



ETUDE ACOUSTIQUE

SHEMA

ETUDE ACOUSTIQUE – PROJET DE LA ZAE COLLIGNON A CHERBOURG EN COTENTIN (50)



Client : SHEMA

Contact : Monsieur Nabil KHIYER

Etabli par : Julien HOULTEAU, ingénieur acousticien

Vérifié par : Cédric COUSTAURY, ingénieur acousticien

N° Document : RAP1-A2001-125-01

Version : 1

Type d'étude : ZAC

Date : 10/06/2020

Référence Qualité : ENVI

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE ACOUSTIQUE	3
1.1 Contexte.....	3
1.2 Objectifs de l'étude acoustique.....	3
1.3 Limite de prestation.....	3
1.4 Eléments entrants	3
2. REGLEMENTATIONS ET NORMES	4
3. ENVIRONNEMENT DU PROJET	5
4. MESURES ACOUSTIQUES	6
4.1 Appareillage utilisé	6
4.2 Période d'intervention	6
4.3 Conditions de mesurages	6
4.4 Emplacements des mesures	7
5. ANALYSE DES POINTS SOUMIS AU TRAFIC ROUTIER	8
5.1 Tests de validation	8
5.2 Méthode de recalage	8
6. RESULTATS DES MESURES.....	10
6.1 Les hypothèses de trafics.....	10
6.2 Mesures acoustiques.....	10
7. MODELISATION DU SITE	11
7.1 Modélisation du site dans l'état actuel.....	11
7.2 Création du modèle	13
8. SIMULATIONS DE L'ETAT SONORE ACTUEL.....	14
9. SIMULATIONS DE L'ETAT SONORE FUTUR	18
9.1 Modélisation du site dans l'état futur	18
9.2 Cartographies sonores	19
10. CONSEILS ET RECOMMANDATIONS.....	23
10.1 Activités bruyantes du projet de la ZAE de Collignon.....	23
10.2 Conseils généraux	26
10.3 Bruit du chantier	26
10.4 Orientations et préconisations d'aménagement.....	29
11. CONCLUSION	31
12. ANNEXE	32
12.1 Fiches de mesures – Niveau sonore résiduel in situ.....	32
12.2 Conditions de propagation d'après la norme NF S31-010.....	41
13. GLOSSAIRE.....	43

1. OBJET DE L'ETUDE ACOUSTIQUE

1.1 Contexte

Dans le cadre du projet immobilier de Zone d'Activité Economique (ZAE) Collignon dans le secteur de Tourlaville (50), une étude d'impact acoustique est nécessaire.

L'étude acoustique consiste à qualifier les niveaux sonores actuels et prévisionnels afin d'orienter les concepteurs dans l'aménagement du projet, notamment en étudiant l'impact sonore de mesures compensatoires pour limiter l'impact sonore du projet.

Le périmètre d'étude est constitué de la zone d'emprise du projet et des bâtiments situés à proximité.

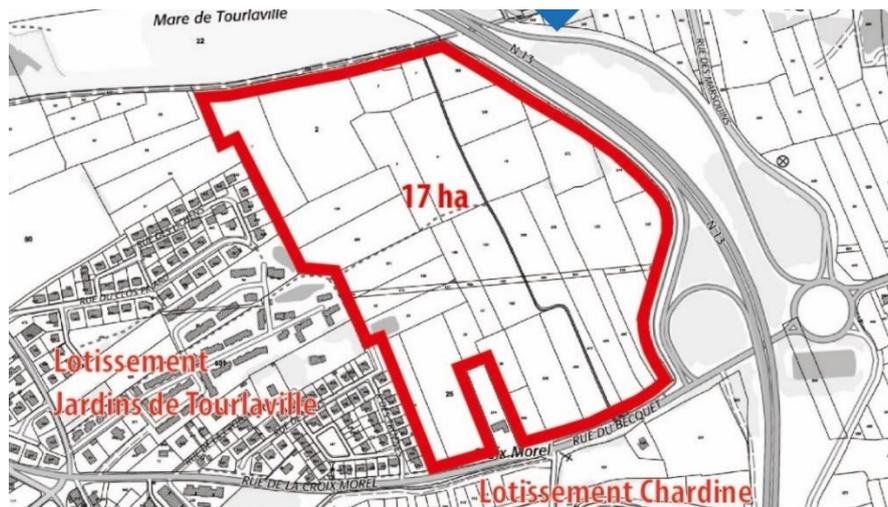


Figure 1 : Localisation du projet

La ZAE ne concernera que des activités de logistique, artisanales, ainsi que tertiaires et exclut tout logement.

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 de préconisations de mesures correctives pour réduire l'impact sonore.

1.3 Limite de prestation

Du fait qu'ils ne sont pas connus à ce stade, le présent rapport exclut le dimensionnement des équipements techniques afin de respecter la réglementation de bruit extérieur dans le voisinage.

1.4 Eléments entrants

L'étude acoustique a été réalisée à partir des éléments suivants :

- Plan de principe du projet 9192-Tourlaville-projet-V2 en date du 06/01/2020 ;
- Diagnostic du site d'étude DIAGcollignon-22-10-2019 réduit d'octobre 2019 ;
- Trafic routier induit par le projet transmis par M. Nicolas JEAN du CABINET GUIMARD par mail le 17 mars 2020 et détaillé par téléphone avec M. KHIYER le 10 juin 2020.

2. REGLEMENTATIONS ET NORMES

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

- **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 janvier 1997**, relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ;
- **norme NF S 31-080**, relative aux bureaux et espaces associés, niveaux et critère de performances acoustiques par type d'espace.

3. ENVIRONNEMENT DU PROJET

La zone du projet est située dans le secteur de Tourlaville (50). L'environnement du site est le suivant :

- le site se trouve dans une zone de friche essentiellement composée d'herbes et d'arbres au Nord de Tourlaville, à environ 300 mètres de la mer ;
- de nombreuses habitations sont présentes à l'Ouest et au Sud du projet ;
- une habitation au nord de la rue de la Croix Morel (D116) est proche du projet car elle est borde le projet par trois côtés ;
- une zone industrielle, commerciale et de loisir est présente au Nord-Est du projet ;
- l'ambiance sonore est très influencée par le trafic routier dense et continu sur la N13 qui va du Nord-Ouest au Sud-Est du projet en le contournant par le Nord-Est à environ 50 mètres du projet ainsi que la D116 au Sud du projet qui a un trafic modéré à environ 100 mètres du projet ;
- les autres voies routières ont une influence sonore moins marquée.



Figure 2 : Vue du site

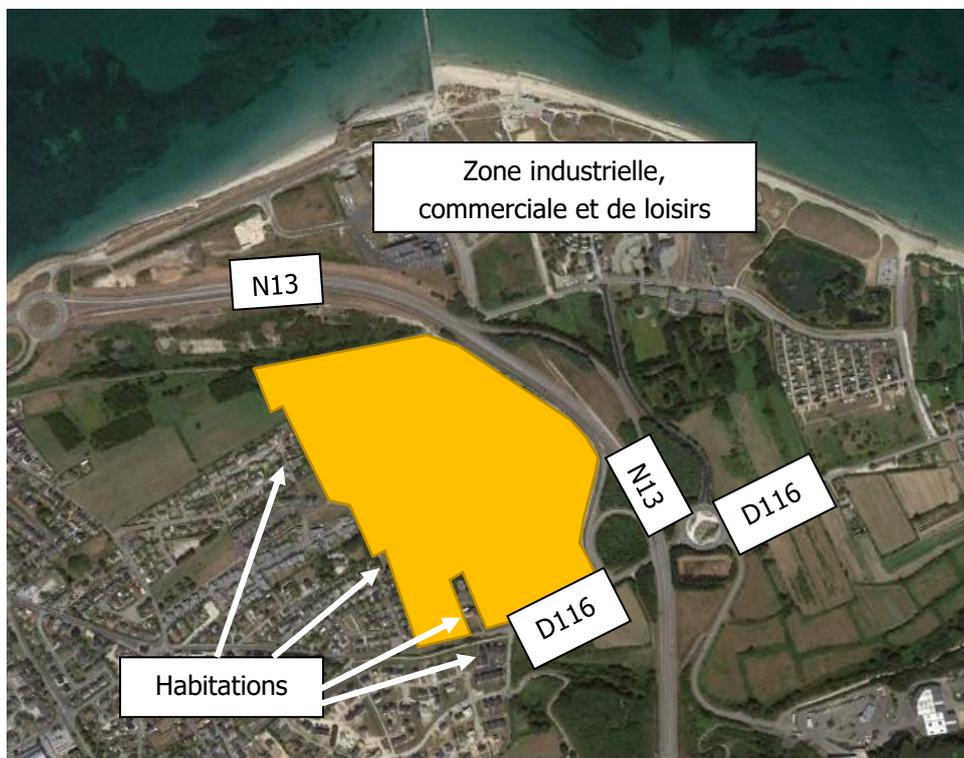


Figure 3 : Vue du site avec les rues adjacentes

4. MESURES ACOUSTIQUES

4.1 Appareillage utilisé

Les appareils utilisés pour faire les mesures sont :

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	01 dB	DUO	12648	40 CD 330646	-	1
Sonomètre	01 dB	DUO	12664	40 CD 331824	-	1
Sonomètre	01 dB	DUO	12695	40 CD 331918	-	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 calibreur 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.

Cinq zones de comptage compteurs routiers ont été mis en place en concertation avec la DIRNO pendant 7 jours consécutifs permettant de définir un TMJA.

4.2 Période d'intervention

Les mesures acoustiques ont été effectuées du lundi 25 mai 2020 au mardi 26 mai 2020 par Julien HOULTEAU, ingénieur acousticien de la société ORFEA Acoustique Normandie.

4.3 Conditions de mesurages

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme en vigueur NF S31-085 relative à la « caractérisation et au mesurage du bruit dû au trafic routier » et à la norme NF S31-010 relative à la « caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement ».

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

- *couverture nuageuse* : ciel dégagé ;
- *vent* : faible de secteur Nord ;
- *température* : 17°C en moyenne le jour et 15°C en moyenne de 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 minimale.

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

Afin de caractériser l'état sonore actuel, trois points de mesure ont été effectués. Deux points de mesure de longue durée (LD) ont été réalisés, dont un au plus proche de la D116, en simultané avec des comptages routiers afin de caractériser l'impact sonore de cette infrastructure de transport routier, et un au niveau des habitations les plus exposées au bruit routier de la N13. Aucune habitation n'étant proche de cette infrastructure (le point de mesure LD réalisé est à environ 300 mètres à l'Ouest d'une bretelle de sortie), un point de mesure de courte durée (CD) a été réalisé permettant d'améliorer le calage du modèle numérique simulant les niveaux sonores engendrés par celles-ci. Ces mesures ont été réalisées conformément à la localisation suivante :

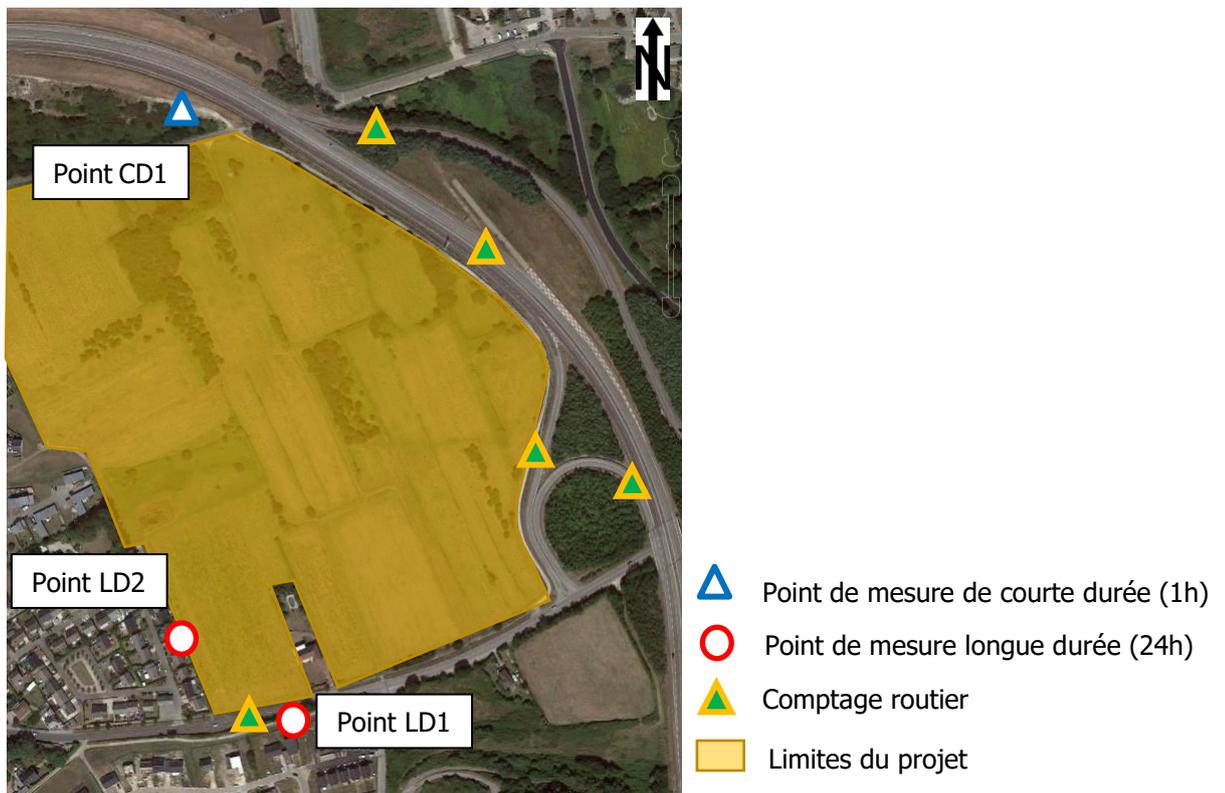


Figure 4 : Localisation des points de mesures et des comptages routiers

Le tableau suivant décrit la localisation des points de mesure :

Points	Localisation
LD1	Dans le jardin de la famille GUILBERT au 50 rue des glaneuses à 1,5 m de hauteur
LD2	Dans le jardin de M. et Mme WREMBEL au 47 rue des Troenes à 1,5 m de hauteur
CD1	Sur le bord d'un sentier piéton à environ 20 mètres de la N13 à 1,5 m de hauteur

Tableau 2 : Description des points de mesure

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).

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 un point de 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 ;
- $Q_{eq,mes}$ 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 ;
- 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 de la D116 ainsi que de la N13 ont été récoltées simultanément aux mesures acoustiques des 25 et 26 mai 2020. Les données de Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) ont également été définies à partir de mesures sur la période du 25 mai au 04 juin 2020. Les tableaux suivants présentent ces résultats de mesure :

	Trafic routier mesuré du 25 au 26 mai 2020							
	Jour (6h-22h)				Nuit (22h-6h)			
	TV	TV/h	%PL	Vitesse	TV	TV/h	%PL	Vitesse
N13	3 175	198	15,0	110 km/h	234	29	11,1	110 km/h
D116	3 653	228	0,5	50 km/h	93	12	1,1	50 km/h

Tableau 3 : Comptages routiers simultanément aux mesures acoustiques

	TMJA retenu							
	Jour (6h-22h)				Nuit (22h-6h)			
	TV	TV/h	%PL	Vitesse	TV	TV/h	%PL	Vitesse
N13	3 028	189	14,0	110 km/h	215	27	9,8	110 km/h
D116	3 653	228	0,5	50 km/h	93	12	1,1	50 km/h

Tableau 4 : TMJA retenu pour l'étude

Des mesures de TMJA ont également été effectués au niveau des bretelles d'entrée et de sortie de la N13, le trafic suivant est retenu :

- bretelle de sortie venant de Cherbourg : 86 TV/h de jour avec 2,2% de PL et 7 TV/h de nuit avec 1,8% de PL, à 50 km/h en décélération ;
- bretelle d'insertion vers Caen : 90 TV/h de jour avec 50,6% de PL et 12 TV/h de nuit avec 54,1% de PL, à 50 km/h en accélération ;
- bretelle d'insertion vers Cherbourg : 25 TV/h de jour avec 5,3% de PL et 3 TV/h de nuit avec 5,0% de PL, à 70 km/h en vitesse stabilisée.

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.

L_{Aeq} dB(A)	MESURE BRUTE		MESURE RECALEE	
	6h00-22h00	22h00-6h00	6h00-22h00	22h00-6h00
LD 1	51,5	43,0	51,5	43,0
LD 2	45,0	39,0	44,5	38,5
CD 1	57,0	51,5	56,5	50,5

Tableau 5 : Résultats de mesures acoustiques

7. MODELISATION DU SITE

Afin de définir le niveau sonore actuel et futur sur l'ensemble du secteur, une modélisation et des simulations ont été nécessaires.

7.1 Modélisation du site dans l'état actuel

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 Prévion du Bruit est utilisée. Dénommée NMPB 08, elle est développée par les organismes suivants : CERTU, CSTB, LCPC, SETRA.

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 conçu par DATAKUSTIK, 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

Les sources sonores à proximité du site sont les infrastructures de transport routier existantes. A défaut de ne pas avoir les informations des équipements techniques qui seront mis en place (CTA, PAC ...), seules les infrastructures de transport routier 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 ;
- accélérée dans les voies d'insertion de la N13 ;
- décélérée dans les bretelles de sortie de la N13.

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 (données complètes en annexe) :

	TMJA retenu – Etat actuel 2020							
	Jour (6h-22h)				Nuit (22h-6h)			
	TV	TV/h	%PL	Vitesse	TV	TV/h	%PL	Vitesse
N13	3 028	189	14,0	110 km/h	215	27	9,8	110 km/h
D116	3 653	228	0,5	50 km/h	93	12	1,1	50 km/h

Tableau 6 : Hypothèses de trafic retenue pour la situation actuelle

Concernant les bretelles d'insertion et de sortie, les données suivantes ont été retenues :

- bretelle de sortie venant de Cherbourg : 86 TV/h de jour avec 2,2% de PL et 7 TV/h de nuit avec 1,8% de PL, à 50 km/h en décélération ;
- bretelle d'insertion vers Caen : 90 TV/h de jour avec 50,6% de PL et 12 TV/h de nuit avec 54,1% de PL, à 50 km/h en accélération ;
- bretelle d'insertion vers Cherbourg : 25 TV/h de jour avec 5,3% de PL et 3 TV/h de nuit avec 5,0% de PL, à 70 km/h en vitesse stabilisée.

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 péri-urbaine avec des champs, arbres et friches.

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-dessous :

		Pays: France																	
		Cherbourg (1996)																	
		20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	200°	220°	240°	260°	280°	300°	320°	340°	360°
Jour:		37	33	32	33	34	36	38	40	43	47	51	52	52	52	50	47	44	41
Soir:		37	33	32	33	34	36	38	40	43	47	51	52	52	52	50	47	44	41
Nuit:		71	67	65	66	68	71	75	79	82	84	84	83	83	82	81	80	77	74

Figure 5 : Occurrences des conditions de propagation favorables représentatives du site du projet

7.2 Création du modèle

A partir des éléments fournis, un modèle a pu être créé. L'illustration ci-dessous présente une vision 3D de ce modèle :

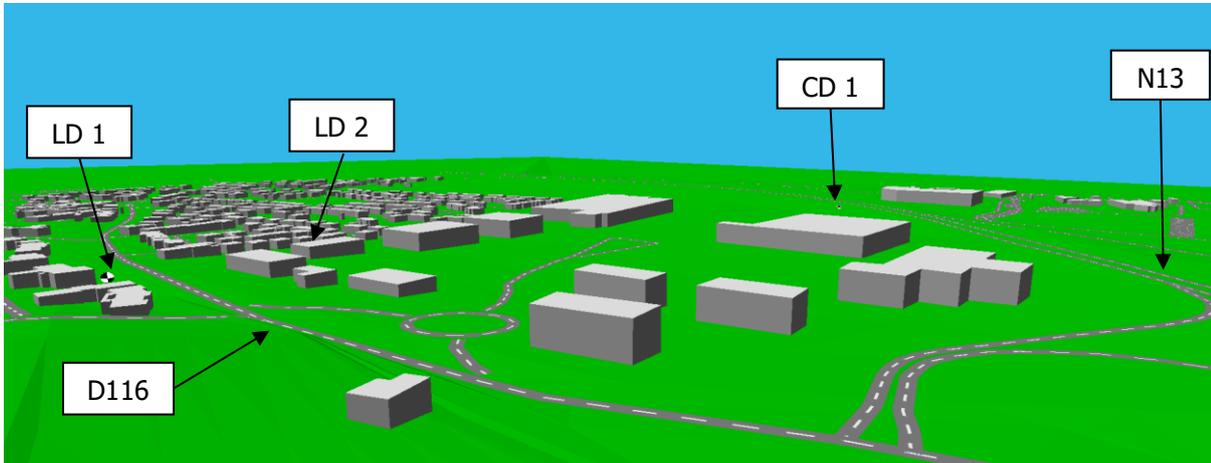


Figure 6 : Vue du modèle 3D incluant le projet créé

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 traitées aux différents points de mesure :

L _{Aeq} dB(A)	MESURE RECALEE		MESURE SIMULEE		Ecart en dB(A) entre simulé et mesuré	
	6h00-22h00	22h00-6h00	6h00-22h00	22h00-6h00	6h00-22h00	22h00-6h00
LD 1	51,5	43,0	50,5	40,5	+1,0	+2,5
LD 2	44,5	38,5	46,5	39,0	-2,0	-0,5
CD 1	56,5	50,5	58,5	49,0	-2,0	+1,5

Tableau 7 : Calage du modèle

Analyse du recalage

L'ensemble des points sont bien calés et présentent un écart inférieur ou égal à 2,0 dB(A) de jour et inférieur à 3,0 dB(A) de nuit.

Dans tous les cas, ces 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 côté ;
- les incertitudes dû aux bruits (résiduel) générés par l'environnement (la végétation, les animaux,...) ;
- la non prise en compte de l'ensemble des voies routières du secteur (par exemple les voies de desserte locale des habitation du secteur de Tourlaville qui bordent le projet);
- les approximations inhérentes au code du logiciel.

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

8. SIMULATIONS DE L'ÉTAT SONORE ACTUEL

Les cartographies suivantes présentent les niveaux sonores exprimés en dB(A) et engendrés par les axes routiers principaux autour du projet. 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.

Cartographie des niveaux sonores 2020 de jour – état actuel (en dB(A))



Cartographie des niveaux sonores 2020 de nuit – état actuel (en dB(A))



Dans l'état actuel, les façades des bâtiments situées au Nord-Est du secteur de Tourlaville (au niveau du récepteur et point de mesure LD2) sont exposés à des niveaux sonores modérés qui sont d'environ 46,0 dB(A) de jour et d'environ 39,0 dB(A) de nuit. Relativement éloigné des infrastructures de transport routier, l'environnement sonore de ce secteur est représentatif d'un paysage péri-urbain. Les façades des bâtiments longeant la D116, aussi appelée rue du Becquet et rue de la Croix Morel, sont eux assez proches de cette infrastructure passante. Le niveau sonore reste cependant modéré et se situe aux alentours de 50,0 dB(A) de jour et de 40,0 dB(A) de nuit. L'habitation isolée, au Nord de la rue de la Croix Morel, qui est la plus proche du projet, est exposée à des niveaux sonores d'environ 52,0 dB(A) de jour et d'environ 40,0 dB(A) de nuit. Ce niveau est modéré, représentatif d'une zone péri-urbaine calme tout en étant exposée aux infrastructures de transport routier.

Le niveau sonore au cœur du projet est d'environ 50,0 dB(A) de jour et de 40,0 dB(A) de nuit. Ce sont des zones relativement calmes mais qui restent influencées par le trafic de la N13 ainsi que le niveau de bruit résiduel péri-urbain.

L'implantation des nouveaux bâtiments dans le site du projet va engendrer une modification du paysage sonore par les modifications substantielles du trafic routier.

9. SIMULATIONS DE L'ÉTAT SONORE FUTUR

9.1 Modélisation du site dans l'état futur

Le projet va entraîner une modification du tissu péri-urbain et donc une modification des conditions de propagation du son dans l'environnement.

Le plan suivant présente la localisation des nouveaux bâtiments implantés dans la zone.



Figure 7 : Bâtiments implantés sur le site du projet

Modification du site

Le modèle de l'état prévisionnel prend en compte les modifications suivantes :

- l'activité projetée est logistique, artisanale ainsi que des bureaux ;
- les activités de logistique comportent des activités de stockage avec une circulation de poids-lourds, chargement et déchargement de ces véhicules ;
- la hauteur des bâtiments maximale admise est celle qui a été retenue, elle va de 7,5 mètres de hauteur jusqu'à 12,5 mètres ;

Sans connaître les équipements techniques qui seront mis en place, ceux-ci n'ont pas été pris en compte

Débit horaire et vitesse des véhicules

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

	TMJA retenu							
	Jour (6h-22h)				Nuit (22h-6h)			
	TV	TV/h	%PL	Vitesse	TV	TV/h	%PL	Vitesse
N13	3 088	193	15,6	110 km/h	215	27	9,8	110 km/h
D116	3 773	236	3,6	50 km/h	93	12	1,1	50 km/h

Tableau 8 : Hypothèses de trafic retenue pour la situation prévisionnelle

Concernant les bretelles d'entrée et de sortie de la N13, le trafic suivant est retenu :

- bretelle de sortie venant de Cherbourg : 86 TV/h de jour avec 6,5% de PL et 7 TV/h de nuit avec 1,8% de PL, à 50 km/h en décélération ;
- bretelle d'insertion vers Caen : 90 TV/h de jour avec 50,6% de PL et 12 TV/h de nuit avec 54,1% de PL, à 50 km/h en accélération ;
- bretelle d'insertion vers Cherbourg : 29 TV/h de jour avec 17,7% de PL et 3 TV/h de nuit avec 5,0% de PL, à 70 km/h en vitesse stabilisée.

Le cabinet MOSAIC (ex-GUIMARD) ainsi que la SHEMA ont indiqué les hypothèses suivantes concernant la circulation engendrée par le projet :

- 60 allers-retours de PL par jour ;
- répartition de 100% de jour et 0% de nuit ;
- répartition de 50% des PL en direction pour Cherbourg 50% en direction de Caen.
- est également pris en compte le fait que les PL à destination de Caen devront emprunter la bretelle direction Cherbourg afin d'effectuer un demi-tour quelques kilomètres plus loin au rond-point.

9.2 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))



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



Les variations de trafic routier induites par le projet sont faibles et induisent une diminution du niveau sonore faible de jour. Concernant les variations de nuit, elles sont positives car aucun trafic n'est prévu de nuit, les bâtiments du projet feront donc écran entre les infrastructures de transport routier et les habitations.

Dans l'état prévisionnel, les façades des bâtiments situées au Nord-Est du secteur de Tourlaville (au niveau du récepteur et point de mesure LD2) sont exposés à des niveaux sonores modérés qui sont d'environ 43,0 dB(A) de jour et d'environ 34,0 dB(A) de nuit. Relativement éloigné des infrastructures de transport routier et bénéficiant d'un effet d'écran des bâtiments du projet, l'environnement sonore de ce secteur diminue avec l'implantation du projet et le niveau sonore reste représentatif d'un paysage relativement calme.

Les façades des bâtiments longeant la D116, aussi appelée rue du Becquet et rue de la Croix Morel, sont eux assez proches de cette infrastructure passante. Le niveau sonore reste cependant modéré et se situe aux alentours de 51,0 dB(A) de jour et de 40,0 dB(A) de nuit. Ces niveaux sont en très faible augmentation de jour avec l'implantation du projet (moins de 1 dB(A)).

Les façades de l'habitation isolée, au Nord de la rue de la Croix Morel, qui est la plus proche du projet, est exposée à des niveaux sonores d'environ 52,0 dB(A) de jour et d'environ 39,0 dB(A) de nuit. Ces niveaux sont en faible diminution de jour avec l'implantation du projet et très faible diminution de nuit.

La circulation induite par le projet n'aura pas d'impact négatif sur l'environnement sonore.

10. CONSEILS ET RECOMMANDATIONS

10.1 Activités bruyantes du projet de la ZAE de Collignon

Si des commerçants ou artisans avec des activités ou des équipements bruyants devaient être implantées sur le site du projet, une étude acoustique serait nécessaire. En fonction du type d'activité, différentes réglementations pourraient s'appliquer :

- **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

□ **Si des activités concernent des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE : Arrêté du 23 janvier 1997)**

Si des activités du type Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), s'installent, l'arrêté du 23 janvier 1997 s'applique. Ce dernier précise que, pour le bruit émis par une installation, le seuil admissible des émissions sonores est défini au niveau des **Zones à Emergence Réglementée (Z.E.R.)**, comme suit :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période allant de 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

L'arrêté d'autorisation fixe aussi, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en **Limite de Propriété de l'établissement**, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergence admissibles. Les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder 70 dB(A) pour la période jour et 60 dB(A) pour la période nuit en limite de propriété, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite. La **tonalité marquée** est détectée dans un spectre non pondéré de 1/3 d'octave quand la différence entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

Analyse faite sur une durée d'acquisition minimale de 10s		
50Hz à 315Hz	400Hz à 1250Hz	1600Hz à 8kHz
10dB	5dB	5dB

En tout état de cause, pour chaque installation d'activités classées une étude d'impact complète (englobant notamment la problématique acoustique) devra être menée.

□ **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 longue durée. Les niveaux sonores L90 représentent les périodes les plus calmes et sont présentés en dB(A) arrondis au demi-décibel le plus proche.

Points de mesure	Période diurne	Période nocturne
LD 1	39,5	33,0
LD 2	37,5	31,5

Tableau 9 : Niveau sonore résiduel conseillé pour les études acoustiques

Ces valeurs pourraient servir de base de calcul pour l'estimation de l'impact sonore d'activités bruyantes à ces points de mesure.

10.2 Conseils généraux

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

- 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 ;
- il est conseillé d'éviter l'implantation de sources bruyantes en vis-à-vis des zones habités. Ainsi, il est recommandé de placer les sources sonores les plus bruyantes à proximité des zones sur lesquelles il existe un bruit résiduel important (du côté de la N13), 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) ;
- il est recommandé de limiter si possible le fonctionnement des sources 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.

10.3 Bruit du chantier

Aucun seuil réglementaire n'est applicable au bruit engendré par le bruit de chantier. Toutefois, une attention particulière pourra être apportée pour diminuer l'impact sonore du chantier notamment lorsque les zones de chantier se rapprocheront des secteurs habités. Le paragraphe suivant présente des recommandations à appliquer aux entreprises.

Recommandations aux entreprises en charge 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.

Communication auprès des riverains

Il est important de prévoir une information des riverains du site. En effet, si un bruit est prévu et si on connaît sa cause et ses horaires d'apparitions, il sera plus « facilement accepté ». Une période bruyante attendue est préférable à une période bruyante subite et inattendue. Suivant cette logique de prévention et d'information, les entreprises sont invitées à communiquer sur les phases de leurs missions qu'elles considèrent sensibles vis-à-vis de la problématique bruit de chantier. Des réflexions entre les différentes parties pourront en découler.

Un référent bruit sur le chantier pourrait être nommé afin d'être le contact privilégié des riverains en cas de nuisances sonores alléguées.

Monitoring acoustique/vibratoire

Un monitoring acoustique et/ou vibratoire peut être mis en place pendant les phases de chantier particulièrement bruyantes. Ce monitoring continu (ou ponctuel) permet une surveillance des niveaux sonores/vibratoires perçus chez les riverains. L'ensemble des seuils pourra être paramétrable à distance en fonction des activités bruyantes du chantier et du bruit de fond en chaque point de surveillance. Lors des dépassements des niveaux seuil, un enregistrement audio pourra être effectué afin de déterminer la nature des bruits émis.

Les logiciels d'exploitation des enregistrements sonores permettront de caractériser les différentes sources de bruit particulières repérées lors des enregistrements (codage d'événements acoustiques particuliers et élimination des événements parasites), et de chiffrer leur contribution effective au niveau de bruit global.

Afin de connaître en temps réel les dépassements des seuils définis, un message d'alerte pourra être envoyé automatiquement à un ou deux responsables de chantiers de la société en charge des travaux ainsi qu'au bureau d'études acoustiques. Ces alertes permettront de réduire rapidement l'impact sonore du chantier et seront tracées et archivées.

Chaque mois, un rapport d'étape synthétisant les niveaux sonores enregistrés ainsi que les éventuels dépassements de seuils détectés pourrait être transmis.

10.4 Orientations et préconisations d'aménagement

10.4.1 Prescriptions recommandées

Orientation des émissions sonores en fonction des zones sensibles

Le projet est proche de certaines habitations. La carte ci-dessous présente la situation :



Figure 8 : Plan du projet avec les zones sensibles

La proximité du projet avec ces habitations doit faire l'objet d'une attention particulière, tant lors de la phase de chantier que lors de la phase de l'étude. Il sera conseillé d'implanter les équipements techniques à l'opposé de ces habitations. De même, les activités impliquant des émissions sonores (déchargement de poids-lourds, manœuvre etc.) devront faire l'objet d'une attention particulière.

Isolement des façades

Le projet est situé dans la zone affectée par le bruit de la N13, classé en catégorie 3, affectant de part et d'autre de la voie un secteur de 100m.

Les autres voies routières à proximité immédiate du projet ne sont pas classées.

Le plan suivant présente la localisation des zones affectées par le bruit routier sur le secteur concerné :

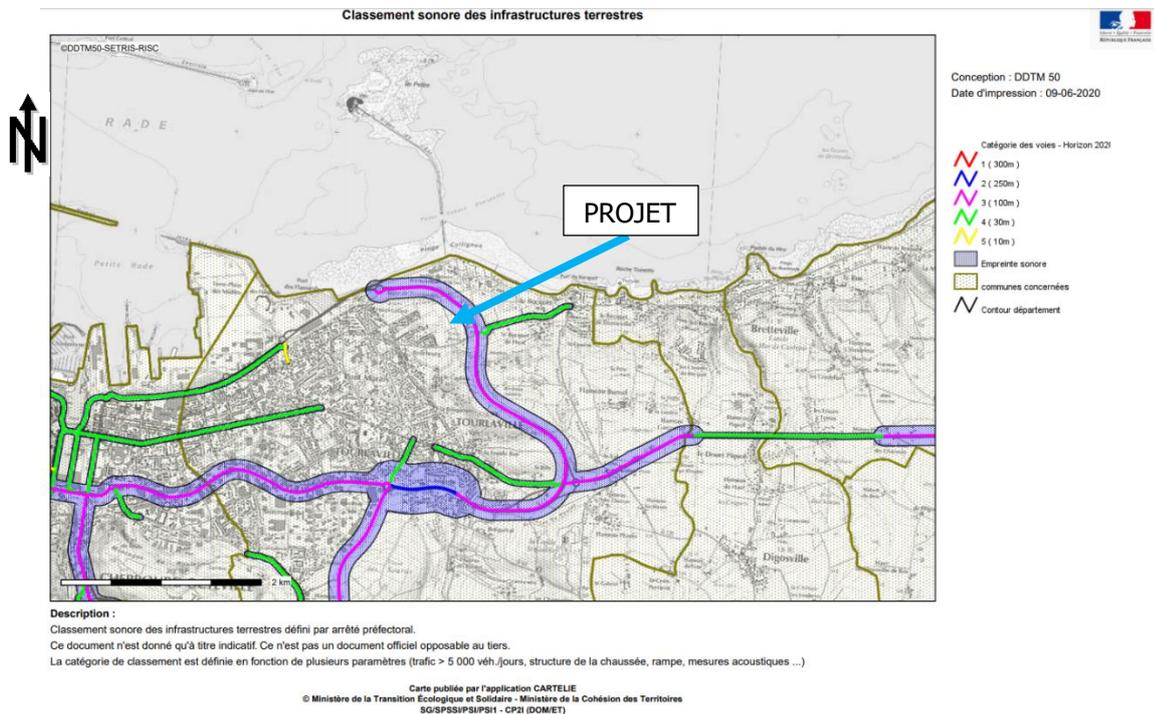


Figure 9 : Empreintes acoustiques des voies routières selon l'arrêté préfectoral du 3 février 1999 (source <http://cartelle.application.developpement-durable.gouv.fr/>)

Aucune réglementation n'impose d'objectif d'isolement aux bruits aériens des façades de bureaux vis-à-vis de l'extérieur, cependant, les différentes équipes de maîtrise d'œuvre pourront se référer à la norme NF S 31-080 relatifs au bureau et espaces associés. En fonction du niveau d'exigence recherché, les valeurs d'isolement minimal à respecter varient suivant la catégorie de la voie, de la distance à celle-ci et de l'orientation des façades.

Pour le niveau « courant » de cette norme, les façades des bâtiments du projet à usage de bureau et les espaces associés pourront viser un isolement vis-à-vis de l'extérieur $D_{nT,A,tr} \geq 30,0 \text{ dB(A)}$.

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

11. CONCLUSION

Dans le cadre du projet de construction de ZAE Collignon dans le secteur de Tourlaville (50), la SHEMA a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique Normandie pour réaliser l'étude d'impact acoustique.

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

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

Les niveaux sonores sont principalement dus aux infrastructures de transport routier avec principalement la N13 ainsi que la D116 mais aussi le paysage sonore péri-urbain. Les variations de trafic routier induites par le projet sont faibles de jour et nulle de nuit.

Le paysage sonore au niveau des riverains du projet seront positivement impactées par le projet, en bénéficiant de l'effet d'écran des bâtiments du projet vis-à-vis de la N13.

Le respect de la réglementation relative à la lutte contre le bruit de voisinage (arrêté du 31 aout 2006) et aux seuils d'émission sonore dans l'environnement réglementaires des ICPE (arrêté du 23 janvier 1997) est à la charge des maîtres d'œuvre de chaque bâtiment ainsi que des usagers.

Rédacteur	Vérificateur
Julien HOULTEAU	Cédric COUSTAURY

12. ANNEXE

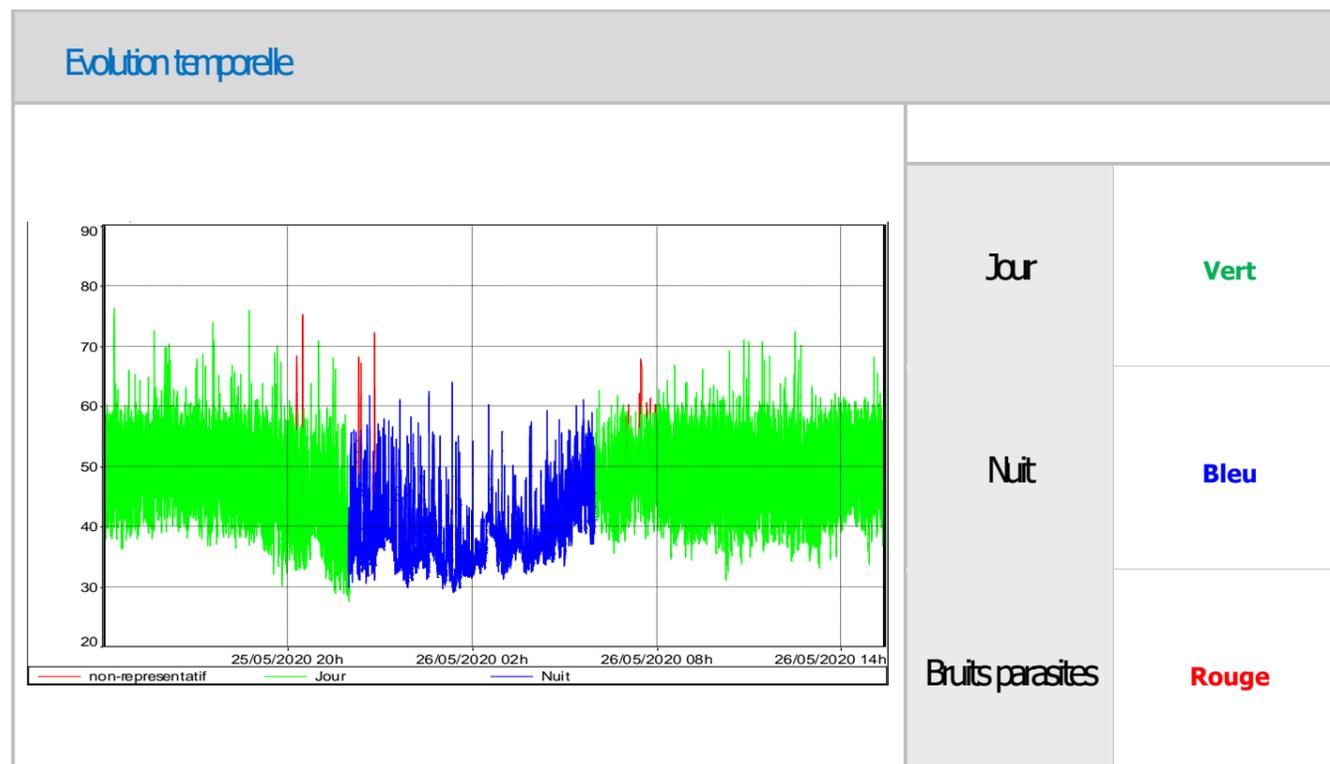
12.1 Fiches de mesures – Niveau sonore résiduel in situ

POINT DE MESURE	LD1	
DUREE	24h	
DEBUT	Le 25/05/2020 à 15h00	
SITUATION	Sur trépied	
	A 1,5m du sol	
SOURCE DE BRUIT PRINCIPALE	D116	
DISTANCE A LA ROUTE	20 mètres	
TYPE DE BATI	LOGEMENT	
PROPRIETAIRE	M. et Mme GUILBERT	
ADRESSE	50 rue des glanouse - Tourlaville	
DOC DE REFERENCE : NORME NF S 31-085		

Niveaux sonores mesurés et recalés		
	LAeq, Jour (06h-22h)	LAeq, Nuit (22h-06h)
LAeq mesuré en dB(A)	51,4	42,9
LAeq recalé en dB(A)	51,4	42,9

Données routières D116				
	Jour (06h-22h)		Nuit (22h-06h)	
	VL	PL	VL	PL
Trafic routier durant la mesure	3070	28	92	1
TMA retenu	3070	28	92	1

Conditions météorologiques et influence sur les niveaux sonores		
Données moyennes	Jour (06h-22h)	Nuit (22h-06h)
Vent (vitesse et direction)	Vent faible de Nord	Vent faible de Nord
Couverture nuageuse	Ciel dégagé	Ciel dégagé
Humidité en surface	Surface sèche	Surface sèche
Dénomination	U3/T1	U3/T5
Conditions de propagation	Défavorables	Favorables



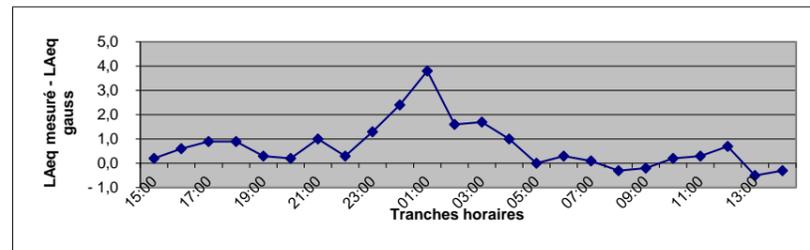
POINT DE MESURE : LD1
TEST DE VALIDATION N°1
 Vérification de la nature "gaussienne" du bruit dû au trafic / Cohérence entre les niveaux LAeq mesuré et LAeq gauss (indices statistiques)
 Objectif : LAeq mesuré - LAeq gauss <=1 dB(A)

note : dans le cas où l'objectif n'est pas atteint, la mesure doit être retraitée (ex : enlèvement d'un bruit parasite)

zone dégagée (LAeq gauss = L50 + 0,07(L10-L50)²)

	Jour 6h-22h	Nuit 22h-6h	6h-18h	18h-22h
LAeq (dB(A))	51,4	42,9	51,7	50,3

date et heure	LAeq mesuré	L50	L10	LAeq gauss	LAeq mesuré-LAeq gauss	validité 1=oui / 0=non
25/05/2020 15:00	52,5	48,9	55,9	52,3	0,2	1
25/05/2020 16:00	53,4	50,0	56,3	52,8	0,6	1
25/05/2020 17:00	53,4	49,4	56,1	52,5	0,9	1
25/05/2020 18:00	52,8	47,5	55,4	51,9	0,9	1
25/05/2020 19:00	51,4	44,6	54,2	51,1	0,3	1
25/05/2020 20:00	47,7	41,7	50,8	47,5	0,2	1
25/05/2020 21:00	46,6	38,6	48,6	45,6	1,0	1
25/05/2020 22:00	43,5	37,8	46,6	43,2	0,3	1
25/05/2020 23:00	42,5	38,0	44,8	41,2	1,3	1
26/05/2020 00:00	41,9	35,9	43,1	39,5	2,4	1
26/05/2020 01:00	39,2	33,2	38,8	35,4	3,8	1
26/05/2020 02:00	39,9	36,3	41,6	38,3	1,6	1
26/05/2020 03:00	39,0	36,1	40,2	37,3	1,7	1
26/05/2020 04:00	41,6	37,8	44,1	40,6	1,0	1
26/05/2020 05:00	47,8	44,8	51,3	47,8	0,0	1
26/05/2020 06:00	48,6	45,9	51,7	48,3	0,3	1
26/05/2020 07:00	50,1	48,2	53,2	50,0	0,1	1
26/05/2020 08:00	51,1	47,1	54,9	51,4	-0,3	1
26/05/2020 09:00	51,0	46,7	54,7	51,2	-0,2	1
26/05/2020 10:00	52,2	46,6	55,4	52,0	0,2	1
26/05/2020 11:00	51,9	47,3	55,1	51,6	0,3	1
26/05/2020 12:00	51,3	44,7	53,9	50,6	0,7	1
26/05/2020 13:00	51,1	47,1	55,1	51,6	-0,5	1
26/05/2020 14:00	51,7	48,6	55,6	52,0	-0,3	1



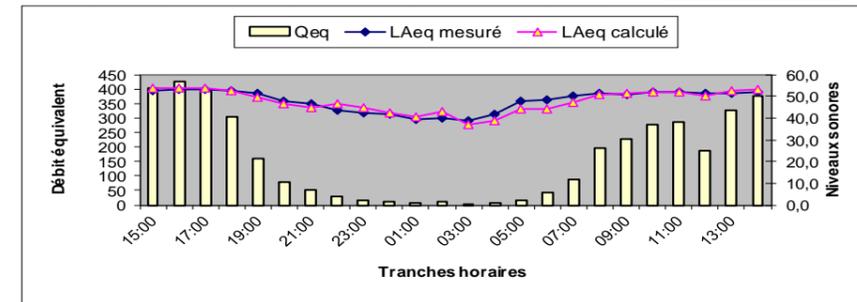
Observations
 Sur la période 23h à 07h, le trafic est trop faible pour que le niveau sonore mesuré vérifie la nature gaussienne du bruit dû au trafic.

POINT DE MESURE : LD1
TEST DE VALIDATION N°2
 Cohérence entre LAeq et le trafic
 Objectif : LAeq mesuré - LAeq calculé | <= 3 dB(A)

données de référence	TMJ	%PL	TV global	%PL	VL/h	PL/h	Vitesse	E	Qeq/h	LAeq	Cv	20
JOUR	3746	0,6	3653	0,5	227	1	50,0	10,0	240	51,4		
NUIT			93	1,1	12	0	50,0	10,0	13	42,9		

$$LA_{eq,calculé}(i) = LA_{eq,ref} + 10 \log \left(\frac{Q_{eq}(i)}{Q_{eq,ref}} \right) + C_v \log \left(\frac{V_m(i)}{V_{m,ref}} \right)$$
 rq : la pente est définie sur une portion de la route située en face du LD
 rampe (%) 2

date et heure	LAeq mesuré	VL	PL	TV	%PL	Vitesse	E	Qeq	LAeq calculé	LAeq mesuré - LAeq calculé	validité 1=oui / 0=non
25/05/2020 15:00	52,5	385	2	387	0,5	50,0	10,0	405	53,7	1,2	1
25/05/2020 16:00	53,4	415	1	416	0,2	50,0	10,0	425	53,9	0,5	1
25/05/2020 17:00	53,4	375	2	377	0,5	50,0	10,0	395	53,6	0,2	1
25/05/2020 18:00	52,8	275	3	278	1,1	50,0	10,0	305	52,5	0,3	1
25/05/2020 19:00	51,4	160	0	160	0,0	50,0	10,0	160	49,7	1,7	1
25/05/2020 20:00	47,7	78	0	78	0,0	50,0	10,0	78	46,5	1,2	1
25/05/2020 21:00	46,6	50	0	50	0,0	50,0	10,0	50	44,6	2,0	1
25/05/2020 22:00	43,5	29	0	29	0,0	50,0	10,0	29	46,5	3,0	1
25/05/2020 23:00	42,5	18	0	18	0,0	50,0	10,0	18	44,4	1,9	1
26/05/2020 00:00	41,9	11	0	11	0,0	50,0	10,0	11	42,3	0,4	1
26/05/2020 01:00	39,2	7	0	7	0,0	50,0	10,0	7	40,3	1,1	1
26/05/2020 02:00	39,9	3	1	4	25,0	50,0	10,0	13	43,0	3,1	1
26/05/2020 03:00	39,0	3	0	3	0,0	50,0	10,0	3	36,6	2,4	1
26/05/2020 04:00	41,6	5	0	5	0,0	50,0	10,0	5	38,8	2,8	1
26/05/2020 05:00	47,8	16	0	16	0,0	50,0	10,0	16	43,9	3,9	1
26/05/2020 06:00	48,6	45	0	45	0,0	50,0	10,0	45	44,1	4,5	1
26/05/2020 07:00	50,1	70	2	72	2,8	50,0	10,0	90	47,2	2,9	1
26/05/2020 08:00	51,1	184	1	185	0,5	50,0	10,0	194	50,5	0,6	1
26/05/2020 09:00	51,0	217	1	218	0,5	50,0	10,0	227	51,2	0,2	1
26/05/2020 10:00	52,2	249	3	252	1,2	50,0	10,0	279	52,1	0,1	1
26/05/2020 11:00	51,9	267	2	269	0,7	50,0	10,0	287	52,2	0,3	1
26/05/2020 12:00	51,3	188	0	188	0,0	50,0	10,0	188	50,4	0,9	1
26/05/2020 13:00	51,1	307	2	309	0,6	50,0	10,0	327	52,8	1,7	1
26/05/2020 14:00	51,7	368	1	369	0,3	50,0	10,0	378	53,4	1,7	1



Observations
 Sur la période 23h à 07h, le trafic est trop faible pour que le niveau mesuré corresponde bien au trafic routier durant la mesure.

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)

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

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

Résultats des comptages				Données du trafic moyen (TMJA)			
nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E	nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E
3633	20	50,0	10,0	3633	20	50,0	10,0
Qeq,mes (veh/h)				Qeq,ref (veh/h)			
240				240			
recalage (dB(A))							
0,00							

Résultats des comptages				Données du trafic moyen (TMJA)			
nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E	nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E
92	1	50,0	10,0	92	1	50,0	10,0
Qeq,mes (veh/h)				Qeq,ref (veh/h)			
13				13			
recalage (dB(A))							
0,00							

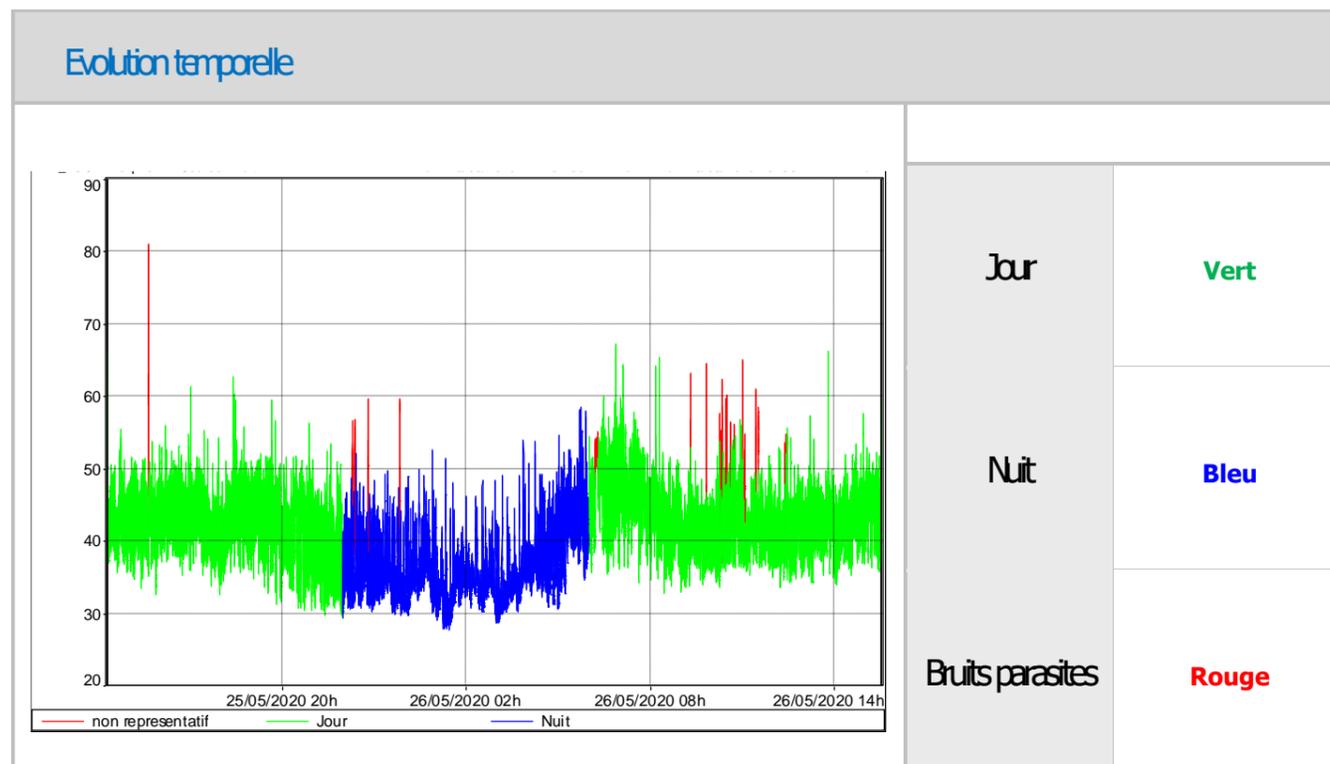
NIVEAUX SONORES						
	LAeq, 6h-22h	LAeq, 22h-6h	LAeq, 6h-18h	LAeq, 18h-22h	Lden	Ln
mesure	51,4	42,9	51,7	50,3	49,9	39,9
recalage	51,4	42,9				

POINT DE MESURE	LD2	
DUREE	24h	
DEBUT	Le 25/05/2020 à 15h00	
SITUATION	Sur trépied A 1,5m du sol	
SOURCE DE BRUIT PRINCIPALE	N13, faune et flore	
DISTANCE A LA ROUTE	300 mètres	
TYPE DE BATI	LOGEMENT	
PROPRIETAIRE	M. et Mme WREMBEL	
ADRESSE	47 rue des Troènes - Tourlaville	
DOC DE REFERENCE : NORME NF S 31-085		

Niveaux sonores mesurés et recalés		
	LAeq, Jour (06h-22h)	LAeq, Nuit (22h-06h)
LAeq mesuré en dB(A)	44,8	39,2
LAeq recalé en dB(A)	44,5	38,6

Données routières N13				
	Jour (06h-22h)		Nuit (22h-06h)	
	VL	PL	VL	PL
Trafic routier durant la mesure	2 700	475	208	26
TMA retenu	2 605	423	194	21

Conditions météorologiques et influence sur les niveaux sonores		
Données moyennes	Jour (06h-22h)	Nuit (22h-06h)
Vent (vitesse et direction)	Vent faible de Nord	Vent faible de Nord
Couverture nuageuse	Ciel dégagé	Ciel dégagé
Humidité en surface	Surface sèche	Surface sèche
Dénomination	U3/T1	U3/T5
Conditions de propagation	Défavorables	Favorables



POINT DE MESURE : LD2 TEST DE VALIDATION N°1

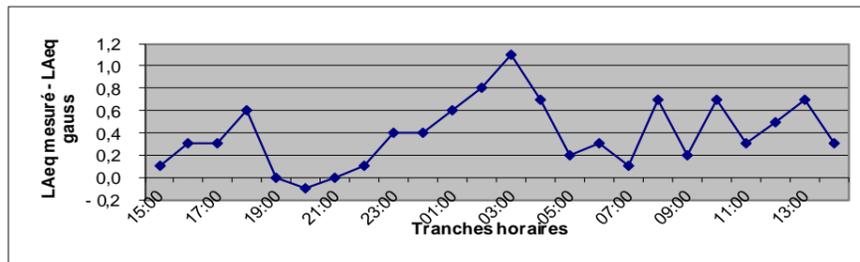
Vérification de la nature "gaussienne" du bruit dû au trafic / Cohérence entre les niveaux LAeq mesuré et LAeq gauss (indices statistiques)
Objectif : LAeq mesuré - LAeq gauss <=1 dB(A)

note : dans le cas où l'objectif n'est pas atteint, la mesure doit être retraitée (ex : enlèvement d'un bruit parasite)

zone dégagée (LAeq gauss = L50 + 0,07(L10-L50)²)

	Jour 6h-22h	Nuit 22h-6h	6h-18h	18h-22h
L _{Aeq} (dB(A))	44,8	39,2	45,1	43,8

date et heure	LAeq mesuré	L50	L10	LAeq gauss	LAeq mesuré-LAeq gauss	validité 1=oui / 0=non
25/05/2020 15:00	43,8	42,2	46,9	43,7	0,1	1
25/05/2020 16:00	44,9	43,5	47,4	44,6	0,3	1
25/05/2020 17:00	43,8	42,1	46,6	43,5	0,3	1
25/05/2020 18:00	45,3	43,2	47,8	44,7	0,6	1
25/05/2020 19:00	44,9	43,3	48,1	44,9	0,0	1
25/05/2020 20:00	43,0	40,6	46,6	43,1	-0,1	1
25/05/2020 21:00	40,1	37,3	43,6	40,1	0,0	1
25/05/2020 22:00	38,3	35,8	41,6	38,2	0,1	1
25/05/2020 23:00	37,3	34,5	40,3	36,9	0,4	1
26/05/2020 00:00	37,9	35,3	40,9	37,5	0,4	1
26/05/2020 01:00	34,8	32,8	37,2	34,2	0,6	1
26/05/2020 02:00	35,6	34,0	37,4	34,8	0,8	1
26/05/2020 03:00	35,8	33,5	37,7	34,7	1,1	1
26/05/2020 04:00	39,0	36,5	41,6	38,3	0,7	1
26/05/2020 05:00	44,8	42,5	48,0	44,6	0,2	1
26/05/2020 06:00	49,1	46,8	52,1	48,8	0,3	1
26/05/2020 07:00	48,9	46,4	52,2	48,8	0,1	1
26/05/2020 08:00	44,8	42,5	47,3	44,1	0,7	1
26/05/2020 09:00	41,6	40,3	44,2	41,4	0,2	1
26/05/2020 10:00	42,9	40,6	45,4	42,2	0,7	1
26/05/2020 11:00	42,5	40,8	45,2	42,2	0,3	1
26/05/2020 12:00	42,4	40,6	44,9	41,9	0,5	1
26/05/2020 13:00	43,8	42,0	46,0	43,1	0,7	1
26/05/2020 14:00	43,8	42,2	46,5	43,5	0,3	1



Observations
Le niveau sonore mesuré entre 3h et 4h ne vérifie pas la nature gaussienne du bruit dû au trafic par le manque de trafic routier.

POINT DE MESURE : LD2 TEST DE VALIDATION N°2

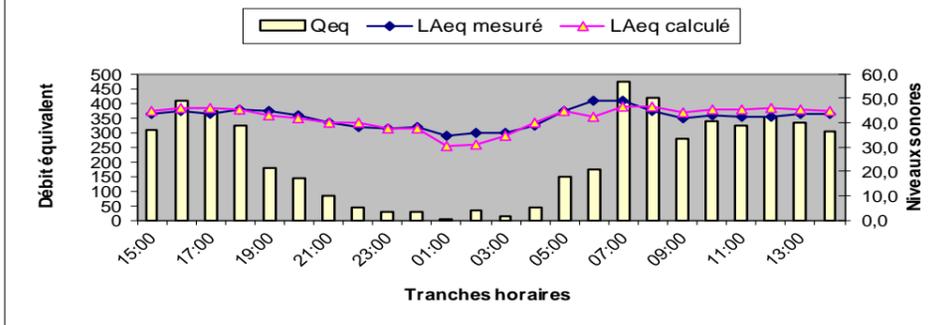
Cohérence entre L_{Aeq} et le trafic
Objectif : | LAeq mesuré - LAeq calculé | <= 3 dB(A)

données de référence	TMJ	%PL	TV global	%PL	VL/h	PL/h	Vitesse	E	Qeq/h	LAeq	Cv	20
JOUR	3409	14,7	3175	15,0	169	30	112,5	4,4	299	44,8		
NUIT			234	11,1	26	3	115,6	4,2	40	39,2		

$$L_{Aeq,calculé(i)} = L_{Aeq,ref} + 10 \log \left(\frac{Q_{eq}(i)}{Q_{eq,ref}} \right) + C_v \log \left(\frac{V_m(i)}{V_{m,ref}} \right)$$

rq : la pente est définie sur une portion de la route située en face du LD

date et heure	LAeq mesuré	VL	PL	TV	%PL	Vitesse	E	Qeq	LAeq calculé	LAeq mesuré - LAeq calculé	validité 1=oui / 0=non
25/05/2020 15:00	43,8	188	27	215	12,6	111,1	4,4	308	44,8	1,0	1
25/05/2020 16:00	44,9	227	41	268	15,3	111,8	4,4	408	46,1	1,2	1
25/05/2020 17:00	43,8	236	32	268	11,9	114,6	4,3	373	45,9	2,1	1
25/05/2020 18:00	45,3	216	24	240	10,0	112,9	4,4	321	45,1	0,2	1
25/05/2020 19:00	44,9	125	13	138	9,4	117,6	4,1	179	42,9	2,0	1
25/05/2020 20:00	43,0	94	11	105	10,5	115,4	4,2	141	41,7	1,3	1
25/05/2020 21:00	40,1	67	4	71	5,6	119,2	4,0	83	39,7	0,4	1
25/05/2020 22:00	38,3	36	2	38	5,3	118,3	4,1	44	39,9	1,6	1
25/05/2020 23:00	37,3	16	3	19	15,8	111,0	4,4	29	37,6	0,3	1
26/05/2020 00:00	37,9	13	3	16	18,8	118,2	4,1	25	37,5	0,4	1
26/05/2020 01:00	34,8	4	0	4	0,0	127,0	3,7	4	30,1	4,7	1
26/05/2020 02:00	35,6	2	3	5	60,0	49,8	10,0	32	31,0	4,6	1
26/05/2020 03:00	35,8	4	2	6	33,3	127,0	3,7	11	34,6	1,2	1
26/05/2020 04:00	39,0	33	2	35	5,7	121,9	3,9	41	39,8	0,8	1
26/05/2020 05:00	44,8	100	11	111	9,9	114,9	4,3	147	44,9	0,1	1
26/05/2020 06:00	49,1	116	13	129	10,1	110,6	4,5	174	42,3	6,8	1
26/05/2020 07:00	48,9	172	64	236	27,1	106,8	4,7	470	46,3	2,6	1
26/05/2020 08:00	44,8	227	44	271	16,2	113,4	4,3	417	46,3	1,5	1
26/05/2020 09:00	41,6	107	37	144	25,7	107,5	4,6	278	44,1	2,5	1
26/05/2020 10:00	42,9	133	45	178	25,3	109,6	4,5	336	45,1	2,2	1
26/05/2020 11:00	42,5	161	37	198	18,7	113,4	4,3	321	45,2	2,7	1
26/05/2020 12:00	42,4	242	27	269	10,0	116,3	4,2	355	45,8	3,4	1
26/05/2020 13:00	43,8	210	28	238	11,8	113,7	4,3	331	45,3	1,5	1
26/05/2020 14:00	43,8	179	28	207	13,5	110,3	4,5	305	44,7	0,9	1



Observations
Le niveau mesuré entre 1h et 3h ne correspond pas au trafic routier durant la mesure car ce trafic est trop faible. Le niveau mesuré à 6h ne correspond pas au trafic mesuré car le chœur matinal des oiseaux masque le bruit engendré par le trafic. Le niveau mesuré à 12h ne correspond pas au trafic mesuré, la raison est inconnue mais peut-être du à diverses perturbations (travaux, cris d'animaux, discussions de riverains ...)

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)

$$LAeq,recalé = LAeq,mes + 10\log(Qeq,ref/Qeq,mes) + 20\log(Vref/Vmes)$$

$$Qeq=QVL+E QPL$$

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
2700	475	110,0	4,5	2605	423	110	4,5
Qeq,mes (veh/h)				Qeq,ref (veh/h)			
302				282			
recalage (dB(A))							
-0,31							

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
208	26	111,0	4,4	194	21	110,0	4,5
Qeq,mes (veh/h)				Qeq,ref (veh/h)			
40				36			
recalage (dB(A))							
-0,58							

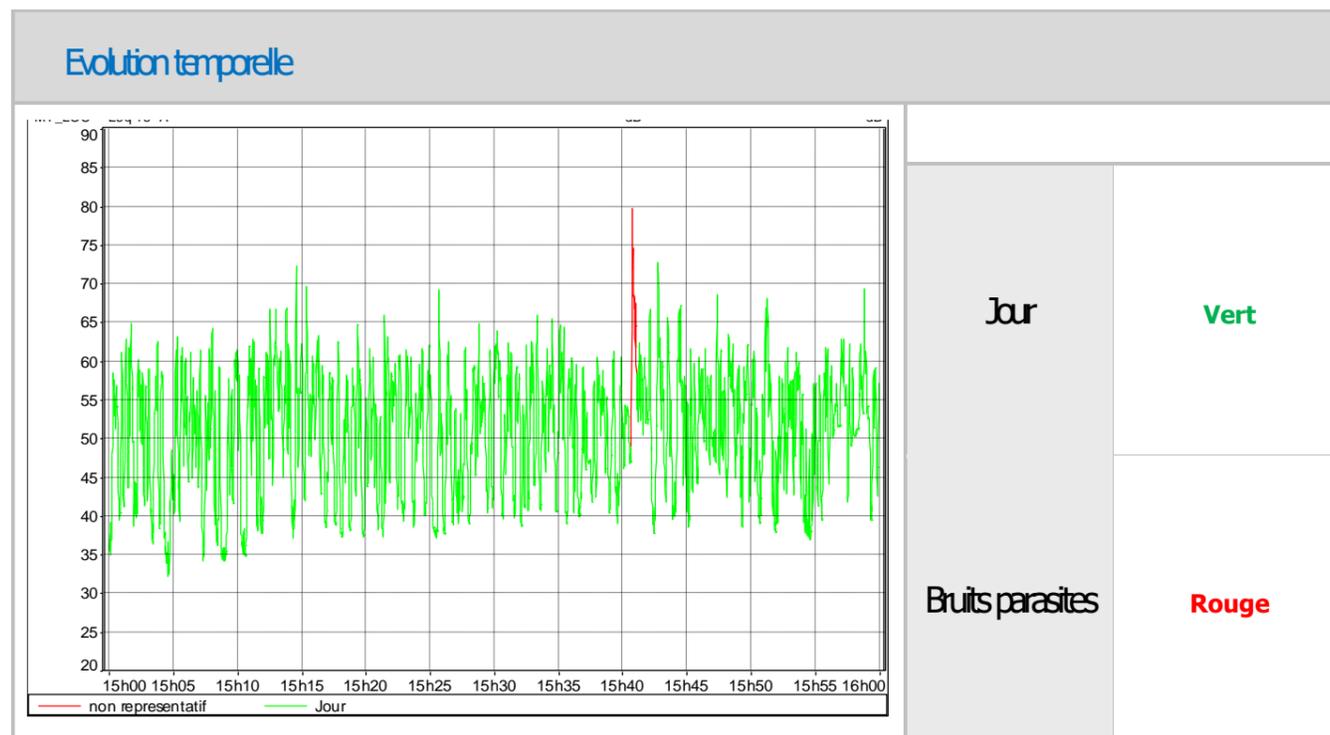
NIVEAUX SONORES

	LAeq, 6h-22h	LAeq, 22h-6h	LAeq, 6h-18h	LAeq, 18h-22h	Lden	Ln
mesure	44,8	39,2	45,1	43,8	44,5	36,2
recalage	44,5	38,6				

POINT DE MESURE	CD1	
DUREE	1h	
DEBUT	Le 25/05/2020 à 15h00	
SITUATION	Sur trépied A 1,5m du sol	
SOURCE DE BRUIT PRINCIPALE	N13	
DISTANCE LA ROUTE	20 mètres	
TYPED E BATI	BUREAU	
PROPRIETAIRE	CHR. de Caen	
ADRESSE	14 Avenue Georges Clémenceau - Caen	
DOC DE REFERENCE : NORME NF S 31-085		

Niveaux sonores mesurés et recalés		
	LAeq, Jour (15h-16h)	LAeq, Nuit (22h-06h)
LAeq mesuré en dB(A)	56,8	51,3
LAeq recalé en dB(A)	56,5	50,7

Conditions météorologiques et influence sur les niveaux sonores		
Données moyennes	Jour (06h-22h)	Nuit (22h-06h)
Vent (vitesse et direction)	Vent faible de Nord-Est	Vent faible de Nord-Est
Couverture nuageuse	Ciel dégagé	Ciel dégagé
Humidité en surface	Surface sèche	Surface sèche
Dénomination	U3/T2	U3/T5
Conditions de propagation	Défavorables	Favorables



POINTS DE MESURE : CD1 / LD2

TEST DE VALIDATION N°3

Corrélation entre les niveaux sonores de deux points de mesures
Objectif : | Delta - Delta base | <= 2 dB(A)

LAeq sur la période de mesure du courte durée

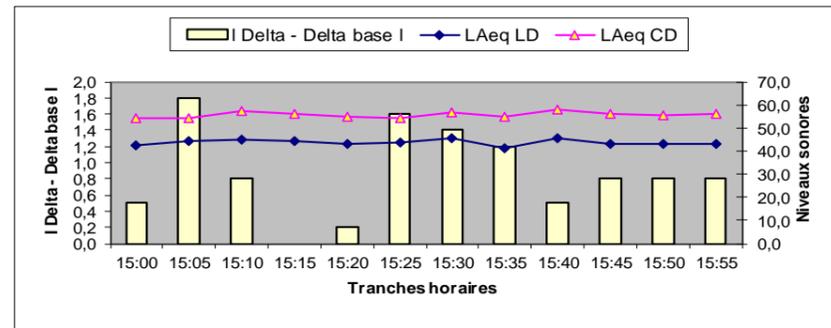
LAeq CD	55,9
LAeq LD	43,8

les périodes non cohérentes du CD sont soit codées, soit exclues du calcul global

Delta base	12,1
------------	------

LAeq sur l'intervalle de comparaison (5 minutes)

date et heure	LAeq CD	LAeq LD	Delta	Delta - Delta base	validité 1=oui / 0=non
25/05/2020 15:00	54,0	42,4	11,6	0,5	1
25/05/2020 15:05	54,5	44,2	10,3	1,8	1
25/05/2020 15:10	57,6	44,7	12,9	0,8	1
25/05/2020 15:15	56,1	44,0	12,1	0,0	1
25/05/2020 15:20	54,9	43,0	11,9	0,2	1
25/05/2020 15:25	54,4	43,9	10,5	1,6	1
25/05/2020 15:30	56,4	45,7	10,7	1,4	1
25/05/2020 15:35	54,6	41,3	13,3	1,2	1
25/05/2020 15:40	58,1	45,5	12,6	0,5	1
25/05/2020 15:45	56,1	43,2	12,9	0,8	1
25/05/2020 15:50	55,7	42,8	12,9	0,8	1
25/05/2020 15:55	56,0	43,1	12,9	0,8	1



Observations

Le point de courte durée peut être recalé sur le point de longue durée

POINTS DE MESURE : CD1 / LD2

recalage du niveau sonore du point de courte durée sur celui du point de longue durée

Niveau sonore du point de COURTE DUREE

55,9 dB(A)

Niveau sonore du point de LONGUE DUREE sur la période du COURTE DUREE

43,8 dB(A)

Delta base

12,1 dB(A)

Niveau sonore du point de LONGUE DUREE recalé

diurne	nocturne
44,5	38,6

NIVEAUX SONORES DU POINT DE COURTE DUREE

	LAeq, 6h-22h	LAeq, 22h-6h	LAeq, 6h-18h	LAeq, 18h-22h	Lden	Ln
mesure	56,8	51,3	57,1	55,8	56,6	48,3
recalage	56,5	50,7				

12.2 Conditions de propagation d'après la norme NF S31-010

Afin d'évaluer les effets des conditions météorologiques sur la propagation sonore pendant la durée de mesurage pour une source et un récepteur donnés, la norme NFS31-010 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.

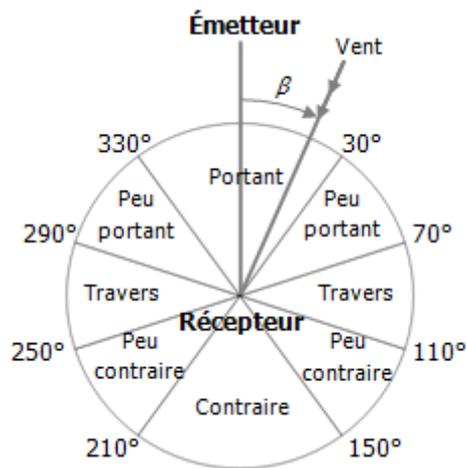
12.2.1 Définitions des conditions aérodynamiques

	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 :



12.2.2 Définitions des conditions thermiques

Période	Rayonnement	Humidité en surface	Vent	Ti
Jour	Fort	Surface sèche	Faible ou moyen	T1
		Surface sèche	Fort	T2
		Surface humide	Faible ou moyen ou fort	T2
	Moyen à faible	Surface sèche	Faible ou moyen ou fort	T2
		Surface humide	Faible ou moyen	T2
		Surface humide	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.

12.2.3 Définitions des conditions de propagation Grille U_i/T_i

	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

13. GLOSSAIRE

Bruit ambiant

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

Bruit particulier

Bruit identifié spécifiquement et distingué du bruit ambiant faisant objet d'une requête.

Bruit résiduel

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) d'une requête.

Emergence

L'émergence est évaluée en comparant le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit ambiant avec le niveau de pression acoustique continu équivalent A du bruit résiduel au cours de l'intervalle d'observation.

Décibel

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

Spectre de fréquences

Description d'un signal temporel par décomposition par bande de fréquence. Le passage d'un signal (temporel) à un spectre (fréquentiel) est réalisé par filtrage mécanique ou par décomposition numérique (analyse de Fourier).

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.

Les valeurs normalisées des fréquences centrales de bande d'octave sont les suivantes, sur la plage audible (de 20 Hz à 20000 Hz) :

31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1000 / 2000 / 4000 / 8000 / 16000 Hz

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

Pondération A

La pondération A est l'application d'un filtre fréquentiel :

- soit à une gamme de fréquences délimitée,
- soit à l'intégralité du signal.

Cette pondération correspond à la sensibilité de l'oreille humaine, plus importante aux médiums qu'aux basses fréquences. A la valeur du niveau sonore mesuré est ajoutée la valeur de la pondération A correspondante qui est précisée par bande de fréquence. Le niveau sonore est alors exprimé en dB(A).

Niveau de pression acoustique L_p

Niveau sonore exprimé en décibel (dB) calculé par 20 fois le logarithme décimal du rapport de la pression sonore efficace à la pression sonore de référence, à savoir :

$L_p = 20 \log(p/p_0)$ où :

- **p_0** = $2 \cdot 10^{-5}$ Pascal (pression référence : seuil d'audibilité)
- **p** = pression acoustique

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

Niveau de puissance acoustique L_w

Chaque source de bruit est caractérisée par une puissance acoustique (énergie sonore émise par unité de temps) qui est exprimée en Watt (noté W). Cette grandeur est indépendante de l'environnement de la source.

$L_w = 10 \log(W/W_0)$ où :

W_0 = 1 pico Watt soit 10^{-12} Watt et W = puissance rayonnée

Indices statistiques L_x , L_{10} , L_{50} , et L_{90} (ou indices fractiles)

Cet indice représente le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% 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.

Niveau sonore équivalent L_{eq} ou L_{Aeq}

Niveau de bruit équivalent obtenu par intégration sur une certaine période de la pression sonore pondérée A, permettant la comparaison d'événements sonores de durée et de caractéristiques différentes. Il est calculé par 10 fois le logarithme de la moyenne temporelle élevée au carré de la pression instantanée pondérée A, divisé par le carré de la pression de référence.

Le temps d'intégration n'est pas imposé par défaut, mais peut prendre des valeurs particulières comme par exemple 1 minute, l'unité de référence étant la seconde.

Le **L_{eq}** s'exprime en dB et le **L_{Aeq}** en dB(A).

Agence d'ANTONY
5-7 rue Marcelin Berthelot
92160 Antony
T : 01 46 89 30 29
agence.only@orfea-acoustique.com

Agence de PARIS
11 rue des Cordelières
75013 Paris
T : 01 55 06 04 87
F : 05 55 86 34 54
agence.paris@orfea-acoustique.com

Agence de GONESSE
RN 370 - Espace Godard
95500 Gonesse
T : 01 39 88 69 25
agence.roissy@orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique Normandie-CAEN
Centre Odyssee - Bât. F.
4 avenue de Cambridge
14200 Hérouville Saint Clair
T : 02 31 24 33 60 / F : 02 31 24 36 14
agence.caen@orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique Bretagne-RENNES
Rue de la Terre Victoria
Parc d'affaires Edonia - Bât. B
35760 Saint Grégoire
T : 02 23 40 06 06 / F : 02 23 40 00 66
agence.rennes@orfea-acoustique.com

Agence de POITIERS
Centre d'affaires Antarès
BP 70183 Téléport 4
86962 Futuroscope Chasseneuil
T : 05 49 49 48 22 / F : 05 49 49 41 24
agence.poitiers@orfea-acoustique.com

Agence de BORDEAUX
8 rue du Pr. André Lavignolle - Bât. 3
33049 Bordeaux Cedex
T : 05 56 07 38 49
F : 05 56 10 11 71
agence.bordeaux@orfea-acoustique.com

Siège social et Agence de BRIVE
33 rue de l'Ile du Roi - BP 40098
19103 Brive Cedex
T : 05 55 86 34 50
F : 05 55 86 34 54
agence.brive@orfea-acoustique.com

Agence de METZ
Quartier des Entrepreneurs
29 rue de Sarre
57070 Metz
T : 03 87 33 17 56
F : 05 55 86 34 54
agence.metz@orfea-acoustique.com

Agence de CLERMONT-FERRAND
222 boulevard Gustave Flaubert
63000 Clermont-Ferrand
T : 04 73 83 58 34
F : 04 73 74 35 46
agence.clermont@orfea-acoustique.com

Agence de LYON
Villa Créatis - 2 rue des Mûriers
69009 Lyon
T : 04 78 36 35 30
F : 05 55 86 34 54
agence.lyon@orfea-acoustique.com

Agence de VALENCE
28 rue Paul Henri Spaak
26000 Valence
T : 04 75 25 50 18
F : 05 55 86 34 54
agence.valence@orfea-acoustique.com

Agence de LIMOGES
22 rue Atlantis, immeuble Antarès
Parc d'Ester - BP 56959
87069 Limoges Cedex
T : 05 55 56 31 25 / F : 05 55 86 34 54
agence.limoges@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 151 740 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092
ORFEA Acoustique Normandie - SARL au capital de 50 000 €

ORFEA Acoustique Normandie-Bretagne
SARL au capital de 50 000 €
SIRET 499 732 493 000 22 | RCS CAEN 499 732 493
TVA intra-communautaire FR 23 499 732 493

NACE 7112B | NAF 742C | TVA payée sur les encaissements