*Tableau 32. Quotient de Danger – effets cancérigènes à seuil – voie inhalation*

| Substances | Scénario le plus majorant | |
|---|---|---|
| | Site HSC | Site CV |
| Cadmium inorganique | 6,50E-04 | 1,19E-03 |

Pour chaque substance, la valeur du Quotient de Danger étant inférieure à 1, **l'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes à seuil à l'encontre des populations environnantes pour la voie inhalation.**

### I.3.1.3 ÉVALUATION DES EFFETS CANCERIGENES SANS SEUIL

Dans le cas d'effets sans seuil, il s'agit de calculer un Excès de Risque Individuel (ERI) en multipliant la valeur toxicologique sans seuil (VTRss) ou l'Excès de Risque Unitaire (ERU), correspondant à la VTR, par l'exposition attribuable à l'installation.

Dans le cas d'un scénario par inhalation, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Concentration Inhalée (CI) dans l'environnement de la substance étudiée. L'Excès de Risque Individuel par inhalation (ERIi) se calcule ainsi :

$$\text{ERIi} = \sum_i \frac{CI_i \, x \, T_i}{T_m} \, x \, VTR_{ss,inh}$$

Avec :

$C_i$ : concentration moyenne inhalée (en µg/m$^3$),

Ti : durée de la période d'exposition i (en années) sur laquelle l'exposition ($CI_i$) est calculée,

Tm : durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en années),

VTRss,inh : VTR sans seuil ou excès de risque unitaire, pour la voie d'exposition d'inhalation, correspondant au scénario considéré.

Selon le guide de l'InVS, pour les effets sans seuil, la valeur attribuée à Tm est toujours égale à 70 ans.

D'après le guide sur l'Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires de l'INERIS (2021), une durée maximale d'exposition de 30 ans est généralement admise pour les individus résidant à un endroit donné. Des études montrent que le temps de résidence d'un ménage dans un même logement est de 30 ans (percentile 90 – étude réalisée en France (Nedellec et al, 1998)). La valeur attribuée à Ti sera donc 30 ans.

Le risque est considéré comme non préoccupant si chaque ERI est inférieur à la valeur repère conventionnelle de « $10^{-5}$ », conformément à la circulaire DGS/DGPR du 9 août 2013.

Le tableau suivant présente les ERI pour toutes les substances retenues, pour l'exposition par inhalation, d'un individu né à t = 0.

*Tableau 33. Excès de risque individuel – effets sans seuil – voie inhalation*

| Substances | Scénario le plus majorant | |
|---|---|---|
| | Site HSC | Site CV |
| Benzo[a]pyrène | 5,00E-07 | 2,06E-07 |
| Arsenic inorganique | 1,38E-07 | 2,53E-08 |
| Cobalt (composés insolubles) | 1,92E-06 | 6,57E-07 |
| Nickel | 1,06E-06 | 3,61E-07 |
| Plomb | 1,24E-07 | 2,27E-08 |
| Benzène | 8,23E-07 | 3,72E-07 |

Pour chaque substance, la valeur de l'Excès de Risque Individuel étant inférieur à $10^{-5}$, **l'impact sanitaire des installations peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes sans seuil à l'encontre des populations environnantes pour la voie inhalation.**

## I.3.2 QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES POUR LA VOIE INGESTION

### I.3.2.1 ÉVALUATION DES EFFETS A SEUIL

Pour les polluants à seuil, il s'agit de comparer l'exposition attribuable à l'installation à la Valeur Toxicologique de Référence à seuil ($VTR_{AS}$) publiée dans la littérature. Il est ainsi calculé un Quotient de Danger (QD) qui est le rapport entre l'estimation d'apport journalier en polluant et la $VTR_{AS}$.

Dans le cas d'un scénario par ingestion, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Dose Journalière d'Exposition (DJE) de la substance étudiée. Le Quotient de Danger à seuil par voie orale (QDso) se calcule ainsi :

$$QDso = \frac{DJE}{VTR_{AS,ing}}$$

Avec :

DJE : dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (en mg/kg/jour),

$VTR_{AS,ing}$ : valeur toxicologique de référence, à seuil, pour la voie ingestion et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré.

Comme pour la voie inhalation, le risque est considéré comme non préoccupant si chaque QD est inférieur à la valeur repère « 1 », conformément à la circulaire DGS/DGPR du 9 août 2013.

**Cas de l'ingestion de sols et de denrées alimentaires (autres que les produits de la pêche)**

Le tableau suivant présente, pour toutes les substances retenues, les valeurs des QD systémiques à seuil par ingestion de sols et de denrées alimentaires après 30 ans de dépôt, sur la base des dépôts totaux relevés au niveau de la zone de retombées maximales et des scénarios d'exposition identifiés de la population.

*Tableau 34. Quotients de danger - effets à seuil – voie ingestion de sols et de denrées alimentaires – HSC*

| Espèces | Enfant | Adulte |
|---|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 6,04E-04 | 2,65E-04 |
| Arsenic inorganique | 7,68E-03 | 4,59E-03 |
| Cadmium inorganique | 2,93E-04 | 1,85E-04 |
| Cobalt (composés insolubles) | 2,40E-04 | 1,27E-04 |
| Manganèse | 2,26E-04 | 1,49E-04 |
| Nickel | 2,79E-03 | 1,52E-03 |
| Plomb | 1,27E-02 | 7,66E-03 |
| Vanadium | 4,26E-04 | 2,45E-04 |

*Tableau 35. Quotients de danger - effets à seuil – voie ingestion de sols et de denrées alimentaires – CV*

| Espèces | Enfant | Adulte |
|---|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 2,43E-04 | 1,06E-04 |
| Arsenic inorganique | 1,36E-03 | 8,13E-04 |
| Cadmium inorganique | 5,24E-04 | 3,32E-04 |
| Cobalt (composés insolubles) | 8,05E-05 | 4,27E-05 |
| Manganèse | 7,62E-05 | 5,03E-05 |
| Nickel | 9,36E-04 | 5,11E-04 |
| Plomb | 2,29E-03 | 1,38E-03 |
| Vanadium | 2,86E-04 | 1,64E-04 |

Pour chaque substance, la valeur du Quotient de Danger étant inférieure à 1, **l'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets systémiques à seuil à l'encontre des populations environnantes pour la voie ingestion de sols et de denrées alimentaires.**

**La classe d'âge « Enfant » est la plus exposée pour la voie ingestion.**

### I.3.2.2 ÉVALUATION DES EFFETS CANCERIGENES A SEUIL

Pour les polluants cancérigènes à seuil, les calculs sont analogues à ceux présentés ci-dessus pour les effets à seuil. Il s'agit de comparer l'exposition attribuable à l'installation à la Valeur Toxicologique de Référence à seuil ($VTR_{AS}$) publiée dans la littérature. Il est ainsi calculé un Quotient de Danger (QD) qui est le rapport entre l'estimation d'apport journalier en polluant et la VTR.

**Cas de l'ingestion de sols et de denrées alimentaires (autres que les produits de la pêche)**

Aucune des substances retenues ne présente de VTR ingestion cancérigène à seuil.

Ainsi, en l'absence de valeur de Quotient de Danger cancérigènes à seuil par ingestion de sols et de denrées alimentaires après 30 ans de dépôt, sur la base des dépôts totaux maximums, **l'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes à seuil à l'encontre des populations environnantes pour la voie ingestion.**

### I.3.2.3 ÉVALUATION DES EFFETS CANCERIGENES SANS SEUIL

Dans le cas d'effets sans seuil, il s'agit de calculer un Excès de Risque Individuel (ERI) en multipliant la valeur toxicologique sans seuil (VTRss) ou l'Excès de Risque Unitaire (ERU), correspondant à la VTR, par l'exposition attribuable à l'installation.

Dans le cas d'un scénario par ingestion, l'exposition attribuable à l'installation correspond à la Dose Journalière d'Exposition (DJE) de la substance étudiée. L'Excès de Risque Individuel par ingestion (ERIo) se calcule ainsi :

$$ERIo = \sum_i \frac{DJE_i \, x \, T_i}{T_m} \; x \; VTR_{ss,ing}$$

Avec

$DJE_i$ : dose journalière d'exposition liée à l'ingestion de la substance (en mg/kg/jour),

Ti : durée de la période d'exposition i (en années) sur laquelle l'exposition ($DJE_i$) est calculée,

Tm : durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en années),

VTRss,ing : VTR sans seuil ou excès de risque unitaire (ERU), pour la voie d'exposition d'ingestion correspondant au scénario considéré.

Selon le guide de l'InVS, pour les effets sans seuil, la valeur attribuée à Tm est toujours égale à 70 ans.

D'après le guide sur l'Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires de l'INERIS (2021), une durée maximale d'exposition de 30 ans est généralement admise pour les individus résidant à un endroit donné. Des études montrent que le temps de résidence d'un ménage dans un même logement est de 30 ans (percentile 90 – étude réalisée en France (Nedellec et al, 1998)). La valeur attribuée à Ti sera donc 30 ans.

Le risque est considéré comme non préoccupant si chaque ERI est inférieur à la valeur repère conventionnelle de « $10^{-5}$ », conformément à la circulaire DGS/DGPR du 9 août 2013.

**Cas de l'ingestion de sols et de denrées alimentaires (autres que les produits de la pêche)**

Le tableau suivant présente les ERI pour toutes les substances retenues, pour ingestion de sols et de denrées alimentaires pour une durée d'exposition de 30 ans, entre les âges 0 et 30 ans, sur une vie de 70 ans, en considérant 30 ans de dépôts totaux relevés au niveau de la zone de retombées maximales.

*Tableau 36. Excès de risque individuel – effets sans seuil – voie ingestion de sols et de denrées alimentaires*

| Substances | ERI par ingestion de sols et de denrées alimentaires | |
|---|---|---|
| | Site HSC | Site CV |
| Benzo[a]pyrène | 4,62E-08 | 1,85E-08 |
| Arsenic inorganique | 3,83E-06 | 6,78E-07 |
| Plomb | 1,65E-08 | 2,99E-09 |

Pour chaque substance, la valeur de l'Excès de Risque Individuel étant inférieur à $10^{-5}$, **l'impact sanitaire de l'installation peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes sans seuil à l'encontre des populations environnantes pour la voie ingestion de sols et de denrées alimentaires.**

## I.3.3 QUANTIFICATION DU RISQUE CUMULE (SUBSTANCES ET VOIES D'EXPOSITIONS)

Afin de prendre en compte simultanément les risques par la voie inhalation et par la voie ingestion, les indicateurs de risques à seuil (QD) et sans seuil (ERI) associés à ces deux voies, sont sommés respectivement pour chaque traceur de risques.

En approche majorante, les QD toutes voies sont calculés pour le scénario « majorant » pour l'inhalation et la classe d'âge « Enfant » pour l'ingestion, sauf pour les dioxines, où la classe d'âge la plus exposée est la classe « Nourrisson ». Les ERI sont calculés pour une durée d'exposition de 30 ans, entre les âges 0 et 30 ans, sur une vie de 70 ans.

La circulaire du 9 août 2013 ne demande pas de calculer les sommes des indicateurs de risque pour l'ensemble des traceurs de risque. Toutefois, la sommation des QD et des ERI est recommandée dans le guide INERIS (2021). Selon un premier niveau d'approche conservateur, les QD et les ERI obtenus sont sommés respectivement pour caractériser le risque total maximal.

*Tableau 37. Récapitulatif et somme des Quotients de danger - effets à seuil- calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Substance | QD Inhalation | QD Ingestion de sols et de denrées alimentaires | QD toutes voies |
|---|---|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 5,30E-01 | 6,04E-04 | 5,31E-01 |
| Arsenic inorganique | 1,43E-01 | 7,68E-03 | 1,51E-01 |
| Cadmium inorganique | 4,33E-04 | 2,93E-04 | 7,26E-04 |
| Cobalt (composés insolubles) | 5,82E-03 | 2,40E-04 | 6,06E-03 |
| Manganèse | 3,70E-02 | 2,26E-04 | 3,72E-02 |
| Nickel | 6,30E-02 | 2,79E-03 | 6,58E-02 |
| Plomb | 2,68E-02 | 1,27E-02 | 3,95E-02 |
| Vanadium | 7,96E-02 | 4,26E-04 | 8,00E-02 |
| Benzène | 1,24E-01 | / | 1,24E-01 |
| Somme de tous les traceurs | | | **1,03** |

**La somme des QD toutes voies et tous traceurs est de 1,03, elle est donc supérieure à la valeur repère de 1. Toutefois, bien que la pratique couramment admise dans les ERS consiste à additionner les QD pour l'ensemble des traceurs de risque, la circulaire du 9 août 2013 précise que les critères d'acceptabilité s'appliquent aux résultats substance par substance, sans additionner les QD.**

**D'après les QD obtenus pour chaque substance pour les voies inhalation et ingestion, l'impact sanitaire du projet peut donc être considéré comme non significatif en termes d'effets systémiques à seuil à l'encontre des populations environnantes.**

*Tableau 38. Récapitulatif et somme des Quotients de danger - effets à seuil- calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site du Chemin Vert*

| Substance | QD Inhalation | QD Ingestion de sols et de denrées alimentaires | QD toutes voies |
|---|---|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 2,19E-01 | 2,43E-04 | 2,19E-01 |
| Arsenic inorganique | 2,63E-02 | 1,36E-03 | 2,77E-02 |
| Cadmium inorganique | 7,93E-04 | 5,24E-04 | 1,32E-03 |
| Cobalt (composés insolubles) | 1,99E-03 | 8,05E-05 | 2,07E-03 |
| Manganèse | 1,26E-02 | 7,62E-05 | 1,27E-02 |
| Nickel | 2,16E-02 | 9,36E-04 | 2,25E-02 |
| Plomb | 4,90E-03 | 2,29E-03 | 7,19E-03 |
| Vanadium | 5,46E-02 | 2,86E-04 | 5,49E-02 |
| Benzène | 5,60E-02 | / | 5,60E-02 |
| Somme de tous les traceurs | | | **0,404** |

**La somme des QD toutes voies et tous traceurs est de 0,404. Elle est inférieure à la valeur repère de 1. L'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets systémiques à seuil à l'encontre des populations environnantes.**

*Tableau 39. Récapitulatif et somme des Quotients de danger – effets cancérigènes à seuil- calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Substance | QD Inhalation | QD Ingestion de sols et de denrées alimentaires | QD toutes voies |
|---|---|---|---|
| Cadmium inorganique | 6,50E-04 | / | 6,50E-04 |
| Somme de tous les traceurs | | | **6,50E-04** |

**La somme des QD toutes voies et tous traceurs est de $6{,}50.10^{-4}$. Elle est inférieure à la valeur repère de 1. L'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes à seuil à l'encontre des populations environnantes.**

*Tableau 40. Récapitulatif et somme des Quotients de danger – effets cancérigènes à seuil- calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site du Chemin Vert*

| Substance | QD Inhalation | QD Ingestion de sols et de denrées alimentaires | QD toutes voies |
|---|---|---|---|
| Cadmium inorganique | 1,19E-03 | / | 1,19E-03 |
| Somme de tous les traceurs | | | **1,19E-03** |

**La somme des QD toutes voies et tous traceurs est de $6{,}00.10^{-5}$. Elle est inférieure à la valeur repère de 1. L'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes à seuil à l'encontre des populations environnantes.**

*Tableau 41. Récapitulatif et somme des Excès de risque individuel – effets sans seuil - calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Substance | ERI Inhalation | ERI Ingestion de sols et de denrées alimentaires | ERI toutes voies |
|---|---|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 5,46E-07 | 5,46E-07 | 5,46E-07 |
| Arsenic inorganique | 3,97E-06 | 3,97E-06 | 3,97E-06 |
| Cobalt (composés insolubles) | 1,92E-06 | 1,92E-06 | 1,92E-06 |
| Nickel | 1,06E-06 | 1,06E-06 | 1,06E-06 |
| Plomb | 1,41E-07 | 1,41E-07 | 1,41E-07 |
| Benzène | 8,23E-07 | 8,23E-07 | 8,23E-07 |
| Somme de tous les traceurs | | | **8,46E-06** |

**La somme des ERI toutes voies et tous traceurs est de $8{,}46.10^{-6}$. Elle est inférieure à la valeur repère de $10^{-5}$. L'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes sans seuil à l'encontre des populations environnantes.**

*Tableau 42. Récapitulatif et somme des Excès de risque individuel – effets sans seuil - calculés pour les traceurs et pour les voies inhalation et ingestion – Site du Chemin Vert*

| Substance | ERI Inhalation | ERI Ingestion de sols et de denrées alimentaires | ERI toutes voies |
|---|---|---|---|
| Benzo[a]pyrène | 2,06E-07 | 1,85E-08 | 2,25E-07 |
| Arsenic inorganique | 2,53E-08 | 6,78E-07 | 7,03E-07 |
| Cobalt (composés insolubles) | 6,57E-07 | / | 6,57E-07 |
| Nickel | 3,61E-07 | / | 3,61E-07 |
| Plomb | 2,27E-08 | 2,99E-09 | 2,57E-08 |
| Benzène | 3,72E-07 | / | 3,72E-07 |
| Somme de tous les traceurs | | | **2,34E-06** |

**La somme des ERI toutes voies et tous traceurs est de $2{,}34.10^{-6}$. Elle est inférieure à la valeur repère de $10^{-5}$. L'impact sanitaire du projet peut être considéré comme non significatif en termes d'effets cancérigènes sans seuil à l'encontre des populations environnantes.**

## I.3.4 HIERARCHISATION DES INDICATEURS DE RISQUE

Pour chaque substance retenue, les effets sur la santé ont été étudiés selon les scénarii d'exposition retenus. Pour ces substances, les résultats des calculs de risque pour les **effets à seuil** sont récapitulés dans le graphique page suivante.

*Figure 9. Représentation graphique des quotients de dangers par substance – Site HSC*

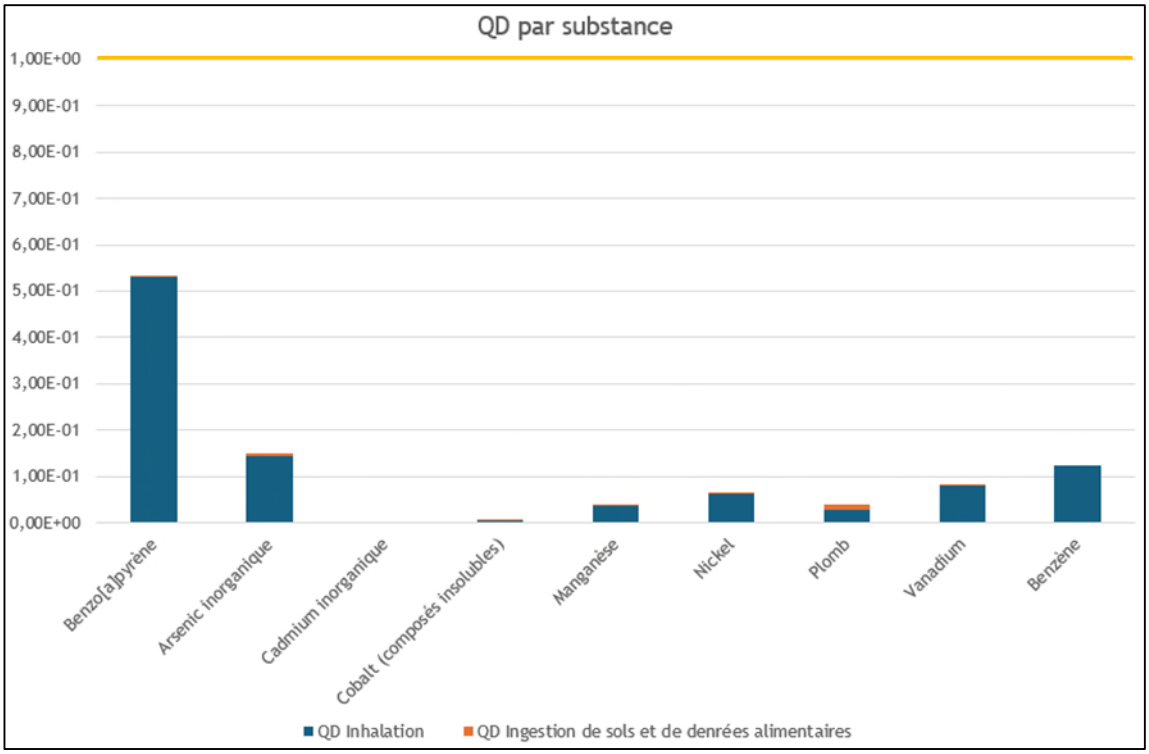
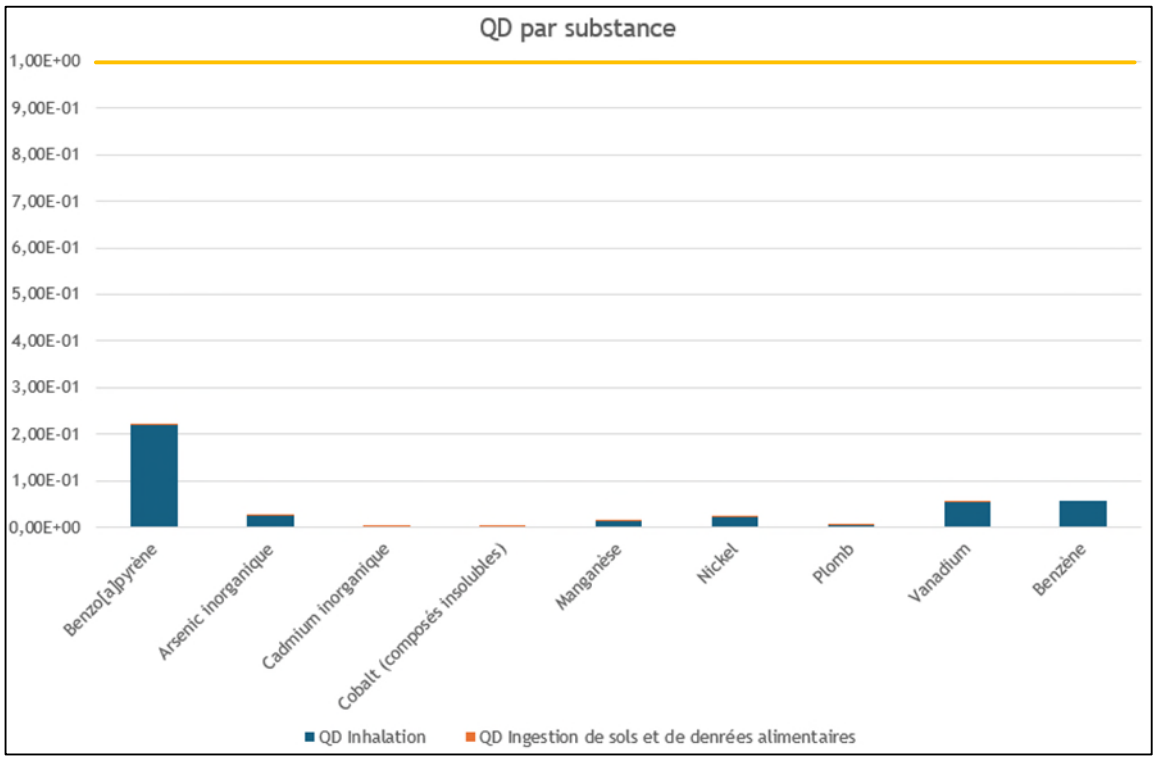



*Figure 10. Représentation graphique des quotients de dangers par substance – Site CV*




Le risque à seuil est essentiellement porté par le benzo[a]pyrène.

Les résultats des calculs de risque pour les **effets sans seuil** sont récapitulés par substance dans le graphique ci-dessous.

*Figure 11. Représentation graphique des excès de risques individuels par substance – Site HSC*

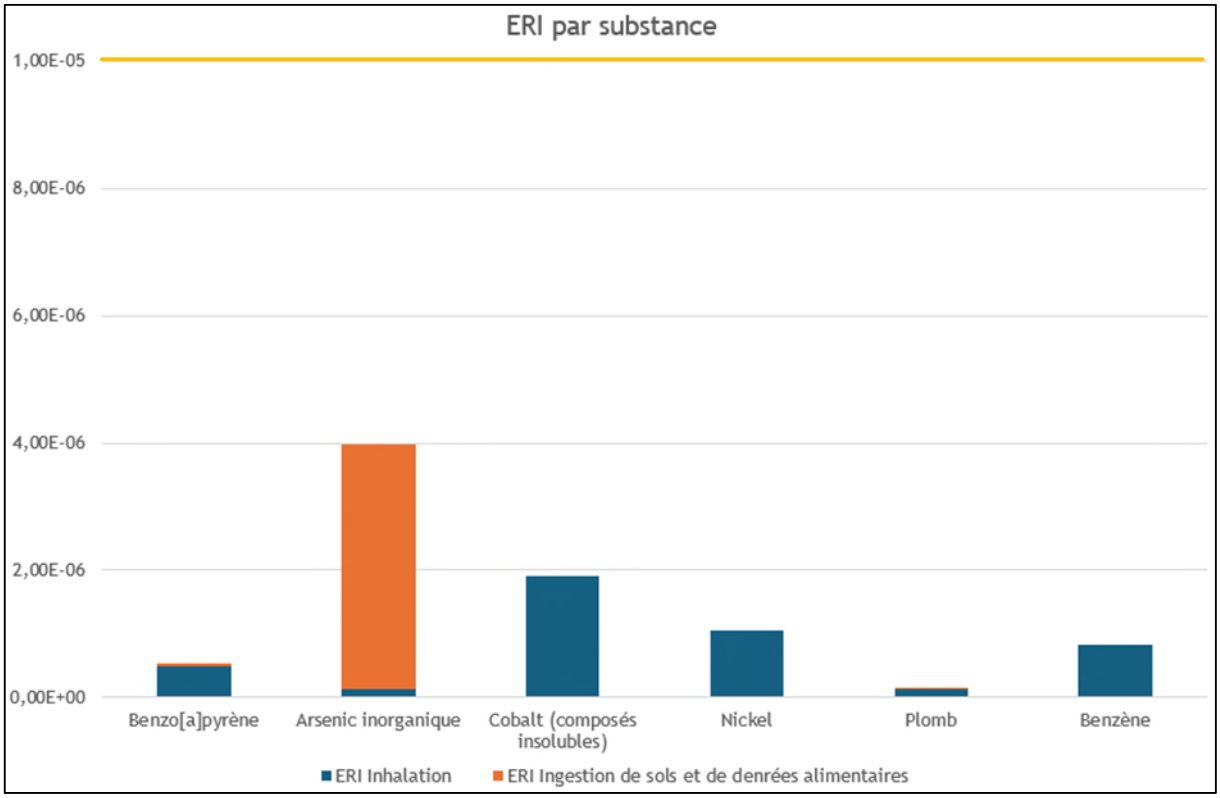
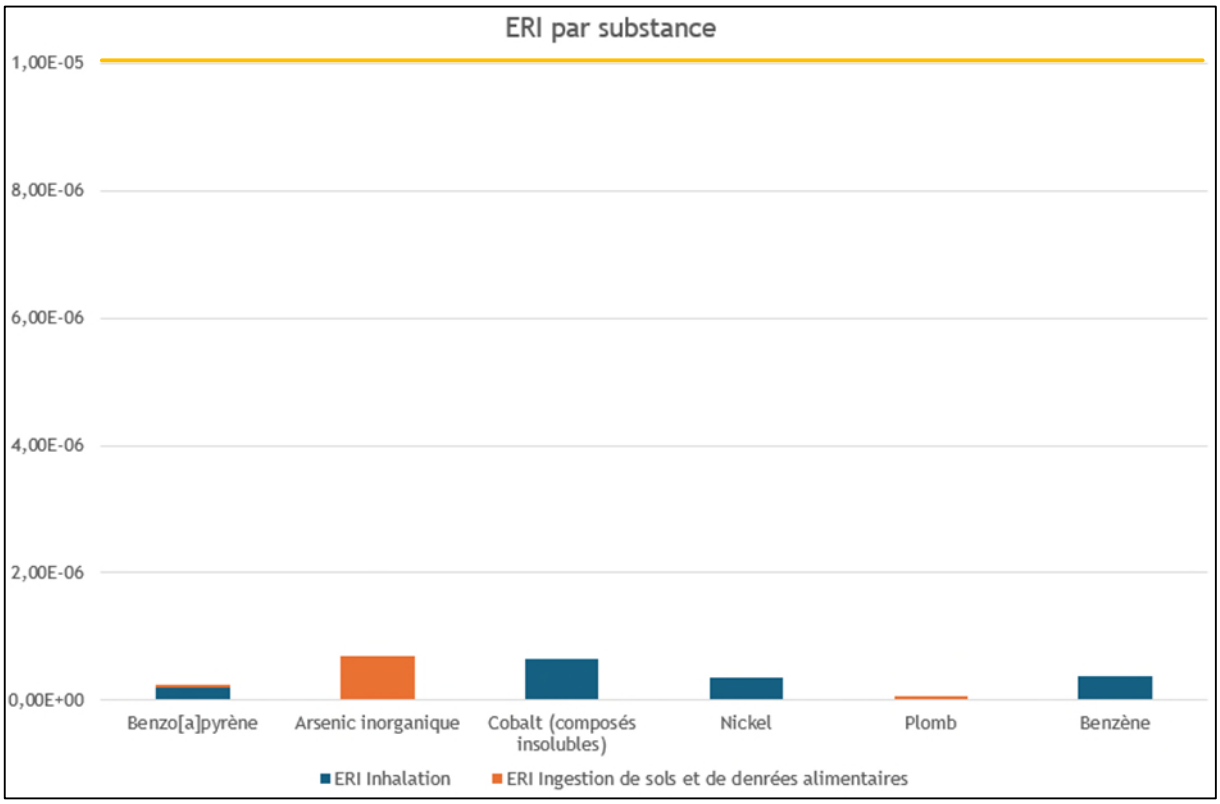



*Figure 12. Représentation graphique des excès de risques individuels par substance – Site CV*




Le risque sans seuil est principalement porté par l'arsenic.

# I.4. SUIVI DES TRACEURS DE POLLUTION

Pour les polluants ne disposant pas de VTR, la concentration maximale modélisée est comparée à la valeur guide dans le tableau suivant.

*Tableau 43. Suivi des traceurs de pollution – Site d'Hérouville-Saint-Clair*

| Substance (traceur de pollution) | Concentrations au récepteur 2 (en µg/m³) | |
|---|---|---|
| Nom | Résultat de la dispersion | Valeur guide |
| Poussières ($PM_{2,5}$) | 0,36 | 5[2] |
| Oxydes d'azote | 4,23 | 10[2] |
| Dioxyde de soufre | 2,35 | 40[3] |
| Monoxyde de carbone | 3,78 | 4 000[3] |

*Tableau 44. Suivi des traceurs de pollution – Site du Chemin Vert*

| Substance (traceur de pollution) | Concentrations au récepteur 14 (en µg/m³) | |
|---|---|---|
| Nom | Résultat de la dispersion | Valeur guide |
| Poussières ($PM_{2,5}$) | 0,14 | 5[2] |
| Oxydes d'azote | 1,97 | 10[2] |
| Dioxyde de soufre | 0,88 | 40[3] |
| Monoxyde de carbone | 1,76 | 4 000[3] |

**Les concentrations modélisées pour les substances ne disposant pas de VTR sont très nettement inférieures aux valeurs guides correspondantes au point de retombées maximales.**

Pour mémoire, les poussières ont été assimilées en totalité aux $PM_{2,5}$.

Le guide « Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires » publié en septembre 2021 (page 76) indique : « Question 26 : Doit-on additionner le risque lié au « bruit de fond » à celui attribuable à l'installation ?

*L'évaluation des risques attribuables à une seule installation ne permet pas de caractériser le risque global encouru par les populations du fait de l'ensemble des sources de pollution. Cette question, aussi légitime soit-elle, ne fait pas partie des objectifs de l'étude d'impact d'une ICPE. En effet, l'objectif de l'étude d'impact est d'évaluer les risques attribuables à un projet, et non pas le risque total encouru par les populations autour de l'installation. Dans cette logique, la circulaire du 9 août 2013 fixe des critères de décision basés sur les indicateurs de risque attribuables aux émissions de l'installation.*

*La question de l'exposition et des risques attribuables à un ensemble de sources d'émission sur un territoire peut être traitée dans une démarche menée localement, telle que l'étude de zone ou l'étude d'imprégnation. En outre, l'intégration des données de fond local ne suffit pas pour caractériser l'exposition globale. En effet, l'exposition peut aussi intégrer des sources d'exposition non prises en compte parmi les valeurs de fond local : l'alimentation, l'utilisation de produits de consommation, les pollutions intérieures, les expositions professionnelles…*

[2] *Valeur guide moyenne annuelle sur la qualité de l'air de l'OMS (2021)*
[3] *Valeur guide moyenne journalière sur la qualité de l'air de l'OMS (2021)*

*Dans la démarche décrite dans le guide, c'est l'IEM qui permet de caractériser l'éventuelle dégradation actuelle des milieux, qui peut ainsi être prise en compte pour adapter les mesures de gestion des émissions.*

Compte tenu de ces éléments, le bruit de fond de la zone d'étude n'est pas pris en compte dans la présente étude.

# I.5. INCERTITUDES

## I.5.1 INCERTITUDES LIEES AUX EMISSIONS

En ce qui concerne le terme source, plusieurs hypothèses ont été prises en compte. Le tableau ci-dessous les recense, tout en précisant leur caractère majorant, minorant, représentatif ou indéterminé.

*Tableau 45. Incertitudes liées aux émissions*

| Source | Données utilisées | Caractère<br>Majorant/Minorant/<br>Représentatif/Indéterminé |
|---|---|---|
| Chaudières biomasse des deux sites | Caractéristiques physiques de la source (hauteur, diamètre) | Représentatif<br>(fourni par EVCLM) |
| | Temps de fonctionnement | Représentatif<br>(fourni par EVCLM) |
| | Température d'émission | Représentatif<br>(fourni par EVCLM) |
| | Caractéristiques du rejet<br>(vitesse d'émission, concentrations, débits) | Majorant<br>(vitesse réglementaire, concentration d'émission règlementaire, débit maximal) |
| | Répartition de métaux | Majorant<br>(valeurs limites réglementaires appliquée à chaque métal, à l'exception du cobalt) |
| | Milieu considéré | Représentatif<br>(pertinent au vu de l'étude) |
| Chaudières gaz mixtes / gaz des deux sites | Caractéristiques physiques de la source (hauteur, diamètre) | Représentatif<br>(fourni par EVCLM) |
| | Temps de fonctionnement | Majorant<br>(Temps maximal de fonctionnement) |
| | Température d'émission | Représentatif<br>(fourni par EVCLM) |
| | Caractéristiques du rejet<br>(vitesse d'émission, concentrations, débits) | Majorant<br>(vitesse réglementaire, concentration d'émission règlementaire, débit maximal) |
| | Milieu considéré | Représentatif<br>(pertinent au vu de l'étude) |

Il apparait que les choix des paramètres pris en compte sont pour la plupart représentatifs, voire majorants d'un mode de fonctionnement et d'une exposition réellement observée.

# I.5.2 INCERTITUDES LIEES AUX VTR

## I.5.2.1 CHOIX DES VTR

Selon les organismes, les méthodes de calcul des Valeurs Toxicologiques de Référence considèrent des facteurs d'incertitudes très variables. Les VTR sont élaborées en tenant compte de facteurs d'extrapolation et en fonction de l'état des connaissances actuelles.

Le choix des VTR prises en compte dans la présente étude a été réalisé conformément à la méthodologie issue de la Note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/14 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.

## I.5.2.2 SPECIATION DES TRACEURS DE RISQUE

En l'absence de mesures et/ou de données bibliographiques, les hypothèses suivantes ont été fixées :

- la totalité de l'arsenic a été considérée sous la forme inorganique. La toxicité aigüe et chronique de l'arsenic dépend de sa spéciation, c'est-à-dire de sa forme chimique sous laquelle il se trouve. L'arsenic inorganique correspond à la forme chimique la plus toxique par rapport à la forme organique.
- les COV ont été assimilés en totalité soit à l'acroléine, soit au benzène, soit au formaldéhyde car il s'agit des principaux composés émis par des installations comparables d'après l'US EPA.
- la concentration à l'émission en benzo[a]pyrène a été prise égale aux prescriptions de l'arrêté ministériel couvrant les installations de combustion (2910/3110) en raison de l'absence de valeur limite dans l'arrêté ministériel incinération ou encore dans les MTD WI.
- les poussières ont été assimilées de manière extrêmement majorante en totalité aux $PM_{2,5}$.
- pour le mercure, sans connaître la forme du composé dans les rejets, les formes les plus toxiques ont été privilégiées en prenant les VTR du mercure élémentaire pour les expositions par inhalation et celles du mercure inorganique pour les expositions par ingestion.

## I.5.2.3 PRISE EN COMPTE DES FACTEURS D'AJUSTEMENT LIES A L'AGE

Du fait de la sensibilité des enfants à certaines substances pour les effets sans seuils, et de leur prise en compte ou non dans la construction de la VTR choisie, les organismes internationaux recommandent ou non l'application de facteurs ADAF (facteurs d'ajustement dépendant de l'âge). Le document INERIS « Etat de l'art pour l'évaluation des risques de substances à effets sans seuil pour les enfants » (v2.0 – 19/01/2023) présente les recommandations sur l'application d'ADAF pour certaines substances.

Pour ces dernières, conformément aux recommandations de l'US-EPA et de l'ANSES, les ADAF sont à appliquer après sélection de la VTR. Ainsi les facteurs 10, 3 et 1 sont ajoutés aux calculs de risque respectivement pour les classes d'âge suivantes :

- entre la naissance et l'âge de 2 ans (exclus),
- entre l'âge de 2 ans et l'âge de 15 ans (inclus) et,
- au-delà de l'âge de 16 ans.

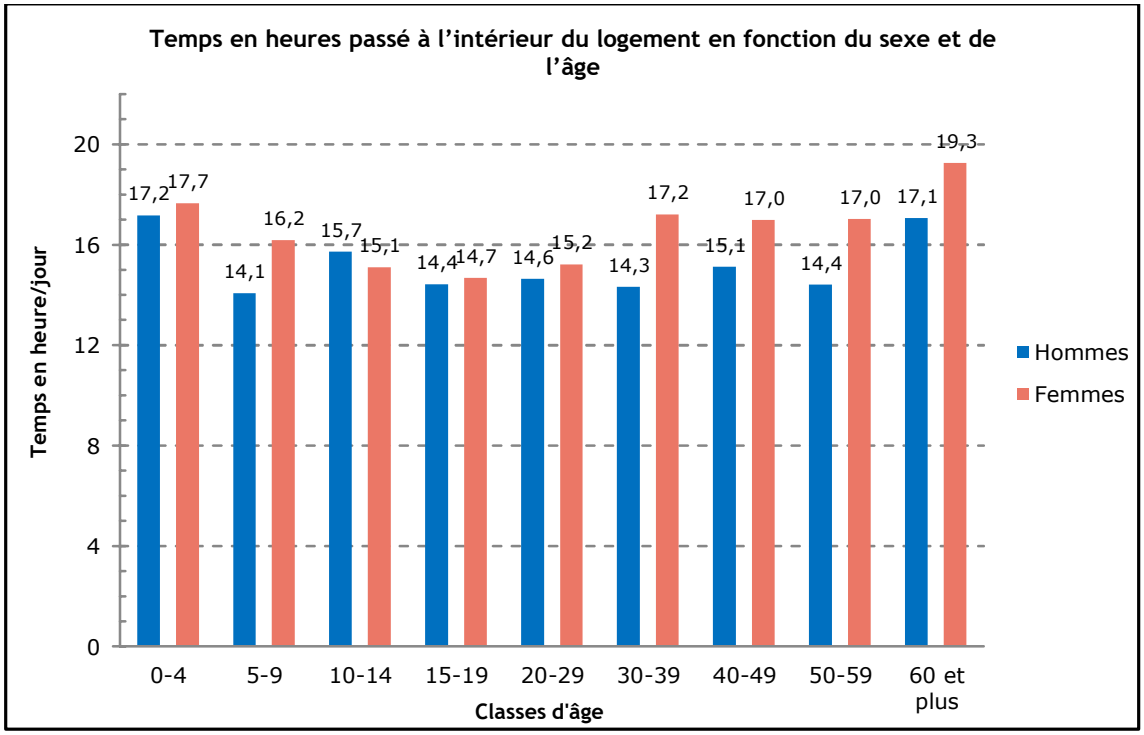
Nota : par cohérence avec la durée d'exposition de 30 ans pour la vie entière retenue dans le cadre de la présente étude, pour l'adulte, la durée de 54 ans reprise dans le document INERIS a été considérée à 14 ans.

## I.5.3 INCERTITUDES LIEES AUX SCENARIOS D'EXPOSITION

### I.5.3.1 TEMPS D'EXPOSITION

Dans le scénario « pire-cas », il a été pris en compte pour l'élaboration des Quotients de Dangers et des Excès de Risque Individuel, l'hypothèse que la population du domaine d'étude est exposée aux rejets du site 100 % du temps. Or, il s'avère que cette hypothèse est majorante au vu des données de l'étude « Description du budget espace-temps et estimation de l'exposition de la population française dans son logement » de septembre 2009 de l'observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur et de l'Institut de Veille Sanitaire. La moyenne nationale du temps passé à l'intérieur du logement est de 16,16 heures. Le graphique ci-dessous recense les résultats de l'étude en fonction des classes d'âge et du sexe.

*Figure 13. Répartition du temps passé à l'intérieur du logement en fonction du sexe et de l'âge*




Ces données confirment que l'hypothèse retenue (exposition 100% du temps au lieu d'habitation) est majorante et est source d'incertitude concernant les valeurs d'indicateurs de risque pour les effets à seuil et sans seuil, même si le recours croissant au télétravail ces dernières années tend à augmenter le temps passé à domicile.

### I.5.3.2 UTILISATION DES FACTEURS DE BIOCONCENTRATION / BIOTRANSFERT

Les concentrations en métaux via la chaîne alimentaire ont été évaluées en prenant en compte des facteurs de bioconcentration (BCF) et facteurs de biotransfert (BT) issus de la littérature.

Issus de la littérature, ils présentent une variabilité importante en fonction de plusieurs paramètres (type d'organisme considéré, pH, etc.) et il existe des variations parfois de plusieurs ordres de grandeur entre les valeurs présentées.

Cependant, en l'état actuel des connaissances scientifiques et techniques, celle-ci ne peut être réduite. L'approche retenue qui suit le principe de prudence et de proportionnalité (écartant les facteurs de bioconcentrations extrêmes) permet cependant de conclure sur l'acceptabilité du risque.

### I.5.3.3 CONCENTRATIONS MOYENNES D'EXPOSITION

Les concentrations moyennes d'exposition dans l'air sont équivalentes aux valeurs de concentrations calculées à partir de la modélisation atmosphérique. On considère donc que le taux de pénétration des polluants dans les habitations est égal à 100 % et que les polluants ne sont pas dégradés (sous l'effet du rayonnement solaire par exemple) mais sont supposés persistants dans l'atmosphère. Cette approche est majorante.

### I.5.3.4 EXPOSITION PAR INGESTION

Dans le cadre de l'estimation de l'exposition de la population par ingestion, aucun phénomène d'atténuation naturelle des polluants dans l'environnement (lessivage, lixiviation, biodégradation, etc.) n'a été considéré dans cette étude.

Afin de se retrouver dans une situation majorante pour les calculs d'ingestion, la zone de dépôt considérée est celle correspondant aux valeurs maximales des mailles du domaine d'étude.

Afin d'envisager toutes les possibilités à venir de développement personnel de jardin privatif à l'échelle des habitats du secteur d'étude, les calculs des quotients de dangers et des excès de risque individuel tiennent compte de l'ensemble de l'absorption potentielle des différents types d'aliments (matrices). Il sera tenu compte, qu'au point de dépôt maximal en dehors du site, les doses journalières ingérées représentent l'ensemble des matrices même s'il est relativement improbable qu'au point de dépôt maximal nous retrouvions une culture à la fois de fruits et légumes diverses et variés et à la fois un élevage de gallinacés comme de vaches laitières.

Ainsi, le calcul réalisé est très majorant et permet de couvrir tout un spectre de cas de figure.

### I.5.3.5 EXPOSITION PAR VOIE CUTANEE

La voie d'exposition cutanée n'a pas été retenue parmi les scénarios d'exposition. Cette voie d'exposition est négligeable par rapport aux autres voies d'exposition. La peau constitue une barrière de protection, alors que des organes tels que les poumons ont un rôle d'échange entre le corps et l'extérieur.

## I.5.4 INCERTITUDES LIEES A LA MODELISATION

La modélisation de la dispersion atmosphérique est basée sur des équations mathématiques qui doivent rendre compte des phénomènes physiques et chimiques comme nous pouvons les observer dans la réalité. Il y a donc une incertitude entourant les résultats de modélisation.

Par définition, un modèle est une représentation simplifiée de la réalité. Les incertitudes associées ont été limitées autant que possible par le choix :

- d'un modèle de dispersion internationalement reconnu : Air Advanced Map ;
- de données d'entrée répondant aux bonnes pratiques décrites dans les guides de référence.

## I.5.5 CONCLUSION SUR LES INCERTITUDES

**Les incertitudes identifiées ne remettent pas en cause les conclusions de l'étude. Les hypothèses prises dans le cadre de l'étude sont majorantes (aucun paramètre n'a été considéré de façon minorante).**

# II. CONCLUSION DE LA DEMARCHE INTEGREE

Afin de pouvoir vérifier la compatibilité du projet dans l'environnement dans lequel la société EVCLM souhaite s'implanter, les résultats de l'Évaluation des Risques Sanitaires (ERS) doivent être étudiés conjointement avec les résultats de l'Interprétation de l'État des Milieux (IEM). Pour ce faire, la grille ci-après, extraite de la Circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à Autorisation peut être utilisée :

*Tableau 46. Grille d'évaluation de la compatibilité du projet*

| Résultat IEM (état du milieu // usages) | Résultats ERS (substance par substance) | Situation du projet | Actions |
|---|---|---|---|
| Compatible | QD < 1 et ERI < $10^{-5}$ | Acceptable | Fixation des conditions de rejets d'après les hypothèses de l'étude |
| | QD > 1 et/ou ERI > $10^{-5}$ | Non acceptable | Révision du projet |
| Vulnérabilité possible | QD < 1 et ERI < $10^{-5}$ | Acceptable | Renforcement du contrôle des rejets dans l'arrêté préfectoral – fixation de conditions de rejets plus strictes éventuellement en fonction des substances incriminées |
| | QD > 1 et/ou ERI > $10^{-5}$ | Non acceptable | Révision du projet |
| Incompatible | QD < 1 et ERI < $10^{-5}$ | Acceptable | Renforcement du contrôle des rejets dans l'arrêté préfectoral – fixation de conditions de rejets plus strictes éventuellement en fonction des substances incriminées |
| | QD > 1 et/ou ERI > $10^{-5}$ | Non acceptable | Révision du projet |

L'évaluation de l'état des milieux a permis de déterminer que :

- Tous les paramètres étudiés dans le cadre des mesures dans le milieu air présentent une concentration inférieure aux valeurs de gestion lorsqu'elles existent (le milieu n'est donc pas dégradé sur ce critère), à l'exception du HAP (benzo[a]pyrène). Pour les paramètres ne disposant pas de valeurs de gestion dans les bases de données consultées, une quantification partielle des risques sur la zone la plus impactée pour chaque polluant a été réalisée.
- La quantification partielle des risques dans ce même domaine a ainsi démontré que pour l'ensemble des paramètres le milieu est compatible avec les usages, à l'exception du zinc, du thallium du tellure et de l'étain qui n'ont pas pu faire l'objet d'une quantification partielle des risques car ces paramètres ne présentent pas toxicologique de référence pour la voie inhalation. Pour mémoire, ils ne disposent pas non plus de valeur de référence (limite pour la santé article R.221-1 du Code de l'environnement).

Sur la base des éléments déterminés dans l'évaluation des risques sanitaires, **il apparait que les quotients de dangers déterminés pour chaque substance sont inférieurs à 1.**

**Il apparait également que les excès de risque individuels déterminés pour chaque substance comme pour leur somme sont inférieurs à $10^{-5}$.**

Les projets peuvent ainsi être positionnés individuellement dans la grille d'acceptabilité fournie ci-après :

*Tableau 47. Évaluation de la compatibilité du projet*

| Projet | Résultat IEM (état du milieu air et sol // usages) | Résultats ERS (substance par substance) | Situation du projet |
|---|---|---|---|
| HSC | Les usages sont compatibles avec l'état des milieux (sauf HAP) | QD < 1 et ERI < $10^{-5}$ par substance | Acceptable |
| CV | | QD < 1 et ERI < $10^{-5}$ par substance | Acceptable |

Au vu de l'étude sanitaire, pour le scénario « pire-cas », les substances contribuant significativement au risque sont :

- le **benzo[a]pyrène** présentant le plus élevé des Quotients de Danger déterminés,
- l'**arsenic** présentant les plus élevés des Excès de Risque individuel calculés.

Les sources d'émission contribuant le plus significativement au risque sont les **chaudières biomasse**.

Au vu de la sensibilité des milieux et des usages et des résultats de la dispersion atmosphérique (panache des retombées maximales), la zone de retombées maximales est une zone urbaine.

Par ailleurs, les incertitudes identifiées ne remettent pas en cause les conclusions de l'étude.

**En conclusion, le projet de la société EVCLM peut être qualifié d'acceptable en termes d'impact sanitaire** dans la limite du respect des conditions suivantes :

- maîtrise des émissions selon les conditions définies dans la présente étude,
- non dépassement des flux annuels mentionnés dans la présente étude,
- surveillance des sources d'émissions selon les modalités précisées dans le chapitre Air de l'étude d'impact.

# ANNEXE 11. ÉTUDE FOUDRE – SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR

**Agence de Caen**
Le Citis
5 rue d'Atalante - CS 90200
14205 Hérouville-Saint-Clair CEDEX
Tél. :02.31.53.31.31 apave@caen.com

CORIANCE MONT COCO
Direction Travaux et Ingénierie
9, Rue Jb Colbert - Caen
14000 CAEN LA MER
Contact : Mr FOREAU Bastien, Chef de Secteur Travaux

# RAPPORT ETF

# Etude Technique Foudre - Cahier des Charges en référence à l'arrêté du 04/10/2010 modifié

## Chaufferie Gaz/Fuel et Biomasse sur Hérouville St Clair (14200) (Projet de réalisation)

N° de rapport :
T250398539-1/
134850927-001-1

Date : 05 Janvier 2026

Choisissez un bloc de construction.

Lieu d'intervention :
**CORIANCE MONT COCO**
***Chaufferie Gaz/Fuel et Biomasse (Projet de réalisation)***
**Av de Crépon**
**14200 HEROUVILLE ST CLAIR**

Destinataire du rapport :
Mr FOREAU Bastien – Chef de Secteur Travaux – bastien.foreau@groupe-coriance.fr

Date d'intervention :
Le 05 janvier 2026
Intervenant :
MOREL François
francois.morel@apave.com
Validé par :

Signature

Sans objet

# SOMMAIRE

**1. OBSERVATIONS ..... 3**

**2. MISSION ..... 5**
2.1 Contexte ..... 5
2.2 Objet ..... 5
2.3 Objectifs ..... 5
2.4 Référentiels ..... 6
2.5 Limites d'intervention ..... 7
2.6 Documents fournis ..... 7
2.7 Appareils de mesures utilisés ..... 7
2.8 Outils informatiques ..... 7

**3. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU SITE ..... 8**
3.1 Activité de l'établissement ..... 8
3.2 Résistivité du sol ..... 8

**4. MESURES DE PREVENTION ..... 8**

**5. DETAIL DES PROTECTIONS – PARTIE 1 (OBLIGATOIRE) ..... 9**
5.1 Ensemble de la Chaufferie Gaz/Fuel et Biomasse (Bois) ..... 9

**6. DETAIL DES PROTECTIONS – PARTIE 2 (OPTIONNELLE) ..... 11**
6.1 Ensemble de la Chaufferie Gaz/Fuel et Biomasse (Bois) ..... 11

**7. ANNEXES ..... 17**
7.1 Plan des Structures du site ..... 18
7.2 Descriptifs (distance de séparation pour les Paratonnerres) ..... 20
7.3 Photos ..... 21

# 1. OBSERVATIONS

La future chaufferie CORIANCE d'Hérouville St Clair (14200) est un projet de construction qui remplacera à l'avenir la Chaufferie Centrale gaz existante au même endroit. Elle sera constituée de deux parties principales (Chaufferie Gaz / Fuel et Chaufferie Biomasse au bois avec 2 silos) et des éventuels panneaux photovoltaïques en toiture du silo. Ce site sera soumis, dans un premier temps, à l'arrêté foudre de par sa seule rubrique ICPE à Enregistrement pour la partie Gaz / fuel (2910– Installation de Combustion), qui passera à Autorisation lors de la construction de la partie Biomasse, les autres rubriques du site n'étant pas soumises à ce même arrêté.

L'analyse de Risque foudre (ARF), réalisée au préalable, a porté sur l'ensemble du site en prévision de réalisation et qui sera mené en 2 phases – 1 première phase qui consistera à construire la chaufferie Gaz/Fuel et une seconde phase pour la construction de la chaufferie biomasse (bois).
Les conclusions en étaient :

- ***La protection foudre de cette future chaufferie n'est pas nécessaire contre les effets directs (paratonnerre) et contre les effets indirects (parafoudre).***
- ***Cependant, il sera nécessaire d'assurer la protection contre les effets de surtension (par parafoudres) les 3 Eléments Importants Pour la Sécurité (EIPS) de déclaré,***
- ***De plus l'ensemble des canalisations métalliques entrantes devront être dotées d'une liaison d'équipotentialité de terre.***

*Mais aussi (Extrait des conclusions de l'ARF) :*

*Nous avons pu noter, que le résultat des calculs du risque humain R1 de cette ARF, débouchait sur une protection foudre non nécessaire de cette future chaufferie, liée principalement à* ***la densité de foudroiement infime*** *sur Hérouville St Clair et* ***au cloisonnement prévu des parties les plus à risques (avec des détections adaptées aux risques présents)****. Cependant, d'autres considérations pourraient aussi être retenues, comme la nécessité de continuité de service, sauvegarde des biens ou autres (demande de l'assureur par exemple..). Dans ce cas, et compte tenu du fait que cette chaufferie disposera de deux points d'impacts préférentiels, à savoir les cheminées métalliques mais aussi un bâtiment d'une relative grande hauteur, nous ne pouvons que vous recommander d'adapter une protection par paratonnerre sur tout ou partie de cette chaufferie (genre paratonnerre par pointe sèche sur chacun des 2 cheminées si ceux-ci surplombent de façon notable la partie la plus élevée du site, à savoir les silos ou par paratonnerre avec Pointe à Dispositif d'Amorçage (PDA) si les conduits ne surplombent que de très peu la partie silo et un parafoudre de type 1 d'associé sur chacun des 2 TGBT généraux).*

➔ Notre Etude Technique Foudre, objet de ce rapport, prend donc en compte ces conclusions et propose, en partie 1, la définition des moyens de protection nécessaires (Protection par parafoudres des EIPS et équipotentialités des masses), tandis qu'en partie 2, une protection optionnelle contre les effets directs par paratonnerres est proposée (avec une protection parafoudre de type 1 associée).

En conclusion, il ressort de cette Etude Technique Foudre que :

<u>Partie 1 (Obligatoire)</u> :

- Adapter une protection par parafoudre de type 2 en 230V au niveau de chacun des 3 Eléments Importants Pour la Sécurité (EIPS) de déclaré (Détection incendie silos chaufferie biomasse – Détection incendie locaux électriques – Détection gaz chaufferie gaz).

- Une liaison d'équipotentialité de terre sera à réaliser sur l'ensemble des canalisations métalliques entrantes (Typiquement : Process – Gaz – Fuel – Eau).

<u>Partie 2 (Optionnelle)</u> :

- Adapter un paratonnerre de type Pointe à Dispositif d'amorçage (PDA) dans le cas où les cheminées des deux chaufferies ne surplomberaient la partie Silos que d'un mètre maxi comme indiqué dans les plans en notre possession (Hauteur silos : 19,50 m – hauteur cheminée gaz / fuel : 12,50 m – hauteur cheminée biomasse : 20,40 m).
  Nota : Si les hauteurs des cheminées ne sont pas celles indiquées ci-dessus, il conviendra d'adapter un autre mode de protection et de remettre à jour cet ETF avant la phase prévisionnelle des travaux.

- Adapter un paratonnerre par pointe sèche ou inerte au niveau de la cheminées de la chaufferie gaz / fuel si celle-ci venait à être construite bien avant la chaufferie biomasse.

- Adapter un parafoudre de type 1 en tête des 2 TGBT HT/BT.

Le détail des réalisations de ces installations de protection foudre est présenté au § 5.

# 2. MISSION

## 2.1 CONTEXTE

Cette mission fait suite à votre demande et à notre offre 2657845.1 du 14/02/2025, acceptée par votre commande en retour n° 2025CDEVC614 du 06/03/2025

## 2.2 OBJET

Notre mission comprend la réalisation de l'Etude Technique de protection contre la foudre.

Une Etude Technique Foudre est composées de trois documents qui sont indissociables :
- Un cahier des charges
- Une notice de Vérification et de Maintenance
- Un carnet de bord (Non nécessaire – l'exploitant en ayant déjà un à disposition)

La mission porte sur :

- La future Chaufferie Gaz/Fuel et biomasse d'Hérouville St Clair (14200).

## 2.3 OBJECTIFS

**Rappel de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié :**

*« Art. 19. − En fonction des résultats de l'analyse du risque foudre, une étude technique est réalisée, par un organisme compétent, définissant précisément les mesures de prévention et les dispositifs de protection, le lieu de leur implantation, ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.*

*Une notice de vérification et de maintenance est rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.*

*Un carnet de bord est tenu par l'exploitant. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.*

*Les systèmes de protection contre la foudre prévus dans l'étude technique sont conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un Etat membre de l'Union européenne.*

*Art. 20.− L'installation des dispositifs de protection et la mise en place des mesures de prévention sont réalisées, par un organisme compétent, à l'issue de l'étude technique au plus tard deux ans après l'élaboration de l'analyse du risque foudre, à l'exception des installations autorisées à partir du 24 août 2008, pour lesquelles ces mesures et dispositifs sont mis en oeuvre avant le début de l'exploitation. Les dispositifs de protection et les mesures de prévention répondent aux exigences de l'étude technique. »*

**Rappel de la circulaire du 24 avril 2008 :**

*« 2. Etude technique*

*a) Protection contre les effets directs de la foudre*

*Pour chaque structure pour laquelle l'ARF a identifié un besoin de protection, l'étude technique indique le type (cage maillée, paratonnerre à tige...) et les caractéristiques du système de protection contre les chocs de foudre direct ainsi que son positionnement (y compris le positionnement des conducteurs de descente et des prises de terre).*
*L'étude technique définit les liaisons d'équipotentialité à mettre en place entre le système de protection foudre et les lignes et canalisations conductrices. »*

**Rappel de la circulaire du 24 avril 2008 (suite) :**

*La protection est définie en conformité à la norme NF EN 62305-3 « Protection contre la foudre – Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains ». Les paratonnerres à dispositif d'amorçage peuvent être utilisés comme dispositif de capture sous réserve, dans l'attente de la révision de la norme NF C 17-102 de juillet 1995, de réduire au minimum de 40 % la zone de protection définie dans cette norme ainsi que préconisé dans la fiche d'interprétation 17-102-001 de décembre 2001 de l'Union technique de l'électricité (UTE), en retenant systématiquement le coefficient C5 égal à 10.*

*En fonction de leur utilisation, les composants de protection contre la foudre doivent être conformes à la série des normes NF EN 50164 : « composants de protection contre la foudre (CPF) ».*

*b) Protection contre les effets indirects de la foudre*
*En fonction du niveau de protection fixé dans l'ARF et des caractéristiques des lignes et des équipements à protéger, l'étude technique précise :*
*– le nombre, la localisation, les caractéristiques et le dimensionnement en courant des parafoudres à mettre en place ;*
*– les moyens de protection complémentaires (blindage de câble, blindage de locaux, cheminement des câbles...).*
*La protection est définie en conformité à la norme NF EN 62305-4 « Protection contre la foudre – Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures ». Les parafoudres sont conformes à la série des normes NF EN 61643.*

*c) Prévention*
*En complément des systèmes de protection, des moyens de prévention tels que des matériels de détection d'orage ou un service d'alerte d'activité orageuse peuvent être définis. Les moyens de prévention sont intégrés dans les procédures d'exploitation de l'installation.*

*d) Notice de vérification et maintenance*
*L'étude technique inclut la rédaction d'une notice de vérification et maintenance. Elle rappelle la portée des vérifications telles qu'elles sont définies dans la norme NF EN 62305-3. Elle comprend au minimum trois parties :*
*– liste des protections contre la foudre ;*
*– la liste des protections reprend de manière exhaustive les mesures de protection définies dans l'étude technique, y compris les liaisons d'équipotentialité ;*
*– localisation des protections.*
*Les protections sont repérées sur un plan tenu à jour.*
*– notices de vérification des différents types de protection.*
*Les notices de vérifications indiquent les méthodes de vérification des différents types de protections, les équipements particuliers éventuellement nécessaires pour procéder à la vérification. Elles indiquent les critères de conformité des protections par rapport aux normes à appliquer ou à défaut, des indications du fabricant de la protection.*

*3. Installation des protections contre la foudre*

*L'installation doit être conforme à l'étude technique. Il convient de mettre à jour cette dernière, lorsque l'installation impose des modifications des prescriptions.*

*L'installation des parafoudres connectés au réseau basse tension est conforme aux règles définies aux paragraphes 7 et 8 du guide UTE C 15-443 « Protection des installations électriques basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique – Choix et installation des parafoudres ».*

## 2.4 REFERENTIELS

Cette mission est effectuée en référence aux textes réglementaires et normatifs suivants :

- NF EN 62305-3 – Dommages physiques sur les structures et risques humains
- NF EN 62305-4 – Réseaux de puissance et de communication dans les structures
- NF C17-102 (septembre 2011) – Protection contre la foudre - Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage.

## 2.5 LIMITES D'INTERVENTION

- Les caractéristiques techniques définitives des matériels devront être vérifiées par l'entreprise chargée de la réalisation des travaux.
- Les différentes hauteurs des cheminées des chaufferies devront être confirmées par l'exploitant avant la phase des travaux (Hauteurs de 12,40 et 20,40 m selon les plans fournis et confirmés par notre interlocuteur).

## 2.6 DOCUMENTS FOURNIS

| TITRE DU DOCUMENT | REFERENCE | ORGANISME | DATE |
|---|---|---|---|
| ARF (Ensemble du site) | Rapport T241045735/R134472098-001-1 | APAVE | 04/02/2025 |

## 2.7 APPAREILS DE MESURES UTILISES

☒ Sans objet
☐ Cf ci-après

## 2.8 OUTILS INFORMATIQUES

☐ Logiciel DEHN version
☒ Feuille de calcul APAVE

# 3. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU SITE

## 3.1 ACTIVITE DE L'ETABLISSEMENT

Chaufferie centrale

## 3.2 RESISTIVITE DU SOL

Pour le calcul des prises de terre, la valeur suivante de la résistivité du sol a été retenue :

☒ Conformément à l'Analyse du Risque Foudre, une valeur de 400 ohms mètres a été retenue.

# 4. MESURES DE PREVENTION

☒ Aucune mesure de prévention préconisée
☐ Matériel de détection d'orage
☐ Service d'alerte d'activité orageuse
☐ Arrêt de l'exploitation en période orageuse
☐ Autre : Interdiction de dépotage lors d'une période orageuse

# 5. DETAIL DES PROTECTIONS – PARTIE 1 (OBLIGATOIRE)

## 5.1 ENSEMBLE DE LA CHAUFFERIE GAZ/FUEL ET BIOMASSE (BOIS)

### 5.1.1 Rappel des niveaux de protection requis par l'ARF

**Installation extérieure de protection foudre / SPF :**
☐ **Niveau**
☒ **Non requis**

**Installation intérieure de protection foudre / services de puissance :**
☐ **Niveau**
☒ **Non requis**

**Installation intérieure de protection foudre / services de communication :**
☐ **Niveau**
☒ **Non requis**

**Liaisons et canalisations entrantes :**
☒ *Des liaisons équipotentielles seront réalisées sur les canalisations métalliques pénétrant à l'intérieur de la chaufferie (Eau – Gaz – Fuel – Process)*
☐ **Non requis**

**Fonction ou équipement important pour la sécurité (EIPS) :**
☒ *Les équipements importants pour la sécurité (EIPS) à préserver sont les suivants :*
- *Détection incendie silos chaufferie biomasse*
- *Détection incendie locaux électriques*
- *Détection gaz chaufferie gaz*

☐ **Non requis**

### 5.1.2 Installation extérieure de protection foudre / SPF – Paratonnerre (Effets directs)

Non nécessaire selon l'ARF

### 5.1.3 Installation intérieure de protection foudre / Parafoudre (Effets indirects)

**Equipotentialité des canalisations métalliques entrantes :**

A assurer au niveau des canalisations métalliques entrantes (Eau – Process – Gaz – Fuel). Ces équipotentialités de terre devront être réalisées depuis une liaison en 25 mm² issue du TGBT.

**Liaisons équipotentielles et blindages :**
Non nécessaire

**Parafoudres sur les services de puissance :**

*Parafoudre de type 1* :
Non requis

*Parafoudre de type 2* :
1 parafoudre de type 2 devra protéger l'ensemble des EIPS (Eléments Importants Pour la Sécurité) déterminés, à savoir la détection incendie des silos de la chaufferie Biomasse, la détection électrique des locaux électriques et la détection gaz de la chaufferie gaz.
N'ayant pas eu d'information spécifique sur la localisation des ces différents éléments, il sera nécessaire de placer un parafoudre de type 2 en amont de chaque disjoncteur alimentant chaque EIPS et un second dans le cas où celui-ci serait placé à plus de 10 m de son alimentation.
Chaque parafoudre devra avoir les caractéristiques suivantes : Type 2 (coordonné avec le type 1 de tête si installé) avec In ≥ 5 kA, Up ≤ 1,5 kV, Uc de 255V mini avec protection 2 pôles 20A adapté au parafoudre (ou cartouche parafoudre avec protection intégrée).

**Parafoudres sur les services de communication et circuits terminaux:**
Non requis (Alimentation en Fibre optique)

# 6. DETAIL DES PROTECTIONS – PARTIE 2 (OPTIONNELLE)

## 6.1 ENSEMBLE DE LA CHAUFFERIE GAZ/FUEL ET BIOMASSE (BOIS)

### 6.1.1 Rappel des niveaux de protection requis par l'ARF

**Installation extérieure de protection foudre / SPF :**
☐ **Niveau**
☒ **Non requis**

**Installation intérieure de protection foudre / services de puissance :**
☐ **Niveau**
☒ **Non requis**

**Installation intérieure de protection foudre / services de communication :**
☐ **Niveau**
☒ **Non requis**

**Liaisons et canalisations entrantes :**
☒ *Des liaisons équipotentielles seront réalisées sur les canalisations métalliques pénétrant à l'intérieur de la chaufferie (Eau – Gaz – Fuel – Process)*
☐ **Non requis**

**Fonction ou équipement important pour la sécurité (EIPS) :**
☒ *Les équipements importants pour la sécurité (EIPS) à préserver sont les suivants :*
- *Détection incendie silos chaufferie biomasse*
- *Détection incendie locaux électriques*
- *Détection gaz chaufferie gaz*

☐ **Non requis**

### 6.1.2 Installation extérieure de protection foudre / SPF – Paratonnerre (Effets directs)

Suivant les éléments communiqués, les 2 silos auraient une hauteur de 19,50 mètres tandis que les autres locaux seraient en sous élévation notable et que la cheminée de la chaufferie gaz ne culminerait qu'à 12,40 m (soit 7 m en dessous du silo 2 voisin) tandis que celle de la chaufferie biomasse serait de 20,4 m soit seulement 1 m de plus que la hauteur des silos voisins. En conséquence, il ne serait pas fonctionnel d'adapter une simple protection par pointe sèche ou inerte sur chacune des 2 cheminées des chaufferies. Une protection par paratonnerre avec pointe à dispositif d'amorçage placé en toiture du silo 2 – coté chaufferie biomasse- serait suffisante pour assurer la protection de l'ensemble de cette chaufferie. Nous vous proposons donc de réaliser une telle installation de protection.

Le détail de la protection à réaliser est présenté ci-dessous

Installation d'un paratonnerre avec 1 pointe de type PDA au niveau du silo 2

- Adapter une protection par paratonnerre à tige avec 1 pointe à dispositif d'amorçage ayant une avance à l'amorçage de 25 ou 30 µs pour un rayon de protection réduit de 38 / 40 mètres environ en niveau 4 (pointe auto testable privilégiée) – Nota : Niveau 4 de retenu pour une installation ne nécessitant pas de protection.

- Cette pointe devra être placée à l'abrupt de la chaufferie gaz (à mi façade du mur CF séparant le silo 2 de cette chaufferie bois). Elle devra surplomber la toiture du silo de 6 mètres afin de surplomber de façon optimale la cheminée de cette chaufferie bois**.**

- Deux descentes par feuillard 30x2 mm² en cuivre étamé ou 30x3 mm² en acier inoxydable devront être réalisées de part et d'autre du bâtiment (cheminement sur l'acrotère – pas de remontées de plus de 40 cm) – La première coté Nord et la seconde coté Sud Ouest (à l'angle du silo 2 et de la chaufferie gaz)

- Deux prises de terre de type paratonnerre et de type A devront être réalisées au pied des deux descentes. Elles devront avoir une valeur ohmique inférieure à 10 ohms (ou 100 mètres d'électrodes en serpentin ou en grille si l'obtention de cette valeur limite n'est pas réalisable).

- Une équipotentialité de la terre paratonnerre au réseau de terre générale du bâtiment devra être réalisée au niveau de chaque prise de terre par l'intermédiaire d'un regard de visite ou d'une barrette d'équipotentialité – liaison à réaliser entre le paratonnerre et le TGBT du bâtiment.

- Les éléments métalliques situés en deçà de la distance de sécurité et d'amorçage calculée et présentée en annexe (par défaut 1,32 mètre en toiture au point supérieur) devront être interconnectés au réseau du paratonnerre (voir détail calcul en annexe).

- Un compteur de coup de foudre devra être placé sur la descente la plus directe.

*La vue suivante reprend la localisation de la pointe du paratonnerre, des descentes et prises de terre*

*Pointe à Dispositif d'Amorçage (PDA) avec avance à l'amorçage de 25 ou 30 µs*

*Conducteur de toiture - descentes et prises de terre*

***Il est à noter que dans le cas où la hauteur des 2 cheminées ne serait pas celles indiquées par l'exploitant et donc prises en compte dans notre rapport (12,4 mètres pour la cheminée Gaz et 20,4 m pour la cheminée Biomasse) mais beaucoup plus élevées et donc en surélévation par rapport à la partie silo qui culmine à 19,50 m, cette protection par PDA deviendrait caduque. Il serait alors nécessaire de ne protéger que les 2 cheminées par une pointe sèche anti fumée de hauteur comprise entre 0,5 et 1 m avec une descente le long du conduit, une reprise au pied de la cheminée en toiture avec ces deux feuillards allant vers deux prises de terre paratonnerre et un CCF par installation (2 descentes directes et sur deux façades distinctes) – Remise à jour de l'ETF nécessaire.***

De plus, si la chaufferie biomasse ne venait à être construite que dans un second temps et bien après la chaufferie Gaz / Fuel, il pourrait être nécessaire d'assurer, dans l'intervalle, la protection partielle de cette chaufferie Gaz / Fuel par un paratonnerre avec pointe sèche ou inerte placé au sommet de la cheminée de cette chaufferie.

Le détail de la protection à réaliser est présenté ci-dessous

Installation d'un paratonnerre avec 1 pointe sèche anti fumée (ou inerte) au sommet de la cheminée de la chaufferie Gaz / fuel (Point culminant de cette chaufferie Gaz / fuel) :

- Adapter une protection par paratonnerre à tige avec pointe sèche anti fumée de hauteur comprise entre 0,5 et 1 m pour un rayon de protection type cône de 25 m au sol et 16 au niveau de la toiture chaufferie – Nota : Niveau 4 de retenu pour une installation ne nécessitant pas de protection.

- Une descente par feuillard 30x2 mm² en cuivre étamé ou 30x3 mm² en acier inoxydable devra être réalisée à l'abrupt de la pointe le long de la cheminée et en toiture – la seconde descente pouvant être reprise au pied du conduit métallique en toiture (Cheminement sur l'acrotère – pas d'angle brusque ou remontées de plus de 40 cm).

- Deux prises de terre de type paratonnerre et de type A devront être réalisées au pied des deux descentes. Elles devront avoir une valeur ohmique correcte se rapprochant de 10 ohms (la valeur de 10 ohms n'est pas une obligation réglementaire pour une installation par pointe sèche).

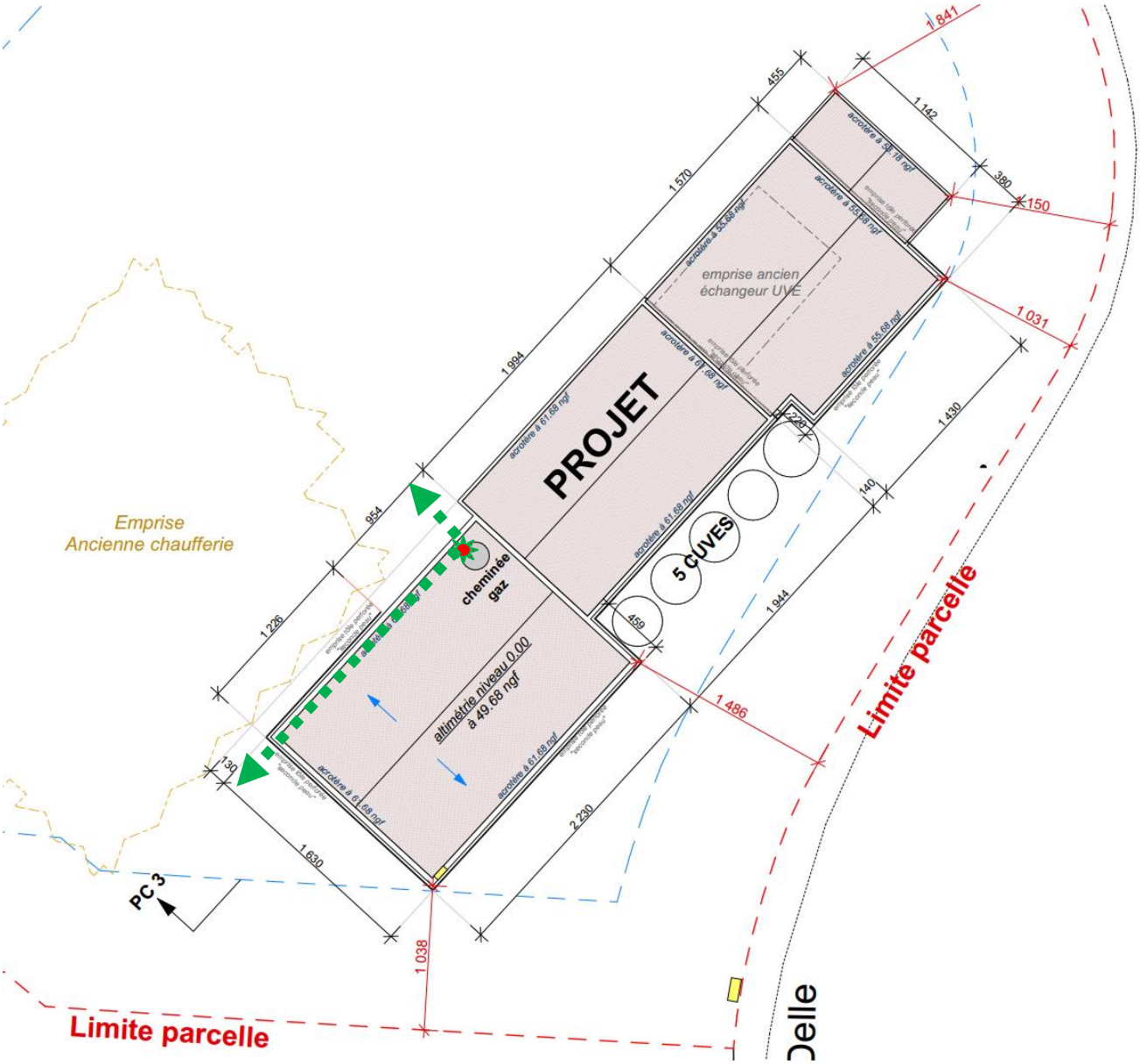
- Une équipotentialité de la terre paratonnerre au réseau de terre générale du bâtiment devra être réalisée au niveau de chaque prise de terre par l'intermédiaire d'un regard de visite ou d'une barrette d'équipotentialité – liaison à réaliser entre le paratonnerre et le TGBT du bâtiment.

- Les éléments métalliques situés en deçà de la distance de sécurité et d'amorçage calculée et présentée en annexe (par défaut 0,79 mètre en toiture au point supérieur) devront être interconnectés au réseau du paratonnerre (voir détail calcul en annexe).

- Un compteur de coup de foudre devra être placé sur la descente la plus directe.

*La vue suivante reprend la localisation de la pointe du paratonnerre, des descentes et prises de terre*

Plan de masse chaufferie Gaz / Fuel




Pointe sèche anti fumée de longueur comprise entre 0,5 et 1 m

Descente et prise de terre

### 6.1.3 Installation intérieure de protection foudre / Parafoudre (Effets indirects)

**Equipotentialité des canalisations métalliques entrantes :**
A réaliser selon 5.1.3
Rappel : Assurer au niveau des canalisations métalliques entrantes (Eau – Process – Gaz – Fuel). Ces équipotentialités de terre devront être réalisées depuis une liaison en 25 mm² issue du TGBT.

**Liaisons équipotentielles et blindages :**
Non nécessaire

**Parafoudres sur les services de puissance :**

*Parafoudre de type 1* :

Cette chaufferie sera dotée de 2 TGBT issu de 2 transformateurs de 1600 kVA en régime TNC ou TNS (encore non défini) – 1 parafoudre de type 1 sera nécessaire au regard de la protection paratonnerre implantée sur cette chaufferie.

**→Equiper chacun des 2 TGBT d'un parafoudre type 1 (ou 1/2 de préférence)**

Ce parafoudre devra avoir les caractéristiques suivantes : 4 cartouches PF si TNS avec un Iimp de 12,5 kA mini, Uc de 335 V - Up ≤ 2 kV - In ≥ 5 kA – Protection 4 fusibles ou disjoncteur adapté. Ik3 de la protection adaptée au pouvoir de coupure du TGBT ou 3 cartouches PF si TNC avec un Iimp de 17 kA mini, Uc de 335 V - Up ≤ 2 kV - In ≥ 5 kA – Protection 3 fusibles ou disjoncteur adapté. Ik3 de la protection adaptée au pouvoir de coupure du TGBT.

→ Ces 2 parafoudres devront être correctement installés et repérés. En particulier, on veillera à limiter les longueurs de câbles (50 cm maxi) et on évitera les boucles des conducteurs (le parafoudre pourra être placé à l'envers à coté de sa protection ou directement en dessous). Un bornier de terre intermédiaire devra être prévu et le conducteur de terre ne devra pas repasser par les goulottes – l'indication du parafoudre devra être visible et facilement accessible pour procéder à son remplacement le cas échéant.

*Parafoudre de type 2* :
A réaliser selon 5.1.3
Rappel :
1 parafoudre de type 2 devra protéger l'ensemble des EIPS (Eléments Importants Pour la Sécurité) déterminés, à savoir la détection incendie des silos de la chaufferie Biomasse, la détection électrique des locaux électriques et la détection gaz de la chaufferie gaz.
N'ayant pas eu d'information spécifique sur la localisation des ces différents éléments, il sera nécessaire de placer un parafoudre de type 2 en amont de chaque disjoncteur alimentant chaque EIPS et un second dans le cas où celui-ci serait placé à plus de 10 m de son alimentation.
Chaque parafoudre devra avoir les caractéristiques suivantes : Type 2 (coordonné avec le type 1 de tête si installé) avec In ≥ 5 kA, Up ≤ 1,5 kV, Uc de 255V mini avec protection 2 pôles 20A adapté au parafoudre (ou cartouche parafoudre avec protection intégrée).

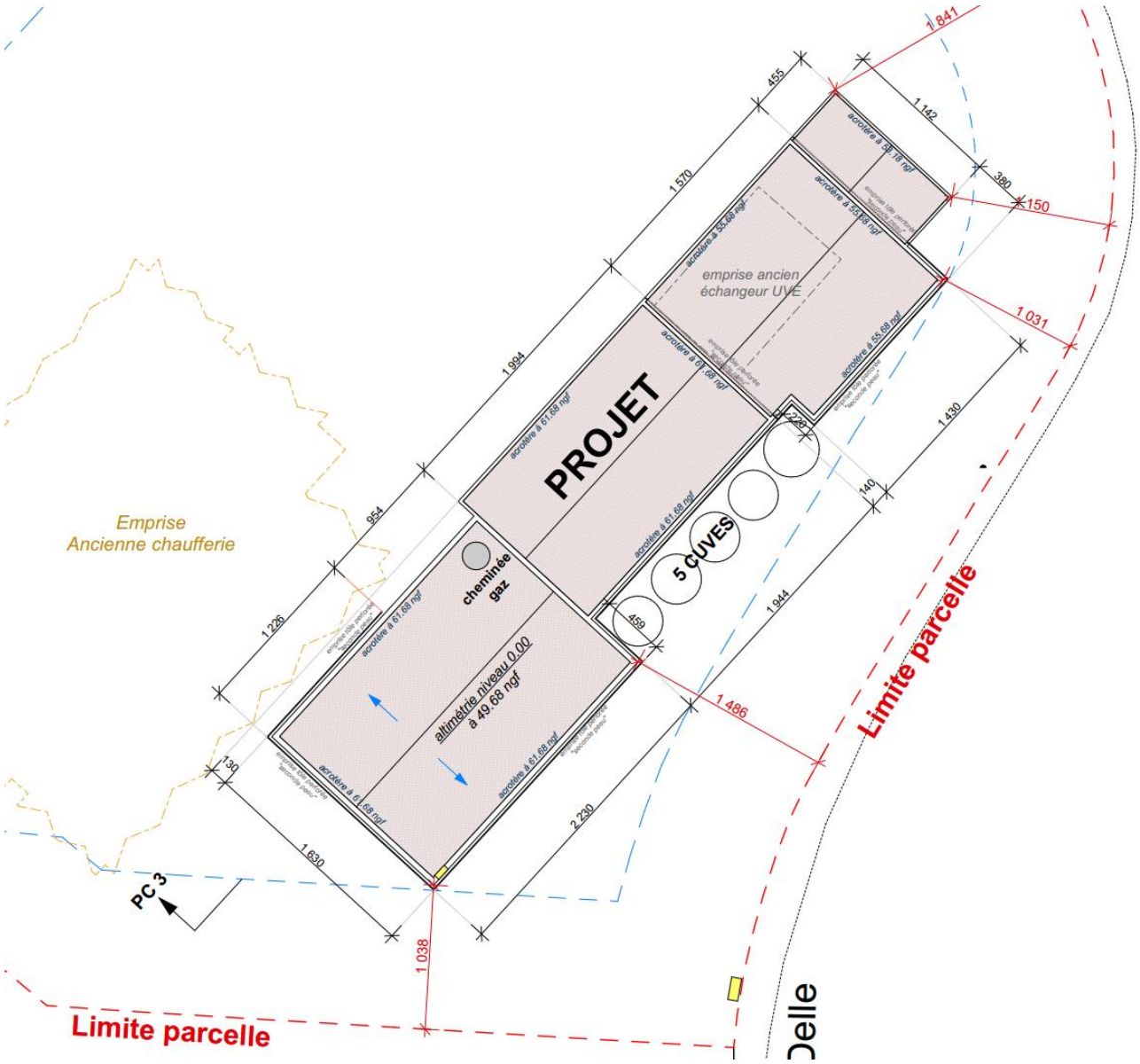
**Parafoudres sur les services de communication et circuits terminaux:**
Non requis (Alimentation en Fibre optique)

# 7. ANNEXES

## 7.1 PLAN DES STRUCTURES DU SITE

Plan général Chaufferie Gaz / Fuel et Biomasse (Bois)

Plan de masse chaufferie Gaz / Fuel



## 7.2 DESCRIPTIFS (DISTANCE DE SEPARATION POUR LES PARATONNERRES)

Paratonnerre type PDA pour la chaufferie – en niveau 4

| | | | |
|---|---|---|---|
| structure : | SPF type IV | 0,04 | : $k_i$ |
| isolation : | air | 1,00 | : $k_m$ |
| longueur conducteur de descente $l_c$ : | 50 m | 0,66 | : $k_c$ |
| configuration SPF : | tige simple - PDA - MALT type A | | |
| distance câble ou fil tendu **c** : | 15,0 m | 0,47 | : rapport **c** / $l_c$ |
| conducteur(s) de descente : | 2 | 2 | : nb de conducteurs |
| distance entre 2 conducteurs de descente : | 0,0 m | | |
| configuration des descentes pour structure à toiture en pente : | 2 descentes Asymétriques - impact Latéral | | |
| : | 0,00 | | |
| **distance de séparation au point supérieur :** | | **1,32 m** | |

| Distance | 0,0 m | 10,0 m | 20,0 m | 30,0 m | 40,0 m | 50,0 m |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | 0,00 | 0,26 | 0,53 | 0,79 | 1,06 | 1,32 |
| 0,5 | 0,01 | 0,28 | 0,54 | 0,81 | 1,07 | |
| 1,0 | 0,03 | 0,29 | 0,55 | 0,82 | 1,08 | |
| 1,5 | 0,04 | 0,30 | 0,57 | 0,83 | 1,10 | |
| 2,0 | 0,05 | 0,32 | 0,58 | 0,84 | 1,11 | |
| 2,5 | 0,07 | 0,33 | 0,59 | 0,86 | 1,12 | |
| 3,0 | 0,08 | 0,34 | 0,61 | 0,87 | 1,14 | |
| 3,5 | 0,09 | 0,36 | 0,62 | 0,88 | 1,15 | |
| 4,0 | 0,11 | 0,37 | 0,63 | 0,90 | 1,16 | |
| 4,5 | 0,12 | 0,38 | 0,65 | 0,91 | 1,17 | |
| 5,0 | 0,13 | 0,40 | 0,66 | 0,92 | 1,19 | |
| 5,5 | 0,15 | 0,41 | 0,67 | 0,94 | 1,20 | |
| 6,0 | 0,16 | 0,42 | 0,69 | 0,95 | 1,21 | |
| 6,5 | 0,17 | 0,44 | 0,70 | 0,96 | 1,23 | |
| 7,0 | 0,18 | 0,45 | 0,71 | 0,98 | 1,24 | |
| 7,5 | 0,20 | 0,46 | 0,73 | 0,99 | 1,25 | |
| 8,0 | 0,21 | 0,48 | 0,74 | 1,00 | 1,27 | |
| 8,5 | 0,22 | 0,49 | 0,75 | 1,02 | 1,28 | |
| 9,0 | 0,24 | 0,50 | 0,77 | 1,03 | 1,29 | |
| 9,5 | 0,25 | 0,51 | 0,78 | 1,04 | 1,31 | |

Paratonnerre type pointe sèche pour la seule chaufferie Gaz / fuel – en niveau 4

| | | |
|---|---|---|
| structure : | SPF type IV | 0,06 : $k_i$ |
| isolation : | air | 1,00 : $k_m$ |
| longueur conducteur de descente $l_c$ : | 30,0 m | 0,66 : $k_c$ |
| configuration SPF : | tige simple - PDA - MALT type A | |
| distance câble ou fil tendu **c** : | 15,0 m | 0,38 : rapport **c** / $l_c$ |
| conducteur(s) de descente : | 2 | 2 : nb de conducteurs |
| distance entre 2 conducteurs de descente : | 0,0 m | |
| configuration des descentes pour structure à toiture en pente : | 2 descentes Asymétriques - impact Latéral | |
| : | 0,00 | |
| **distance de séparation au point supérieur :** | | **0,79 m** |

| Distance | 0,0 m | 10,0 m | 20,0 m | 30,0 m | 40,0 m | 50,0 m |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,0 | 0,00 | 0,26 | 0,53 | 0,79 | | |
| 0,5 | 0,01 | 0,28 | 0,54 | | | |
| 1,0 | 0,03 | 0,29 | 0,55 | | | |
| 1,5 | 0,04 | 0,30 | 0,57 | | | |
| 2,0 | 0,05 | 0,32 | 0,58 | | | |
| 2,5 | 0,07 | 0,33 | 0,59 | | | |
| 3,0 | 0,08 | 0,34 | 0,61 | | | |
| 3,5 | 0,09 | 0,36 | 0,62 | | | |
| 4,0 | 0,11 | 0,37 | 0,63 | | | |
| 4,5 | 0,12 | 0,38 | 0,65 | | | |
| 5,0 | 0,13 | 0,40 | 0,66 | | | |
| 5,5 | 0,15 | 0,41 | 0,67 | | | |
| 6,0 | 0,16 | 0,42 | 0,69 | | | |
| 6,5 | 0,17 | 0,44 | 0,70 | | | |
| 7,0 | 0,18 | 0,45 | 0,71 | | | |
| 7,5 | 0,20 | 0,46 | 0,73 | | | |
| 8,0 | 0,21 | 0,48 | 0,74 | | | |
| 8,5 | 0,22 | 0,49 | 0,75 | | | |
| 9,0 | 0,24 | 0,50 | 0,77 | | | |
| 9,5 | 0,25 | 0,51 | 0,78 | | | |

## 7.3 PHOTOS

Sans

# ANNEXE 12. ÉTUDE FOUDRE – SITE DU CHEMIN VERT

**1G GROUP SAS**
Parc Annapurna - 220 rue Ferdinand Perrier
69 800 SAINT-PRIEST
☎ 04 28 29 64 58
**contact@1g-foudre.com**
**www.1g-foudre.com**

SAS **1G GROUP** au capital de 10 000 Euros - R C S LYON 827 671 744 - SIRET 82767174400049
APE 7112 B (Ingénierie, études techniques) T.V.A. FR 29 827 671 744

# ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

| | |
|---|---|
| **Commanditaire de l'étude :**<br>Agence Ouest<br>Avenue des hauts grigneux Immeuble Mach 1<br>76420 Bihorel | **Adresse du site :**<br>**CHAUFFERIE DU CHEMIN VERT**<br>Rue de Touraine<br>14000 CAEN |
| **Date de l'intervention :** | Étude sur plans |
| **Rédigé par :**<br>**30/05/2024** | Mohamed BADRI<br>Chargé d'études<br>Qualifoudre N1<br>04 28 29 64 58<br>m.badri@1g-group.com |
| **Validé par :**<br>**31/05/2024** | Abdallah OUBAH<br>Responsable d'Affaires<br>Qualifoudre N3 - 19004<br>07 69 38 34 57<br>a.oubah@1g-group.com |

| DATE | INDICE | MODIFICATIONS |
|---|---|---|
| 31/05/2024 | A | Première diffusion |
| 04/06/2024 | B | Mise à jour plan de masse |
| | | |

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G FOUDRE**.

# ABRÉVIATIONS

| | |
|---|---|
| **ARF** | Analyse du Risque Foudre |
| **ATEX** | Atmosphère Explosive |
| **BT** | Basse Tension |
| **CEM** | Compatibilité Électromagnétique |
| **DREAL** | Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement |
| **ET** | Étude Technique |
| **HT** | Haute Tension |
| **ICPE** | Installation Classée pour la Protection de l'Environnement |
| **IEMF** | Impulsion Électromagnétique Foudre |
| **IEPF** | Installation Extérieure de Protection contre la Foudre |
| **IIPF** | Installation Intérieure de Protection contre la Foudre |
| **INB** | Installation Nucléaire de Base |
| **INERIS** | Institut National de l'Environnement industriel et des Risques |
| **MALT** | Mise À La Terre |
| **MMR** | Mesures de Maîtrise des Risques |
| **Ng** | Densité de foudroiement (nombre d'impacts par an au km²) |
| **NPF** | Niveau de Protection contre la Foudre |
| **PDA** | Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage |
| **PDT** | Prise De Terre |
| **RIA** | Robinet d'Incendie Armé |
| **SPF** | Système de Protection Foudre |
| **TGBT** | Tableau Général Basse Tension |
| **ZPF** | Zone de Protection Foudre |

# SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE ..... 6
CHAPITRE 2 - GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION ..... 8
2.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION ..... 8
2.2 PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE L'ARF ..... 8
2.3 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES ..... 9
2.4 BASE DOCUMENTAIRE ..... 11
2.5 LOGICIEL DE CALCUL ..... 11
CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE ..... 12
3.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE ..... 12
3.2 PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE SELON LA NF 62 305-2 ..... 12
3.3 IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS À PRENDRE EN COMPTE ..... 13
3.4 IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE ..... 13
3.5 DÉFINITION DES RISQUES À ÉVALUER ..... 13
3.6 CALCUL DU RISQUE $R_1$ ..... 14
3.7 DÉFINITION DU RISQUE TOLÉRABLE $R_T$ ..... 15
3.8 RÉDUCTION DU RISQUE $R_1$ ..... 15
3.9 PRINCIPAUX PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF ..... 15
CHAPITRE 4 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET ..... 16
4.1 ADRESSE DU SITE ..... 16
4.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET ..... 16
4.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE ..... 19
4.4 DENSITÉ DE FOUDROIEMENT ..... 20
4.5 POTENTIELS DE DANGERS ..... 21
4.6 ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS ..... 21
4.7 ZONAGE ATEX ..... 21
4.8 LISTES DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ (MMR) ..... 21
4.9 MOYENS D'INTERVENTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE SUR SITE ..... 22
4.10 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES ..... 23
CHAPITRE 5 - INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF ..... 24
CHAPITRE 6 - CALCUL PROBABILISTE « CHAUFFERIE » ..... 25
6.1 DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE ..... 25
6.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES / SORTANTES ..... 26
6.3 DÉFINITION DES ZONES ..... 27
6.4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ..... 28

# LISTE DES ANNEXES

**Annexe 1** : Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre de la **CHAUFFERIE**.

# CHAPITRE 1 - SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

## Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 de Décembre 2012, à l'aide du logiciel « **DEHN Risk Tool** » version 3.260.03.

Le tableau suivant récapitule pour l'ensemble du site, si oui ou non, l'analyse des dangers conduit à retenir un risque vis-à-vis des effets de la foudre, et si, dans ce cas il y a nécessité de protection.

| STRUCTURE | PROTECTION EFFETS DIRECTS | PROTECTION EFFETS INDIRECTS |
|---|---|---|
| CHAUFFERIE | **Protection optionnelle** | **Protection optionnelle** |
| MMR | Sans Objet | ➢ Détection incendie ;<br>➢ Détection gaz. |
| CANALISATIONS MÉTALLIQUES | Pas de protection nécessaire. | |
| PRÉVENTION | Une mise en place de procédure spécifique de prévention d'orage n'est pas nécessaire. | |

Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets.

L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

## Suite à l'Analyse du Risque Foudre

Conformément à l'Arrêté du 4 Octobre 2010 modifié, une **Étude Technique** doit être réalisée par un **organisme compétent** (QUALIFOUDRE ou F2C) et définissant précisément les dispositifs de protection et les mesures de prévention, leurs lieux d'implantation ainsi que les modalités de leur vérification et de leur maintenance.

Une **Notice de Vérification et de Maintenance (NVM)** est rédigée lors de l'étude technique puis complétée, si besoin, après la réalisation des dispositifs de protection.

Un **Carnet de Bord (CB)** doit être tenu par l'exploitant et laissé à la disposition de l'inspecteur de la DREAL ou l'Inspection des Installations Classées. Les chapitres qui y figurent sont rédigés lors de l'étude technique.

Les systèmes de protection contre la foudre prévus dans l'Étude Technique devront être conformes aux normes françaises ou à toute norme équivalente en vigueur dans un état membre de l'Union Européenne.

# CHAPITRE 2 - GÉNÉRALITÉS SUR LA MISSION

## 2.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION

La mission confiée à **1G FOUDRE** a pour objet la réalisation de l'Analyse du Risque Foudre (ARF) visée **par l'Arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis aux rubriques 1510, 1530, 1532, 2662 et 2663** qui renvoie à l'article 18 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, section III « Dispositions relatives à la protection contre la foudre ».

L'Analyse du Risque Foudre identifie les équipements et installations dont une protection doit être assurée. Elle est basée sur une évaluation des risques réalisée conformément à la norme NF EN 62-305-2 (version de Décembre 2012).

Ainsi elle définit les niveaux de protection nécessaires aux bâtiments et installations.

## 2.2 PÉRIMÈTRE D'APPLICATION DE L'ARF

L'Analyse du Risque Foudre prend en compte :

- Les **effets directs** relatifs à l'impact direct du coup de foudre sur la structure ;
- Les **effets indirects** causés par les phénomènes électromagnétiques et par la circulation du courant de foudre. Ces phénomènes conduisent à des surtensions dans les parties métalliques et les installations électriques. Elles sont à l'origine des défaillances des équipements et des fonctions de sécurité.

L'Analyse du Risque Foudre devra être tenue en permanence à la disposition de l'inspection de la DREAL ou l'Inspection des Installations Classées.

Elle sera systématiquement **mise à jour** à l'occasion de modifications notables des installations, notamment :

- **Dépôt d'une nouvelle autorisation** ;
- **Révision de l'étude de dangers** ;
- **Modification des installations** pouvant entraîner des répercussions sur les données d'entrée du calcul d'ARF.

La présente mission concerne exclusivement les installations pour lesquelles une agression par la foudre est susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement et à la sécurité des personnes.

**L'évaluation des pertes économiques et financières est exclue de la mission.** Cette mission ne comprend pas la réalisation de l'étude technique au sens de l'Arrêté du 4 octobre 2010 modifié.

La responsabilité d'**1G FOUDRE** ne saurait être recherchée si les déclarations et informations fournies par l'Exploitant se révèlent incomplètes ou inexactes, ou si des installations ou procédés n'ont pas été présentés, ou s'ils ont été présentés dans des conditions différentes des conditions réelles de fonctionnement, ou en cas de modification postérieure à notre mission.

Les informations prises en compte sont celles établies à la date du présent rapport.

## 2.3 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

### Textes réglementaires

| Arrêté | Désignation |
|---|---|
| **Arrêté du 11 avril 2017** | Arrêté relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. |

### Normes de références

| Norme | Version | Désignation |
|---|---|---|
| **NF EN 62 305-1** | Novembre 2013 | Protection des structures contre la foudre :<br>Partie 1 : Principes généraux. |
| **NF EN 62 305-2** | Décembre 2012 | Protection des structures contre la foudre :<br>Partie 2 : Évaluation du risque. |
| **NF EN 62 305-3** | Décembre 2012 | Protection des structures contre la foudre :<br>Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains. |
| **NF EN 62 305-4** | Décembre 2012 | Protection des structures contre la foudre :<br>Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures. |
| **NF C 17-102** | Septembre 2011 | Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage. |
| **NF C 15-100** | Compil 2015 | Installations électriques basse tension. |
| **NF EN 62 561-1** | Aout 2017 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 1 : exigences pour les composants de connexion. |
| **NF EN 62 561-2** | Mars 2018 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre. |
| **NF EN 62 561-3** | Septembre 2017 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 3 : exigences pour les éclateurs d'isolement. |
| **NF EN 62 561-4** | Décembre 2017 | Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 4 : exigences pour les fixations de conducteur. |
| **NF EN 62 561-5** | Décembre 2017 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 5 : exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre. |
| **NF EN 62 561-6** | Mars 2018 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre. |
| **NF EN 62 561-7** | Mars 2018 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 7 : exigences pour les enrichisseurs de terre. |
| **NF EN 61 643-11** | Mai 2014 | Parafoudres BT - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension - Exigences et méthodes d'essai. |
| **CEI 61 643-21/A2** | Juillet 2013 | Parafoudres BT – Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais. |
| **IEC 61 643-22** | Juin 2015 | Parafoudres BT – Partie 22 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Principes de choix et d'application. |

| | | |
|---|---|---|
| **NF EN IEC 62 793** | Juin 2018 | Protection contre la foudre - Systèmes d'alerte aux orages. |

## Guides pratiques (à titre informatif)

| Guide | Version | Désignation |
|---|---|---|
| **Guide UTE C 15-443** | Août 2004 | Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres. |
| **Guide INERIS OMEGA 3** | Décembre 2011 | Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement. |
| **Guide GESIP** | 4 juillet 2014 | Protection des installations industrielles contre les effets de la foudre. |
| **Note QUALIFOUDRE n°1** | Décembre 2011 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011. |
| **Note QUALIFOUDRE n°2** | Décembre 2013 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1. |
| **Note QUALIFOUDRE n°3** | Décembre 2013 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Notice de vérification et de maintenance. |
| **Note QUALIFOUDRE n°4** | Juillet 2015 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Détermination du paramètre LFE défini dans la norme NF EN 62305-2 de 2012 |
| **Note QUALIFOUDRE n°5** | Février 2017 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*. |
| **Note QUALIFOUDRE n°6** | Octobre 2017 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Application de la valeur de la densité de foudroiement NSG et NG. |
| **FAQ INERIS** ***Règles de bonnes pratiques*** | Version 3.0 du 30/11/2023 | Règles spécifiques qui sont mises en œuvre pour les professionnels QUALIFOUDRE dans un objectif d'harmonisation des pratiques. |

## 2.4 BASE DOCUMENTAIRE

L'ARF ci-après se base sur les informations et documents fournis par la société **KALIÈS.**

Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

| Documents | Auteur | Référence | Fourni |
|---|---|---|---|
| Fiche de renseignement | 1G FOUDRE | 1GF.24.2071/FR du 31/05/2024 | ✓ |
| Étude de dangers | - | - | ✗ |
| Rubriques ICPE | KALIÈS | - | ✓ |
| Plan de masse | ARCHITECTES MILLET-CHILOU-GARDETTE | Plan masse - ESQ version 14 - Mai 2024 | ✓ |
| Plan de coupe | | Coupes - ESQ version 14 - Mai 2024 | ✓ |
| Plans des réseaux enterrés | - | - | ✗ |
| Plan évacuation incendie | - | - | ✗ |
| Schémas électriques | - | - | ✗ |
| Synoptique HT/BT | - | - | ✗ |
| Zonage ATEX | - | - | ✗ |

En l'absence de certains éléments d'information nécessaires, la détermination des valeurs des facteurs correspondants est remplacée par les valeurs prévues par la norme NF EN 62305-2. Les calculs des composantes des risques sont effectués avec ces valeurs par défaut.

## 2.5 LOGICIEL DE CALCUL

L'Analyse du Risque Foudre est réalisée conformément à la norme NF EN 62305-2 de Décembre 2012, à l'aide du logiciel « DEHN Risk Tool » version 3.260.03.

Les notes de calcul complètes et détaillées sont en annexe du présent rapport.

# CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE

## 3.1 OBJECTIF DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

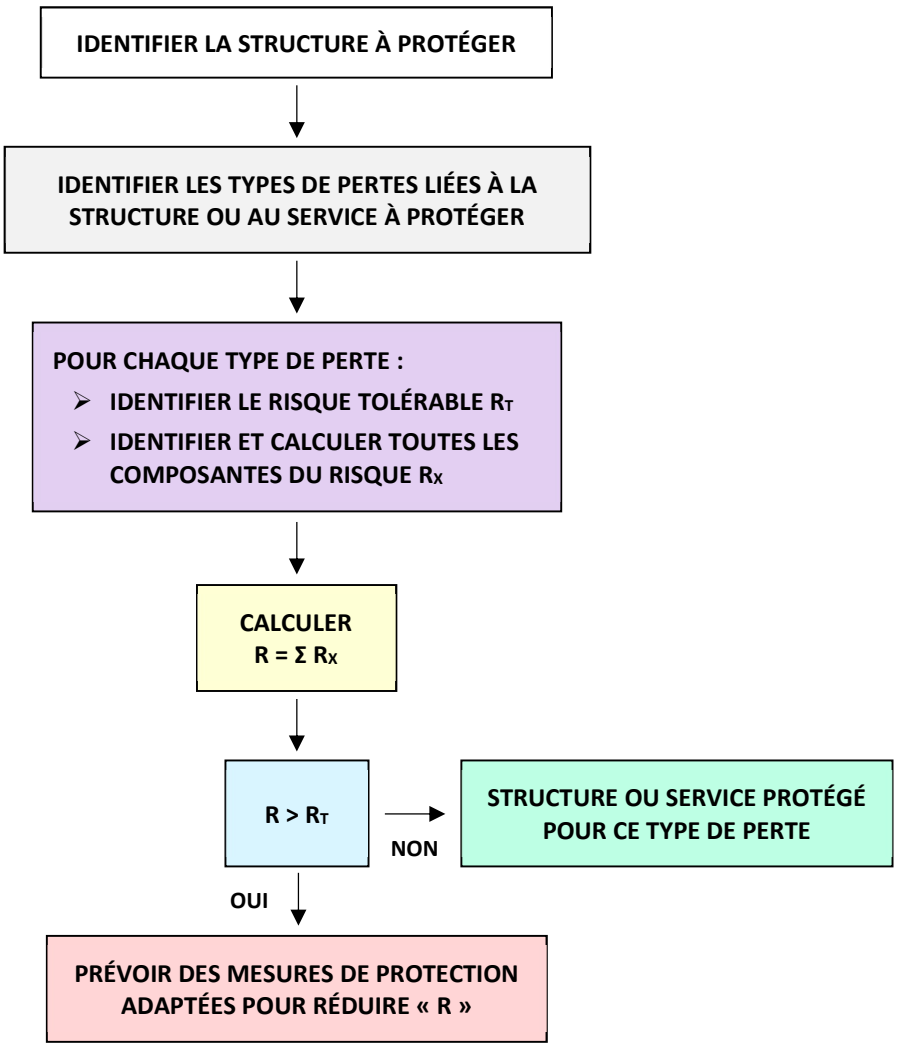
L'objectif de l'Analyse du Risque Foudre est **:**

- Soit de s'assurer que les mesures de protection de la structure et des services sont suffisantes pour que **le risque reste acceptable à une valeur tolérée** ;
- Soit de déterminer le besoin de **mettre en œuvre des mesures de prévention et de protection**.

## 3.2 PROCÉDURE D'ÉVALUATION DU RISQUE FOUDRE SELON LA NF 62 305-2

L'Arrêté du 4 octobre 2010 modifié et sa circulaire précisent que seul le risque **$R_1$** « risque de perte de vie humaine » défini par la norme NF EN 62305-2 est évalué pour l'Analyse du Risque Foudre. Cette évaluation est relative aux caractéristiques de la structure et aux pertes.

Le risque **$R_1$** retenu **doit être inférieur ou égal** au risque tolérable **$R_T$** ($1,0 \times 10^{-5}$).




*NB : - Une structure est un ouvrage ou un bâtiment conformément à la norme.*
*- Un service est un élément métallique conducteur tels qu'une canalisation (gaz…), une ligne électrique, une ligne de communication connecté à une structure.*

## 3.3 IDENTIFICATION DES INSTALLATIONS À PRENDRE EN COMPTE

Une **structure** est constituée par :

- Un bâtiment (partitionné en zone si nécessaire) ;
- Des contenus : substances, procédés de fabrication, installations, équipements, éléments importants pour la sécurité… ;
- Des personnes à l'intérieur ou à moins de 3 mètres à l'extérieur ;
- Un environnement proche, extérieur à la structure ou du site.

Les services connectés à la structure sont identifiés et déterminés.

Les informations relatives à la structure sont données par l'**Étude de dangers** ou communiquées par l'Exploitant des installation classées ou les documents relatifs au projet.

## 3.4 IDENTIFICATION DES TYPES DE PERTE

Quatre types de perte sont définis :

- **$L_1$** : Perte de vie humaine ;
- **$L_2$** : Perte de service public ;
- **$L_3$** : Perte d'héritage culturel ;
- **$L_4$** : Perte de valeurs économiques (structure et son contenu).

**Dans le cadre de cette étude, nous n'étudierons que les pertes de vie humaine ($L_1$)**.

## 3.5 DÉFINITION DES RISQUES À ÉVALUER

Le risque R est la valeur d'une perte moyenne annuelle probable. Pour chaque type de perte qui peut apparaître dans une structure ou un service, le risque correspondant doit être évalué.

Les risques à évaluer dans une structure peuvent être les suivants :

- **$R_1$** : Risque de perte de vie humaine ;
- **$R_2$** : Risque de perte de service public ;
- **$R_3$** : Risque de perte d'héritage culturel ;
- **$R_4$** : Risque de perte de valeurs économiques.

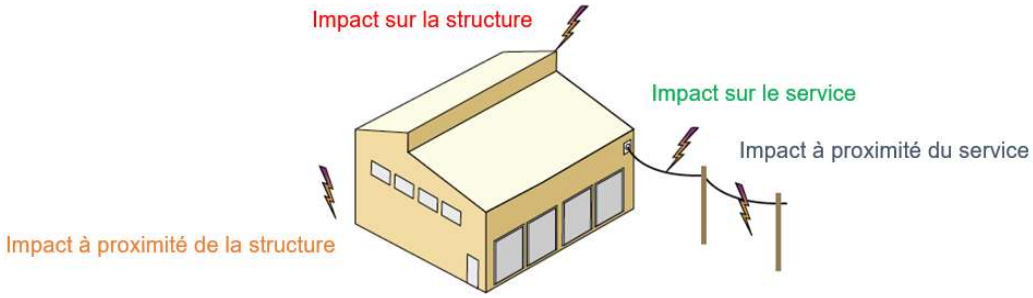
Pour évaluer les risques R, les composantes appropriées du risque (risques partiels dépendant de la source et du type de dommage) doivent être définies et calculées.

**Dans notre cas, seul le risque $R_1$ fera l'objet d'une évaluation.**

## 3.6 CALCUL DU RISQUE $R_1$

Le risque total calculé **$R_1$** est la somme des composantes des risques partiels :

$$R_A / R_B / R_C / R_M / R_U / R_V / R_W / R_Z$$




$$R_1 = R_A + R_B + R_C^* + R_M^* + R_U + R_V + R_W^* + R_Z^*$$

*(*) : Uniquement pour les structures présentant un risque d'explosion, pour les hôpitaux et autres structures pour lesquelles des défaillances de réseaux internes peuvent être un danger immédiat pour la vie humaine.*

**Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur la structure :**

**$R_A$** **Impact sur la structure** : Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact et de pas dans les zones jusqu'à 3 m à l'extérieur de la structure.

**$R_B$** **Impact sur la structure** : Composante liée aux dommages physiques d'un étincelage dangereux dans la structure entraînant un incendie ou une explosion pouvant produire des dangers pour l'environnement.

**$R_C$** **Impact sur la structure** : Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

**Composantes des risques pour une structure dus aux impacts à proximité de la structure :**

**$R_M$** **Impact à proximité de la structure :** Composante liée aux défaillances des réseaux internes causées par l'IEMF.

**Composantes des risques pour une structure dus aux impacts sur un service connecté à la structure :**

**$R_U$** **Impact sur un service :** Composante liée aux blessures d'êtres vivants dues aux tensions de contact à l'intérieur de la structure en raison du courant de foudre injecté dans une ligne entrante.

**$R_V$** **Impact sur un service :** Composante liée aux dommages physiques (incendie ou explosion dus à un étincelage dangereux entre une installation extérieure et les parties métalliques généralement situées au point de pénétration de la ligne dans la structure) dus aux courants de foudre transmis dans les lignes entrantes.

**$R_W$** **Impact sur un service :** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

**Composantes des risques pour une structure dus à un impact à proximité d'un service connecté à la structure :**

**$R_Z$** **Impact à proximité d'un service :** Composante liée aux défaillances des réseaux internes en raison des surtensions induites sur les lignes entrantes et transmises à la structure.

## 3.7 DÉFINITION DU RISQUE TOLÉRABLE $R_T$

| TYPES DE PERTES | $R_T$ |
|---|---|
| Pertes de vie humaine | $10^{-5}$ |

*Valeur type pour le risque tolérable $R_T$ selon la norme NF EN 62305-2.*

## 3.8 RÉDUCTION DU RISQUE $R_1$

La norme NF EN 62305-2 fixe la limite supérieure du risque tolérable ($\mathbf{R_T}$) à $10^{-5}$. Le risque de dommages causés par la foudre est calculé et comparé à cette valeur.

Lorsque la valeur est supérieure au risque acceptable des solutions de protection et/ou de prévention sont introduites dans les calculs pour réduire le risque à une valeur inférieure ou égale à la valeur limite tolérable :

- Si $\mathbf{R_1 > R_T}$
  - Il faut prévoir des mesures de protection afin que $R_1 \leq R_T$.
- Si $\mathbf{R_1 \leq R_T}$
  - Une protection contre la foudre n'est pas nécessaire.

Pour les besoins de la présente norme, **4 niveaux de protection**, correspondant aux paramètres minimum et maximum du courant de foudre, ont été définis pour une protection efficace dans, respectivement, 98%, 95%, 88% et 81% des cas.

## 3.9 PRINCIPAUX PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS L'ARF

Pour chaque bâtiment, un ensemble de caractéristiques doit être pris en compte :

- Ses dimensions ;
- Sa structure ;
- L'activité qu'il abrite ;
- Les dommages que peut engendrer la foudre en cas de foudroiement sur celui-ci ou à proximité.

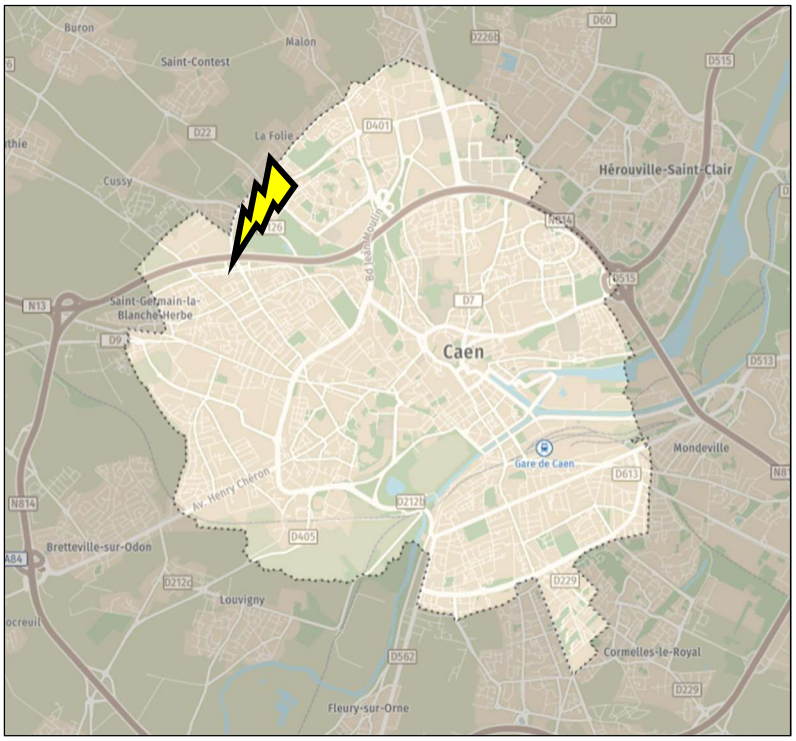
Les principaux critères, en considération dans l'évaluation des composantes du risque foudre, sont les suivants :

- Le type de danger particulier dans la structure ;
- Le risque incendie ;
- Les dispositions prises pour réduire la conséquence du feu.

# CHAPITRE 4 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

## 4.1 ADRESSE DU SITE

Le site est situé à l'adresse suivante : Rue de Touraine – 14000 CAEN.




## 4.2 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET

La Communauté urbaine Caen la Mer a choisi Coriance comme partenaire dans la société d'économie mixte à opération unique (SEMOP) « Réseau de Chaleur Urbain Nord Caen la mer » pour la modernisation, la rénovation, le développement et l'exploitation du réseau de chaleur de Caen Nord.

Actuellement limité à Hérouville Saint-Clair et le plateau hospitalier du CHU situé à Caen, le réseau de chaleur sera déployé progressivement sur une large partie du territoire de Caen la mer (rive gauche de Caen, Colombelles, Epron, Hérouville Saint-Clair, Saint-Contest et Saint-Germain-la Blanche-Herbe) pour desservir à terme plus de 39 600 équivalents-logements.

Une chaufferie biomasse – objet de la présente étude - localisée dans le quartier Chemin Vert à Caen sera construite en 2025. Elle inclura 25 MW de biomasse, 3,4 MW de PAC sur condensateurs et 18 MW de gaz pour réaliser l'appoint au biogaz sur le réseau.

**Implantation géographique**

Le site sera implanté sur la commune de **CAEN** dans le département du **CALVADOS (14)**.

L'environnement immédiat est composé :

- Au nord : de bâtiments tertiaires (centres de formation, administrations municipales...), d'entrepôts et magasins, d'un parc citadin paysager et petite ferme (Parc de la Colline aux Oiseaux).
- Au sud : d'habitations de type collectif (bâtiments comptant de 5 à 13 étages).

*Vue aérienne de l'environnement immédiat (Google Earth)*

**Activités**

L'activité principale du site sera la production de chaleur urbaine.

**Effectifs**

Le futur effectif du site est estimé à environ 3 personnes.

**Horaires**

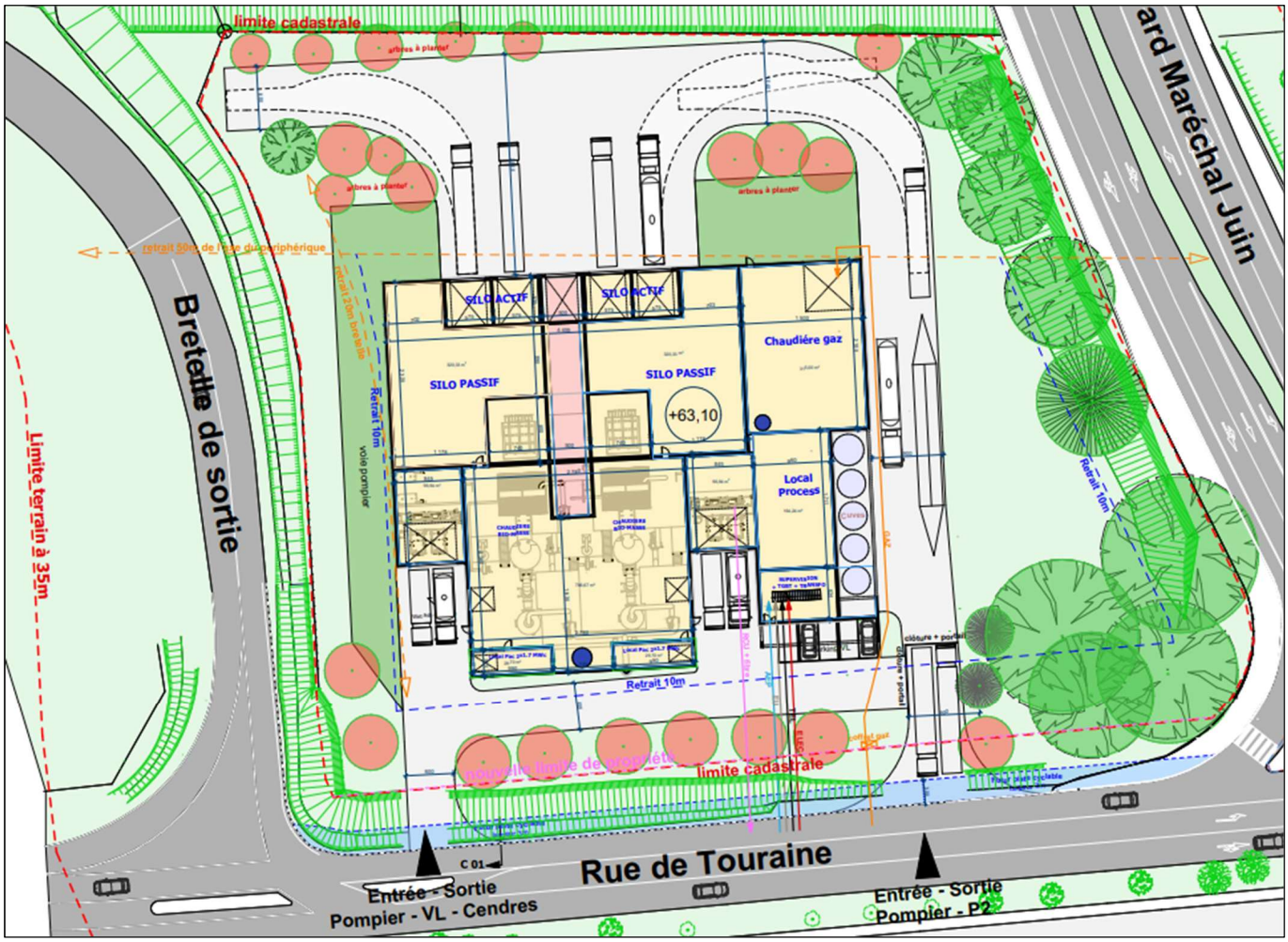
La chaufferie fonctionnera en continu.
Les horaires de travail (présence humaine) s'étendront de 7h30 à 17h, du lundi au dimanche.

- Durée annuelle estimée : ≃ 3 468 h.

**Zones**

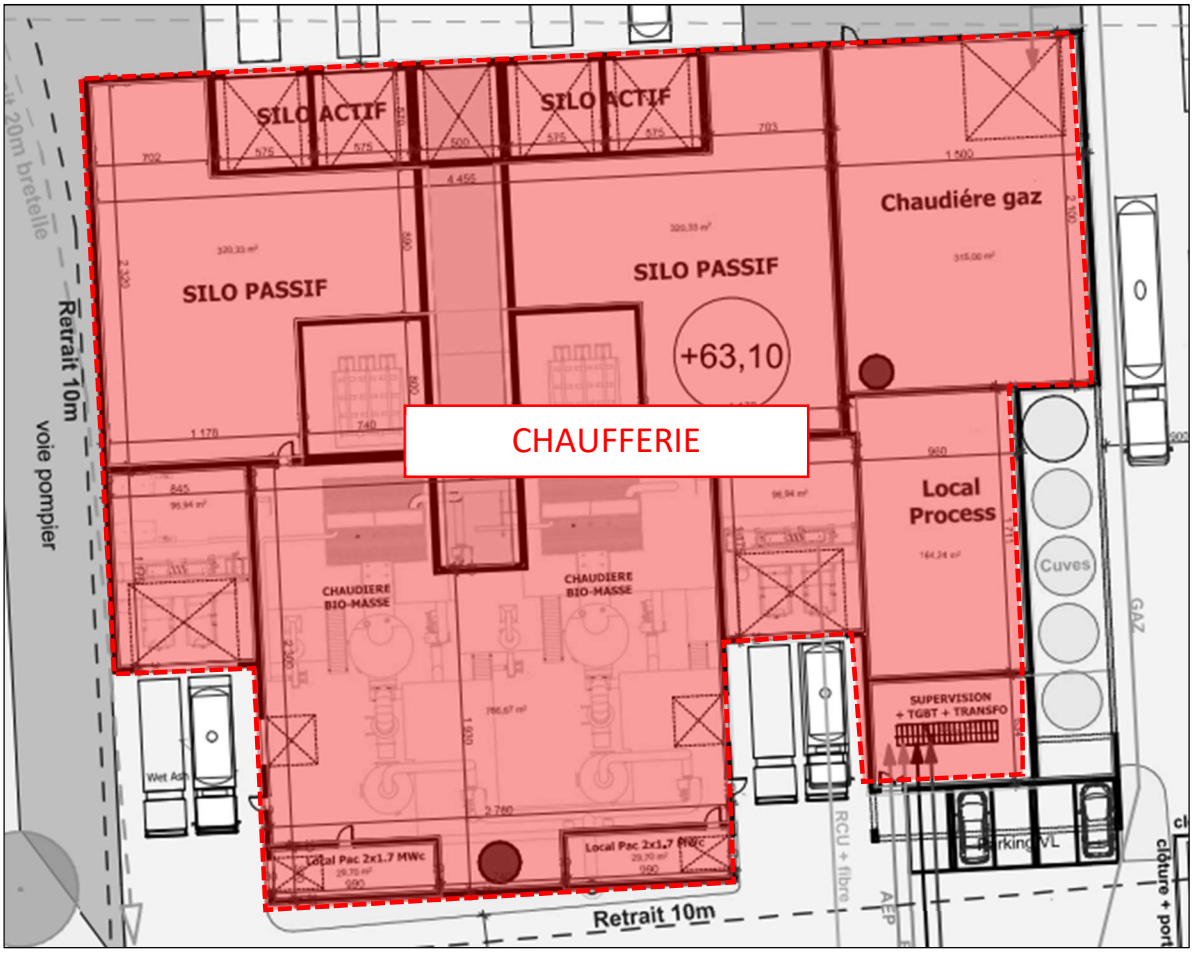
Le projet comprendra :

- Quai de chargement/déchargement ;
- Silos biomasse ;
- Chaudières Biomasse ;
- Local process ;
- Locaux PAC ;
- Local chaudière gaz ;
- Cuves extérieures ;
- Bureaux + locaux techniques (transformateur électrique, TGBT).



**Structure analysée**

Notre étude portera principalement sur la **CHAUFFERIE.**




## 4.3 LISTE DES RUBRIQUES ICPE

Les rubriques ICPE sont listées dans le tableau suivant :

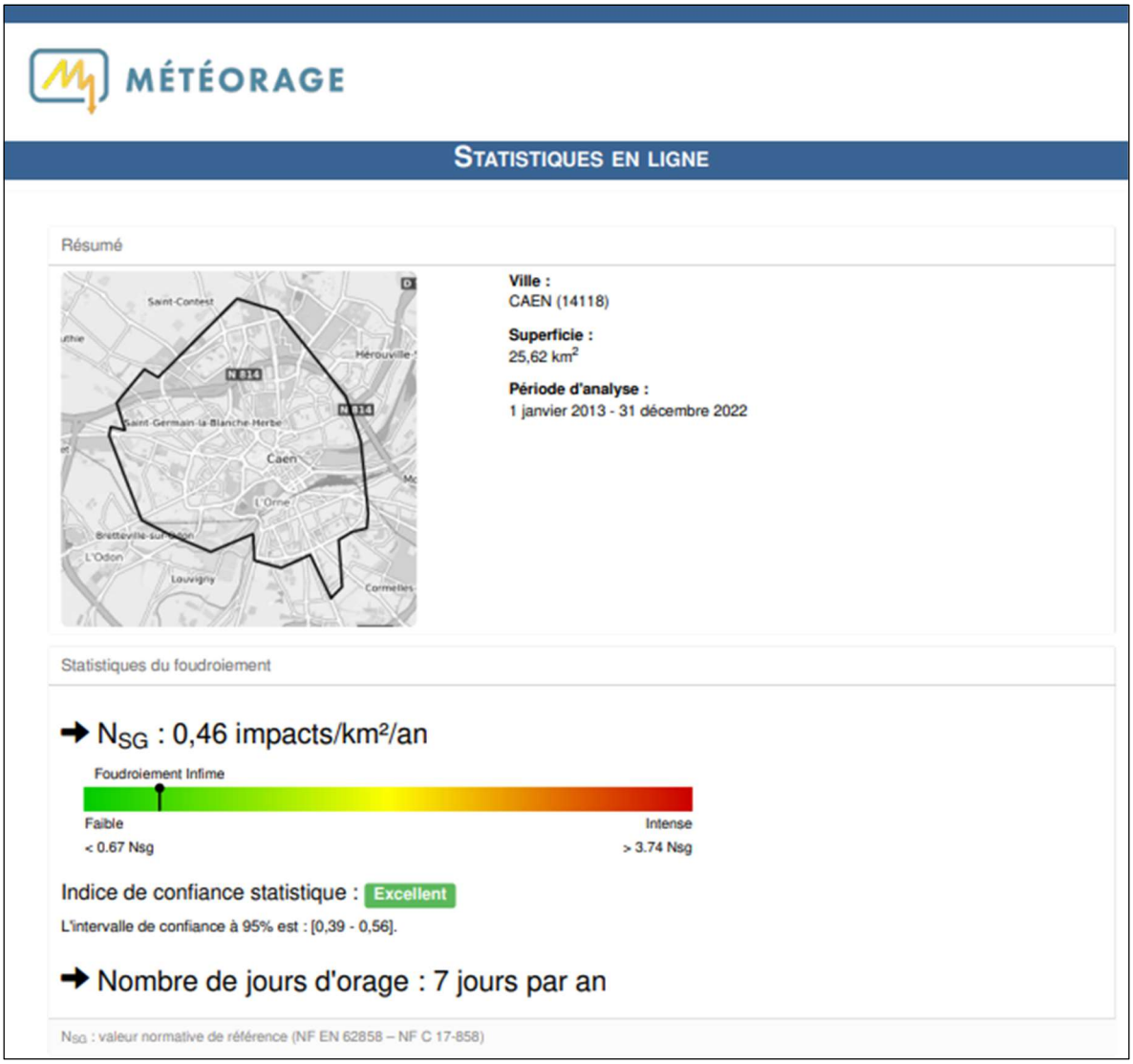
| RUBRIQUES | DÉSIGNATION SIMPLIFIÉE | CLASSEMENT |
|---|---|---|
| 1532 | Bois ou matériaux combustibles analogues. | D |
| 2921-2 | Refroidissement évaporatif par dispersion d'eau | D |
| 2931-A | Ateliers d'essais sur banc de moteurs | E |
| ***A** : Autorisation / **E** : Enregistrement / **D** : Déclaration / **DC** : Déclaration Contrôlée* | | |

Le site est donc concerné par l'Arrêté du 11 avril 2017 relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

## 4.4 DENSITÉ DE FOUDROIEMENT

D'après les statistiques de foudroiement en France de MÉTÉORAGE (résultats à partir des données du réseau de détection des impacts foudre pour la période 2013-2022), la densité moyenne de foudroiement pour la commune de **CAEN (14)** est de :

**$N_{SG}$ = 0,46 (coups de foudre / km² / an)**




***Source :*** *MÉTÉORAGE*

## 4.5 POTENTIELS DE DANGERS

Les potentiels de danger proviennent principalement des produits suivants :

- Produits combustibles (biomasse) susceptibles de générer et entretenir un incendie ;
- Explosion suite à la rétention des poussières et utilisation de gaz de ville.

## 4.6 ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS

Les évènements redoutés où la foudre peut être identifiée comme une cause possible :

| ÉVÈNEMENTS REDOUTÉS | STRUCTURE |
|---|---|
| **Incendie** | ➢ Ensemble du site |
| **Explosion** | |

## 4.7 ZONAGE ATEX

Aucune information ne nous a été transmise à ce stade de l'étude concernant les éventuelles zones ATEX, néanmoins nous savons qu'il n'y aura pas de zone ATEX 0 ou 20.

Par conséquent, le risque d'explosion n'a pas été retenu dans l'Analyse de Risque Foudre.

## 4.8 LISTES DES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ (MMR)

Les équipements dont la défaillance **entraîne une interruption des moyens de sécurité** et provoquant ainsi des conditions aggravantes à un risque d'accident sont à prendre en compte.

La liste de ces équipements est la suivante (avec leur susceptibilité à la foudre) :

| MMR | SUSCEPTIBILITÉ FOUDRE |
|---|---|
| Extincteurs | Non |
| Déclencheurs manuels d'incendie | Non |
| Désenfumage | Non |
| Centrale détection incendie | Oui |
| Détection gaz | Oui |
| Détection fumée / flamme | Oui |
| Alarme sonore | Oui |
| Vidéosurveillance / Caméras thermiques | Oui |

***Source*** *: infos clients.*

Cette liste n'est pas exhaustive et pourra être complétée par le Maître d'Ouvrage.

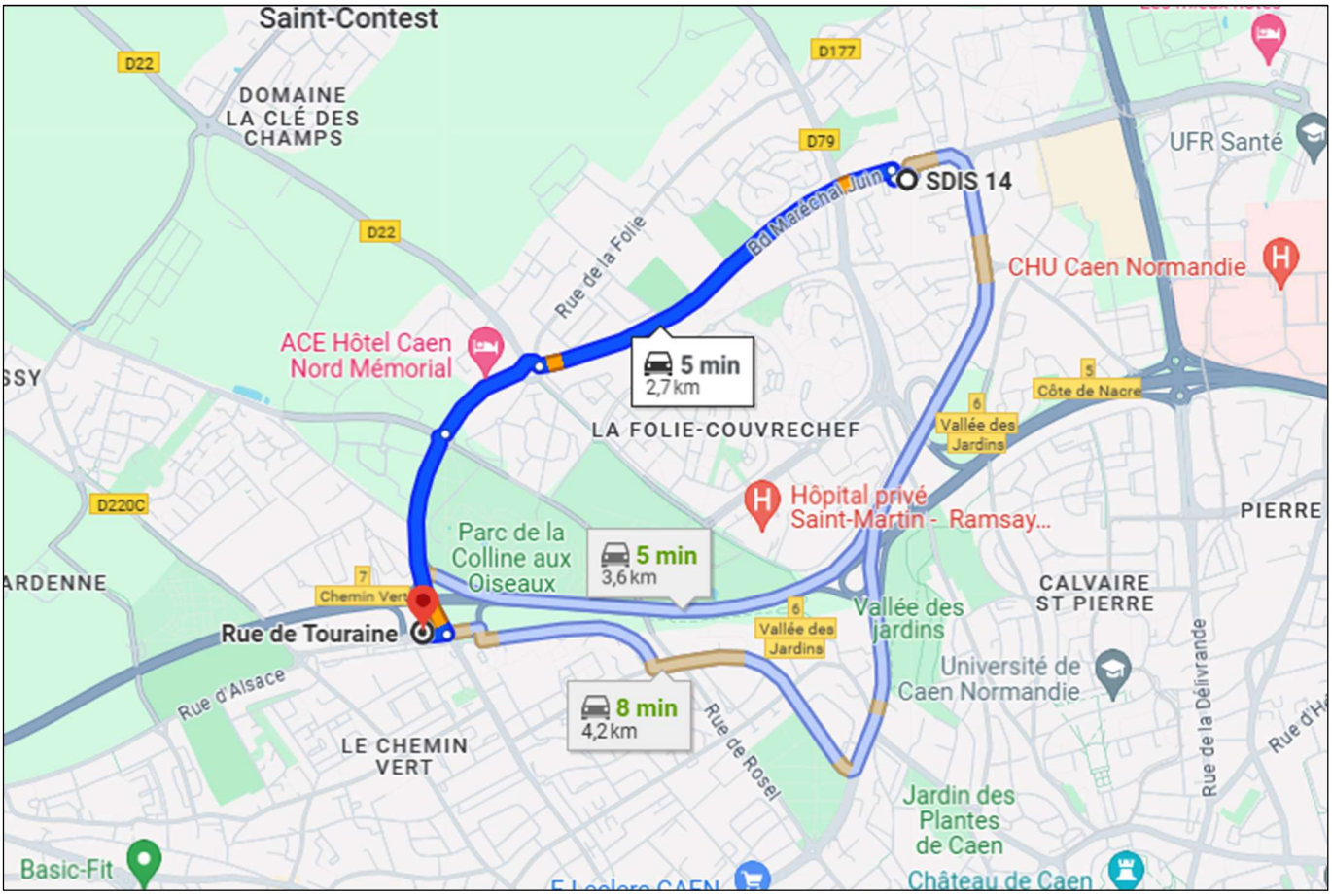
## 4.9 MOYENS D'INTERVENTION ET DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE SUR SITE

Le site disposera, suivant les zones, de différents moyens de lutte contre l'incendie :

- Les moyens automatiques : détection incendie ;
- Les moyens manuels : extincteurs / désenfumage / poteaux incendie.

En cas d'alerte, le centre de secours mettrait en œuvre les moyens adaptés à la situation. En fonction des besoins et des moyens disponibles, le centre susceptible d'être mobilisé est celui du **SDIS 14 de Caen** et des communes avoisinantes.

Compte tenu de la proximité du centre de secours, le **délai d'intervention estimé est inférieur à 10 minutes**.



## 4.10 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES

**Caractéristiques du réseau de puissance**

Le site sera alimenté par une ligne en 20 kV souterraine issue du réseau Enedis vers un poste HT/BT en local technique.

Le poste à son tour, alimentera le TGBT afin de desservir l'ensemble des équipements du site.

- Le régime de neutre n'est pas encore défini à ce stade notre étude.

**Caractéristiques du réseau de communication**

Le projet sera raccordé au réseau téléphonique via des lignes souterraines de type « fibre optique » vers la zone administrative.

La fibre n'étant pas vulnérable à la foudre cette ligne ne sera donc pas prise en compte dans cette étude.

**Liste des canalisations entrantes ou sortantes**

| STRUCTURE | DÉSIGNATION | NATURE |
|---|---|---|
| CHAUFFERIE | Gaz de ville | Métallique |
| | Eau de ville | PE |
| | Évacuation des eaux | PVC |
| | Chauffage | Métallique |

***Source** : infos clients.*

# CHAPITRE 5 - INSTALLATION À PRENDRE EN COMPTE POUR L'ARF

En fonction de leur taille et de leurs caractéristiques, les structures sont traitées de façon statistique ou de façon déterministe. L'approche déterministe est pertinente pour les structures ouvertes ou de petites dimensions ou pour les structures métalliques (par exemple tuyauteries).

| STRUCTURE | TRAITEMENTS STATISTIQUES SELON LA NORME NF EN 62305-2 | TRAITEMENT DÉTERMINISTE[1] |
|---|---|---|
| **CHAUFFERIE** | ✓ | |

**Méthode déterministe[1] :**

Cette méthode ne prend pas en compte le risque de foudroiement local.

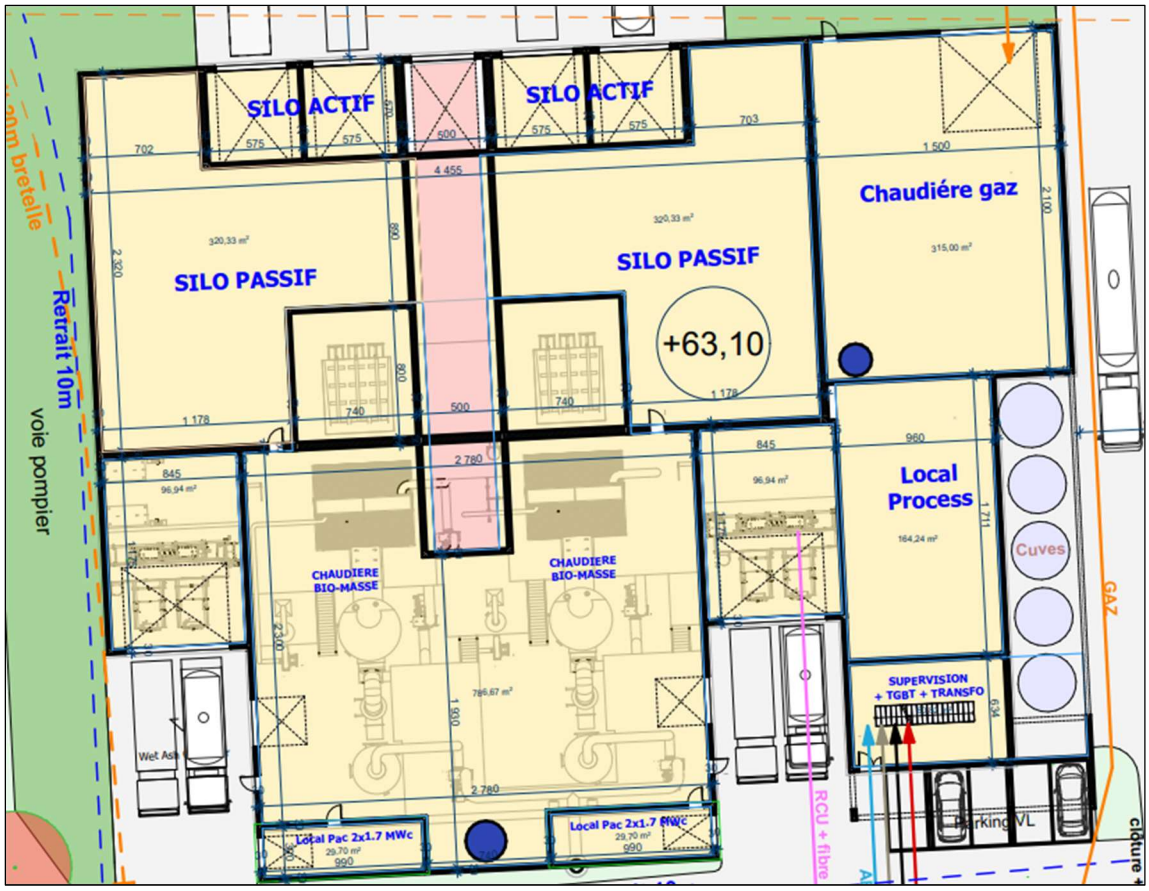
Par conséquent, quel que soit la probabilité d'impact, une structure ou un équipement défini comme **M**oyens des **M**aitrises de **R**isque (MMR), sera protégé si l'impact peut engendrer une conséquence sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes.

Lorsque la norme NF EN 62305-2 ne s'applique pas réellement (exemple : zone ouverte en extérieure ou à risque d'impact foudre privilégié tels que les cheminées, les silos, les tours d'aéroréfrigérants…) cette méthode est choisie.

# CHAPITRE 6 - CALCUL PROBABILISTE « CHAUFFERIE »

## 6.1 DONNÉES & CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE

| CARACTÉRISTIQUES DE LA STRUCTURE | |
|---|---|
| Facteur d'emplacement $C_{d/b}$ | Le bâtiment est entouré par des structures plus petites ou de même hauteur. |
| Longueur **L** | 61 m |
| Largeur **W** | 51 m |
| Hauteur **H** | 18 m |
| Hauteur $H_{MAX}$ | 40 m (cheminée) |
| Aire Equivalente $A_D$ | 45 238 m² |
| Type de sol à l'intérieur | Béton |



## 6.2 CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ENTRANTES / SORTANTES

| CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE « ALIMENTATION HT » | |
|---|---|
| Type de ligne | Énergie avec transformateur HT/BT |
| Origine de la ligne | Réseau ENEDIS |
| Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne | - |
| Longueur de ligne entre les équipements | 1 000 m |
| Cheminement (aérien / enterré) | Enterré |
| Tension de tenue aux chocs du réseau | > 6 kV |
| Désignation de l'équipement relié dans la structure | Poste de transformation HT/BT |

| CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE « PORTAIL » | |
|---|---|
| Type de ligne | Énergie BT |
| Origine de la ligne | Portail |
| Dimension du bâtiment d'où provient cette ligne | - |
| Longueur de ligne entre les équipements | 100 m |
| Cheminement (aérien / enterré) | Enterré |
| Tension de tenue aux chocs du réseau | > 2,5 kV |
| Désignation de l'équipement relié dans la structure | TGBT |

| CARACTÉRISTIQUES DE LA LIGNE « TELECOM » |
|---|
| Ligne de type fibre optique → non prise en compte dans l'analyse. |

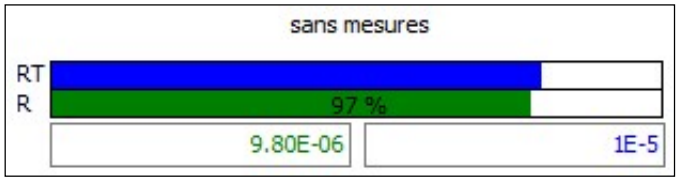
## 6.3 DÉFINITION DES ZONES

| RISQUES | DONNÉES |
|---|---|
| Type de sol<br>$r_t$ | **Béton → $r_t$ = 0,01** |
| Risque incendie<br>$r_f$ | **Élevé → $r_f$ = 0,1**<br>*Justification : Absence de données précises concernant le volume des matières présentes dans la zone.*<br>*Toutefois, au vu de l'activité et des quantités de matières inflammables présentes (stockage et combustion de biomasse), le risque incendie est considéré comme « élevé ».*<br>*Selon la norme NF EN 62305-2 : charge calorifique supérieure à 800 MJ/m².* |
| Dangers particuliers<br>$h_z$ | **Niveau de panique faible → hz = 2**<br>*Justification : Le nombre de personnes présentes dans la structure sera inférieur à 100 (effectif estimé ≃ 3 personnes).* |
| Protection contre l'incendie<br>$r_p$ | **Manuelle → $r_p$ = 0,5**<br>*Justification : La protection incendie sera assurée à l'aide d'extincteurs et d'installation d'extinction fixes déclenchées manuellement.* |

| PERTES | DONNÉES |
|---|---|
| Protection contre les tensions de pas et de contact | Aucune mesure de protection |
| Perte par chocs électriques<br>$L_T$ | **$L_T$ = 0,01**<br>*Justification* : Présence de p*ersonnes à l'intérieur du bâtiment* |
| Perte par dommages physiques<br>$L_F$ | **$L_F$ = 0,02**<br>*Justification : Structure industrielle* |

## 6.4 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

**SANS PROTECTION**




Dans ces conditions le risque de perte de vie humaine $\mathbf{R_1}$ est **acceptable** ($\mathbf{R_1} < \mathbf{R_T}$) :

$$9{,}80 \times 10^{-6} < 1 \times 10^{-5}$$

**Il n'y a donc pas de nécessité à la mise en œuvre de mesures de protection.**

# RAPPORT TECHNIQUE

## ÉVALUATION DES RISQUES

---

**Données du projeteur :**
Raison sociale : 1G FOUDRE
Nom du projeteur : MB

**Projet ARF :**
Client : CORIANCE
Site : CHAUFFERIE DU CHEMIN VERT
Commune : CAEN (14)
Pays : FRANCE
Ng : 0,46

---

# Annexe n°1

## Fiche de calcul d'Analyse du Risque Foudre

## « CHAUFFERIE »

**L'analyse de risque est effectuée à l'aide du logiciel DEHN RISK TOOL version 3.260.03 conforme à la norme NF EN 62305-2 (Décembre 2012)**

*Le contenu de l'annexe est extrait du logiciel qui est responsable de sa cohérence de rédaction. Seules les données d'entrée du calcul sont insérées par 1G FOUDRE.*

## SOMMAIRE

**1. Abréviations**

**2. Fondements normatifs**

**3. Risque et source de dommages**

**4. Informations sur le projet**
4.1. Sélection des risques à prendre en considération
4.2. Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment
4.3. Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre
4.4. Lignes d'alimentation
4.5. Risque d'incendie
4.6. Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie
4.7. Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes

**5. Analyse des risques**
5.1. Risque R1, vie humaine
5.2. Sélection des mesures de protection

**6. Obligation légale**

**7. Information générale**

**8. Définition**

## 1. Abréviations

| | |
|---|---|
| a | Taux d'amortissement |
| $a_t$ | Période d'amortissement |
| $c_a$ | Coût des animaux dans la zone, en monnaie |
| $c_b$ | Coût du bâtiment dans la zone, en monnaie |
| $c_c$ | Coût du contenu de la zone, en monnaie |
| $c_s$ | Coût des réseaux internes (y compris leurs activités) dans la zone, en monnaie |
| $c_t$ | Valeur totale de la structure, en monnaie |
| $C_D$ - $C_{DJ}$ | Facteur d'emplacement |
| $C_L$ | Coût annuel des pertes totales en l'absence de mesures de protection |
| $C_{PM}$ | Coût annuel des mesures de protection choisies |
| $C_{RL}$ | Coût annuel des pertes résiduelles |
| EB | Liaison équipotentielle de foudre |
| H | Hauteur de la structure |
| $H_P$ | Point culminant de la structure |
| i | Taux d'intérêt |
| $K_{S1}$ | Facteur associé à l'efficacité de blindage d'une structure (blindage spatial externe) |
| $K_{S1W}$ | Largeurs de maille du blindage spatial maillé d'une structure |
| $K_{S2}$ | Facteur associé à l'efficacité de blindage des blindages internes à la structure |
| $K_{S2W}$ | Largeurs de maille du blindage spatial maillé à l'intérieur de la structure |
| L1 | Perte de vie humaine |
| L2 | Perte de service public |
| L3 | Perte d'héritage culturel |
| L4 | Pertes de valeurs économiques |
| L | Longueur de la structure |
| IEMF | Impulsion électromagnétique de foudre |
| PCLF | Protection contre la foudre (installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF) |
| NPF | Niveau de protection contre la foudre |
| SPF | Système de protection contre la foudre |
| ZPF | Zone de protection contre la foudre (zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini) |
| m | Coût de maintenance |
| $N_D$ | Fréquence des événements dangereux dus aux coups de foudre sur une structure |
| $N_G$ | Densité de foudroiement au sol |
| $P_B$ | Probabilité de dommages physiques sur une structure (impacts sur une structure) |
| $P_{EB}$ | Liaison équipotentielle de foudre |
| $P_{parafoudre}$ | Système de protection coordonnée par parafoudres |
| R | Risque |
| $R_1$ | Risque de pertes de vie humaine dans une structure |
| $R_2$ | Risque de perte de service public dans une structure |
| $R_3$ | Risque de perte d'héritage culturel dans une structure |
| $R_4$ | Risque de pertes de valeur économique dans une structure |
| $R_A$ | Composante du risque lié aux blessures d'êtres vivants (impacts sur une structure) |
| $R_B$ | Composante du risque lié aux dommages physiques sur une structure (impacts sur la structure) |
| $R_C$ | Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur une structure) |
| $R_M$ | Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité de la structure) |
| $R_U$ | Composante du risque de blessures d'êtres vivants (impacts sur le service connecté) |
| $R_V$ | Composante du risque lié aux dommages physiques sur la structure (impacts sur le service connecté) |
| $R_W$ | Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts sur le service connecté) |

| | |
|---|---|
| $R_Z$ | Composante du risque lié aux défaillances des réseaux internes (impacts à proximité d'un service) |
| $R_T$ | Risque Tolérable (valeur maximale du risque tolérée pour une structure pour être considérée protégée) |
| $r_f$ | Facteur de réduction associé au risque d'incendie |
| $r_p$ | Facteur réduisant les pertes dues aux dispositions contre l'incendie |
| $S_M$ | Economie annuelle en monnaie |
| SPD | Parafoudre (Surge Protection Device) |
| SPM | Mesure pour réduire le risque de défaillance électrique et des équipements électronique due au IEMF (Impulsion ElectroMagnétique Foudre) |
| $t_z$ | Temps, en heures, par année pendant lequel des personnes sont à un emplacement dangereux |
| W | Largeur de la structure |
| $Z_S$ | Zones d'une structure |

## 2. Fondements normatifs

La norme NF EN 62305 se compose des parties suivantes :

**- NF EN 62305-1 (Décembre 2012)** - "Protection contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux"

- **NF EN 62305-2 (Décembre 2012)** - "Protection contre la foudre - Partie 2 : Evaluation des risques"

- **NF EN 62305-3 (Décembre 2012)** - "Protection contre la foudre - Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains"

- **NF EN 62305-1 (Décembre 2012)** - "Protection contre la foudre - Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures"

## 3. Risque et source de dommages

Afin d'éviter les dommages résultant d'un coup de foudre, les mesures de protection spécifiques doivent être prises pour les objets à protéger. L'évaluation / analyse des risques décrite dans la norme NF EN 62305-2:2012-12 décrit l'évalaution du risque et détermine les exigences d'une protection contre la foudre d'une strcuture. L'objectif de l'analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable en prenant des mesures de protection.

L'analyse de risque en conformité avec la norme NF EN 62305-2:2012-12 pour le projet CHAUFFERIE CORIANCE - objet CHAUFFERIE montre la nécessité de mettre en oeuvre des protections contre la foudre. Le potentiel de risque pour la structure est déterminé et, si nécessaire, des mesures de protection pour réduire les risques doivent être prises. Le résultat de l'analyse des risques non seulement spécifie la classe SPF, mais fournit également un concept de protection complet, y compris les mesures nécessaires à la protection des IEMF.

En conséquence, un choix économiquement raisonnable des mesures de protection approprié pour la structure et l'utilisation de la structure est assurée.

## 4. Informations sur le projet

### 4.1 Sélection des risques à prendre en considération

En raison de la nature et de l'utilisation de la structure, objet CHAUFFERIE, les risques suivants ont été sélectionnés et pris en considération :

Risque $R_1$ : Risque de perte de vie humaine $R_T$ : 1.00E-05

Le risque tolérable $R_T$ ont été définis par la sélection des risques.

L'objectif d'une analyse des risques est de réduire le risque à un niveau acceptable RT par une sélection économiquement saine des mesures de protection.

**4.2 Paramètres géographiques et paramètres du bâtiment**

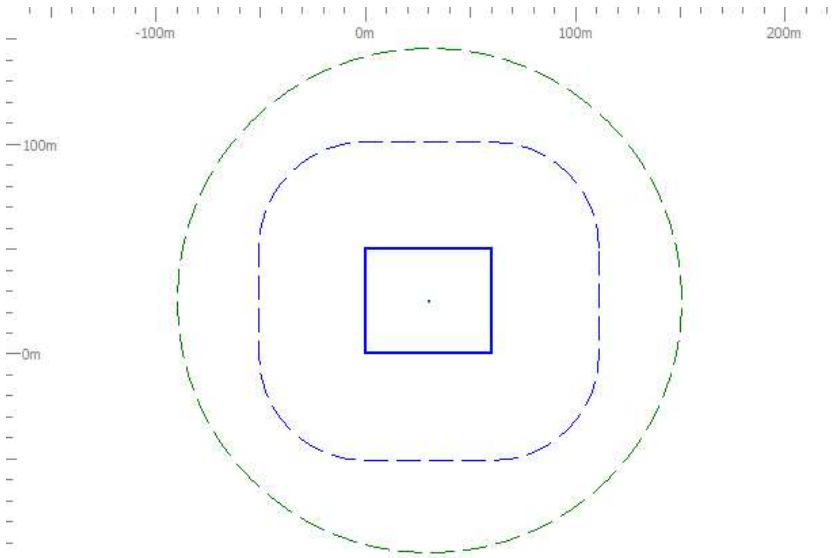
La densité de foudroiement Ng est la base de l'analyse des risques en fonction de NF EN 62305-2:2012-12. Il définit le nombre de coups de foudre en 1 / an / km ². Une valeur de 0.46 coups de foudre / an / km ² a été déterminée pour l'emplacement de la structure CHAUFFERIE grâce à la carte de densité de foudroiement au sol. En conséquence, il y a un nombre calculé de 4.60 jours d'orage par an pour l'emplacement du projet.

Les dimensions du bâtiment sont importantes pour le risque de coups de foudre direct. Les surfaces d'expositions des coups de foudre directs / indirects sont déterminées en fonction de ces dimensions. La structure CHAUFFERIE a les dimensions suivantes :

| | | |
|---|---|---|
| $L_b$ | Longueur : | 61.00 m |
| $W_b$ | Largeur : | 51.00 m |
| $H_b$ | Hauteur : | 18.00 m |
| $H_{pb}$ | Point culminant (le cas échéant): | 40.00 m |

Sur la base des dimensions de la structure, il y a des zones de surface d'exposition :

| | |
|---|---|
| Surface équivalente d'exposition pour les impacts sur une structure isolé : | 45,238.00 m² |
| Surface équivalente d'exposition pour les impacts à proximité d'une structure : | 897,398.00 m² |




L'environnement entourant la structure est un facteur important pour déterminer le nombre possibles de coups de foudre directs / indirects. Il est défini comme suit pour la structure CHAUFFERIE :
Emplacement relatif $C_D$: 0.50

Si la densité de foudroiement au sol se réfère aux objets environnants et à l'environnement de la structure, une fréquence de

nombre d'évènements dangereux dus aux:

- coups de foudre direct *p*our une structure ND = 0.0104 coups de foudre / an,
- coups de foudre à proximité d'une structure NM = 0.4128 coups de foudre / an,

est à prévoir.

**4.3 Division de la structure en zones / zones de protection contre la foudre**

La structure CHAUFFERIE n'était pas divisée en zones de protection contre la foudre / zones.

L1tz – Temps pour lequel les personnes se trouvent dans la zone : 3,468 heures / an

**4.4 Lignes d'alimentation**

Tous les services entrants et sortants de la structure doivent être pris en considération dans l'analyse des risques. Les conduits ne doivent pas être pris en considération si elles sont reliées à la barre principale de terre de la structure. Si ce n'est pas le cas, le risque des conduits entrants devrait être considérée dans l'analyse des risques (la liaison équipotentielle est obligatoire).

Les services suivants ont été considérés pour la structure CHAUFFERIE dans l'analyse des risques :

- ALIM HT
- ALIM PORTAIL

Paramètre d'entrée

- Facteur d'installation (enterré / aérien)
- Longueur du conducteur (à l'extérieur du bâtiment)
- Environnement
- Structure connectée
- Type de câblage interne (blindé / non blindé)
- Tension de tenue du réseau interne (rigidité diélectrique de l'équipement terminal) ont été déterminées pour chaque conducteur.

Sur cette base, le risque pour la structure et le contenu résultant des coups de foudre et à proximité des services a été déterminée et évaluée dans l'analyse des risques.

**4.5 Risque d'incendie**

Le risque d'incendie dans une structure est un facteur important pour déterminer les mesures de protection nécessaires. Le risque d'incendie de la structure CHAUFFERIE a été défini comme suit :

- Elevé

**4.6 Mesures visant à réduire les conséquences d'un incendie**

Les mesures suivantes ont été sélectionnées pour réduire les conséquences d'un incendie :

- Une des dispositions suivantes : extincteurs, installations d'extinction fixes déclenchées manuellement, installations manuelles d'alarme, prises d'eau, compartiments étanches, voies d'évacuation protégées

**4.7 Dangers particuliers dans le bâtiment pour les personnes**

En raison du nombre de personnes, le risque éventuel de panique pour la structure CHAUFFERIE a été défini comme suit :

- Faible niveau de panique (par exemple, structure limitée à deux étages et nombre de personnes inférieur à 100)

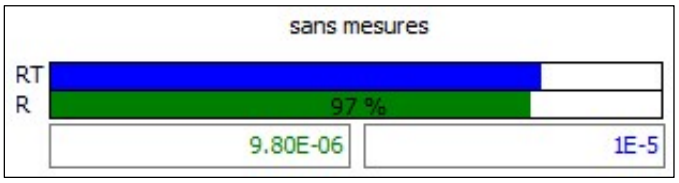
## 5. Analyse des risques

Comme décrit dans 4.1, les risques suivants selon 5. ont été évalués. La barre bleue indique la valeur de risque tolérable et la barre verte / rouge indique le risque déterminé.

### 5.1 Risque R1, vie humaine

Le risque suivant a été déterminé pour les personnes à l'extérieur et à l'intérieur de la structure CHAUFFERIE :

| | |
|---|---|
| Risque tolérable $R_T$ : | 1.00E-05 |
| Calcul du risque R1 (sans protection) : | 9.80E-06 |




Le risque R1, vie humaine se situe – sans mesure de protection – à un niveau acceptable.

## 6. Obligation légale

L'analyse des risques effectuée réfère aux informations fournies par l'exploitant et / ou propriétaire du bâtiment ou de l'expert qui a été supposé, évalués ou défini sur place les différentes informations. Veuillez noter que ces informations doivent être vérifiées après évaluation.

La procédure du logiciel DEHNsupport pour le calcul des risques est basée sur la norme NF EN 62305-2 (2012-12).

Merci de noter que toutes les hypothèses, les documents, les illustrations, les dessins, les dimensions, les paramètres et les résultats ne sont pas juridiquement contraignant pour la personne qui effectue l'analyse des risques.

## 7. Information générale

### 7.1 Composants de protection

Les composants de protection contre la foudre utilisés pour faire un système de protection extérieure contre la foudre doivent être conformes aux exigences mécaniques et électriques définies dans la série de norme EN 62561. Cette série de normes est par exemple divisée en parties :

- **EN 62561-1 (2012)** Prescriptions pour les composants de connexion
- **EN 62561-2 (2012)** Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre
- **EN 62561-3 (2012)** Prescriptions pour les éclateurs d'isolement
- **EN 62561-4 (2011)** Prescriptions pour les fixations de conducteur
- **EN 62561-5 (2011)** Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre

#### 7.1.1 EN 62561-1 (2012) - Prescriptions pour les composants de connexion

Pour l'installateur d'un système de protection contre la foudre, cela signifie que les éléments de connexion doivent pouvoir être sélectionnés sur le lieu d'installation en fonction de la décharge prévue (**H** ou **N**). Ainsi, par exemple pour une pointe de

capture (courant de foudre complet), on utilisera une borne pour décharge **H** (100 kA) et par exemple pour une maille ou pour une barre de terre (courant de foudre déjà réparti), on utilisera une borne pour décharge **N** (50 kA).

#### 7.1.2 EN 62561-2 (2012) - Caractéristiques des conducteurs et des électrodes de terre

La norme NF EN 62561-2 pose également des exigences concrètes aux conducteurs tels que les conducteurs de capture et les conducteurs de descente ou aux électrodes de terre, par exemple aux boucles de terre, telles que :

- Caractéristiques mécaniques (résistance minimale à la traction, déformation minimale à la rupture) ;
- Caractéristiques électriques (résistance spécifique maximale) ;
- Caractéristiques anticorrosion (vieillissement artificiel comme décrit plus haut).

Dans la norme NF EN 62561-2, il est fait mention des exigences qui doivent être remplies par les électrodes de terre. Les exigences à respecter concernent le matériau, la géométrie, les dimensions minimales ainsi que les caractéristiques mécaniques et électriques.

#### 7.1.3 EN 62561-3 (2012) - Prescriptions pour les éclateurs d'isolement

Les éclateurs peuvent être utilisé pour la séparation galvanique d'un système de mise à la terre.
D'après la norme NF EN 62561-3, les éclateurs doivent être dimensionnées de telle sorte que les composants lorsqu'ils sont installés selon les données du fabricant, ils doivent être fiable, stable et sûr pour les personnes et les installations environnantes.

#### 7.1.4 EN 62561-4 (2011) - Prescriptions pour les fixations de conducteur

La norme NF EN 62561-4 spécifie les exigences et essais pour les serre-câbles métalliques et non métalliques qui sont utilisés dans le cadre de lignes de pêche et ses dérivés.

#### 7.1.5 EN 62561-5 (2011) - Exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre

D'après la norme NF EN 62561-5, les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre doivent être conçus et construits de sorte qu'ils soient fiables. S'ils sont utilisés correctement selon les données du fabricant, ils doivent être sans risque pour les personnes ou l'environnement.

## 8. Définition

**Protection coordonnée par parafoudres (Parafoudres coordonnés)**
Ensemble de parafoudres coordonnés choisis de manière appropriée et mis en œuvre afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication.

**Interfaces d'isolement**
Dispositifs capables de réduire les chocs conduits sur les services pénétrant dans la ZPF. Ceci comprend des transformateurs d'isolement à écran mis à la terre entre les enroulements, les câbles à fibre optique non métalliques et les opto-isolateurs. Les caractéristiques de tenue d'isolement de ces dispositifs sont appropriées à la présente application de manière intrinsèque ou par parafoudre.

**IEMF (impulsion électromagnétique de foudre)**
Tous les effets électromagnétiques dus au courant de foudre par couplage résistif, inductif et capacitif qui crée des chocs de tension et des champs électromagnétiques.

**PCLF (protection contre la foudre)**
Installation complète de protection des structures contre les effets de la foudre, y compris ses réseaux internes et leurs contenus, ainsi que des personnes, comprenant généralement un SPF et une MPF.

**NPF (niveau de protection contre la foudre)**
Nombre lié à un ensemble de valeurs de paramètres du courant de foudre et relatif à la probabilité que les valeurs de conception associées maximales et minimales ne seront pas dépassées lorsque la foudre apparaît de manière naturelle.

**SPF (système de protection contre la foudre)**
Installation complète utilisée pour réduire les dangers de dommages physiques dus aux coups de foudre directs sur une structure.

**EB (liaison équipotentielle de foudre)**
Interconnexion des parties métalliques d'une installation de SPF, par des connexions directes ou par des parafoudres réduisant les différences de potentiel engendrées par le courant de foudre.

**SPD (parafoudre)**
Dispositif conçu pour limiter les surtensions transitoires et évacuer les courants de choc. Il comporte au moins un composant non linéaire

**Noeud**
Point d'une ligne d'un service où la propagation d'un choc peut être négligée. Des exemples de nœuds sont un point de connexion d'un transformateur HT/BT ou d'une sous-station, un poste ou matériel de télécommunication (par exemple multiplexeur ou matériel xDSL) d'une ligne de communication.

**Dommages physiques**
Dommage touchant la structure (ou son contenu) et dû aux effets mécaniques, thermiques, chimiques et explosifs de la foudre.

**Blessures d'êtres vivants**
Blessures, y compris la mort, de personnes ou d'animaux par choc électrique en raison des tensions de contact et de pas dues à la foudre.

**Risque R**
Mesure de la perte annuelle moyenne probable (personnes et biens) due à la foudre, par rapport à la valeur totale (personnes et biens) de la structure à protéger.

**Zone d'une structure ZS**
Partie d'une structure dont les caractéristiques sont homogènes et dans laquelle un seul jeu de paramètres est utilisé pour l'évaluation d'une composante du risque.

**ZPF (zone de protection contre la foudre)**
Zone dans laquelle l'environnement électromagnétique de foudre est défini. Les frontières d'une ZPF ne sont pas nécessairement physiques (par exemple parois, plancher, plafond).

**Blindage magnétique**
Grillage métallique fermé ou écran continu entourant la structure à protéger, ou une partie de celle-ci, afin de réduire les défaillances des réseaux de puissance et de communication

**Câble de protection contre la foudre**
Câble spécial présentant une résistance diélectrique élevée et dont la gaine métallique est en contact continu avec le sol, directement ou au moyen d'un revêtement plastique conducteur.

**Conduit de protection contre la foudre**
Conduit de faible résistivité en contact avec le sol (béton armé avec connexion aux structures métalliques internes ou conduit métallique).

❖❖❖❖❖

**1G GROUP SAS**
Parc Anapurana - 220 rue Ferdinand Perrier
69 800 SAINT-PRIEST
☎ 04 28 29 64 58
**contact@1g-foudre.com**
**www.1g-foudre.com**

Qualifoudre INERIS N°1733167990190 / TRE

# ÉTUDE TECHNIQUE FOUDRE

| | |
|---|---|
| **Commanditaire de l'étude :**<br>Agence Ouest<br>Avenue des hauts grigneux Immeuble Mach 1<br>76420 Bihorel | **Adresse du site :**<br>**CHAUFFERIE DU CHEMIN VERT**<br>Rue de Touraine<br>14000 CAEN |
| **Date de l'intervention :** | Étude sur plans |
| **Rédigé par :**<br>**30/05/2024** | Mohamed BADRI<br>Chargé d'études<br>Qualifoudre N1<br>04 28 29 64 58<br>m.badri@1g-group.com |
| **Validé par :**<br>**31/05/2024** | Abdallah OUBAH<br>Responsable d'Affaires<br>Qualifoudre N3 - 19004<br>07 69 38 34 57<br>a.oubah@1g-group.com |

| DATE | INDICE | MODIFICATIONS |
|---|---|---|
| 31/05/2024 | A | Première diffusion |
| 04/06/2024 | B | Mise à jour plan de masse |
| | | |

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G FOUDRE.**

# ABRÉVIATIONS

| | |
|---|---|
| **ARF** | Analyse du Risque Foudre |
| **ATEX** | Atmosphère Explosive |
| **BT** | Basse Tension |
| **CEM** | Compatibilité Électromagnétique |
| **DREAL** | Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement |
| **ET** | Étude Technique |
| **HT** | Haute Tension |
| **ICPE** | Installation Classée pour la Protection de l'Environnement |
| **IEMF** | Impulsion Électromagnétique Foudre |
| **IEPF** | Installation Extérieure de Protection contre la Foudre |
| **IIPF** | Installation Intérieure de Protection contre la Foudre |
| **INB** | Installation Nucléaire de Base |
| **INERIS** | Institut National de l'Environnement industriel et des Risques |
| **MALT** | Mise À La Terre |
| **MMR** | Mesures de Maîtrise des Risques |
| **Ng** | Densité de foudroiement (nombre d'impacts par an au km²) |
| **NPF** | Niveau de Protection contre la Foudre |
| **PDA** | Paratonnerre à Dispositif d'Amorçage |
| **PDT** | Prise De Terre |
| **RCU** | Réseau de Chaleur Urbain |
| **RIA** | Robinet d'Incendie Armé |
| **Rp** | Rayon de protection (paratonnerre) |
| **SPF** | Système de Protection Foudre |
| **TGBT** | Tableau Général Basse Tension |
| **ZPF** | Zone de Protection Foudre |

# SOMMAIRE

CHAPITRE 1 OBJET DE L'ÉTUDE 6

1.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION 6
1.2 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES 7
1.3 BASE DOCUMENTAIRE 9

CHAPITRE 2 MÉTHOLOGIE 10

CHAPITRE 3 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE 11

CHAPITRE 4 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS 12

4.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF 12
4.2 LES DIFFÉRENTS TYPE D'IEPF 13
4.3 TRAVAUX À RÉALISER (OPTIMISATION) 15

CHAPITRE 5 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS 26

5.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IIPF 26
5.2 LES DIFFÉRENTS TYPES DE PARAFOUDRES 26
5.3 PROTECTION DES COURANTS FORTS 27
5.4 PROTECTION DES COURANTS FAIBLES 34

CHAPITRE 6 PRÉVENTION DU PHÉNOMÈNE ORAGEUX 35

6.1 PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS 35
6.2 DÉTECTION D'ORAGE 35
6.3 PROCÉDURE 36

CHAPITRE 7 RÉALISATION DES TRAVAUX 37

CHAPITRE 8 VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS 38

8.1 VÉRIFICATION INITIALE 38
8.2 VÉRIFICATION PÉRIODIQUE 38
8.3 VÉRIFICATION SUPPLÉMENTAIRE 39
8.4 MAINTENANCE 39

CHAPITRE 9 BILAN DES TRAVAUX CONSEILLÉS 40

# LISTE DES ANNEXES

**Annexe 1** : Calcul de distance de séparation.

**Annexe 2** : Notice de Vérification & de Maintenance (NVM).

**Annexe 3** : Carnet de Bord (CB).

# Chapitre 1 OBJET DE L'ÉTUDE

## 1.1 PRÉSENTATION DE LA MISSION

Dans le cadre de la réglementation (Arrêté ministériel 11 avril 2017) relatif à la protection contre la foudre de certaines installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à Autorisation, Enregistrement, Déclaration, la **CHAUFFERIE DU CHEMIN VERT** située sur la commune de **CAEN (14)** doit réaliser une Analyse de Risque Foudre (ARF), et une Etude Technique de protection contre la Foudre (ETF).

L'Analyse de Risque Foudre du site a été réalisée par **nos soins** (rapport n°**1GF.24.2071 du 31/05/2024**).

Le présent document constitue **l'Étude Technique** de protection contre la foudre détaille, pour les bâtiments étudiés, et pour chaque protection requise par l'Analyse de Risque Foudre, qu'elle soit une protection contre les effets directs ou contre les effets indirects de la foudre :

- Le type de protection existante ou complémentaire requise ;
- Ses caractéristiques techniques ;
- Sa localisation ;
- Les modalités de sa vérification.

L'installateur doit impérativement se reporter aux prescriptions particulières et à la description des travaux définis dans ce document pour la mise en place des protections dans les détails et se conformer aux documents de référence.

**IMPORTANT :** l'Étude Technique réglementaire, traitée dans le présent document, ne concerne que le risque de type R1 (perte de vie humaine). Elle ne concerne pas :

- **Les risques de dommages aux matériels électriques et électroniques** qui ne mettent pas en danger la vie humaine ;
- **Les risques de pertes de valeurs économiques (risque R4)** ;
- **Les risques d'impact médiatique** relatifs à un dommage physique (incendie / explosion).

Pour ces derniers risques, l'exploitant peut décider de façon purement volontaire d'aller au-delà des exigences réglementaires et mener des analyses de risque foudre complémentaires, voire de protéger une installation de façon déterministe.

## 1.2 RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMATIVES

### Textes réglementaires

| Arrêté | Désignation |
|---|---|
| **Arrêté du 11 avril 2017** | Arrêté relatif aux prescriptions générales applicables aux entrepôts couverts soumis à la rubrique 1510, y compris lorsqu'ils relèvent également de l'une ou plusieurs des rubriques 1530, 1532, 2662 ou 2663 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement. |

### Normes de références

| Norme | Version | Désignation |
|---|---|---|
| **NF EN 62 305-1** | Novembre 2013 | Protection des structures contre la foudre - Partie 1 : Principes généraux. |
| **NF EN 62 305-2** | Décembre 2012 | Protection des structures contre la foudre - Partie 2 : Évaluation du risque. |
| **NF EN 62 305-3** | Décembre 2012 | Protection des structures contre la foudre :<br>Partie 3 : Dommages physiques sur les structures et risques humains. |
| **NF EN 62 305-4** | Décembre 2012 | Protection des structures contre la foudre :<br>Partie 4 : Réseaux de puissance et de communication dans les structures. |
| **NF C 17-102** | Septembre 2011 | Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage. |
| **NF C 15-100** | Compil 2015 | Installations électriques basse tension. |
| **NF EN 62 561-1** | Aout 2017 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 1 : exigences pour les composants de connexion. |
| **NF EN 62 561-2** | Mars 2018 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 2 : exigences pour les conducteurs et les électrodes de terre. |
| **NF EN 62 561-3** | Septembre 2017 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 3 : exigences pour les éclateurs d'isolement. |
| **NF EN 62 561-4** | Décembre 2017 | Composants de système de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 4 : exigences pour les fixations de conducteur. |
| **NF EN 62 561-5** | Décembre 2017 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 5 : exigences pour les regards de visite et les joints d'étanchéité des électrodes de terre. |
| **NF EN 62 561-6** | Mars 2018 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 6 : exigences pour les compteurs de coups de foudre. |
| **NF EN 62 561-7** | Mars 2018 | Composants des systèmes de protection contre la foudre (CSPF) :<br>Partie 7 : exigences pour les enrichisseurs de terre. |
| **NF EN 61 643-11** | Mai 2014 | Parafoudres BT - Partie 11 : parafoudres connectés aux systèmes basse tension - Exigences et méthodes d'essai. |
| **CEI 61 643-21/A2** | Juillet 2013 | Parafoudres BT – Partie 21 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Prescriptions de fonctionnement et méthodes d'essais. |
| **IEC 61 643-22** | Juin 2015 | Parafoudres BT – Partie 22 : parafoudres connectés aux réseaux de signaux et de télécommunication – Principes de choix et d'application. |

| | | |
|---|---|---|
| **NF EN IEC 62 793** | Juin 2018 | Protection contre la foudre - Systèmes d'alerte aux orages. |

### Guides pratiques (à titre informatif)

| Guide | Version | Désignation |
|---|---|---|
| **Guide UTE C 15-443** | Août 2004 | Protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres. |
| **Guide UTE C 15-712-1** | Juillet 2010 | Guide pratique des installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution. |
| **Guide UTE C 61-740-52** | Mars 2011 | Parafoudres pour applications spécifiques incluant le courant continu - Partie 52 : principes de choix et d'application - Parafoudres connectés aux installations photovoltaïques. |
| **Guide INERIS OMEGA 3** | Décembre 2011 | Protection contre la foudre des installations classées pour la protection de l'environnement. |
| **Note QUALIFOUDRE n°1** | Décembre 2011 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Utilisation de la norme NF C 17-102 de septembre 2011. |
| **Note QUALIFOUDRE n°2** | Décembre 2013 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1. |
| **Note QUALIFOUDRE n°3** | Décembre 2013 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Notice de vérification et de maintenance. |
| **Note QUALIFOUDRE n°4** | Juillet 2015 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Détermination du paramètre LFE défini dans la norme NF EN 62305-2 de 2012 |
| **Note QUALIFOUDRE n°5** | Février 2017 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Critères d'acceptation des CSPF (Composants des Systèmes de Protection contre la Foudre) suivant la série NF EN 62561-*. |
| **Note QUALIFOUDRE n°6** | Octobre 2017 | Note d'information aux professionnels de la protection contre la foudre - Application de la valeur de la densité de foudroiement NSG et NG. |
| **FAQ INERIS** ***Règles de bonnes pratiques*** | Version 3.0 du 30/11/2023 | Règles spécifiques qui sont mises en œuvre pour les professionnels QUALIFOUDRE dans un objectif d'harmonisation des pratiques. |

## 1.3 BASE DOCUMENTAIRE

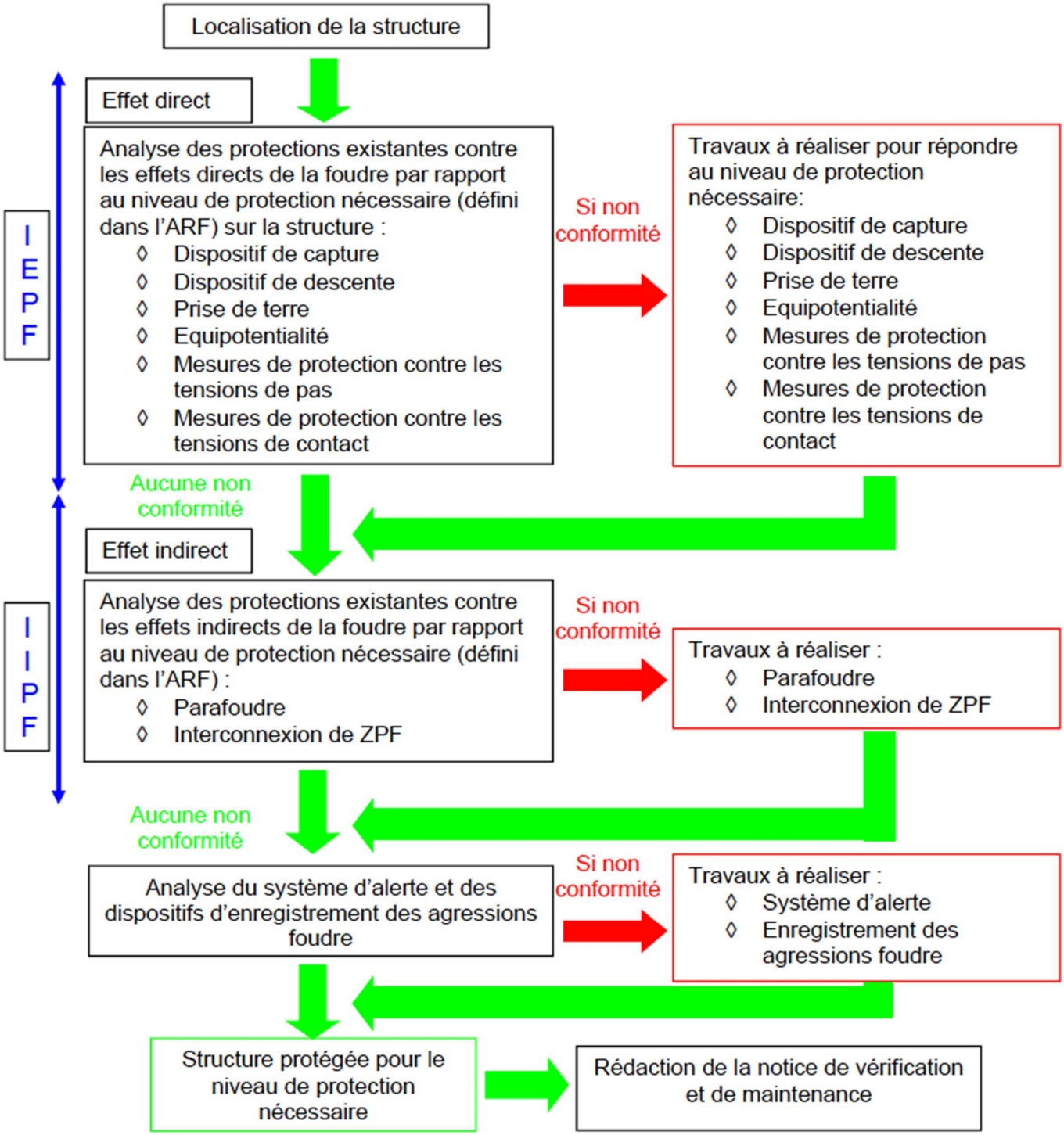
**L'étude technique** ci-après se base sur les conclusions de l'ARF ainsi que les informations et plans fournis par la société **KALIÈS**.

Il appartient au destinataire de l'étude de vérifier que les hypothèses prises en compte et énumérées dans le descriptif ci-après sont correctes et exhaustives.

| Documents | Auteur | Référence | Fourni |
|---|---|---|---|
| Fiche de renseignement | 1G FOUDRE | 1GF.24.2071/FR du 31/05/2024 | ✓ |
| Analyse du risque foudre | | 1GF.24.2071 du 31/05/2024 | ✓ |
| Étude de dangers | - | - | ✗ |
| Rubriques ICPE | KALIÈS | - | ✓ |
| Plan de masse | ARCHITECTES MILLET-CHILOU-GARDETTE | Plan masse - ESQ version 14 - Mai 2024 | ✓ |
| Plan de coupe | | Coupes - ESQ version 14 - Mai 2024 | ✓ |
| Plans des réseaux enterrés | - | - | ✗ |
| Plan évacuation incendie | - | - | ✗ |
| Schémas électriques | - | - | ✗ |
| Synoptique HT/BT | - | - | ✗ |
| Zonage ATEX | - | - | ✗ |

# Chapitre 2 MÉTHOLOGIE

Pour chacune des structures nécessitant une protection contre la foudre, la méthodologie ci-dessous est appliquée.



# Chapitre 3 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

## Récapitulatif des résultats de l'Analyse du Risque Foudre

L'Analyse du Risque Foudre a été réalisée par **nos soins** (rapport n°**1GF.24.2071 du 24/05/2024**) conformément à la norme NF EN 62305-2.

Le tableau suivant récapitule pour l'ensemble du site, si oui ou non, l'analyse des dangers conduit à retenir un risque vis-à-vis des effets de la foudre, et si, dans ce cas il y a nécessité de protection.

| STRUCTURE | PROTECTION EFFETS DIRECTS | PROTECTION EFFETS INDIRECTS |
|---|---|---|
| CHAUFFERIE | **Protection optionnelle** | **Protection optionnelle** |
| MMR | Sans Objet | ➢ Détection incendie ;<br>➢ Détection gaz. |
| CANALISATIONS MÉTALLIQUES | Pas de protection nécessaire. | |
| PRÉVENTION | Une mise en place de procédure spécifique de prévention d'orage n'est pas nécessaire. | |

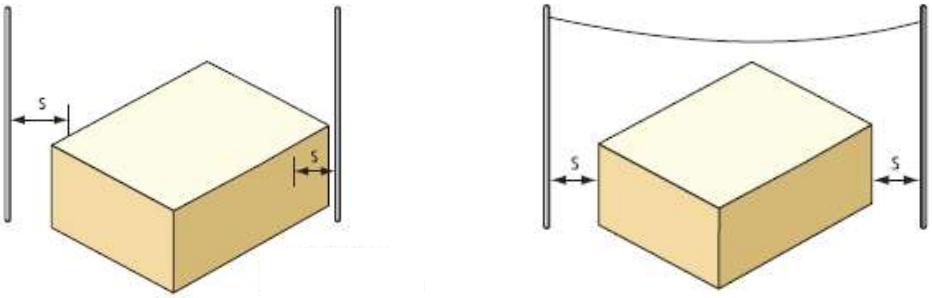
Une installation de protection contre la foudre ne peut, comme tout ce qui concerne les éléments naturels, assurer la protection absolue des structures, des personnes ou des objets. L'application des principes de protection permet de réduire de façon significative les risques de dégâts dus à la foudre sur les structures protégées.

# Chapitre 4 PROTECTION CONTRE LES EFFETS DIRECTS

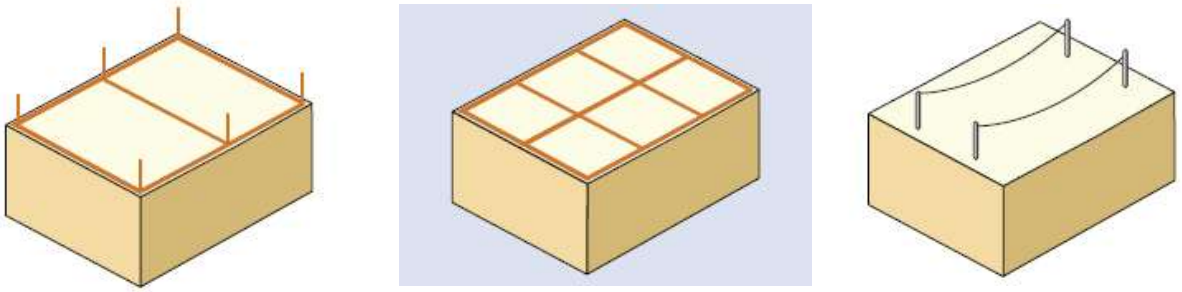
## 4.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IEPF

Une installation extérieure de protection contre la foudre permet de protéger une structure contre les impacts directs de la foudre ; elle peut être **isolée ou non de la structure à protéger.**

- **Installation isolée** : les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière que le trajet du courant de foudre maintienne une distance de séparation adéquate pour éviter les étincelles dangereuses (dans le cas de parois combustibles, de risque d'explosion et d'incendie, de contenus sensibles au champ électromagnétiques de foudre).




- **Installation non isolée**, les conducteurs de capture et les descentes sont placés de manière que le trajet du courant de foudre puisse être en contact avec la structure à protéger, ce qui est le cas pour la majorité des bâtiments.



La probabilité de pénétration d'un coup de foudre dans la structure à protéger est considérablement réduite par la présence d'un dispositif de capture convenablement conçu.

**Un Système de Protection Foudre (SPF)** est constitué de 3 principaux éléments :

- Dispositif de capture ;
- Conducteur de descente ;
- Prise de terre.

## 4.2 LES DIFFÉRENTS TYPE D'IEPF

### 4.2.1 PROTECTION PASSIVE

La **protection par système passif** (norme NF EN 62305-3) consiste à répartir sur le bâtiment à protéger des dispositifs de capture à faible rayon de couverture, des conducteurs de descente et des prises de terre foudre.

Ils peuvent être constitués par une combinaison des composants suivants :

- Fils tendus ;
- Paratonnerre à tige simple ;
- Maillage et/ou composants naturels…

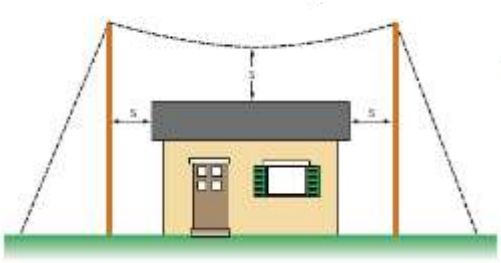
Ces composants doivent être installés aux coins, aux points exposés et sur les rebords suivant 3 méthodes :

1. **Fils tendus**

Ce système est composé d'un ou plusieurs conducteurs tendus au-dessus des installations à protéger.

Les conducteurs doivent être reliés à la terre à chacune de leur extrémité.

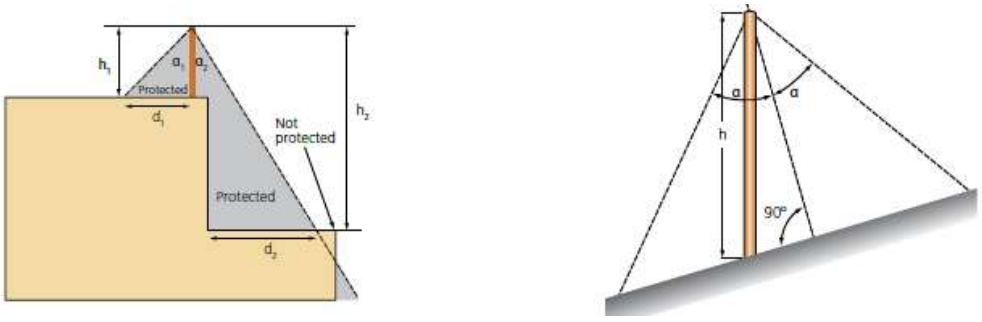
L'installation de fils tendus doit tenir compte de la tenue mécanique, de la nature de l'installation et des distances d'isolement.



2. **Paratonnerre à tige simple**

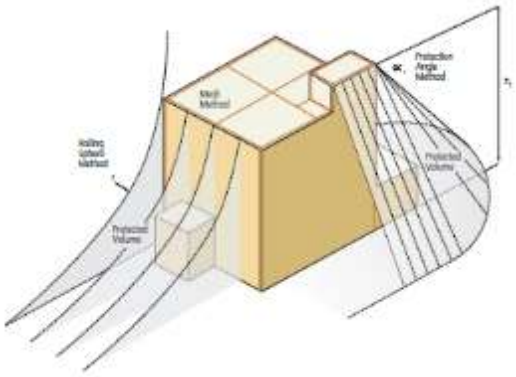
Ce type d'installation consiste en la mise en place d'un ou plusieurs paratonnerres à tiges simples, en partie haute des structures à protéger.

L'angle de protection concernant la zone protégée par ces tiges dépend du niveau de protection requis sur le bâtiment concerné et de la hauteur du dispositif de capture au-dessus du volume à protéger.




*Détermination de l'angle de protection en fonction de la hauteur de la tige du paratonnerre et du niveau de protection.*

### 3. Cages maillées

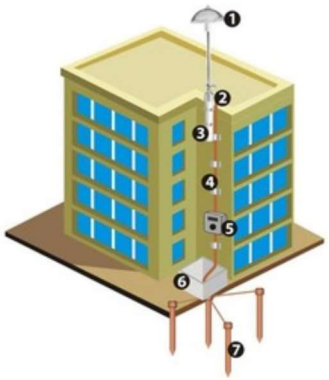


La protection par cage maillée consiste en la réalisation sur le bâtiment d'une cage à mailles reliées à des prises de terre.

Le système à cage maillée répartit l'écoulement des courants de foudre entre les diverses descentes, et ceci d'autant mieux que les mailles sont plus serrées.

La largeur des mailles en toiture et la distance moyenne entre deux descentes dépendent du niveau de protection requis sur le bâtiment.

## 4.2.2 PROTECTION ACTIVE



La **protection par système actif** avec mise en place de Paratonnerres à Dispositif d'Amorçage (PDA) dont le rayon de couverture est amélioré par un dispositif ionisant.

La norme NF C 17-102 définit la méthode d'essai permettant d'évaluer l'avance à l'amorçage et, par voie de conséquence, le rayon de protection offert par ce type de paratonnerre.

| RAYONS DE PROTECTION | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| h | I | | | II | | | III | | | IV | | |
| | 30 | 45 | 60 | 30 | 45 | 60 | 30 | 45 | 60 | 30 | 45 | 60 |
| 2 | 11,4 | 15 | 19,2 | 13,2 | 16,8 | 21 | 15 | 19,2 | 24 | 16,8 | 21,6 | 26,4 |
| 3 | 16,8 | 22,8 | 28,8 | 19,8 | 25,2 | 31,2 | 22,8 | 28,8 | 35,4 | 25,2 | 34,2 | 39 |
| 4 | 22,8 | 30,6 | 38,4 | 26,4 | 34,2 | 41,4 | 30 | 39 | 46,8 | 34,2 | 43,2 | 52,2 |
| 5 | 28,8 | 37,8 | 47,4 | 33 | 42,6 | 51,6 | 37,8 | 48,6 | 58,2 | 42,6 | 53,4 | 64,2 |
| 6 | 28,8 | 37,8 | 47,4 | 33 | 42,6 | 52,2 | 38,4 | 48,6 | 58,2 | 43,2 | 54 | 64,8 |
| 10 | 29,5 | 38,6 | 47,5 | 33,7 | 43,4 | 52,5 | 39,7 | 50 | 59,7 | 45,3 | 55,2 | 65,4 |
| 20 | 29,7 | 39 | 48 | 33,9 | 44 | 54 | 40 | 51,6 | 62,4 | 45,7 | 57 | 67,8 |

Rayon de protection (Rp) des PDA en fonction de la **hauteur** du paratonnerre (h en mètre), de l'**avance à l'amorçage** (Δt en µs) et du **niveau de protection**.

***Nota :*** *le tableau ci-dessus tient compte du coefficient de réduction de 40 % applique aux rayons de protection des PDA, conformément à l'arrêté du 10 octobre 2010 modifié concernant la protection foudre des ICPE.*

## 4.3 TRAVAUX À RÉALISER (OPTIMISATION)

### 4.3.1 NIVEAU DE PROTECTION

Le niveau de protection déterminé dans l'analyse du risque pour la **CHAUFFERIE** est le suivant :

**PROTECTION OPTIONNELLE**

### 4.3.2 CHOIX DU TYPE DE PROTECTION

Comme évoqué dans le § 5.2, différents types de protection contre les effets directs de la foudre peuvent être envisagés : fils tendus, cage mailée, paratonnerre à tige simple ou à dispositif d'amorçage, composants naturels…

Sous certaines conditions, les composants naturels en matériaux conducteurs constituant la structure du bâtiment (ex : charpente métallique, armatures en acier, IPN…) peuvent être utilisés comme une partie de l'installation de protection.

**Compte tenu des caractéristiques du site (2 cheminées de 40 m et une cheminée de 26 m), nous proposons le système de protection par paratonnerre à tige simple.**

***Nota :*** *Les solutions proposées dans ce rapport visent à augmenter l'immunité du site face à la foudre sans toutefois obtenir une garantie d'efficacité à 100 %.*

*Cependant, la mise en œuvre des dispositions préconisées doit réduire de façon significative les dégâts susceptibles d'être causes par la foudre sur les structures et les équipements et diminuer le risque de perte de vie humaine jusqu'à la valeur fixée par la norme NF EN 62305-2.*

### 4.3.3 IEPF A METTRE EN PLACE

Nous vous conseillons de réaliser les travaux suivants :

**Dispositifs de capture**

- Mise en place de **2 PTS** :
  - Hauteur installation : **2 m** (y compris mât à rallonge) ;
  - Niveau de protection : **IV** ;
  - Rayon de protection : **10 m** ;
  - Implantation : **sur cheminée.**

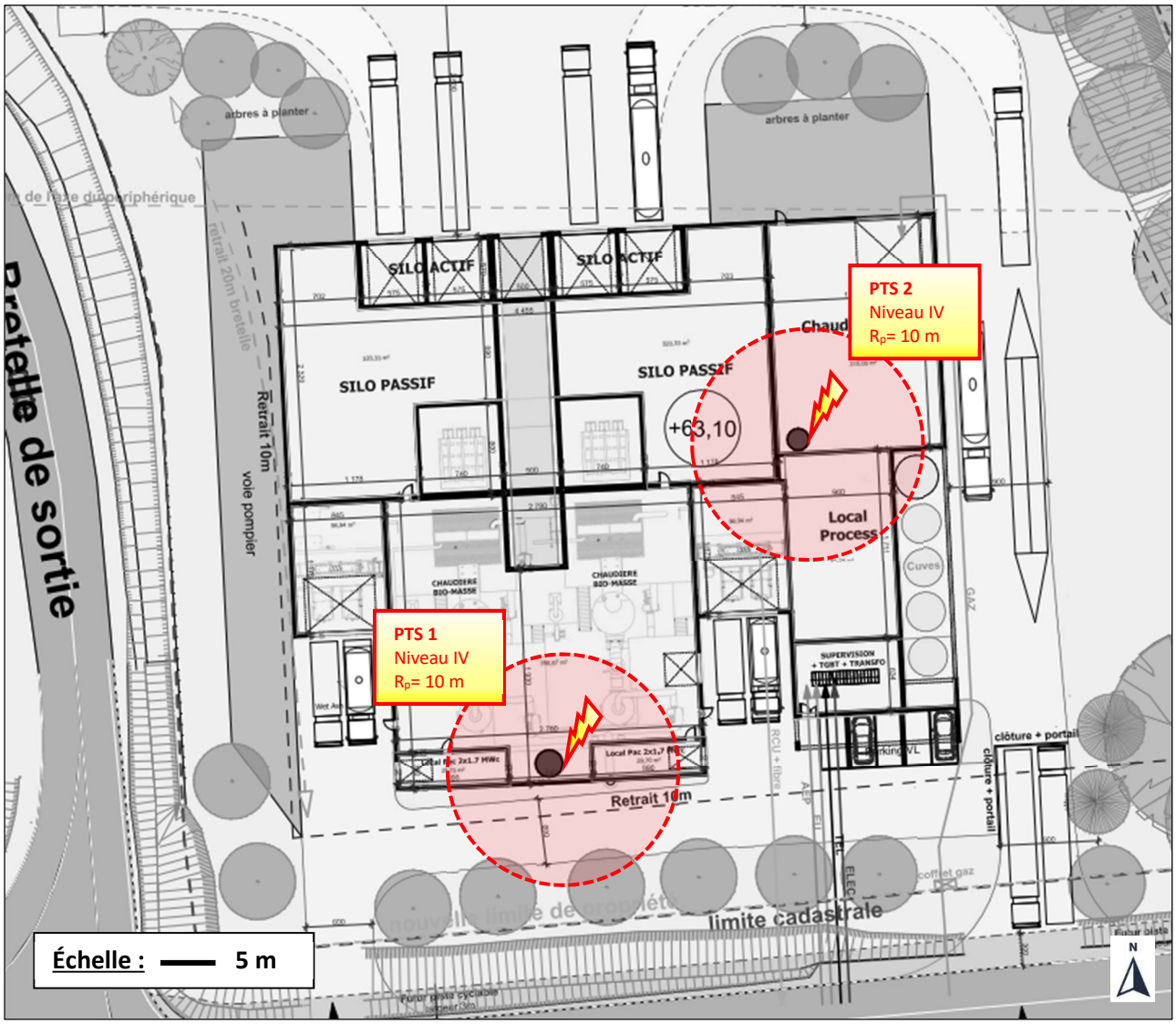
**Circuits de descente**

- Réalisation de **4 circuits de descente** en conducteur normalisé fixés tous les 33 cm à l'aide de fixations adaptées au support ;
- Mise en place, au bas de chaque conducteur de descente, d'un **joint de contrôle** permettant la mesure de la prise de terre et d'une **gaine de protection** afin de protéger le conducteur sur une hauteur de 2 mètres contre d'éventuels chocs mécaniques ;
- Mise en place, au bas du conducteur de descente le plus direct à la terre, d'un **compteur de coups de foudre** afin de comptabiliser le nombre réel d'impacts sur l'installation ;
- Mise en place d'une **pancarte d'avertissement** au niveau de chaque gaine de protection afin de réduire les risques de lésions dus aux tensions de contact et de pas ;
- Respect des **distances de séparation**. Si nécessaire, réalisation des **liaisons équipotentielles** en conducteur normalisé entre les conducteurs de descente et les masses métalliques à proximité (voir calcul distance de séparation « s »).

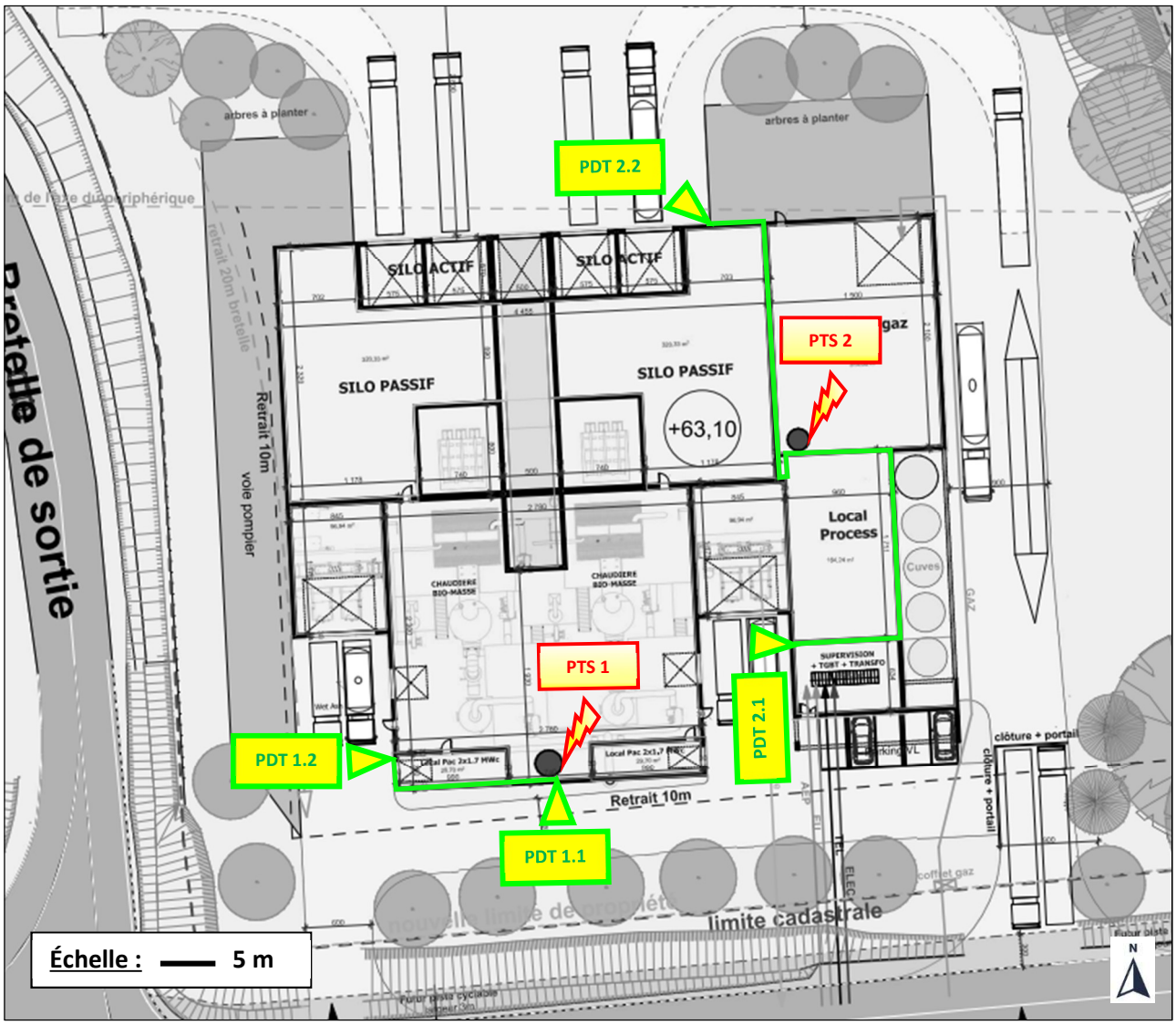
**Prises de terre**

- Réalisation de **4 prises de terre normalisées de type A** (résistance inférieure à 10 Ω) constituées d'un ensemble de piquets reliés entre eux par un conducteur normalisé ;
  - *La réalisation de prise de terre de type B pourra également être envisagée dans le cas où le circuit de terre à fond de fouille soit en cuivre nue de section 50 mm².*
- Mise en place, pour chaque prise de terre, d'un **regard de visite** afin de permettre l'isolement et la mesure de la valeur ohmique de la prise de terre paratonnerre ;
- Réalisation d'une **interconnexion** entre les prises de terre paratonnerre et le réseau de terre des masses du bâtiment en conducteur normalisé.

## Plan d'implantation des PTS



## Plan d'implantation des PDT




**Légende :**

- Paratonnerres
- Circuit de descente
- Prise de terre paratonnerre

## RÈGLES D'INSTALLATION

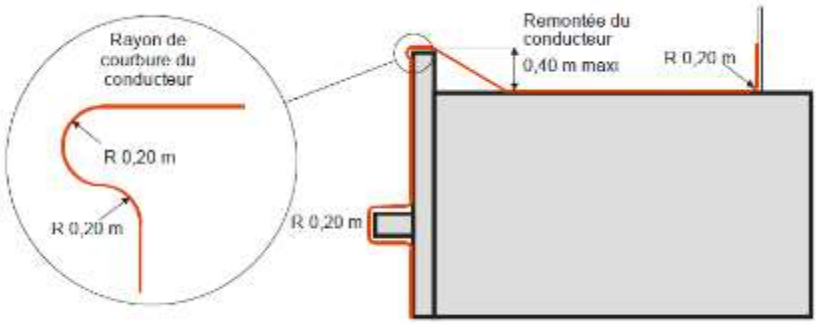
### Conducteur de descente

Les conducteurs de descente doivent être fixés au PTS au moyen d'un système de connexion placé sur le mât. Ce dernier doit comprendre un élément d'adaptation mécanique qui garantira un contact électrique permanent.

Les conducteurs de descente doivent être installés de sorte que leurs cheminements soient aussi directs et aussi courts que possible, en évitant les angles vifs et les sections ascendantes (les rayons de courbure doivent être supérieurs à 20 cm).

Les conducteurs de descente ne doivent pas cheminer le long des canalisations électriques ou croiser ces dernières.

Il convient d'éviter tout cheminement autour des acrotères, des corniches et plus généralement des obstacles. Une hauteur maximale de 40 cm est admise pour passer au-dessus d'un obstacle avec une pente de 45º ou moins.

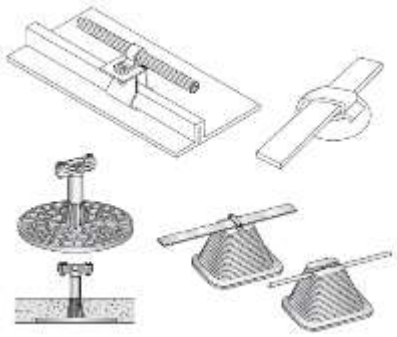



Prévoir des réservations dans les acrotères pour le passage des conducteurs si les remontées sont supérieures à 40cm.

### Fixation du conducteur de descente

Les conducteurs de descente doivent être fixés à raison de **trois fixations par mètre** (environ tous les 33 cm).

Il convient que ces fixations soient adaptées aux supports et que leur installation n'altère pas l'étanchéité du toit. Les fixations par percements systématiques du conducteur de descente doivent être proscrites.



Tous les conducteurs doivent être connectés entre eux à l'aide de colliers ou raccords de nature identique, de soudures ou d'un brasage.

Il convient de protéger les conducteurs de descente contre tout risque de choc mécanique, à l'aide de fourreaux de protection, jusqu'à une hauteur d'au moins **2 m au-dessus du niveau du sol**.

**Distance de séparation**

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas de formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Ci-dessous les distances de séparation calculées :

| | PTS 1 | PTS 2 |
|---|---|---|
| Distance de séparation (air) | 1,5 m | 1,7 m |
| Distance de séparation (béton) | 3,0 m | 3,4 m |

*Les feuilles de calcul sont présentées en annexe 1.*

Les conducteurs de descente devront être éloignés de la distance s (voir *courbe en annexe 1*) de toutes les masses métalliques existantes.

Dans le cas où cette contrainte ne pourrait être respectée, les masses métalliques concernées (skydomes, garde-corps, échelle à crinolines, aérothermes…) devront être reliées aux conducteurs de descente par un conducteur de même nature que celui-ci.

Les courants forts/faibles devront être blindés (caméras, éclairages, antenne hertzienne) ou protégés à l'aide de parafoudres (parafoudres BT et coaxiaux).

## Matériaux et dimensions

Les matériaux et dimensions des conducteurs de descente devront respectés les prescriptions de la norme NF EN 62561-2.

Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et section minimale des conducteurs de capture, des tiges et des conducteurs de descente.

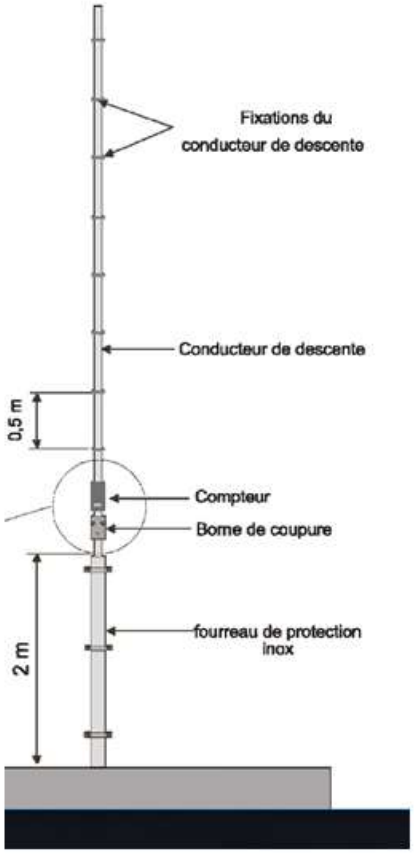
| Matériau | Configuration | Section minimale |
|---|---|---|
| Cuivre, cuivre étamé, acier galvanisé à chaud, acier inoxydable | Plaque pleine (épaisseur min. 2 mm) | 50 mm² |
| Aluminium | Plaque pleine (épaisseur min. 3 mm) | 70 mm² |

## Joint de contrôle / Borne de coupure

Chaque conducteur de descente doit être muni d'un joint de contrôle permettant de déconnecter la prise de terre pour procéder à des mesures.

Les joints de contrôle sont en général installés sur les conducteurs de descente en partie basse juste au-dessus de la gaine de protection.

Pour les conducteurs de descente installés sur des parois métalliques ou les SPF non équipés de conducteurs de descente spécifiques, des joints de contrôle doivent être insérés entre chaque prise de terre et l'élément métallique auquel la prise de terre est connectée. Ils sont alors installés à l'intérieur d'un regard de visite (conforme à la NF EN 62561-2) comportant le symbole prise de terre.




## Compteur de coup de foudre

Selon l'article 21 de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié, les agressions de la foudre sur site doivent être enregistrées. Afin de comptabiliser les impacts de la foudre plusieurs solutions peuvent être envisagées :

- Un compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre ;
- Un compteur de coups de foudre au niveau du parafoudre type 1 ;
- Un abonnement de télécomptage à MÉTÉORAGE.

Dans notre cas, la solution retenue est le compteur de coups de foudre sur le conducteur de descente le plus direct du paratonnerre. Il doit être situé de préférence juste au-dessus du joint de contrôle et être conforme à la NF EN 62561. Il faut au minimum **un compteur par paratonnerre**.

## Prise de terre

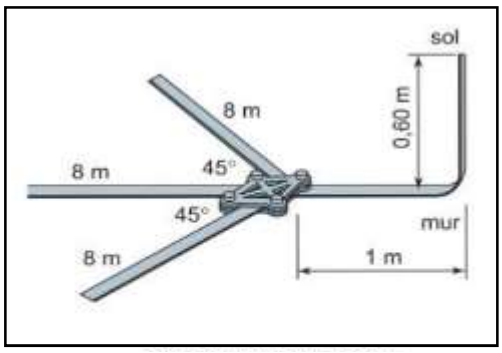
Elles devront satisfaire les exigences suivantes :

- la valeur de résistance mesurée à l'aide d'un équipement classique doit être la plus basse possible (inférieure à 10 Ω). Cette résistance doit être mesurée au niveau de la prise de terre isolée de tout autre composant conducteur. L'installateur a donc en charge tous les éventuels travaux complémentaires nécessaires, afin d'obtenir une valeur inférieure à 10 Ohms.
- éviter les prises de terre équipées d'un composant vertical ou horizontal unique excessivement long (> 20 m) afin d'assurer une valeur d'impédance ou d'inductance la plus faible possible.

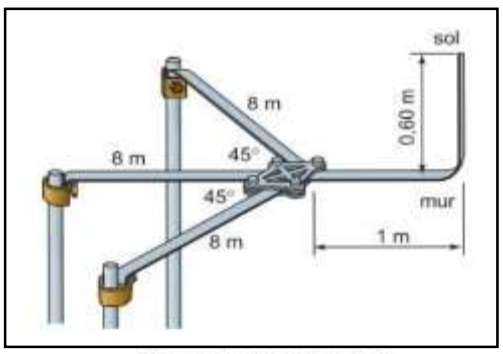
Trois configurations sont possibles pour réaliser une prise de terre type A :

Patte d'oie (type **A1**)

La prise de terre sera disposée sous forme de patte d'oie de grandes dimensions et enterrée à une profondeur minimum de 50 cm à l'aide de conducteurs de même nature et section que les conducteurs de descente, à l'exception de l'aluminium,



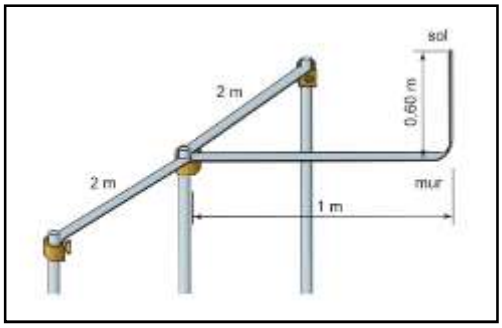

**Forme « patte d'oie »**



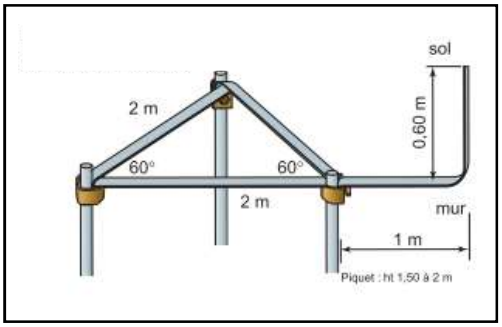

**Forme « patte d'oie améliorée »**

Prise de terre en ligne ou triangle (type **A2**)

La prise de terre type sera composée de plusieurs électrodes verticales d'une longueur totale minimum à 6 m à une profondeur minimum de 50 cm, disposée en ligne et séparées les unes des autres par une distance égale à au moins la longueur enterrée. Les électrodes seront interconnectées par un conducteur enterré identique au conducteur de descente ou aux caractéristiques compatibles avec ce dernier.




**Forme « en ligne »**




**Forme « en triangle »**

Les matériaux et dimensions des électrodes de terre devront respectés les prescriptions de la norme NF EN 62561-6. Le tableau ci-dessous extrait de cette norme donne des exemples de matériau, configuration et dimensions minimales des électrodes de terre :

| Matériau | Configuration | Dimensions minimales | |
|---|---|---|---|
| | | Électrode de terre | Conducteur de terre |
| Cuivre | Torsadé, rond plein, plaquer pleine (épaisseur min. 2 mm) | | 50 mm² |
| | Rond plein | ø15 mm | |
| | Tuyau (épaisseur 2 mm) | ø20 mm | |
| Acier | Rond plein galvanisé | ø 16 mm | ø 10 mm |
| | Tube galvanisé | ø 25 mm | |
| Acier inoxy-dable | Rond plein | ø 15 mm | ø 10 mm |

Dispositions complémentaires

Lorsque la résistivité élevée du sol empêche d'obtenir une résistance de prise de terre inférieure à 10 Ω à l'aide des mesures de protection normalisées ci-avant, les dispositions complémentaires suivantes peuvent être utilisées :

- Ajout d'un matériau naturel non corrosif de moindre résistivité autour des conducteurs de mise à la terre ;
- Ajout d'électrodes de terre à la disposition en forme de patte d'oie ou connexion de ces dernières aux électrodes existantes ;
- Application d'un enrichisseur de terre conforme à la NF EN 62561-7.

Lorsque l'application de toutes les mesures ci-dessus ne permettent pas d'obtenir une valeur de résistance inférieure à 10 Ω, il peut être considéré que la prise de terre de Type A assure un écoulement acceptable du courant de foudre lorsqu'elle comprend une longueur totale d'électrode enterrée d'au moins :

- 160 m pour le niveau de protection I ;
- 100 m pour les niveaux de protection II, III et IV.

Dans tous les cas, il convient que chaque élément vertical ou horizontal ne dépasse pas 20 m de long.

La longueur nécessaire peut être une combinaison d'électrodes horizontales (longueur cumulée $L1$) et d'électrodes verticales (longueur cumulée $L2$) avec l'exigence suivante :

- 160 (respectivement 100 m) < $L1 + 2xL2$.

## Équipotentialités des prises de terre

Il convient de connecter les prises de terre des paratonnerres à dispositif d'amorçage au fond de fouille du bâtiment à l'aide d'un conducteur normalisé (voir NF EN 50164-2) par un dispositif déconnectable situé de préférence dans un regard de visite (ou barrette de déconnexion) comportant le symbole « *Prise de terre* ».

## Conditions de proximité

Les composants de la prise de terre du SPF à dispositif d'amorçage doivent être à au moins **2 m de toute canalisation métallique ou canalisation électrique enterrée** si ces canalisations ne sont pas connectées d'un point de vue électrique à la liaison équipotentielle principale de la structure.

Pour les sols dont la résistivité est supérieure à 500 Ω m, la distance minimum est portée à 5 m.

## Tension de contact et de pas

Pour limiter le phénomène des tensions de pas et de contact à proximité des descentes, le maître d'œuvre doit prévoir l'une des solutions suivantes :

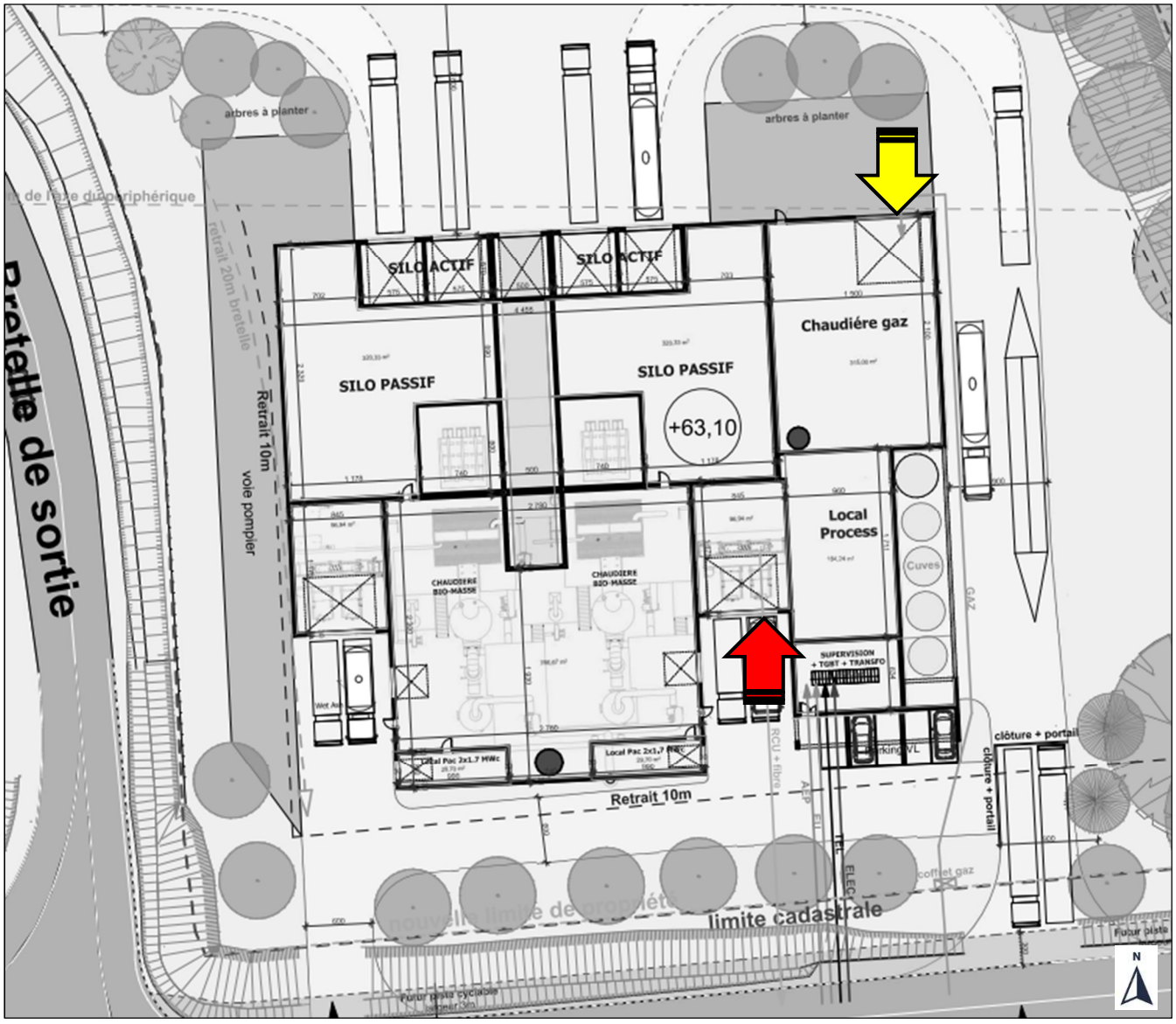
- L'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 µs, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- Des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

## Protection des canalisations métalliques entrantes

Les canalisations métalliques (sprinkler, gaz et eau éventuellement) devront être raccordées au réseau de terre du bâtiment et ceci à son point de pénétration dans l'ouvrage et par l'intermédiaire d'un conducteur normalisé NF EN 62 305 (voir section dans le tableau ci-dessous).

| Type de SPF | Matériau | Section mm² |
|---|---|---|
| I à IV | Cuivre | 5 |
| | Aluminium | 8 |
| | Acier | 16 |

## Plan d'implantation des liaisons équipotentielles




**Légende :**

- Gaz
- RCU

# Chapitre 5 PROTECTION CONTRE LES EFFETS INDIRECTS

À la suite de l'analyse probabiliste du risque foudre basée sur la norme NF EN 62305-2, les conclusions de protection sur les lignes entrantes pour la structure **CHAUFFERIE** sont :

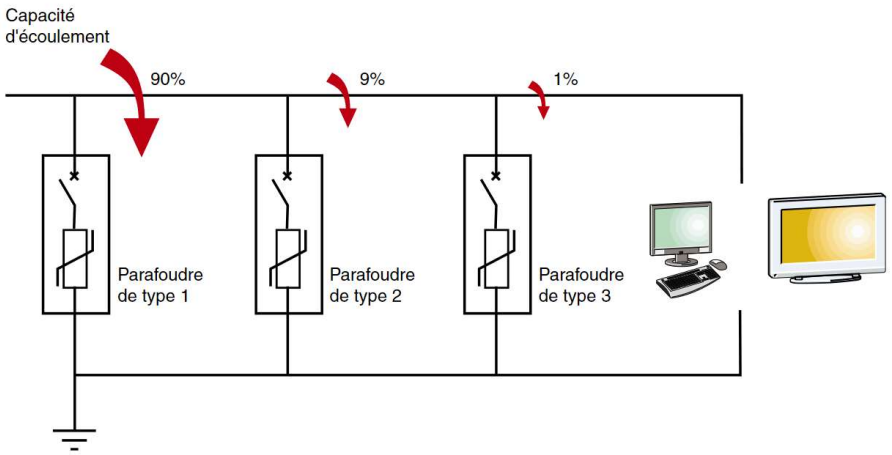
**PROTECTION OPTIONNELLE**

## 5.1 GÉNÉRALITÉS SUR LES IIPF

La protection foudre se structure de la même façon qu'une protection disjoncteur : les parafoudres de plus forte capacité d'écoulement sont en tête d'installation et ceux qui ont des caractéristiques plus faibles sont situés dans les tableaux divisionnaires ou dans les tableaux terminaux.

Dans l'organisation de la protection foudre, on distingue donc :

- **La protection de tête :** elle est située en tête d'installation, au niveau du TGBT ou en tête des bâtiments si l'installation en comporte plusieurs.
- **La protection fine :** elle est positionnée au plus proche des récepteurs




## 5.2 LES DIFFÉRENTS TYPES DE PARAFOUDRES

Les parafoudres permettent de réaliser la protection de tête pour certains, ou la protection fine, et se classent de la façon suivante :

- **Les parafoudres de type 1 :** avec une très forte capacité d'écoulement, ils sont destinés à la protection de tête des bâtiments équipés de paratonnerres.
- **Les parafoudres de type 2 :** avec une forte capacité d'écoulement, ils servent pour la protection de tête en l'absence de paratonnerre.
- **Les parafoudres de type 1 + 2 :** parafoudres qui satisfont aux essais de parafoudre de type 1 et de type 2.
- **Les parafoudres de type 3 :** ils sont exclusivement réservés à la protection fine des récepteurs et s'installent derrière un type 1 ou un type 2.

## 5.3 PROTECTION DES COURANTS FORTS

### 5.3.1 DÉTERMINATIONS DES CARACTÉRISTIQUES DES PARAFOUDRES

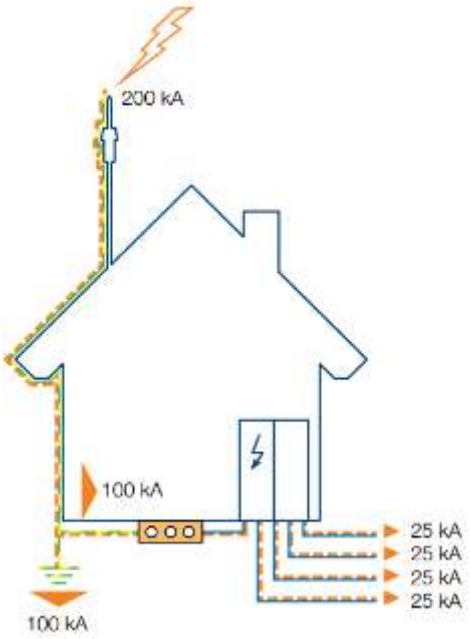
#### 5.3.1.1 PARAFOUDRE TYPE 1

Ces parafoudres sont obligatoires étant donné la présence d'un dispositif de capture (PDA).

Ces parafoudres doivent être soumis aux essais de classe I, caractérisés par des injections d'ondes de courant de type 10/350 µs, représentatives du courant de foudre généré lors d'un impact direct.

Pour le dimensionnement des parafoudres de **TYPE 1**, la norme NF EN 62305 -1 précise que lorsque le courant de foudre s'écoule à la terre, il se divise en 2 :

- 50 % vers les prises de terre ;
- 50 % dans les éléments conducteurs et les réseaux pénétrant dans la structure.




**<u>Calcul du courant $I_{imp}$ des parafoudres de type 1</u>** :

Détermination du courant $I_{imp}$ que doit pouvoir écouler le parafoudre sans destruction : le parafoudre doit pouvoir écouler au minimum 50% du courant de foudre direct en onde 10/350 µs.

| Niveau de protection | $I_{imp}$ max (kA) |
|---|---|
| I | 200 |
| II | 150 |
| III | **100** |
| **IV** | |

Le niveau de protection calculé dans l'Analyse du Risque Foudre conduit à déterminer le courant foudre que doit pouvoir écouler le parafoudre. Ce courant est donné par la formule suivante :

$$I_{imp} = \frac{0,5}{n \times m} \times I_{imp}\ \max$$

Où ***n*** le nombre de pôles du câble électrique concerné et ***m*** est le nombre de réseaux rentrants incluant câbles électriques (excepté les lignes téléphoniques) et conduites métalliques.

Nous retenons donc les valeurs suivantes :

| Niveau de protection | Régime de neutre | $I_{imp}$ max | n | m |
|---|---|---|---|---|
| **IV** | **(à confirmer)** | **100** | **4** | **4** |

*avec* ***n*** *→ TRI + PEN*

***m*** *→ ALIM HT + PORTAIL + GAZ + RCU*

D'où

$$I_{imp} = 100 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{4 \times 4} = \mathbf{3{,}125\ kA}$$

On retrouve ainsi les résultats suivants :

**Courant de choc Iimp en onde 10/350 µs ≥ 12,5 kA***

* Valeur minimum imposée par la norme NF C 15-100.

**Niveau de protection Up ≤ 2,5 kV***

* Valeur maximale à l'origine d'une installation.

**Dispositif de coupure associé**

Un dispositif de protection (calibre selon spécification constructeur) contre les courts-circuits devra être installé en amont du parafoudre (type sectionneur fusibles ou autre). Ces caractéristiques seront conformes aux recommandations du constructeur du parafoudre.

Pour le TGBT, le pouvoir de coupure doit être au moins égal au courant maximal de court-circuit présumé de l'installation ($I_{K3}$ non communiqué).

**Caractéristiques du parafoudre type 1**

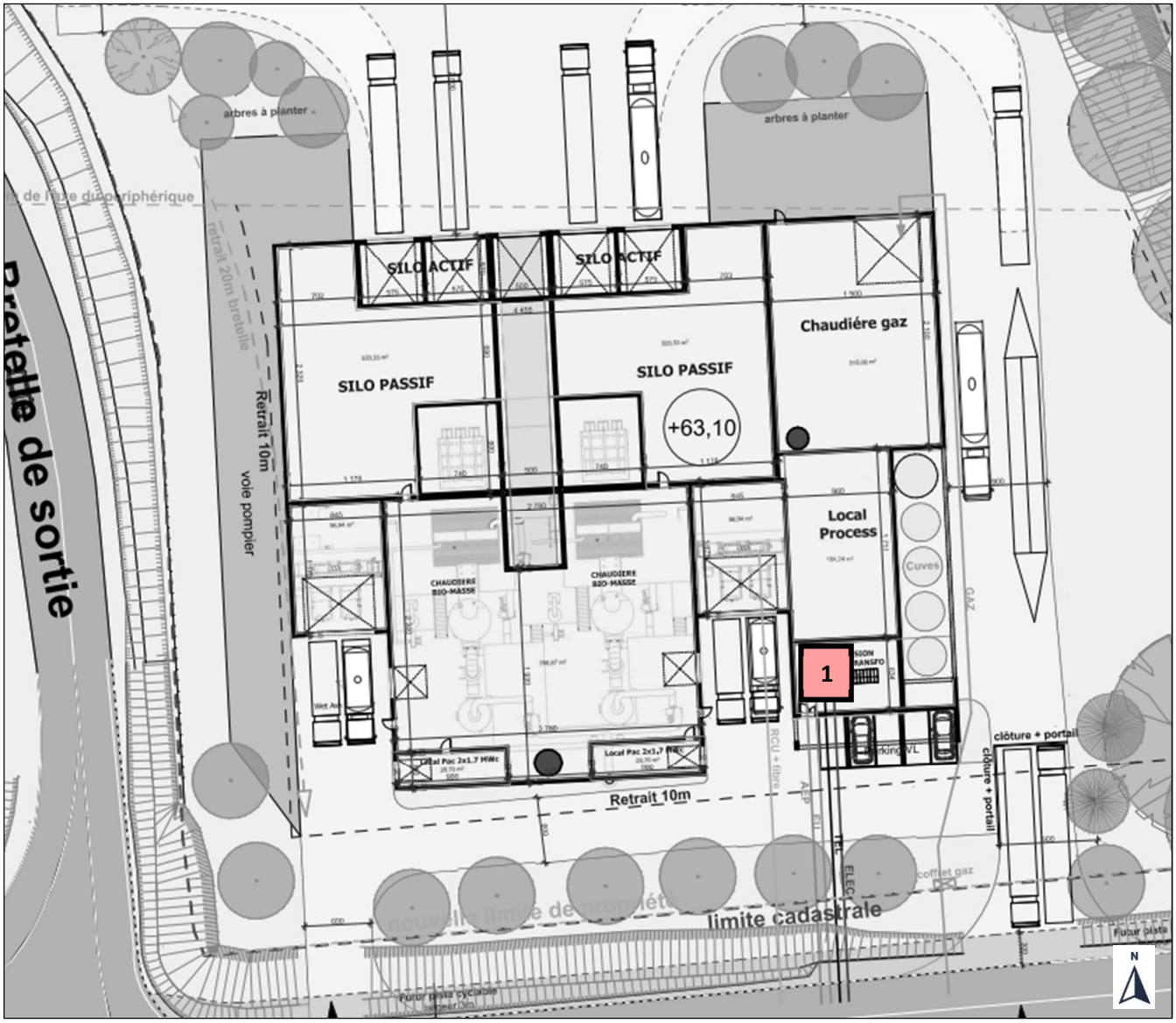
Le parafoudre devra avoir les caractéristiques suivantes selon CEI 61643-11 et guide UTE C 15-443 :

- Régime de neutre : **TN (à confirmer)** ;
- Tension nominale : **Un = 400 V ;**
- Courant maximum de décharge (onde 10/350 µs) : **$I_{imp}$ = 12,5 kA ;**
- Niveau de protection : **Up = 2,5 kV ;**
- Forme onde du courant : **10/350 µs ;**
- Signalisation de défaut en face avant ;
- Ce parafoudre doit être accompagné d'un dispositif de déconnexion.

**Travaux à réaliser :**

| PARAFOUDRE TYPE 1 | | |
|---|---|---|
| **LOCALISATION** | | **CARACTÉRISTIQUES** |
| **1** | TGBT | TRI 400 V<br>$I_{imp}$ 12,5 kA - Up ≤ 2,5 kV |

**Plan d'implantation du parafoudre de type 1 :**



#### 5.3.1.2 PARAFOUDRE TYPE 2

La protection Type 2, est dédiée à la protection contre les effets indirects de la foudre et a pour but de limiter la tension résiduelle de la protection primaire.

Il est donc obligatoire de prévoir l'installation, au niveau des armoires secondaires ou TD alimentant des équipements liés au **MMR** des parafoudres Type 2 conformément à la norme NF EN 62305-4.

**Choix du courant nominal de décharge (In) :**

A l'origine d'une installation alimentée par le réseau de distribution publique, le courant nominal de décharge (In) recommandé est de 5 kA (en onde 8/20 µs) pour les parafoudres Type 2.

Une valeur plus élevée donnera une durée de vie plus longue.

**Évaluation du niveau d'exposition aux surtensions de foudre :**

Le niveau d'exposition aux surtensions de foudre dénommé F est évalué par la formule suivante :

$$F = Nk\ (1,6 + 2\ LBT + \delta)$$

- **Nk** (Niveau kéraunique local) = **4,6**
- **LBT** est la longueur en Km de la ligne basse tension « BT » alimentant l'installation.
  *(Pour information, pour des valeurs supérieures ou égales à 0,5 km, on retiendra une valeur → LBT = **0,5**).*
- **δ** est un coefficient prenant en compte la situation de la ligne et celle du bâtiment. La valeur du coefficient retenue est donnée dans le Tableau 2 du guide UTE C 15-443 :

| Situation de la ligne BT et des bâtiments | Coefficient δ |
|---|---|
| Complètement entouré de structures | 0 |
| **Quelques structures à proximité ou inconnue** | **0,5** |
| Terrain plat ou découvert | 0,75 |
| Sur une crête, présence de plan d'eau, site montagneux | 1 |

Application de la formule :

F = 4,6 x (1,6 + (2 x 0,5) + 0,5)

Soit : **F = 14,26**

Le Tableau 6 du guide UTE C 15-443 permet d'optimiser le choix de (In) en fonction du paramètre F :

| Estimation du risque F | In (kA) |
|---|---|
| **F ≤ 40** | **5** |
| 40 < F ≤ 80 | 10 |
| F > 80 | 20 |

**Conformément au guide UTE C 15-443, à Le courant nominal de décharge minimum (In) retenu pour les parafoudres Type 2 sur ce site est de 5 kA au minimum.**

**Choix du niveau de protection (Up)**

Le niveau de protection en tension (Up) est le paramètre le plus important pour caractériser le parafoudre. Il indique le niveau de surtension aux bornes du parafoudre.
Le niveau de protection en tension (Up) du parafoudre doit être coordonné à la tension de tenue aux chocs du matériel à protéger.

**Niveau de protection $U_p$ ≤ 1,5 kV (sous In = 5 kA)**

* Conformément à la norme NF C 15-100 pour des armoires secondaires.

**Dispositif de coupure associé**

Un dispositif de protection (calibre selon spécification constructeur) contre les courts-circuits devra être installé en amont du parafoudre (type sectionneur fusibles ou autre). Ces caractéristiques seront conformes aux recommandations du constructeur du parafoudre.

**Caractéristiques des parafoudres type 2**

Les parafoudres devront avoir les caractéristiques suivantes selon CEI 61643-11 et guide UTE C 15-443 :

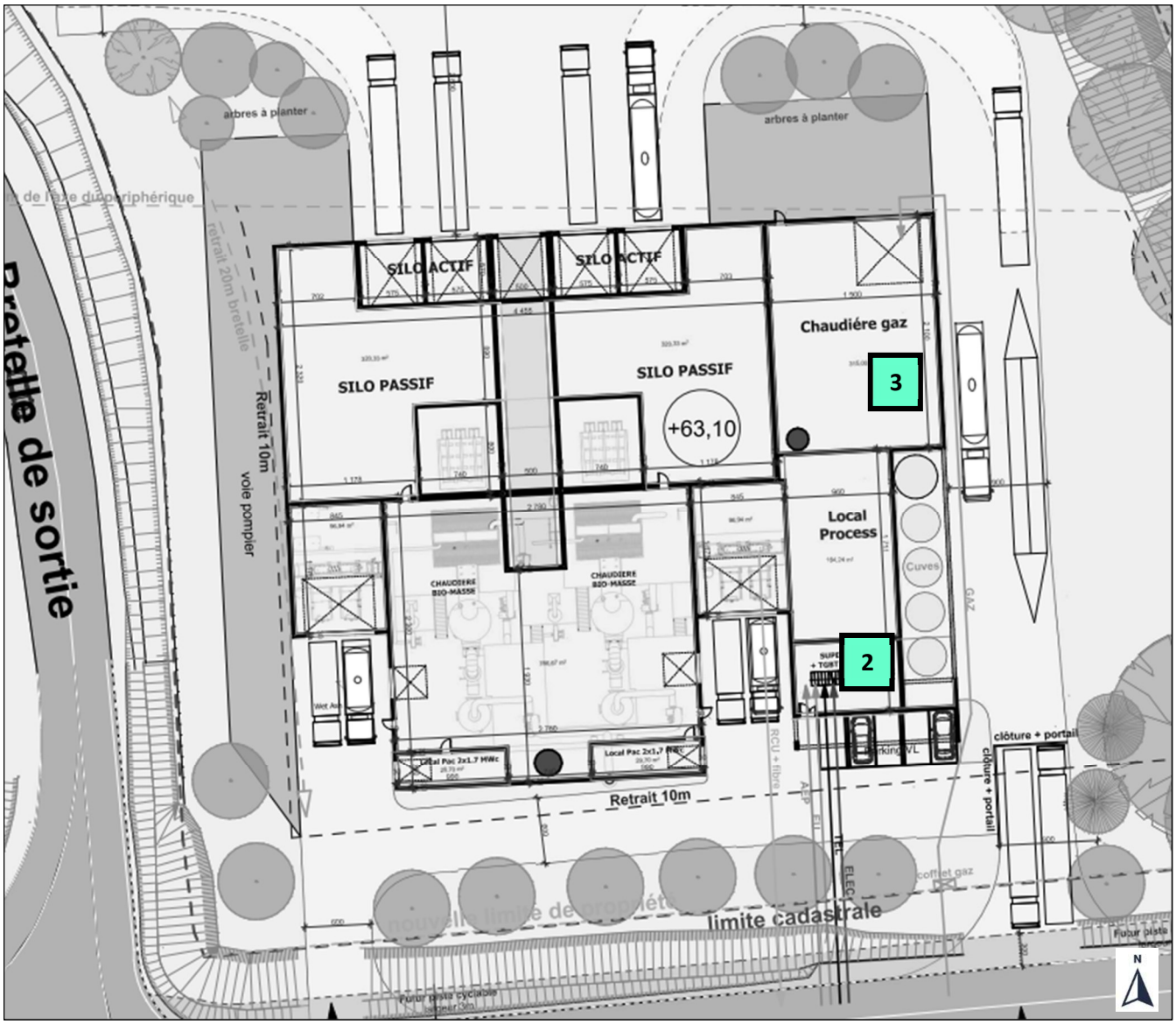
- Régime de neutre : **TN (à confirmer)** ;
- Tension nominale : **$U_N$ = 230 V / 400 V ;**
- Intensité nominale de décharge (en onde 8/20µs) : **In ≥ 5 kA** ;
- Niveau de protection : **$U_p$ = 1,5 kV** ;
- Intensité maximale de décharge (en onde 8/20µs) : **$I_{max}$ ≥ 10 kA ;**
- Forme onde du courant : **8/20 µs** ;
- Signalisation de défaut en face avant ;
- Ces parafoudres doivent être accompagnés d'un dispositif de déconnexion.

**Travaux à réaliser :**

| PARAFOUDRES TYPE 2 | | |
|---|---|---|
| **LOCALISATION** | | **CARACTÉRISTIQUES** |
| **2** | DÉTECTION INCENDIE | MONO 230 V<br>In 5 kA - Up ≤ 1,5 kV |
| **3** | DÉTECTION GAZ | MONO 230 V<br>In 5 kA - Up ≤ 1,5 kV |

***NOTA :*** *L'installation des parafoudres de type 2 devra impérativement respecter les recommandations du guide UTE C 15-443 et respecter une homogénéité des marques afin d'assurer la coordination entre les parafoudres.*

**Plan d'implantation des parafoudres de type 2 :**



### 5.3.2 RACCORDEMENT

L'efficacité de la protection contre la foudre dépend principalement de la qualité de l'installation des parafoudres.

En cas de coup de foudre, l'impédance des câbles électriques augmente de façon importante (l'impédance du circuit croît également avec sa longueur). La loi d'ohm nous impose U = Zi et, en cas de coup de foudre, i est très grand.

Ainsi la longueur L1, L2 et L3 de la règle des «50 cm » impactent directement la tension aux bornes de l'installation pendant le coup de foudre.

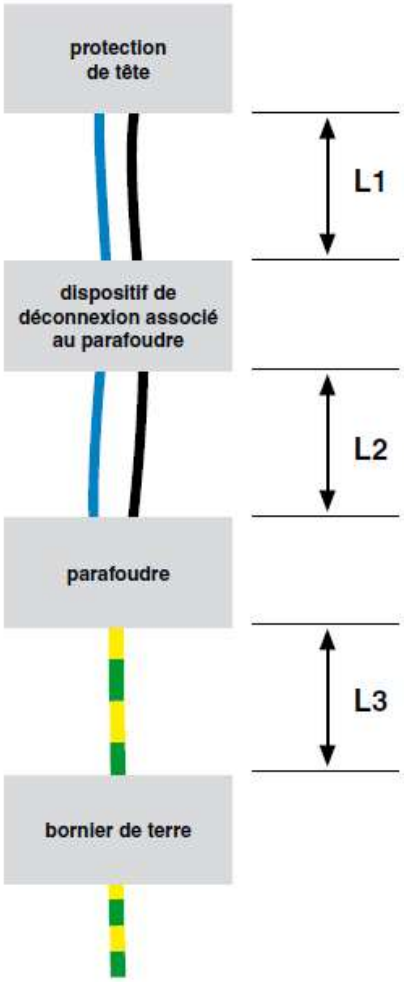
Les parafoudres seront raccordés au niveau du jeu de barres principal de l'armoire.

Le raccordement devra être réalisé de la manière la plus courte et la plus rectiligne possible afin de réduire la surface de boucle générée par le montage des câbles phases, neutre et PE.

La longueur cumulée de conducteurs parallèles de raccordement du parafoudre au réseau devra être **strictement inférieure à 0,50 m (L1+L2+L3)**.

La règle s'applique à la portion de circuit empruntée exclusivement par le courant de foudre. Lorsque la longueur de celle-ci est supérieure à 50 cm, la surtension transitoire devient trop importante et risque d'endommager les récepteurs.

La mise en œuvre doit être réalisée conformément au guide UTE C 15-443.




### 5.3.3 DISPOSITIF DE DÉCONNEXION

Il est prévu un dispositif de protection contre les courants de défaut et les surintensités (Fusibles HPC, disjoncteur…). Ce dispositif sera dimensionné par l'installateur **(note de calculs à l'appui)**. **Afin de privilégier la continuité des installations électriques**, les dispositifs de protection des parafoudres respecteront l**es règles de sélectivité et devront avoir un pouvoir de coupure supérieur à l'ICC au point de l'installation.**

Le dispositif de protection devra permettre une bonne tenue aux chocs de foudre, ainsi qu'une résistance aux courants de court-circuit adaptée et devra garantir la protection contre les contacts indirects après destruction du parafoudre. Une signalisation par voyant mécanique indique le défaut et un contact inverseur permet d'assurer le report d'alarme à distance.

L'installeur devra dimensionner le dispositif de protection en fonction du guide INERIS *« Choix et installation des déconnecteurs pour les parafoudres BT de Type 1 »* et des recommandations des fabricants de parafoudres.

## 5.4 PROTECTION DES COURANTS FAIBLES

Les parafoudres « courants faibles » seront conformes, entre autres, à la norme : NF EN 61643-21 et -22 qui définit les prescriptions de fonctionnement et les méthodes d'essais de ces parafoudres.

Le paramètre "tension de limitation impulsionnelle" quantifie la surtension résiduelle en aval du parafoudre lorsqu'il est sollicité par une surtension. Concernant ce paramètre, les essais les plus représentatifs des coups de foudre sont :

- Les essais de **catégorie D** pour les effets directs de la foudre (onde de courant 10/350µs) correspondent aux parafoudres qui doivent être installés sur les services entrants.
- Les essais de **catégorie C** pour les effets induits de la foudre (onde de courant 8/20µs).

Les parafoudres courants faibles choisis devront être adaptés au niveau de protection nécessaire, ainsi qu'au type de signal transitant sur la liaison. Des essais devront être réalisés pour vérifier que la transmission du signal n'est pas perturbée suite à la mise en place de parafoudres.

**La fibre optique n'étant pas vulnérables à la foudre, aucune protection n'est à prévoir pour les lignes de télécommunication.**

# Chapitre 6 PRÉVENTION DU PHÉNOMÈNE ORAGEUX

## 6.1 PROTECTION CONTRE LES TENSIONS DE CONTACT ET DE PAS

Les risques sont réduits à un niveau tolérable si une des conditions suivantes est satisfaite :

- La probabilité pour que les personnes s'approchent et la durée de leur présence à l'extérieur de la structure et à proximité des conducteurs de descente est très faible ;
- Les conducteurs naturels de descente sont constitués de plusieurs colonnes de la structure métallique de la structure ou de plusieurs poteaux en acier interconnectés, assurant leur continuité électrique ;
- La résistivité de la couche de surface du sol, jusqu'à 3 m des conducteurs de descente, n'est pas inférieure à 5 kΩm.

Si aucune de ces conditions n'est satisfaite, des mesures de protection doivent être prises contre les lésions d'être vivants en raison des tensions de contact telles que :

- L'isolation des conducteurs de descente est assurée pour 100 kV, sous une impulsion de choc 1,2/50 µs, par exemple, par une épaisseur minimale de 3 mm en polyéthylène réticulé ;
- Des restrictions physiques et/ou des pancartes d'avertissement afin de minimiser la probabilité de toucher les conducteurs de descente, jusqu'à 3 m.

**Des pancartes d'avertissement interdisant l'approche à moins de 3 mètres en cas d'orage seront installées sur chaque descentes.**

## 6.2 DÉTECTION D'ORAGE

Pour permettre de manière fiable de faire évacuer les zones ouvertes, le système d'alerte, à l'approche d'un front orageux, peut-être :

- Soit un service local de détection des orages et/ou fronts orageux par réseau national METEORAGE ;
- Soit un système local de détection par moulin à champ.

En effet, lors de l'approche ou de la formation d'une cellule orageuse, le champ électrostatique au sol varie de façon importante (de 150 V/m à 15kV/m en période orageuse).

Un dispositif (moulin à champ) mesure localement cette variation et informe le décideur sur la façon de gérer cette situation à risque.

**Une mise en place de procédure spécifique de prévention d'orage n'est pas nécessaire.**

## 6.3 PROCÉDURE

Le danger est effectif lorsque l'orage est proche et, par conséquent, la sécurité des personnes en période d'orage doit être garantie.

Les personnels doivent être informés du risque consécutif soit à un foudroiement direct, soit à un foudroiement rapproché :

- Un homme en toiture représente un pôle d'attraction ;
- Lorsque le terrain est dégagé à environ 15 mètres du bâtiment ou d'un pylône d'éclairage par exemple, il y a risque de foudroiement direct ou risque de choc électrique par tension de pas ;
- Toute intervention sur un réseau électrique (même un réseau de capteurs) présente des risques importants de choc électrique par surtensions induites.

Les formations, les procédures, les instructions lors des permis de feu ou de travail doivent par conséquent informer ou rappeler ce risque.

En période d'orage proche, on ne doit pas :

- Entreprendre de tournée d'inspection ;
- Travailler en hauteur ;
- intervenir en toiture ;
- Rester dans les endroits dégagés ou à risques ;
- Exercer d'activités en extérieur (chargement / déchargement…) ;
- Intervenir sur les installations électriques BT, courants faibles et télécommunications ;
- Procéder au dépotage de carburant.

# Chapitre 7 RÉALISATION DES TRAVAUX

L'objectif principal de l'installation du Système de Protection contre la Foudre (SPF) est de mettre en place une protection globale contre la foudre de façon à réduire le risque pour la structure protégée à un niveau fixé par l'Analyse du Risque Foudre (ARF).

Pour cela, il convient d'installer conformément aux normes les protections définies dans l'Étude Technique (ET).

Un autre objectif de l'installation est de garantir le bon fonctionnement de la protection. En effet, l'efficacité des protections contre la foudre est liée pour une partie importante à la bonne installation des produits. Ainsi, la longueur, le cheminement, et l'environnement immédiat des câbles de connexion des produits interviennent dans l'efficacité de la protection.

C'est pourquoi la norme NF C 62305-3 précise que pour être un concepteur/installateur spécialisé, il est nécessaire de connaître les normes et d'avoir plusieurs années d'expérience.

**Pour s'en assurer, l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié impose que l'installateur doit être reconnu compétent et doit être réalisée par une société spécialisée et agréée :**

**Qualifoudre « Installation de paratonnerres et parafoudres ».**

**L'entreprise devra fournir son attestation à la remise de son offre.**

La marque Qualifoudre :

La marque QUALIFOUDRE identifie les sociétés compétentes dans le domaine de la foudre. Il est attribué depuis 2004 aux fabricants, aux bureaux d'études, aux installateurs et aux vérificateurs d'installations de protection.

Le label QUALIFOUDRE permet aux professionnels de la foudre de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté du 4 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 (JOE du 5 aout 2011).

L'installation doit être conforme à l'étude technique. Il convient de mettre à jour cette dernière, lorsque l'installation impose des modifications des prescriptions.

# Chapitre 8 VÉRIFICATIONS DES INSTALLATIONS

## 8.1 VÉRIFICATION INITIALE

Dès la réalisation d'une installation de protection contre la foudre, une vérification finale destinée à s'assurer que l'installation est conforme aux normes doit être faite avant 6 mois et comporter :

- Nature, section et dimensions des organes de capture et de descente ;
- Cheminement de ces différents organes ;
- Fixation mécanique des conducteurs ;
- Respect des distances de séparation et existence des liaisons équipotentielles ;
- Valeurs des résistances des prises de terre (par le maître d'œuvre) ;
- Etat de bon fonctionnement des têtes ionisantes pour les PDA (éventuels) ;
- Interconnexion des prises de terre entre elles ;
- Vérification des parafoudres (câblage, section des câbles…).

Pour certaines, ces vérifications sont visuelles. Pour les autres, il faudra s'assurer des continuités électriques par des mesures (maître d'œuvre).

Le maître d'œuvre devra, au préalable, mettre à la disposition de l'inspecteur réalisant la vérification le **Dossier d'Ouvrage Exécuté** (D.O.E.) correspondant aux travaux réalisés par ses soins : cheminements des liaisons de masses, implantation des parafoudres dans les armoires respectant toutes les recommandations de l'Etude Technique.

## 8.2 VÉRIFICATION PÉRIODIQUE

L'arrêté du 4 octobre 2010 modifié stipule que l'installation de protection foudre doit être contrôlée par un organisme compétent selon la périodicité ci-dessous :

> L'installation des protections fait l'objet d'une vérification complète par un organisme compétent, distinct de l'installateur, au plus tard six mois après leur installation.
>
> Une vérification visuelle est réalisée annuellement par un organisme compétent.
>
> L'état des dispositifs de protection contre la foudre des installations fait l'objet d'une vérification complète tous les deux ans par un organisme compétent.

Toutes les vérifications sont réalisées conformément à la **Notice de Vérification et Maintenance**. Celle-ci n'ont pas pour objet de statuer sur la pertinence de l'analyse du risque foudre ou de l'étude technique.

Chaque vérification périodique doit faire l'objet d'un rapport détaillé reprenant l'ensemble des constatations et précisant les mesures correctives à prendre.

Tous les événements survenus dans l'installation de protection foudre (modification, vérification, coup de foudre, opération de maintenance…) sont consignés dans le **Carnet de bord**. Les enregistrements des agressions de la foudre sont datés et si possible localisés sur le site.

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts, il convient d'y remédier dans les meilleurs délais afin de maintenir l'efficacité optimale du système de protection contre la foudre.

## 8.3 VÉRIFICATION SUPPLÉMENTAIRE

Dans le cadre de l'application de la norme NF EN 62305-3, des vérifications supplémentaires des installations de protection contre la foudre peuvent être réalisées suite aux événements suivants :

- Travaux d'agrandissement du site ;
- Forte période orageuse dans la région ;
- Impact sur les installations protégées (procédure de vérification des compteurs de coups de foudre et établissement d'un historique) ;
- Impossibilité d'installer un système de comptage efficace, dès qu'un doute existe après une activité locale orageuse ;
- Perturbations sur des contrôles/commandes ont été constatées, alors une vérification de l'état des dispositifs de protection contre les surtensions est nécessaire.

Toutes ces vérifications devront être annotées dans le **Carnet de Bord** mis à disposition du vérificateur, inspecteur, etc.

## 8.4 MAINTENANCE

Lorsqu'une vérification périodique fait apparaître des défauts dans le système de protection contre la foudre, celle-ci est réalisée dans un délai maximum d'un mois. Ces interventions seront enregistrées dans le **Carnet de Bord** Qualifoudre (rubrique → Historique de l'installation de protection foudre).

# Chapitre 9 BILAN DES TRAVAUX CONSEILLÉS

Le tableau ci-dessous synthétise les travaux à réaliser (optimisation) dans le cadre de la protection contre la foudre :

| | PROTECTION EFFETS DIRECTS | PROTECTION EFFETS INDIRECTS |
|---|---|---|
| **CHAUFFERIE** | **Dispositifs de capture**<br>➢ Mise en place de 2 PTS ;<br>➢ Hauteur installation 2 m ;<br>➢ Niveau de protection : IV ;<br>➢ Rayon de protection : 10 m.<br><br>**Circuits de descente**<br>➢ Réalisation de 4 circuits de descente ;<br>➢ Mise en place d'un compteur de coups de foudre / joint de contrôle / gaine de protection / pancarte d'avertissement ;<br>➢ Respect des distances de séparation.<br><br>**Prises de terre**<br>➢ Réalisation de 4 prises de terre type A ;<br>➢ Mise en place de regards de visite au pieds des descentes ;<br>➢ Interconnexion des PDT au réseau de terre des masses du site. | **Parafoudre type 1**<br>➢ TGBT.<br><br>**Parafoudres type 2**<br>➢ Détection incendie ;<br>➢ Détection gaz.<br><br>**Canalisations entrantes (MALT)**<br>➢ RCU ;<br>➢ Gaz. |

# ANNEXE 1

## CALCUL DISTANCE DE SÉPARATION

**Distance de séparation :**

La distance de séparation est la distance minimale pour laquelle il n'y a pas de formation d'étincelle dangereuse entre un conducteur de descente et une masse conductrice voisine.

Conformément à la norme NF EN 62-305, l'équation générale pour le calcul de « *s* » est la suivante :

$$s = \frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l$$

- $k_i$ dépend du niveau de protection choisi. La valeur de $k_i$ retenue est donnée dans le Tableau 10 de la norme NF EN 62-305 :

| Niveau de protection | $k_i$ |
|---|---|
| I | 0,08 |
| II | 0,06 |
| III | **0,04** |
| **IV** | |

- $k_m$ dépend du matériau d'isolation électrique. La valeur de $k_m$ retenue est donnée dans le Tableau 11 de la norme NF EN 62-305 :

| Matériau | $k_m$ |
|---|---|
| **Air** | **1** |
| Béton, briques | 0,5 |

- $k_c$ dépend du courant de foudre qui s'écoule dans les conducteurs de descente et de terre. La valeur de $k_c$ retenue est donnée dans le Tableau 12 de la norme NF EN 62-305 :

| Nombre de conducteurs de descente n | $k_c$ |
|---|---|
| 1 | 1 |
| **2** | **0,66** |
| 3 | 0,60 |
| 4 et plus | 0,44 |

- ***l*** est la longueur, en mètres, le long des dispositifs de capture et des conducteurs de descente entre le point où la distance de séparation est prise en considération et le point de la liaison équipotentielle la plus proche.

## CALCUL DISTANCE SEPARATION

| Dénomination | coef | valeurs à encoder |
|---|---|---|

**Coefficient ki**

dépend du type de SPF choisi: coefficient d'induction

ki = **0,04**

| Niveau de protection | $k_i$ |
|---|---|
| I | 0,08 |
| II | 0,06 |
| III et IV | 0,04 |

**Coefficient kc**

Calcul de **kc** si terre **type A**

kc = **0,66**

| Nombre de conducteurs de descente $n$ | $k_c$ | |
|---|---|---|
| | Disposition de terre de type A1 ou A2 | Disposition de terre de type B |
| 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0,75 c) | 1... 0,5 a) |
| 3 | 0,60 b,c) | 1 ...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b) |
| 4 et plus | 0,41 b,c) | 1 ...1/n (voir Figures E.1 et E.2) a,b) |

a) Voir l'Annexe E

b) Si les conducteurs de descente sont connectés horizontalement par un ceinturage, la distribution de courant est plus homogène dans la partie inférieure et $k_c$ est réduit. Cela est particulièrement applicable aux structures élevées.

c) Ces valeurs sont valables pour de simples électrodes présentant des valeurs comparables de résistance. Si ces résistances sont très différentes, il est pris $k_c = 1$.

NOTE D'autres valeurs de $k_c$ peuvent être utilisées si des calculs détaillés sont effectués.

**Coefficient km**

Dépend du matériau de séparation: coefficient lié au matériau

| Matériau | $k_m$ |
|---|---|
| Air | 1 |
| Béton, briques | 0,5 |

**Coefficient l**

Distance mesurée verticalement entre le point où s doit être établie et la ceinture équipotentielle la plus proche.

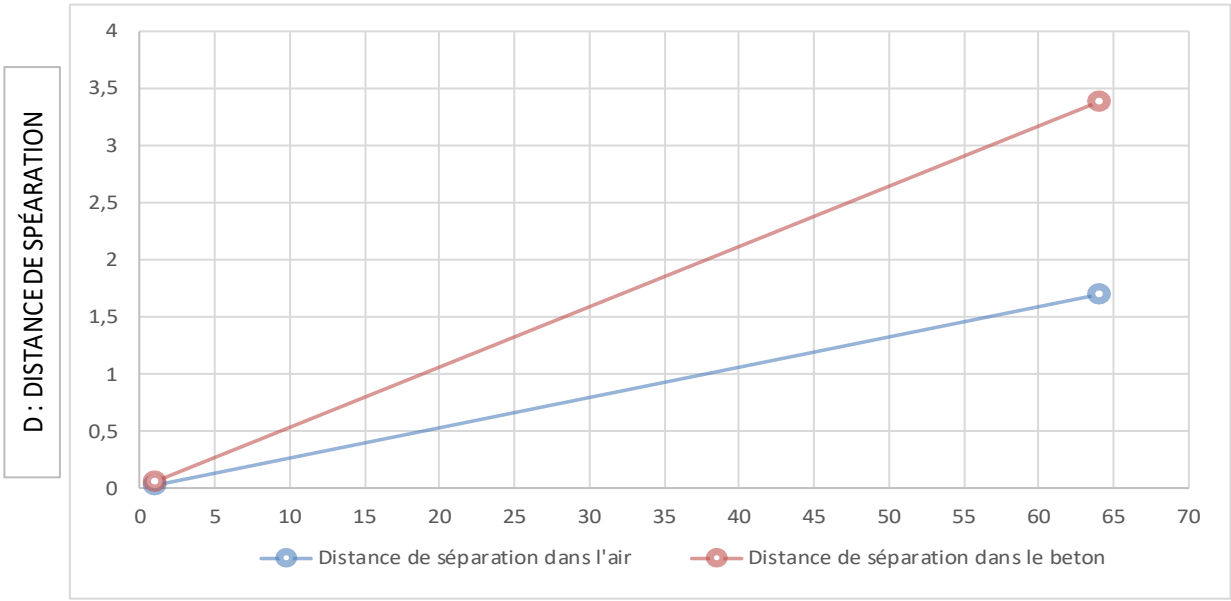
l = **64**

**Calcul de s**

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} l$$

**Distance maximale (en mètre) à respecter dans l'AIR** s = **1,690**

**Distance maximale (en mètre) à respecter dans le BÉTON** s = **3,379**




L : LONGUEUR DU PARATONNERRE À LA PRISE DE TERRE

# ANNEXE 2

## NOTICE DE VÉRIFICATION ET DE MAINTENANCE

# NOTICE DE VÉRIFICATION & MAINTENANCE

**Adresse du site :**

**CHAUFFERIE DU CHEMIN VERT**
Rue de Touraine
14000 CAEN

| | |
|---|---|
| **Rédigé par :**<br>**31/05/2024** | Mohamed BADRI<br>Chargé d'études<br>Qualifoudre N1<br>04 28 29 64 58<br>m.badri@1g-group.com |
| **Validé par :**<br>**31/05/2024** | Abdallah OUBAH<br>Responsable d'Affaires<br>Qualifoudre N3 - 19004<br>07 69 38 34 57<br>a.oubah@1g-group.com |

| DATE | INDICE | MODIFICATIONS |
|---|---|---|
| 31/05/2024 | A | Première diffusion |
| 04/06/2024 | B | Mise à jour plan de masse |
| | | |

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Le seul rapport faisant foi est le rapport envoyé par **1G FOUDRE.**

# Chapitre 1 ORDRES DES VÉRIFICATIONS

## 1.1 PROCÉDURE DE VÉRIFICATION

Le but des vérifications est de s'assurer que le système est conforme aux normes en vigueur.

Elles comprennent la vérification de la documentation technique, les vérifications visuelles, les vérifications complètes et la documentation de ces inspections.

## 1.2 VÉRIFICATION DE LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

Il y a lieu de vérifier la documentation technique totalement, pour s'assurer de la conformité à la série des normes NF EN 62305 et de la cohérence avec les schémas d'exécution.

## 1.3 VÉRIFICATIONS VISUELLES

Il convient d'effectuer des vérifications visuelles pour s'assurer que :

- La conception est conforme aux normes NF EN 62305 et NF C 17102 ;
- Le Système de Protection Foudre est en bon état ;
- Les connexions sont serrées et les conducteurs et bornes présentent une continuité ;
- Aucune partie n'est affaiblie par la corrosion, particulièrement au niveau du sol ;
- Les connexions visibles de terre sont intactes (opérationnelles) ;
- Tous les conducteurs visibles et les composants du système sont fixés et protégés contre les chocs et à leur juste place ;
- Aucune extension ou modification de la structure protégée n'impose de protection complémentaire ;
- Aucun dommage du système de protection des parafoudres et des fusibles n'est relevé ;
- L'équipotentialité a été réalisée correctement pour de nouveaux services intérieurs à la structure depuis la dernière inspection et les essais de continuité ont été effectués ;
- Les conducteurs et connexions d'équipotentialité à l'intérieur de la structure sont en place et intacts ;
- Les distances de séparation sont maintenues ;
- L'inspection et les essais des conducteurs et des bornes d'équipotentialité, des écrans, du cheminement des câbles et des parafoudres ont été contrôlés et testés.

## 1.4 VÉRIFICATIONS COMPLÈTES

La vérification complète et les essais des SPF comprennent une inspection visuelle complétée par :

- Les essais de continuité des parties non visibles lors de la vérification initiale et qui ne peuvent être contrôlées par vérification visuelle ultérieurement ;
- Les valeurs de résistance de la prise de terre. Il convient d'effectuer des mesures de terre isolées ou associées et d'enregistrer les valeurs dans un rapport de vérification du SPF.

**Remarques :**

Si la valeur de la résistance globale de la prise de terre excède 10 Ω, un contrôle est effectué pour vérifier que la prise de terre soit conforme.

Si la valeur de la résistance de la prise de terre s'est sensiblement accrue, des recherches sont effectuées pour en déterminer les raisons et prendre les mesures nécessaires.

Pour les prises de terre dans des sols rocailleux, il convient de se conformer au chapitre E.5.4.3.5 de la norme NF EN 62305. La valeur de 10 Ω n'est pas applicable dans ce cas.

Les résultats des contrôles visuels des connexions des conducteurs et jonctions ou leur continuité électrique. Si la prise de terre n'est pas conforme à ces exigences ou si le contrôle de ces exigences n'est pas possible, faute d'informations, il convient d'améliorer la prise de terre par des électrodes complémentaires ou par l'installation d'un nouveau réseau de terre.

## 1.5 DOCUMENTATION DE LA VÉRIFICATION

Le carnet de bord joint en chapitre 5, retrace l'historique des vérifications périodiques destinées à l'inspecteur, et comporte la nature des vérifications (mesure de continuité, de la résistance des terres, vérification à la suite d'un accident, type de vérification : visuelle ou complète), ainsi que les méthodes d'essai et les résultats des données obtenues.

Il est recommandé que l'inspecteur élabore un rapport qui sera conservé avec les rapports de conceptions, de maintenances et de vérifications antérieurs.

Il convient que le rapport de vérification du Système de Protection Foudre comporte les informations suivantes :

- Les conditions générales des conducteurs de capture et des autres composants de capture ;
- Le niveau général de corrosion et de la protection contre la corrosion ;
- La sécurité des fixations des conducteurs et des composants ;
- Les mesures de la résistance de la prise de terre ;
- Les écarts par rapport aux normes ;
- La documentation sur les modifications et les extensions du système et de la structure. De plus, les schémas d'installation et de conception ont lieu d'être revus ;
- Les résultats des essais effectués.

# Chapitre 2 MAINTENANCE

Il convient de vérifier régulièrement le SPF afin de s'assurer qu'il n'est pas détérioré et qu'il continue à satisfaire aux exigences pour lesquelles il a été conçu. Il convient que la conception d'un SPF détermine la maintenance nécessaire et les cycles de vérification conformément au Tableau suivant.

Les intervalles entre inspections donnés dans le tableau ci-dessus s'appliquent dans le cas où il n'existe pas de texte réglementaire de juridiction. Or, pour ce cas, l'arrêté du 19 juillet 2011 précise que la vérification visuelle doit être réalisée tous les ans et la vérification complète tous les deux ans.

## 2.1 REMARQUES GÉNÉRALES

Les composants du SPF perdent de leur efficacité au cours des ans en raison de la corrosion, des intempéries, des chocs mécaniques et des impacts de foudre.

Il y a lieu que l'inspection et la maintenance soient faites par un organisme agréé **Qualifoudre**.

Pour effectuer la maintenance et les vérifications du système de protection, il convient de coordonner les deux programmes, vérification et maintenance.

La maintenance d'un système de protection est importante même si le concepteur du SPF a pris des précautions particulières pour la protection contre la corrosion et a dimensionné les composants en fonction de l'exposition particulière contre les dommages de la foudre et les intempéries, en complément des exigences des normes NF EN 62 305 et NF C 17102.

Il convient que les caractéristiques mécaniques et électriques d'un système de protection soient maintenues toute la durée de sa vie afin de satisfaire aux exigences des normes.

Si des modifications sont effectuées sur le bâtiment ou sur l'équipement ou si sa vocation est modifiée, il peut être nécessaire de modifier le système de protection.

Si une vérification montre que des réparations sont nécessaires, celles-ci seront exécutées sans délai et ne peuvent être reportées à la révision suivante.

## 2.2 PROCÉDURE DE MAINTENANCE

La fréquence des procédures de maintenance dépend :

- de la dégradation liée à la météorologie et à l'environnement ;
- de l'exposition au danger de foudre ;
- du niveau de protection donné à la structure.

**Une inspection visuelle est obligatoire tous les ans et une inspection complète doit être faite tous les deux ans.**

Le carnet de bord comporte un programme de maintenance, listant les vérifications de manière que la maintenance soit régulièrement suivie et comparée avec les vérifications antérieures.

Le programme de maintenance comporte les informations suivantes :

- Vérification de tous les conducteurs et composants du SPF ;
- Vérification de la continuité électrique de l'installation ;
- Mesure de la résistance de terre du système de mise à la terre ;
- Vérification des parafoudres ;
- Reprise des fixations des composants et des conducteurs ;
- Vérification de l'efficacité du système après modifications ou extensions de la structure et de ses installations.

## 2.3 DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Il convient que des enregistrements complets soient effectués lors des procédures de maintenance et qu'ils comportent les actions correctives prises ou à prendre.

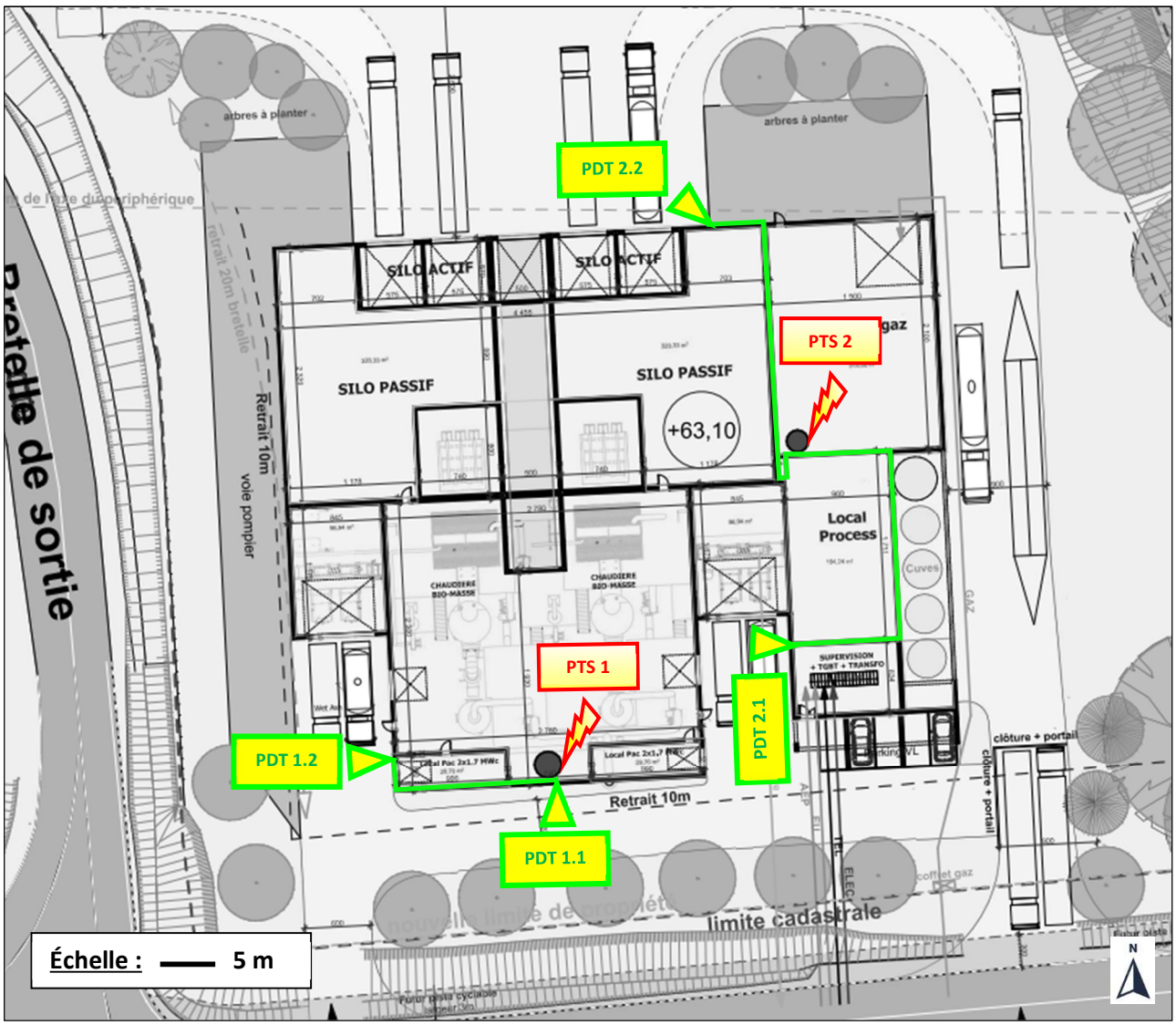
Ces enregistrements fournissent des moyens d'évaluation des composants et de l'installation du SPF.

Il convient que ces enregistrements servent de base pour la révision et la modernisation des programmes de maintenance du SPF et qu'ils soient conservés avec les rapports de conception et de vérification.

# Chapitre 3 DESCRIPTION DES SPF MIS EN PLACE

## 3.1 INSTALLATIONS EXTÉRIEURES DE PROTECTION FOUDRE (IEPF)

### 3.1.1 Plan d'implantation des IEPF




**Légende :**

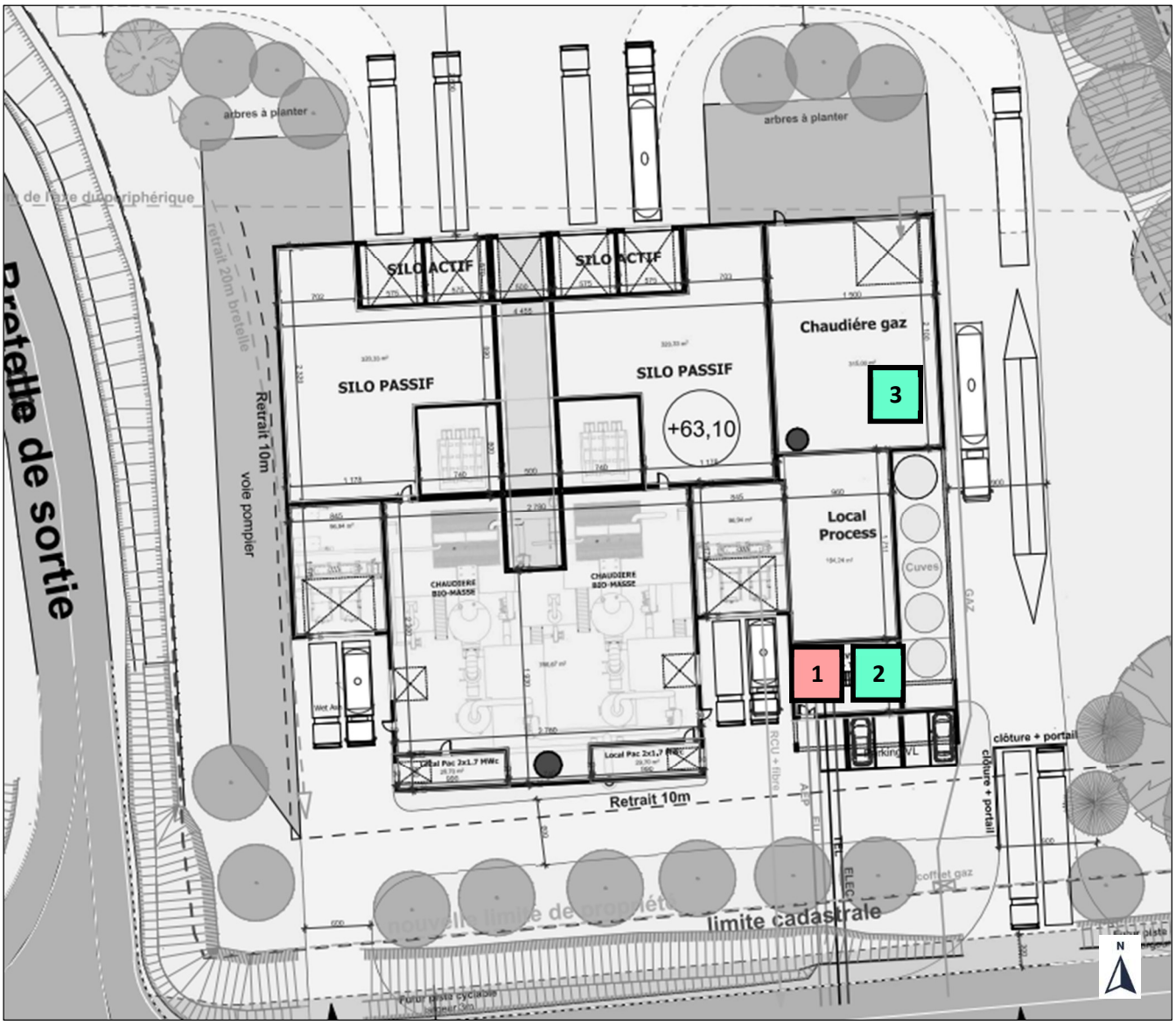
- Paratonnerres
- Circuits de descente
- Prise de terre paratonnerre

### 3.1.2 Caractéristiques des dispositifs de capture

| | Hauteur d'installation | Niveau de protection | Rayon de protection | Distance de séparation (air) |
|---|---|---|---|---|
| PTS 1 | 5 m | IV | 10 m | 1,5 m |
| PTS 2 | 5 m | IV | 10 m | 1,7 m |

## 3.2 INSTALLATIONS INTÉRIEURES DE PROTECTION FOUDRE (IIPF)

### 3.2.1 Plan d'implantation des parafoudres

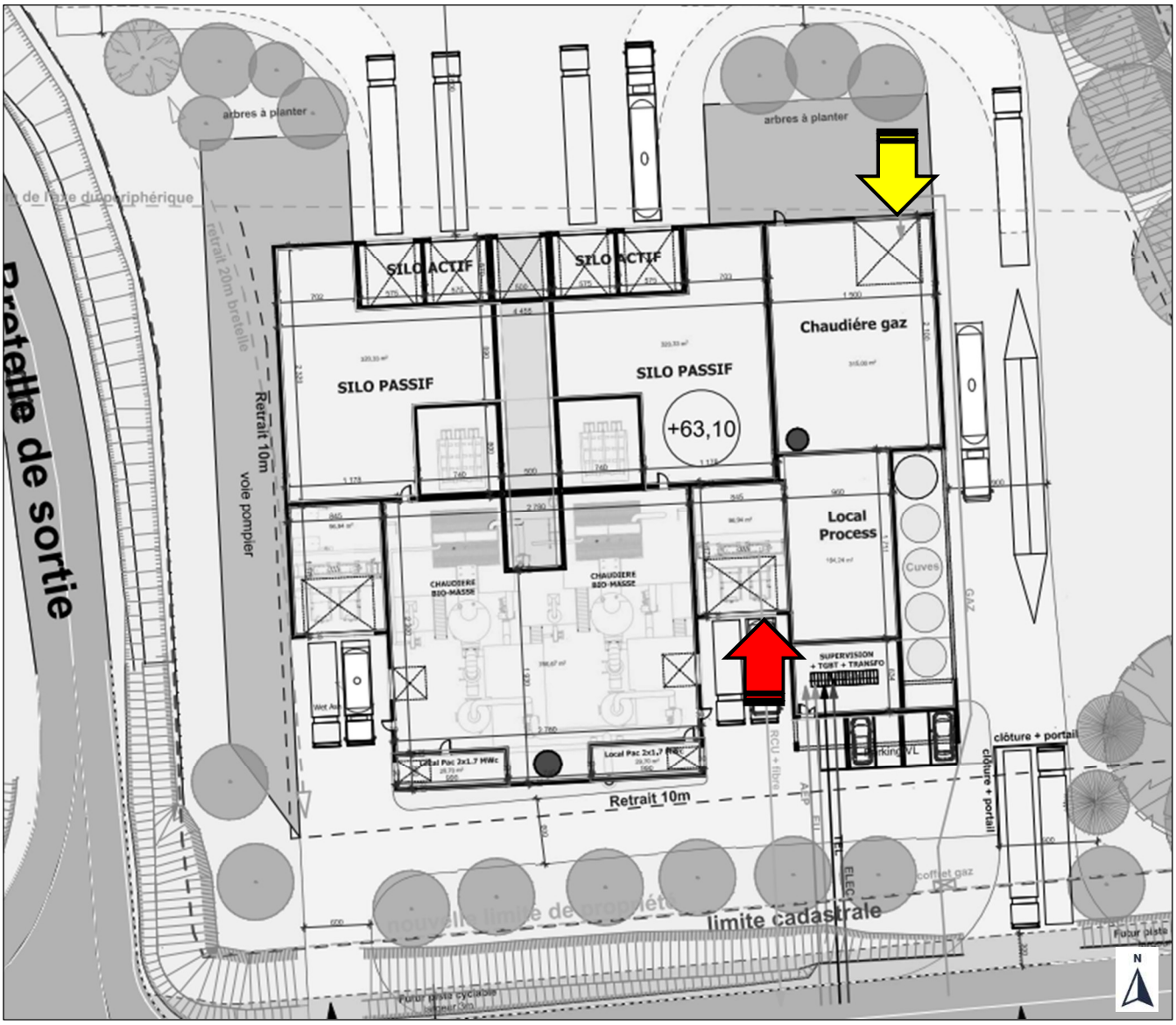


### 3.2.2 Caractéristiques des parafoudres à vérifier

| PARAFOUDRES TYPE 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Localisation | | Iimp (kA) | Up (kV) | Dispositif de coupure |
| 1 | TGBT | 12,5 | 2,5 | |

| PARAFOUDRES TYPE 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Localisation | | Up (kV) | In (kA) | Dispositif de coupure |
| 2 | DÉTECTION INCENDIE | 1,5 | 5 | |
| 3 | DÉTECTION GAZ | 1,5 | 5 | |

### 3.2.3 Mise à la terre des canalisations entrantes




**Légende :**

- Gaz
- RCU

# Chapitre 4 NOTICE DE VÉRIFICATION

## 4.1 NOTICES DE VÉRIFICATION DES PTS

### FICHE CONTROLE PTS

**BATIMENT PROTEGE :**

### CARACTERISTIQUES PTS

**Hauteur du mât : .....**

**Nombre de conducteur de descente : .....**

**Niveau de protection :**

☐ I ☐ II ☐ III ☐ IV

**Rayon de protection : ..... (m)**

✓ **INSPECTION VISUELLE :**

**1-** Etat des composants du dispositif de capture :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Etat visuel d'ensemble : | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |
| Etat des composants : | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |
| Etat du mât de la PTS : | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |
| Etat des ancrages : | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |
| Etat des connexions : | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |

**2-** Nature et composition des conducteurs de descentes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Type et matériau : | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |
| Présence de joints de contrôle: | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |
| Cheminement du conducteur de descente: | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |
| Raccordement au dispositif de capture : | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |
| Continuité des conducteurs de descente : | ☐ Conforme | ☐ Non-conforme | ..... |

Installation et état des conducteurs de descentes :

Rayons de courbure des coudes des conducteurs : ☐ Conforme ☐ Non-conforme

Etat des connexions : ☐ Conforme ☐ Non-conforme

Fixation du conducteur de descente (3 par m) : ☐ Conforme ☐ Non-conforme

Croisement avec des canalisations électriques : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Connexions équipotentielles avec les dispositifs internes et les plans de masses ou de terre :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Distance de séparation par rapport aux masses métalliques : ..... (m)

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Protection mécanique du conducteur de descente au niveau du sol ou gaine isolée :

☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Compteur de coup de foudre : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Nombre d'impact relevé: .....

Pancarte d'avertissement: ☐ Présente ☐ Absente .....

## 3- Prise de terre :

**Appareil utilisé pour les mesures :** .....

Constitution : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Etat : ☐ Conforme ☐ Non-conforme .....

Prise de terre de type :

☐ A ☐ B .....

Valeur des prises de terre de type A (Ohms) :

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

Valeur de la prise de terre de type B : .....(Ohms)

☐ Conforme ☐ à Améliorer .....

**RESULTAT DE LA VERIFICATION :**

_____

_____

**ACTIONS CORRECTIVES :**

_____

_____

## 4.2 NOTICE DE VÉRIFICATION DES PARAFOUDRES

### FICHE CONTROLE PARAFOUDRE

**Nom de l'armoire : .....** **Photos : .....**

**EQUIPEMENTS PROTEGES :**

### CARACTERISTIQUES PARAFOUDRES

**Régime de Neutre : .....**

**Marque : .....**

- ☐ **Tétra**
- ☐ **Tri**
- ☐ **Mono**

☐ **Type 1** ☐ **Type 3**

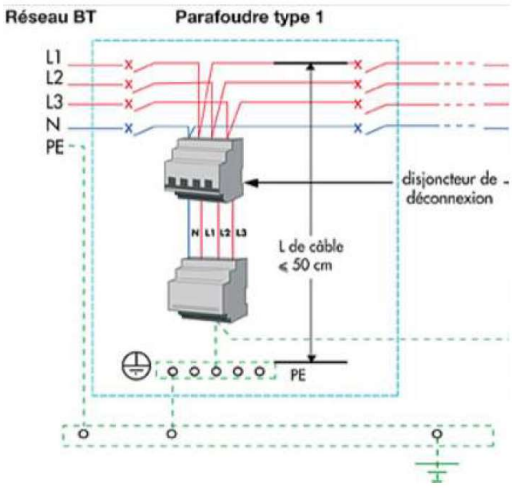
☐ **Type 2**

Up : .....kV

Uc : .....V

**Pour type 1 :**
$I_{imp}$ : .....kA

**Pour type 2 ou 3 :**
In : .....kA
Imax : .....kA




**INSPECTION VISUELLE :**

- Règle des 50 cm respectée ☐ OUI ☐ NON .....
- Section des câbles respectée ☐ OUI ☐ NON .....
- Signalisation du défaut du parafoudre ☐ OUI ☐ NON .....
- Présence étiquette ☐ OUI ☐ NON .....
- Dispositif de coupure associé existant ☐ OUI ☐ NON .....
- Sélectivité ☐ OUI ☐ NON .....
  - Calibre Disjoncteur Armoire : .....
  - Calibre Disjoncteur/Fusible PRF : .....
- Présence fusible dans PF ☐ OUI ☐ NON .....

**RESULTAT DE LA VERIFICATION :**

_____

_____

**ACTIONS CORRECTIVES :**

_____

_____

# ANNEXE 3

## CARNET DE BORD

# INSTALLATIONS DE PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

## CARNET DE BORD

**Raison sociale :** CORIANCE

**Adresse de l'Établissement :** CHAUFFERIE DU CHEMIN VERT
Rue de Touraine
14000 CAEN

**CARNET DE BORD**

Ce carnet de bord est la trace de l'historique de l'installation de protection foudre et doit être tenu à jour sous la responsabilité du Chef d'Etablissement. Il doit rester à la disposition des Agents des Pouvoirs Publics chargés du contrôle de l'Établissement.
Il ne peut sortir de l'Etablissement ni être détruit lorsqu'il est remplacé par un autre carnet de bord.

# RENSEIGNEMENT SUR L'ÉTABLISSEMENT

Nature de l'activité :

……

N° de classification INSEE :

……

Classement de l'Établissement :

À la date du :……Type :……Catégorie :……

À la date du :……Type :……Catégorie :……

À la date du :……Type :……Catégorie :……

Pouvoirs publics exerçant le contrôle de l'établissement :

Inspection du travail : ……
……
……

Commission de sécurité : ……
……
……

DRIEE (Ile de France) ……
ou DREAL (hors Ile de France) ……
……

# PERSONNES RESPONSABLE DE LA SURVEILLANCE DES INSTALLATIONS

| NOM | QUALITÉ | DATE D'ENTRÉE EN FONCTION |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

# HISTORIQUE DES INSTALLATIONS DE PROTECTION FOUDRE

## 1 - ANALYSE DU RISQUE FOUDRE

| DATE | INTITULÉ DU RAPPORT | SOCIÉTÉ | RÉDACTEUR |
|---|---|---|---|
| 31/05/2024 | 1GF.24.2071 | 1G FOUDRE | M.BADRI |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## 2- ÉTUDE TECHNIQUE FOUDRE

| DATE | INTITULÉ DU RAPPORT | SOCIÉTÉ | RÉDACTEUR |
|---|---|---|---|
| 31/05/2024 | 1GF.24.2072 | 1G FOUDRE | M.BADRI |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## 3 – TRAVAUX RÉALISÉS

| DATE | INTITULÉ DU RAPPORT | SOCIÉTÉ | RÉDACTEUR |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# HISTORIQUE DES VÉRIFICATIONS PÉRIODIQUES

| DATE | INTITULÉ DU RAPPORT | SOCIÉTÉ | RÉDACTEUR |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# ANNEXE 13. CONVENTION DE DEVERSEMENT – SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR

Caenlamer
NORMANDIE
COMMUNAUTÉ URBAINE

# ARRÊTÉ DU PRÉSIDENT
**N° A-2025-023**

## Arrêté autorisant le déversement des eaux usées autres que domestiques et des eaux pluviales de l'établissement Energie Verte Caen la mer à Hérouville-Saint-Clair dans les réseaux publics de collecte des eaux usées et des eaux pluviales de la Communauté urbaine Caen la mer

**LE PRÉSIDENT DE LA COMMUNAUTE URBAINE**

VU les articles L 2122-22 et L 2122-23 du Code Général des Collectivités Territoriales,

VU le Code général des collectivités territoriales et en particulier ses articles L. 2224-7 à L. 2224-12 et R 2224-19-6,

VU le Code de la santé publique et en particulier son article L 1331-10,

VU l'arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation,

VU le décret n°2006-503 du 2 mai 2006, relatif à la collecte et au traitement des eaux usées mentionnés aux articles L. 2224-8 et L. 2224-10 du code général des collectivités territoriales,

VU l'arrêté ministériel du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif (ANC), à l'exception des installations d'ANC recevant une charge brute inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5,

CONSIDERANT que le règlement d'assainissement communautaire a été approuvé en Conseil communautaire le 28 septembre 2017 et est applicable depuis le 1er novembre 2017 à l'établissement Energie Verte Caen la mer,

**ARRETE**

**ARTICLE 1** : OBJET DE L'AUTORISATION

L'établissement Energie Verte Caen la mer, sis Avenue du Haut Crépon à HEROUVILLE-SAINT-CLAIR est autorisé, dans les conditions fixées par le présent arrêté, à déverser :

- Ses eaux usées autres que domestiques, issues de l'activité de production et distribution de vapeur et d'air conditionné, via un branchement situé Boulevard de la Grande Delle à HEROUVILLE-SAINT-CLAIR,
- Ses eaux pluviales, issues des toitures et des parkings de l'établissement via un branchement situé Boulevard de la Grande Delle à HEROUVILLE-SAINT-CLAIR.

**ARTICLE 2** : CARACTERISTIQUES DES REJETS D'EAUX USEES

A. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Sans préjudice des lois et règlements en vigueur, les eaux usées autres que domestiques doivent :

Être neutralisées à un pH compris entre 5,5 et 8,5.

Être ramenées à une température inférieure ou au plus égale à 30°C.

Ne pas contenir de matières ou de substances susceptibles :

De porter atteinte à la santé du personnel qui travaille dans le système de collecte ou à la station d'épuration,
D'endommager le système de collecte, la station d'épuration et leurs équipements connexes,
D'entraver le fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées et le traitement des boues,
D'être à l'origine de dommages à la flore ou à la faune aquatiques, d'effets nuisibles sur la santé, ou d'une remise en cause d'usages existants (prélèvements pour l'adduction en eau potable, zones de baignade...) à l'aval des points de déversement des collecteurs publics,
D'empêcher l'évacuation des boues en toute sécurité d'une manière acceptable pour l'environnement.

B. PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES

Les eaux usées autres que domestiques, en provenance de l'établissement Energie Verte Caen la mer, doivent répondre aux prescriptions techniques particulières suivantes :

Débits moyens :

Débit journalier : 6 $m^3$/jour
Débit annuel : 2 200 $m^3$/an

Valeurs maximales autorisées et fréquences de mesure des paramètres

Ces paramètres sont mesurés selon les normes en vigueur à partir d'un prélèvement 24H asservi au temps ou au débit et réalisé au niveau du regard d'eaux usées par lequel transitent les eaux usées non domestiques. Les analyses seront réalisées par un organisme agréé par le ministère chargé de l'Environnement. Il est convenu que le présent programme de mesure pourra évoluer.

| **Paramètre** | **Valeur limite de rejet** | **Fréquence de mesure** | **Méthode de mesure** (pour information) |
|---|---|---|---|
| Température | ≤ 30°C | Annuelle | |
| pH | 5,5 ≤ pH ≤ 8,5 | | NFT 90-008 |
| Matières en suspension (MES) | ≤ 600 mg/l | | NF EN 872 |
| Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours (DBO5) | ≤ 800 mg/l | | NF EN 1899 |
| Demande Chimique en Oxygène (DCO) | ≤ 2000 mg/l | | NF T 15-705 ou NF T 90-101 |
| Azote Global (NGL)(1) | ≤ 150 mg/l | | NF EN ISO 15923-1 |
| P total | ≤ 50 mg/l | | NF EN ISO 6878 |
| Détergents anioniques | ≤ 20 mg/l | | NF EN 903 |
| Cadmium | ≤ 0,2 mg/l | | |
| Plomb | ≤ 0,5 mg/l | | |
| Mercure | ≤ 0,05 mg/l | | |
| Cuivre | ≤ 0,5 mg/l | | |
| Chrome | ≤ 0,5 mg/L | | |
| Sulfate | ≤ 2 000 mg/l | | |

(1) : NGL égal à la somme : azote organique + azote ammoniacal + nitrites + nitrates.

L'établissement fournira (par courriel à leonore.jeanne@caenlamer.fr et dce@caenlamer.fr), à la Communauté urbaine Caen la mer – Direction du Cycle de l'Eau, le bilan d'analyses reprenant les paramètres ci-dessus.

**Si une analyse (autosurveillance ou analyse à l'initiative de la collectivité) est non conforme aux seuils indiqués dans l'article 2, la collectivité se réserve le droit d'appliquer le doublement de la redevance assainissement jusqu'à ce qu'une contre-analyse conforme soit réalisée.**

Flux journaliers maximaux autorisés

| Paramètre analysé | Flux journalier rejeté au réseau (kg/jour) |
|---|---|
| Matières en suspension (MES) | 3,6 |
| Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours (DBO5) | 4,8 |
| Demande Chimique en Oxygène (DCO) | 12 |
| Azote Global (NGL) | 0,9 |
| P total | 0,3 |

Installations de prétraitement / récupération

Actuellement, les eaux non domestiques transférées au réseau ne nécessitent pas de prétraitement au vu de leur provenance et de leur qualité :

- Eaux de nettoyage des locaux,
- Purges des chaudières,
- Eaux de régénération des sels d'adoucisseurs,
- Trop-plein des bâches de régulation de pression du réseau.

Entretien des installations de prétraitement / récupération

L'établissement a l'obligation de maintenir en permanence ses installations de prétraitement en bon état de fonctionnement. L'établissement doit, par ailleurs, s'assurer que les déchets récupérés par lesdites installations soient éliminés dans les conditions réglementaires en vigueur.
Compte tenu de son activité et des caractéristiques de ses installations, l'établissement doit fournir à chaque fin d'année civile (par courriel), à la Communauté urbaine Caen la mer – Direction du Cycle de l'Eau, les justificatifs correspondants, attestant l'entretien régulier de ses installations de prétraitement et le traitement des déchets récupérés.

Mise en conformité

Un bilan de conformité des réseaux privés sera à réaliser avant la fin de l'année n+1 de cette autorisation.
Le propriétaire du bâtiment devra faire une demande de devis de mise en conformité auprès de la Direction du Cycle de l'Eau de la Communauté urbaine Caen la mer.
Si ce bilan se révèle non conforme, les travaux de mise en conformité sont à réaliser le plus rapidement et avant la fin de l'année n+1 de la réalisation du bilan de conformité.

**ARTICLE 3 :** CARACTERISTIQUES DES REJETS D'EAUX PLUVIALES

Les valeurs maximales autorisées

Ces paramètres sont mesurés selon les normes en vigueur à partir d'un prélèvement ponctuel pendant un évènement pluvieux et réalisé au niveau du regard d'eaux pluviales par lequel transite l'ensemble des eaux pluviales du site.

| Paramètre | Valeur limite de rejet | Méthode de mesure (pour information) |
|---|---|---|
| pH | Entre 5,5 et 8,5 | NF EN ISO 10523 |
| Matières en suspension (MES) | ≤ 35 mg/l | NF EN 872 |
| Demande Chimique en Oxygène (DCO) | ≤ 125 mg/l | NF T 90-101 |
| Hydrocarbures | ≤ 10 mg/l | NF EN ISO 9377-2 |

L'établissement fournira (par courriel à leonore.jeanne@caenlamer.fr et dce@caenlamer.fr), à la Communauté urbaine Caen la mer – Direction du Cycle de l'Eau, le bilan d'analyses reprenant les paramètres ci-dessus.

Installations de prétraitement / récupération

Actuellement la superficie et l'utilisation du parking ne nécessite pas la mise en place d'un prétraitement.

**ARTICLE 4** : CONDITIONS FINANCIERES

En contrepartie du service rendu, l'établissement Energie Verte Caen la mer, dont le déversement des eaux est autorisé par le présent arrêté, est soumis au paiement de la redevance assainissement dont le tarif est révisé annuellement par le Conseil communautaire de la Communauté urbaine Caen la mer.

**ARTICLE 5** : DUREE DE L'AUTORISATION

Cette autorisation est délivrée pour une période de 5 ans, à compter de sa signature.
Si l'établissement Energie Verte Caen la mer désire obtenir le renouvellement de son autorisation, il devra en faire la demande au Président de la Communauté urbaine Caen la mer, par écrit, 5 mois au moins avant la date d'expiration du présent arrêté, en indiquant la durée pour laquelle il désire que l'autorisation soit renouvelée.

**ARTICLE 6** : CARACTERE DE L'AUTORISATION

L'autorisation est délivrée dans le cadre des dispositions réglementaires portant sur la salubrité publique et la lutte contre la pollution des eaux.

Elle est accordée à titre personnel, précaire et révocable. En cas de cession ou de cessation d'activité, l'établissement devra en informer le Président de la Communauté urbaine Caen la mer.

Toute modification apportée par l'établissement, et de nature à entraîner un changement notable dans les conditions et les caractéristiques de rejet des effluents, doit être portée, avant sa réalisation, à la connaissance du Président de la Communauté urbaine Caen la mer.

Si, les prescriptions applicables au service public d'assainissement venaient à être changées, notamment dans un but d'intérêt général ou par décision de l'administration chargée de la police de l'eau, les dispositions du présent arrêté pourraient être, le cas échéant, modifiées d'une manière temporaire ou définitive.

**ARTICLE 7** : CONDUITE A TENIR PAR L'ETABLISSEMENT EN CAS DE NON RESPECT DES CONDITIONS D'ADMISSION DES EFFLUENTS

En cas de dépassement des valeurs limites fixées dans son arrêté d'autorisation de déversement, l'établissement est tenu :

- D'en avertir, dès qu'il en a connaissance la collectivité,
- De prendre immédiatement les dispositions nécessaires pour réduire la pollution de l'effluent rejeté.

En cas d'accident susceptible de provoquer un dépassement des valeurs limites fixées par l'arrêté d'autorisation, l'établissement est tenu :

- D'en avertir dans les plus brefs délais :

| **Pendant les heures d'ouverture des services** | **En dehors des heures d'ouverture des services** |
|---|---|
| La direction du Cycle de l'Eau de la communauté urbaine Caen la mer<br>02 14 37 28 28 | L'astreinte de la direction du Cycle de l'Eau de la communauté urbaine Caen la mer<br>06 73 28 78 79 |

| Si nécessaire | |
|---|---|
| La cellule pollution du service départemental d'incendie et de secours 18 | |
| La direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement 02 50 01 83 00 | L'astreinte de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement 06 08 55 16 78 |
| La Direction départementale de la protection des populations 02 31 24 98 60 | |

- De prendre immédiatement, si nécessaire, les dispositions pour collecter et évacuer les rejets exceptionnellement pollués vers un centre de traitement spécialisé, sauf accord de l'exploitant des réseaux ou de la collectivité pour une autre solution,
- D'isoler immédiatement son réseau d'évacuation d'eaux non domestiques si le dépassement fait peser un risque grave pour le fonctionnement du service public d'assainissement ou pour le milieu naturel, ou sur demande justifiée de l'exploitant ou de la collectivité.

**ARTICLE 8** : EXECUTION

Les contraventions au présent arrêté seront constatées par des procès-verbaux et poursuivies conformément aux lois.

Les contrôles seront exercés conformément au règlement d'assainissement dans le cadre de l'exercice du pouvoir de police du Président.

Une copie de l'arrêté sera transmise à la mairie de HEROUVILLE-SAINT-CLAIR pour information.

**ARTICLE 9** : Monsieur le Directeur Général des services de la Communauté urbaine Caen la mer est chargé de l'exécution du présent arrêté.

**ARTICLE 10** : Le présent arrêté sera inscrit au registre des arrêtés du Président.

**ARTICLE 11** : Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le tribunal administratif de Caen dans un délai de 2 mois suivant sa publication. Ce recours contentieux peut être précédé dans ce délai d'un recours gracieux auprès de monsieur le Président. Cette procédure prolonge le délai de recours contentieux qui doit alors être introduit dans les 2 mois suivant la réponse au recours gracieux.
Le tribunal administratif peut être saisi par l'application informatique "Télérecours citoyens" accessible par le site internet www.telerecours.fr.

**ARTICLE 12** : ANNEXES

Annexe 1 : Plan des réseaux extérieurs
Annexe 2 : Arrêté préfectoral

Fait à Caen, le 13 mars 2025

Transmis à la préfecture le 18 MARS 2025
Identifiant de l'acte
Affiché le 18 MARS 2025
**Exécutoire le** 18 MARS 2025
Notifié le

**Le Président,**

COMMUNAUTÉ URBAINE CAEN LA MER

**Nicolas JOYAU**

# ANNEXE 14. NOTE DE CALCUL ET PLAN DE GESTION DE L'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES – SITE D'HEROUVILLE-SAINT-CLAIR

# Ville de HEROUVILLE ST CLAIR (14200)

Avenue du Haut Crépon
*CORIANCE*
*Construction d'une chaufferie*

# NOTE DE CALCUL DE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE D'EAUX PLUVIALES SUR LE SITE

***BET ACEMO***
***Z.A.C LAZZARO***
***27, Rue de l'Europe***
***14460 COLOMBELLES***
***Tél : 02.31.52.10.18***
***Courriel : contact@acemo14.fr***

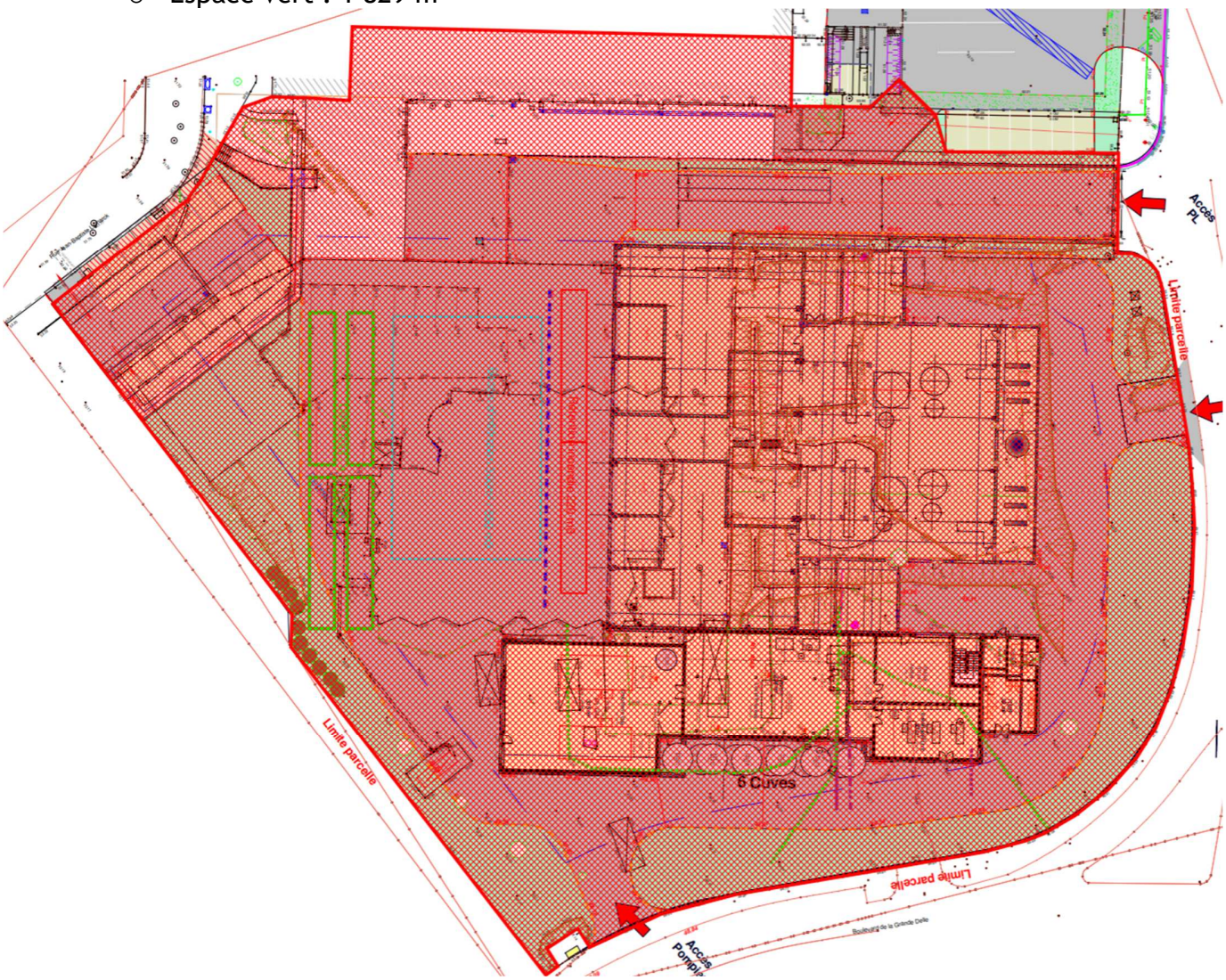
## HYPOTHESES GENERALES ET DONNEES DE BASE

Echange avec CAEN LA MER :
Pluie à prendre en compte sur une 50 ans.
Voir l'impact d'une pluie centennale.
Infiltration à la parcelle.

Surfaces collectées :

Surface prise en compte : 10 395 m²

- Surface collectée par des ouvrages de régulation des EP :
  - Bâtiment existant : 667 m²
  - Voirie et stationnement imperméable existant : 396 m²
  - Bâtiment à créer : 2 885 m²
  - Voirie et stationnement imperméable à créer : 4 402 m²
  - Stationnement perméable : 216 m²
  - Espace vert : 1 829 m²



Paramètres pris en compte :
L'ouvrage de rétention a été dimensionné à partir des Coefficients de Montana de Caen-Carpiquet.

Coefficients de ruissellement :
Pour une période de retour de 50 ans, les coefficients de ruissellement pris en compte sont :

- Bâtiment : 1.00
- Voirie et parking imperméable : 0.95
- Stationnement perméable : 0.50
- Espace vert : 0.20

Retour étude de sol – tests de perméabilité :

## II.4. Résultats des essais

Les résultats des essais sont synthétisés dans le tableau suivant :

| Référence | Formation | Profondeur de la cavité (m) | Coefficient d'infiltration k | |
|---|---|---|---|---|
| | | | m/s | mm/h |
| LF1 | Limon marron puis Calcaire jaunâtre | 1.5 | 8 E-05 | 285 |
| LF2 | Calcaire altéré jaunâtre | 3.0 | 9 E-05 | 325 |
| LF3 | Calcaire altéré jaunâtre | 5.2 | 1 E-06 | 5 |

**Remarques importantes :**

- Les essais ont été réalisés en période pluvieuse,
- Nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues. Un essai de pompage peut être réalisé pour obtenir les résultats d'un essai en grand.

➔ **Nous partirons sur un débit d'infiltration moyen de 7.0 x$10^{-06}$ m/s**

Méthode de dimensionnement du volume de stockage :

Méthode graphique dite « des pluies »
Période de retour : 50 ans
Région : CAEN-CARPIQUET 6mn à 24H
Coefficient de Montana :
- a : 8.902
- b : 0.654

Période de retour : 100 ans
Région : CAEN-CARPIQUET 6mn à 24H
Coefficient de Montana :
- a : 10.037
- b : 0.645

**CALCUL DU VOLUME DE OUVRAGE DE RETENTION**

**Bassins versants d'infiltration et de rétention (50 ans) :**

- Débit d'infiltration admissible :
  - 711 $m^2$ x 7x$10^{-06}$ m/s = 0.0049 $m^3/s$

- Surfaces actives :

Les surfaces actives sont définies par l'assemblage des surfaces des différents bassins d'études pondéré par les coefficients de ruissellement, les coefficients donnés sont des valeurs moyennes. La formule utilisée est :

Sa = C*A
Sa : surface active,
A : surface des bassins en ha,
C : coefficient de ruissellement
Sa = (667 x 1.00) + (396 x 0.95) + (2 885 x 1.00) + (4 402 x 0.95) + (216 x 0.50) + (1 829 x 0.20)
Sa = 8 583.20 $m^2$
Sa = 0.85832 ha

- Débit de fuite spécifique :

Le débit de fuite spécifique définit la hauteur équivalente que représente le débit de fuite par rapport à la surface active, celui-ci est défini par la formule suivante :

$$q = \frac{360 * Q}{Sa}$$

q : débit de fuite spécifique en mm/h
Q : débit de fuite en $m^3/s$

q = 360 x 0.0049 / 0.85832
q = 2.055 mm/h

- Hauteur de stockage maximale :

La hauteur de stockage est définie de manière graphique à partir d'une courbe de pluie type, synthèse d'évènement pluvieux allant de 6 min à 24 h pour les périodes de retour de 50 ans sur la région de Caen-Carpiquet.

H = 62.917 mm

- Volume de l'ouvrage :

Le dimensionnement du volume est déterminé par la formule suivante :

$$V = 10xHxSa$$

V : Volume en $m^3$
H : hauteur de stockage en mm
Sa : surface active en Ha

V = 10 x 62.917 x 0.85832
V = 540.029 $m^3$

- Temps de vidange du bassin :

T = (V / Q) / 3600
T : Temps en heure
V : Volume en $m^3$

Q : débit de fuite en $m^3/s$

T = (540.050 / 0.0049) / 3600
T = 30.62 h

**Bassins versants d'infiltration et de rétention (100 ans) :**

- Débit d'infiltration admissible :
  - 711 $m^2$ x $7x10^{-06}$ m/s = 0.0049 $m^3/s$

- Surfaces actives :

Les surfaces actives sont définies par l'assemblage des surfaces des différents bassins d'études pondéré par les coefficients de ruissellement, les coefficients donnés sont des valeurs moyennes. La formule utilisée est :

Sa = C*A
Sa : surface active,
A : surface des bassins en ha,
C : coefficient de ruissellement
Sa = (667 x 1.00) + (396 x 0.95) + (2 885 x 1.00) + (4 402 x 0.95) + (216 x 0.50) + (1 829 x 0.20)
Sa = 8 583.20 $m^2$
Sa = 0.85832 ha

- Débit de fuite spécifique :

Le débit de fuite spécifique définit la hauteur équivalente que représente le débit de fuite par rapport à la surface active, celui-ci est défini par la formule suivante :

$$q = \frac{360 * Q}{Sa}$$

q : débit de fuite spécifique en mm/h
Q : débit de fuite en $m^3/s$

q = 360 x 0.0049 / 0.85832
q = 2.055 mm/h

- Hauteur de stockage maximale :

La hauteur de stockage est définie de manière graphique à partir d'une courbe de pluie type, synthèse d'évènement pluvieux allant de 6 min à 24 h pour les périodes de retour de 100 ans sur la région de Caen-Carpiquet.

H = 83.441 mm

- Volume de l'ouvrage :

Le dimensionnement du volume est déterminé par la formule suivante :

$$V = 10xHxSa$$

V : Volume en $m^3$

H : hauteur de stockage en mm
Sa : surface active en Ha

V = 10 x 83.441 x 0.85832
V = 716.191 $m^3$

- Temps de vidange du bassin :

T = (V / Q) / 3600
T : Temps en heure
V : Volume en $m^3$
Q : débit de fuite en $m^3/s$

T = (716.200 / 0.0049) / 3600
T = 40.61 h

**Conclusion :**

Le volume de rétention sera :

- pour une protection cinquantennale et un débit admissible de 0.0049 $m^3/s$, représente environ 540.050 $m^3$ ;
- pour une protection centennale et un débit admissible de 0.0049 $m^3/s$, représente environ 716.200 $m^3$.

Le temps de vidange est inférieur à 48h.

**Gestion du bassin :**

Les eaux seront gérées par un bassin d'infiltration sous chaussée et de type casier ou similaire.
Un aquatextile traitant les hydrocarbures devra être mis en place en sous face des places de stationnement et sous le bassin d'infiltration.
Ce bassin sera de type casier ou similaire. Il devra être pourvu d'un canal hydrocurable.

Le bassin d'infiltration fera 711 $m^2$ x 1.02 m x 0.95% = 688.959 m3. Il pourra retenir une partie de la pluie centennale.

En phase d'exploitation, l'entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales ainsi que les interventions en cas de problèmes éventuels seront assurés par le Maître d'Ouvrage. Les moyens de surveillance et d'intervention seront les suivants :

- Une visite d'inspection des ouvrages sera effectuée après tout évènement pluvieux important et dans tous les cas, deux fois par an,
- Un contrôle de l'accumulation des boues dans l'ouvrage avec un curage régulier et une évacuation vers une filière adaptée.

Dans le cas de la survenue d'une pollution accidentelle, le temps d'intervention doit être réduit au minimum afin de limiter les risques de contamination des eaux superficielles. Pour cela les mesures suivantes devront être mises en œuvre :

- Les liquides polluants seront pompés par une société spécialisée,
- Extraire les terres souillées et les stocker sur une aire étanche, avant leur envoi dans un centre de traitement adapté.

**DONNEES « GEOMENSURA »**

Les documents suivants sont les résultats extraits des calculs de dimensionnement du logiciel.

**Période de retour de 50 ans :**

Région : Caen 6mn à 24h

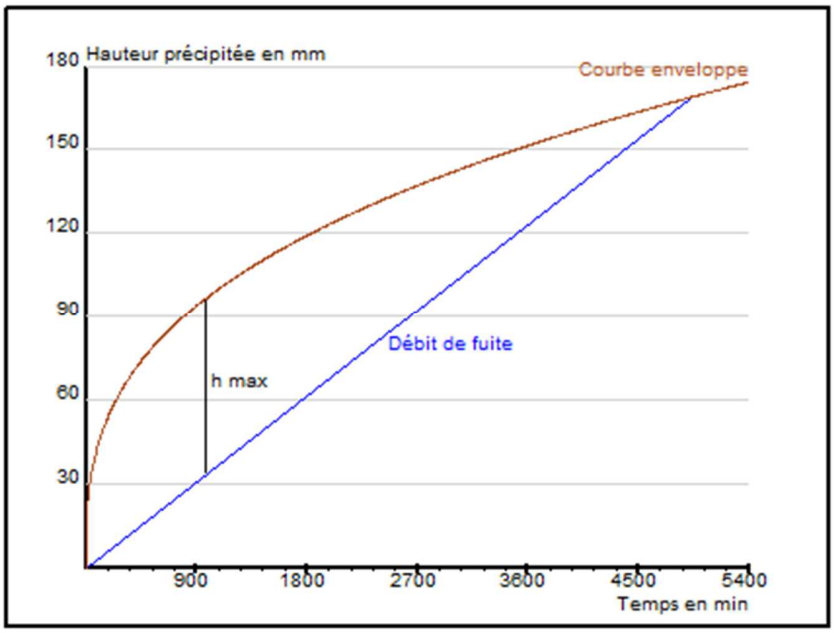
Méthode des pluies (Courbe enveloppe)

| Bassin | Surf active ha | Retour | QF m3/s | q mm/h | H mm | Volume |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.067 x 1.00<br>0.040 x 0.95<br>0.288 x 1.00<br>0.440 x 0.95<br>0.022 x 0.50<br>0.183 x 0.20 | | | | | |
| ret1 | 0,858 | 50 | 0,005 | 2.055 | 62,917 | 540.054 |

QF : Débit de fuite

q : Hauteur équivalente

H : Hauteur maximale à stocker pour t = 970 min



## Période de retour de 100 ans :

Région : Caen 6mn à 24h

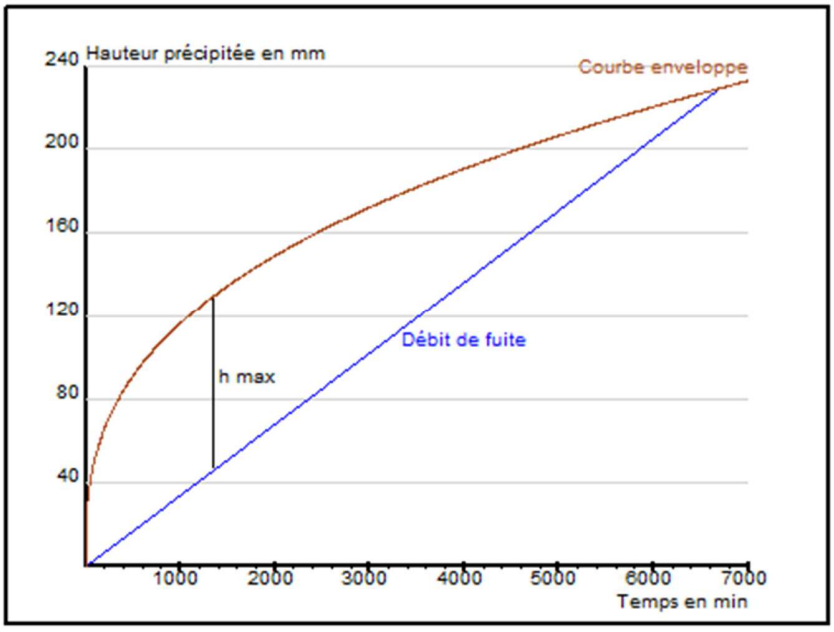
Méthode des pluies (Courbe enveloppe)

| Bassin | Surf active ha | Retour | QF m3/s | q mm/h | H mm | Volume |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.067 x 1.00<br>0.040 x 0.95<br>0.288 x 1.00<br>0.440 x 0.95<br>0.022 x 0.50<br>0.183 x 0.20 | | | | | |
| ret1 | 0,858 | 100 | 0,005 | 2.055 | 83,441 | 716.218 |

QF : Débit de fuite

q : Hauteur équivalente

H : Hauteur maximale à stocker pour t = 1340 min



**Plan de principe de gestion de l'assainissement EP :**

R117
T : 49.95
Fe : 49.35
Prof : 0.60m

R89
T : 49.72
Fe : 48.29
Prof : 1.43m

R87
T : 49.69
Fe : 48.69
Prof : 1.00m

R90
T : 49.78
Fe : 47.72
Prof : 2.05m

R88
T : 49.68
Fe : 47.79
Prof : 1.89m

R78
T : 52.16
Fe : 51.36
Prof : 0.80m

R73
T : 51.78
Fe : 50.98
Prof : 0.80m

R95
T : 49.74
Fe : 48.30
Prof : 1.44m

R84
T : 49.45
Fe : 48.41
Prof : 1.03m

R118
T : 50.98
Fe : 49.27
Prof : 1.71m

R114
T : 49.80
Fe : 47.71
Prof : 2.09m

R104
T : 49.69
Fe : 48.53
Prof : 1.15m

R106
T : 49.58
Fe : 47.47
Prof : 2.11m

R86
T : 49.49
Fe : 48.69
Prof : 0.80m

R85
T : 49.70
Fe : 48.58
Prof : 1.12m

R83
T : 49.55
Fe : 48.50
Prof : 1.05m

R112
T : 49.93
Fe : 48.59
Prof : 1.34m

R103
T : 49.67
Fe : 48.63
Prof : 1.04m

R96
T : 49.80
Fe : 49.00
Prof : 0.80m

R97
T : 49.81
Fe : 48.99
Prof : 0.82m

R98
T : 49.80
Fe : 48.96
Prof : 0.84m

R94
T : 49.66
Fe : 48.61
Prof : 1.05m

R99
T : 49.80
Fe : 48.91
Prof : 0.89m

R93
T : 49.67
Fe : 48.64
Prof : 1.02m

R115
T : 49.57
Fe : 48.77
Prof : 0.80m

R102
T : 49.67
Fe : 48.71
Prof : 0.96m

R92
T : 49.67
Fe : 48.73
Prof : 0.95m

Cuve fioul 4 x 2500 L

Bassin d'infiltration + casiers

Rétention incendie 220 m3

R91
T : 49.64
Fe : 48.84
Prof : 0.80m

R82
T : 49.43
Fe : 48.63
Prof : 0.80m

R113
T : 49.69
Fe : 47.37
Prof : 2.32m

R111
T : 49.53
Fe : 48.53
Prof : 1.00m

R101
T : 49.67
Fe : 48.80
Prof : 0.86m

R67
T : 49.51
Fe : 48.51
Prof : 1.00m

R100
T : 49.66
Fe : 48.86
Prof : 0.80m

R68
T : 49.44
Fe : 48.39
Prof : 1.05m

R116
T : 49.30
Fe : 48.30
Prof : 1.00m

R110
T : 49.69
Fe : 47.39
Prof : 2.30m

R108
T : 49.59
Fe : 47.47
Prof : 2.13m

R64
T : 49.58
Fe : 48.78
Prof : 0.80m

R119
T : 49.64
Fe : 48.55
Prof : 1.08m

R42
T : 49.65
Fe : 48.95
Prof : 0.70m

R41
T : 49.62
Fe : 48.89
Prof : 0.74m

R40
T : 49.64
Fe : 48.83
Prof : 0.81m

R39
T : 49.63
Fe : 48.75
Prof : 0.88m

R32
T : 49.64
Fe : 48.28
Prof : 1.36m

R30
T : 49.48
Fe : 48.42
Prof : 1.07m

R36
T : 49.59
Fe : 48.60
Prof : 0.98m

R37
T : 49.64
Fe : 48.69
Prof : 0.95m

R65
T : 49.62
Fe : 47.68
Prof : 1.94m

R69
T : 49.46
Fe : 48.24
Prof : 1.22m

R72
T : 49.45
Fe : 47.76
Prof : 1.69m

R71
T : 49.41
Fe : 47.93
Prof : 1.48m

R34
T : 49.52
Fe : 48.51
Prof : 1.01m

R63
T : 49.55
Fe : 48.59
Prof : 0.97m

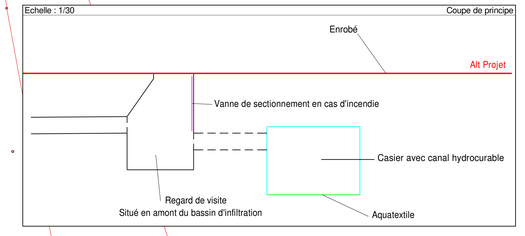
R70
T : 49.47
Fe : 48.07
Prof : 1.40m

Rue de Jean Baptiste Marck

Avenue du Haut Crepon

Boulevard de la Grande Delle

Echelle : 1/30 — Coupe de principe




Légende :

- Réseau EP à créer
- Regard de visite avec vanne de sectionnement
- Avaloir + Grille
- Grille 50x50
- Regard de visite
- Descente EP
- Voirie - Enrobé
- Piéton - Enrobé ou béton
- Parking perméable
- Espace vert - Gazon ou plantation
- Bâtiment
- Bassin d'infiltration
- Bassin de rétention incendie étanche
- Cuve à fioul
- Bordure type T2
- Bordure type T1
- Caniveau à fente

CU CAEN LA MER

Ville d'Hérouville St Clair

# RESEAU DE CHALEUR CAEN LA MER

Construction d'une chaufferie
Avenue du Haut Crepon
14200 HEROUVILLE ST CLAIR

BET ACEMO
140 rue Philippe Livry Level
Quartier KOENIG - Bâtiment 42
14760 Bretteville-sur-Odon

Tél. : 02.31.52.10.18
Courriel : jonathan.lhommet@acemo14.fr

## Plan assainissement EP

PC

| ECHELLE : | DATE : | ETABLI PAR : |
|---|---|---|
| 1/150 | 02/02/2026 | J. LHOMMET |

| Indice | Date | Objet |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

# ANNEXE 15. NOTE DE CALCUL ET PLAN DE GESTION DE L'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES – SITE DU CHEMIN VERT

# CU CAEN LA MER
# Ville de CAEN (14000)
## Rue de Touraine
## *Groupe CORIANCE*
## *Réseau de chaleur CAEN*
## *Création d'une chaufferie au Chemin Vert*

# NOTE DE CALCUL DE DIMENSIONNEMENT DE L'OUVRAGE D'EAUX PLUVIALES SUR LE SITE

***BET ACEMO***
***Z.A.C LAZZARO***
***27, Rue de l'Europe***
***14460 COLOMBELLES***
***Tél : 02.31.52.10.18***
***Courriel : contact@acemo14.fr***

## HYPOTHESES GENERALES ET DONNEES DE BASE

Retour Caen la mer :
L'occurrence de pluie à prendre en compte est 50 ans pour le dimensionnement des ouvrages EP. Il sera nécessaire d'étudier l'impact d'une pluie CENTENNALE (100 ans) et vérifier que cela n'occasionne pas de rejet diffus vers le Domaine Public (Voies adjacentes à la parcelle IO n°87 dont Boulevard Périphérique Nord)
Privilégier l'infiltration.
En cas de difficulté, dument démontrée (ex : temps de vidange trop long > 48heures), à infiltrer les eaux de toiture et les eaux de ruissellement au droit de la parcelle, un débit de fuite limité à 3 litre/seconde/hectare pourra éventuellement être envisagé vers le réseau d'assainissement collectif eaux pluviales.

Débit de fuite admissible :
- Débit sur réseau public de 3 l/s/ha si temps de vidange trop long > 48heures ;
- Retour étude de sol :
    - *Test dans le limon argileux marron :*
        - Altimétrie NGF : 60.70 = $4.14x10^{-06}$ m/s
        - Altimétrie NGF : 59.80 = $4.99x10^{-06}$ m/s
    - *Test dans le calcaire altéré beige :*
        - Altimétrie NGF : 59.50 = $2.22x10^{-06}$ m/s

- Nous partirons sur le test de $2.22x10^{-06}$ m/s

➔ **Nous partirons avec un dimensionnement en pluie cinquantennale et centennale avec débit de fuite sur le réseau.**

Surfaces collectées :
Surface prise en compte : 9 973 m²
- Surface collectée par des ouvrages de régulation des EP :
    - Bâtiment : 2 695 m²
    - Voirie et parking imperméable : 2 950 m²
    - Voirie pompier perméable : 753 m²
    - Espaces verts : 3 575 m²

Paramètres pris en compte :
L'ouvrage de rétention a été dimensionné à partir des Coefficients de Montana de Caen-Carpiquet.

Coefficients de ruissellement :
Pour une période de retour de 50 ans et 100 ans, les coefficients de ruissellement pris en compte sont :
- Bâtiment imperméable : 1.00
- Voirie et parking imperméable : 0.95
- Voirie pompier perméable : 0.50
- Espaces verts : 0.15

Méthode de dimensionnement du volume de stockage :

Méthode graphique dite « des pluies »
Période de retour : 50 ans
Région : CAEN-CARPIQUET 6mn à 24H
Coefficient de Montana :
- a : 8.902
- b : 0.654

Méthode graphique dite « des pluies »
Période de retour : 100 ans
Région : CAEN-CARPIQUET 6mn à 24H
Coefficient de Montana :
- a : 10.037
- b : 0.645

**CALCUL DU VOLUME DE OUVRAGE DE RETENTION**
**Bassins versants d'infiltration et de rétention (50 ans) :**

- Débit de fuite admissible :
  - Débit d'infiltration de l'ouvrage : 580 $m^2$ x $2.22x10^{-06}$ m/s = 0.00128 $m^3/s$
  - Débit de fuite sur réseau domaine public : 3 l/s/ha -> 0.003 $m^3/s$
    - Débit global = 0.00428 $m^3/s$

- Surfaces actives :

Les surfaces actives sont définies par l'assemblage des surfaces des différents bassins d'études pondéré par les coefficients de ruissellement, les coefficients donnés sont des valeurs moyennes.
La formule utilisée est :
Sa = C*A
Sa : surface active,
A : surface des bassins en ha,
C : coefficient de ruissellement
Sa = (2 695 x 1.00) + (2 950 x 0.95) + (753 x 0.50) + (3 575 x 0.15)
Sa = 6 410.25 $m^2$
Sa = 0.641025 ha

- Débit de fuite spécifique :

Le débit de fuite spécifique définit la hauteur équivalente que représente le débit de fuite par rapport à la surface active, celui-ci est défini par la formule suivante :

$$q = \frac{360 * Q}{Sa}$$

q : débit de fuite spécifique en mm/h
Q : débit de fuite en $m^3/s$

q = 360 x 0.00428 / 0.641025
q = 2.404 mm/h

- Hauteur de stockage maximale :

La hauteur de stockage est définie de manière graphique à partir d'une courbe de pluie type, synthèse d'évènement pluvieux allant de 6 min à 24 h pour les périodes de retour de 50 ans sur la région de Caen-Carpiquet.

H = 57.912 mm

- Volume de l'ouvrage :

Le dimensionnement du volume est déterminé par la formule suivante :

$$V = 10xHxSa$$

V : Volume en $m^3$
H : hauteur de stockage en mm
Sa : surface active en Ha

V = 10 x 57.912 x 0.641025
V = 371.230 $m^3$

- Temps de vidange du bassin :

T = (V / Q) / 3600
T : Temps en heure
V : Volume en $m^3$
Q : débit de fuite en $m^3/s$

T = (371.230 / 0.00428) / 3600
T = 24.10 h

**Bassins versants d'infiltration et de rétention (100 ans) :**

- Débit de fuite admissible :
  - Débit d'infiltration de l'ouvrage : 580 $m^2$ x $2.22x10^{-06}$ m/s = 0.00128 $m^3/s$
  - Débit de fuite sur réseau domaine public : 3 l/s/ha -> 0.003 $m^3/s$
    - Débit global = 0.00428 $m^3/s$

- Surfaces actives :

Les surfaces actives sont définies par l'assemblage des surfaces des différents bassins d'études pondéré par les coefficients de ruissellement, les coefficients donnés sont des valeurs moyennes.
La formule utilisée est :
Sa = C*A
Sa : surface active,
A : surface des bassins en ha,
C : coefficient de ruissellement
Sa = (2 695 x 1.00) + (2 950 x 0.95) + (753 x 0.50) + (3 575 x 0.15)
Sa = 6 410.25 $m^2$
Sa = 0.641025 ha

- Débit de fuite spécifique :

Le débit de fuite spécifique définit la hauteur équivalente que représente le débit de fuite par rapport à la surface active, celui-ci est défini par la formule suivante :

$$q = \frac{360 * Q}{Sa}$$

q : débit de fuite spécifique en mm/h
Q : débit de fuite en $m^3/s$

q = 360 x 0.00428 / 0.641025

q = 2.404 mm/h

- Hauteur de stockage maximale :

La hauteur de stockage est définie de manière graphique à partir d'une courbe de pluie type, synthèse d'évènement pluvieux allant de 6 min à 24 h pour les périodes de retour de 100 ans sur la région de Caen-Carpiquet.

H = 76.546 mm

- Volume de l'ouvrage :

Le dimensionnement du volume est déterminé par la formule suivante :

$$V = 10xHxSa$$

V : Volume en $m^3$
H : hauteur de stockage en mm
Sa : surface active en Ha

V = 10 x 76.546 x 0.641025
V = 490.679 $m^3$

- Temps de vidange du bassin :

T = (V / Q) / 3600
T : Temps en heure
V : Volume en $m^3$
Q : débit de fuite en $m^3/s$

T = (490.700 / 0.00428) / 3600
T = 31.85 h

**Conclusion :**

Le volume de rétention, pour une protection cinquantennale et un débit admissible de 0.00428 $m^3/s$, représente environ 371.230 $m^3$ et pour une protection centennale, le volume de rétention représente environ 490.700 $m^3$

Le temps de vidange est inférieur à 48h.

**Gestion de la pluie centennale :**

La pluie centennale sera récupérée par le bassin enterré sous le parvis et l'espace vert.

**Gestion du bassin :**

Les eaux seront gérées par le bassin enterré de type casier (95% de vide) ou granulaire (30 à 50% de vide).
Un poste de refoulement à débit limité sera posé en sortie du bassin pour renvoyer les eaux pluviales sur le débit de fuite du réseau du domaine public.
En fonction du principe retenue, un système traitant les hydrocarbures devra être mise en place soit :

- Un aquatextile traitant les hydrocarbures devra être mis sous le bassin d'infiltration avec un séparateur hydrocarbure avant le rejet sur le domaine public ;

- ou un séparateur hydrocarbure devra être mis en amont du bassin d'infiltration.

En phase d'exploitation, l'entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales ainsi que les interventions en cas de problèmes éventuels seront assurés par le Maître d'Ouvrage. Les moyens de surveillance et d'intervention seront les suivants :

- Une visite d'inspection des ouvrages sera effectuée après tout évènement pluvieux important et dans tous les cas, deux fois par an,
- Un contrôle de l'accumulation des boues dans l'ouvrage avec un curage régulier et une évacuation vers une filière adaptée.

Dans le cas de la survenue d'une pollution accidentelle, le temps d'intervention doit être réduit au minimum afin de limiter les risques de contamination des eaux superficielles. Pour cela les mesures suivantes devront être mises en œuvre :

- Les liquides polluants seront pompés par une société spécialisée,
- Extraire les terres souillées et les stocker sur une aire étanche, avant leur envoi dans un centre de traitement adapté.

**DONNEES « GEOMENSURA »**

Les documents suivants sont les résultats extraits des calculs de dimensionnement du logiciel.

**Période de retour de 50 ans :**

*Région : Caen 6mn à 24h*

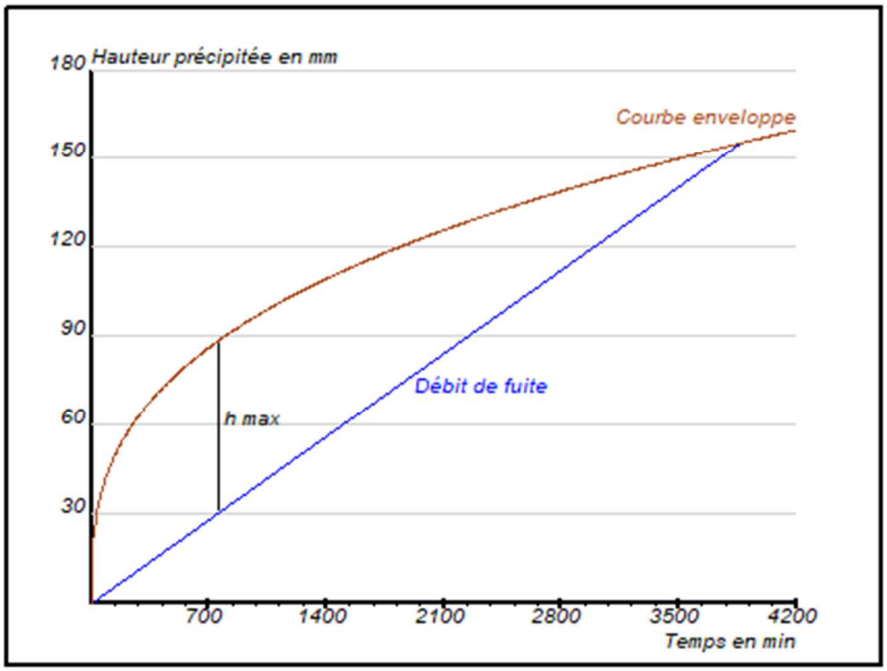
*Méthode des pluies (Courbe enveloppe)*

| Bassin | Surf active ha | Retour | QF m3/s | q mm/h | H mm | Volume |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.270 x 1.00<br>0.295 x 0.95<br>0.075 x 0.50<br>0.357 x 0.15 | | | | | |
| ret1 | 0,641 | 50 | 0,004 | 2.404 | 57,912 | 371.212 |

*QF : Débit de fuite*

*q : Hauteur équivalente*

*H : Hauteur maximale à stocker pour t = 765 min*



**Période de retour de 100 ans :**

*Région : Caen 6mn à 24h*

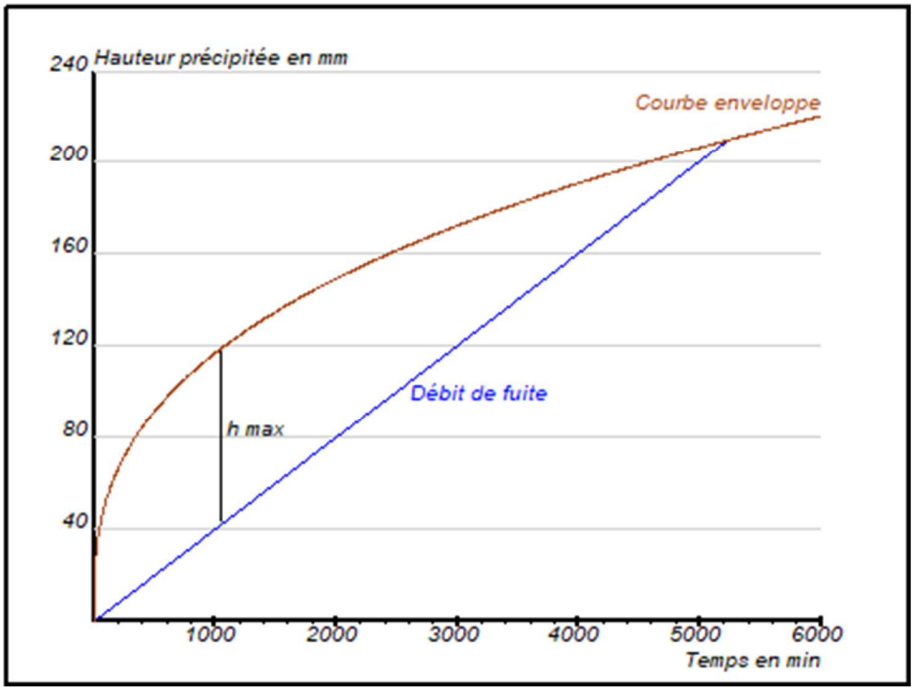
*Méthode des pluies (Courbe enveloppe)*

| Bassin | Surf active ha | Retour | QF m3/s | q mm/h | H mm | Volume |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.270 x 1.00<br>0.295 x 0.95<br>0.075 x 0.50<br>0.357 x 0.15 | | | | | |
| ret1 | 0,641 | 100 | 0,004 | 2.404 | 76,546 | 490.656 |

*QF : Débit de fuite*

*q : Hauteur équivalente*

*H : Hauteur maximale à stocker pour t = 1050 min*



**Retour test de perméabilité (Etude de sol GINGER) :**

Date : *17 mai 2024*
Dossier : *DRN2.O.8028*

**Agence de CAEN**
1 Rue des Bourreliers
14123 IFS
Téléphone : 02.31.52.56.50
Email : cebtp.caen@groupeginger.com

# *RAPPORT D'ESSAIS N°1*

**ESSAIS REALISES à la demande et pour le compte de** : **GROUPE CORIANCE**
Devis GINGER CEBTP référencé DRN2.O.0450 accepté par le client le 13/05/2024.

**TYPE DE MISSION** : Mission d'investigations géotechniques, cf. norme NF P 94-500 de novembre 2013 relative aux missions géotechniques.

**CHANTIER** : Sondages géotechniques pour essais de perméabilité
**CAEN (14)**

**NATURE DES PRESTATIONS REALISEES** :

- Réalisation de **trois sondages à la tarière (LF1, LF2 et LF3)** Ø 89 mm
  L'implantation de ces sondages a été définie par le client, en fonction des besoins du projet.
- Réalisation de trois essais de perméabilité de type Lefranc selon la norme NF P 94-132.

**RESULTATS** :
Un plan d'implantation et les résultats des sondages et des essais en laboratoire sont joints en annexe.

**M. BOULC'H**
Contrôle interne
*GINGER CEBTP Normandie*

**C. MAHIEU**
Chargée d'affaires en géotechnique
*GINGER CEBTP Normandie*

LE PRESENT PROCES-VERBAL COMPORTE 1 PAGE ET 6 PAGES D'ANNEXE. SAUF AUTORISATION PREALABLE, IL N'EST UTILISABLE, A DES FINS COMMERCIALES OU PUBLICITAIRES, QU'EN REPRODUCTION INTEGRALE. LES RESULTATS OBTENUS NE SONT PAS GENERALISABLES SANS JUSTIFICATION DE LA REPRESENTATIVITE DES ECHANTILLONS ET DES ESSAIS.

*ANNEXE 1 – Plan d'implantation des sondages*

## PLAN D'IMPLANTATION

*ANNEXE 2 – Coupe des sondages et essais in situ*

# CAEN (14) - Essais de perméabilité

DRN2.O.8028

Client: GROUPE CORIANCE

| LF1 | X | Y | Système de coordonnées | | | Précision des relevés | Niveau d'eau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1452488 | 8227280 | RGF93 / CC49 | | | Non renseigné | ☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☑ Sec |
| | Élévation | Prof. atteinte | Angle | Azimut | Nivellement | Précision des nivellements | |
| | +62,7 m | 2,0 m | 0,0° | - | NGF | Non renseigné | |

| Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|
| 07/05/2024 | 07/05/2024 | M264 | MML |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Perméabilité |
|---|---|---|---|---|
| 62,7 | 0 | | Terre végétale limoneuse marron | |
| | | | 0,3 m | |
| 62,4 | | | | |
| | 1 | | Limon argileux marron | |
| | | | | 1,5 m |
| | | | | $k = 4{,}14 \times 10^{-6}$ m/s (*Le) |
| | | | 2 m | 2 m |
| 60,7 | 2 | | | |

*Le = Lefranc

GINGER CEBTP

# CAEN (14) - Essais de perméabilité

DRN2.O.8028

Client: GROUPE CORIANCE

| LF2 | X | Y | Système de coordonnées | | | Précision des relevés | Niveau d'eau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1452 506 | 8 227 282 | RGF93 / CC49 | | | Non renseigné | ☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☑ Sec |
| | Élévation | Prof. atteinte | Angle | Azimut | Nivellement | Précision des nivellements | |
| | +62,6 m | 2,8 m | 0,0° | - | NGF | Non renseigné | |

| Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|
| 07/05/2024 | 07/05/2024 | M264 | MML |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Perméabilité |
|---|---|---|---|---|
| 62,6 | 0 | | Terre végétale limoneuse marron | |
| | | | 0,3 m | |
| 62,3 | | | | |
| | 1 | | Limon argileux marron (limite toit substratum calcaire) | |
| | | | | 2 m |
| | 2 | | | k = 4,99 x $10^{-6}$ m/s (*Le) |
| | | | 2,8 m | 2,8 m |
| 59,8 | | | | |

*Le = Lefranc

# CAEN (14) - Essais de perméabilité

DRN2.O.8028

Client: GROUPE CORIANCE

| LF3 | X | Y | Système de coordonnées | | | Précision des relevés | Niveau d'eau |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1452 525 | 8 227 267 | RGF93 / CC49 | | | Non renseigné | ☐ Néant ☐ Non mesuré ☐ En cours de forage ☐ Stabilisé ☐ Non stabilisé ☑ Sec |
| | Élévation | Prof. atteinte | Angle | Azimut | Nivellement | Précision des nivellements | |
| | +62,5 m | 3,0 m | 0,0° | - | NGF | Non renseigné | |

| Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|
| 07/05/2024 | 07/05/2024 | – | – |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Perméabilité |
|---|---|---|---|---|
| 62,5 | 0 | | Terre végétale limoneuse marron | |
| | | | 0,3 m | |
| 62,2 | | | | |
| | 1 | | Limon argileux marron | |
| | 2 | | 2,4 m | |
| 60,1 | | | Calcaire altéré beige | 2,6 m<br>k = 2,22 x 10⁻⁶ m/s (*Le) |
| | | | 3 m | |
| 59,5 | 3 | | | 3 m |

*Le = Lefranc

limite cadastrale

Boulevard Maréchal

Bretelle de sortie

Bassin d'infiltration : 580 m²
Volume 50 ans = 371.230 m3
Volume 100 ans = 490.700 m3
Infiltration = 1.28 l/s
Débit de fuite sur réseau = 3 l/s

Regard de visite avec vannes de barrage Incendie

Rétention incendie étanche enterré 253 m3

Alt.: 62.80

cheminée hauteur 22m

cheminée hauteur 39m

Cuves

Parking VL

clôture + portail

voie pompier

Toiture végétalisée

nouvelle limite propriété

limite cadastrale

Futur piste cyclable largeur 3m

R1 T : 62.81 Fe : 62.06 Prof : 0.75m
R2 T : 62.65 Fe : 61.97 Prof : 0.68m
R3 T : 62.[illegible] Fe : 61.[illegible] Prof : [illegible]
R4 T : 62.80 Fe : 61.69 Prof : 1.11m
R5 T : 62.20 Fe : 61.05 Prof : 1.15m
R6 T : 61.99 Fe : 60.84 Prof : 1.15m
R7 T : 62.24 Fe : 61.02 Prof : 1.23m
R8 T : 62.79 Fe : 62.10 Prof : 0.69m
R9 T : 62.93 Fe : 62.43 Prof : 0.50m
R10 T : 62.75 Fe : 61.71 Prof : 1.04m
R11 T : 62.75 Fe : 62.25 Prof : [illegible]
R12 T : 62.84 Fe : 62.35 Prof : 0.49
R13 T : 62.78 Fe : 62.29 Prof : 0.49m
R14 T : 62.21 Fe : 61.71 Prof : 0.50m
R15 T : 61.94 Fe : 61.48 Prof : 0.45m
R16 T : 62.18 Fe : 61.66 Prof : 0.52m
R17 T : 62.47 Fe : 61.97 Prof : 0.50m
R20 T : 62.07 Fe : 60.82 Prof : 1.24m
R21 T : 62.11 Fe : 60.80 Prof : 1.31m
R23 T : 62.13 Fe : 60.77 Prof : 1.36m
R26 T : 62.61 Fe : 62.11 Prof : 0.50m
R27 T : 62.78 Fe : 61.51 Prof : 1.27m
R28 T : 62.75 Fe : 61.23 Prof : 1.53m
R29 T : 63.02 Fe : 61.56 Prof : 1.46m
R30 T : 62.62 Fe : 61.38 Prof : 1.24m
R31 T : 62.69 Fe : 61.23 Prof : 1.47m
R32 T : 62.94 Fe : 61.64 Prof : 1.30m
R33 T : 62.85 Fe : 61.85 Prof : 1.00m
R34 T : 62.80 Fe : 61.72 Prof : 1.08m
R35 T : 62.78 Fe : 59.00 Prof : 3.78m
R36 T : 62.69 Fe : 58.93 Prof : 3.76m
R37 T : 64.36 Fe : 63.06 Prof : 1.30m
R38 T : 64.41 Fe : 63.04 Prof : 1.38m
R39 T : 63.54 Fe : 62.54 Prof : 1.00m

## Légende :

- Réseau EP
- Boîte de branchement domaine public
- Separateur Hydrocarbure 3 l/s
- Poste de refoulement à débit calibré 3 l/s
- Regard de visite avec vannes de barrage
- Avaloir + Grille
- Regard de visite
- Grille 50x50
- Descente EP

- Bâtiment imperméable
- Voirie imperméable
- Voirie pompier perméable
- Espace vert perméable
- Bassin enterré d'infiltration
- Bassin enterré étanche
- Bordure beton type T2

# CU CAEN LA MER

Rue de Touraine - 14000 CAEN
Groupe CORIANCE
Réseau de chaleur CAEN - Chaufferie du Chemin Vert

## Plan de gestion de l'assainissement EP

| Echelle : | Date : |
|---|---|
| 1/400 | 07/06/2024 |
| Etabli par : | |
| J. LHOMMET | |

BET ACEMO
27, rue de l'Europe - Z.A.C. Lazzaro
14460 COLOMBELLES
Tél. : 02.31.52.10.18