



Aménagement de la ZAC Mont Coco à Caen (14)

Étude d'impact acoustique

Ref : URUG14501-ZAC Mont Coco_Etude d'impact acoustique.docx

Date : 20/11/2025

Version : v01

Rédaction :Claire RELUN

Validation :Yohan LEDUC



SA au capital de 192 440 €
RC Grenoble : B 401 502 661
Siret : 401 502 661 00010
Code APE : 7112B
N° TVA : FR 19 401 502 661
www.egis-acoustb.fr

SIÈGE SOCIAL
24 rue Joseph Fourier
38400 Saint Martin d'Hères
+33 (0)4 76 03 72 20
acoustb.egis-se@egis-group.com

AGENCE ÎLE-DE-FRANCE
4 rue Dolorès Ibaruri
93100 Montreuil

AGENCE NORD
165 av de la Marne
59700 Marcq-en-Barœul

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT
N° 12 04 2414

Table des révisions

Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Modification : Commentaire et document de référence
01	12/11/2024	CREL	YLED	-

Sommaire

1. Présentation de l'étude	6
2. Notions d'acoustique	7
2.1. Le Bruit – Définition	7
2.2. Plage de sensibilité de l'oreille	7
2.3. Arithmétique particulière	7
2.4. Intensité de la gêne sonore	7
2.5. Indicateurs	8
2.5.1. Le L _{Aeq}	8
2.5.2. Les indices fractiles.....	8
2.6. Les différentes composantes du bruit.....	9
3. Aspect réglementaire	10
3.1. Création ou modification d'infrastructures de transports.....	10
3.1.1. Textes réglementaires	10
3.1.2. Indices réglementaires	10
3.1.3. Critère d'ambiance sonore	11
3.1.4. Objectifs acoustiques – Création d'infrastructures nouvelles	11
3.1.5. Objectifs acoustiques – Modification d'infrastructures existantes	11
3.2. Définition des Points Noirs du Bruit.....	12
3.3. Effets induits sur une route existante non modifiée	12
3.4. Construction de nouveaux bâtiments	13
3.4.1. Textes réglementaires	13
3.4.2. Objectifs acoustiques	13
3.5. Émergences maximales admissibles dans le cadre de la lutte contre le bruit de voisinage	14
4. Mesures de bruit : méthodologie et résultats.....	15
4.1. Méthodologie	15
4.2. Recueil des données météorologiques	15
4.3. Présentation des résultats de mesure	15
4.4. Localisation des points de mesure.....	16
4.5. Synthèse des résultats de mesure acoustique	17
5. Caractérisation sonore de l'état initial	18
5.1. Méthodologie	18
5.2. Modélisation du secteur d'étude	18
5.3. Paramètres météorologiques	19
5.4. Calage et validation du modèle de calcul	19
5.5. Hypothèses de trafic	20
5.6. Résultats des calculs numériques acoustiques	21
5.6.1. Carte des niveaux sonores en période diurne (06h-22h).....	22
5.6.2. Carte des niveaux sonores en période nocturne (22h-06h).....	23
5.7. Synthèse des résultats et conclusions	23
6. Impact réglementaire de la création d'infrastructure de transport	24
6.1. Modélisation de l'état futur avec projet	24
6.2. Hypothèse de trafic routier	26
6.3. Résultats des calculs numériques acoustiques	26
7. Impact acoustique du projet dans le périmètre de la ZAC	29
7.1. Hypothèses de trafic	29
7.2. Résultats des calculs numériques acoustiques	29
7.2.1. Carte des niveaux sonores en période diurne en situation future SANS projet	30
7.2.2. Carte des niveaux sonores en période nocturne en situation future SANS projet	31
7.2.3. Carte des niveaux sonores en période diurne en situation future AVEC projet	32
7.2.4. Carte des niveaux sonores en période nocturne en situation future AVEC projet	33
7.3. Synthèse des résultats et conclusions	33



8. Impact sonore du projet sur les bâtiments riverains à l'extérieur de la ZAC (effets induits)	34
8.1. Objectif et méthodologie.....	34
8.2. Hypothèses de trafic	34
8.3. Résultats des calculs numériques acoustiques.....	34
8.4. Synthèse des résultats et conclusion	35
9. Préconisations d'aménagement - Généralités	36
9.1. Aménagement à la source.....	36
9.1.1. Bruit de moteur.....	36
9.1.2. Bruit de roulement.....	36
9.1.3. Bruit aérodynamique	36
9.2. Aménagements sur la topographie.....	37
9.2.1. Écran.....	37
9.2.2. Merlon.....	37
9.3. Actions sur les bâtiments.....	37
9.3.1. Disposition des bâtiments par rapport à la route	37
9.3.2. Disposition des pièces de nuit	38
9.3.3. Isolement de façade	38
10. Préconisations d'aménagement - Application au projet	39
10.1. Aménagement à la source.....	39
10.2. Protection acoustique	39
10.3. Isolement de façade	41
10.3.1. Impact des aérodromes	41
10.3.2. Impact des infrastructures terrestres	41
10.3.3. Méthodologie pour le calcul de l'isolement de façade	42
10.3.4. Calcul des objectifs d'isolement acoustique de façade	43
10.3.4.1. Localisation des points de calcul.....	43
10.3.4.2. Isolements de façade requis par calcul	43
10.3.4.3. Synthèse des isolements de façade requis par calcul.....	46
11. Conclusions	51
13. Annexes.....	53
13.1. Matériel de mesure utilisé	53
13.2. Conditions météorologiques relevées pendant les mesures	54
13.3. Fiches de mesures.....	56
13.3.1. PF01	56
13.3.2. PF02.....	57
13.3.3. PF03.....	58
13.3.4. PF04.....	59
13.3.5. PF05.....	60
13.3.6. PF06	61
13.3.7. PF07	62
13.4. Hypothèses de trafic	63
13.4.1. Situation initiale.....	63
13.4.2. Situation future SANS projet	63
13.4.3. Situation future AVEC projet	63
13.5. Niveaux sonores aux points récepteurs	64
13.5.1. Situation initiale.....	64
13.5.2. Situation future SANS projet	65
13.5.3. Situation future AVEC projet	66

Liste des figures

Figure 1: Localisation de l'emprise de la ZAC	6
Figure 2 : L_{Aeq} , niveau de pression acoustique continu équivalent	8
Figure 3 : Niveau de pression L_p et indices fractiles L_{10} et L_{90}	8
Figure 4 : Les différentes composantes du bruit, et la notion d'émergence.....	9
Figure 5 : Plan de localisation des mesures acoustiques (PF) et des comptages routiers (CR)	16
Figure 6 : Méthodologie - Étude d'état initial.....	18
Figure 7 : Occurrences météorologiques dans la région de Caen	19
Figure 8 : Identification des récepteurs de calcul à l'état initial	21
Figure 9 : Cartographie des niveaux sonores – État initial - Période diurne (6h - 22h) – H = 4m	22
Figure 10 : Cartographie des niveaux sonores – État initial - Période nocturne (22h - 6h) – H = 4m	23
Figure 11: Plan d'aménagement de la ZAC – partie Nord	24
Figure 12 : Plan d'aménagement de la ZAC – partie Sud	25
Figure 13: Voies modélisées pour l'impact sonore de la création d'infrastructures	26
Figure 14 : Cartographie des niveaux sonores - État futur SANS projet - Période diurne (6h – 22h) – H = 4m	30
Figure 15 : Cartographie des niveaux sonores - État futur sans projet - Période nocturne (22h - 6h) – H = 4m	31
Figure 16 : Cartographie des niveaux sonores - État futur AVEC projet - Période diurne (6h – 22h) – H = 4m	32
Figure 17 : Cartographie des niveaux sonores - État futur AVEC projet - Période nocturne (22h - 6h) – H = 4m	33
Figure 18 : Identification des récepteurs de calcul – Zone sud de la ZAC.....	34
Figure 19: Identification des récepteurs de calcul – Zone nord de la ZAC.....	35
Figure 20: Positionnement des pièces de nuit opposé à la route	38
Figure 21: Proposition de rotation des lots B1.1, B1.2 et B1.3	40
Figure 22 : PEB de l'aérodrome de Caen Carpiquet. Source : Géoportail.....	41
Figure 23 : Voies classées dans l'environnement du projet. Source : https://www.calvados.gouv.fr/	42
Figure 24 : Identification des objectifs d'isolement de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots H, I et J	47
Figure 25: Identification des objectifs d'isolement de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots D, E et F	47
Figure 26: Identification des objectifs d'isolement de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots K, L, M, N et P	48
Figure 27: Identification des objectifs d'isolement de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots N, P, Q et W	48
Figure 28: Identification des objectifs d'isolement de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots A, B, C, S et T	49
Figure 29: Identification des objectifs d'isolement de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lot R	49
Figure 30: Identification des objectifs d'isolement de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots U et V	50

Liste des tableaux

Tableau 1 : Intensité de la gêne sonore	7
Tableau 2 : Critères d'ambiance sonore	11
Tableau 3 : Objectifs acoustique – Crédit de voies nouvelles	11
Tableau 4 : Critères de définition des Points Noirs du bruit.....	12
Tableau 4 : Terme correctif à appliquer à l'émergence globale suivant la durée d'apparition du bruit....	14
Tableau 5 : Émergences spectrales autorisées	14
Tableau 6 : Résultats de mesures – Point fixes (24h)	17
Tableau 7 : Comparaison mesure / calcul – PF1 à PF7	20
Tableau 8: Trafic routier - Etat initial.....	20
Tableau 9: Niveaux sonores calculés - Crédit d'infrastructures de la ZAC	28
Tableau 10 : Niveaux d'exposition et d'isolement par façade vis-à-vis de la réglementation du classement sonore	46
Tableau 11: Trafic routier modélisé - Situation initiale	63

1. Présentation de l'étude

Le projet de renouvellement urbain dans le quartier de la ZAC Mont Coco, porté par la Communauté Urbaine de Caen-la-Mer, comprend la restructuration du quartier par la démolition, la réhabilitation et la construction de bâtiments de logements, d'activités, de bureaux et d'équipements publics à Caen dans le Calvados (14).

Les objectifs de la présente étude sont :

- d'évaluer l'impact acoustique du projet de la ZAC Mont Coco sur le voisinage (bâtiments existants à l'extérieur du périmètre de la ZAC) et de dimensionner les éventuelles protections acoustiques nécessaires dans le cadre réglementaire de la modification d'infrastructures routières,
- d'analyser l'ambiance sonore actuelle et prévisionnelle à l'intérieur du périmètre de la ZAC, afin notamment de définir l'isolation acoustique nécessaires pour les bâtiments nouveaux ou rénovés.

Le plan de localisation de l'emprise de la ZAC est présenté ci-dessous :

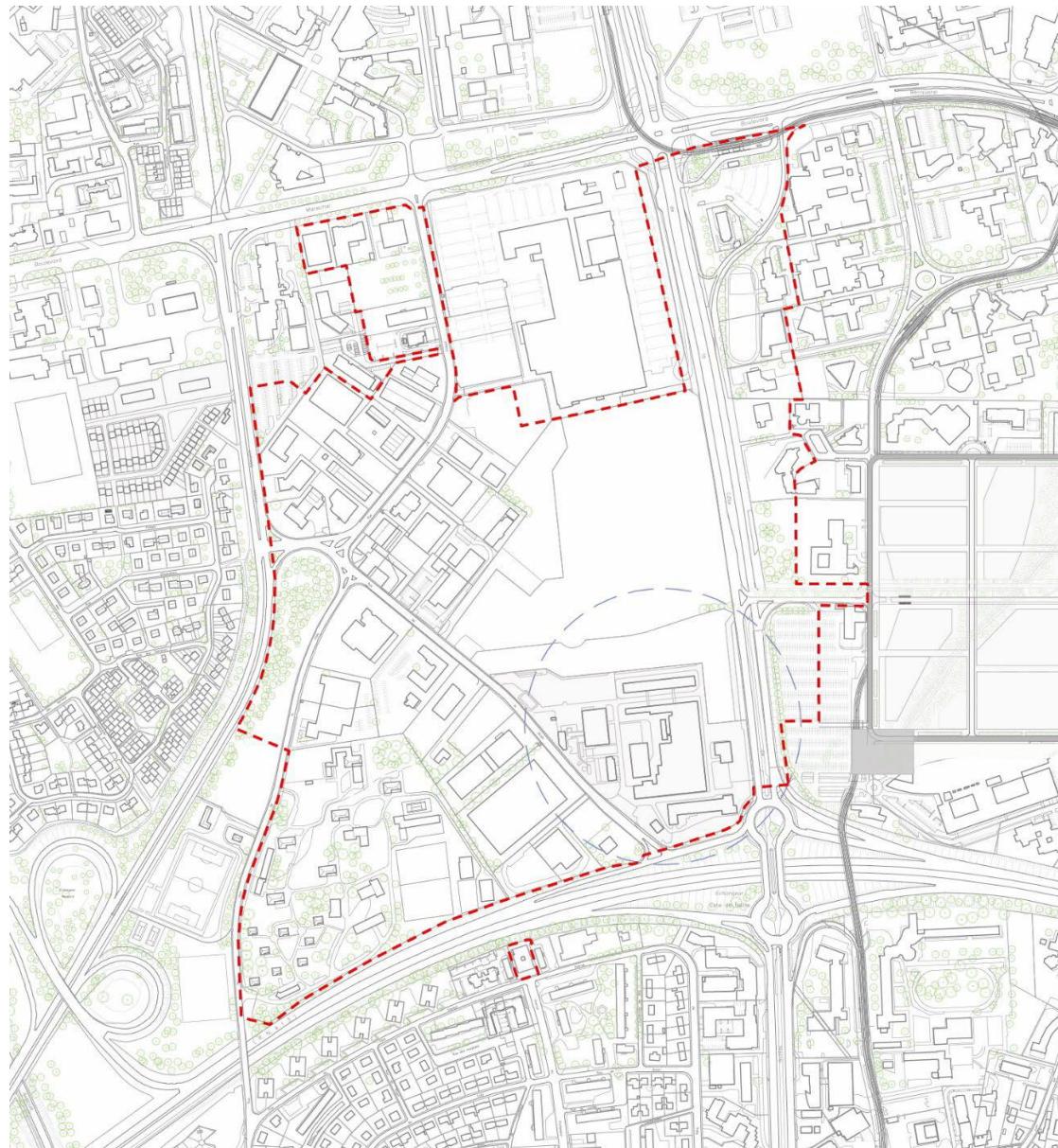


Figure 1: Localisation de l'emprise de la ZAC

2. Notions d'acoustique

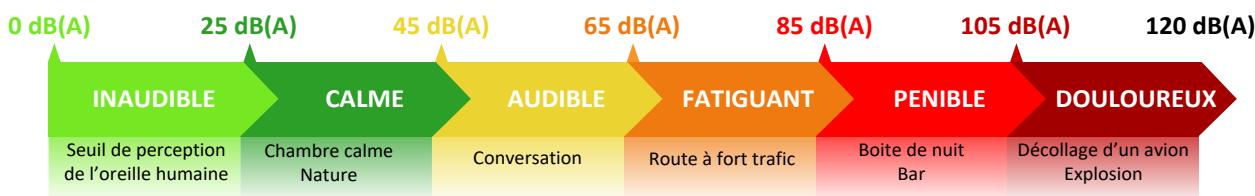
2.1. Le Bruit – Définition

Le bruit est dû à une variation de la pression régnant dans l'atmosphère ; il peut être caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) exprimée en Hertz (Hz) et par son amplitude (ou niveau de pression acoustique) exprimée en décibel (dB).

2.2. Plage de sensibilité de l'oreille

L'oreille humaine a une sensibilité très élevée, puisque le rapport entre un son juste audible (2.10⁻⁵ Pascal), et un son douloureux (20 Pascal) est de l'ordre de 1 000 000.

L'échelle usuelle pour mesurer le bruit est une échelle logarithmique et l'on parle de niveaux de bruit exprimés en décibels A (dB(A)) où A est un filtre caractéristique des particularités fréquentielles de l'oreille.



2.3. Arithmétique particulière

Le doublement de l'intensité sonore, dû par exemple à un doublement du trafic, se traduit par une augmentation de 3 dB(A) du niveau de bruit :

$$60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$$

Si deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores, et si le premier est supérieur au second d'au moins 10 dB(A), le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort :

$$60 \text{ dB(A)} + 70 \text{ dB(A)} = 70 \text{ dB(A)}$$

De manière expérimentale, il a été montré que la sensation de doublement du niveau sonore (deux fois plus de bruit) est obtenue pour un accroissement de 10 dB(A) du niveau sonore initial.

2.4. Intensité de la gêne sonore

Pour se faire une idée de la gêne sonore, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) propose une analyse subjective d'une variation des niveaux de bruit.

Augmenter le niveau sonore de :	C'est multiplier l'énergie sonore par :	C'est faire varier l'impression sonore :
3 dB(A)	x2	Très légèrement : on fait difficilement la différence entre deux lieux où le niveau diffère de 3 dB(A).
5 dB(A)	x3	Nettement : on ressent une aggravation ou on constate une amélioration lorsque le bruit augmente ou diminue de 5 dB(A).
10 dB(A)	x10	De manière expérimentale, il a été montré que la sensation de doublement du niveau sonore est obtenue pour un accroissement de 10 dB(A)

Tableau 1 : Intensité de la gêne sonore

2.5. Indicateurs

2.5.1. Le L_{Aeq}

L'indicateur L_{Aeq} correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A correspondant à une période de temps T.

Lors d'une mesure sonométrique, cet indicateur est calculé et correspond à la moyenne du niveau de pression sur l'ensemble du temps de mesure.

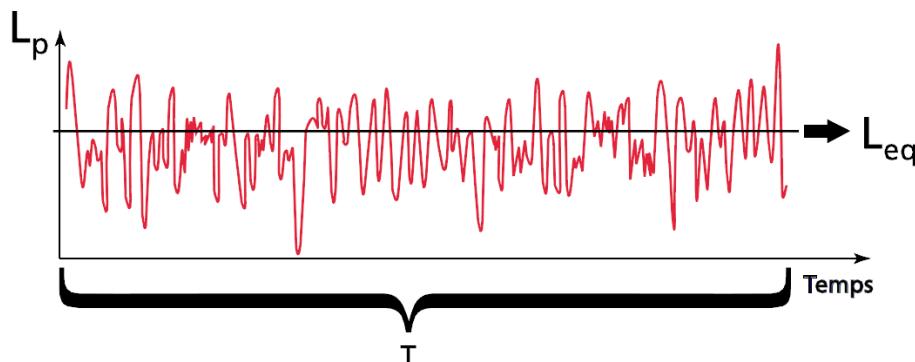


Figure 2 : L_{Aeq} , niveau de pression acoustique continu équivalent

La pondération A est un filtre auquel est soumis le signal sonore mesuré afin qu'il puisse correspondre au signal sonore perçu par l'oreille humaine.

2.5.2. Les indices fractiles

Les indices fractiles (aussi appelés indices statistiques) peuvent être calculés sur une mesure sonométrique et permettent de mettre en avant certains évènements particuliers. Le niveau de pression acoustique L_N correspond au niveau dépassé pendant N% de la durée du mesurage.

À titre d'exemple, le L_{90} (niveau de bruit dépassé pendant 90% du temps) peut être utilisé comme indicateur du bruit de fond, et le L_{10} (niveau de bruit dépassé pendant 10% du temps) comme indicateur des niveaux maximaux atteints.

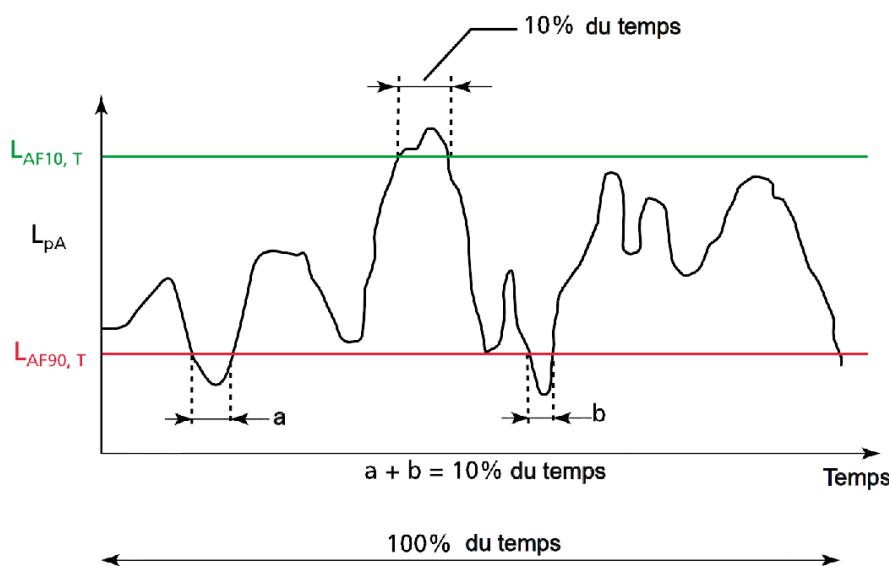


Figure 3 : Niveau de pression L_p et indices fractiles L_{10} et L_{90}

2.6. Les différentes composantes du bruit

Le bruit ambiant

Il s'agit du bruit total existant dans une situation donnée, pendant un intervalle de temps donné. Il est composé des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.

Le bruit particulier

C'est une composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement par des analyses acoustiques (analyse fréquentielle, spatiale, étude de corrélation...) et peut être attribuée à une source d'origine particulière.

Le bruit résiduel

C'est la composante du bruit ambiant lorsqu'un ou plusieurs bruits particuliers sont supprimés.

L'émergence

Elle correspond à la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel.

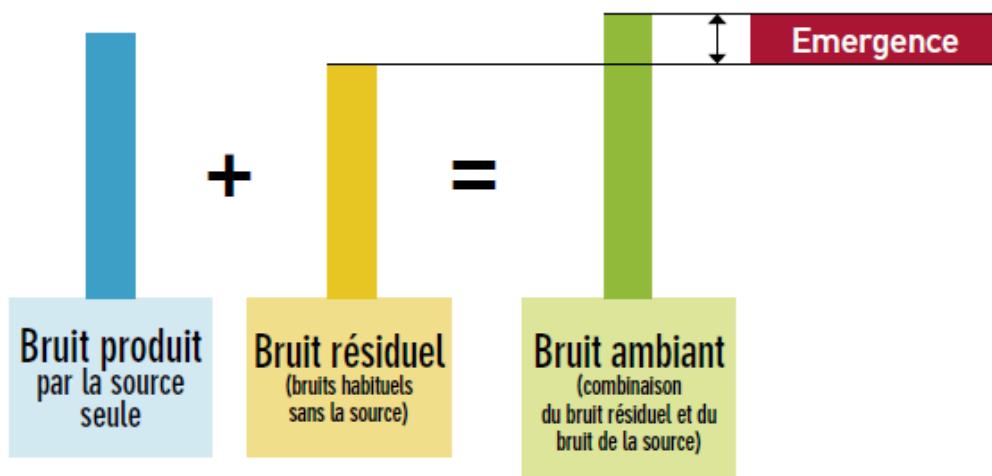


Figure 4 : Les différentes composantes du bruit, et la notion d'émergence



3. Aspect réglementaire

3.1. Crédation ou modification d'infrastructures de transports

3.1.1. Textes réglementaires

Les articles L571-1 à L571-26 du Livre V du Code de l'Environnement (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances), reprenant la Loi n° 92.1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, prévoient la prise en compte des nuisances sonores aux abords des infrastructures de transports terrestres.

Les articles R571-44 à R571-52 du Livre V du Code de l'Environnement (Prévention des pollutions, des risques et des nuisances), reprenant le Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, indiquent les prescriptions applicables aux voies nouvelles, aux modifications ou transformations significatives de voiries existantes.

L'Arrêté du 5 mai 1995, relatif au bruit des infrastructures routières, précise les indicateurs de gêne à prendre en compte : niveaux $L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h})$ pour la période diurne et $L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h})$ pour la période nocturne ; il mentionne en outre les niveaux sonores maximaux admissibles suivant l'usage et la nature des locaux et le niveau de bruit existant.

La Circulaire du 12 décembre 1997, relative à la prise en compte du bruit dans la construction des routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national, complète les indications réglementaires et fournit des précisions techniques pour faciliter leur application.

L'Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

Le Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le Code de la santé publique. Ce texte fixe les valeurs d'émergence admissibles pour tout bruit susceptible de provoquer une gêne vis-à-vis du voisinage du fait de son intensité, sa durée ou sa répétition.

3.1.2. Indices réglementaires

Le bruit de la circulation automobile fluctue au cours du temps. La mesure instantanée (au passage d'un camion, par exemple), ne suffit pas pour caractériser le niveau d'exposition des personnes.

Les enquêtes et études menées ces vingt dernières années dans différents pays ont montré que c'est le **cumul de l'énergie sonore** reçue par un individu qui est l'indicateur le plus représentatif des effets du bruit sur l'homme et, en particulier, de la gêne issue du bruit de trafic. Ce cumul est traduit par le niveau énergétique équivalent noté L_{eq} . En France, ce sont les périodes (6 h - 22 h) et (22 h - 6 h) qui ont été adoptées comme référence pour le calcul du niveau L_{eq} .

Les indices réglementaires sont les $L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h})$ et $L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h})$. Ils correspondent à la moyenne de l'énergie cumulée sur les périodes (6 h - 22 h) et (22 h - 6 h) pondérée A, pour l'ensemble des bruits observés.

Ils sont mesurés ou calculés à 2 m en avant de la façade concernée et entre 1.2 m et 1.5 m au-dessus du niveau de l'étage choisi, conformément à la réglementation. Ce niveau de bruit dit « en façade » majore de 3 dB le niveau de bruit dit « en champ libre » c'est-à-dire en l'absence de bâtiment.



3.1.3. Critère d'ambiance sonore

Le critère d'ambiance sonore préexistante est défini dans l'Arrêté du 5 mai 1995 et il est repris dans le paragraphe 5 de la Circulaire du 12 décembre 1997. Le tableau ci-dessous présente les critères de définition des zones d'ambiance sonore :

Type de zone	Bruit ambiant existant avant travaux toutes sources confondues (en dB(A))	
	$L_{Aeq}(6 \text{ h} - 22 \text{ h})$	$L_{Aeq}(22 \text{ h} - 6 \text{ h})$
Modérée	< 65	< 60
Modérée de nuit	≥ 65	< 60
Non modérée	< 65	≥ 60
	≥ 65	≥ 60

Tableau 2 : Critères d'ambiance sonore

3.1.4. Objectifs acoustiques – Crédation d'infrastructures nouvelles

Dans les secteurs concernés par la création de voies nouvelles, la contribution sonore maximale admissible de celles-ci à terme, en façade des bâtiments, est donnée dans le tableau suivant :

Usage et nature des locaux	$L_{Aeq}(6 \text{ h} - 22 \text{ h})$ en dB(A)	$L_{Aeq}(22 \text{ h} - 6 \text{ h})$ en dB(A)
Logements situés en zone modérée	60	55
Logements situés en zone modérée de nuit	65	55
Logements situés en zone non modérée	65	60
Établissements de santé, de soins et d'action sociale ⁽¹⁾	60	55
Établissements d'enseignement ⁽²⁾	60	-
Locaux à usage de bureaux en zone modérée	65	-

Tableau 3 : Objectifs acoustique – Crédation de voies nouvelles

⁽¹⁾ Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A) sur la période (6 h - 22 h).

⁽²⁾ Sauf pour les ateliers bruyants et les locaux sportifs.

3.1.5. Objectifs acoustiques – Modification d'infrastructures existantes

Dans le cas d'une modification d'infrastructures existantes, les niveaux sonores maximum admissibles sont définis par l'arrêté du 5 mai 1995 et précisés par la circulaire du 12 décembre 1997 :

- si la contribution initiale des infrastructures modifiées est inférieure ou égale à 60 dB(A), leur contribution après transformation devra respecter le seuil de 60 dB(A);
- si la contribution initiale des infrastructures modifiées est supérieure à 60 dB(A), leur contribution après transformation ne devra pas dépasser la valeur initiale et, dans tous les cas, ne pas dépasser le seuil de 65 dB(A).

Ces seuils sont à respecter uniquement si la modification est significative, c'est-à-dire si l'augmentation des niveaux sonores est supérieure à 2 dB(A) entre les situations à terme AVEC projet et SANS projet. Si la transformation n'est pas significative, il n'y a pas obligation de protection.

3.2. Définition des Points Noirs du Bruit

La Circulaire du 25 mai 2004 introduit la notion de Zone de Bruit Critique (ZBC) : cette zone est définie comme étant composée de bâtiments sensibles dont les niveaux sonores en façade, résultant de l'exposition au bruit des infrastructures terrestres, dépassent ou risquent de dépasser à terme l'une au moins des valeurs limite diurne et nocturne présentées par le tableau suivant :

Indicateur de bruit	Routes et/ou LGV	Voies ferrées conventionnelles	Cumul Routes et/ou LGV + Voies ferrées conventionnelles
LAeq(6 h - 22 h)	70 dB(A)	73 dB(A)	73 dB(A)
LAeq(22 h - 6 h)	65 dB(A)	68 dB(A)	68 dB(A)
Lden (1)	68 dB(A)	73 dB(A)	73 dB(A)
Ln (2)	62 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)

Tableau 4 : Critères de définition des Points Noirs du bruit

$$(1) L_{den} = 10 \cdot \log (1 / 24 * (12 * 10^{\Delta(LAeq(6h-18h) / 10)} + 4 * 10^{\Delta(LAeq(18h-22h) / 10)} + 8 * 10^{\Delta(LAeq(22h-6h) / 10)}) - 3 \text{ dB}$$

$$(2) L_n = LAeq(22h-6h) - 3 \text{ dB}$$

Les bâtiments sensibles ainsi définis sont des Points Noirs du Bruit (PNB) : ce sont les locaux à usage d'habitation et les établissements d'enseignement, de soins, de santé et d'action sociale situés dans une Zone de Bruit Critique, et répondant aux critères d'antériorité

3.3. Effets induits sur une route existante non modifiée

Il n'y a pas de textes réglementaires liés aux effets de trafics routiers induits par la mise en place d'un projet sur les voiries existantes et les bâti-s riverains. Cependant les services de l'État recommandent très souvent dans leurs avis de quantifier le bruit supplémentaire apporté par les trafics induits. Dès lors on se tourne vers le seul texte réglementaire traitant des effets acoustiques induits par les reports de trafics à savoir la **circulaire du 28 février 2002** relative aux politiques de prévention et de résorption du bruit ferroviaire et on l'applique pour le bruit routier.

Elle indique qu'il faut protéger tous les Points Noirs du Bruit (PNB) d'origine ferroviaire créés si la nature des modifications engendrées par les travaux est significative (chapitre VI.2 de la circulaire).

Afin de bénéficier d'une protection acoustique, les niveaux sonores en façade d'une habitation doivent vérifiées deux conditions concomitantes :

- Une modification significative des niveaux sonores est effective sur cette habitation (différence entre les niveaux sonores avec et sans projet supérieure à 2 dB(A)) ;
- Cette habitation est soumise en situation projet à des niveaux supérieurs aux seuils de PNB.

Il faut donc que les deux conditions soient respectées pour qu'une protection acoustique soit nécessaire.

3.4. Construction de nouveaux bâtiments

3.4.1. Textes réglementaires

Bâtiments d'habitation :

L'Arrêté du 23 juillet 2013, modifiant l'arrêté du 30 mai 1996, relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit, indique les niveaux d'isolement acoustique à respecter en fonction des niveaux sonores générés par les voies de circulation situées à proximité des futurs bâtiments.

L'article 9 de cet Arrêté précise que « lorsque le maître d'ouvrage effectue une estimation précise du niveau sonore engendré par les infrastructures des transports terrestres en façade, en prenant en compte des données urbanistiques et topographiques particulières et l'implantation de sa construction dans le site, il évalue la propagation des sons entre les infrastructures et le futur bâtiment : - par calcul réalisé selon des méthodes conformes à la norme NF S 31-133 ; - à l'aide de mesures réalisées selon les normes NF S 31-085 pour les infrastructures routières et NF S 31-088 pour les infrastructures ferroviaires ».

L'article 10 de cet Arrêté précise que « Dans les zones définies par le plan d'exposition aux bruits des aérodromes, au sens de l'article L. 147-3 du code de l'urbanisme, l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A,tr}$ minimum des locaux vis-à-vis de l'espace extérieur est de :

- Zone A : 45 dB ;
- Zone B : 40 dB ;
- Zone C : 35 dB ;
- Zone D : 32 dB. »

Bâtiments d'enseignement et de santé :

L'article 7 de l'Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement précise que « la valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré, $D_{nT,A,tr}$, des locaux de réception cités dans l'article 2 vis-à-vis des bruits des infrastructures de transports terrestres est la même que celle imposée aux bâtiments d'habitation aux articles 7, 8, 9 et 10 de l'arrêté du 23 juillet 2013 susvisé. Elle ne peut en aucun cas être inférieure à 30 dB. »

L'article 7 de l'Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé précise que « l'isolement acoustique standardisé pondéré contre les bruits de l'espace extérieur, $D_{nT,A,tr}$ des locaux d'hébergement et de soins vis-à-vis des bruits extérieurs ne doit pas être inférieur à 30 dB. En outre, la valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A,tr}$ des locaux d'hébergement et de soins vis-à-vis des bruits des infrastructures de transports terrestres est la même que celle imposée aux bâtiments d'habitation aux articles 7, 8, 9 et 10 de l'arrêté du 23 juillet 2013 susvisé ».

Bâtiments de bureaux :

Aucune réglementation acoustique n'impose d'isolement minimal à respecter pour les nouveaux bâtiments de bureaux. Néanmoins, la norme NF S 31-080 relative à l'acoustique des bureaux et espaces associés établit un objectif d'isolement de façade $D_{nT,A,tr}$ supérieur à 30 dB. Le choix est laissé au Maître d'ouvrage de suivre ou non une démarche volontaire de management de la qualité environnementale pour aboutir à un objectif plus qualitatif.

3.4.2. Objectifs acoustiques

Bâtiments d'habitation, d'enseignement et de santé :

L'article 9 de l'arrêté du 23 juillet 2013 définit les objectifs acoustiques de la façon suivante : « la valeur d'isolement acoustique minimal [...] est telle que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales et cuisines est égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne , ces valeurs étant exprimées en niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, de 6 heures à 22 heures pour la période diurne, et de 22 heures à 6 heures pour la période nocturne ». **Cette valeur d'isolement doit être égale ou supérieure à 30 dB.**



L'article 7 de l'Arrêté du 23 juillet 2013 complète en précisant que « les valeurs d'isolement acoustique minimal retenues après application des articles 6 à 9 ne peuvent pas être inférieures à 30 dB. Cette valeur d'isolement doit être égale ou supérieure à 30 dB ».

L'isolement $D_{nT,A,tr}$ d'un nouveau bâtiment est ainsi défini par la relation suivante :

Isolement $D_{nT,A,tr}$ = Niveau extérieur calculé en façade – Niveau résultant intérieur admissible

avec le niveau résultant intérieur = 35 dB(A) au maximum en période diurne et 30 dB(A) au maximum en période nocturne.

3.5.Émergences maximales admissibles dans le cadre de la lutte contre le bruit de voisinage

Les émergences admissibles des équipements techniques, par rapport au bruit résiduel, sont fixées par les articles R.1336-4 à R.1336-13 du Code de la Santé Publique reprenant le **Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

Les valeurs maximales d'émergence à ne pas dépasser par rapport au niveau de bruit résiduel en périodes diurne et nocturne, à l'extérieur des bâtiments et en limite de propriété des riverains, sont les suivantes (article R. 1336-6) :

- **5 dB(A) en période diurne (de 7 h à 22 h),**
- **3 dB(A) en période nocturne (de 22 h à 7 h).**

Un terme correctif s'ajoute à ces émergences selon la durée cumulée d'apparition du bruit particulier :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier T	Terme correctif en dB(A)
1 min ≤ T	6
1 min < T ≤ 5 min	5
5 min < T ≤ 20 min	4
20 min < T ≤ 2 h	3
2 h < T ≤ 4 h	2
4 h < T ≤ 8 h	1
T > 8 h	0

Tableau 5 : Terme correctif à appliquer à l'émergence globale suivant la durée d'apparition du bruit

L'article R1336-6 stipule que « lorsque le bruit [...], perçu à l'intérieur des pièces principales de tout logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, est engendré par des équipements d'activités professionnelles, l'atteinte est également caractérisée si l'émergence spectrale de ce bruit, définie à l'article R. 1336-8, est supérieure aux valeurs limite fixées au même article. »

Les valeurs limites d'émergences spectrales sont les suivantes :

Fréquence centrale de l'octave	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Niveau sonore à la réception	7 dB	7 dB	5 dB	5 dB	5 dB	5 dB

Tableau 6 : Émergences spectrales autorisées

L'article R. 1336-6 précise néanmoins que « l'émergence globale et, le cas échéant, l'émergence spectrale ne sont recherchées que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier, est supérieur à 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur des pièces principales d'un logement d'habitation, fenêtres ouvertes ou fermées, ou à 30 dB(A) dans les autres cas. »



4. Mesures de bruit : méthodologie et résultats

4.1. Méthodologie

La campagne de mesures de bruit réalisée du 30 septembre au 04 octobre 2024 sur la commune de Caen est composée de 7 Points Fixes de 24 heures consécutives, nommés PF1 à PF7.

Ces mesures du niveau de pression acoustique permettent de connaître les niveaux sonores sur les périodes réglementaires diurne (6 h - 22 h) et nocturne (22 h - 6 h). Elles sont basées sur la méthode du « LAeq court », qui stocke un échantillon LAeq par seconde pendant l'intervalle de mesure. Cette méthode permet de reconstituer l'évolution temporelle d'un environnement sonore et d'en déduire la valeur du niveau de pression acoustique équivalent pondéré A, noté LAeq.

La méthode de mesure des bruits de l'environnement suit la norme NF S31-010 intitulée « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage » de décembre 1996. La méthode de mesure à proximité d'une infrastructure routière suit la norme NF S31-085 intitulée « Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier » de novembre 2002.

Les mesures effectuées sont qualifiées de mesures de constat, c'est-à-dire qu'elles permettent de relever le niveau de bruit ambiant en un lieu donné, dans un état donné et à un moment donné. Durant les périodes de mesurage, les conditions météorologiques ont été relevées et sont reportées en annexe. Le relevé des comptages de trafic routier simultané a été fourni par la Hexacomptage.

4.2. Recueil des données météorologiques

Les conditions météorologiques peuvent influencer le niveau sonore mesuré, notamment à grande distance. Cette influence se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse du vent et de la direction du vent. Déetectable à partir d'une distance Source / Récepteur de l'ordre de cinquante mètres, cet effet croît avec la distance à la source et devient significatif au-delà de 250 m. Lors d'une campagne de mesure, l'acquisition des données météorologiques comme le vent, la température et la nébulosité permet d'affiner l'interprétation des résultats de mesure.

Les relevés météorologiques présentés en annexe sont issus des données fournies par Météo-France au niveau de la station de « Caen Carpiquet » : les conditions météorologiques relevées ne sont pas de nature à perturber les mesures selon les normes citées au paragraphe précédent (vent inférieur à 3 m/s, respectant les exigences de la norme NF S31-085).

4.3. Présentation des résultats de mesure

Les fiches de synthèse des résultats pour chaque point de mesure sont reportées en annexe 13.3. Elles comportent les renseignements suivants :

- Coordonnées du riverain,
- Date et horaires de la mesure,
- Localisation du point de mesure sur un plan de situation orienté,
- Photographies du microphone et de son angle de vue,
- Sources sonores identifiées,
- Trafics routiers relevés pendant la mesure,
- Résultats acoustiques : évolution temporelle, niveaux sonores de constat et indices statistiques par période réglementaire.

Note : Les indices statistiques (L5, L10, L50, L90, L95) sont définis dans la norme NF S 31.110 intitulée « Caractérisation et mesurage des bruit de l'environnement ». Ces indices représentent un niveau acoustique fractile, c'est-à-dire qu'un indice Lx représente le niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé pendant x % de l'intervalle de mesurage. L'indice L50 représente le niveau sonore équivalent dépassé sur la moitié de l'intervalle de mesurage. L'indice L90 est couramment assimilé au niveau de bruit de fond.



4.4. Localisation des points de mesure

La figure suivante indique la localisation des 7 points de mesures de réalisées sur la commune de Caen.

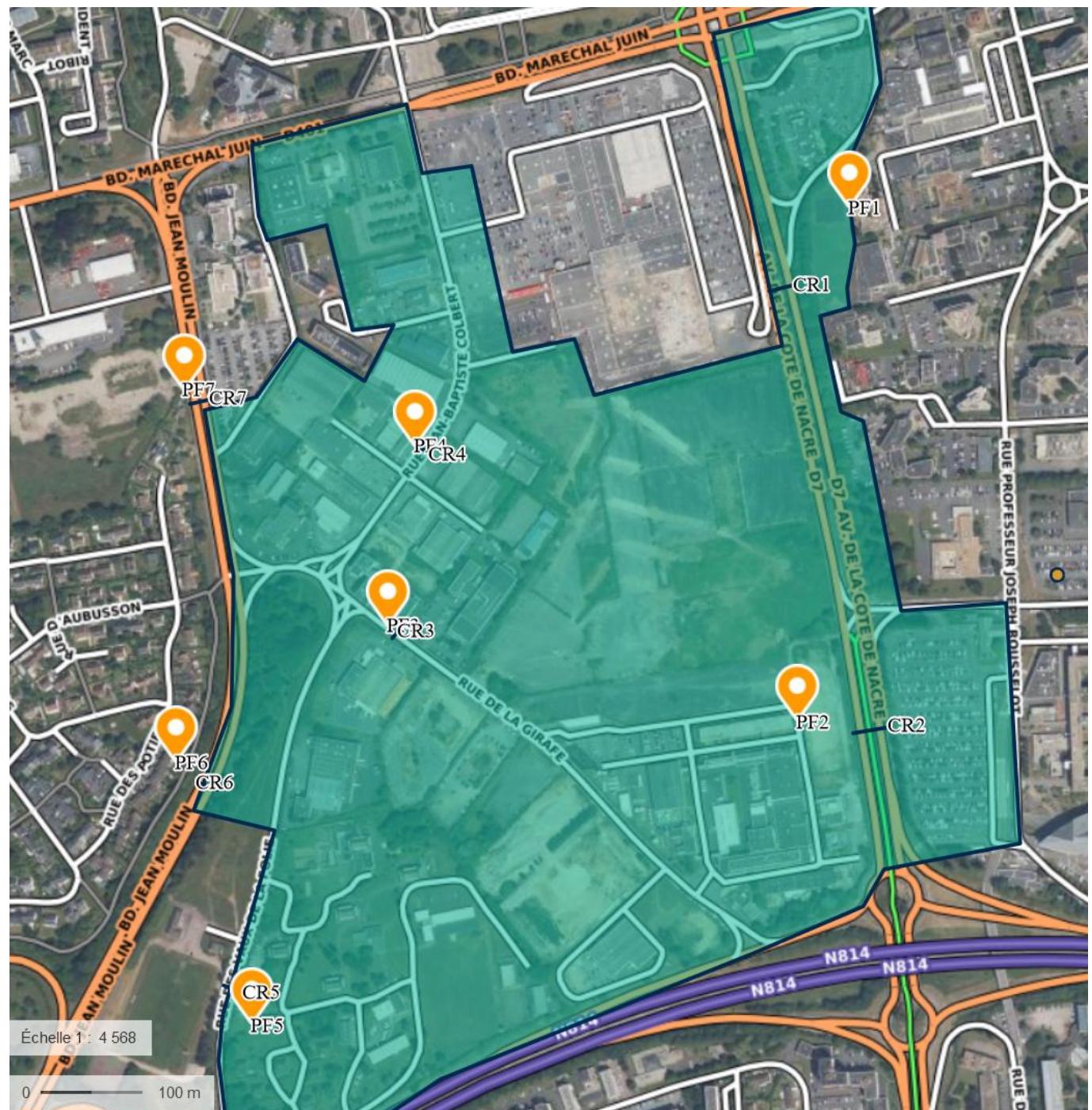


Figure 5 : Plan de localisation des mesures acoustiques (PF) et des comptages routiers (CR)

Des comptages de trafic routier ont été réalisés simultanément à proximité des points de mesure.

4.5. Synthèse des résultats de mesure acoustique

Les tableaux suivants présentent une synthèse des résultats de mesure L_{Aeq} sur les périodes (6 h – 22 h) et (22 h – 6 h) arrondis au ½ dB(A) le plus proche, ainsi que le trafic routier simultané sur les axes concernés, pendant les périodes de mesurage.

Mesure	Adresse	Début de la mesure et durée	Période diurne (6h-22h)		Période nocturne (22h - 6h)	
			L_{Aeq} [dB(A)]	Trafic routier	L_{Aeq} [dB(A)]	Trafic routier
PF1	9 Rue Professeur Joseph Rousselot	Le 03/10/2024 à 00h00 ; 24h	63,5	1349 véh/h 7% PL	56,0	186 véh/h 3% PL
PF2	Rue Jacques Brel	Le 03/10/2024 à 00h00 ; 24h	64,5	1691 véh/h 7% PL	57,0	207 véh/h 3% PL
PF3	14 Rue de la Girafe	Le 03/10/2024 à 00h00 ; 24h	59,5	279 véh/h 1% PL	57,5	119 véh/h 4% PL
PF4	9 Rue Jean-Baptiste Colbert	Le 03/10/2024 à 00h00 ; 24h	64,5	555 véh/h 2% PL	55,0	47 véh/h 2% PL
PF5	8 Rue des Vaux de la Folie	Le 03/10/2024 à 00h00 ; 24h	65,5	334 véh/h 2% PL	54,5	25 véh/h 0% PL
PF6	Rue des Potiers	Le 03/10/2024 à 00h00 ; 24h	66,5	939 véh/h 1% PL	60,5	164 véh/h 4% PL
PF7	103 Boulevard Jean Moulin	Le 03/10/2024 à 00h00 ; 24h	64,5	620 véh/h 1% PL	56,5	78 véh/h 3% PL

Tableau 7 : Résultats de mesures – Point fixes (24h)

Les niveaux sonores mesurés aux différents points sont représentatifs d'une zone d'ambiance sonore modérée, à l'exception des points PF5 et PF6 qui sont modérés de nuit uniquement. Ceci peut être expliqué par la proximité des points de mesures par rapport aux infrastructures (PF5) ou par le trafic sur la voie routière la plus proche (PF6).

Les niveaux sonores mesurés aux PF3 et PF4, situés à l'intérieur de la ZAC, sont représentatifs d'une zone d'ambiance sonore modérée au sens de la réglementation : ils sont inférieurs à 65 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit.

5. Caractérisation sonore de l'état initial

5.1. Méthodologie

L'objectif de cette étape est d'identifier les zones d'ambiance sonore préexistante sur l'ensemble du secteur d'étude, de façon à généraliser les données recueillies lors de la campagne de mesure in-situ. L'ensemble des modélisations est réalisé sur le logiciel CadnaA version 2023.

Il est nécessaire dans un premier temps de vérifier la fiabilité du modèle de calcul acoustique. Les résultats des mesures de bruit in-situ et le relevé des comptages de trafics effectués pendant ces mesures permettent de recaler la modélisation acoustique sur les périodes jour et nuit. Une fois cette étape validée, les niveaux sonores peuvent être calculés en façades des habitations dans l'emprise du projet et à proximité. Cette méthodologie est schématisée ci-dessous.

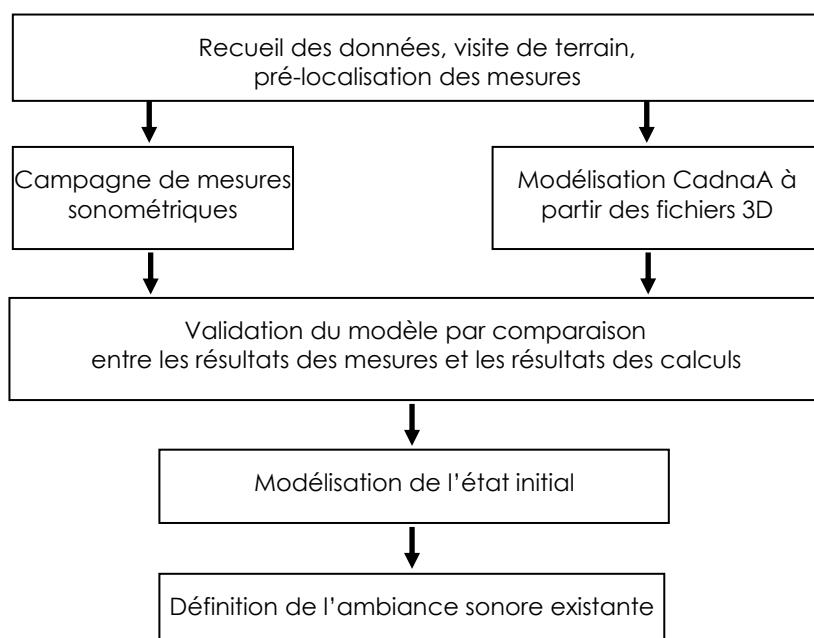


Figure 6 : Méthodologie - Étude d'état initial

5.2. Modélisation du secteur d'étude

La modélisation du site d'étude est réalisée en 3D sur la base des données fournies par la maîtrise d'ouvrage, complétées par des données issues de la BD Topo de l'IGN, et intègre la topographie du site, les bâtiments, les sources de bruit (routes, voies ferrées) et les obstacles (écrans, murs, talus...).

La puissance acoustique des voies de circulation est directement déterminée par le logiciel en fonction des caractéristiques du trafic supporté par chaque voie. Les codes de calcul sont conformes à l'état de l'art. Les calculs sont effectués selon les normes :

- NF S 31-131 « Prévision du bruit des transports terrestres » ;
- NF S 31-132 « Méthode de prévision du bruit des infrastructures de transports terrestre en milieu extérieur ».

La méthode est compatible avec la NMPB 2008 (Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit mise à jour en 2008) qui permet la prise en compte des conditions météorologiques du site. Cette méthode est décrite dans la norme NF S 31-133 "Calcul de l'atténuation de son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques". Conformément à la réglementation acoustique en vigueur, les simulations ont été réalisées pour les périodes jour (6h-22h) et nuit (22h-6h).

5.3. Paramètres météorologiques

La méthode de calcul employée par le logiciel CadnaA respecte la Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit des Infrastructures Routières, dite NMPB 2008, qui inclut notamment les effets météorologiques issues de statistiques sur des données réelles recueillies sur dix ans.

L'effet des conditions météorologiques est mesurable dès que la distance Source / Récepteur est supérieure à une centaine de mètres et croît avec la distance. Il est d'autant plus important que le récepteur, ou l'émetteur, est proche du sol.

La variation du niveau sonore à grande distance est due à un phénomène de réfraction des ondes acoustiques dans la basse atmosphère (dues à des variations de la température de l'air et de la vitesse du vent). Les facteurs météorologiques déterminants pour ces calculs sont les facteurs thermiques (gradient de température) et les facteurs aérodynamiques (vitesse et direction du vent).

En journée, les gradients de température sont négatifs (la température décroît avec la hauteur au-dessus du sol), la vitesse du son décroît avec la hauteur par rapport au sol : ce type de conditions est défavorable à la propagation du son. La nuit, les gradients de température sont positifs (le sol se refroidit plus rapidement que l'air), la vitesse du son croît : ce type de conditions est favorable à la propagation du son.

Les hypothèses météorologiques considérées dans le cadre de cette étude correspondent au pourcentage d'occurrences favorables à la propagation du son dans la région de Caen, incluses dans la NMPB 2008 (Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit).

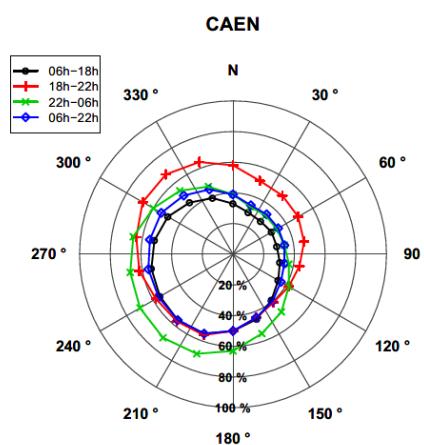


Figure 7 : Occurrences météorologiques dans la région de Caen

5.4. Calage et validation du modèle de calcul

Sur la base des trafics relevés lors des mesures, la validité du modèle est vérifiée en comparant les résultats des mesures aux résultats des calculs.

Un écart de 2 dB(A) est toléré entre mesure et calcul. Cette valeur est celle indiquée dans le Manuel du Chef de Projet du guide "Bruit et études routières" publié par le CERTU / SETRA en tant que précision acceptable dans le cas d'un site modélisé simple.

Le tableau suivant détaille la comparaison des résultats de mesures et de calculs réalisés sur la base des trafics du jour des mesures :

Point de mesure de 24 h	L_{Aeq} mesuré [dB(A)]		L_{Aeq} calculé [dB(A)]		Différence [dB(A)]	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
PF1	63,7	56,2	65,1	55,8	1,4	-0,4
PF2	64,7	57,1	65,2	55,7	0,5	-1,4
PF3	59,7	57,4	61,1	57,1	1,4	-0,3



Point de mesure de 24 h	L _{Aeq} mesuré [dB(A)]		L _{Aeq} calculé [dB(A)]		Différence [dB(A)]	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
PF4	64,7	55,2	63,3	54,8	-1,4	-0,4
PF5	65,6	54,7	64,6	55,3	-1,0	0,6
PF6	66,7	60,5	65,3	59,2	-1,4	-1,3
PF7	65,3	54,7	64,8	56,4	-0,5	1,7

Tableau 8 : Comparaison mesure / calcul – PF1 à PF7

Pour tous les points, les écarts mesure / calcul étant inférieurs au seuil de tolérance de 2 dB(A), le modèle est considéré comme validé.

5.5. Hypothèses de trafic

Les hypothèses de trafic en situation initiale sont données dans le tableau ci-dessous. Elles ont été fournies par l'entreprise SETEC. La répartition de trafic Jour / Nuit a été réalisé sur la base de la note n°77 du Setra.

Voie de circulation	TMJA	Jour (6h-22h)		Nuit (22h-6h)		Vitesse [km/h]
		Véh/h	%PL	Véh/h	%PL	
Rue des vaux de la folie	2950	173	2,5	25	4,3	50
Bd Jean Moulin	14100	828	0,9	118	1,6	70
Rue Jean Baptiste Colbert	11150	656	0,9	94	1,6	50
Bd du maréchal Juin	19900	1169	1,9	168	3,3	50
Rue Jacques Brel	26500	1556	2,5	224	4,3	50
RN814	61535	3606	6,6	536	10,9	90
Rue de la Girafe	4150	244	0,9	35	1,6	50
Rue du Prof. Rousselot	4490	264	0,9	38	1,6	50
Av Prof. Morice	12000	705	0,9	101	1,6	50

Tableau 9: Trafic routier - Etat initial

5.6. Résultats des calculs numériques acoustiques

Les niveaux sonores en situation initiale ont été calculés en façade des bâtiments de la ZAC et des bâtiments sensibles à proximité du projet localisés sur la vue suivante.

Il est à noter que les bâtiments déjà construits dans le cadre de l'aménagement de la ZAC Mont Coco sont inclus dans la situation initiale.

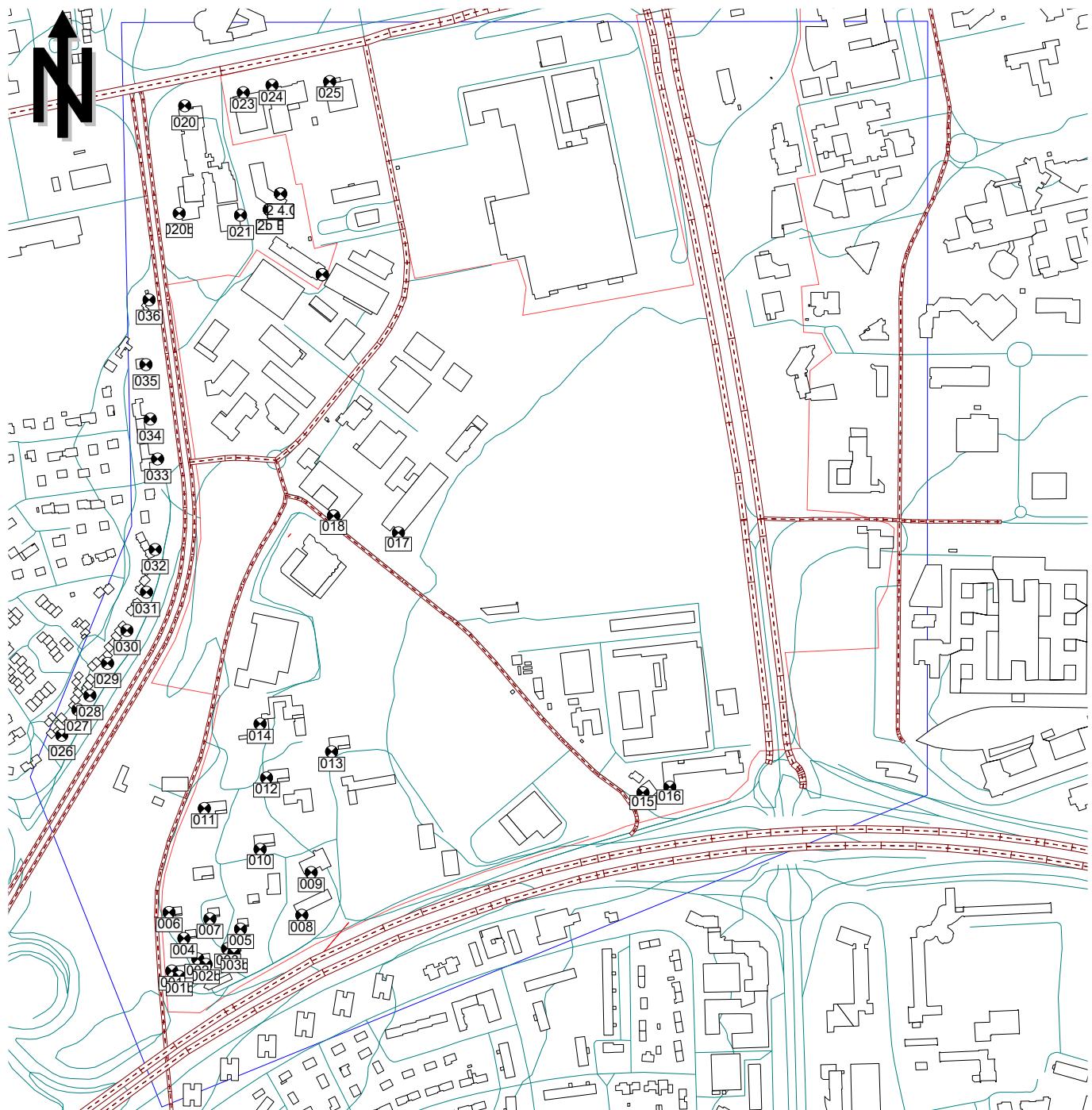


Figure 8 : Identification des récepteurs de calcul à l'état initial

Les tableaux des résultats des simulations numériques acoustiques sont présentés en annexe 13.5. Les niveaux calculés correspondent à l'impact sonore de l'ensemble des voies routières du site.

Les figures suivantes présentent, pour la situation actuelle, les cartographies des niveaux sonores calculés à une hauteur de 4 mètres, représentative du 1er étage des bâtiments, pour chaque période réglementaire (diurne et nocturne).

5.6.1. Carte des niveaux sonores en période diurne (06h-22h)

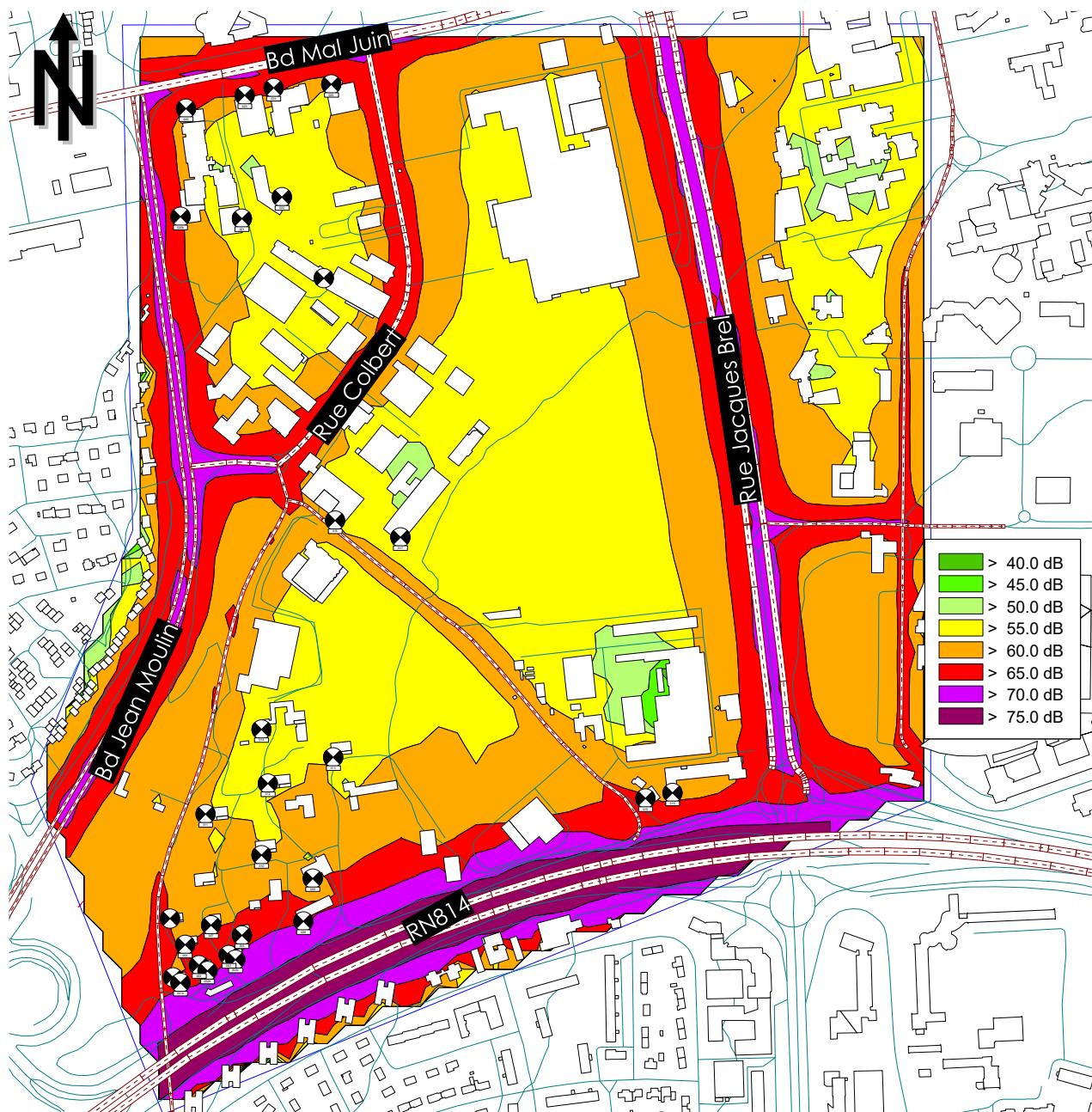


Figure 9 : Cartographie des niveaux sonores – État initial - Période diurne (6h - 22h) – H = 4m

5.6.2. Carte des niveaux sonores en période nocturne (22h-06h)

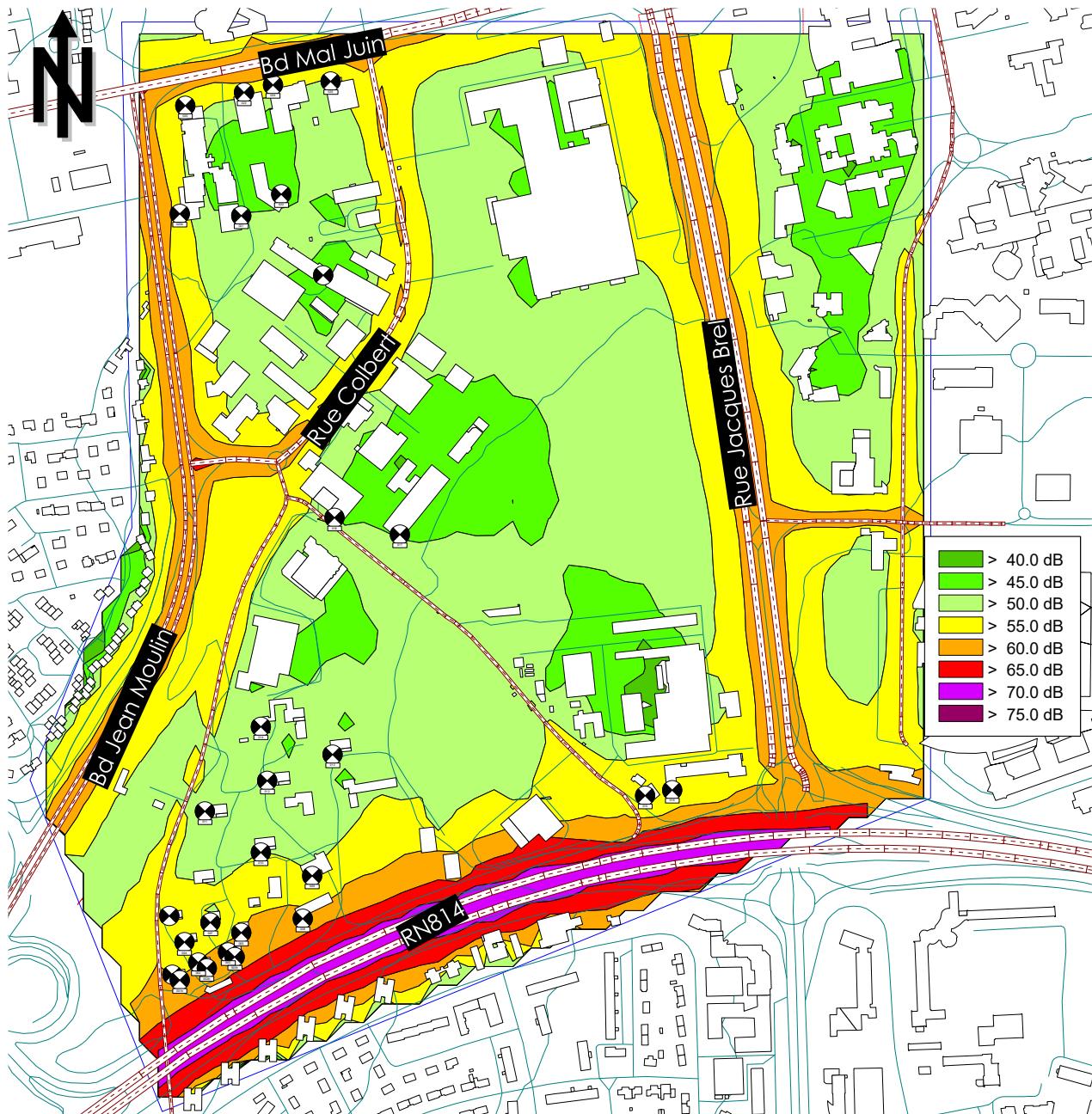


Figure 10 : Cartographie des niveaux sonores – État initial - Période nocturne (22h - 6h) – H = 4m

5.7. Synthèse des résultats et conclusions

L'essentiel des bâtiments sont situés en zone d'ambiance sonore préexistante modérée, notamment les bâtiments situés en cœur d'îlot.

Les habitations situées le long de la RN814 (périphérique de Caen) sont en zone non modérée avec des niveaux sonores en façades dépassant 65 dB(A) en journée et 60 dB(A) la nuit.

Les bâtiments situés le long du boulevard Jean Moulin, de la rue Colbert et du boulevard Jean Moulin sont en zone modérée de nuit. Les bâtiments situés le long de la rue Jacques Brel sont quant à eux éloignés de la voie bruyante et sont ainsi dans une zone modérée.

6. Impact réglementaire de la création d'infrastructure de transport

6.1. Modélisation de l'état futur avec projet

L'objectif de cette étape est de vérifier que la création d'infrastructures de transports et de bâtiments n'engendre pas des niveaux sonores en façade des bâtiments sensibles existants supérieurs aux objectifs acoustiques déterminés par l'ambiance sonore préexistante. Conformément à la réglementation, seul l'impact des voies créées par le projet est calculé.

Les bâtiments du projet ont été modélisés sur la base des plans 2D fournis. La hauteur des différents bâtiments a été attribuée de la manière suivante :

- 3 mètres pour les bâtiments en RDC,
- 6 mètres pour les bâtiments en R+1,
- 9 mètres pour les bâtiments en R+2,
- 12 mètres pour les bâtiments en R+3,
- 15 mètres pour les bâtiments en R+4,
- 18 mètres pour les bâtiments en R+5,
- 21 mètres pour les bâtiments en R+6,
- 24 mètres pour les bâtiments en R+7,
- 30 mètres pour les bâtiments en R+9.



Figure 11: Plan d'aménagement de la ZAC – partie Nord



Figure 12 : Plan d'aménagement de la ZAC – partie Sud

6.2. Hypothèse de trafic routier

Les voies prises en compte dans l'évaluation de l'impact sonore de la création d'infrastructures sont représentées en rouge sur la figure suivante

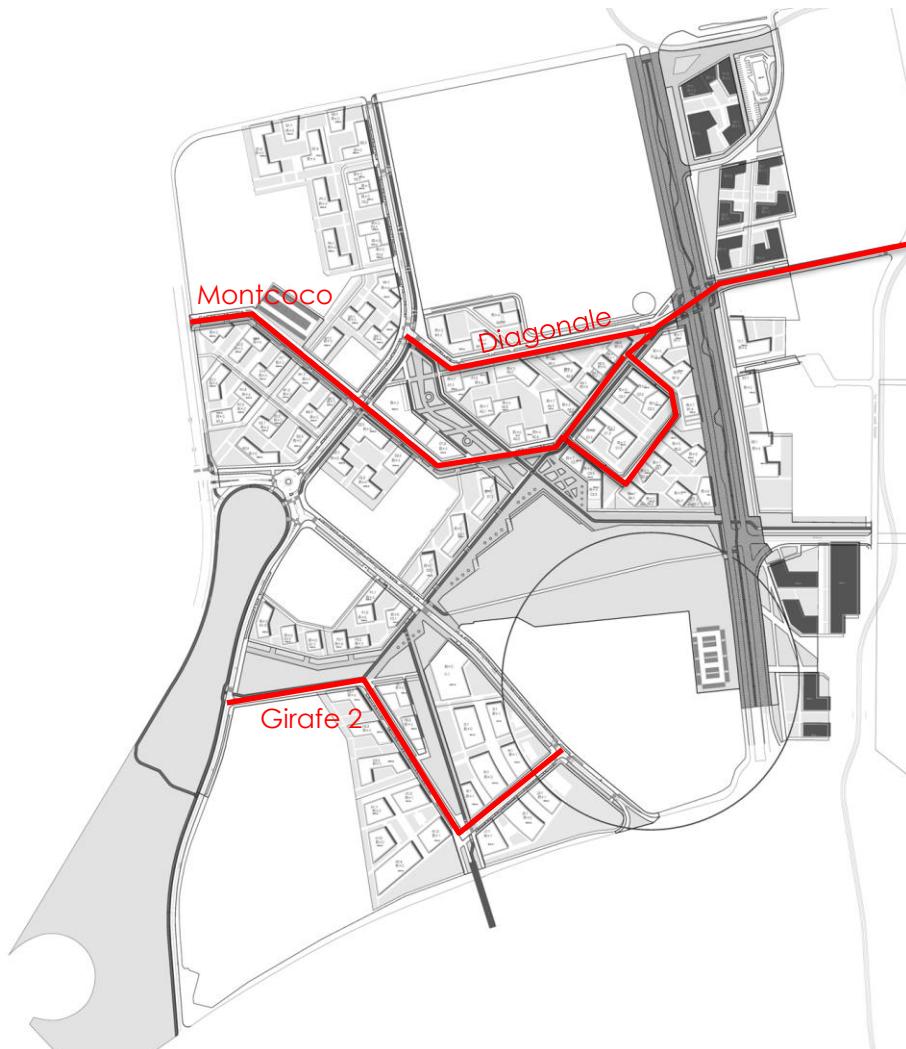


Figure 13: Voies modélisées pour l'impact sonore de la création d'infrastructures

La modélisation du trafic routier au niveau des voies créées par le projet est basée sur les données de trafic transmises par la société Setec.

Le tableau ci-dessous présente le trafic modélisé sur les voiries créées.

Voie de circulation	TMJA	%PL	Jour (6h - 22h)		Nuit (22h - 6h)		Vitesse [km/h]
			Véh/h	%PL	Véh/h	%PL	
Diagonale	3722	1	219	0,9	31	1,6	50
Mont coco	16412	1	965	0,9	138	1,6	50
Girafe 2	1953	1	115	0,9	16	1,7	50

Tableau 11 : Trafic routier modélisé – situation future avec projet

6.3. Résultats des calculs numériques acoustiques

Les niveaux sonores ont été évalués en situation projet en façade des bâtiments sensibles existants à proximité du projet comme localisé sur la Figure 10.

Récepteur	Etage	Ambiance sonore préexistante	Contribution sonore maximale admissible [dB(A)]		Niveaux sonores calculés en situation projet [dB(A)]		Respect des seuils réglementaires
			Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	
1	0	modérée de nuit	65,0	55,0	26,0	18,2	OUI
001b	0	non modérée	65,0	60,0	23,4	15,4	OUI
2	0	modérée	60,0	55,0	22,9	14,8	OUI
002b	0	non modérée	65,0	60,0	27,4	19,5	OUI
3	0	modérée de nuit	65,0	55,0	26,9	19,1	OUI
003b	0	non modérée	65,0	60,0	24,8	16,8	OUI
4	0	modérée	60,0	55,0	24,3	16,3	OUI
5	0	modérée de nuit	65,0	55,0	25,1	17,1	OUI
6	0	modérée	60,0	55,0	26,7	18,6	OUI
7	0	modérée	60,0	55,0	28,1	20,4	OUI
8	0	non modérée	65,0	60,0	26,4	18,3	OUI
9	0	modérée	60,0	55,0	31,8	24,0	OUI
10	0	modérée	60,0	55,0	29,1	21,1	OUI
11	0	modérée	60,0	55,0	32,0	24,2	OUI
12	0	modérée	60,0	55,0	34,2	26,3	OUI
13	0	modérée	60,0	55,0	35,9	27,9	OUI
14	0	modérée	60,0	55,0	41,2	33,1	OUI
15	0	modérée	60,0	55,0	44,3	36,4	OUI
16	0	modérée	60,0	55,0	33,6	25,9	OUI
17	0	modérée	60,0	55,0	40,7	32,7	OUI
18	0	modérée	60,0	55,0	37,8	29,8	OUI
	1	modérée	60,0	55,0	37,8	29,7	OUI
	2	modérée	60,0	55,0	37,3	29,3	OUI
	3	modérée	60,0	55,0	37,1	29,0	OUI
19	0	modérée	60,0	55,0	52,8	44,7	OUI
	1	modérée	60,0	55,0	56,0	47,8	OUI
	2	modérée	60,0	55,0	56,9	48,6	OUI
	3	modérée	60,0	55,0	56,9	48,7	OUI
	4	modérée	60,0	55,0	57,0	48,8	OUI
20	0	modérée	60,0	55,0	29,4	21,2	OUI
020b	0	modérée de nuit	65,0	55,0	51,0	43,0	OUI
21	0	modérée	60,0	55,0	54,2	46,3	OUI
22	0	modérée	60,0	55,0	44,8	36,9	OUI
	1	modérée	60,0	55,0	46,3	38,4	OUI

Récepteur	Etage	Ambiance sonore préexistante	Contribution sonore maximale admissible [dB(A)]		Niveaux sonores calculés en situation projet [dB(A)]		Respect des seuils réglementaires
			Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	
	2	modérée	60,0	55,0	47,2	39,2	OUI
	3	modérée	60,0	55,0	47,7	39,6	OUI
	4	modérée	60,0	55,0	47,8	39,6	OUI
23	0	modérée	60,0	55,0	30,4	22,2	OUI
24	0	modérée	60,0	55,0	29,4	21,2	OUI
25	0	modérée	60,0	55,0	29,1	20,9	OUI
022b	0	modérée	60,0	55,0	56,0	47,9	OUI
	1	modérée	60,0	55,0	57,0	48,9	OUI
	2	modérée	60,0	55,0	57,5	49,3	OUI
	3	modérée	60,0	55,0	57,7	49,4	OUI
	4	modérée	60,0	55,0	57,7	49,5	OUI

Tableau 10: Niveaux sonores calculés - Création d'infrastructures de la ZAC

La création des infrastructures routières dans le cadre du projet de la ZAC Mont coco n'engendre pas de dépassement des seuils relatifs aux ambiances sonores préexistantes. **Il n'y a donc pas de protections acoustiques à prévoir réglementairement dans le cadre de la création d'infrastructure.**



7. Impact acoustique du projet dans le périmètre de la ZAC

L'objectif de cette étape est d'analyser l'impact des aménagements prévisionnels de la ZAC sur les bâtiments déjà existants et sur les futurs bâtiments. Pour chaque bâtiment dans ce périmètre, les niveaux sonores en façade en situation future sont calculés.

7.1. Hypothèses de trafic

Les hypothèses de trafic en situation future SANS projet (dénommée aussi « au fil de l'eau ») et AVEC projet (situation « projet à terme ») sont données en annexe 13.4.

7.2. Résultats des calculs numériques acoustiques

Les niveaux sonores calculés pour chaque récepteur sont présentés dans le tableau de l'annexe 13.5.

Les figures suivantes présentent les cartographies des niveaux sonores en situation future SANS et AVEC projet (situation « au fil de l'eau » et situation « projet à terme »), par période réglementaire, pour une altitude de 4 m au-dessus du niveau du sol.

Rappel : Seul l'impact des routes est pris en compte dans les calculs.

7.2.1. Carte des niveaux sonores en période diurne en situation future SANS projet

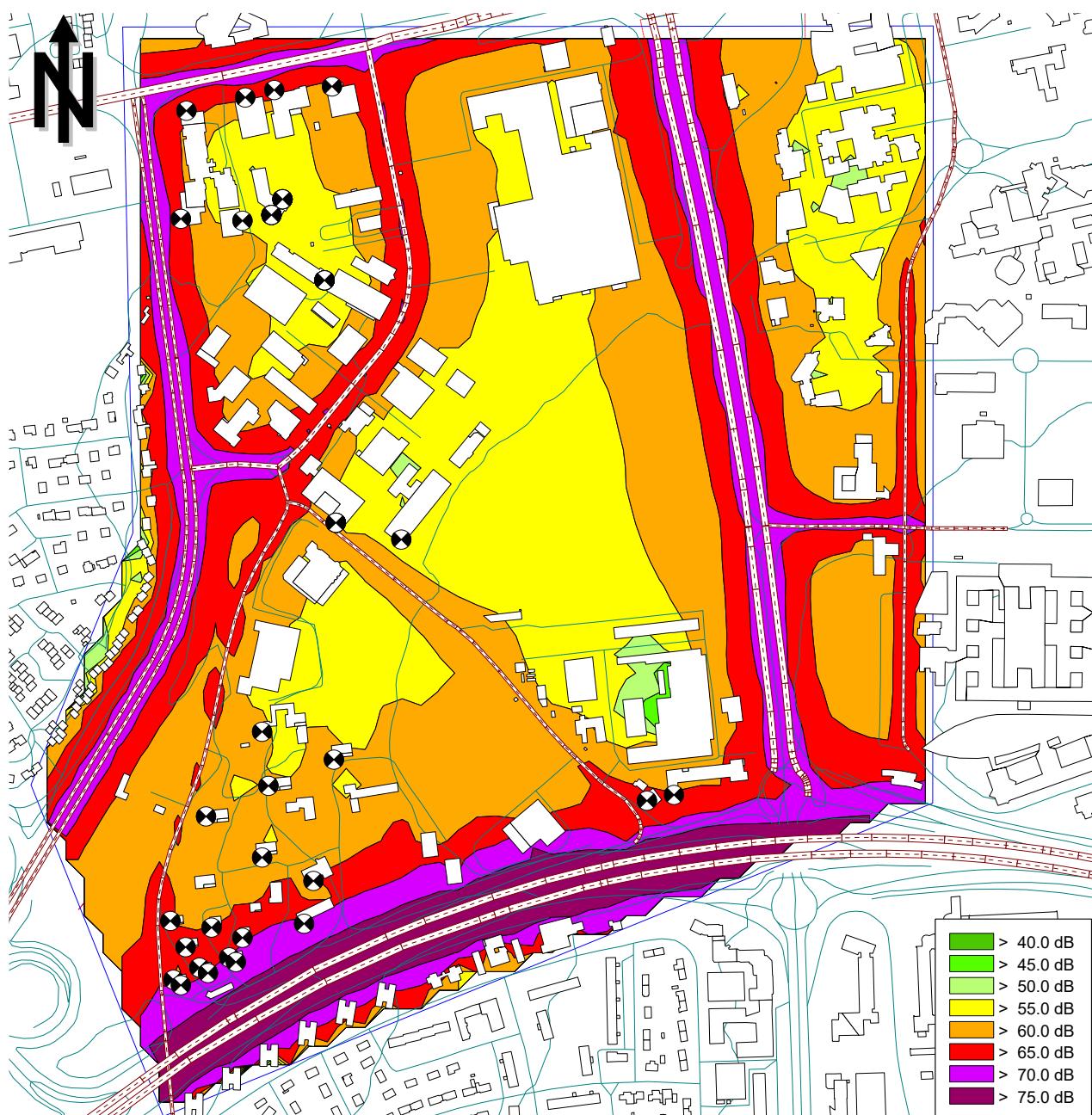


Figure 14 : Cartographie des niveaux sonores - État futur SANS projet - Période diurne (6h – 22h) – H = 4m

7.2.2. Carte des niveaux sonores en période nocturne en situation future SANS projet

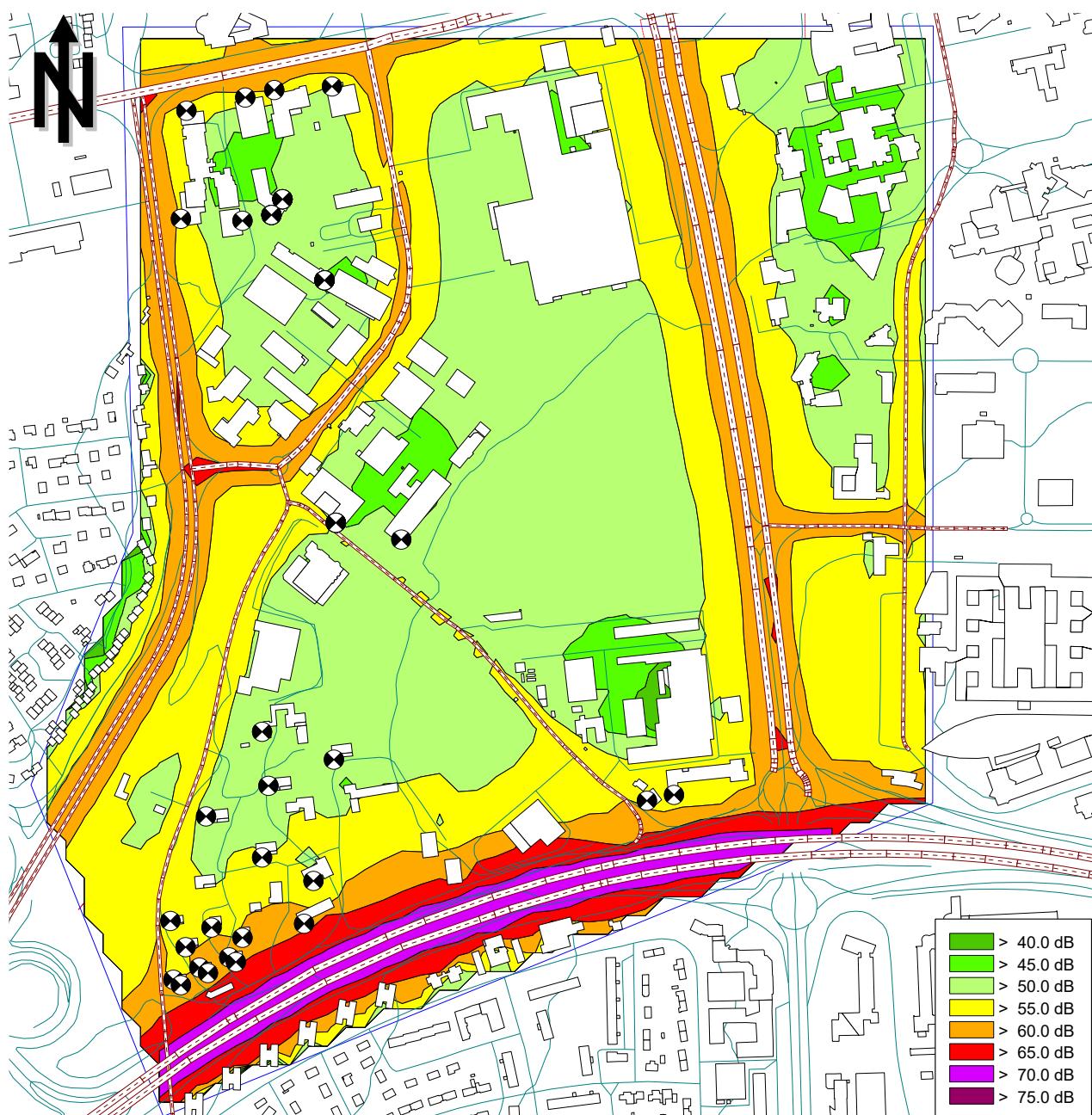


Figure 15 : Cartographie des niveaux sonores - État futur sans projet - Période nocturne (22h - 6h) – H = 4m

7.2.3. Carte des niveaux sonores en période diurne en situation future AVEC projet

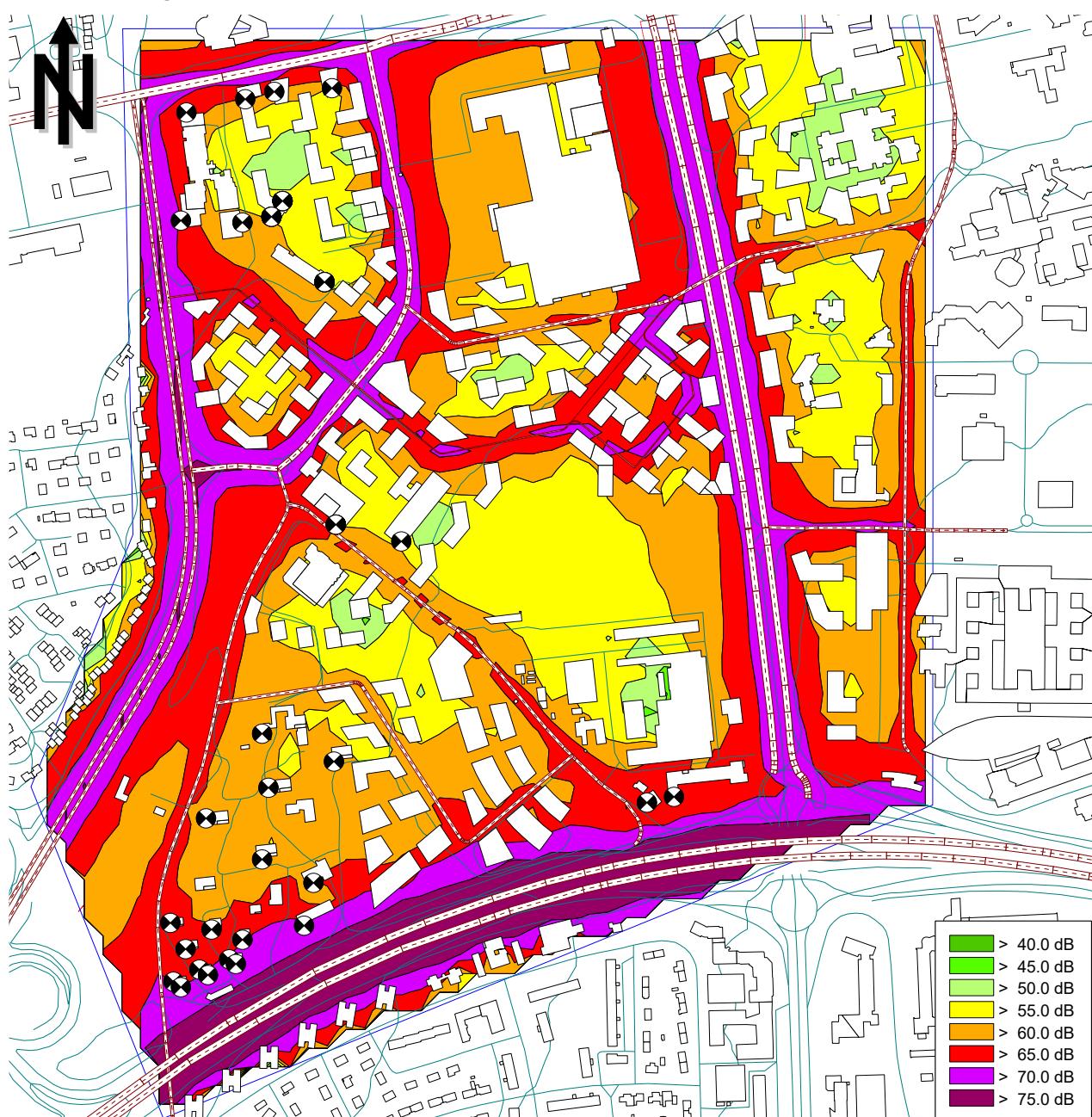


Figure 16 : Cartographie des niveaux sonores - État futur AVEC projet - Période diurne (6h – 22h) – H = 4m

7.2.4. Carte des niveaux sonores en période nocturne en situation future AVEC projet

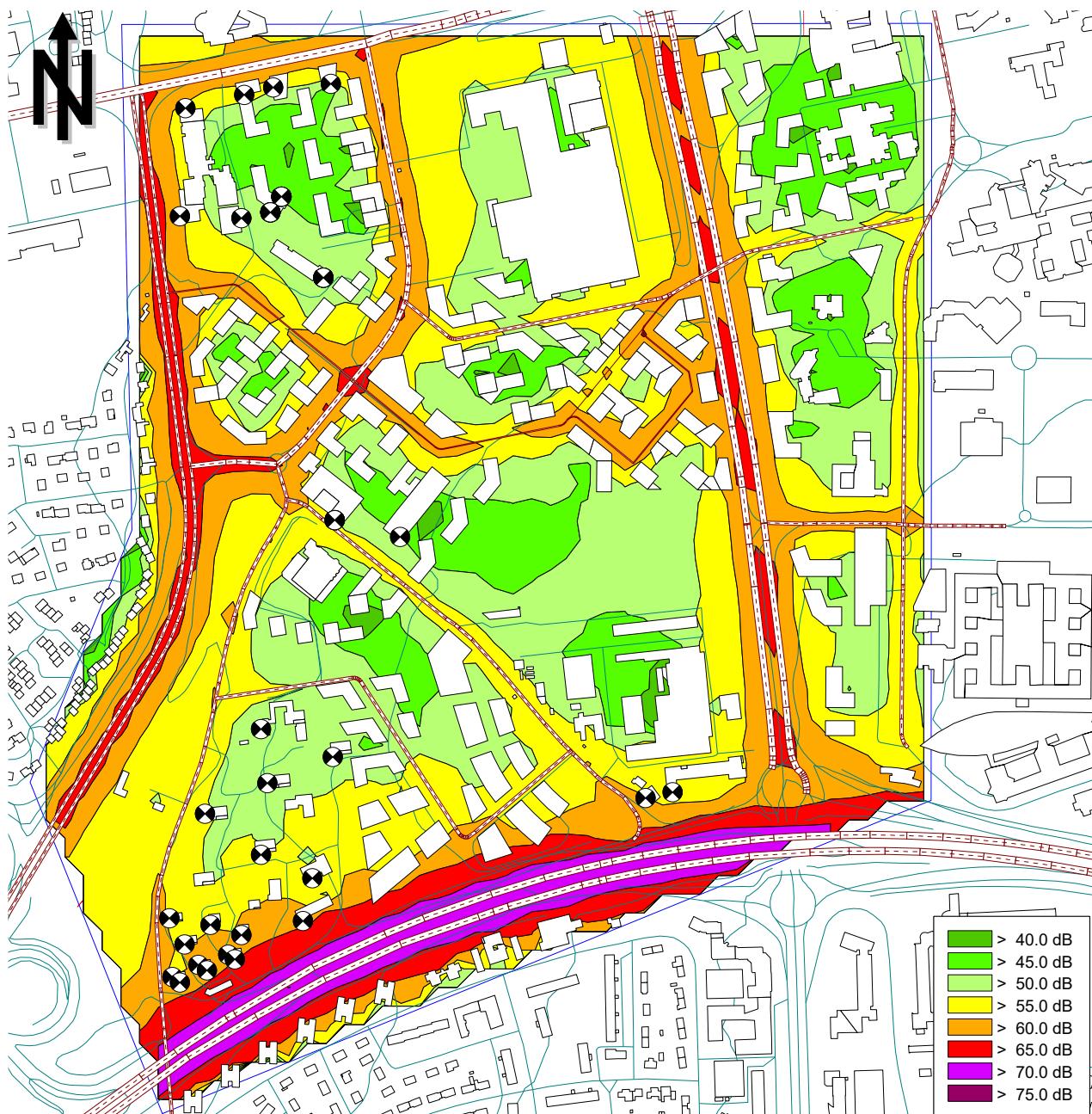


Figure 17 : Cartographie des niveaux sonores - État futur AVEC projet - Période nocturne (22h - 6h) – H = 4m

7.3. Synthèse des résultats et conclusions

Le niveau sonore à l'intérieur de la ZAC est augmenté du fait de la création de 3 voies routières et de l'augmentation du trafic sur la rue Colbert.

Le niveau sonore est notamment augmenté à la résidence étudiante située au point 018 avec un dépassement de la valeur 65 dB(A) en période diurne. Il serait pertinent de limiter le trafic sur cet axe.

8. Impact sonore du projet sur les bâtiments riverains à l'extérieur de la ZAC (effets induits)

8.1. Objectif et méthodologie

L'objectif de cette étape est de vérifier que la création de nouveaux bâtiments dans le cadre du projet et les modifications de trafic prévisionnelles n'engendrent pas une augmentation significative des niveaux sonores pour les bâtiments sensibles existants à l'extérieur du périmètre de la ZAC Mont Coco et que ça n'engendre pas de PNB.

Ainsi, pour chaque bâtiment de logements ou de bureaux voisins du projet, les niveaux sonores en façade en situation future AVEC et SANS projet sont comparés.

8.2. Hypothèses de trafic

Les hypothèses de trafic en situation future SANS projet (dénommée aussi « au fil de l'eau ») et AVEC projet (situation « projet à terme ») sont données en annexe 13.4.

8.3. Résultats des calculs numériques acoustiques

Les niveaux sonores ont été évalués en situation future SANS et AVEC le projet d'aménagement de la ZAC, en façade des bâtiments sensibles à proximité de la ZAC localisés sur la vue suivante.

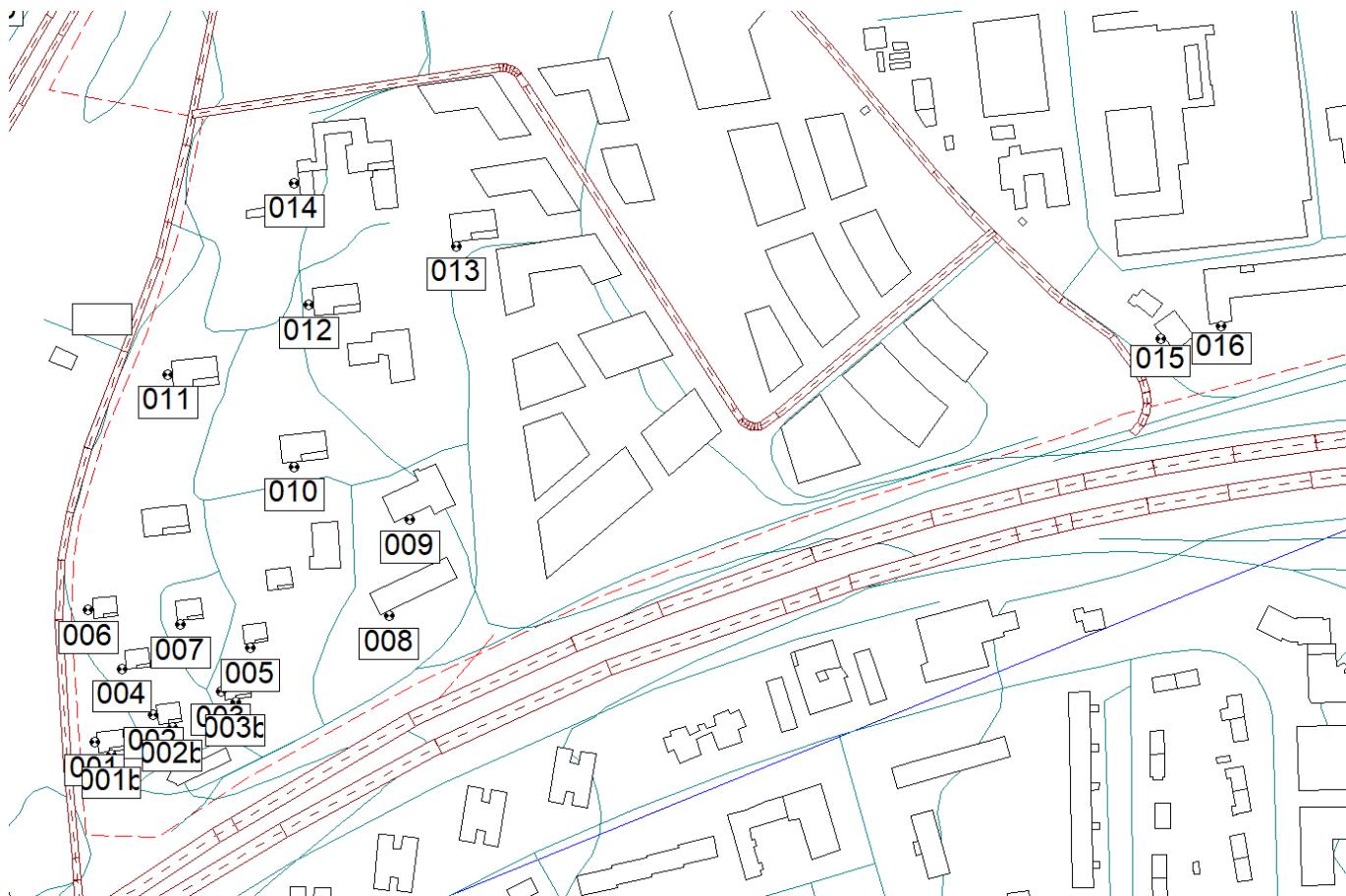


Figure 18 : Identification des récepteurs de calcul – Zone sud de la ZAC

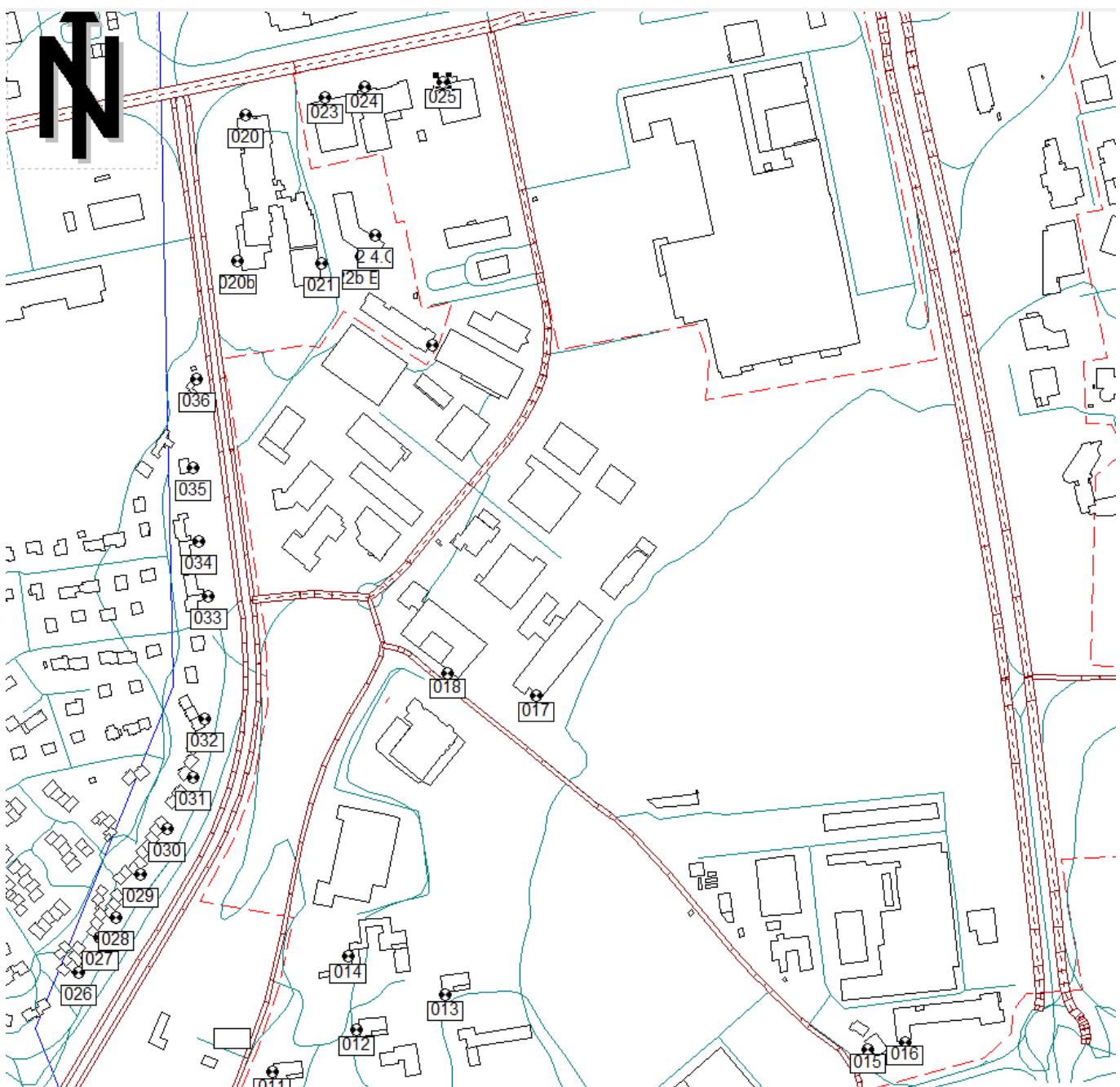


Figure 19: Identification des récepteurs de calcyl – Zone nord de la ZAC

Les niveaux sonores calculés pour chaque récepteur sont présentés dans le tableau de l'annexe 13.5.

8.4. Synthèse des résultats et conclusion

L'aménagement de la ZAC Mont Coco engendre une augmentation des niveaux sonores supérieure à 2 dB(A) en façade des bâtiments sensibles existants situés à l'ouest du boulevard Jean Moulin (points 026 à 036). Cette augmentation du trafic routier crée deux Points Noirs Bruit (PNB) aux points 035 et 036. Une action devrait donc être engagée par le gestionnaire du boulevard Jean Moulin afin de réduire le niveau sonore au droit de ces habitations, à 65 dB(A) max pour la période diurne et 60 dB(A) pour la période nocturne. Cela peut, par exemple, être effectué en abaissant la vitesse limite sur le boulevard Jean Moulin à 50km/h au lieu de 70 km/h.



9. Préconisations d'aménagement - Généralités

Afin de limiter l'impact sonore d'une infrastructure de transport terrestre, plusieurs actions peuvent être réalisées :

- À la source : limitation du trafic, limitation de la vitesse, changement du revêtement bitumineux ;
- Sur la topographie : implantation de protections acoustiques de type merlon/écran ;
- Sur les bâtiments : renforcement de l'isolation au bruit aérien en provenance de l'espace extérieur, organisation architecturale des pièces de repos...

9.1. Aménagement à la source

L'action la plus efficace pour réduire le niveau sonore en façade des bâtiments consiste à réduire le niveau sonore à la source. Dans notre configuration, cela revient à réduire le niveau sonore des voies classées environnantes.

Le niveau sonore des voies classées est principalement induit par les véhicules circulants sur celles-ci. Il peut provenir :

- Du bruit de moteur (source principale pour des vitesses inférieures à 50 km/h) ;
- Du bruit de roulement (source principale pour des vitesses supérieures à 50 km/h et pour les véhicules électriques) ;
- Du bruit aérodynamique (source principale pour des vitesses supérieures à 80 km/h) ;
- Du bruit de transmissions notamment pour les poids lourds.

9.1.1. Bruit de moteur

Il n'est pas possible de limiter le bruit du moteur des véhicules circulant sur les voies. Il est cependant important de noter que la circulation de véhicules électriques réduirait notablement le niveau sonore sur les voies circulées si la vitesse est limitée à 50 km/h. Il peut donc être envisagé de limiter l'accès des voies à certains véhicules.

9.1.2. Bruit de roulement

Plus la vitesse est réduite plus les bruits de roulement sont affaiblis. À titre d'exemple, une réduction de la vitesse à 30 km/h au lieu de 50 km/h permet de réduire de 3 à 4 dB(A) le bruit issu du roulement. Nous conseillons donc la mise en place de zone 30 plutôt que des ralentisseurs. En effet, les ralentisseurs peuvent générer du bruit lors des phases de freinage et d'accélération ainsi des frottements de bas de caisse lors de passages rapides.

Si un changement du revêtement bitumineux est envisagé, nous conseillons la mise en œuvre d'un revêtement bitumineux drainants pouvant réduire de 3 dB(A) le bruit de roulement.

9.1.3. Bruit aérodynamique

Les bruits aérodynamiques ne deviennent prédominants qu'à des vitesses élevées ce qui n'est pas le cas pour ce projet.

9.2. Aménagements sur la topographie

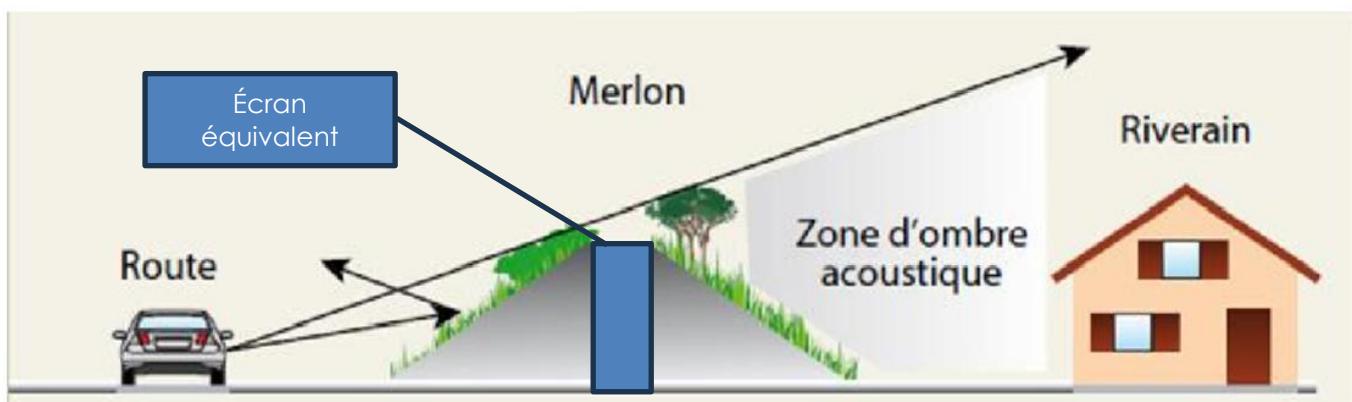
Il est possible d'envisager des protections de type merlon ou écran anti-bruit. Il est cependant important de noter que l'efficacité d'un merlon ou d'un écran est fortement liée à la hauteur de celui-ci et de son implantation par rapport à la voie routière.

9.2.1. Écran

Il est globalement recommandé de positionner l'écran au plus proche de la source de bruit. L'efficacité d'un écran est en fonction du type d'écran (absorbant ou réfléchissant), de la hauteur de l'écran et de sa longueur. Il existe cependant une réduction de l'efficacité d'un écran due à un phénomène de diffraction en tête d'écran.

9.2.2. Merlon

Un merlon est tout aussi efficace qu'un écran antibruit à hauteur équivalente. La hauteur équivalente correspond à la hauteur du merlon.



Un merlon présente de nombreux avantages par rapport à un écran :

- Son aspect esthétique naturel ;
- La limitation des réflexions vers les bâtiments situés de l'autre côté de la route ;
- Il peut être constitué avec les terres excédentaires de terrassement permettant ainsi une économie et limitant les déchets de chantier.

Il est important de noter qu'un mur de végétalisation, même dense, n'est pas efficace d'un point de vue acoustique.

9.3. Actions sur les bâtiments

Plusieurs actions peuvent être envisagées concernant les bâtiments :

- La disposition des bâtiments par rapport à la route ;
- La protection des pièces de nuit par rapport à la route ;
- Le renforcement de l'isolation de façade.

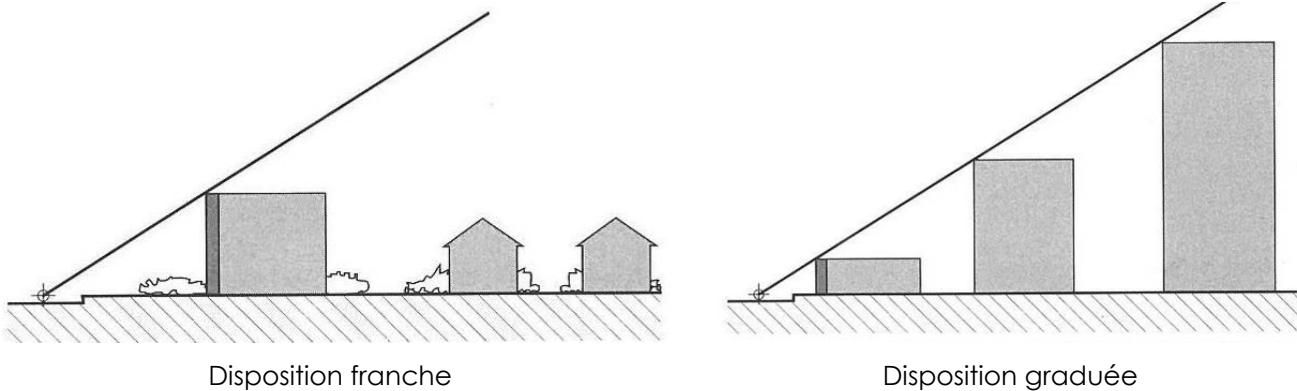
9.3.1. Disposition des bâtiments par rapport à la route

Les bâtiments peuvent aussi jouer le rôle d'écran en choisissant une disposition judicieuse.

Deux dispositions peuvent fonctionner : la disposition franche et la disposition graduée.

La disposition franche consiste à positionner un bâtiment de grande hauteur à proximité de la route permettant ainsi de protéger les habitations de moindre hauteur situées derrière. La disposition graduée

consiste à implanter des bâtiments en augmentant progressivement la hauteur de ceux-ci à mesure que l'on s'éloigne de la route.



9.3.2. Disposition des pièces de nuit

Si un bâtiment est exposé au bruit en provenance des infrastructures routières, il est souhaitable de positionner les pièces de nuit à l'opposé de la route. Ainsi les pièces de nuit seront moins exposées au bruit.

D'autre part, il est possible d'envisager des espaces tampon comme des circulations ou des loggias entre la route et les pièces de nuit. Les balcons, quant à eux, peuvent aussi apporter une protection acoustique si une surface absorbante est positionnée en sous face. Sans surface absorbante, les balcons auront tendance à augmenter le niveau sonore en façade.

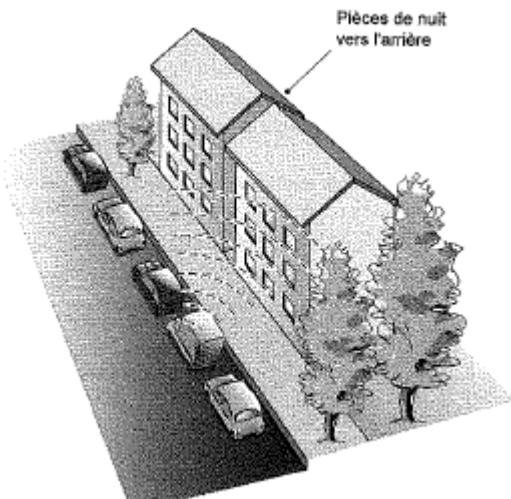


Figure 20: Positionnement des pièces de nuit opposé à la route

9.3.3. Isolement de façade

Une dernière solution consiste à renforcer l'isolation de façade. Celui-ci est calculé en fonction des propriétés acoustiques intrinsèques des éléments composants la façade, à savoir les parois opaques, les parois vitrées, les entrées d'air et les coffres de volet roulant. Plus une façade est exposée à du bruit plus il est préférable de mettre en œuvre des menuiseries extérieures de faibles dimensions. D'autre part, si les objectifs d'isolation de façade sont supérieurs à 38dB, nous recommandons la mise en œuvre d'une ventilation double flux afin d'éviter les entrées d'air.

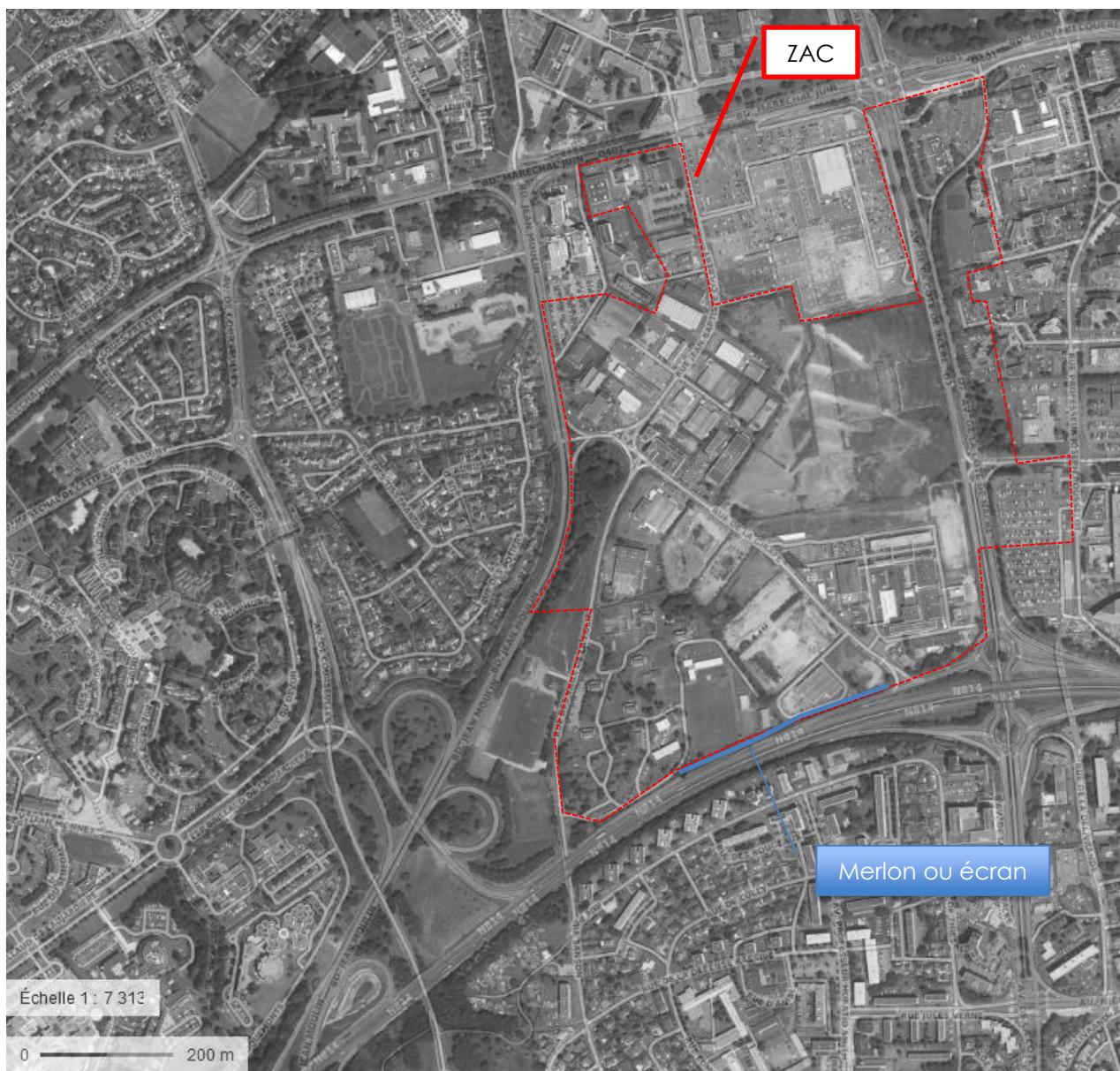
10. Préconisations d'aménagement - Application au projet

10.1. Aménagement à la source

Afin de réduire le niveau sonore à la source, il est possible de limiter la vitesse de circulation sur le Boulevard Jean Moulin ainsi que sur la rue Jacques Brel. A l'heure actuelle, la limitation est de 70 km/h sur le boulevard Jean Moulin et 50 km/h sur la rue Jacques Brel. En réduisant la vitesse à 50 km/h sur le boulevard Jean Moulin et 30 km/h sur la rue Jacques Brel, le niveau sonore en façade des bâtiments pourrait être abaissé de 2 à 3 dB(A).

10.2. Protection acoustique

Un merlon ou écran antibruit pourrait être envisagé entre le boulevard périphérique (RN814) et le projet. Un positionnement de celui-ci est proposé sur l'image ci-dessous avec une hauteur de 3m.



La mise en œuvre de ce merlon/écran permettrait de protéger les RDC et R+1 des îlots H, I et J.

D'autre part, il pourrait être envisagé de faire pivoter les lots B1.1, B1.2 et B1.3 afin de limiter le nombre de façades exposées à la rue Jacques Brel.

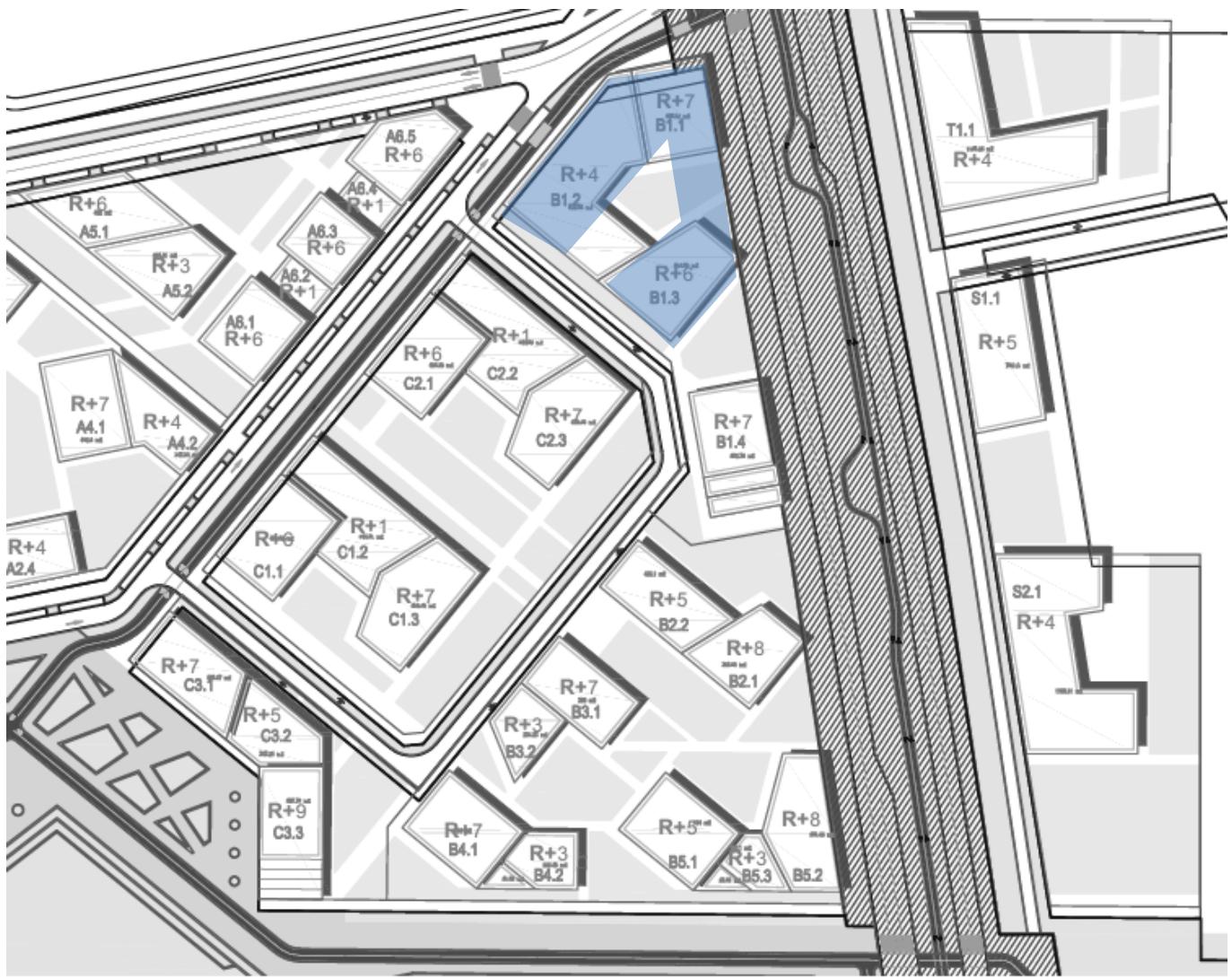


Figure 21: Proposition de rotation des lots B1.1, B1.2 et B1.3

10.3. Isolement de façade

10.3.1. Impact des aérodromes

La ZAC Mont Coco est située hors plan d'exposition au bruit d'un aérodrome comme le montre la figure ci-dessous.

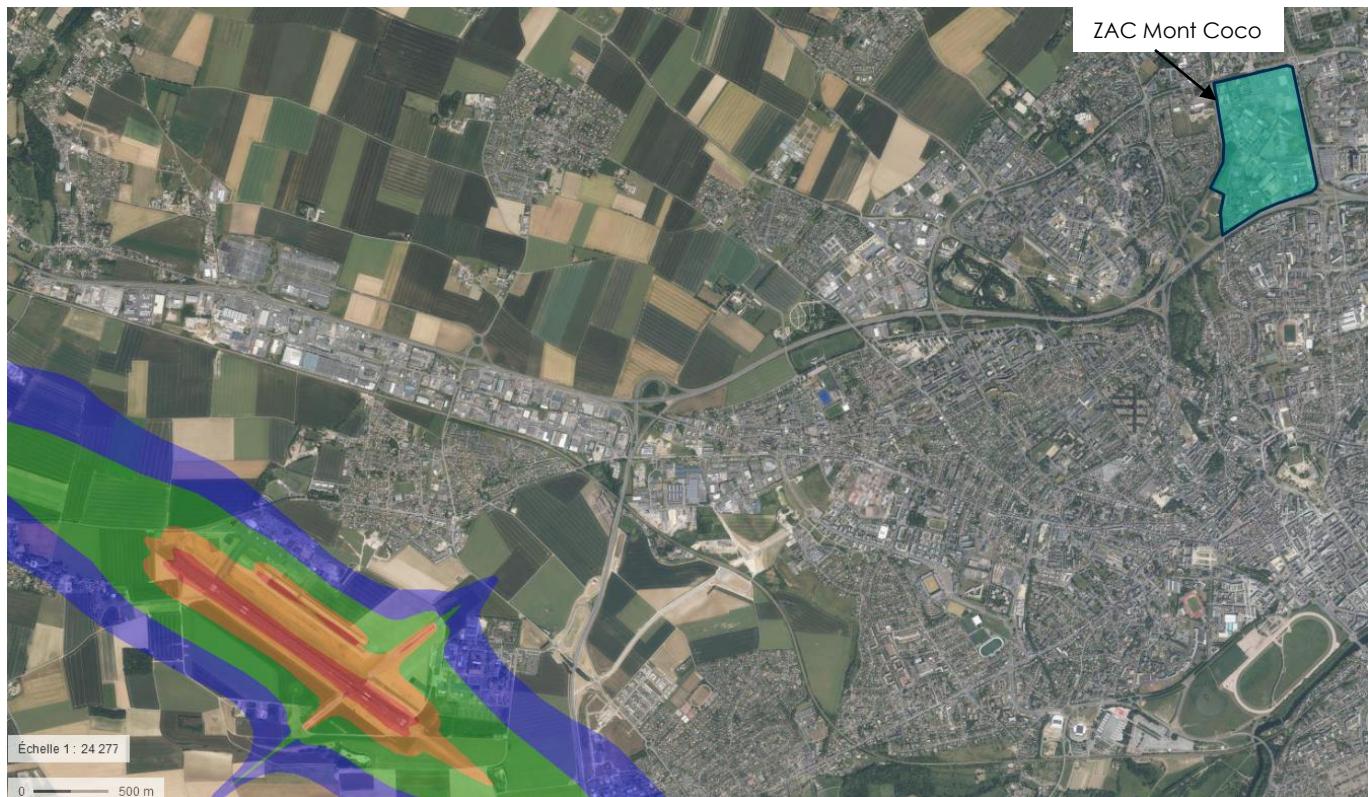


Figure 22 : PEB de l'aérodrome de Caen Carpiquet. Source : Géoportail

10.3.2. Impact des infrastructures terrestres

La présente étude s'appuie sur les données de trafic transmises par Setec. Celles-ci relèvent la situation réelle du trafic sur le périmètre de la ZAC Mont Coco, ainsi que des prévisions de trafic prenant en compte l'évolution de la mobilité dans le quartier et les projets connexes. L'utilisation de ces données permet d'évaluer les niveaux sonores attendus en façade des futurs bâtiments et de dimensionner les protections acoustiques à prévoir.

Les valeurs d'isolement de façade minimal données dans le cadre de cette étude sont basées sur ces estimations prévisionnelles et sur le plan prévisionnel d'aménagement de la ZAC à la date de rédaction de ce rapport.

Note relative au classement sonore des voies et à l'isolement des bâtiments :

Il est à noter que les maîtres d'ouvrage désignés pour la réhabilitation et la construction de bâtiments dans le périmètre de la ZAC Mont Coco doivent également respecter l'**Arrêté du 23 juillet 2013** modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit. Ils veilleront donc à garantir les niveaux d'isolement de façade réglementaires déterminées sur la base d'un plan de masse précis de leur projet de construction / réhabilitation et du classement sonore des voies en vigueur au moment du dépôt du permis de construire.

Selon le classement sonore du Calvados, les voies classées dans l'environnement du projet sont :

- Le Boulevard du Maréchal Juin en catégorie 4 au Nord ;
- Le boulevard Jean Moulin en catégorie 3 à l'Ouest ;



- La nationale 814 en catégorie 1 au Sud ;
- La rue Colbert en catégorie 4 au centre de la ZAC ;
- La rue Jacques Brel en catégorie 4 à l'Est.

Une représentation de ces axes est donnée ci-dessous.¹

En fonction de la catégorie de la voie et de l'exposition au bruit des futurs bâtiments, le maître d'ouvrage en charge du permis de construire devra évaluer le $D_{nT,A,tr}$ final, propre à la dernière implantation connue de chaque bâtiment. Il ne pourra toutefois pas être inférieur à l'objectif d'isolement défini dans la présente étude, basé sur les trafics routiers prévisionnels.

Il est à noter que le niveau d'isolement issu du classement sonore des voies est généralement majorant par rapport à l'évaluation du $D_{nT,A,tr}$ calculé dans l'étude d'impact avec le modèle numérique.

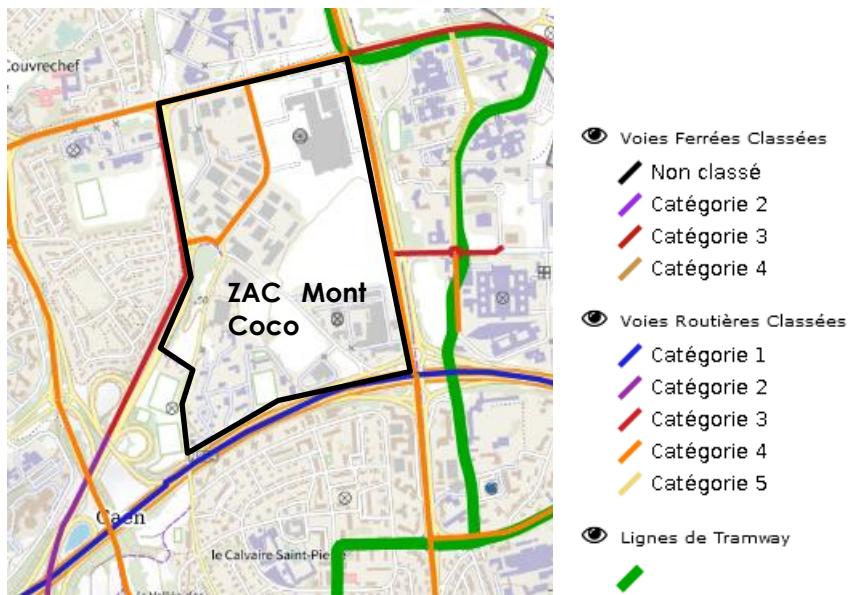


Figure 23 : Voies classées dans l'environnement du projet. Source : <https://www.calvados.gouv.fr/>

10.3.3. Méthodologie pour le calcul de l'isolement de façade

La réglementation n'impose pas de seuil à respecter en façade des bâtiments construits aux abords des infrastructures, mais simplement un niveau sonore maximum à l'intérieur : 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne. D'autre part, l'article 7 de l'Arrêté du 23 juillet 2013 précise que pour les nouveaux bâtiments d'habitation, « les valeurs d'isolement acoustique minimal retenues après application des articles 6 à 9 ne peuvent pas être inférieures à 30 dB ».

Par conséquent, pour un niveau sonore en façade donné, on calcule l'isolement $D_{nT,A,tr}$ minimum à atteindre pour respecter les exigences réglementaires à l'intérieur du bâtiment :

$$\text{Niveau extérieur calculé en façade} - \text{Niveau résultant intérieur admissible} = \text{Isolement } D_{nT,A,tr}$$

avec le niveau résultant intérieur = 35 dB(A) au maximum en période diurne et 30 dB(A) au maximum en période nocturne.

Soit, par exemple :

60,5 dB(A) calculé en façade du bâtiment (niveau sonore arrondi à l'unité supérieure) en période diurne – Objectif de 35 dB(A) à l'intérieur = $D_{nT,A,tr}$ de 25,5 dB. L'isolement de façade à prévoir sera donc de 30 dB (valeur minimale).

Ou

68,4 dB(A) calculé en façade du bâtiment (niveau sonore arrondi à l'unité supérieure) en période nocturne – Objectif de 30 dB(A) à l'intérieur en période nocturne = $D_{nT,A,tr}$ de 39 dB.

¹ Source : <https://carto2.geo-ide.din.developpement-durable.gouv.fr/frontoffice/?map=20de2593-dbaa-4136-8210-af043086696c>



10.3.4. Calcul des objectifs d'isolation acoustique de façade

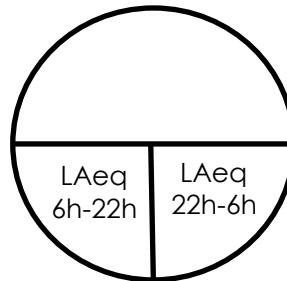
Afin d'évaluer le niveau d'isolation de façade pour les bâtiments neufs ou réhabilités dans le cadre de la ZAC, on s'appuie sur les résultats issus des modélisations numériques concernant l'impact des infrastructures terrestres.

10.3.4.1. Localisation des points de calcul

Les points de calcul sont situés sur chacun des bâtiments créés pour la ZAC. En l'absence de données concernant l'occupation des bâtiments créés, nous avons considéré la configuration la plus contraignante à savoir un usage d'habitation. Un tableau de calcul des isolements de façade des bâtiments considérés pour la protection acoustique par un isolation de façade est présenté ci-dessous.

Les résultats sont présentés de deux manières distinctes :

- Sous forme de carte de bruit à 4 m de hauteur conformément aux préconisations de la Directive Européenne (2002/49/CE) relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement pour les périodes diurne (6 h – 22 h) et nocturne (22 h – 6 h)
- Sous forme d'évaluation des bâtiments avec présentation du niveau sonore maximum calculé à 2m en façade du bâtiment considéré, pour les périodes diurne (6 h – 22 h) et nocturne (22 h – 6 h).



10.3.4.2. Isolements de façade requis par calcul

Bâtiment	Niveaux maximums d'exposition LAeq [dB(A)]		Niveaux d'isolation maximum requis DnT,A,tr [dB(A)]
	Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	
A1.1_R07	69	60	34
A1.2_R04	64	56	30
A2.1_R07	61	53	30
A2.2_R04	62	53	30
A2.3_R06	70	61	35
A2.4_R04	70	62	35
A3.1_R03	68	60	33
A4.1_R07	67	58	32
A4.2_R04	69	61	34
A5.1_R06	68	60	33
A5.2_R03	62	54	30
A6.1_R06	69	61	34
A6.2_R01	69	61	34
A6.3_R06	69	61	34
A6.4_R01	70	62	35
A6.5_R06	72	64	37
B1.1_R07	74	66	39
B1.2_R04	72	64	37
B1.3_R06	72	64	37
B1.4_R07	74	66	39

Bâtiment	Niveaux maximums d'exposition L_{Aeq} [dB(A)]		Niveaux d'isolation maximum requis $D_{nT,A,tr}$ [dB(A)]
	Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	
B2.1_R08	72	64	37
B2.2_R05	74	66	39
B3.1_R07	74	66	39
B3.2_R03	74	66	39
B4.1_R07	74	66	39
B4.2_R03	61	53	30
B5.1_R05	64	56	30
B5.2_R08	73	65	38
B5.3_R03	65	57	30
B5.3_R03	66	58	31
C1.1_R06	71	63	36
C1.2_R01	68	60	33
C1.3_R07	69	61	34
C2.1_R06	69	61	34
C2.2_R01	75	66	40
C2.3_R07	74	66	39
C3.1_R07	73	65	38
C3.2_R05	73	65	38
C3.3_R09	68	60	33
D1.1_R03	74	66	39
D1.2_R04	70	62	35
D2.1_R06	74	66	39
D2.2_R04	61	53	30
D2.3_R05	75	66	40
D2.4_R04	73	65	38
E1.1_R07	66	58	31
E1.2_R07	63	55	30
E1.3_R07	66	58	31
F1.1_R04	68	60	33
F1.2_R06	61	53	30
F2.1_R06	68	60	33
F3.1_R06	61	54	30
F3.2_R03	58	50	30
G1.1_R06	63	55	30
G1.2_R06	64	56	30
G1.3_R05	69	61	34
H1.1_R00	64	57	30
H1.2_R00	64	57	30
H1.3_R00	69	62	34
H1.4_R00	76	68	41
H1.5_R00	66	59	31
H2.1_R05	63	56	30
H2.2_R03	63	56	30
H3.1_R04	67	58	32
H3.2_R04	63	56	30
H3.3_R03	66	59	31
I1.1_R05	67	59	32
I2.1_R00	60	53	30
I3.1_R01	63	55	30
I4.1_R01	66	59	31

Bâtiment	Niveaux maximums d'exposition L_{Aeq} [dB(A)]		Niveaux d'isolement maximum requis $D_{nT,A,tr}$ [dB(A)]
	Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	
I5.1_R00	66	59	31
I6.1_R01	69	61	34
J1.1_R01	77	69	42
J2.1_R00	75	68	40
J3.1_R01	72	64	37
K1.1_R04	73	65	38
K1.2_R05	73	65	38
K1.3_R02	67	59	32
K1.4_R04	64	56	30
K2.1_R04	64	55	30
K2.2_R03	61	53	30
K2.3_R05	71	63	36
K2.4_R06	72	64	37
L1.1_R05	73	65	38
L2.1_R04	71	62	36
L2.2_R03	66	58	31
L3.1_R03	69	61	34
L3.2_R04	61	53	30
M1.2_R03	60	52	30
M1.4_R04	71	63	36
M2.1_R03	72	64	37
M2.2_R05	71	63	36
N1.1_R04	70	62	35
N2.1_R04	65	56	30
N2.1_R04	63	55	30
N3.1_R04	71	63	36
N3.1_R04	73	64	38
N4.1_R04	72	64	37
P1.1_R04	60	52	30
P2.1_R00	53	45	30
P2.1_R03	72	64	37
P2.2_R03	72	64	37
P3.1_R00	54	46	30
P3.1_R03	72	64	37
P3.2_R05	72	64	37
P4.1_R04	61	53	30
Q1.1_R05	72	64	37
Q1.2_R04	72	64	37
Q1.3_R04	65	57	30
Q2.1_R05	72	63	37
Q2.2_R04	72	64	37
R1.1_R06	69	62	34
R2.1_R06	76	67	41
R3.1_R05	68	60	33
R4.1_R06	68	60	33
R5.1_R05	71	63	36
S1.1_R05	70	63	35
S2.1_R04	70	63	35
T1.1_R04	70	62	35
U1.1_R05	70	62	35



Bâtiment	Niveaux maximums d'exposition L_{Aeq} [dB(A)]		Niveaux d'isolation maximum requis $D_{nT,A,tr}$ [dB(A)]
	Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	
U1.2_R04	64	56	30
U2.1_R05	67	59	32
U2.2_R05	69	61	34
U3.1_R04	57	49	30
U3.2_R05	60	52	30
V1.1_R07	70	62	35
V1.2_R02	67	59	32
V1.3_R05	66	58	31
V3.1_R05	70	62	35
V4.1_R05	62	54	30
W1.1_R05	70	62	35
W1.2_R07	65	56	30
W2.1_R04	63	54	30

Tableau 11 : Niveaux d'exposition et d'isolation par façade vis-à-vis de la réglementation du classement sonore

10.3.4.3. Synthèse des isolements de façade requis par calcul

Les isolements de façade calculés varient entre 30 dB (minimum réglementaire) et 42 dB suivant les bâtiments et leurs expositions aux voies bruyantes. Les isolements les plus importants sont pour les façades exposées aux voies structurantes du projet (boulevard périphérique, Boulevard Jean Moulin, Rue Jacques Brel, Boulevard du maréchal Juin)



Figure 24 : Identification des objectifs d'isolation de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots H, I et J

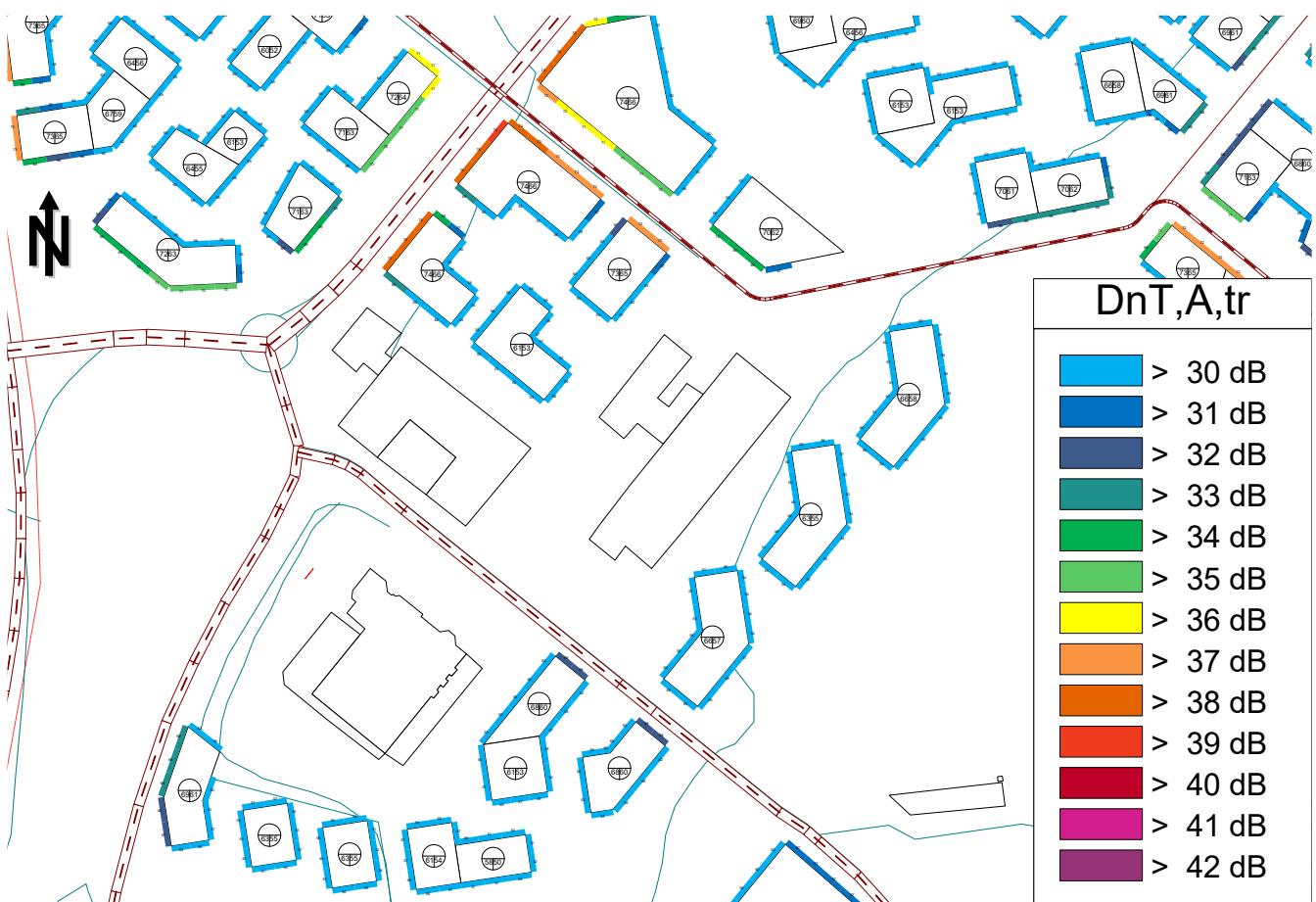


Figure 25: Identification des objectifs d'isolation de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots D, E et F

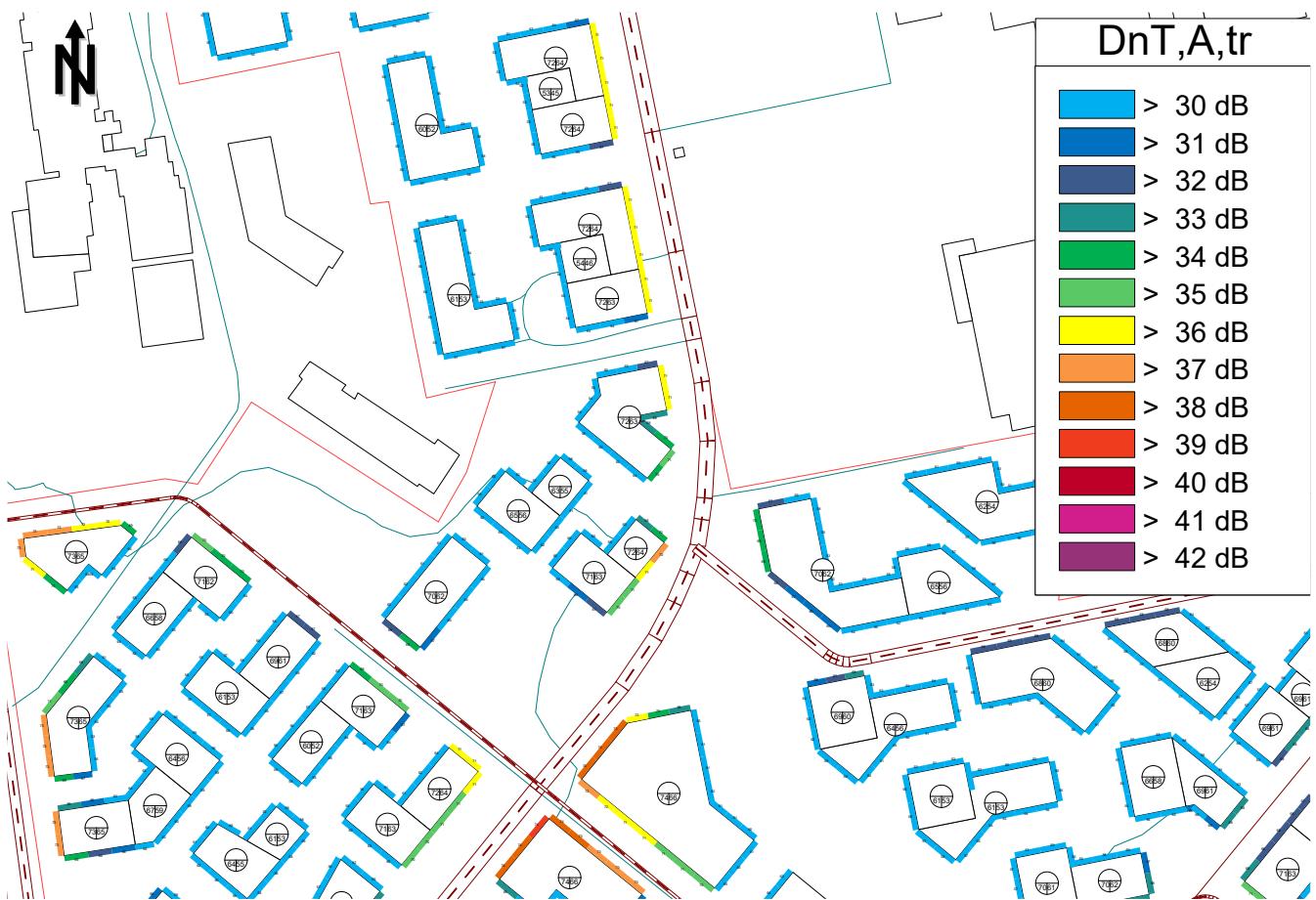


Figure 26: Identification des objectifs d'isolation de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots K, L, M, N et P



Figure 27: Identification des objectifs d'isolation de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots N, P, Q et W

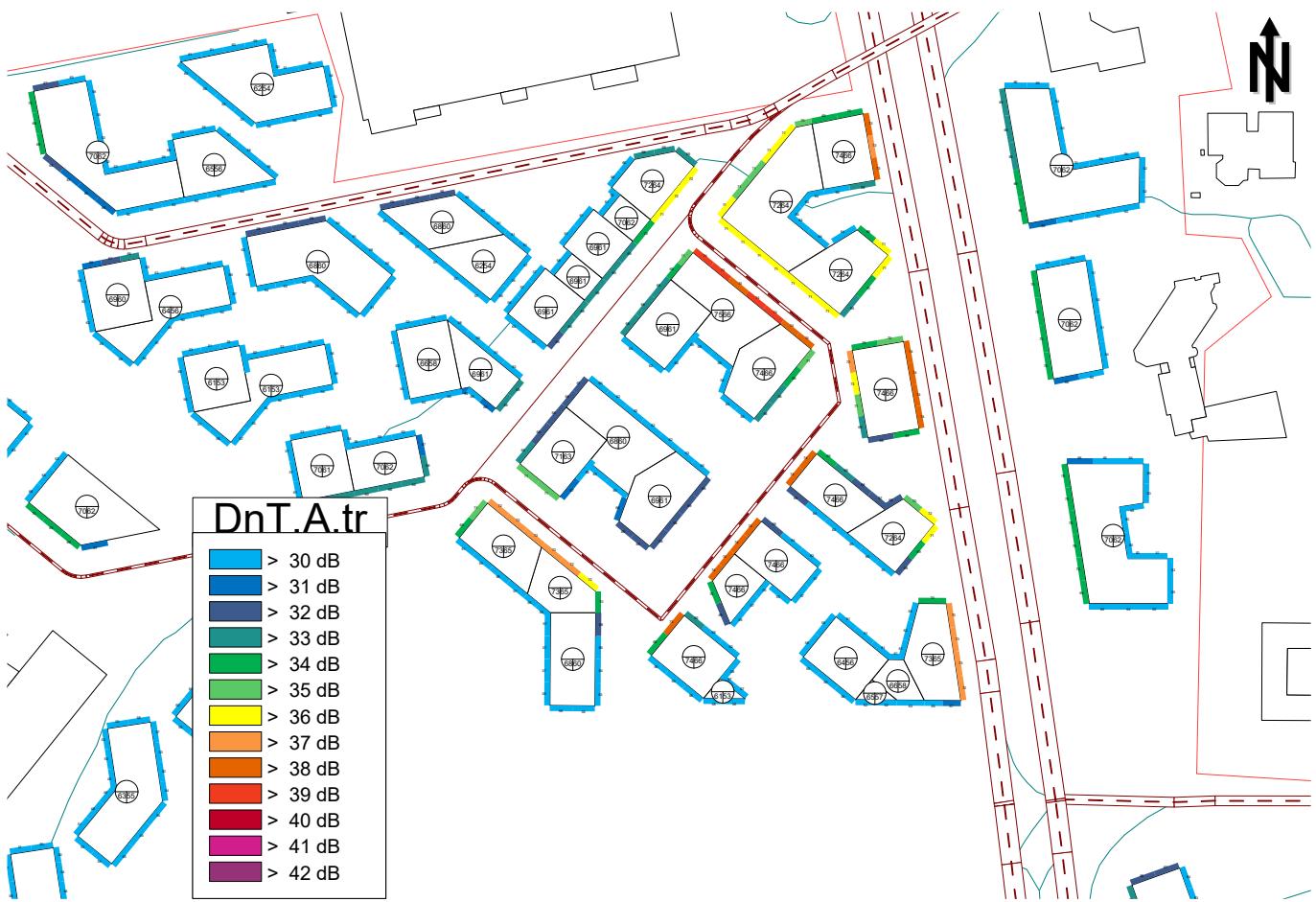


Figure 28: Identification des objectifs d'isolation de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots A, B, C, S et T



Figure 29: Identification des objectifs d'isolation de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lot R



Figure 30: Identification des objectifs d'isolation de façade pour les bâtiments de la ZAC – Lots U et V

Lors de la construction des logements et des équipements techniques, une attention particulière devra être portée sur :

- La constitution des murs et leur isolement,
- Les menuiseries (vitrage et châssis permettant d'atteindre l'isolation fixé),
- Les coffres à volet roulant (à éviter pour des objectifs élevés, excepté les coffres totalement extérieurs manuels),
- Les systèmes de ventilation (entrées d'air en menuiserie et orifices en maçonneries à proscrire, ventilation VMC double flux).



11. Conclusions

Dans le cadre du projet de création de la ZAC du Mont Coco à Caen (14), une étude d'impact acoustique a été réalisée.

Situation existante :

Une campagne de mesures de bruit a été effectuée dans un premier temps, au mois d'octobre 2024. Cette campagne de mesures, ainsi que la modélisation des niveaux sonores en situation initiale, ont montré que **la ZAC était globalement située en zone d'ambiance sonore modérée, avec des niveaux sonores inférieurs à 65 dB(A) le jour et 60 dB(A) la nuit excepté pour les bâtiments situés directement à proximité du périphérique (RN814)**. Les bâtiments situés le long du boulevard Jean Moulin, de la rue Colbert et du boulevard Jean Moulin sont quant à eux en zone modérée de nuit uniquement.

La création d'infrastructures routières au sein de chaque secteur de la ZAC n'engendre pas de niveaux sonores supérieurs aux seuils relatifs aux ambiances sonores préexistantes. **Il n'y a pas de protections acoustiques à prévoir au regard de la réglementation traitant de la création d'infrastructures de transports.**

Impact du projet d'aménagement de nouvelles voies routières sur les bâtiments à l'extérieur du périmètre de la ZAC :

La comparaison des niveaux sonores entre la situation future SANS et AVEC projet d'aménagement (construction des nouveaux bâtis et création de voies nouvelles) montre que l'aménagement de la ZAC n'engendre pas d'augmentation des niveaux sonores supérieure à 2 dB(A) sur les bâtiments existants extérieurs à la ZAC. **Il n'y a donc pas de protection acoustique à prévoir réglementairement pour les bâtiments existants aux abords du périmètre du projet.**

Impact du projet d'aménagement sur les bâtiments à l'extérieur du périmètre de la ZAC :

L'intégration du projet engendre une augmentation des flux routiers sur la rue de la Girafe, sur la rue des vaux en folie, sur la rue Colbert et sur le boulevard Jean Moulin.

L'augmentation du trafic routier sur le Boulevard Jean Moulin engendre la création de deux Points Noirs Bruit (PNB).

Objectifs d'isolement de façade minimum pour les nouveaux bâtiments ou les bâtiments en réhabilitation :

Les niveaux sonores calculés en façade des bâtiments de la ZAC à construire, sur la base des trafics, montrent qu'un isolement de façade efficace est nécessaire afin d'assurer le confort acoustique réglementaire à l'intérieur des logements et bâtiments d'enseignements.

Les objectifs d'isolement de façade varient entre 30 dB et 42 dB. Les objectifs les plus élevés sont observés pour les bâtiments situés à proximité des voies structurantes du projet (RN814, Boulevard Jean Moulin, rue Jacques Brel et Bd du maréchal Juin).

Rappel : Sur la base du classement sonore des voies en vigueur au moment du dépôt de permis de construire de chaque bâtiment ou ensemble de bâtiments, le maître d'ouvrage est tenu de recalculer l'objectif d'isolement $D_{nT,A,tr}$ tenant compte de l'implantation finale du bâti. Il ne pourra toutefois pas être inférieur à l'objectif d'isolement défini dans la présente étude, basé sur les trafics routiers prévisionnels.

Bruits de voisinage

Le projet peut avoir un impact sur le voisinage du fait de l'apparition de nouvelles sources de bruit dues aux équipements techniques qui seront mis en œuvre sur les nouveaux bâtiments (climatiseurs, pompes, ventilateurs de parking...).



Ces installations sont soumises au **Décret n° 2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et codifié dans les articles R.1334-30 à 1334-37 du Code de la santé publique. Ce texte fixe les valeurs d'émergence admissibles pour tout bruit susceptible de provoquer une gêne vis-à-vis du voisinage du fait de son intensité, sa durée ou sa répétition.

Les valeurs maximums d'émergence à respecter sont les suivantes :

- **5 dB(A) en période diurne (de 7 h à 22 h),**
- **3 dB(A) en période nocturne (de 22 h à 7 h).**

La réglementation liée aux émergences maximales admissibles dans le cadre de la lutte contre le bruit de voisinage est détaillée au paragraphe 3.5.

13. Annexes

13.1. Matériel de mesure utilisé

Les sonomètres utilisés sont conformes à la classe 1 des normes NF EN 60651 et NF EN 60804 et font l'objet de vérifications périodiques par un organisme agréé. Le traitement des données acoustiques est effectué grâce au logiciel DBTRAIT32 de 01dB-MetraVib.

Sonomètre intégrateur FUSION 4 classe 1 comprenant :

- un FUSION n° 10866,
- un microphone à condensateur 40CE n° 217780
- un préamplificateur 01dB PRE22 n° 10973.

Sonomètre intégrateur FUSION 5 classe 1 comprenant :

- un FUSION n° 10865,
- un microphone à condensateur 40CE n° 217776
- un préamplificateur 01dB PRE22 n° 10972.

Sonomètre intégrateur FUSION 17 classe 1 comprenant :

- un FUSION n° 11913,
- un microphone à condensateur 40CE n° 331315
- un préamplificateur 01dB PRE22 n° 1707300.

Sonomètre intégrateur FUSION 23 classe 1 comprenant :

- un FUSION n° 12422,
- un microphone à condensateur 40CE n° 331307
- un préamplificateur 01dB PRE22 n° 1915008.

Sonomètre intégrateur FUSION 26 classe 1 comprenant :

- un FUSION n° 12587,
- un microphone à condensateur 40CE n° 316524
- un préamplificateur 01dB PRE22 n° 2004113.

Sonomètre intégrateur FUSION 32 classe 1 comprenant :

- un FUSION n° 14992,
- un microphone à condensateur 40CE n° 494357
- un préamplificateur 01dB PRE22 n° 2113147.

Sonomètre intégrateur FUSION 35 classe 1 comprenant :

- un FUSION n° 14995,
- un microphone à condensateur 40CE n° 545417
- un préamplificateur 01dB PRE22 n° 2113153.

13.2. Conditions météorologiques relevées pendant les mesures

Les conditions météorologiques peuvent influencer le niveau sonore mesuré, notamment à grande distance. Cette influence se traduit par la modification de la courbure des rayons sonores, résultant de l'interaction du gradient de température, du gradient de vitesse du vent et de la direction du vent.

Détectable à partir d'une distance Source / Récepteur de l'ordre de cinquante mètres, cet effet croît avec la distance à la source et devient significatif au-delà de 250 m. Lors d'une campagne de mesure, l'acquisition des données météorologiques comme le vent, la température et la nébulosité permet d'affiner l'interprétation des résultats de mesure.

Les relevés météorologiques présentés en pages suivantes sont issus des données fournies par la station Météo-France de CAEN CARPIQUET et permettent de quantifier les données suivantes :

- Température en °C ;
- Humidité en % ;
- Vitesse et direction du vent à 10 m de hauteur, respectivement en m/s et degrés vis-à-vis du Nord ;
- Précipitations en mm ;
- Etat du sol.

Formule de calcul de la vitesse du vent en fonction de l'altitude :

La vitesse du vent fournie par un mât Météo-France est donnée en général à une hauteur de 10 m, exprimée en m/s. Pour se ramener à une hauteur différente, on utilise la formule suivante :

$$V(z \text{ en m}) = V(10 \text{ m}) \times \frac{\ln(z/z_0)}{\ln(10/z_0)}$$

Où :

- $z_0 \approx h/10$,
- h est la hauteur moyenne des éléments présents à la surface du sol (végétation, obstacle...),
- $V(z \text{ en m})$ est la vitesse du vent à z m de hauteur,
- $V(10 \text{ m})$ est la vitesse du vent à 10 m de hauteur.

Pour information, voici quelques valeurs que peut prendre z_0 :

- sol nu et lisse, gazon ras : $z_0 = 10-3 \text{ m}$,
- sol labouré, herbe : $z_0 = 10-2 \text{ m}$,
- culture basse : $z_0 = 10-1 \text{ m}$,
- zone semi-urbaine : $z_0 = 1 \text{ m}$.



Heure locale	Néb.	Temps	Visi	Température	Humi.	Point de rosée	Humidex	Windchill	Vent (rafales)	Pression	Précip. mm/h
23 h			47.3 km	11.3 °C	70%	6 °C	11.3	10.4	↙	8 km/h (20 km/h)	1021 hPa ↗
22 h			49.6 km	11.6 °C	72%	6.7 °C	11.6	10.4	↙	10 km/h (18 km/h)	1020.8 hPa ↗
21 h			39.8 km	12 °C	68%	6.3 °C	12	11.1	↙	9 km/h (17 km/h)	1020.4 hPa ↗
20 h			54 km	12.9 °C ☀	66%	6.7 °C	12.9	11.8	↙	11 km/h (23 km/h)	1020 hPa ↗
19 h			18.8 km	14.6 °C ☀	60%	6.9 °C	14.6	13.6	↙	13 km/h (29 km/h)	1019.4 hPa ↗
18 h			13 km	15.3 °C ☀	59%	7.3 °C	15.4	14.1	↙	17 km/h (31 km/h)	1018.9 hPa ⇛
17 h			10.3 km	15.6 °C ☀	58%	7.4 °C	15.7	14.7	↙	15 km/h (31 km/h)	1018.8 hPa ↘
16 h			7.9 km	15.9 °C ☀	57%	7.4 °C	16	14.9	↙	17 km/h (35 km/h)	1018.9 hPa ↘
15 h			9.1 km	15.8 °C ☀	59%	7.8 °C	16.1	14.7	↙	18 km/h (39 km/h)	1018.9 hPa ↘
14 h			9.8 km	15.4 °C ☀	58%	7.2 °C	15.4	13.9	↙	22 km/h (42 km/h)	1019.1 hPa ↗
13 h			9.9 km	14.9 °C ☀	64%	8.1 °C	15.3	13.5	↙	19 km/h (38 km/h)	1019.2 hPa ↗
12 h			11.1 km	14.4 °C ☀	70%	9 °C	15.2	12.9	↙	19 km/h (35 km/h)	1019.2 hPa ↗
11 h	7/8		15.4 km	12.6 °C	79%	9.1 °C	13.4	11	↙	15 km/h (33 km/h)	1019 hPa ↗
10 h	8/8		11.7 km	12.8 °C	82%	9.8 °C	13.9	12	↙	9 km/h (18 km/h)	1018.4 hPa ↗
9 h	6/8		21.8 km	12.3 °C ☀	79%	8.8 °C	13	12	↙	6 km/h (17 km/h)	1017.8 hPa ↗
8 h	8/8		16.2 km	11.8 °C	83%	9 °C	12.6	11.8	↓	4 km/h (10 km/h)	1017.3 hPa ↗
7 h	8/8		16.3 km	11.8 °C	80%	8.5 °C	12.4	11.8	↙	2 km/h (18 km/h)	1016.9 hPa ↗
6 h	7/8		16 km	11.7 °C	81%	8.5 °C	12.3	10.3	←	12 km/h (28 km/h)	1016.6 hPa ↗
5 h	6/8		19.6 km	12.1 °C	83%	9.3 °C	13	10.9	↙	11 km/h (22 km/h)	1016.5 hPa ↗
4 h	8/8		21.9 km	13 °C	81%	9.8 °C	14.1	12	↙	11 km/h (22 km/h)	1016.1 hPa ↗
3 h	8/8		14.5 km	12.7 °C	85%	10.2 °C	14	12.7	↙	3 km/h (11 km/h)	1016.1 hPa ↗
2 h	8/8		18.9 km	13.2 °C	83%	10.4 °C	14.6	12.8	↙	7 km/h (19 km/h)	1015.8 hPa ↗
1 h			34.7 km	13.4 °C	83%	10.6 °C	14.9	12.4	↙	11 km/h (28 km/h)	1015.6 hPa ↗
0 h			45.1 km	13.9 °C	81%	10.7 °C	15.4	12.5	↙	16 km/h (28 km/h)	1015.4 hPa ↗
											traces

13.3. Fiches de mesures

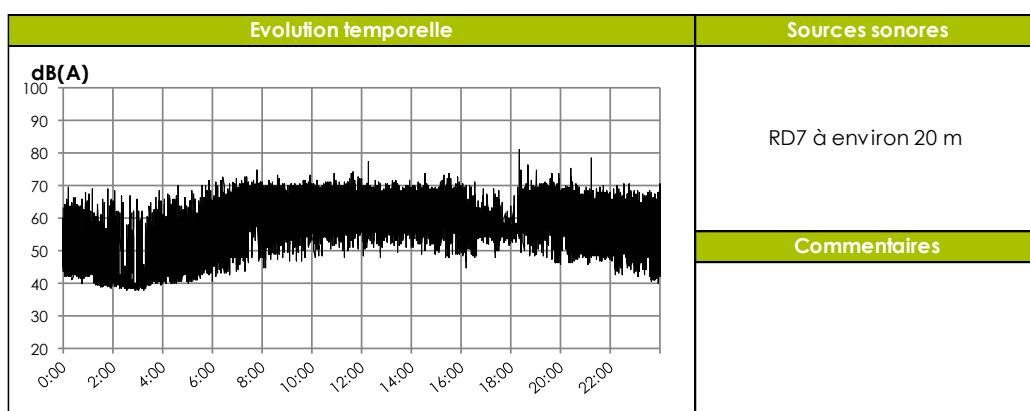
13.3.1. PF01

PF1**URUG14501 - Mesure de bruit routier - RD7**
ACOUSTB
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Coordonnées GPS : 49.207613 , -0.361619 9 Rue Professeur Joseph Rousselot 14000 Caen	Mesure réalisée le 03/10/2024 à 0:00 Durée : 24 h h = 2,92 m / Champ libre



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés	Trafic routier relevé - RD7
Période diurne (6 h - 22 h)	63,7 dB(A)	1349 véh/h 7 % PL
Période nocturne (22 h - 6 h)	56,2 dB(A)	186 véh/h 3 % PL



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	49,5	52,1	59,9	67,9	69,1
(22 h - 6 h)	39,0	39,7	46,1	60,1	63,3

13.3.2. PF02

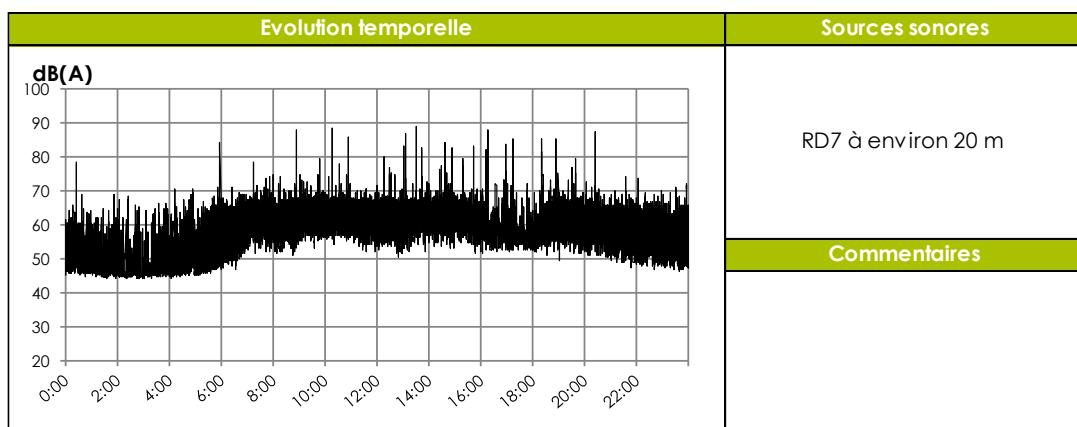
PF2**URUG14501 - Mesure de bruit routier - RD7**
ACOUSTB
 ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Coordonnées GPS : 49.205599 , -0.361919 Rue Jacques Brel 14000 Caen	Mesure réalisée le 03/10/2024 à 0:00 Durée : 24 h h = 2,20 m / Champ libre

Plan de situation	Prise de vue du microphone

Prises de vue depuis le microphone		
Gauche	Centre	Droite

Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés	Trafic routier relevé - RD7
Période diurne (6 h - 22 h)	64,7 dB(A)	1691 véh/h 7 % PL
Période nocturne (22 h - 6 h)	57,1 dB(A)	207 véh/h 3 % PL



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	53,0	54,2	60,5	66,2	67,8
(22 h - 6 h)	44,9	45,3	48,8	59,8	62,9

13.3.3. PF03

PF3

URUG14501 - Mesure de bruit routier - Rue de la Girafe

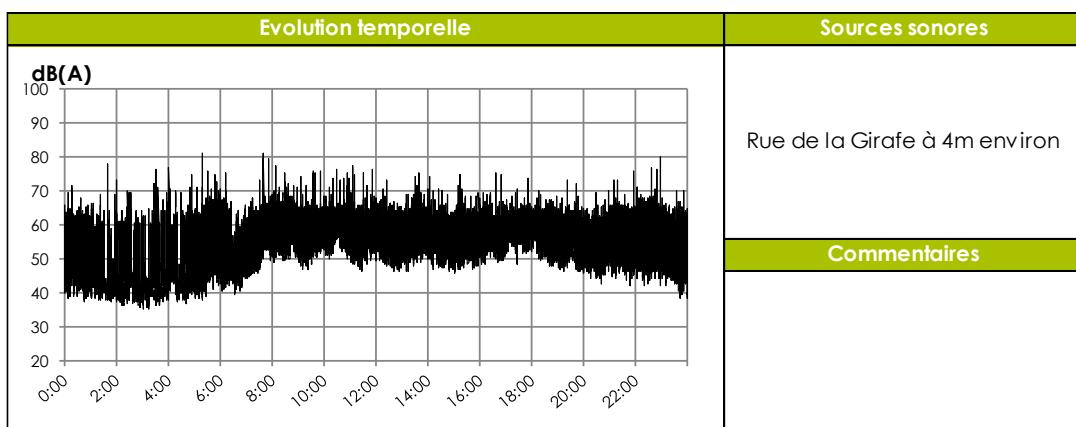
ACOUSTB
 ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Coordonnées GPS : 49.20583 , -0.36788 14 Rue de la Girafe 14000 Caen	Mesure réalisée le 03/10/2024 à 0:00 Durée : 24 h h = 3 m / Champ libre

Plan de situation	Prise de vue du microphone
	

Prises de vue depuis le microphone		
		
Gauche	Centre	Droite

Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés	Trafic routier relevé - Rue de la
Période diurne (6 h - 22 h)	59,7 dB(A)	279 véhic/h 1 % PL
Période nocturne (22 h - 6 h)	57,4 dB(A)	119 véhic/h 4 % PL



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	46,0	48,0	55,1	63,0	64,8
(22 h - 6 h)	37,7	38,7	44,6	60,4	63,9

13.3.4. PF04

PF4

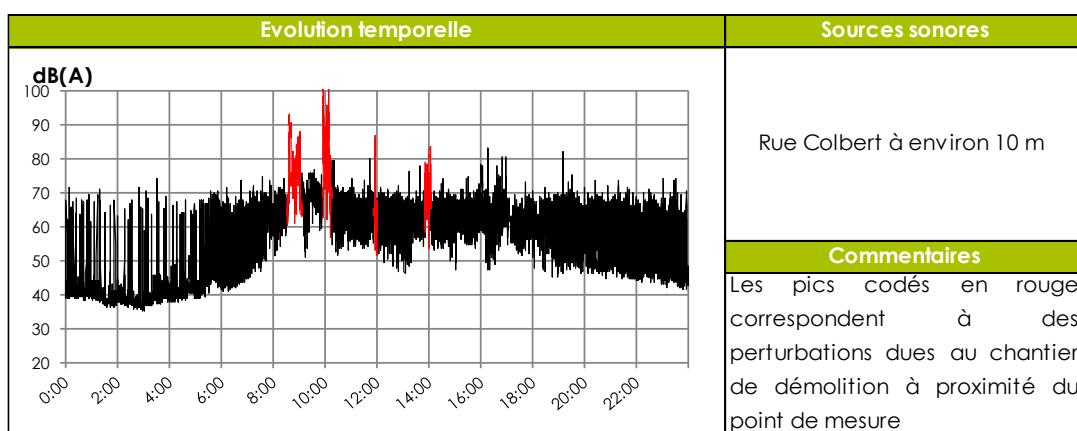
URUG14501 - Mesure de bruit routier - Rue Colbert

ACOUSTB
 ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Coordonnées GPS : 49.207335 , -0.367514 9 Rue Jean-Baptiste Colbert 14000 Caen	Mesure réalisée le 03/10/2024 à 0:00 Durée : 24 h h = 2,15 m / Champ libre



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés	Trafic routier relevé - Rue Colbert
Période diurne (6 h - 22 h)	64,7 dB(A)	555 véh/h 2 % PL
Période nocturne (22 h - 6 h)	55,2 dB(A)	47 véh/h 2 % PL



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	46,3	49,2	61,9	68,0	69,6
(22 h - 6 h)	36,9	37,5	41,4	54,9	62,3

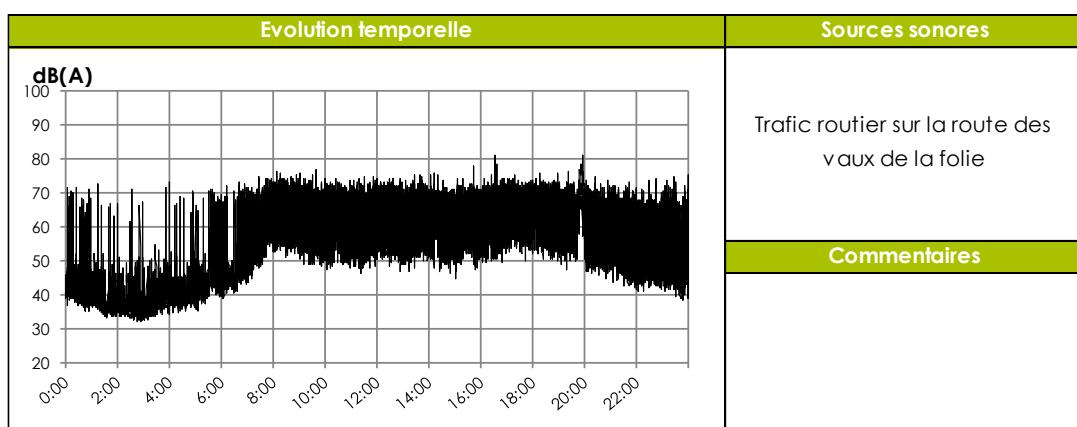
13.3.5. PF05

PF5**URUG14501 - Mesure de bruit routier - Rue des vaux de la folie****ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Coordonnées GPS : 49.202815 , -0.369669 8 Rue des Vaux de la Folie 14000 Caen	Mesure réalisée le 03/10/2024 à 0:00 Durée : 24 h h = 2,75 m / Champ libre



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés	Trafic routier relevé - Rue des
Période diurne (6 h - 22 h)	65,6 dB(A)	333 véh/h 2 % PL
Période nocturne (22 h - 6 h)	54,7 dB(A)	25 véh/h 0 % PL



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	46,5	49,0	57,7	70,5	72,2
(22 h - 6 h)	34,1	34,9	41,8	51,1	56,5

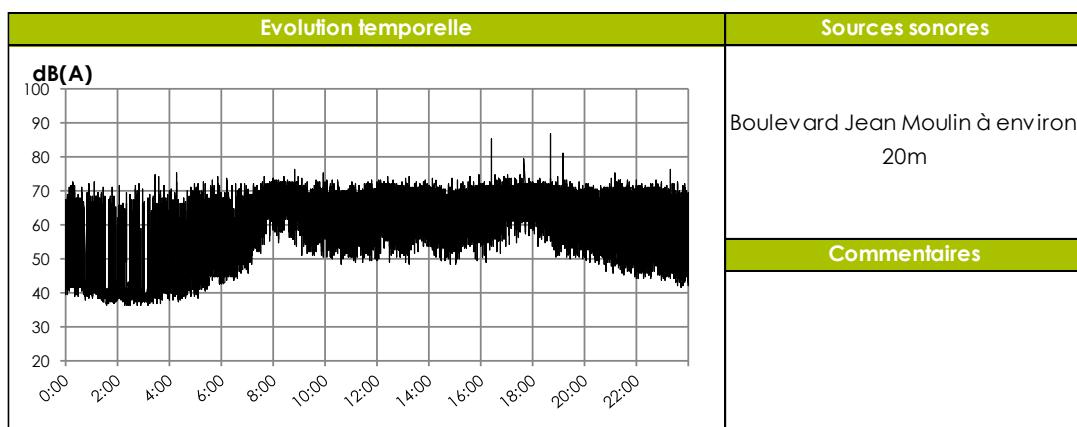
13.3.6. PF06

PF6**URUG14501 - Mesure de bruit routier - Bd Jean Moulin**
ACOUSTB
 ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Coordonnées GPS : 49.203493 , -0.371351 Rue des Potiers 14000 Caen	Mesure réalisée le 03/10/2024 à 0:00 Durée : 24 h h = 2,93 m / Champ libre



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés	Trafic routier relevé - Bd Jean
Période diurne (6 h - 22 h)	66,7 dB(A)	939 véhic/h 1 % PL
Période nocturne (22 h - 6 h)	60,5 dB(A)	164 véhic/h 4 % PL



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	50,0	52,6	64,2	70,7	71,7
(22 h - 6 h)	37,9	38,6	44,8	64,8	68,6

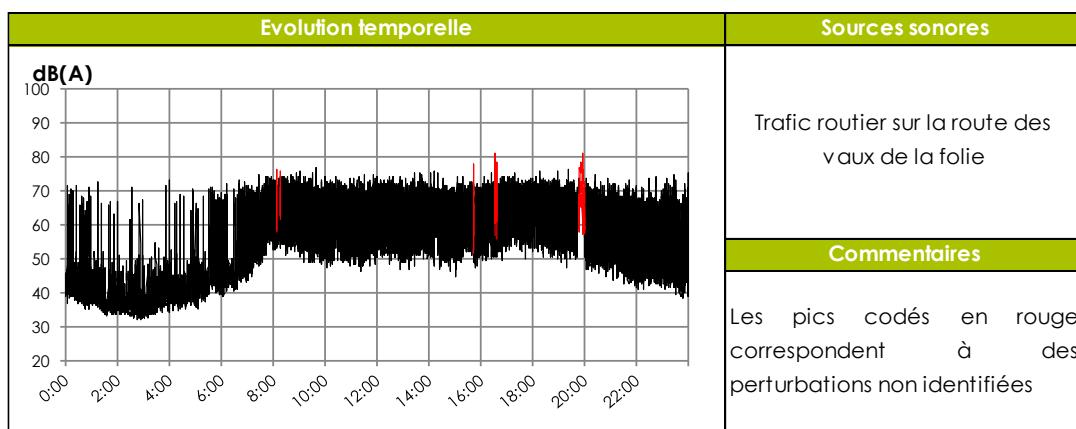
13.3.7. PF07

PF5**URUG14501 - Mesure de bruit routier - Rue des vaux de la folie****ACOUSTB**
ACOUSTIQUE - ONDES - VIBRATIONS

Localisation de la mesure	Date et durée de la mesure
Coordonnées GPS : 49.202815 , -0.369669 8 Rue des Vaux de la Folie 14000 Caen	Mesure réalisée le 03/10/2024 à 0:00 Durée : 24 h h = 2,75 m / Champ libre



Périodes réglementaires	Niveaux sonores LAeq mesurés	Trafic routier relevé - Rue des
Période diurne (6 h - 22 h)	65,3 dB(A)	333 véh/h 2 % PL
Période nocturne (22 h - 6 h)	54,7 dB(A)	25 véh/h 0 % PL



Indices statistiques en dB(A)					
Période	L95	L90	L50	L10	L5
(6 h - 22 h)	46,5	48,9	57,5	70,4	72,0
(22 h - 6 h)	34,1	34,9	41,8	51,1	56,5



13.4. Hypothèses de trafic

13.4.1. Situation initiale

Voie de circulation	TMJA	Jour (6h-22h) Véh/h	%PL	Nuit (22h-6h) Véh/h	%PL	Vitesse [km/h]
Rue des vaux de la folie	2950	173	2,5	25	4,3	50
Bd Jean Moulin	14100	828	0,9	118	1,6	70
Rue Jean Baptiste Colbert	11150	656	0,9	94	1,6	50
Bd du maréchal Juin	19900	1169	1,9	168	3,3	50
Rue Jacques Brel	26500	1556	2,5	224	4,3	50
RN814	61535	3606	6,6	536	10,9	90
Rue de la Girafe	4150	244	0,9	35	1,6	50
Rue du Prof. Rousselot	4490	264	0,9	38	1,6	50
Av Prof. Morice	12000	705	0,9	101	1,6	50

Tableau 12: Trafic routier modélisé - Situation initiale

13.4.2. Situation future SANS projet

Voie de circulation	TMJA	Jour (6h-22h) Véh/h	%PL	Nuit (22h-6h) Véh/h	%PL	Vitesse [km/h]
Rue des vaux de la folie	3860	227	2,5	33	4,3	50
Bd Jean Moulin	18446	1084	0,9	154	1,6	70
Rue Jean Baptiste Colbert	14587	858	0,9	122	1,6	50
Bd du maréchal Juin	26034	1530	1,9	220	3,3	50
Rue Jacques Brel	34668	2036	2,5	294	4,3	50
RN814	80501	4718	6,6	700	10,9	90
Rue de la Girafe	5430	319	0,9	46	1,6	50
Rue du Prof. Rousselot	5874	345	0,9	49	1,6	50
Av Prof. Morice	15699	923	0,9	132	1,6	50

13.4.3. Situation future AVEC projet

Voie de circulation	TMJA	Jour (6h-22h) Véh/h	%PL	Nuit (22h-6h) Véh/h	%PL	Vitesse [km/h]
Rue des vaux de la folie	5674	333	2,5	48	4,4	50
Bd Jean Moulin	30505	1794	0,9	256	1,6	70
Rue Jean Baptiste Colbert	30383	1786	0,9	255	1,6	50
Bd du maréchal Juin	24770	1455	1,9	209	3,3	50
Rue Jacques Brel	40389	2372	2,5	342	4,3	50
RN814	90102	5280	6,6	784	10,9	90
Rue de la Girafe	13179	775	0,9	111	1,6	50
Rue du Prof. Rousselot	5491	323	0,9	46	1,6	50
Av Prof. Morice	12996	764	0,9	109	1,6	50
Diagonale	3722	219	0,9	31	1,6	50
Mont coco	16412	965	0,9	138	1,6	50
Girafe 2	1953	115	0,9	16	1,7	50



13.5. Niveaux sonores aux points récepteurs

13.5.1. Situation initiale

Récepteur	Etage	Niveau sonore calculé en situation initiale [dB(A)]		Ambiance sonore préexistante
		Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	
1	0	65,5	58,1	modérée de nuit
001b	0	68,6	61,2	non modérée
2	0	64,9	57,6	modérée
002b	0	67,4	60,0	non modérée
3	0	65,6	58,4	modérée de nuit
003b	0	69,9	62,4	non modérée
4	0	63,2	55,9	modérée
5	0	66,5	59,1	modérée de nuit
6	0	63,7	56,2	modérée
7	0	63,6	56,2	modérée
8	0	68,9	61,5	non modérée
9	0	63,8	56,6	modérée
10	0	60,0	53,0	modérée
11	0	60,5	52,9	modérée
12	0	59,1	51,8	modérée
13	0	59,0	51,9	modérée
14	0	58,5	51,0	modérée
15	0	64,2	57,1	modérée
16	0	63,1	55,9	modérée
17	0	56,6	49,2	modérée
	0	62,4	54,4	modérée
18	1	62,4	54,3	modérée
	2	62,4	54,3	modérée
	3	62,2	54,3	modérée
	0	51,6	43,9	modérée
19	1	56,3	48,7	modérée
	2	57,6	49,9	modérée
	3	58,1	50,3	modérée
	4	58,5	50,6	modérée
20	0	62,3	54,2	modérée
020b	0	66,2	58,1	modérée de nuit
21	0	54,8	47,3	modérée
	0	55,4	47,3	modérée
22	1	56,4	48,4	modérée
	2	57,0	49,0	modérée
	3	57,2	49,2	modérée
	4	57,5	49,5	modérée
23	0	63,7	55,8	modérée
24	0	64,2	56,3	modérée
25	0	64,3	56,4	modérée
022b	0	56,4	48,8	modérée
	1	57,5	49,8	modérée
	2	57,0	49,2	modérée
	3	57,2	49,3	modérée
	4	57,4	49,5	Modérée
23	0	63,7	55,8	modérée
24	0	64,2	56,3	modérée
25	0	64,3	56,4	modérée
26	0	61,5	53,5	modérée
27	0	64,3	56,2	modérée

Récepteur	Etage	Niveau sonore calculé en situation initiale [dB(A)]		Ambiance sonore préexistante
		Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)	
28	0	64,9	56,8	modérée
29	0	65	56,8	non modérée
30	0	64,9	56,8	modérée
31	0	65,4	57,2	modérée de nuit
32	0	65,5	57,3	modérée de nuit
33	0	67,1	58,9	modérée de nuit
34	0	65,9	57,7	modérée de nuit
35	0	67	58,7	modérée de nuit
36	0	68	59,8	modérée de nuit

13.5.2. Situation future SANS projet

Récepteur	Etage	Niveau sonore calculé en situation future sans projet [dB(A)]	
		Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)
1	0	66,6	59,3
001b	0	69,7	62,3
2	0	66,0	58,8
002b	0	68,6	61,2
3	0	66,8	59,5
003b	0	71,0	63,6
4	0	64,4	57,1
5	0	67,7	60,3
6	0	64,8	57,4
7	0	64,7	57,4
8	0	70,1	62,7
9	0	65,0	57,8
10	0	61,2	54,1
11	0	61,6	54,1
12	0	60,3	53,0
13	0	60,1	53,0
14	0	59,7	52,2
15	0	65,4	58,3
16	0	64,3	57,1
17	0	57,8	50,4
18	0	63,6	55,5
	1	63,6	55,5
	2	63,5	55,5
	3	63,4	55,4
19	0	52,8	45,1
	1	57,5	49,9
	2	58,8	51,1
	3	59,3	51,4
	4	59,6	51,7
20	0	63,4	55,4
020b	0	67,4	59,2
21	0	56,0	48,4
22	0	56,5	48,5
	1	57,5	49,5
	2	58,2	50,2
	3	58,4	50,4
	4	58,7	50,6
23	0	64,9	56,9

Récepteur	Etage	Niveau sonore calculé en situation future sans projet [dB(A)]	
		Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)
24	0	65,4	57,5
25	0	65,5	57,6
022b	0	57,5	50,0
	1	58,7	51,0
	2	58,2	50,4
	3	58,3	50,4
	4	58,6	50,7
23	0	64,9	56,9
24	0	65,4	57,5
25	0	65,5	57,6
26	0	62,6	54,7
27	0	65,5	57,4
28	0	66,1	57,9
29	0	66,1	58
30	0	66,1	57,9
31	0	66,6	58,4
32	0	66,6	58,4
33	0	68,3	60,1
34	0	67,1	58,8
35	0	68,1	59,9
36	0	69,2	60,9

13.5.3. Situation future AVEC projet

Récepteur	Etage	Niveau sonore calculé en situation future sans projet [dB(A)]	
		Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)
1	0	67,7	60,3
001b	0	70,3	62,9
2	0	66,7	59,4
002b	0	69,1	61,7
3	0	67,4	60,1
003b	0	71,5	64,1
4	0	65,3	57,9
5	0	68,2	60,8
6	0	66,2	58,6
7	0	65,4	58,0
8	0	70,6	63,2
9	0	64,2	57,2
10	0	61,7	54,7
11	0	63,2	55,6
12	0	61,6	54,2
13	0	60,2	53,2
14	0	62,2	54,5
15	0	66,7	59,4
16	0	64,8	57,6
17	0	57,8	49,7
18	0	66,9	58,8
	1	66,7	58,5
	2	66,3	58,1
	3	65,8	57,7
19	0	58,7	50,7
	1	60,0	52,0

Récepteur	Etage	Niveau sonore calculé en situation future sans projet [dB(A)]	
		Jour (6h - 22h)	Nuit (22h - 6h)
	2	60,3	52,2
	3	60,4	52,2
	4	60,9	52,7
20	0	63,2	55,2
020b	0	69,5	61,3
21	0	57,4	49,6
22	0	54,0	46,0
	1	54,9	46,9
	2	55,5	47,4
	3	55,7	47,6
	4	56,2	48,1
23	0	60,7	52,8
24	0	60,8	52,6
25	0	61,1	53,0
022b	0	61,3	53,2
	1	59,4	51,6
	2	45,5	37,3
	3	45,4	37,3
	4	45,0	36,8
23	0	64,4	56,4
24	0	67,5	59,4
25	0	68,1	59,9
26	0	68,1	60,0
27	0	68,1	59,9
28	0	68,6	60,4
29	0	68,4	60,2
30	0	70,1	61,9
31	0	69,0	60,8
32	0	70,5	62,3
33	0	71,6	63,3
34	0	67,7	60,3
35	0	70,3	62,9
36	0	66,7	59,4