



RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE

TERRANEA – ZAK&P

ETUDE ACOUSTIQUE – PROJET CREATION ZAC LOGEMENTS A CREUILLY-SUR-SEULLES (14)

Client : TERRANEA – ZAK&P

Contact : Monsieur LEGRAND de la société TERRANEA, Monsieur DESSOUDE de la société ZAK&P et Madame LETELLIER du cabinet ALCEA

Etabli par : Alexis DELAUNAY, acousticien

Approbateur : Cédric COUSTAURY, ingénieur acousticien

N° Rapport : RAP1-A2210-102-01

Version : 2

Type d'étude : ZAC

Date : 22/05/2023

Référence Qualité : R2-DOC-004-20

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de facsimilé photographique intégral.
Ce rapport contient : 35 pages

www.orfea-acoustique.com

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	3
1.1 Objet de l'étude.....	3
1.2 Objectifs de l'étude acoustique	3
1.3 Eléments transmis	3
1.4 Limite de prestation	3
2. REGLEMENTATION	4
3. ENVIRONNEMENT SONORE.....	5
4. MESURES	7
4.1 Appareillage utilisé	7
4.2 Période d'intervention	7
4.3 Conditions de mesurage.....	8
4.4 Emplacements des mesures.....	8
5. ANALYSE DES POINTS SOUMIS AU TRAFIC ROUTIER.....	9
5.1 Tests de validation.....	9
5.2 Méthode de recalage	10
6. RESULTATS DES MESURES	11
6.1 Les hypothèses de trafics	11
6.2 Mesures acoustiques.....	11
7. MODELISATION DU SITE.....	12
7.1 Préambule	12
7.2 Modélisation du site dans l'état actuel	13
7.3 Modélisations du site dans l'état futur	17
8. CONSEILS ET RECOMMANDATIONS.....	21
8.1 Activités bruyantes de la ZAC de Creully-sur-Seulles (14).....	21
8.2 Conseils généraux.....	23
8.3 Bruit du chantier.....	25
8.4 Définition des isollements de façade réglementaires	26
8.5 Conseils supplémentaires.....	26
9. CONCLUSION.....	27
10. ANNEXES.....	28
10.1 Fiches de mesures – Niveau sonore résiduel in situ	28
10.2 Conditions de propagation d'après la norme NF S 31-010	32
11. GLOSSAIRE	34

1. CONTEXTE

1.1 Objet de l'étude

Dans le cadre du projet de création d'une ZAC composée de logements à Creully-sur-Seulles (14), les sociétés TERRANEA et ZAK&P ont confié au bureau d'études ORFEA Acoustique la réalisation d'une étude visant à qualifier les niveaux sonores actuels et futurs afin d'orienter les concepteurs dans l'aménagement du projet. Ce dernier concerne exclusivement de l'habitat.

1.2 Objectifs de l'étude acoustique

L'étude d'impact acoustique a pour objectifs :

- la caractérisation de l'environnement sonore initial du site par une campagne de mesures acoustiques in-situ et une simulation acoustique (cartographie sonore) ;
- la simulation après modélisation des impacts acoustiques du projet (évolution du trafic sur les voies existantes, trafic prévisionnel sur les voies nouvelles, ajout d'équipements techniques) ;
- la détermination des actions limitant l'impact sonore du projet.

1.3 Eléments transmis

L'étude acoustique a été réalisée à partir des éléments suivants, transmis par la société TERRANEA et le cabinet ALCEA :

- les coordonnées du riverain concerné par les mesures acoustiques ;
- le plan de masse de la ZAC ;
- l'étude de trafic concernant l'état actuel et l'état prévisionnel ;
- les hypothèses concernant les hauteurs des bâtiments.

1.4 Limite de prestation

La présente étude exclut :

- La détermination des éléments de conception des isolements de façades du projet ;
- L'impact sonore et vibratoire du chantier.

Il est rappelé qu'en tant que construction neuve à usage d'habitation, le projet est soumis aux réglementations suivantes pour lesquelles des études acoustiques et des mesures in-situ sont nécessaires :

- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques des bâtiments d'habitation,
- Arrêté du 27 novembre 2012 relatif à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique applicable en France métropolitaine aux bâtiments d'habitation neufs,
- Arrêté du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

Il revient à la Maitrise d'Ouvrage, ou à son mandataire, de faire réaliser l'ensemble des études acoustiques nécessaires, ainsi que les mesures de réception, par un organisme compétent.

ORFEA Acoustique ne pourra en aucun cas être tenue responsable de toute irrégularité survenue en dehors de la mission d'étude acoustique des façades en phase conception.

2. REGLEMENTATION

Selon la destination des locaux, ORFEA Acoustique se réfèrera aux textes suivants :

- **arrêté du 30 juin 1999** relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation ;
- **arrêté du 27 novembre 2012** relatif à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique applicable en France métropolitaine aux bâtiments d'habitation neufs ;
- **code de l'Environnement section 2, sous-section 1**, article R. 571-31 dont les dispositions figurent aux articles R. 1334-30 à 37 du Code de la Santé Publique et relatif aux bruits de voisinage (décret n°2006-1099 du 31 août 2006) ;
- **arrêté du 23 juillet 2013** modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transport terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

3. ENVIRONNEMENT SONORE

La zone du projet est située au Sud-Ouest de la commune de Creully-sur-Seulles (14). L'environnement du site est le suivant :

- Le site se trouve sur une zone agricole ;
- Le projet est situé à proximité d'une zone industrielle existante, d'un centre commercial et d'un concessionnaire automobile. Le reste des zones qui entourent le site est constitué en majorité de champs et de pavillons résidentiels ;
- Les premiers riverains bordant le projet sont situés à 40m environ ;
- Le projet est bordé par des axes routiers :
 - La route départementale RD35 située à environ 20m au Nord du projet avec un trafic modéré de jour et faible de nuit, peu emprunté par les poids lourds ;
 - La route départementale RD93 située à environ 20m à l'Est du projet avec un trafic modéré de jour et faible de nuit, peu emprunté par les poids lourds.

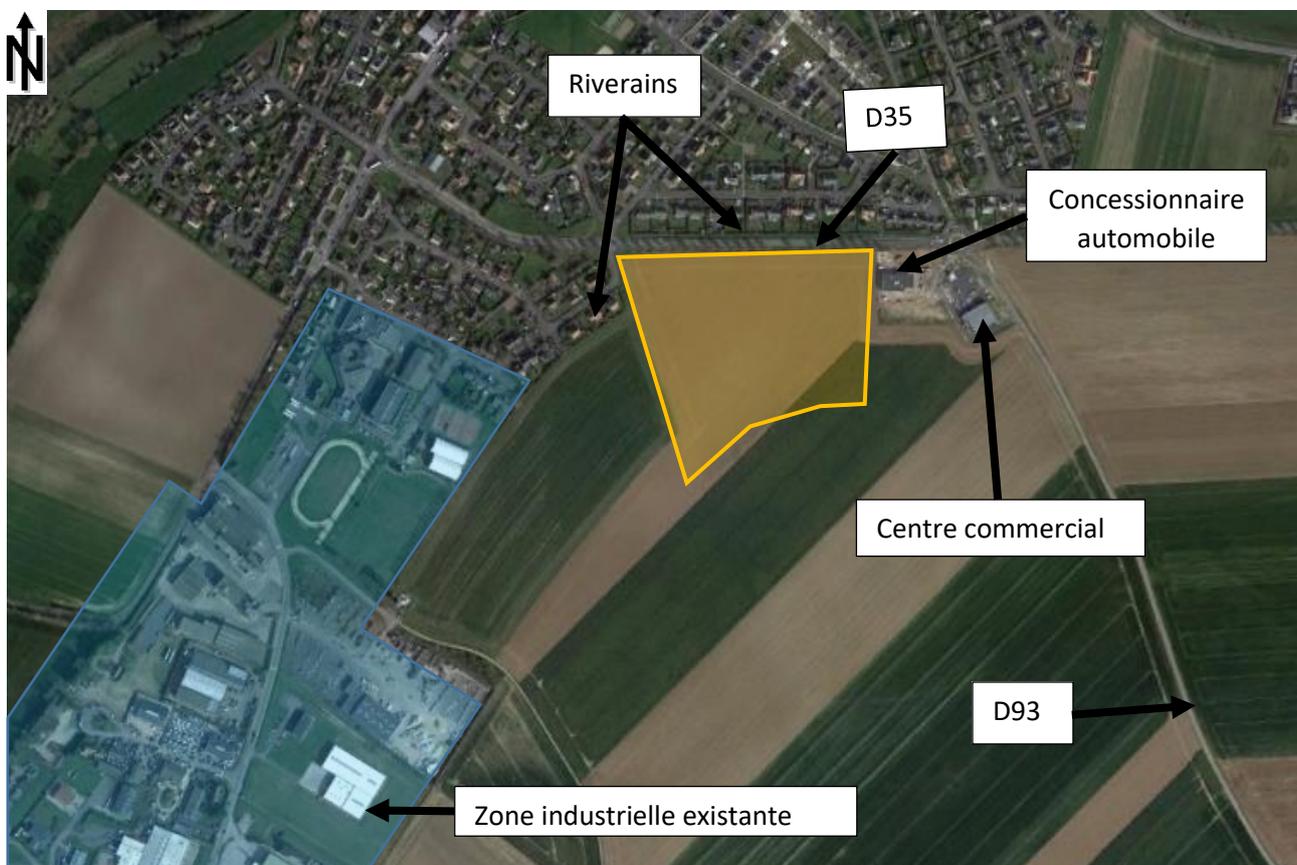


Figure 1 : Description de l'environnement autour du projet¹

- Un groupe froid est installé sur la façade Sud du centre commercial et fonctionne tous les jours, 24h/24h. Cet équipement est situé à environ 130m des futures habitations du projet et génère des niveaux sonores modérés ;
- Au niveau du concessionnaire automobile, une bouche d'extraction d'une cabine de peinture est située sur la façade Ouest du bâtiment. Située à environ 25m des futures habitations du projet, cet équipement peut fonctionner de manière ponctuelle uniquement en journée, sur les horaires de travail du concessionnaire automobile. Lors de nos mesures, l'équipement n'a pas été en

¹ Source Google Earth : le site a évolué depuis la date de la prise de vue

fonctionnement. Cependant, ce type d'équipement peut générer potentiellement de forts niveaux sonores

La vue aérienne ci-dessous présente l'emplacement de ces équipements :

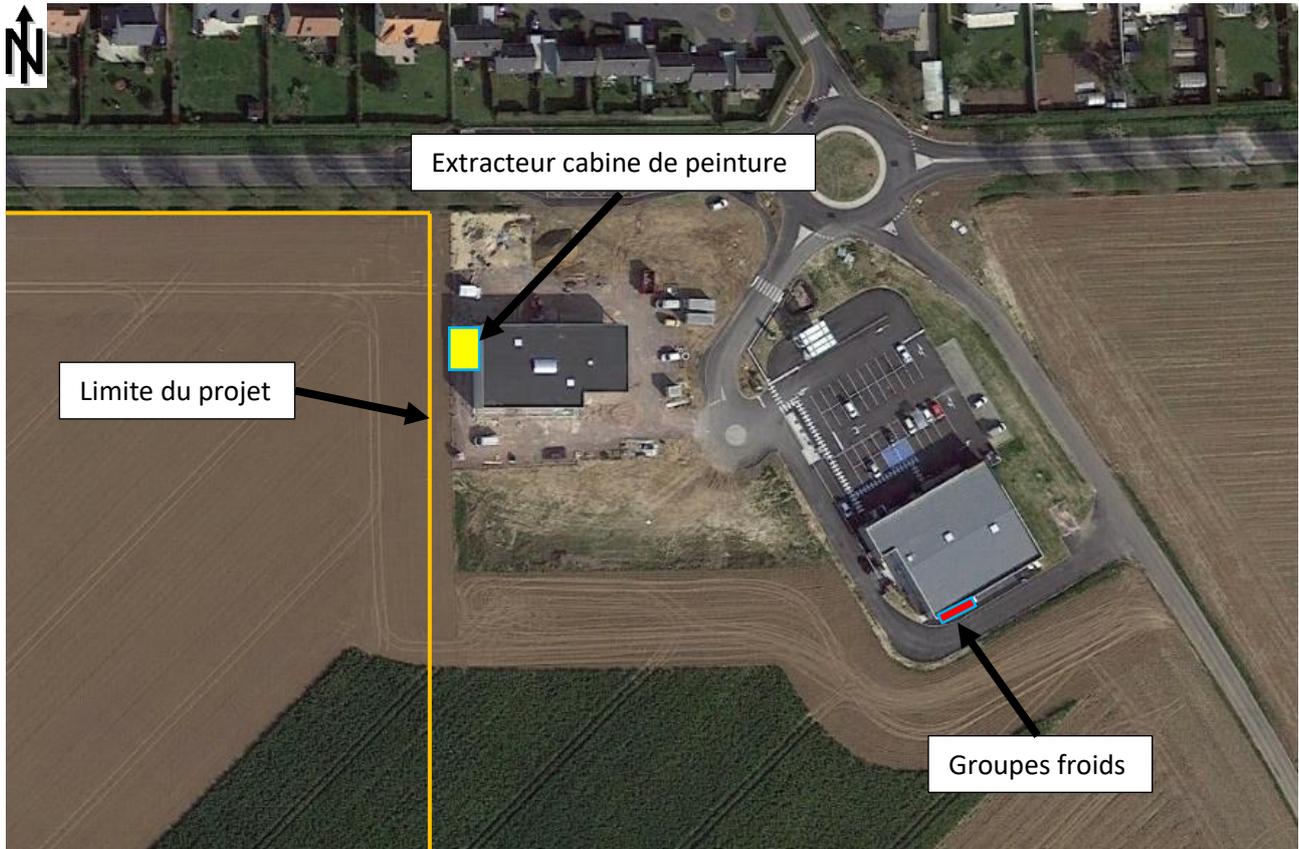


Figure 2 : Localisation des équipements techniques autour du projet²

Les illustrations ci-dessous présentent la localisation et la nature des équipements présents autour du projet :



Figure 3 : Groupes froids du centre commercial (à gauche) et extracteur d'une cabine de peinture du concessionnaire automobile (à droite)

² Source Google Earth : le site a évolué depuis la date de la prise de vue

4. MESURES

4.1 Appareillage utilisé

L'appareil utilisé pour réaliser les mesures est présenté dans le tableau ci-dessous :

Appareils	Marque	Type	N° de série de l'appareil	Type et n° de série du microphone	Type et n° de série du préamplificateur	Classe
Sonomètre	01dB	FUSION	14135	40 CD 428521	PRE 22 2113117	1

Tableau 1 : Liste des appareils de mesure utilisés

Ce matériel permet de :

- faire des mesures de niveau de pression et de niveau équivalent selon la pondération A ;
- faire des analyses temporelles de niveau équivalent et de valeur crête ;
- faire des analyses spectrales.

Les appareils de mesure sont calibrés, avant et après chaque série de mesurages, avec un calibre acoustique de classe 1.

Les logiciels d'exploitation des enregistrements sonores permettent de caractériser les différentes sources de bruit repérées lors des enregistrements (codage d'évènements acoustiques et élimination des évènements parasites), et de chiffrer leurs contributions effectives au niveau de bruit global.

La durée d'intégration du L_{Aeq} est de 1 seconde.

Des compteurs radars de type SFERIEL VIKING Plus ont été utilisés pour réaliser les comptages routiers. Les illustrations ci-dessous présentent l'installation du dispositif :



Figure 4 : Compteurs radars

4.2 Période d'intervention

Les mesures ont été effectuées du 9 au 10 novembre 2022 par Alexis DELAUNAY, acousticien de la société ORFEA Acoustique.

4.3 Conditions de mesurage

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme en vigueur NF S 31-010 relative aux mesures de bruit dans l'environnement.

Lors de la campagne de mesure, les conditions météorologiques étaient les suivantes :

- couverture nuageuse : ciel couvert ;
- vent : faible de secteur Sud ;
- température : 17° environ le jour et 14° environ la nuit ;
- humidité en surface : surface sèche.

Toutes les conditions météorologiques de l'intervention ainsi que leur interprétation sont reportées dans les fiches de mesures en partie annexe. Il convient de noter qu'à courte distance l'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est minime.

Les valeurs mesurées sont représentatives de la période de mesurage et dépendent de nombreux facteurs (circulation routière et ferroviaire, trafic aérien, activités humaines alentours et bruits de l'environnement en général). Elles sont donc susceptibles de variations quotidiennes, hebdomadaires ou saisonnières.

4.4 Emplacements des mesures

Les mesures ont été réalisées conformément à la localisation suivante :



- Point de mesure acoustique
- Comptages routiers

Figure 5 : Localisation des points de mesures ³

Les comptages routiers ont été réalisés aux emplacements décrits ci-dessus par la société ORFEA Acoustique en parallèle des mesures acoustiques.

Le point de mesure est situé au 10 impasse du Marquis Seignelay dans le jardin de Monsieur G.

³ Source Google Earth : le site a évolué depuis la date de la prise de vue

5. ANALYSE DES POINTS SOUMIS AU TRAFIC ROUTIER

Les mesures réalisées sont représentatives du niveau sonore à un instant donné. Afin de pouvoir les comparer avec les niveaux sonores réglementaires, elles doivent être représentatives du niveau sonore annuel.

Le niveau sonore brut correspond à un certain trafic écoulé pendant la durée de la mesure.

Au cours des mesures, des comptages routiers ont été réalisés, ce qui permet de faire correspondre un trafic au niveau sonore mesuré.

Le niveau sonore annuel peut alors être calculé en recalant la mesure brute sur le trafic annuel (TMJA).

A noter que le TMJA a été estimé et fourni par la société ACC-S sur la base des mesures réalisées sur une semaine.

5.1 Tests de validation

Conformément à la norme NFS 31-085, les points de mesure soumis au trafic routier doivent vérifier les tests de validation suivants :

Test de validation 1 :

- Vérification de la continuité du signal à partir de l'étude de l'écart de niveau sonore entre 2 instants successifs (1 s), cet écart ne doit pas dépasser certaines valeurs, fonctions de la distance à la voie de l'habitation considérée et de la vitesse ;
- Vérification de la nature "gaussienne" du bruit à partir d'un test de cohérence entre les niveaux $L_{Aeq,base}$ (résultat de la mesure) et $L_{Aeq,gauss}$ (prise en compte des indices statistiques).

Ces tests permettent de démontrer que le bruit mesuré est représentatif d'un bruit routier.

Test de validation 2 : Cohérence entre le L_{Aeq} et le trafic.

Ce test permet de démontrer que la mesure et le trafic sont corrélés ; la mesure peut donc être recalée sur un trafic moyen de la route.

Test de validation 3 : Corrélation entre les niveaux sonores de deux points de mesure.

Ce test permet de démontrer que 2 mesures sont corrélées ; c'est-à-dire qu'elles évoluent de la même manière et qu'elles peuvent être associées (utilisé lors de l'association d'un point de courte durée avec une longue durée).

5.2 Méthode de recalage

Le débit équivalent

Les données de trafic, relatives aux deux types de véhicules, sont traitées ensemble en pondérant le débit de véhicules lourds, Q_{PL} , d'un facteur d'équivalence acoustique entre véhicules lourds et véhicules légers, noté E .

Le débit équivalent Q_{eq} , se calcule selon la formule :

$$Q_{eq} = Q_{VL} + E Q_{PL}$$

où :

- Q_{eq} est le débit équivalent,
- Q_{VL} est le débit « véhicules légers »,
- Q_{PL} est le débit de « poids lourds »,
- E est un facteur d'équivalence qui dépend de la vitesse pratiquée sur la voie et de sa rampe au niveau du point de mesure longue durée considéré. Ses valeurs sont indiquées dans le tableau suivant :

Rampe de la voie (%) Vm (km/h)	≤ 2	3	4	5	≥ 6
120	4	5	5	6	6
100	5	5	6	6	7
80	7	9	10	11	12
50	10	13	16	18	20

Recalage par rapport au trafic

L'ajustement en fonction des caractéristiques du trafic est effectué selon la formule suivante :

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,mes} + 10 \cdot \log \frac{\bar{Q}_{eq,LT}}{Q_{eq,mes}} + 20 \cdot \log \frac{\bar{V}_{LT}}{V_{mes}} \quad \text{où :}$$

- $L_{Aeq,LT}$ est le niveau de la moyenne de long terme de la pression acoustique, exprimé en dB(A) ;
- $L_{Aeq,mes}$ est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ;
- $\bar{Q}_{eq,LT}$ est le débit moyen horaire équivalent de référence, en véhicules par heure ;
- $\bar{Q}_{eq,mes}$ est le débit moyen horaire équivalent mesuré, en véhicules par heure ;
- \bar{V}_{LT} est la vitesse moyenne de référence de la voie considérée, en kilomètres par heure ;
- \bar{V}_{mes} est la vitesse moyenne mesurée du flot de véhicules, en kilomètres par heure ;

6. RESULTATS DES MESURES

6.1 Les hypothèses de trafics

Les données de trafics sur les routes départementales RD 35 et RD 93 ont été récoltées par ORFEA Acoustique (comptages routiers simultanément aux mesures).

Les données de trafic moyen journalier annuel (TMJA) sont issues de l'analyse des données de comptages routiers réalisés sur ces axes durant une semaine par la société ACC-S, hors période de vacances scolaires.

Les tableaux suivants présentent les trafics mesurés lors des journées du 9 et du 10 novembre 2022 et le TMJA hypothétique retenu dans l'étude sur les tronçons routiers étudiés :

	Trafic routier mesuré du 9 au 10 novembre 2022							
	Jour (6 h – 22 h)				Nuit (22 h – 6 h)			
	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]
RD 35	2 978	186	8,0	62,5	87	11	3,4	67,9
RD 93	839	52	5,5	69,5	23	3	0,0	75,0

Tableau 2 : Comptages routiers simultanément aux mesures acoustiques

	TMJA retenu							
	Jour (6 h – 22 h)				Nuit (22 h – 6 h)			
	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]
RD 35	2 782	174	5,0	70	78	10	2,0	70
RD 93	824	52	3,0	70	20	3	0,0	70

Tableau 3 : TMJA retenu pour l'étude

6.2 Mesures acoustiques

Les résultats des mesures sont donnés en niveau global L_{Aeq} et sont exprimés en dB(A). Tous ces niveaux sont arrondis à 0,5 dB près.

Le tableau suivant présente les mesures brutes mesurées lors de la campagne de mesure et recalées selon le TMJA retenu.

L_{Aeq} dB(A)	MESURE BRUTE		MESURE RECALEE	
	6 h – 22 h	22 h – 6 h	6 h – 22 h	22 h – 6 h
Point 1	56,0	45,0	56,0	43,5

Tableau 4 : Résultats des mesures acoustiques

Les données de TMJA ont permis de recalculer les niveaux sonores mesurés.

7. MODELISATION DU SITE

Afin de définir le niveau sonore lorsque les nouveaux bâtiments seront implantés, une modélisation et des simulations ont été nécessaires.

7.1 Préambule

Une modélisation a été réalisée à l'aide du logiciel CadnaA et un calage du modèle a été effectué.

Le modèle pris en compte concerne le périmètre du projet ainsi que les premières habitations environnantes.

7.1.1 Méthode de calcul prévisionnel : NMPB 08

Le calcul des niveaux sonores en tout point du site étudié s'appuie sur une méthode de calcul prévisionnel conforme aux exigences des réglementations actuelles. La Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit, dénommée NMPB 08, et développée par les organismes suivants : CERTU, CSTB, LCPC, SETRA a été utilisée.

Cette méthode de calcul prend en compte le bâti, la topographie du site, les données acoustiques des trafics routiers et ferroviaire, ainsi que tous les phénomènes liés à la propagation des ondes sonores (réflexion, absorption, effets météorologiques, etc.).

7.1.2 Logiciel de calcul prévisionnel : CadnaA

Le logiciel CadnaA, permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en utilisant l'ensemble des paramètres imposés par la méthode NMPB 08.

7.1.3 Le site

Topographie et routes

Le site a été modélisé à partir d'un plan informatique, où une digitalisation des bâtiments et des infrastructures de transports a été nécessaire.

Le bâti

Suite au repérage terrain, la hauteur de chaque bâtiment existant a été estimée et assignée dans le modèle, afin de reproduire le site le plus fidèlement possible.

7.1.4 Les sources de bruit

A ce stade de l'étude, la mise en place d'équipements techniques n'a pas été définie. Les sources sonores à proximité du site sont les infrastructures de transport routier existantes. Seules ces infrastructures ont été prises en compte en tant que source sonore dans le modèle.

Type de circulation

Le type de circulation a été considéré de nature :

- fluide le long des routes et dans les giratoires ;
- accéléré ou décéléré à proximité de giratoire ou de carrefours.

7.1.5 Paramètres de calcul

Nature du sol

D'après la réglementation, l'effet de sol doit être pris en compte dans le modèle de prévision du bruit. Il est caractéristique du type de sol constituant le site. Le sol a été considéré comme représentatif d'une zone rurale sur une large majorité du site.

Conditions météorologiques

On définit par « occurrence », notée p, le pourcentage de long terme traduisant les conditions favorables à la propagation sonore. En effet, il donne une représentation moyenne de la situation météorologique du site étudié pour des variations des gradients de température et du vent.

Les occurrences p retenues sont celles du tableau ci-après :

Météorologie X

Pays: France v

Caen (3) v

Valeurs d'occurrences météo. favorables

	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	200°	220°	240°	260°	280°	300°	320°	340°	360°
Jour:	33	29	28	29	29	31	34	39	45	50	55	56	55	54	52	49	44	39
Soir:	58	51	50	49	47	44	42	41	44	50	56	57	58	62	64	68	68	64
Nuit:	39	33	33	33	34	37	42	49	55	63	69	71	70	68	66	60	54	47

Valeurs Soir = Valeurs Jour

OK
Annuler
Aide

Tableau 5 : Hypothèses des conditions météorologiques

7.2 Modélisation du site dans l'état actuel

7.2.1 Débit horaire et vitesse des véhicules

Les données de trafic retenues pour les simulations de l'état sonore initial (nombre de véhicules par heure, pourcentage de poids lourds et vitesses) sont présentées dans le tableau suivant :

	TMJA retenu – Etat actuel							
	Jour (6 h – 22 h)				Nuit (22 h – 6 h)			
	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]
RD 35	2 782	174	5,0	70	78	10	2,0	70
RD 93	824	52	3,0	70	20	3	0,0	70

Tableau 6 : Hypothèses de trafic retenues pour la situation actuelle

7.2.2 Création du modèle

À partir des éléments fournis, un modèle a pu être créé. Les illustrations ci-dessous présentent des vues de ce modèle :



Figure 6 : Vue du modèle 3D créé

7.2.3 Calage du modèle numérique

Afin de valider le modèle, les données de trafic selon les périodes jour et nuit ont été implantées, et les résultats comparés aux mesures relevées sur site. Le tableau suivant présente la différence entre les résultats de simulations et les résultats de mesures :

L _{Aeq} dB(A)	MESURE RECALÉE		RESULTATS SIMULÉS		Ecart en dB(A) entre simulé et mesuré	
	6 h – 22 h	22 h – 6 h	6 h – 22 h	22 h – 6 h	6 h – 22 h	22 h – 6 h
Point 1	56,1	43,7	58,0	44,7	+1,9	+1,0

Tableau 7 : Calage du modèle

Analyse du recalage

Le point de mesure de longue durée est relativement bien calé en période diurne et nocturne et présente, en valeur absolue, un écart inférieur à 2,0 dB(A).

Dans tous les cas, les écarts sont dus à plusieurs paramètres :

- les incertitudes des mesures selon la classe de l'appareil de mesure utilisé ;
- les incertitudes liées aux conditions météorologiques lors de l'intervention ;
- les incertitudes dues à la topographie et à la digitalisation du site et des bâtiments existants en l'absence de plan 3D coté ;
- les incertitudes dû aux bruits (résiduel) générés par l'environnement (l'activité industrielle et humaine, la végétation, les animaux, les oiseaux...) ;
- les approximations inhérentes au code du logiciel.

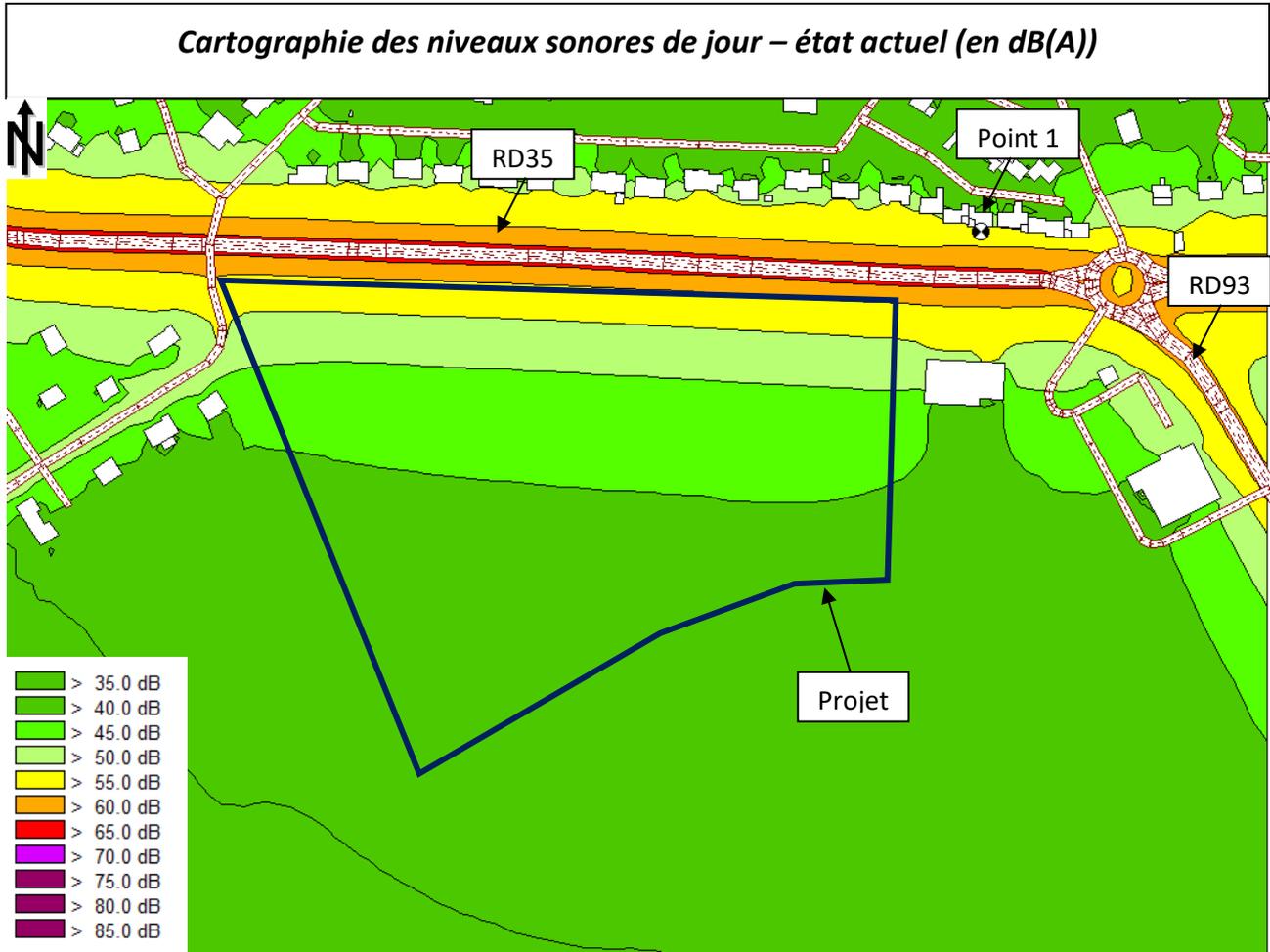
Compte tenu des résultats obtenus, il apparaît que le modèle est suffisamment réaliste. Il est donc validé.

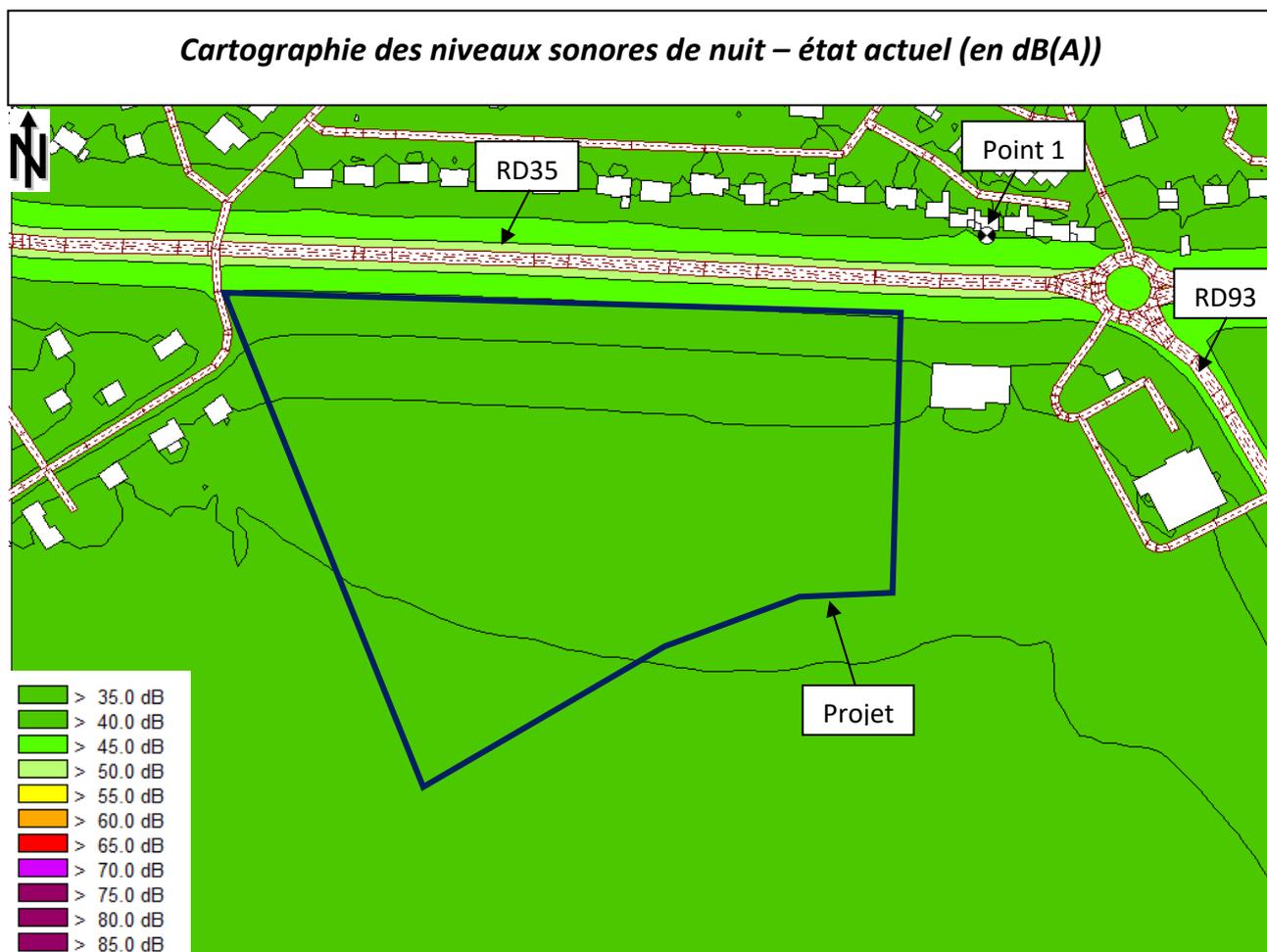
7.2.4 Cartographies sonores de l'état actuel

Les cartographies suivantes présentent les niveaux sonores exprimés en dB(A) et engendrés par les voies de transport principales que sont la RD 35 et la RD 93.

Les cartographies de bruit ont été établies à une hauteur de 2 mètres.

L'intérêt de ces cartographies est d'apprécier la situation par zonage avec repérage des zones sensibles et des zones calmes dans l'état actuel.





Dans l'état actuel, le trafic routier sur les différents axes bordant le projet (RD 35 et RD 93) engendre un bruit ambiant à l'intérieur du périmètre de la zone compris entre 42,0 et 60,0 dB(A) en période diurne et entre 30,0 et 47,0 dB(A) en période nocturne.

Les zones les plus bruyantes sont situées au Nord du projet et sont principalement influencées par le trafic routier de la route départementale RD 35. Les zones les plus calmes sont situées surtout au Sud du projet et par éloignement de la RD 35 elles sont moins impactées par le trafic routier.

L'implantation des nouveaux bâtiments d'habitation va engendrer une modification du paysage sonore par l'ajout de bâtiments et une modification des trafics routiers.

Les données de trafic routier prévisionnel proviennent des estimations issues des données de l'étude de trafic routier de la société ACC-S. Les hypothèses de trafic futures ont été transmises par celle-ci et validées par le cabinet ALCEA. L'ensemble des hypothèses liées au trafic sont :

- les vitesses considérées sur les voies déjà existantes sont inchangées et identiques à l'état actuel ;
- la vitesse considérée à l'intérieur de la ZAC est de 50,0 km/h ;
- le TMJA retenu sur les voies routières à l'intérieur du projet est de 96 veh/j. Aucun trafic poids lourds ni aucun trafic nocturne (6h-22h) n'est considéré au sein de la zone du projet ;
- le trafic routier est considéré fluide le long des routes et dans les giratoires ;
- le trafic routier est considéré accéléré ou décéléré à proximité de giratoire ou de carrefours.

Ces données ont été utilisées pour estimer les niveaux sonores à l'intérieur du projet ainsi que pour déterminer le nouvel impact des voies routières ayant subi une augmentation de trafic par rapport à l'état actuel ainsi que des nouvelles voies créées.

7.3.3 Volumétrie des pavillons et emprise au sol

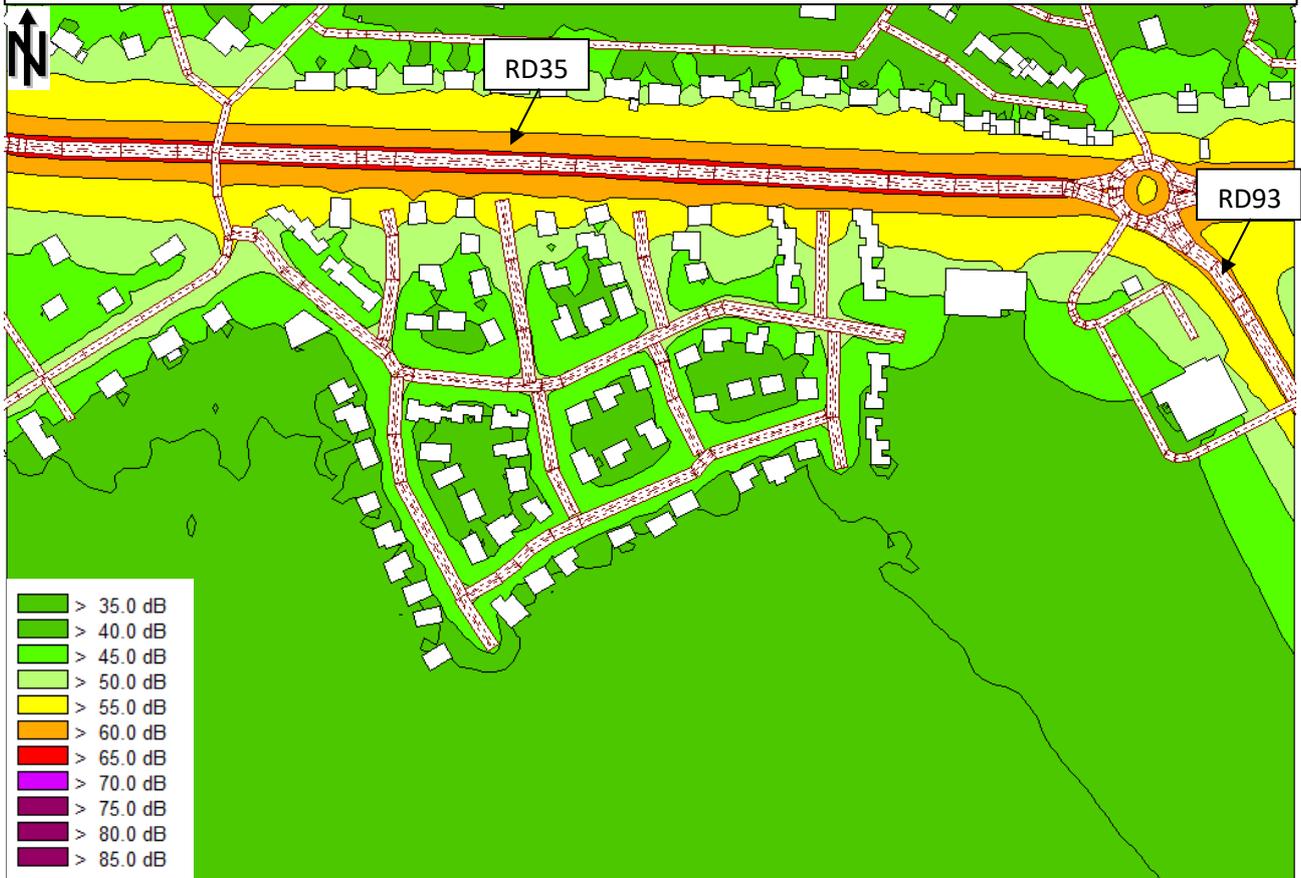
Selon les informations transmises par la société TERRANEA, la hauteur des bâtiments sera de 11m à hauteur faitage. Cette hypothèse a été validée avec la société TERRANEA et prises en comptes dans l'état futur.

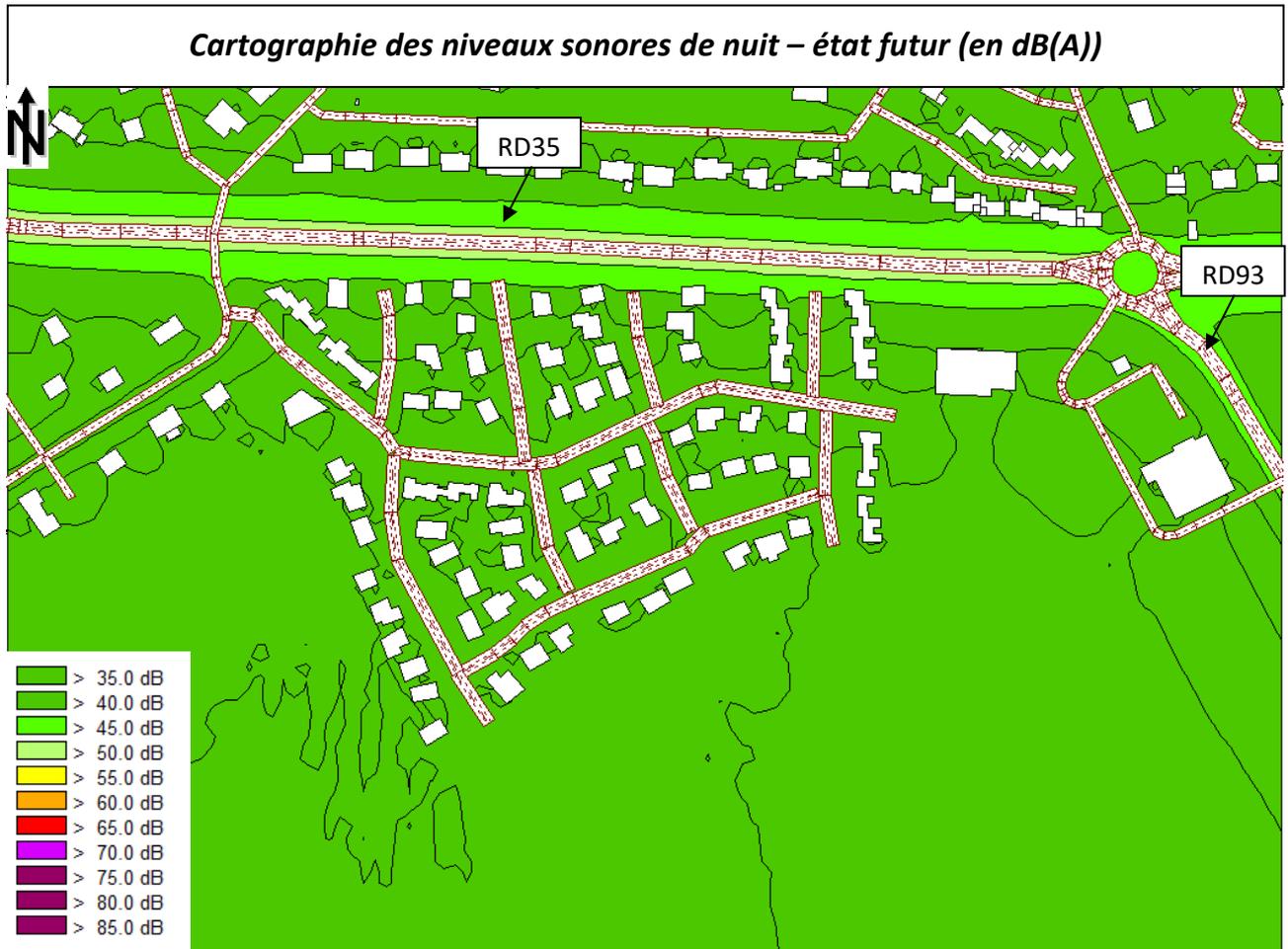
7.3.4 Cartographies sonores

Les cartographies suivantes présentent les niveaux sonores exprimés en dB(A) et engendrés par les axes routiers principaux autour du projet dans l'état prévisionnel. Les cartographies de bruit ont été établies à une hauteur de 2 mètres.

L'intérêt de ces cartographies est d'apprécier la situation par zonage avec repérage des zones sensibles et des zones calmes dans l'état prévisionnel.

Cartographie des niveaux sonores de jour – état futur (en dB(A))





Les variations du trafic routier induites par le projet induisent une faible évolution du niveau sonore. Les variations maximales observées sont de l'ordre de 0,5 dB(A).

Dans l'état futur, le trafic routier devrait engendrer un niveau de bruit ambiant à l'intérieur du périmètre de la zone compris entre 35,0 et 60,5 dB(A) en période diurne et entre 22,5 et 47,5 dB(A) en période nocturne.

En période diurne et nocturne, l'ensemble des axes routiers engendre un bruit ambiant à l'intérieur du périmètre du projet caractéristique d'une ambiance sonore modérée. Une zone d'ambiance est considérée modérée lorsque le bruit ambiant à deux mètres en avant des façades des bâtiments est tel que le LAeq (6h-22h) est inférieur à 65,0 dB(A) et le LAeq (22h-6h) est inférieur à 60,0 dB(A).

Les premiers bâtiments au Nord font un écran acoustique sur les zones arrières de ces bâtiments et sur les autres bâtiments plus reculés où le niveau sonore perçu diminue. De plus, par la géométrie et l'implantation de certains bâtiments, des zones plus calmes sont créées, en comparaison à l'état initial.

Les bâtiments placés en vue directe de la RD 35 sont les plus exposés au bruit engendré par le trafic routier. Une protection adaptée pourrait être envisagée, notamment par le renforcement de l'isolation acoustique de façade dans le cas où les logements seraient implantés à proximité des voies classées.

8. CONSEILS ET RECOMMANDATIONS

8.1 Activités bruyantes de la ZAC de Creully-sur-Seulles (14)

A ce stade les activités projetées ne sont pas connues précisément. Ainsi, si des activités ou des équipements bruyants (pompes à chaleur par exemple) devaient être implantées sur la ZAC, une étude acoustique serait nécessaire. D'une manière générale, une attention particulière devra être apportée sur ce type d'équipements dans le but de ne pas occasionner de nuisances sonores dans le voisinage. En fonction du type d'activité, différentes réglementations pourraient s'appliquer :

- **(A titre indicatif) Si des activités sont soumises au Code de la Santé Publique, les articles suivants s'appliquent :**

Article R1334-32

« Lorsque le bruit [...] a pour origine une activité professionnelle [...] ou une activité sportive, culturelle ou de loisir, organisée de façon habituelle ou soumise à autorisation, et dont les conditions d'exercice relatives au bruit n'ont pas été fixées par les autorités compétentes, l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée si l'émergence globale de ce bruit [...] est supérieure aux valeurs limites fixées [à l'article R. 1334-33].

Lorsque le bruit mentionné à l'alinéa précédent, 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 [...] est supérieure aux valeurs limites fixées [à l'article R. 1334-33].

Toutefois, 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 décibels 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. »

Article R1334-33

« L'émergence globale dans un lieu donné est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau du bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux et au fonctionnement habituel des équipements, en l'absence du bruit particulier en cause.

Les valeurs limites de l'émergence sont de 5 décibels A en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et de 3 dB(A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures), valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif en dB(A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier : »

Durée cumulée d'apparition T du bruit particulier	Terme correctif
$T \leq 1$ minute	6 dB(A)
1 minute < $T \leq 5$ minutes	5 dB(A)
5 minutes < $T \leq 20$ minutes	4 dB(A)
20 minutes < $T \leq 2$ heures	3 dB(A)
2 heures < $T \leq 4$ heures	2 dB(A)
4 heures < $T \leq 8$ heures	1 dB(A)
$T > 8$ heures	0 dB(A)

Article R1334-34

« L'émergence spectrale est définie par la différence entre le niveau de bruit ambiant dans une bande d'octave normalisée, comportant le bruit particulier en cause, et le niveau de bruit résiduel dans la même bande d'octave, constitué par l'ensemble des bruits habituels, extérieurs et intérieurs, correspondant à l'occupation normale des locaux mentionnés au deuxième alinéa de l'article R. 1334-32, en l'absence du bruit particulier en cause. » Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont données dans le tableau ci-dessous :

Bande d'octave normalisée centrée	Valeur limite d'émergence
125 Hz	7 dB
250 Hz	7 dB
500 Hz	5 dB
1000 Hz	5 dB
2000 Hz	5 dB
4000 Hz	5 dB

□ **Niveau sonore résiduel représentatif**

A titre indicatif, le tableau suivant présente le niveau sonore représentatif des moments calmes pour chacune des périodes diurnes et nocturnes et mesurés aux différents points. Les niveaux sonores L90 représentent les périodes les plus calmes et sont présentés en dB(A) arrondis au demi-décibel le plus proche.

	Période diurne	Période nocturne
Zone Nord	36,5	29,0
Zone Sud	35,0	22,5

Tableau 9 : Niveau sonore résiduel conseillé pour les études acoustiques

Ces valeurs peuvent servir de base de calcul pour l'estimation de l'impact sonore d'activités bruyantes à ces points de mesure. L'illustration ci-dessous présente en fonction des zones du projet, les niveaux sonores à considérer au sein de la ZAC :

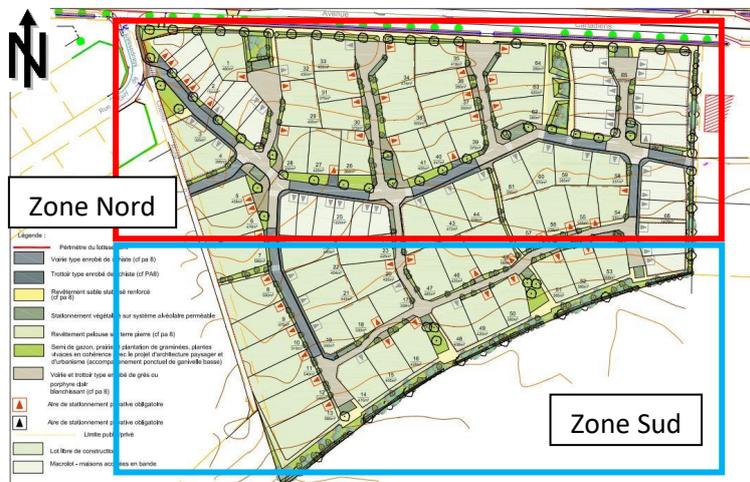


Figure 8 : Délimitation des niveaux sonores résiduels à prendre en compte sur les différentes zones de la ZAC

8.2 Conseils généraux

Quelques recommandations d'ordre général peuvent être formulées pour éviter les nuisances sonores :

- pour assurer le meilleur confort possible aux usagers du projet, ORFEA Acoustique incite les maîtres d'ouvrage à respecter les seuils d'isolement de façade minimum pour les bâtiments concernés calculés selon les règles de l'arrêté du 23 juillet 2013 (les calculs des isolements de façade vis-à-vis de l'extérieur sont détaillés dans le paragraphe 8.4 suivant) ;
- toute implantation d'équipements techniques bruyants ou d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement pourra faire l'objet d'une étude d'impact acoustique spécifique (les mesures réalisées par ORFEA Acoustique et les cartes de bruit peuvent servir d'indicateur de niveau résiduel) ;
- il est conseillé d'éviter l'implantation de sources bruyantes en vis-à-vis des zones habitées. Ainsi, il est recommandé de placer les sources sonores les plus bruyantes à proximité des zones sur lesquelles il existe un bruit résiduel pouvant être élevé (RD 35), en prenant les précautions conduisant à ne pas augmenter significativement le niveau sonore existant sur cette zone ;
- il est préconisé de limiter au maximum la visibilité des sources. En effet, une source très visible sera perçue comme plus gênante (critère psycho-acoustique). Les plantations prévues sur site n'auront pas d'effet physique mais un effet sur la perception du bruit ;
- il est recommandé de limiter si possible le fonctionnement des sources bruyantes lors de la période nocturne ;
- une attention particulière sur le type de source (de nature impulsionnelle ou présentant un régime constant) sera apportée. Une source de nature impulsionnelle pourra être considérée gênante si le bruit résiduel existant est de nature constante ;
- une réflexion sur l'orientation et l'agencement interne des constructions en éloignant les pièces sensibles (chambres) des voies les plus empruntées et utiliser les autres espaces « moins sensibles » (cuisine, salle de bain) comme zone « tampon » :

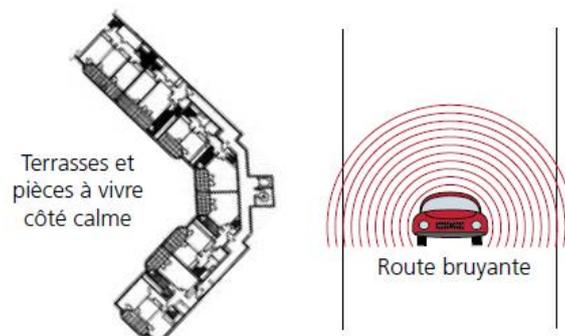


Figure 9 : Réflexion sur l'agencement interne des bâtiments

- au niveau des voies de circulation interne au projet, certaines règles permettent de limiter le bruit et jouent également sur la sécurité. Le but étant d'obtenir une circulation fluide à basse vitesse :
 - Limiter la largeur des voies ;
 - Les carrefours trop évasés favorisent la prise de vitesse ;
 - Pour les voies rectilignes, mettre en place des éléments modérateurs de vitesse (attention au risque d'augmentation de bruit par effet de pulsation de la vitesse par freinage/accélération).

- Le fonctionnement des groupes froids situés en façade Sud du centre commercial ne devrait pas avoir d'impact au niveau des futures habitations les plus proches du projet, compte tenu des faibles niveaux sonores émis et de son éloignement. Si des nuisances étaient ressenties dans le futur par les riverains, il sera de la responsabilité du centre commercial de réduire l'impact sonore du groupe froid, par exemple par la mise en place d'un écran acoustique ;

- Le fonctionnement de l'extracteur de la cabine de peinture située sur la façade Ouest du concessionnaire automobile pourrait potentiellement générer des nuisances sonores dans le voisinage en journée. Si des nuisances étaient ressenties dans le futur par les riverains, il sera de la responsabilité du concessionnaire automobile de réduire l'impact sonore de l'extracteur de cabine de peinture, par exemple par la mise en place d'un silencieux acoustique ;

- L'implantation d'un centre de secours est prévue à proximité du centre commercial et sera limitrophe de la zone du projet. Les activités au sein du centre de secours, les engins utilisés et les différentes sources de bruit ne sont pas connus à ce jour. Aussi, il sera à la charge du centre de secours de réaliser des mesures/études nécessaires s'il s'avère que les activités du centre de secours génèrent des nuisances sonores dans le voisinage ;

- une attention particulière devra être portée à la maîtrise du bruit de chantier, des dispositions de type planification de fonctionnement des équipements bruyants pourront être mises en œuvre pour réduire les nuisances sonores vis-à-vis des riverains du chantier. Il n'existe pas de réglementation spécifique mais il conviendra d'être vigilant au bruit et à la vibration pour les habitants voisins du projet.

8.3 Bruit du chantier

Chaque chantier est spécifique en matière d'émissions acoustiques selon les techniques constructives choisies et l'environnement du chantier, de plus celles-ci évoluent au fur et à mesure des travaux. Les recommandations suivantes ne sont pas exhaustives. **Il convient à chaque entreprise de prendre conscience de la contrainte acoustique de travaux sur site occupé. Les entreprises sont invitées à utiliser des techniques de réalisations les moins bruyantes possibles, à respecter les mesures organisationnelles mises en place pour concilier la réalisation du chantier et la maîtrise de son impact acoustique sur l'environnement.** De plus, une communication envers les riverains des périodes bruyantes permettra une meilleure préparation de ces derniers. En effet, une période bruyante attendue est préférable à une période bruyante subite et inattendue.

Choix des équipements et moyens constructifs

- L'entreprise doit s'assurer de la conformité de ses engins et véhicules de chantier au regard de la réglementation sur le bruit. Elle veillera aussi à ce qu'ils soient convenablement entretenus pour rester conformes à cette homologation ;
- Des talkies-walkies pourront être utilisés pour communiquer avec les conducteurs d'engins afin d'éviter les cris, klaxons et sifflements ;
- Dans la mesure du possible, il est conseillé de disposer des matériaux résilients (caoutchouc, élastomère...) sous les pieds des tables de découpe afin de limiter la transmission du bruit via les dalles séparatives.

Comportement respectueux de l'environnement du chantier

- L'entreprise donnera des consignes pour arrêter les machines temporairement inemployées ;
- Les bruits de chocs métalliques, nuisance généralement perçue comme importante par les riverains, seront limités en agissant sur les comportements des ouvriers afin qu'ils prennent l'habitude de poser les éléments métalliques (treillis soudés, étais, potelets, tubes de garde-corps, etc.) plutôt que de les jeter ou de les laisser tomber ;
- Il est recommandé de couper les moteurs des camions lors des livraisons dans la mesure du possible ;
- Il est également recommandé dans le cas de benne de chantiers « tout venant » de disposer en premier lieu un fond de matériaux légers (cartons, emballages plastique...), ces matériaux amortissant la chute par la suite de matériaux plus lourds ou rigides (métaux, béton...) ;
- Autant que faire se peut, les activités particulièrement bruyantes ne seront pas effectuées sur les périodes les plus sensibles chez les riverains (avant 8h et après 18h) ;
- Si possible, les zones de stockage des matières premières seront les plus éloignées possible des riverains et seront disposés à proximités des équipements bruyants pour servir de protection ;
- Les accès chantiers, les aires de stockage et de stationnement (limitant les manœuvres des camions), et les horaires de livraison pourront être optimisés pour diminuer l'impact sonore sur les riverains ;
- Sensibilisation de l'ensemble des acteurs du chantier et définir un référent qui peut être contacté en cas de problème.

8.4 Définition des isolements de façade réglementaires

8.4.1 Contexte

Selon l'arrêté préfectoral du 15 mai 2017 relatif au classement sonore des infrastructures de transports terrestres du Calvados, les axes avoisinant le projet ne sont pas répertoriés.

Les isolements acoustiques standardisés pondérés aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur sont exprimés en dB, par l'indicateur $D_{nT,A,tr}$. Ils devront respecter l'objectif $D_{nT,A,tr} \geq 30,0$ dB.

Une attention particulière devra être apportée aux matériaux qui constitueront la façades, maçonnerie, menuiseries, entrée d'air, coffre de volet roulant, etc.

8.5 Conseils supplémentaires

Les pavillons et habitations situées sur les premières rangées au Nord de la ZAC sont plus impactées que celles situées au Sud. Dans le but d'améliorer le confort acoustique pour ces habitations quelques améliorations pourraient être apportées par :

- Un renforcement de l'isolement de façade sur les façades des habitations situées à proximité de la RD 35. Les isolements acoustiques standardisés pondérés aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur sont exprimés en dB, par l'indicateur $D_{nT,A,tr}$ et pourront respecter un objectif $D_{nT,A,tr} \geq 32,0$ dB ;
- Un aménagement des pièces de vie côté Sud pour les premiers pavillons ;
- L'implantation d'un merlon d'1,5m de hauteur pourrait diminuer l'impact acoustique généré par le trafic routier de la RD 35. Le gain acoustique serait de l'ordre de 1,5 dB(A) au niveau des premières habitations. La cartographie ci-dessous présente dans un état futur les ambiances sonores sur site avec prise en compte d'un merlon d'une hauteur de 1,5m au Nord de la ZAC le long de la RD 35 :



9. CONCLUSION

Dans le cadre du projet de création d'une ZAC composée de logements sur la commune de Creully-Sur-Seulles (14), les sociétés TERRANEA et ZAK&P ont confié au bureau d'études ORFEA Acoustique la réalisation d'une étude visant à qualifier les niveaux sonores actuels et futurs afin d'orienter les concepteurs dans l'aménagement du projet. Ce dernier concerne exclusivement de l'habitat.

L'étude d'impact acoustique consiste à qualifier les niveaux sonores actuels et prévisionnels afin d'orienter les concepteurs dans l'aménagement du projet. Le projet concerne uniquement de l'habitat.

Les mesures de bruit ont permis de modéliser et recalculer l'état sonore initial du site et de prévoir l'impact acoustique sur le projet futur.

Les niveaux sonores sont principalement dus au paysage urbain, en particulier aux infrastructures de transport routier, notamment la RD 35. L'ambiance sonore préexistante dans la zone du projet est modérée.

Les variations de trafic routier induites par le projet sur les axes déjà existants ainsi que sur les voies de circulation à l'intérieur de la ZAC sont faibles et les variations de niveau sonore sont également faibles (de l'ordre de 0,5 dB(A)).

Au cœur du projet, l'environnement sonore reste modéré. Les premiers rideaux de bâtiments au Nord forment un écran acoustique. En effet, les bâtiments situés au Nord sont les plus impactés par le trafic routier générant des niveaux sonores pouvant aller jusqu'à 60,5 dB(A) de jour. Les bâtiments situés en second rang ou au-delà bénéficieront de l'écran acoustique formé par les premiers rideaux de bâtiments et l'environnement sonore y sera plus calme. Les maîtres d'œuvre de chaque bâtiment devront accorder une attention particulière au respect des isolements acoustiques des façades vis-à-vis de l'extérieur.

Les habitations au Nord étant plus impactées que celle situées au Sud de la ZAC, dans le but d'améliorer le confort acoustique et pour aller plus loin, des mesures supplémentaires pourraient être apportées telles que :

- Le renforcement de l'isolement de façade au niveau des premières habitations ;
- L'aménagement des pièces de vie sur les façades masquées de la RD 35 ;
- L'implantation d'un merlon d'une hauteur de 1,5m de hauteur.

Ces mesures complémentaires pourraient avoir un effet non négligeable sur le confort acoustique des futurs riverains.

Rédacteur	Approbateur
Alexis DELAUNAY	Cédric COUSTAURY

10. ANNEXES

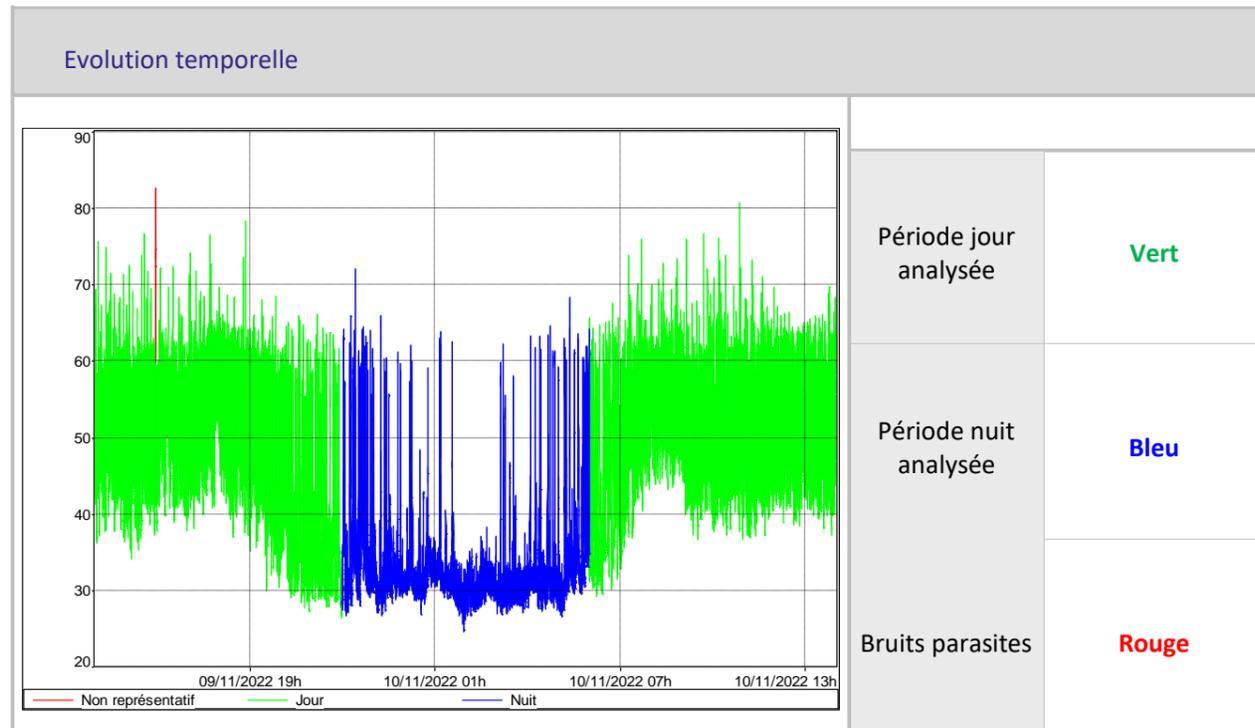
10.1 Fiches de mesures – Niveau sonore résiduel in situ

POINT DE MESURE	1	
DUREE	24 heures	
DEBUT	09/11/2022 à 14h	
SITUATION	A environ 2 m de la façade Sud A 1,5 m de hauteur (RDC)	
SOURCE DE BRUIT PRINCIPALE	RD 35	
DISTANCE DE LA ROUTE	20 m	
TYPE DE BATI	Logement	
PROPRIETAIRE	Propriété de Monsieur G.	
ADRESSE	10 impasse du marquis de Seignelay, 14 480, Creully sur Seules	
DOC DE REFERENCE : NORME NF S 31-085		

Niveaux sonores mesurés et recalés		
	L _{Aeq} , Jour (6 h – 22 h)	L _{Aeq} , Nuit (22 h – 6 h)
L _{Aeq} mesuré en dB(A)	56,2	44,9
L _{Aeq} recalé en dB(A)	56,1	43,7

Données routières -				
	Jour (6 h – 22 h)		Nuit (22 h – 6 h)	
	VL	PL	VL	PL
Trafic routier durant la mesure	2 740	238	84	3
TMJA retenu	2 643	139	78	0

Conditions météorologiques et influence sur les niveaux sonores		
Données moyennes	Jour (6 h – 22 h)	Nuit (22 h – 6 h)
Vent (vitesse et direction)	Vent faible de secteur Sud-Ouest	Vent faible de secteur Sud-Ouest
Couverture nuageuse	Couvert	Couvert
Humidité en surface	Surface sèche	Surface sèche
Dénomination	U3/T2	U3/T4
Conditions de propagation	Défavorables	Favorables



POINT DE MESURE : LD1

recalage du niveau sonore sur le trafic annuel, à partir des comptages

PENTE

2

rq : la pente est définie sur la portion de la route responsable du bruit en ce point (souvent située en face du LD)

$$L_{Aeq,recalé} = L_{Aeq,mes} + 10\log(Q_{eq,ref}/Q_{eq,mes}) + 20\log(V_{ref}/V_{mes})$$

$$Q_{eq} = Q_{VL} + E + Q_{PL}$$

Période Diurne (6h00 - 22h00)

Résultats des comptages				Données du trafic moyen (TMJA)			
nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E	nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E
2740	238	62,5	8,8	2643	139	70	8,0
Qeq,mes (veh/h)				Qeq,ref (veh/h)			
301				235			
recalage (dB(A))							
-0,10							

Période Jour (6h00 - 18h00)

Résultats des comptages				Données du trafic moyen (TMJA)			
nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E	nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E
2215	232	62,1	8,8				15,0
Qeq,mes (veh/h)				Qeq,ref (veh/h)			
266				0			
recalage (dB(A))							
#NOMBRE!							

Période Nocturne (22h00 - 6h00)

Résultats des comptages				Données du trafic moyen (TMJA)			
nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E	nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E
84	3	67,8	8,2	78	0	70,0	8,0
Qeq,mes (veh/h)				Qeq,ref (veh/h)			
14				10			
recalage (dB(A))							
-1,16							

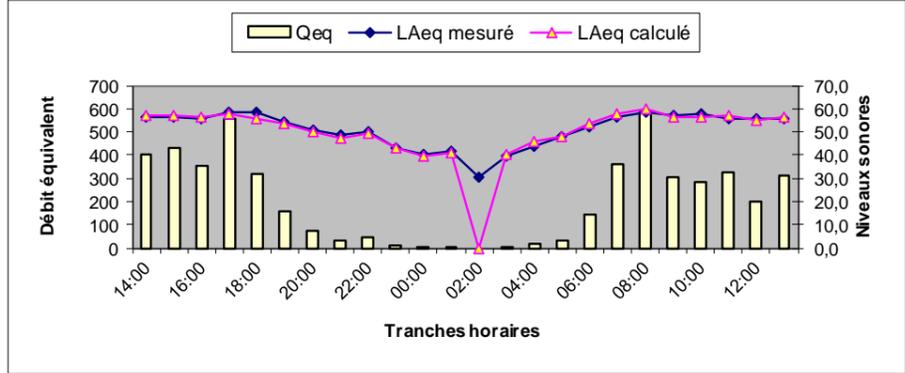
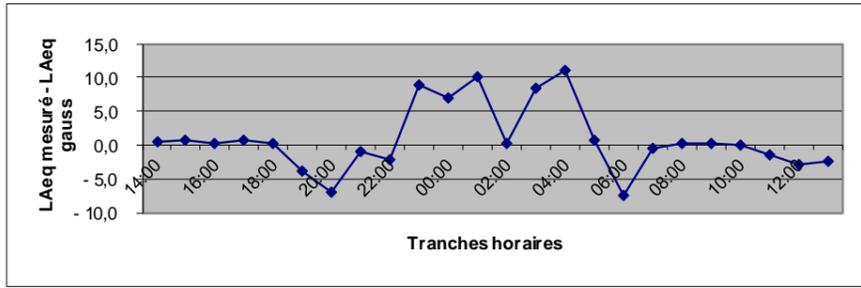
Période Soir (18h00 - 22h00)

Résultats des comptages				Données du trafic moyen (TMJA)			
nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E	nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E
525	6	62,2	8,8				15,0
Qeq,mes (veh/h)				Qeq,ref (veh/h)			
36				0			
recalage (dB(A))							
#NOMBRE!							

NIVEAUX SONORES

	LAeq, 6h-22h	LAeq, 22h-6h	LAeq, 6h-18h	LAeq, 18h-22h	Lden	Ln
mesure	56,2	44,9	56,6	54,5	53,8	41,9
recalage	56,1	43,7	#NOMBRE!	#NOMBRE!	#NOMBRE!	40,7

POINT DE MESURE : LD1							POINT DE MESURE : LD1																																																			
TEST DE VALIDATION N°1							TEST DE VALIDATION N°2																																																			
Vérification de la nature "gaussienne" du bruit dû au trafic / Cohérence entre les niveaux LAeq mesuré et LAeq gauss (indices statistiques) Objectif : LAeq mesuré - LAeq gauss <=1 dB(A)							Cohérence entre LAeq et le trafic Objectif: LAeq mesuré - LAeq calculé <= 3 dB(A)																																																			
note : dans le cas où l'objectif n'est pas atteint, la mesure doit être retraitée (ex : enlèvement d'un bruit parasite)							<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">zone dégagée (LAeq gauss = L50 + 0,07(L10-L50)²)</div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>Jour 6h-22h</td> <td>Nuit 22h-6h</td> <td>6h-18h</td> <td>18h-22h</td> </tr> <tr> <td>LAeq (dB(A))</td> <td>56,2</td> <td>44,9</td> <td>56,6</td> <td>54,5</td> </tr> </table>															Jour 6h-22h	Nuit 22h-6h	6h-18h	18h-22h	LAeq (dB(A))	56,2	44,9	56,6	54,5																												
	Jour 6h-22h	Nuit 22h-6h	6h-18h	18h-22h																																																						
LAeq (dB(A))	56,2	44,9	56,6	54,5																																																						
							<table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>données de référence</th> <th>TMJ</th> <th>%PL</th> <th>TV global</th> <th>%PL</th> <th>VL/h</th> <th>PL/h</th> <th>Vitesse</th> <th>E</th> <th>Qeq/h</th> <th>LAeq</th> <th>Cv</th> <th>20</th> </tr> <tr> <td>JOUR</td> <td rowspan="2">3065</td> <td rowspan="2">7,9</td> <td>2978</td> <td>8,0</td> <td>171</td> <td>15</td> <td>61,1</td> <td>8,9</td> <td>303</td> <td>56,2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUIT</td> <td>87</td> <td>3,4</td> <td>11</td> <td>0</td> <td>66,1</td> <td>8,4</td> <td>14</td> <td>44,9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>														données de référence	TMJ	%PL	TV global	%PL	VL/h	PL/h	Vitesse	E	Qeq/h	LAeq	Cv	20	JOUR	3065	7,9	2978	8,0	171	15	61,1	8,9	303	56,2			NUIT	87	3,4	11	0	66,1	8,4	14	44,9			
données de référence	TMJ	%PL	TV global	%PL	VL/h	PL/h	Vitesse	E	Qeq/h	LAeq	Cv	20																																														
JOUR	3065	7,9	2978	8,0	171	15	61,1	8,9	303	56,2																																																
NUIT			87	3,4	11	0	66,1	8,4	14	44,9																																																
							$L_{Aeq,calculé(i)} = L_{Aeq,ref} + 10 \log \left(\frac{Q_{eq}(i)}{Q_{eq,ref}} \right) + C_v \log \left(\frac{V_m(i)}{V_{m,ref}} \right)$ <p>rq : la pente est définie sur une portion de la route située en face du LD</p>																																																			
date et heure	LAeq mesuré	L50	L10	LAeq gauss	LAeq mesuré-LAeq gauss	validité 1=oui / 0=non	date et heure	LAeq mesuré	VL	PL	TV	%PL	Vitesse	E	Qeq	LAeq calculé	LAeq mesuré - LAeq calculé	validité 1=oui / 0=non																																								
09/11/2022 14:00	56,7	49,1	59,2	56,2	0,5	1	09/11/2022 14:00	56,7	169	26	195	13,3	60,3	9,0	402	57,3	0,6	1																																								
09/11/2022 15:00	56,6	49,5	59,1	56,0	0,6	1	09/11/2022 15:00	56,6	196	26	222	11,7	58,5	9,1	434	57,4	0,8	1																																								
09/11/2022 16:00	56,0	51,7	59,3	55,7	0,3	1	09/11/2022 16:00	56,0	227	14	241	5,8	59,7	9,0	353	56,7	0,7	1																																								
09/11/2022 17:00	58,6	54,8	61,3	57,8	0,8	1	09/11/2022 17:00	58,6	322	25	347	7,2	55,6	9,4	558	58,0	0,6	1																																								
09/11/2022 18:00	58,2	54,7	61,7	58,1	0,1	1	09/11/2022 18:00	58,2	298	2	300	0,7	55,9	9,4	317	55,6	2,6	1																																								
09/11/2022 19:00	54,4	46,2	59,3	58,2	-3,8	1	09/11/2022 19:00	54,4	139	2	141	1,4	61,0	8,9	157	53,3	1,1	1																																								
09/11/2022 20:00	50,8	38,8	55,3	57,9	-7,1	1	09/11/2022 20:00	50,8	55	2	57	3,5	63,8	8,6	72	50,3	0,5	1																																								
09/11/2022 21:00	48,4	34,4	49,0	49,3	-0,9	1	09/11/2022 21:00	48,4	33	0	33	0,0	68,0	8,2	33	47,5	0,9	1																																								
09/11/2022 22:00	50,0	34,4	50,4	52,3	-2,3	1	09/11/2022 22:00	50,0	34	1	35	2,9	64,1	8,6	43	49,6	0,4	1																																								
09/11/2022 23:00	43,2	31,2	37,9	34,3	8,9	1	09/11/2022 23:00	43,2	9	0	9	0,0	65,0	8,5	9	42,9	0,3	1																																								
10/11/2022 00:00	40,0	31,5	36,3	33,1	6,9	1	10/11/2022 00:00	40,0	4	0	4	0,0	65,0	8,5	4	39,4	0,6	1																																								
10/11/2022 01:00	41,8	31,0	34,3	31,8	10,0	1	10/11/2022 01:00	41,8	5	0	5	0,0	72,0	7,8	5	41,3	0,5	1																																								
10/11/2022 02:00	30,8	30,3	32,4	30,6	0,2	1	10/11/2022 02:00	30,8	0	0	0	####	0,0	15,0	0	#####	#NOMBRE!	1																																								
10/11/2022 03:00	39,4	29,9	33,7	30,9	8,5	1	10/11/2022 03:00	39,4	4	0	4	0,0	70,9	7,9	4	40,2	0,8	1																																								
10/11/2022 04:00	44,1	31,0	36,4	33,0	11,1	1	10/11/2022 04:00	44,1	7	1	8	12,5	72,1	7,8	15	46,0	1,9	1																																								
10/11/2022 05:00	48,1	33,2	47,5	47,5	0,6	1	10/11/2022 05:00	48,1	21	1	22	4,5	65,5	8,5	29	48,1	0,0	1																																								
10/11/2022 06:00	52,1	39,8	56,6	59,6	-7,5	1	10/11/2022 06:00	52,1	61	10	71	14,1	65,6	8,4	145	53,6	1,5	1																																								
10/11/2022 07:00	56,7	50,9	60,3	57,1	-0,4	1	10/11/2022 07:00	56,7	179	21	200	10,5	64,6	8,5	358	57,4	0,7	1																																								
10/11/2022 08:00	58,4	55,3	61,7	58,2	0,2	1	10/11/2022 08:00	58,4	299	34	333	10,2	65,6	8,4	586	59,7	1,3	1																																								
10/11/2022 09:00	56,9	50,2	59,9	56,8	0,1	1	10/11/2022 09:00	56,9	133	20	153	13,1	63,7	8,6	306	56,6	0,3	1																																								
10/11/2022 10:00	57,7	49,2	60,2	57,7	0,0	1	10/11/2022 10:00	57,7	135	17	152	11,2	62,2	8,8	284	56,1	1,6	1																																								
10/11/2022 11:00	56,0	48,9	60,0	57,5	-1,5	1	10/11/2022 11:00	56,0	161	19	180	10,6	64,0	8,6	324	56,9	0,9	1																																								
10/11/2022 12:00	55,4	48,2	60,2	58,3	-2,9	1	10/11/2022 12:00	55,4	182	2	184	1,1	63,0	8,7	199	54,6	0,8	1																																								
10/11/2022 13:00	55,4	47,8	59,8	57,9	-2,5	1	10/11/2022 13:00	55,4	151	18	169	10,7	62,2	8,8	309	56,4	1,0	1																																								



Observations
Le niveau sonore mesuré vérifie la nature gaussienne du bruit dû au trafic hormis entre 23h00 et 2h du matin et entre 3h00 et 5h00 du matin, le trafic routier étant très faible sur ces plages horaires.

Observations
Le niveau mesuré correspond bien au trafic routier durant la mesure.

10.2 Conditions de propagation d'après la norme NF S 31-010

Afin d'évaluer les effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore pendant la durée de mesurage pour une source et un récepteur donné, la norme NF S 31-010 et l'amendement A1 de décembre 2008 définissent une méthodologie permettant de catégoriser les conditions de mesurage.

L'influence des conditions météorologiques sur la propagation sonore est d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la source.

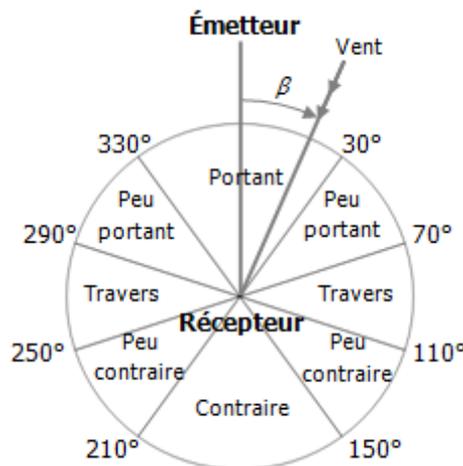
10.2.1 Définitions des conditions aérodynamiques

	Contraire	Peu contraire	De travers	Peu Portant	Portant
Vent fort	U1	U2	U3	U4	U5
Vent moyen	U2	U2	U3	U4	U4
Vent faible	U3	U3	U3	U3	U3

La vitesse du vent est caractérisée de façon conventionnelle à 2 m au-dessus du sol par les termes suivants :

- vent fort : vitesse du vent > 3m/s ;
- vent moyen : 1 m/s < vitesse du vent < 3m/s ;
- vent faible : vitesse du vent < 1 m/s.

Les différentes catégories de vent sont définies par référence au secteur d'où vient le vent :



10.2.2 Définition des conditions thermiques

Période	Rayonnement	Humidité en surface	Vent	Ti
Jour	Fort	Surface sèche	Faible ou moyen	T1
		Surface humide	Fort	T2
	Moyen à faible	Surface sèche	Faible ou moyen ou fort	T2
		Surface humide	Faible ou moyen	T2
			Fort	T3
Période de lever ou de coucher du soleil				T3

Période	Couverture nuageuse	Vent	Ti
Nuit	Ciel nuageux	Faible ou moyen ou fort	T4
	Ciel dégagé	Moyen ou fort	T4
		Faible	T5

Les indices « jour » et « nuit » ont ici le sens courant et ne renvoient pas à une période réglementaire.

Le rayonnement est fonction de l'intensité de l'énergie solaire qui arrive au sol.

- un fort rayonnement se rencontre au moment où le soleil est au voisinage du zénith ($\pm 3h$) avec une absence totale de nuages, dans la période allant de l'équinoxe de printemps à celui d'automne ;
- un rayonnement moyen se rencontre dans l'une des circonstances suivantes :
 - soleil à $\pm 3h$ par rapport au zénith mais avec une couverture nuageuse au moins égale à 6 octas ;
 - 1h après le lever du soleil jusqu'à 3h avant le zénith avec une couverture nuageuse au plus égale à 4 octas ;
 - 3h après le zénith jusqu'à 1h avant le coucher du soleil avec une couverture nuageuse au plus égale à 4 octas.

La couverture nuageuse est appréciée de façon conventionnelle selon les deux catégories suivantes :

- ciel nuageux : correspond à plus de 20% du ciel caché (entre 3 et 8 octas) ;
- ciel dégagé : correspond à plus de 80% du ciel dégagé (inférieure ou égale à 2 octas).

L'humidité en surface peut se définir ainsi :

- surface sèche : il n'y a pas eu de pluie dans les 48h précédant le mesurage et pas plus de 2 mm dans le courant de la semaine précédant le mesurage ;
- surface humide : il est tombé au moins 4 mm à 5 mm d'eau dans les dernières 24h.

Ces états correspondent à des états particuliers. En réalité, la surface du sol passe de façon continue d'un état à l'autre. La description donnée consiste à préciser l'état dont elle est le plus proche.

10.2.3 Définition des conditions de propagation Grille Ui/Ti :

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	++	++
T5		+	+	++	

- Conditions défavorables pour la propagation sonore
- Conditions défavorables pour la propagation sonore
- Z Conditions homogènes pour la propagation sonore
- + Conditions favorables pour la propagation sonore
- ++ Conditions favorables pour la propagation sonore

11. GLOSSAIRE

Bruit ambiant

Bruit total composé de l'ensemble des bruits émis par les sources proches et éloignées existantes, dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné.

Bruit particulier

Bruit émis par une source identifiée spécifiquement.

Bruit résiduel

Bruit ambiant d'un site sans l'activité et sans les sources de bruit incriminées influençant son niveau.

Emergence

L'émergence est la différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant (avec source de bruit incriminée) et le niveau de bruit résiduel (sans source de bruit incriminée) au cours d'un intervalle d'observation.

Décibel

Le décibel est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension. Il est noté **dB**.

Bandes d'Octaves, de Tiers d'Octaves et Niveau Global

Deux fréquences sont dites séparées d'une octave si le rapport de la plus élevée à la plus faible est égal à 2. Dans le cas du tiers d'octave, ce rapport est de 2 à la puissance 1/3.

Le niveau global correspond à la somme énergétique de toutes les bandes d'octaves. Il est noté **L**.

Niveau sonore

Le niveau sonore d'un bruit est évalué par l'amplitude de la variation de pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne.

Le niveau sonore est généralement exprimé en décibel dB et calculé comme suit :

$$L_p = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

Avec :

$p_0 = 2.10^{-5}$ Pascal (pression de référence : seuil d'audibilité)

p = pression acoustique

Cette grandeur est dépendante de l'environnement de la source.

Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent L_{eq} . Le niveau sonore équivalent représente le niveau sonore qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant sur la durée de l'intervalle considéré. Cet indicateur pondéré A s'écrit L_{Aeq} et s'exprime en dB(A).

Spectre sonore

Un spectre sonore est la décomposition fréquentielle d'un son. Cette décomposition est couramment réalisée en octave ou tiers d'octave.

Pondération A

La pondération A est un filtre particulier dont l'objet est de corriger un signal afin de tenir compte de la non linéarité de perception de l'oreille humaine.

Lorsqu'on applique cette correction sur un niveau sonore, celui-ci s'exprime en dB(A).

Il existe d'autres pondérations moins courantes qui peuvent être utilisées dans des cas particuliers, les pondérations B et C.

Indices statistiques (ou indices fractiles)

Cet indice représente le niveau de pression acoustique dépassé pendant X% de l'intervalle de temps considéré. Les indices les plus souvent utilisés sont les suivants:

- L_{10} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 % du temps de la mesure,
- L_{50} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% du temps de la mesure,
- L_{90} : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps de la mesure.

Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre une bande de fréquence et les quatre adjacentes atteint ou dépasse 10 dB pour les bandes de tiers d'octave 50 à 315Hz et 5 dB pour les bandes de tiers d'octave 400 à 1250 Hz et 1600 à 8000 Hz. Dans le cas d'un bruit à tonalité marquée, le bruit ne peut dépasser 30% de la durée de fonctionnement sur les périodes diurnes et nocturnes.

Agence de PARIS
11 rue des Cordelières
75013 Paris
T : 01 55 06 04 87
agence.paris@orfea-acoustique.com

Agence de CAEN
Centre Odysée - Bât. F.
4 avenue de Cambridge
14200 Hérouville Saint Clair
T : 02 31 24 33 60
agence.caen@orfea-acoustique.com

Agence de METZ
29 rue de Sarre
Quartier des Entrepreneurs
57071 Metz
T : 01 55 06 04 87
agence.metz@orfea-acoustique.com

Agence de RENNES
Rue de la Terre Victoria
Parc d'affaires Edonia - Bât. B
35760 Saint Grégoire
T : 02 23 40 06 06
agence.rennes@orfea-acoustique.com

Agence de CLERMONT-FERRAND
Bâtiment Le Triangle - 1er étage
21 rue de Sarliève
63800 Cournon-d'Auvergne
T : 04 73 83 58 34
agence.clermont@orfea-acoustique.com

Agence de LIMOGES
22 rue Atlantis,
Immeuble Antarès, Parc d'Ester
87069 Limoges Cedex
T : 05 55 56 31 25
agence.limoges@orfea-acoustique.com

Agence de LYON
66 boulevard Niels Bohr
69100 Villeurbanne
T : 04 78 36 35 30
agence.lyon@orfea-acoustique.com

Agence de BORDEAUX
8 rue du Pr. André Lavignolle - Bât. 3
33049 Bordeaux Cedex
T : 05 56 07 38 49
agence.bordeaux@orfea-acoustique.com

Agence de VALENCE
28 rue Paul Henri Spaak
26000 Valence
T : 04 75 25 50 18
agence.valence@orfea-acoustique.com

Agence de BRIVE et Siège social
33 rue de l'Île du Roi - BP 40098
19103 Brive Cedex
T : 05 55 86 34 50
agence.brive@orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique FRANCE - T : 05 55 86 34 50 - contact@orfea-acoustique.com

www.orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique - SAS au capital de 163 236 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092
NACE 7112B | NAF 742C | TVA payée sur les encaissements

Une société du Groupe LACORT