



ÉTUDE ACOUSTIQUE

GINGER BURGEAP

ETUDE ACOUSTIQUE DANS LE CADRE DU PROJET D'AMENAGEMENT DE L'ÎLOT C A FLEURY-SUR-ORNE (14)



Client : GINGER BURGEAP
Contact : Madame Celeste CAIZERGUES
Etabli par : Alexis DELAUNAY, acousticien
Vérifié par : Cédric COUSTAURY, ingénieur acousticien
N° Document : RAP1-A2103-042-01
Version : 2
Type d'étude : ZAC
Date : 01/02/2023
Référence Qualité : R1-DOC-004-22-ZAC

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de facsimilé photographique intégral. Ce rapport contient : 53 pages

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE ACOUSTIQUE	3
1.1 Contexte	3
1.2 Objectifs de l'étude acoustique	3
1.3 Eléments entrants	3
1.4 Limite de prestation	4
2. REGLEMENTATIONS ET NORMES	4
3. ENVIRONNEMENT SONORE.....	5
4. MESURES.....	6
4.1 Appareillage utilisé	6
4.2 Période d'intervention	6
4.3 Conditions de mesurages	7
4.4 Emplacements des mesures	7
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.....	12
7. MODELISATION ACOUSTIQUE DU PROJET	13
7.1 Modélisation du site dans l'état actuel	13
7.2 Création du modèle	15
8. SIMULATIONS DE L'ETAT SONORE ACTUEL.....	17
9. SIMULATIONS DE L'ETAT SONORE FUTUR	21
9.1 Modélisation du site dans l'état futur	21
9.2 Cartographies sonores	24
10. CONSEILS ET RECOMMANDATIONS.....	30
10.1 Activités bruyantes de la ZAC de l'îlot C à Fleury-sur-Orne.....	30
10.2 Conseils généraux	33
10.3 Bruit du chantier	35
10.4 Définition des isollements de façade réglementaires	36
11. CONCLUSION	39
12. ANNEXE	40
12.1 Fiches de mesures – Niveau sonore résiduel <i>in situ</i>	40
12.2 Calcul des isollements réglementaires vis-à-vis de l'extérieur	48
12.3 Conditions de propagation d'après la norme NF S31-010.....	49
13. GLOSSAIRE.....	52

1. OBJET DE L'ÉTUDE ACOUSTIQUE

1.1 Contexte

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC de l'îlot C à Fleury-Sur-Orne (14), la société GINGER BURGEAP a sollicité le bureau d'étude ORFEA Acoustique pour réaliser une 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.

Le projet concerne l'aménagement d'un espace d'environ 61 000 m² constitué de logements et de zones d'activités.

Ci-dessous est présentée l'implantation du futur aménagement de l'îlot C :



Figure 1 : Localisation du projet

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 de l'état futur) suite à la modélisation des impacts du projet (évolution du trafic sur les voies existantes, trafic prévisionnel sur les voies nouvelles).

1.3 Éléments entrants

L'étude acoustique a été réalisée à partir des éléments suivants, transmis par la société GINGER BURGEAP et la société INGE INFRA :

- Le plan de masse et dimensions géométriques des bâtiments ;
- Les TMJA actuels sur les axes routiers bordants le projet ;
- Les voies créées par le projet et raccordement aux voies existantes ;
- Les trafics prévisionnels des voies nouvelles et des voies existantes.

1.4 Limite de prestation

Le présent rapport exclut la détermination des éléments de conception des isollements de façades du projet. L'impact sonore et vibratoire du chantier n'est pas prévu dans cette mission.

Il est rappelé qu'en tant que construction neuve à usage d'habitation d'une part et de la création de voiries nouvelles d'autre part, 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. REGLEMENTATIONS ET NORMES

Selon la destination des locaux, ORFEA Acoustique se référera 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 sur la commune de Fleury-sur-Orne (14) à l'Est de l'avenue d'Harcourt et à l'Ouest de la RN 814. L'environnement du site est le suivant :

- Le site se trouve sur une zone agricole de la commune de Fleury-sur-Orne, actuellement la parcelle ciblée accueil des cultures de colza ;
- Le projet jouxte des zones d'activités à l'Ouest (Leader Price, station de lavage auto, garage automobile, magasins de bricolage et de produits d'occasion) et à l'Est (IKEA). Les habitations les plus proches sont situées au Nord et au Sud-Ouest du projet. Le reste des zones qui entourent le site est constitué de champs, notamment au Nord-Est, au Sud-Est et au Sud ;
- Le projet est bordé par plusieurs voies routières :
 - o L'avenue d'Harcourt situé à environ 30 m à l'Ouest du projet avec un trafic assez élevé de jour et faible de nuit, faiblement emprunté par les poids lourds ;
 - o L'avenue de Suisse Normande situé à environ 30 m à l'Est du projet avec un trafic modéré de jour et faible de nuit, faiblement emprunté par les poids lourds. A noter que cet axe dessert principalement IKEA ;
 - o La nationale N814 située à environ 500 m à l'Est et au Sud-Est du projet avec un trafic important de jour et modéré de nuit emprunté par les poids lourds.



Figure 2 : description de l'environnement sonore autour du projet

4. MESURES

4.1 Appareillage utilisé

Les appareils utilisés pour réaliser les mesures sont décrits 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	ACOEM	DUO	12 695	40 CD 331918	-	1
Sonomètre	ACOEM	FUSION	11 482	40 CE 291644	-	1
Sonomètre	ACOEM	SOLO BLUE	60 800	MCE 212 80751	PRE 21 S 17040	1

Tableau 1 : Liste des appareils de mesure utilisés

Ce matériel permet d'effectuer :

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

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 3 : Compteurs radars

4.2 Période d'intervention

Les mesures ont été effectuées du 19 au 21 mai 2021 par Alexis DELAUNAY, acousticien et Julien HOULTEAU ingénieur acousticien de la société ORFEA Acoustique. La période d'analyse retenue est la période allant du 20 mai 2021 00h00 au 21 mai 2021 00h00.

4.3 Conditions de mesurages

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme en vigueur NF S31-010 de décembre 1996 relative aux mesures de bruit dans l'environnement.

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

- *couverture nuageuse* : ciel dégagé ;
- *vent* : modéré de secteur Sud-Ouest de jour et de nuit ;
- *température* : 17 °C en moyenne le jour et 8 °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 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 acoustiques ont été réalisées en trois endroits sur des durées de 24h (points LD1 et LD2) et 1h de jour pour le point CD1, sur le balcon de bâtiment ou sur des propriétés privées, de manière à caractériser au mieux l'ambiance sonore préexistante sur le site du futur projet. Des comptages routiers ont été effectués en parallèle des mesures acoustiques pour corrélérer les niveaux de bruit au trafic actuel.

Les mesures acoustiques ont été réalisées suivant la localisation ci-après :

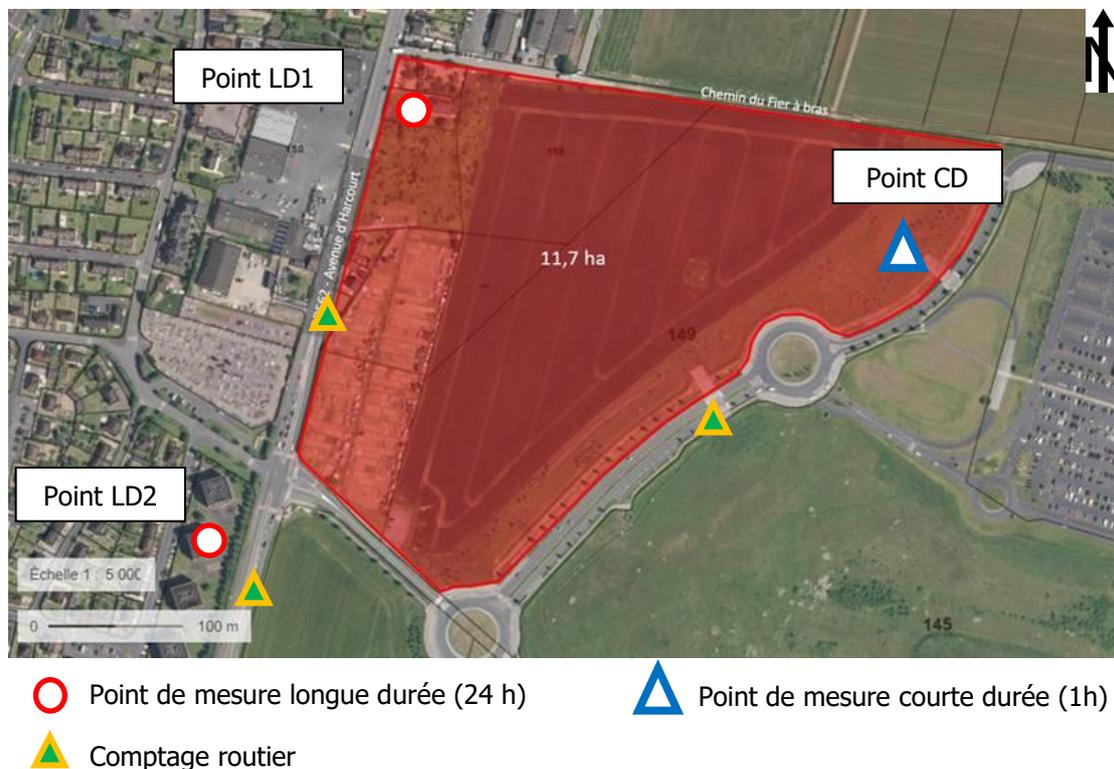


Figure 4 : Localisation des points de mesures et des comptages routiers

Le tableau suivant décrit la localisation des points de mesure :

Points de mesure	Localisation
Point LD1	Zone enherbée - Sur la propriété de la société SEDELKA au 7 avenue d'Harcourt, 14 123 Fleury-sur-Orne.
Point LD2	Au 4 ^{ème} étage sur un balcon – Appartement de Madame V., bâtiment n°3 de la rue Jules Ferry, 14 123 Fleury-sur-Orne
Point CD1	Zone enherbée – Sur la propriété de la société SEDELKA

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).

A noter que les TMJA des différents axes routiers ont été fournis par la société INGE INFRA.

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 :

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

- $L_{Aeq,LT}$ 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 l'avenue d'Harcourt « Nord » et « Sud » (par rapport à la rue Marcel Cachin) et de l'avenue de Suisse Normande ont été récoltées par ORFEA Acoustique (comptages routiers simultanément aux mesures acoustiques).

Les données de trafic moyen journalier annuel (TMJA) sont issues de l'analyse des données de comptages routiers réalisés sur ces axes durant deux semaines complètes hors période de vacances scolaires du 3 au 16 mai 2021. Les données de trafic routier ont été transmises sous la responsabilité de la société INGE INFRA.

Il est à noter que ces mesures de comptages routiers ont été réalisées durant la période de couvre-feu (19h-6h) et du pont de l'Ascension entre le 13 au 16 mai 2021.

Les tableaux suivants présentent les trafics mesurés lors de la journée du 20 mai 2021 et le TMJA hypothétique retenu dans l'étude sur les tronçons routiers étudiés.

	Trafic routier mesuré le 20 mai 2021							
	Jour (6 h – 22 h)				Nuit (22 h – 6 h)			
	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]
Avenue d'Harcourt (Nord)	12 728	796	2,2	54,0	279	35	3,2	71,0
Avenue d'Harcourt (Sud)	9 569	598	4,5	67,0	216	27	5,6	79,0

Tableau 3 : 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]
Avenue d'Harcourt (Nord)	9 082	568	1,3	50,0	188	23	1,9	50,0
Avenue d'Harcourt (Sud)	9 200	575	1,9	70,0	185	23	3,3	70,0

Tableau 4 : 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 LD1	56,0	46,5	53,5	41,5
Point LD2	60,5	50,5	60,0	48,0
Point CD	54,5	-	-	-

Tableau 5 : Résultats des mesures acoustiques

Les données de TMJA ont permis de recalculer les niveaux sonores mesurés. Le TMJA étant inférieur au trafic mesuré le jour des mesures acoustiques, les niveaux sonores recalculés sont plus faibles.

7. MODELISATION ACOUSTIQUE DU PROJET

Afin de définir le niveau sonore lorsque les nouvelles habitations seront implantées, 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. Nous utilisons ici la Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit, dénommée NMPB 08, et 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

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.

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]
Avenue d'Harcourt (Nord)	9 082	568	1,3	50,0	188	23	1,9	50,0
Avenue d'Harcourt (Sud)	9 200	575	1,9	70,0	185	23	3,3	70,0
Avenue de Suisse Normande (Nord sens 1)	496	31	8,7	50,0	7	1	37,5	50,0
Avenue de Suisse Normande (Nord sens 2)	537	34	8,6	50,0	18	2	20,0	50,0
Avenue de Suisse Normande (Sud sens 1)	912	57	2,3	50,0	11	1	8,3	50,0
Avenue de Suisse Normande (Sud sens 2)	752	47	3,2	50,0	6	1	0,0	50,0
Rue Marcel Cachin	3 143	196	1,0	50,0	66	8	2,7	50,0
IFS Ouest	5 414	338	1,1	50,0	122	15	2,9	50,0
IFS Est	5 531	346	1,1	50,0	122	15	5,1	50,0
Chemin fier	589	37	13,2	50,0	18	2	35,0	50,0

Tableau 6 : Hypothèses de trafic retenue pour la situation actuelle

Les données de trafic et le trafic moyen journalier annuel (TMJA) proviennent des résultats de comptages réalisés par ORFEA Acoustique et des éléments transmis par la société INGE INFRA. Les hypothèses de trafic ont été validées en accord avec la société GINGER BURGEAP.

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 urbaine (bâti industriel et zones pavillonnaires) principalement pour la partie Ouest du projet et représentatif d'une zone rurale principalement au Nord, à l'Est et au Sud du projet.

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 ×

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

Tableau 7 : Hypothèses des conditions météorologiques

7.2 Création du modèle

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

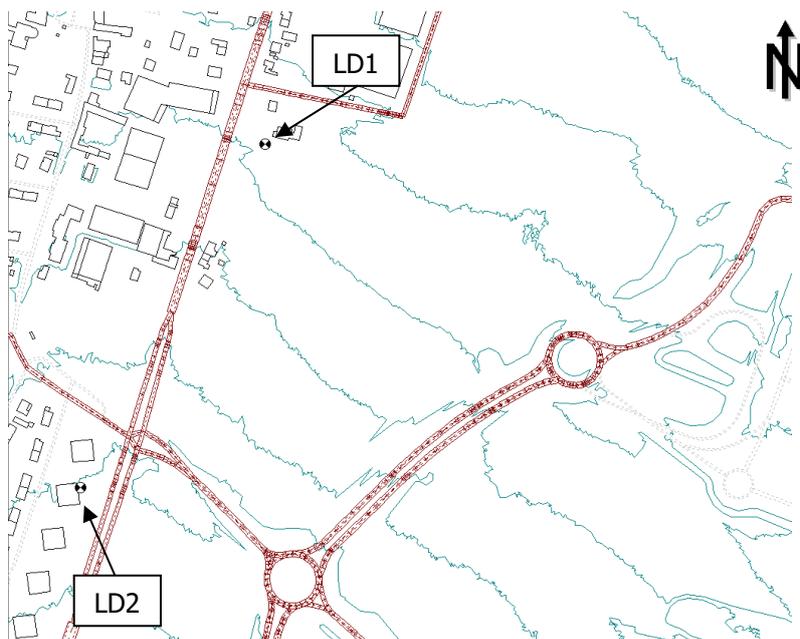
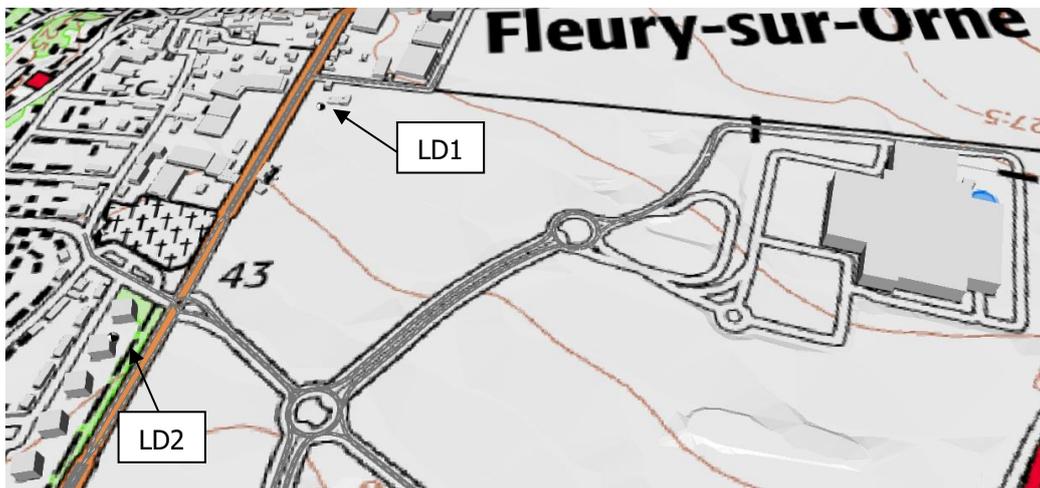


Figure 5 : Vue du modèle 3D et 2D créé

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 trois points :

L _{Aeq} dB(A)	MESURE RECALÉE		MESURE SIMULÉE		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 LD1	53,5	41,4	54,9	41,3	1,4	-0,1
Point LD2	60,1	48,1	60,5	47,2	0,4	-1,0

Tableau 8 : Calage du modèle

Analyse du recalage

Les points de mesure de longue durée sont relativement bien calés en période diurne et nocturne et présentent, en valeur absolue, un écart inférieur à 1,5 dB(A).

La contribution sonore des routes mesurées par l'ensemble des points de mesures en période nocturne n'est pas dominante car ces axes de circulation ont un trafic faible ou nul à certaines périodes de la nuit, l'influence du niveau de bruit résiduel urbain y est importante. Aussi, le bruit de fond urbain ne peut être modélisé.

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.

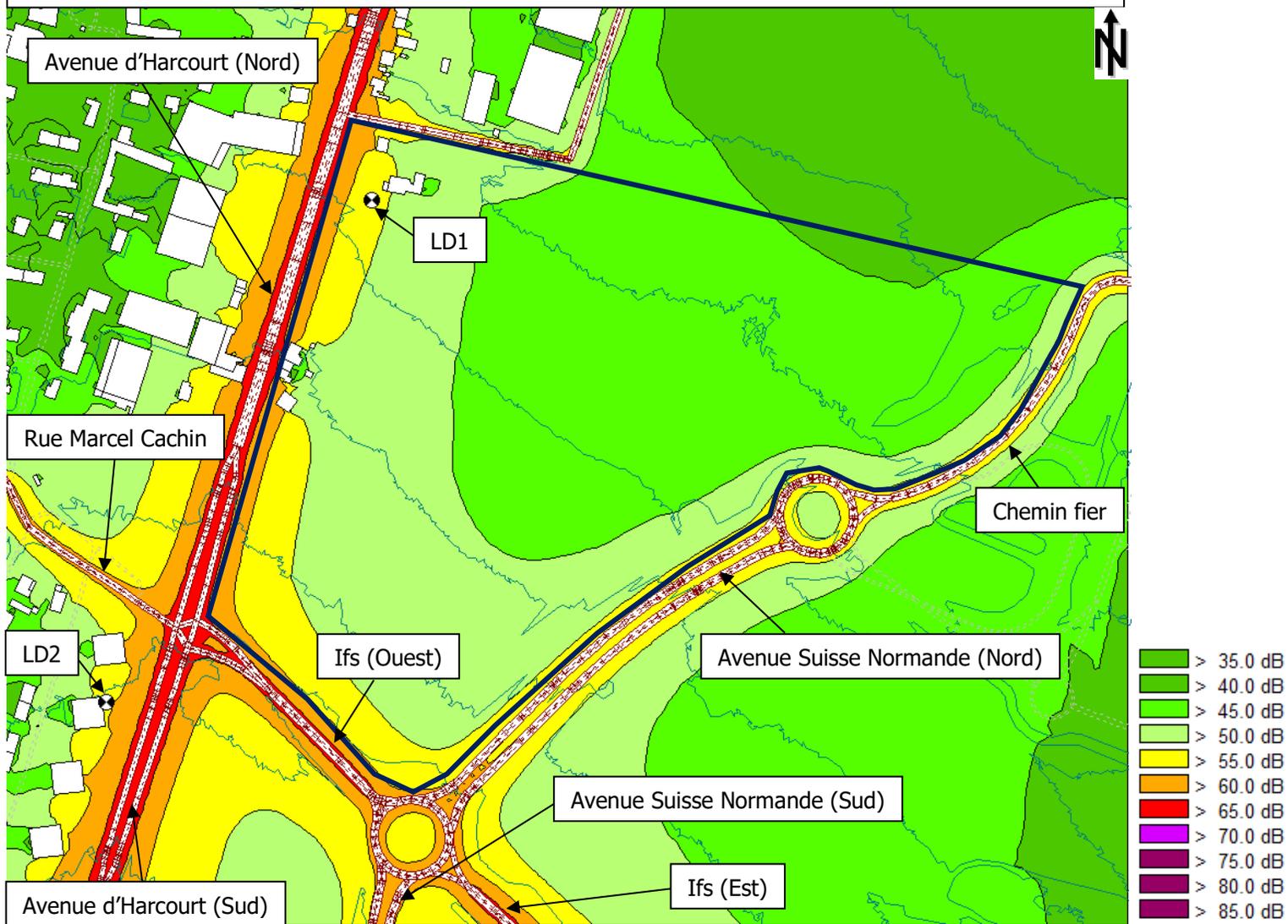
8. SIMULATIONS DE L'ETAT SONORE ACTUEL

Les cartographies suivantes présentent les niveaux sonores exprimés en dB(A) et engendrés par les voies de transport principales que sont l'avenue d'Harcourt (Nord et Sud), l'avenue Suisse Normande (Nord et Sud), la rue Marcel Cachin, chemin fier et les rues d'Ifs Ouest et Est.

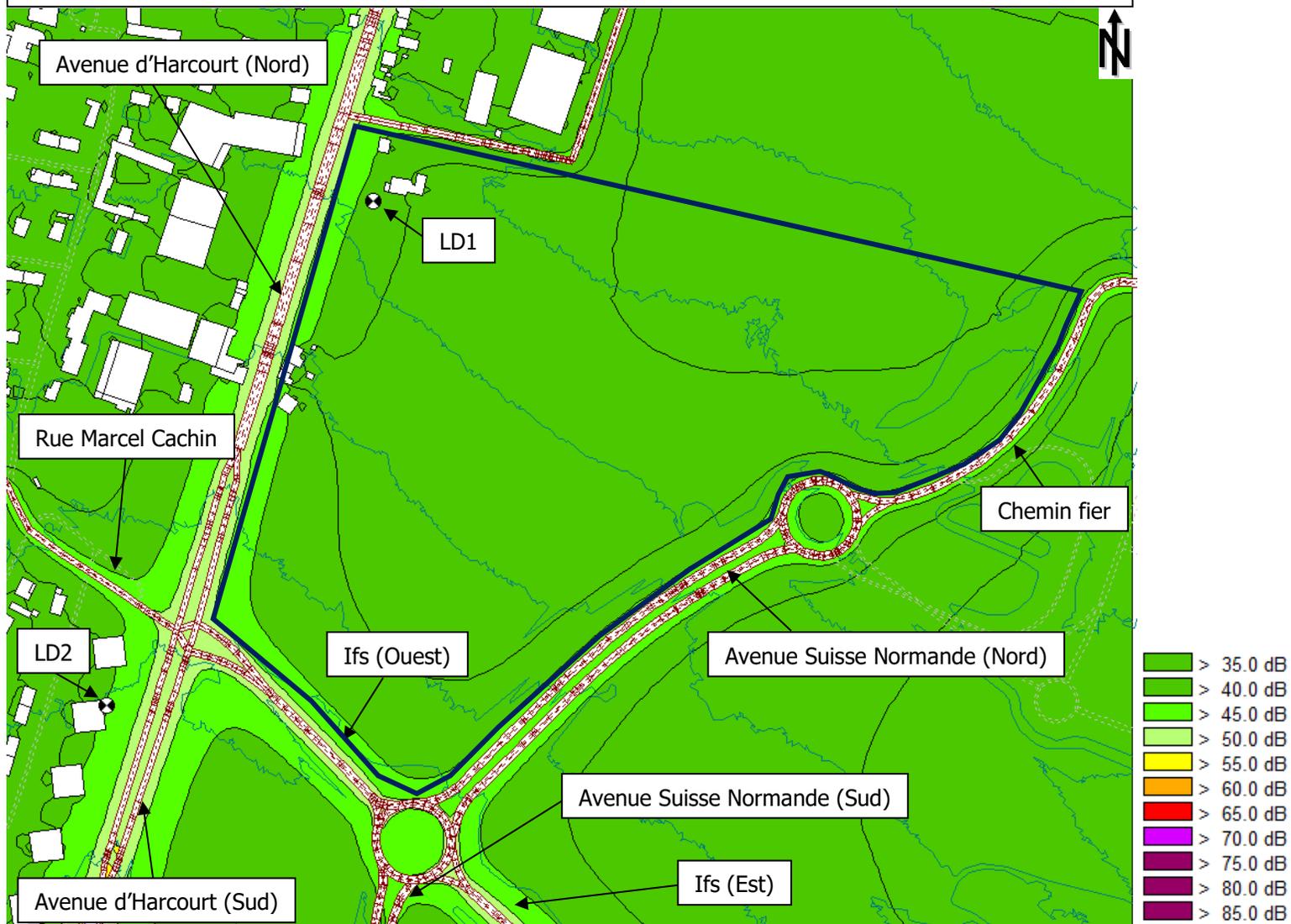
Les cartographies de bruit ont été établies à une hauteur de 2 mètres.

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 de jour – état actuel (en dB(A))



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



Dans l'état actuel, le trafic routier sur les différents axes bordant le projet (avenue d'Harcourt, avenue Suisse Normande, rue Marcel Cachin, chemin fier, Ifs Ouest et Est) engendre un bruit ambiant à l'intérieur du périmètre de la zone compris entre 45,0 et 62,0 dB(A) en période diurne et entre 33,0 et 49,0 dB(A) en période nocturne.

Les zones les plus bruyantes sont situées à l'Ouest et au Sud du projet et sont principalement influencées par les trafics de l'avenue d'Harcourt et l'axe Ifs Ouest. Les zones les plus calmes sont situées au cœur et au Nord du projet et par éloignement des axes importants (avenue d'Harcourt et Ifs Ouest), elles sont moins impactées par leurs trafics routiers.

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.

9. SIMULATIONS DE L'ETAT SONORE FUTUR

9.1 Modélisation du site dans l'état futur

La construction d'habitations va entraîner une modification du tissu 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 d'étude.

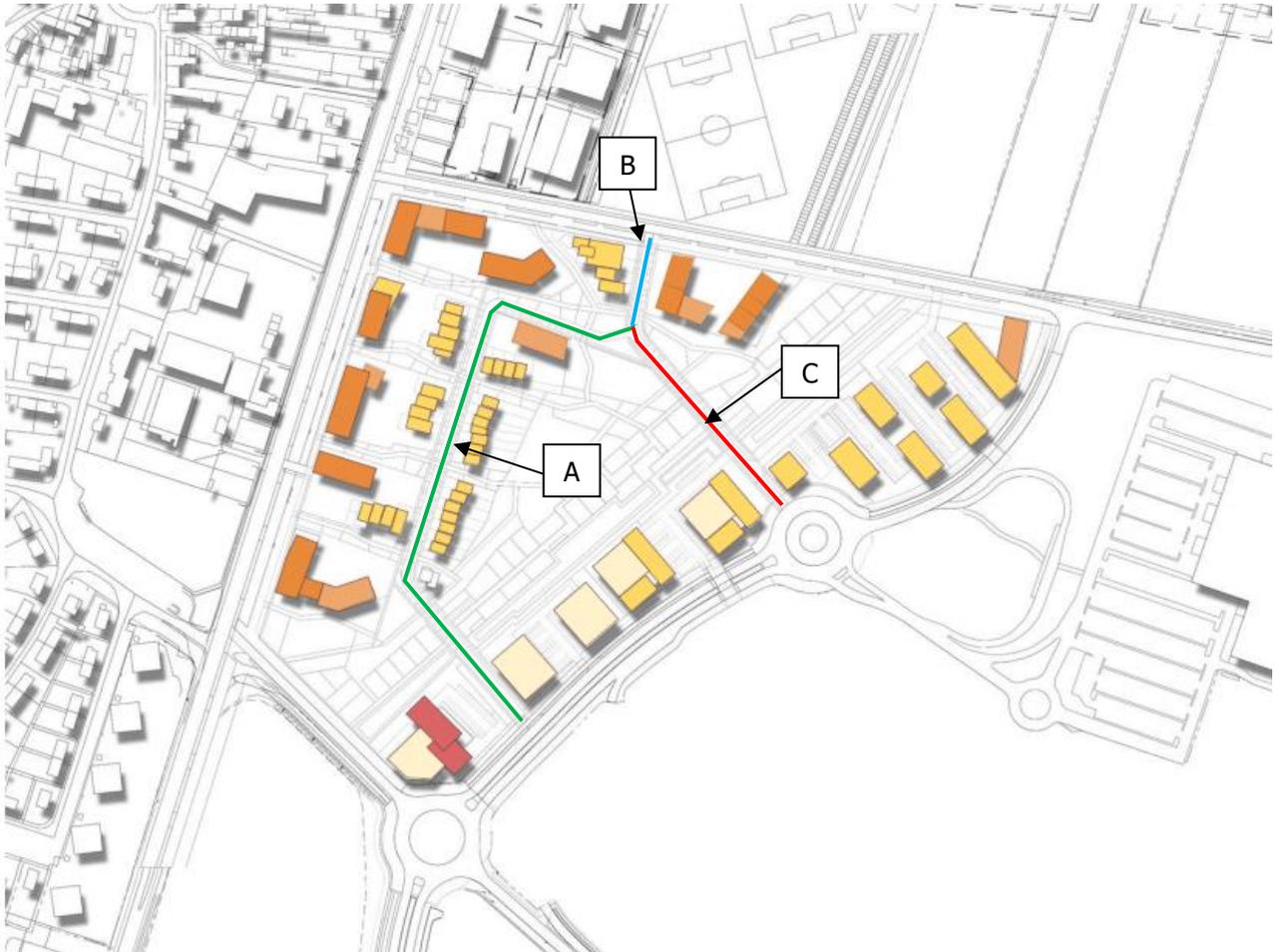


Figure 6 : Implantation des futurs bâtiments de la ZAC de l'îlot C de Fleury-sur-Orne (14)

Trois nouvelles rues vont être créées à l'intérieur du projet. Dans la suite de l'étude ces rues seront nommées A, B et C.

Les simulations de l'état sonore prévisionnel sont présentées à l'horizon 2035 :

- Au fil de l'eau, soit, sans l'implantation de l'îlot C ;
- Avec projet, soit, au fil de l'eau avec implantation de l'îlot C.

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 les tableaux suivants :

	TMJA retenu – Etat futur, au fil de l'eau sans l'îlot C à l'horizon 2035							
	Jour (6 h – 22 h)				Nuit (22 h – 6 h)			
	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]
Avenue d'Harcourt (Nord)	10 014	626	1,3	50,0	206	26	2,1	50,0
Avenue d'Harcourt (Sud)	10 143	634	1,9	70,0	204	25	3,9	70,0
Avenue de Suisse Normande (Nord sens 1)	548	34	9,5	50,0	8	1	55,6	50,0
Avenue de Suisse Normande (Nord sens 2)	592	37	9,3	50,0	19	2	27,3	50,0
Avenue de Suisse Normande (Sud sens 1)	1 005	63	2,4	50,0	12	1	7,7	50,0
Avenue de Suisse Normande (Sud sens 2)	825	52	3,2	50,0	7	1	0,0	50,0
Rue Marcel Cachin	3 466	217	1,0	50,0	73	9	3,6	50,0
IFS Ouest	5 969	373	1,1	50,0	135	17	2,0	50,0
IFS Est	6 099	381	1,1	50,0	135	17	5,2	50,0
Chemin fier	649	41	15,1	50,0	19	2	54,5	50,0

Tableau 9 : Hypothèses de trafic retenue pour la situation prévisionnelle au fil de l'eau sans projet à l'horizon 2035

	TMJA retenu – Etat futur avec l'îlot C à l'horizon 2035							
	Jour (6 h – 22 h)				Nuit (22 h – 6 h)			
	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]	TV	TV/h	% PL	Vitesse [km/h]
Avenue d'Harcourt (Nord)	10 339	646	1,3	50,0	105	13	3,4	50,0
Avenue d'Harcourt (Sud)	10 959	685	1,9	70,0	219	27	3,6	70,0
Avenue de Suisse Normande (Nord sens 1)	2 022	126	9,6	50,0	29	4	57,6	50,0
Avenue de Suisse Normande (Nord sens 2)	2 040	127	9,3	50,0	67	8	26,3	50,0
Avenue de Suisse Normande (Sud sens 1)	1 498	94	2,4	50,0	18	2	5,0	50,0
Avenue de Suisse Normande (Sud sens 2)	1 320	82	3,2	50,0	12	1	0,0	50,0
Rue Marcel Cachin	3 629	227	1,0	50,0	77	10	3,4	50,0
IFS Ouest	6 783	424	1,1	50,0	153	19	1,7	50,0
IFS Est	6 752	422	1,1	50,0	148	18	5,4	50,0
Chemin fier	1 294	81	15,3	50,0	40	5	55,6	50,0
Rue du fier à bras	326	20	3,8	30,0	7	1	0,0	30,0
Nouvelle rue A	2 931	183	4,0	30,0	60	8	11,8	30,0
Nouvelle rue B	326	20	12,0	30,0	7	1	0,0	30,0
Nouvelle rue C	2 931	183	4,0	30,0	60	8	11,8	30,0

Tableau 10 : Hypothèses de trafic retenue pour la situation prévisionnelle avec l'îlot C à l'horizon 2035

Les données de trafic routier prévisionnel proviennent des estimations issues des données de l'étude d'impact environnementale de la société INGE INFRA. Les hypothèses de trafic futures ont été transmises par la société INGE INFRA et validées par la société GINGER BURGEAP. L'ensemble des hypothèses liées au trafic sont :

- Les trafics prévisionnels proviennent de l'étude de la société INGE INFRA et prévoit une progression linéaire du trafic de +0,7 % par an pour un horizon 2035 ;
- Les vitesses considérées sur les voies déjà existantes sont considérées inchangées et identiques à l'état actuel ;
- Les vitesses sur les axes internes au projet A, B et C sont considérées à 30,0 km/h.

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.

Volumétrie des bâtiments

Suite au rapport transmis par la société GINGER BURGEAP, les hauteurs des nouveaux bâtiments ont été estimées et assignées dans le modèle pour l'état futur afin de reproduire le site le plus fidèlement possible, en prenant pour référence qu'un étage représente 3 m de hauteur.

9.2 Cartographies sonores

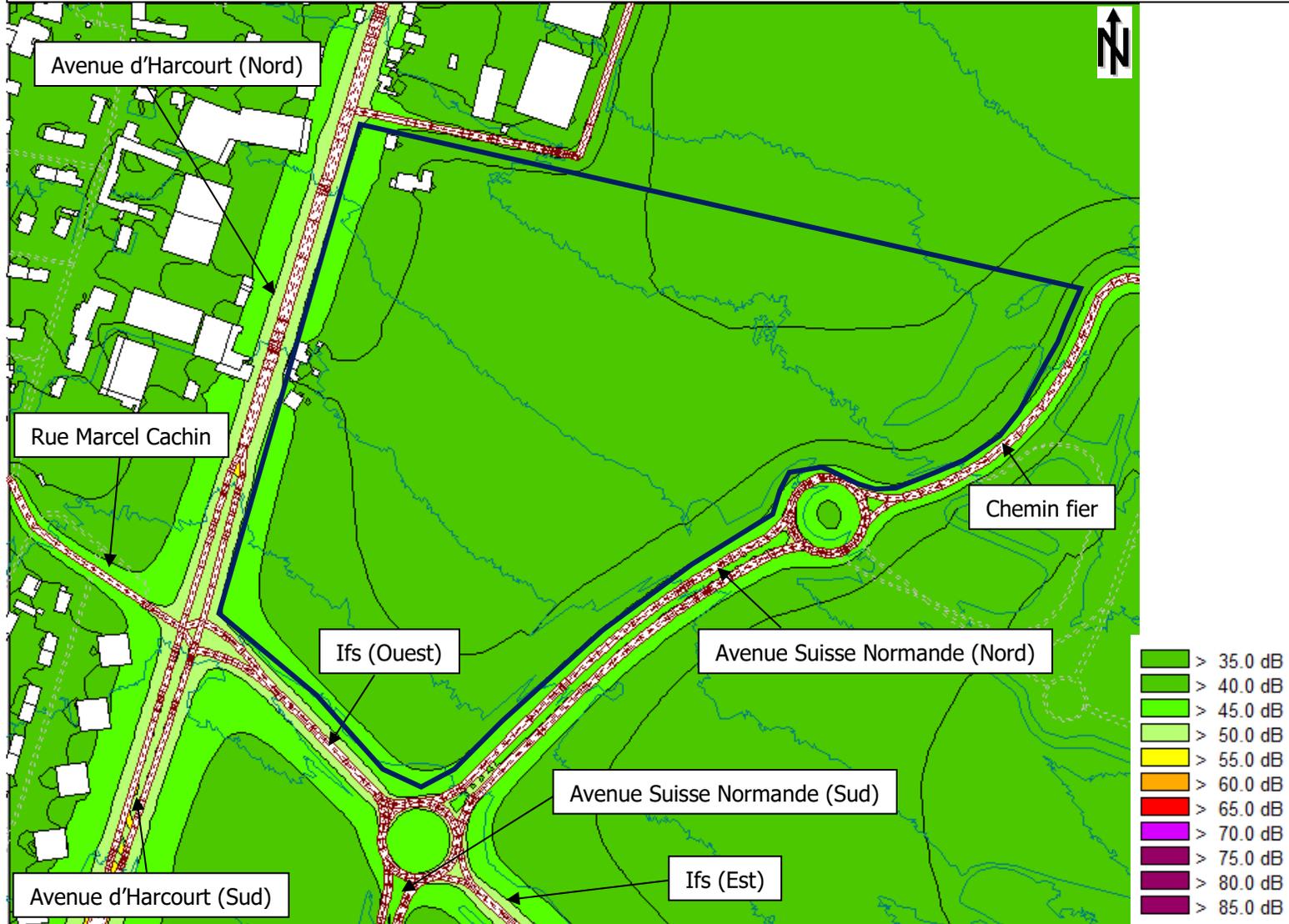
Les cartographies suivantes présentent les niveaux sonores exprimés en dB(A) et engendrés par les axes routiers principaux autour du projet dans l'état prévisionnel, au fil de l'eau sans projet et au fil de l'eau avec projet à l'horizon 2035. Les cartographies de bruit ont été établies à une hauteur 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.

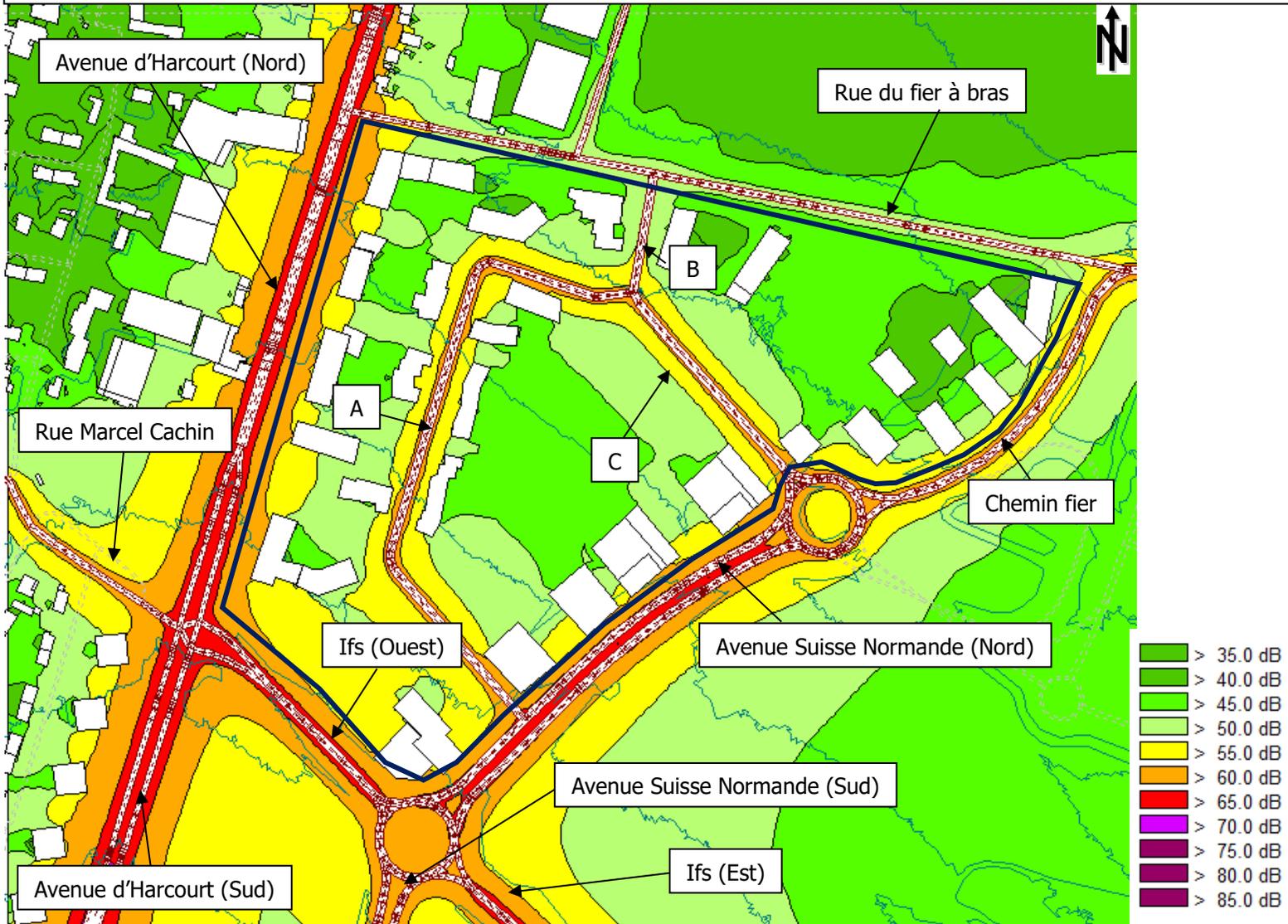
Cartographie des niveaux sonores de jour – état futur, au fil de l'eau, horizon 2035, sans projet (en dB(A))



Cartographie des niveaux sonores de nuit – état futur, au fil de l’eau, horizon 2035, sans projet (en dB(A))



Cartographie des niveaux sonores de jour – état futur, au fil de l’eau avec projet à l’horizon 2035 (en dB(A))



Cartographie des niveaux sonores de nuit – état futur, au fil de l’eau avec projet à l’horizon 2035 (en dB(A))



Au fil de l'eau, à l'horizon 2035 sans projet, le trafic routier sur les différents axes bordants le projet engendre un bruit ambiant à l'intérieur du périmètre de la zone compris entre 41,0 et 62,0 dB(A) de jour et entre 49,0 et 29,0 dB(A) de nuit. La situation sonore en comparaison de l'état actuel est similaire à l'horizon 2035 et cela s'explique par une faible augmentation du trafic routier. Les zones bruyantes (avenue d'Harcourt notamment) et les zones calmes (cœur de la zone du projet) sont identiques à celles de l'état actuel.

A l'horizon 2035, avec projet, les variations du trafic routier induites par le projet induisent une évolution du niveau sonore plutôt faible. Les variations maximales observées sont de l'ordre de 1,0 dB(A). Le trafic routier devrait engendrer un niveau de bruit ambiant à l'intérieur du périmètre de la zone compris entre 42,0 et 63,0 dB(A) en période diurne et entre 29,0 et 50,0 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 à l'Ouest au Sud-Est et à l'Est 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 habitations placées en vue directe de l'avenue sont exposées au bruit engendré par le trafic routier. Une protection adaptée pourrait être envisagée, notamment par le renforcement de l'isolation acoustique de façade.

10. CONSEILS ET RECOMMANDATIONS

10.1 Activités bruyantes de la ZAC de l'îlot C à Fleury-sur-Orne

A ce stade les activités projetées ne sont pas connues précisément. Ainsi, si des activités ou des équipements bruyants devaient être implantées sur la ZAC, 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. 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
Point LD1	48,0	33,5
Point LD2	51,0	35,5

Tableau 11 : 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.

10.2 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 isollements de façade vis-à-vis de l'extérieur sont détaillés dans le paragraphe 10.4 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 gênant (avenue d'Harcourt et de Suisse Normande ainsi que la rue d'Ifs Ouest), 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 par exemple) des voies les plus empruntées et utiliser les autres pièces « moins sensibles » (cuisines par exemple) ou des coursives comme zone « tampon » :

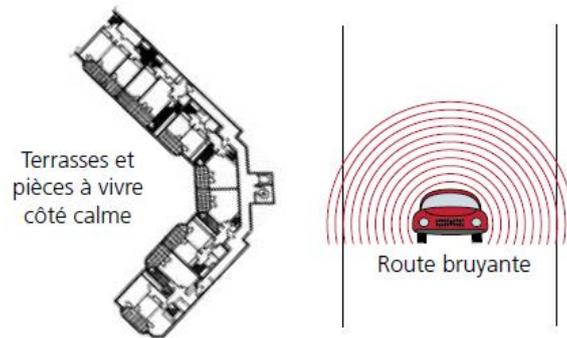


Figure 7 : Réflexion sur l'agencement interne des locaux

- 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 :
 - o Limiter la largeur des voies ;
 - o Les carrefours trop évasés favorisent la prise de vitesse ;
 - o 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).
- l'implantation d'éventuels équipements techniques bruyants dans les zones d'activités feront l'objet d'une attention particulière concernant leurs périodes de fonctionnement et l'impact éventuel qu'ils pourraient avoir 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.

10.3 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 proximité 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.

L'arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté de mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres impose des valeurs d'isolement minimal à respecter en fonction de la catégorie de la voie, de la distance à celle-ci et de l'orientation des façades.

		Distance horizontale (m)															
		0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300
Catégorie de l'infrastructure	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30						
	4	35	33	32	31	30											
	5	30															

Tableau 13 : Valeurs d'isolement minimal $D_{nT,A,tr}$ en dB

Dans tous les cas cette valeur ne peut être inférieure à 30,0 dB.

10.4.2 Calcul des isolements

Les isolements acoustiques standardisés pondérés aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur sont exprimés en dB, par l'indicateur $D_{nT,A,tr}$. Le détail des calculs menant à l'obtention des seuils réglementaires pour chaque bâtiment et chaque façade est donné en annexe.

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

La figure suivante présente les isolements de façades réglementaires pour les différents bâtiments du projet :

Isolement réglementaire vis-à-vis de l'extérieur :

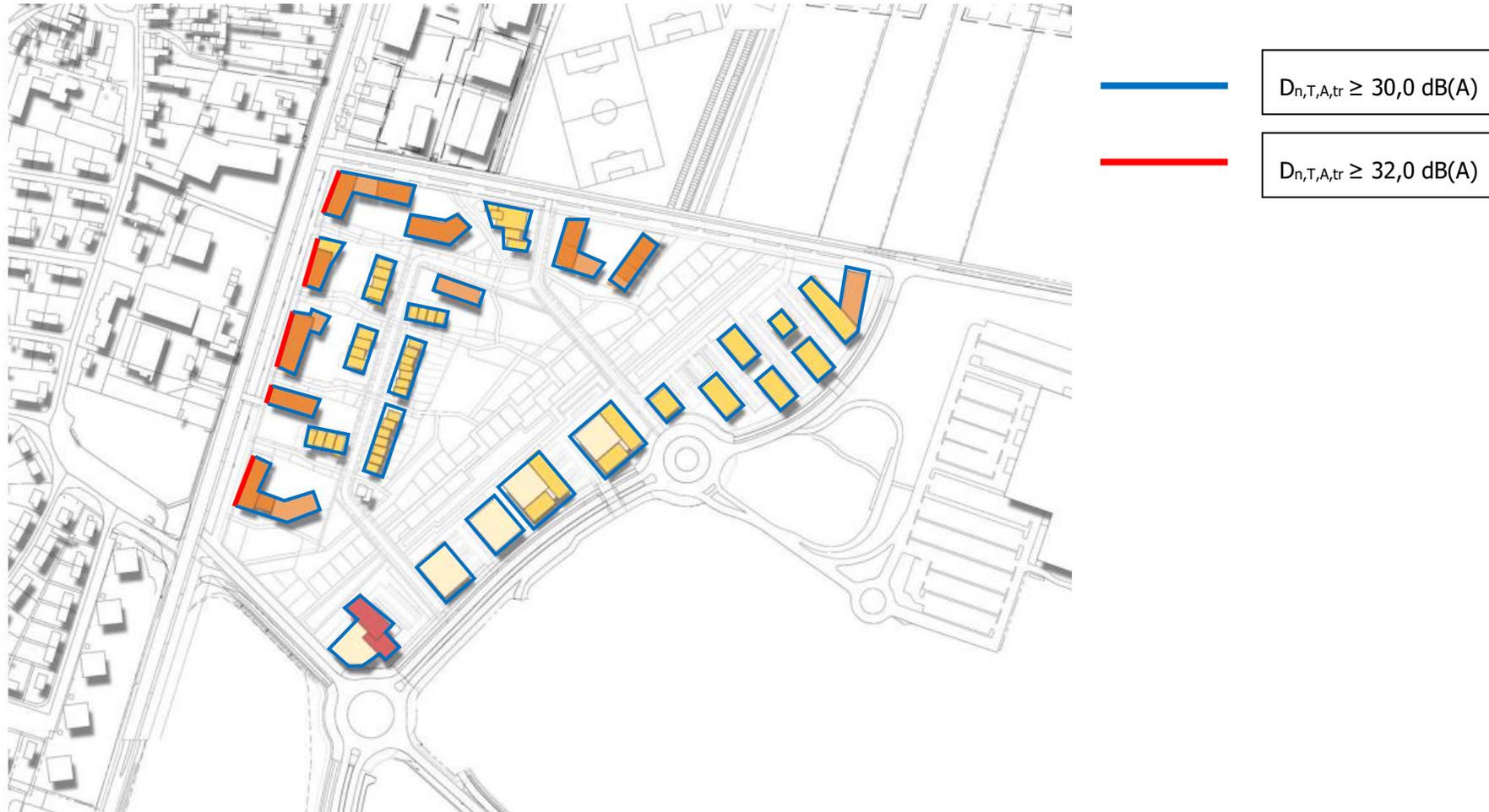


Figure 9 : Isolement de façade réglementaire

11. CONCLUSION

Dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC de l'îlot C à Fleury-Sur-Orne (14), la société GINGER BURGEAP a sollicité le bureau d'étude ORFEA Acoustique pour réaliser une 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.

Le projet concerne l'aménagement d'un espace d'environ 61 000 m² constitué de logements et de zones d'activités.

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 au paysage urbain, en particulier aux infrastructures de transport routier, l'avenue d'Harcourt (Nord et Sud) et dans une moindre mesure l'avenue de Suisse Normande (Nord et Sud), les rues Marcel Cachin, Ifs (Ouest et Est) et le chemin fier. 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 1,0 dB(A)).

Au cœur du projet, l'environnement sonore est plutôt calme du fait de l'écran acoustique formé par les premiers rideaux de bâtiments à l'Ouest et au Sud de la ZAC. En effet, les logements situés à l'Ouest du projet à moins de 30 m l'avenue d'Harcourt sont les plus impactés par le trafic routier générant des niveaux sonores non négligeables pouvant aller jusqu'à 63,0 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. 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.

Rédacteur	Approbateur
Alexis DELAUNAY	Cédric COUSTAURY

12. ANNEXE

12.1 Fiches de mesures – Niveau sonore résiduel *in situ*

POINT DE MESURE	1	
DUREE	24 heures	
DEBUT	20/05/2021 à 00h00	
SITUATION	A 15m de la façade Ouest A 1,5m de hauteur (RDC)	
SOURCE DE BRUIT PRINCIPALE	RD 562A, Avenue d'Harcourt (Nord)	
DISTANCE DE LA ROUTE	20m	
TYPE DE BATI	Logement	
PROPRIETAIRE	Propriété de la société Ginger Burgeap	
ADRESSE	7 Avenue d'Harcourt 14 123 Fleury sur Orne	
DOC DE REFERENCE : NORME NF S 31-085		

Niveaux sonores mesurés et recalés

	L _{Aeq} Jour (6h-22h)	L _{Aeq} Nuit (22h-6h)
L _{Aeq} mesuré en dB(A)	55,9	46,3
L _{Aeq} recalé en dB(A)	53,5	41,4

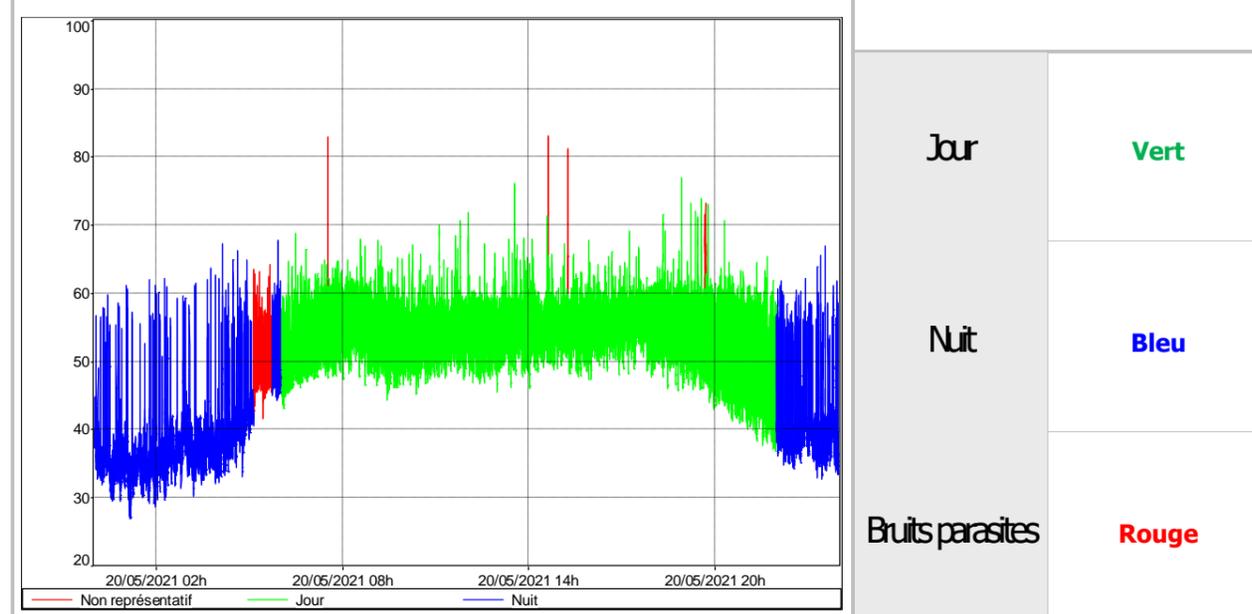
Données routières - Clos des Pommiers

	Jour (6h-22h)		Nuit (22h-6h)	
	VL	PL	VL	PL
Trafic routier durant la mesure	12 450	278	270	9
TMA retenu	8 968	114	184	4

Conditions météorologiques et influence sur les niveaux sonores

Données moyennes	Jour (6h-22h)	Nuit (22h-6h)
Vent (vitesse et direction)	Vent modéré de secteur Sud	Vent faible de secteur Sud-Ouest
Couverture nuageuse	Dégagé	Dégagé
Humidité en surface	Surface sèche	Surface sèche
Dénomination	U4/T2	U3/T5
Conditions de propagation	Homogènes	Favorables

Evolution temporelle



POINT DE MESURE : LD1

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

PENTE
2

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

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

$$Q_{eq} = Q_{VL} + E_{QPL}$$

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
12450	278	53,9	9,6	8968	114	50	10,0
<i>Q_{eq,mes} (veh/h)</i>				<i>Q_{eq,ref} (veh/h)</i>			
945				632			
recalage (dB(A))							
-2,40							

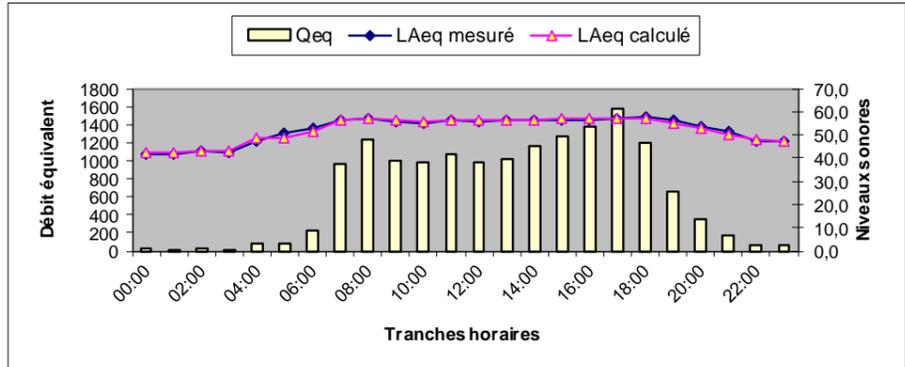
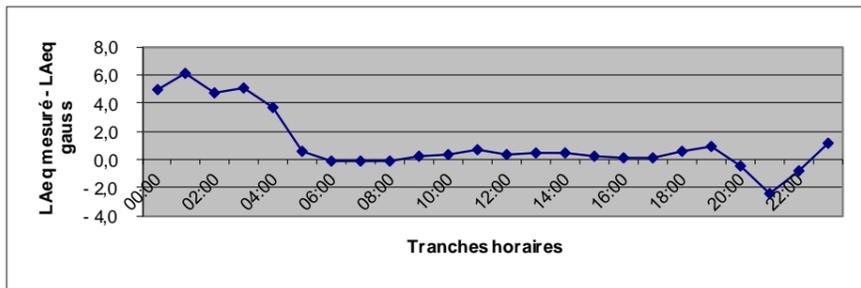
Période Nocturne (22h00 - 6h00)

Résultats des comptages				Données du trafic moyen (TMJA)			
nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E	nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E
270	9	70,9	7,9	184	4	50,0	10,0
<i>Q_{eq,mes} (veh/h)</i>				<i>Q_{eq,ref} (veh/h)</i>			
43				28			
recalage (dB(A))							
-4,87							

NIVEAUX SONORES

	L _{Aeq} , 6h-22h	L _{Aeq} , 22h-6h	L _{Aeq} , 6h-18h	L _{Aeq} , 18h-22h	L _{den}	L _n
mesure	55,9	46,3	56,0	55,5	54,2	43,3
recalage	53,5	41,4				

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)							<table border="1"> <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">13007</td> <td rowspan="2">2,2</td> <td>12728</td> <td>2,2</td> <td>778</td> <td>17</td> <td>51,9</td> <td>9,8</td> <td>949</td> <td>55,9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUIT</td> <td>279</td> <td>3,2</td> <td>34</td> <td>1</td> <td>68,4</td> <td>8,2</td> <td>43</td> <td>46,3</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	13007	2,2	12728	2,2	778	17	51,9	9,8	949	55,9			NUIT	279	3,2	34	1	68,4	8,2	43	46,3		
données de référence	TMJ	%PL	TV global	%PL	VL/h	PL/h	Vitesse	E	Qeq/h	LAeq	Cv	20																																													
JOUR	13007	2,2	12728	2,2	778	17	51,9	9,8	949	55,9																																															
NUIT			279	3,2	34	1	68,4	8,2	43	46,3																																															
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">zone dégagée (LAeq gauss = L50 + 0,07(L10-L50)²)</div> <table border="1"> <tr> <th></th> <th>Jour 6h-22h</th> <th>Nuit 22h-6h</th> <th>6h-18h</th> <th>18h-22h</th> </tr> <tr> <td>LAeq (dB(A))</td> <td>55,9</td> <td>46,3</td> <td>56,0</td> <td>55,5</td> </tr> </table>								Jour 6h-22h	Nuit 22h-6h	6h-18h	18h-22h	LAeq (dB(A))	55,9	46,3	56,0	55,5	$LA_{eq,calculé}(i) = LA_{eq,ref} + 10 \log \left(\frac{Q_{eq}(i)}{Q_{eq,ref}} \right) + C_v \log \left(\frac{V_m(i)}{V_{m,ref}} \right)$ <p>rq : la pente est définie sur une portion de la route située en face du LD</p> <table border="1"> <tr> <th>rampe (%)</th> <td>2</td> </tr> </table>														rampe (%)	2																									
	Jour 6h-22h	Nuit 22h-6h	6h-18h	18h-22h																																																					
LAeq (dB(A))	55,9	46,3	56,0	55,5																																																					
rampe (%)	2																																																								
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																																							
20/05/2021 00:00	41,9	35,3	40,2	37,0	4,9	1	20/05/2021 00:00	41,9	20	0	20	0,0	66,0	8,4	20	42,7	0,8	1																																							
20/05/2021 01:00	41,6	34,2	38,5	35,5	6,1	1	20/05/2021 01:00	41,6	14	0	14	0,0	79,0	7,1	14	42,7	1,1	1																																							
20/05/2021 02:00	42,8	36,4	41,4	38,2	4,7	1	20/05/2021 02:00	42,8	19	0	19	0,0	72,0	7,8	19	43,2	0,4	1																																							
20/05/2021 03:00	42,4	36,7	39,7	37,3	5,1	1	20/05/2021 03:00	42,4	8	1	9	11,1	82,9	6,7	15	43,3	0,9	1																																							
20/05/2021 04:00	47,5	39,8	47,4	43,8	3,7	1	20/05/2021 04:00	47,5	34	5	39	12,8	67,0	8,3	76	48,6	1,1	1																																							
20/05/2021 05:00	50,5	46,6	53,5	49,9	0,6	1	20/05/2021 05:00	50,5	66	1	67	1,5	70,3	8,0	74	48,9	1,6	1																																							
20/05/2021 06:00	52,8	48,9	56,5	52,9	-0,1	1	20/05/2021 06:00	52,8	159	7	166	4,2	63,1	8,7	220	51,2	1,6	1																																							
20/05/2021 07:00	56,3	54,6	59,6	56,4	-0,1	1	20/05/2021 07:00	56,3	672	30	702	4,3	54,8	9,5	958	56,4	0,1	1																																							
20/05/2021 08:00	57,0	56,3	59,6	57,1	-0,1	1	20/05/2021 08:00	57,0	1031	21	1052	2,0	53,0	9,7	1235	57,2	0,2	1																																							
20/05/2021 09:00	55,5	53,8	58,4	55,3	0,2	1	20/05/2021 09:00	55,5	739	26	765	3,4	51,9	9,8	994	56,1	0,6	1																																							
20/05/2021 10:00	54,9	53,5	57,5	54,6	0,3	1	20/05/2021 10:00	54,9	762	21	783	2,7	49,9	10,0	972	55,6	0,7	1																																							
20/05/2021 11:00	56,1	54,5	58,0	55,4	0,7	1	20/05/2021 11:00	56,1	885	18	903	2,0	50,9	9,9	1063	56,2	0,1	1																																							
20/05/2021 12:00	55,9	54,7	58,3	55,6	0,3	1	20/05/2021 12:00	55,9	857	12	869	1,4	52,9	9,7	973	56,2	0,3	1																																							
20/05/2021 13:00	56,2	54,9	58,3	55,7	0,5	1	20/05/2021 13:00	56,2	829	20	849	2,4	51,8	9,8	1025	56,2	0,0	1																																							
20/05/2021 14:00	56,1	54,9	58,3	55,7	0,4	1	20/05/2021 14:00	56,1	913	24	937	2,6	49,9	10,0	1153	56,4	0,3	1																																							
20/05/2021 15:00	56,1	55,1	58,5	55,9	0,2	1	20/05/2021 15:00	56,1	948	32	980	3,3	49,9	10,0	1268	56,8	0,7	1																																							
20/05/2021 16:00	56,6	55,9	58,8	56,5	0,1	1	20/05/2021 16:00	56,6	1122	26	1148	2,3	49,0	10,1	1385	57,0	0,4	1																																							
20/05/2021 17:00	57,0	56,3	59,2	56,9	0,1	1	20/05/2021 17:00	57,0	1309	26	1335	1,9	48,0	10,2	1574	57,4	0,4	1																																							
20/05/2021 18:00	57,7	56,3	59,6	57,1	0,6	1	20/05/2021 18:00	57,7	1123	8	1131	0,7	52,0	9,8	1201	56,9	0,8	1																																							
20/05/2021 19:00	56,5	53,7	58,9	55,6	0,9	1	20/05/2021 19:00	56,5	601	6	607	1,0	58,0	9,2	656	55,2	1,3	1																																							
20/05/2021 20:00	53,9	50,2	57,9	54,4	-0,5	1	20/05/2021 20:00	53,9	337	1	338	0,3	62,0	8,8	346	53,0	0,9	1																																							
20/05/2021 21:00	51,2	44,8	56,0	53,6	-2,4	1	20/05/2021 21:00	51,2	163	0	163	0,0	65,0	8,5	163	50,2	1,0	1																																							
20/05/2021 22:00	47,2	39,7	50,6	48,0	-0,8	1	20/05/2021 22:00	47,2	67	0	67	0,0	64,0	8,6	67	47,6	0,4	1																																							
20/05/2021 23:00	47,2	38,7	49,0	46,1	1,1	1	20/05/2021 23:00	47,2	42	2	44	4,5	66,4	8,4	59	47,4	0,2	1																																							



Observations
Le niveau sonore mesuré vérifie la nature gaussienne du bruit dû au trafic. De 23h00 à 4h00, le niveau sonore ne vérifie pas la nature gaussienne du bruit dû au trafic routier car peu de véhicules sont recensés.

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

POINT DE MESURE	2	
DUREE	24 heures	
DEBUT	20/05/2021 à 00h00	
SITUATION	A 3m de la façade Est A 12m de hauteur (4 ^{ème} étage)	
SOURCE DE BRUIT PRINCIPALE	RD 562A, Avenue d'Harcourt (Sud)	
DISTANCE DE LA ROUTE	30m	
TYPE DE BATI	Logement	
PROPRIETAIRE	Appartement de Madame Voisin	
ADRESSE	3 rue Jules Ferry 14 123 Fleury sur Orne	
DOC DE REFERENCE : NORME NF S 31-085		

Niveaux sonores mesurés et recalés

	L _{Aeq} , Jour (6h–22h)	L _{Aeq} , Nuit (22h–6h)
L _{Aeq} mesuré en dB(A)	60,7	50,3
L _{Aeq} recalé en dB(A)	60,1	48,1

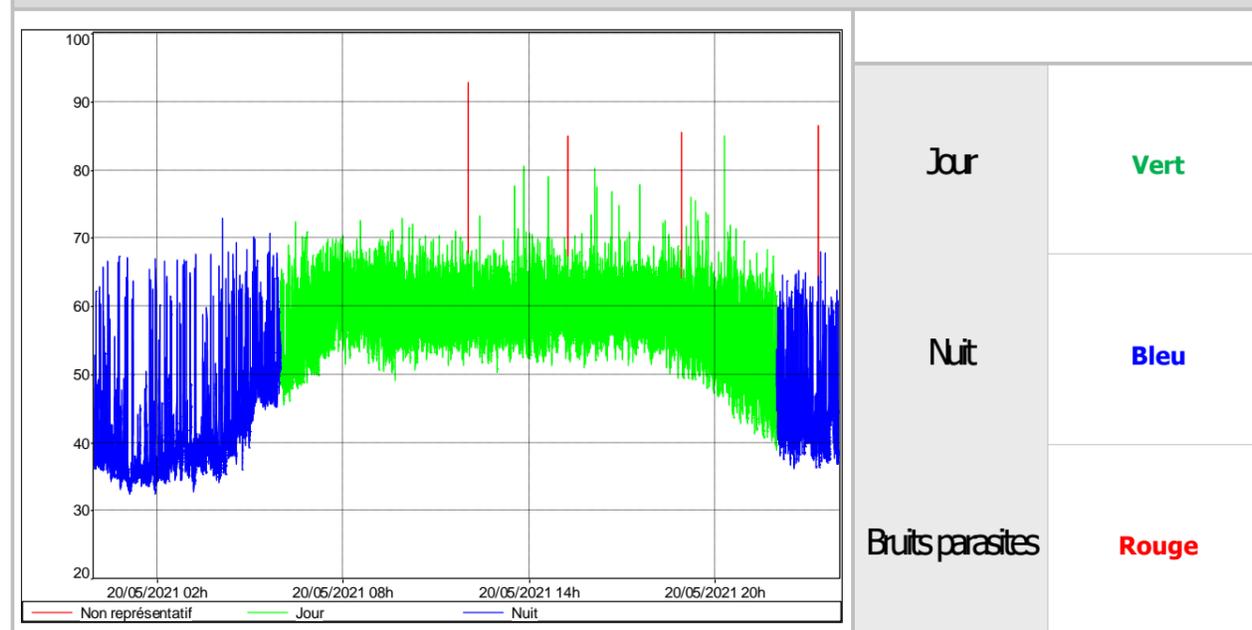
Données routières – La Patulais

	Jour (6h–22h)		Nuit (22h–6h)	
	VL	PL	VL	PL
Trafic routier durant la mesure	9143	426	204	12
TMA retenu	9029	171	179	6

Conditions météorologiques et influence sur les niveaux sonores

Données moyennes	Jour (6h–22h)	Nuit (22h–6h)
Vent (vitesse et direction)	Vent modéré de secteur Sud	Vent faible de secteur Sud-Ouest
Couverture nuageuse	Dégagé	Dégagé
Humidité en surface	Surface sèche	Surface sèche
Dénomination	U2/T2	U3/T5
Conditions de propagation	Défavorables	Favorables

Evolution temporelle



POINT DE MESURE : LD2

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)

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

$$Qeq=QVL+E QPL$$

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
9143	426	67,4	8,3	9029	171	70	8,0
<i>Qeq,mes (veh/h)</i>				<i>Qeq,ref (veh/h)</i>			
791				650			
recalage (dB(A))							
-0,52							

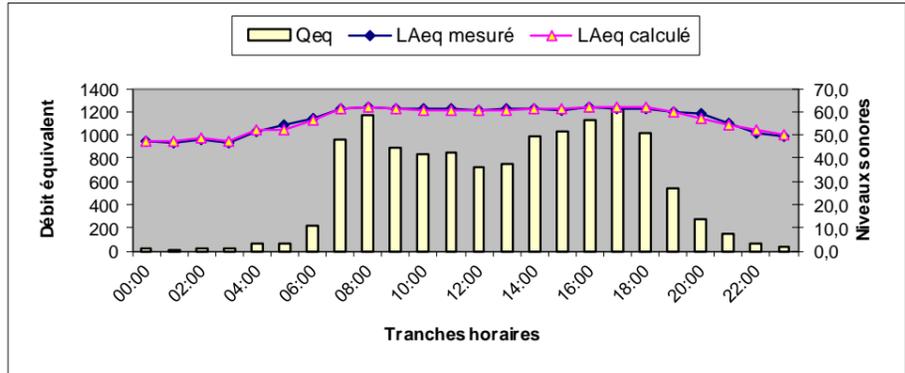
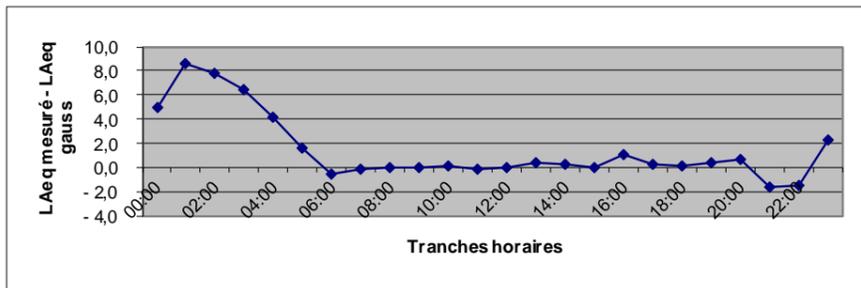
Période Nocturne (22h00 - 6h00)

Résultats des comptages				Données du trafic moyen (TMJA)			
nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E	nbre de VL	nbre de PL	vitesse	E
204	12	79,2	7,1	179	6	70,0	8,0
<i>Qeq,mes (veh/h)</i>				<i>Qeq,ref (veh/h)</i>			
36				28			
recalage (dB(A))							
-2,12							

NIVEAUX SONORES

	LAeq, 6h-22h	LAeq, 22h-6h	LAeq, 6h-18h	LAeq, 18h-22h	Lden	Ln
mesure	60,7	50,3	61,0	59,3	58,6	47,3
recalage	60,1	48,1				

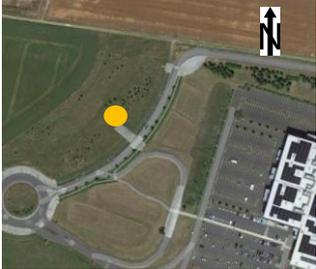
POINT DE MESURE : LD2 TEST DE VALIDATION N°1							POINT DE MESURE : LD2 TEST DE VALIDATION N°2																																																		
Vérification de la nature "gaussienne" du bruit dû au trafic / Cohérence entre les niveaux LAeq mesuré et LAeq gauss (indices statistiques) Objectif : LAeq 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)							<table border="1"> <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">9785</td> <td rowspan="2">4,5</td> <td>9569</td> <td>4,5</td> <td>571</td> <td>27</td> <td>66,0</td> <td>8,4</td> <td>795</td> <td>60,7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NUIT</td> <td>216</td> <td>5,6</td> <td>26</td> <td>2</td> <td>77,6</td> <td>7,2</td> <td>36</td> <td>50,3</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	9785	4,5	9569	4,5	571	27	66,0	8,4	795	60,7			NUIT	216	5,6	26	2	77,6	7,2	36	50,3		
données de référence	TMJ	%PL	TV global	%PL	VL/h	PL/h	Vitesse	E	Qeq/h	LAeq	Cv	20																																													
JOUR	9785	4,5	9569	4,5	571	27	66,0	8,4	795	60,7																																															
NUIT			216	5,6	26	2	77,6	7,2	36	50,3																																															
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">zone dégagée (LAeq gauss = L50 + 0,07(L10-L50)²)</div> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr> <th></th> <th>Jour 6h-22h</th> <th>Nuit 22h-6h</th> <th>6h-18h</th> <th>18h-22h</th> </tr> <tr> <td>LAeq (dB(A))</td> <td>60,7</td> <td>50,3</td> <td>61,0</td> <td>59,3</td> </tr> </table>								Jour 6h-22h	Nuit 22h-6h	6h-18h	18h-22h	LAeq (dB(A))	60,7	50,3	61,0	59,3	$L_{Aeq,calculé(i)} = L_{Aeq,ref} + 10 \log \left(\frac{Q_{eq}(i)}{Q_{eq,ref}} \right) + C_v \log \left(\frac{V_m(i)}{V_{m,ref}} \right)$ <p>rq : la pente est définie sur une portion de la route située en face du LD</p> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tr> <td>rampe (%)</td> <td>2</td> </tr> </table>														rampe (%)	2																									
	Jour 6h-22h	Nuit 22h-6h	6h-18h	18h-22h																																																					
LAeq (dB(A))	60,7	50,3	61,0	59,3																																																					
rampe (%)	2																																																								
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																																							
20/05/2021 00:00	47,4	37,7	46,0	42,5	4,9	1	20/05/2021 00:00	47,4	12	1	13	7,7	74,7	7,5	20	47,2	0,2	1																																							
20/05/2021 01:00	46,9	35,5	41,8	38,3	8,6	1	20/05/2021 01:00	46,9	12	0	12	0,0	93,0	5,7	12	47,0	0,1	1																																							
20/05/2021 02:00	48,2	38,0	43,8	40,4	7,8	1	20/05/2021 02:00	48,2	16	1	17	5,9	81,8	6,8	23	48,7	0,5	1																																							
20/05/2021 03:00	46,6	38,2	43,5	40,2	6,4	1	20/05/2021 03:00	46,6	10	1	11	9,1	79,5	7,0	17	47,2	0,6	1																																							
20/05/2021 04:00	51,8	41,9	50,9	47,6	4,2	1	20/05/2021 04:00	51,8	24	5	29	17,2	75,3	7,5	61	52,3	0,5	1																																							
20/05/2021 05:00	54,3	49,5	56,3	52,7	1,6	1	20/05/2021 05:00	54,3	51	1	52	1,9	78,6	7,1	58	52,4	1,9	1																																							
20/05/2021 06:00	57,4	52,3	61,3	58,0	-0,6	1	20/05/2021 06:00	57,4	131	12	143	8,4	73,7	7,6	223	56,1	1,3	1																																							
20/05/2021 07:00	61,1	58,7	64,8	61,3	-0,2	1	20/05/2021 07:00	61,1	573	45	618	7,3	65,5	8,5	953	61,4	0,3	1																																							
20/05/2021 08:00	61,7	59,7	65,1	61,7	0,0	1	20/05/2021 08:00	61,7	785	43	828	5,2	60,7	8,9	1169	61,6	0,1	1																																							
20/05/2021 09:00	61,5	59,0	65,0	61,5	0,0	1	20/05/2021 09:00	61,5	557	40	597	6,7	65,7	8,4	894	61,1	0,4	1																																							
20/05/2021 10:00	61,0	59,0	64,2	60,9	0,1	1	20/05/2021 10:00	61,0	543	34	577	5,9	65,6	8,4	830	60,8	0,2	1																																							
20/05/2021 11:00	61,0	59,1	64,4	61,1	-0,1	1	20/05/2021 11:00	61,0	607	29	636	4,6	64,9	8,5	854	60,8	0,2	1																																							
20/05/2021 12:00	60,6	58,5	64,0	60,6	0,0	1	20/05/2021 12:00	60,6	589	17	606	2,8	68,8	8,1	727	60,6	0,0	1																																							
20/05/2021 13:00	61,1	58,9	64,0	60,7	0,4	1	20/05/2021 13:00	61,1	554	24	578	4,2	68,5	8,1	750	60,7	0,4	1																																							
20/05/2021 14:00	61,2	58,9	64,3	60,9	0,3	1	20/05/2021 14:00	61,2	657	39	696	5,6	65,7	8,4	986	61,6	0,4	1																																							
20/05/2021 15:00	60,9	59,3	64,1	60,9	0,0	1	20/05/2021 15:00	60,9	691	39	730	5,3	64,7	8,5	1024	61,6	0,7	1																																							
20/05/2021 16:00	61,9	59,4	64,1	60,9	1,0	1	20/05/2021 16:00	61,9	805	38	843	4,5	64,8	8,5	1129	62,0	0,1	1																																							
20/05/2021 17:00	61,6	59,8	64,5	61,3	0,3	1	20/05/2021 17:00	61,6	991	27	1018	2,7	63,9	8,6	1223	62,3	0,7	1																																							
20/05/2021 18:00	61,1	59,0	64,4	61,0	0,1	1	20/05/2021 18:00	61,1	839	21	860	2,4	65,8	8,4	1016	61,7	0,6	1																																							
20/05/2021 19:00	60,2	56,4	63,4	59,8	0,4	1	20/05/2021 19:00	60,2	437	12	449	2,7	70,8	7,9	532	59,5	0,7	1																																							
20/05/2021 20:00	58,9	52,6	61,6	58,3	0,6	1	20/05/2021 20:00	58,9	256	3	259	1,2	74,8	7,5	279	57,2	1,7	1																																							
20/05/2021 21:00	54,7	48,7	59,2	56,4	-1,7	1	20/05/2021 21:00	54,7	128	3	131	2,3	73,8	7,6	151	54,4	0,3	1																																							
20/05/2021 22:00	51,0	43,1	54,7	52,5	-1,5	1	20/05/2021 22:00	51,0	50	2	52	3,8	73,3	7,7	65	52,3	1,3	1																																							
20/05/2021 23:00	49,4	41,7	50,5	47,1	2,3	1	20/05/2021 23:00	49,4	29	1	30	3,3	77,4	7,3	36	50,2	0,8	1																																							



Observations
Le niveau sonore mesuré vérifie la nature gaussienne du bruit dû au trafic. De 23h00 à 5h00, le niveau sonore ne vérifie pas la nature gaussienne du bruit dû au trafic routier car peu de véhicules sont recensés.

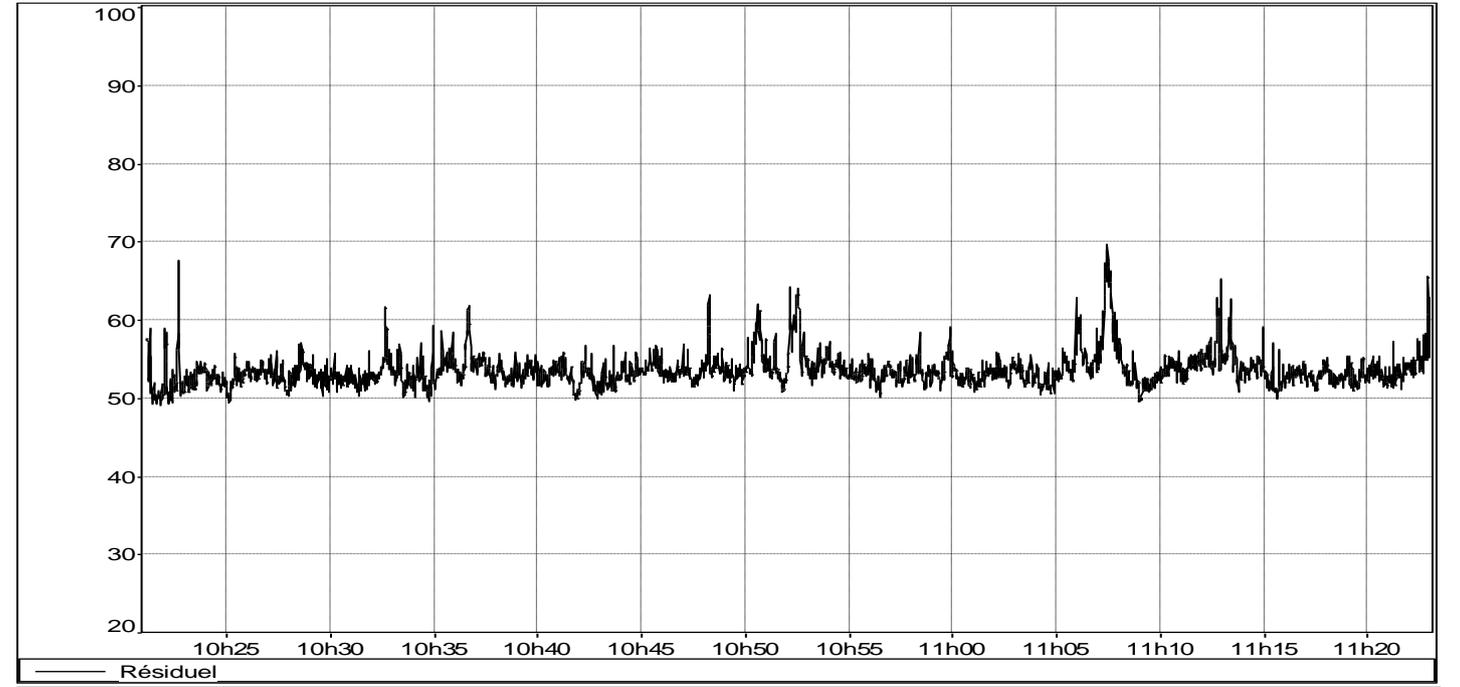
Observations
Le niveau mesuré correspond bien au trafic routier durant la mesure.

Point CD	Mesure en Limite de Propriété du projet – Dans un champs	Fiche N° 1
-----------------	---	-------------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
		<p>Appareil de mesure : Sonomètre classe DUO N°12695</p> <p>Période de mesurage : Le 20/05/2021 de 10h20 à 11h25</p> <p>Durée : 1h05</p> <p>Emplacement : En limite du projet dans un champ à 1,5 m de hauteur</p>

CONDITIONS METEOROLOGIQUES (selon NF S 31-010)		
Période Jour	U4/T2	Conditions homogènes pour la propagation sonore

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE ($L_{Aeq,1s}$ EN dB(A))
--



Sources de bruit / Observations

Le point de mesure est principalement influencé par le trafic important sur le périphérique de Caen ainsi que le trafic sur l'avenue de Suisse Normande menant les usagers au magasin IKEA.

RESULTATS		
Configuration	Indicateur	Période diurne (dB(A))
Bruit résiduel	L_{Aeq}	54,4
	L_{A90}	51,4
	L_{A50}	53,0
	L_{A10}	55,4

12.2 Calcul des isolements réglementaires vis-à-vis de l'extérieur

Les tableaux ci-dessous présentent le détail des calculs menant à l'obtention des isolements de façades réglementaires pour chaque bâtiment.

Les isolements acoustiques standardisés pondérés aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur sont exprimés en dB, par l'indicateur $D_{nT,A,tr}$.

Lors de la réception de l'ouvrage, les valeurs suivantes seront considérées avec une tolérance de 3 dB liée à l'incertitude de mesure.

Lots A1 et A2

Façade	Voie	Catégorie	Distance	Angle de vue	Objectif $D_{nT,A,tr}$
Nord	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	30,0 dB
Sud	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	30,0 dB
Ouest	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$135^\circ < \alpha$	32,0 dB
Est	Av. Harcourt (Nord)	4	d > 30m	$\alpha < 0^\circ$	30,0 dB

Lot A3 et A4

Façade	Voie	Catégorie	Distance	Angle de vue	Objectif $D_{nT,A,tr}$
Nord	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	30,0 dB
Sud	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	30,0 dB
Ouest	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$135^\circ < \alpha$	32,0 dB
Est	Av. Harcourt (Nord)	4	d > 30m	$\alpha < 0^\circ$	30,0 dB

Lot A5

Façade	Voie	Catégorie	Distance	Angle de vue	Objectif $D_{nT,A,tr}$
Nord	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	30,0 dB
Sud	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	30,0 dB
Ouest	Av. Harcourt (Nord)	4	15m < d < 20m	$135^\circ < \alpha$	32,0 dB
Est	Av. Harcourt (Nord)	4	d > 30m	$\alpha < 0^\circ$	30,0 dB

Lots A6 à A11, B1 à B4, C1

Dans la mesure où les façades les plus proches du projet sont situées au-delà de l'empreinte acoustique des voies routières répertoriées au classement sonore des infrastructures de transports terrestres et compte tenu de la valeur minimale d'isolement aux bruits aériens vis-à-vis de l'extérieur, l'isolement $D_{nT,A,tr}$ applicable à l'ensemble du projet est le suivant :

$$D_{nT,A,tr} \geq 30 \text{ dB}$$

12.3 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.

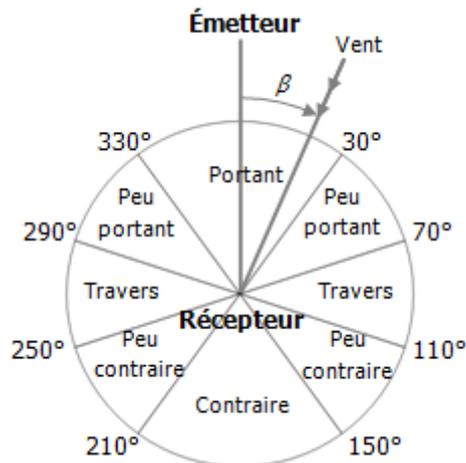
12.3.1 Définitions des conditions aérodynamiques

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



12.3.2 Définitions des conditions thermiques

Période	Rayonnement	Humidité en surface	Vent	Ti
Jour	Fort	Surface sèche	Faible ou moyen	T1
			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
		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 (± 3 h) 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 ± 3 h par rapport au zénith mais avec une couverture nuageuse au moins égale à 6 octas ;
 - 1 h après le lever du soleil jusqu'à 3 h avant le zénith avec une couverture nuageuse au plus égale à 4 octas ;
 - 3 h après le zénith jusqu'à 1 h 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 48 h 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 24 h.

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.

12.3.3 Définitions 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

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_1 , 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.ory@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 Odysée - 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'Île 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 : 01 55 06 04 87
F : 05 55 86 34 54
contact@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
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'Esther - 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 56 31 25 - 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