



Orféa
acoustique

Rapport d'étude d'impact acoustique

Aménagement d'une ZAC sur la commune de Persan 95

<i>Client</i>	SEMAVO
<i>Contact</i>	Jacqueline PEREIRA
<i>Adresse</i>	Rue du verger- 95021 Cergy pontoise
<i>N° de contrat</i>	C1202-067
<i>Version</i>	2
<i>Type d'étude</i>	ZAC
<i>Etabli par Pierre WOILLARD, Ingénieur acousticien</i>	<i>Vérifié par Nicolas HERO, Ingénieur acousticien</i>

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de fac simile photographique intégral

SOMMAIRE

- **PRESENTATION DE L'ETUDE..... 3**
 - OBJECTIF..... 3
 - ORGANISATION 3
- **NOTION DE BRUIT..... 4**
 - DEFINITION DU BRUIT 4
 - EFFETS SUR LA SANTE 4
 - EHELLES DES BRUITS DANS L'ENVIRONNEMENT 4
- **RAPPEL DES MESURES ACOUSTIQUES IN SITU 5**
 - CONDITIONS DE MESURAGE 5
 - SITUATION DES POINTS DE MESURE 5
 - DONNEES TRAFIC..... 5
 - RECALAGE DES NIVEAUX SONORES 6
 - NIVEAUX SONORES..... 6
- **SIMULATION..... 7**
 - MODELISATION DU SITE 7
 - VALIDATION DU MODELE..... 9
 - CARTOGRAPHIES DE BRUIT 10
- **ETUDE D'IMPACT 14**
 - BRUIT DE L'EXTERIEUR SUR LE PROJET..... 14
 - BRUIT DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT AVOISINANT 17
- **ANNEXES..... 20**
 - GLOSSAIRE 20

PRESENTATION DE L'ETUDE

Objectif

Suite à une première étude réalisée par ORFEA en 2006 pour le compte de BURGEAP, la SEMAVO, l'aménageur de la ZAC de Persan (95) a sollicité le bureau d'étude ORFEA pour la réalisation d'une nouvelle étude acoustique. Cette étude permettra de réactualiser la précédente et de s'approcher des exigences du décret sur le contenu des études d'impact et notamment sur la partie effet sonore.

L'objectif essentiel de cette étude est de mettre en évidence toutes les contraintes acoustiques du projet qui pourraient apparaître afin de prévoir les aménagements limitant :

- l'impact sonore des voies de transport bruyantes (A16, RN1 et RD4) sur la ZAC,
- l'impact sonore de la ZAC sur l'environnement proche.

Le schéma ci-dessous montre l'implantation du futur projet.



Organisation

L'étude acoustique s'organise de la façon suivante :

- Rappel des mesures de bruit résiduel avant implantation du projet de manière à caractériser l'environnement sonore actuel,
- Modélisation du site sous le logiciel Mithra et validation du modèle,
- Simulation du projet,
- Détermination de l'impact du projet sur son environnement et l'impact de l'environnement sur le projet,
- Conseils et détermination éventuelle des aménagements à mettre en œuvre.

NOTION DE BRUIT

Définition du bruit

Le bruit est dû à une variation de la pression atmosphérique. Il est caractérisé par sa fréquence (grave, médium, aiguë) et par son niveau exprimé en décibel (dB).

L'oreille humaine étant plus sensible à certaines fréquences, une pondération du niveau sonore est appliquée sur chaque fréquence afin de représenter au mieux la perception humaine. Son niveau est exprimé en décibel A (dB(A)).

Les indices réglementaires pour exprimer des niveaux de bruit sont le Leq (6h – 22h) pour la période jour et le Leq (22h – 6h) pour la période nuit. Il s'agit pour chacune des périodes, du niveau de bruit cumulé à l'extérieur des habitations à 2 m devant la façade.

Les niveaux de bruit sont régis par une arithmétique particulière (logarithmes) :

$$60 \oplus 60 = 63$$

$$60 \oplus 70 = 70$$

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

Si ces deux niveaux de bruit sont émis simultanément par deux sources sonores et si le 1^{er} est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est égal au plus grand des deux. Le bruit le plus faible est alors masqué par le plus fort.

Effets sur la santé

Les impacts du bruit sur la santé sont difficiles à estimer dans la mesure où la tolérance vis à vis des niveaux sonores varie considérablement avec les individus et les types de bruit. En fait, l'effet le plus apparent est probablement la perturbation du sommeil, qui peut occasionner fatigue et dépression. De manière plus générale, les scientifiques commencent à s'interroger sur les effets physiologiques et psychologiques que peut entraîner une exposition de longue durée à un environnement bruyant : stress, réduction des performances intellectuelles, diminution de la productivité, ... Cependant, la liste des facteurs de stress est longue, en particulier en milieu urbain, et il est encore malaisé d'isoler les effets de l'exposition au bruit des autres aspects du mode de vie.

Echelles des bruits dans l'environnement

Conversion	Impression Subjective	dB	Transport	Intérieur	Extérieur
Impossible	Bruit supportables pendant un court instant seulement. Destruction de l'oreille.	140		Turboréacteur au banc d'essais ; sortie de la Tuyère	
		130		Marteau-pilon	
		120	Place du pilote d'avion de combat à 400 Km/h		
		110	Avion combat 350 Km/h	Moteur d'avion Atelier de chaudronnerie (ambiance)	
En criant	Bruits très pénibles à écouter	100	Motocyclette sans silencieux à 2m. Klaxon de route. Wagon train	Scie à bois à 1m. Presse à découper. Atelier de tissage.	Marteau pneumatique à 3 m.
		95	Avion de transport à 400 Km/h	Forges	
Difficile	Supportable mais bruyant	80	Intérieur d'auto à 100 Km/h	Atelier de tournage. Escalier du métro quand il y a influence Radio pleine puissance	Circulation intense à 1m.
A voix forte	Niveau de bruits courants	70	Wagons-lits modernes Pullman		
		65	Automobile.		
		60		Grands magasins. bureau avec dactylographe. Conversation normale	Rue résidentielle tranquille.
A voix normale	Jugé calme si on est actif	55	Bateau à moteur		
		50	Auto silencieuse	Robinet d'eau ouvert à grand débit. Appartement donnant sur rue active fenêtres ouvertes	Rue très tranquille
		45	Transatlantique le classe	Appartement bruyant	Bruit minimum dans la rue le jour.
		40		Bureau tranquille	
A voix chuchotée		30		Appartement tranquille	
		25		Conversation à voix basse à 1.5 m	
		20		Studio de radiodiffusion	Jardin calme.
Silence inhabituel		10		Studio d'enregistrement	
		0	Seuil d'audibilité.	Laboratoire d'acoustique	

Tableau 1.1 : Echelle des niveaux de pression

RAPPEL DES MESURES ACOUSTIQUES IN SITU

Conditions de mesurage

Le constat sonore a été effectué du 6 au 7 avril 2006 par ORFEA acoustique conformément à la norme NFS 31-010 relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement (cf rapport ORFEA du 28 septembre 2006 pour le compte de BURGEAP)

Situation des points de mesure

L'emplacement des points de mesures est présenté ci-dessous :



Le site est bordé par des routes chargées (dont le trafic est supérieur à 5000 véhicules par jour) : A16, RD301, RD4.

Le tableau suivant présente l'emplacement des points de mesure.

Point	Bâtiment / Propriétaire	Adresse	Façade
LD 1	Habitation de Mr MOGE	44, rue Francisco Ferrer 95340 Persan à environ 350 m de la D4	A 3 m de la façade
LD 2	Habitation de M. DEVOOGHT	42, rue Jules Guesde 95340 Persan à environ 500 m de la D301	A 2 m de la façade
CD 1	Bord de la route D4, dans les limites du site de la future ZAC		1,6 m de haut
CD 2	Bord de la route D301, à 200m de la limite de la future ZAC		1,6 m de haut

Données trafic

Le tableau suivant présente les données trafic disponibles :

	Comptages manuels durant notre intervention Jour (16h30-17h30)	étude du département du Val d'Oise (décembre 2009) comptage 25-26 septembre 2009 HPS Jour (16h30-17h30)	département du val d'Oise données trafic 2007
D301	TV/h = 3199		TV/h = 2475
D4	TV/h = 1321	TV/h = 1389	

Ces mesures permettent de valider le modèle informatique.

Recalage des niveaux sonores

Les résultats de mesures sont représentatifs du créneau horaire où ils ont été mesurés (point courte durée). Le trafic routier peut varier d'un jour sur l'autre. Ainsi, le tableau suivant met en parallèle le niveau sonore mesuré avec le trafic routier observé et le trafic moyen estimé :

CD1 (D4)	Jour 16h30-17h30	Nuit 22h10-23h10
Niveau sonore (dB(A))	68,5	60,0
Trafic routier observé (véh/h)	1321	165
Trafic routier moyen (véh/h)	1389	196
Ecart en dB(A)	0,0	0,0

CD2 (D301)	Jour 16h30-17h30	Nuit 23h20-00h20
Niveau sonore (dB(A))	73,5	68,5
Trafic routier observé (véh/h)	3199	375
Trafic routier moyen (véh/h)	2475	350
Ecart en dB(A)	1,0	0,0

Niveaux sonores

Le tableau suivant présente les résultats de mesures estimés lors d'un trafic routier horaire moyen :

	Jour	Nuit
CD 1	68,5	60,0
CD 2	72,5	68,5
LD 1	50,0	44,0
LD 2	48,5	44,5

SIMULATION

Afin de présenter des cartographies de bruit et de définir le niveau sonore auquel sera soumise la ZAC dans un état futur, une modélisation et des simulations ont été nécessaires.

Modélisation du site

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

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

Méthode de calcul prévisionnel : NMPB 96

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 Prévision du Bruit, dénommée NMPB 96, 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, ainsi que tous les phénomènes liés à la propagation des ondes sonores (réflexion, absorption, effets météorologiques, etc....).

Logiciel de calcul prévisionnel : Mithra

Le logiciel MITHRA (version 5.1.20), conçu par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en utilisant l'ensemble des paramètres imposés par la NMPB 96.

Le développement de ce logiciel depuis une vingtaine d'années lui a permis d'intégrer tour à tour les différentes méthodes de calcul prévisionnel au point d'en faire aujourd'hui un outil de référence.

Les cartographies de bruit de Paris ont été réalisées à l'aide de ce logiciel.

Le site

Topographie et routes

Le site à été modélisé à partir de plan 2D, où une digitalisation des bâtiments et des infrastructures de transports a été nécessaire.

Dans le scénario, un merlon est prévu. Ses caractéristiques sont les suivantes:

- hauteur de 4 mètres ;
- pente de 45° (stabilité) ;
- largeur à la base 8 mètres environ ;
- longueur de l'ordre de 280 mètres

Les sources de bruit

Les sources sonores sur le site sont les différentes infrastructures de transports terrestres existants.

Nature du revêtement

Le type de revêtement intervient sur la puissance acoustique des sources et sur la forme du spectre (répartition en fréquence) du bruit routier.

Type de circulation

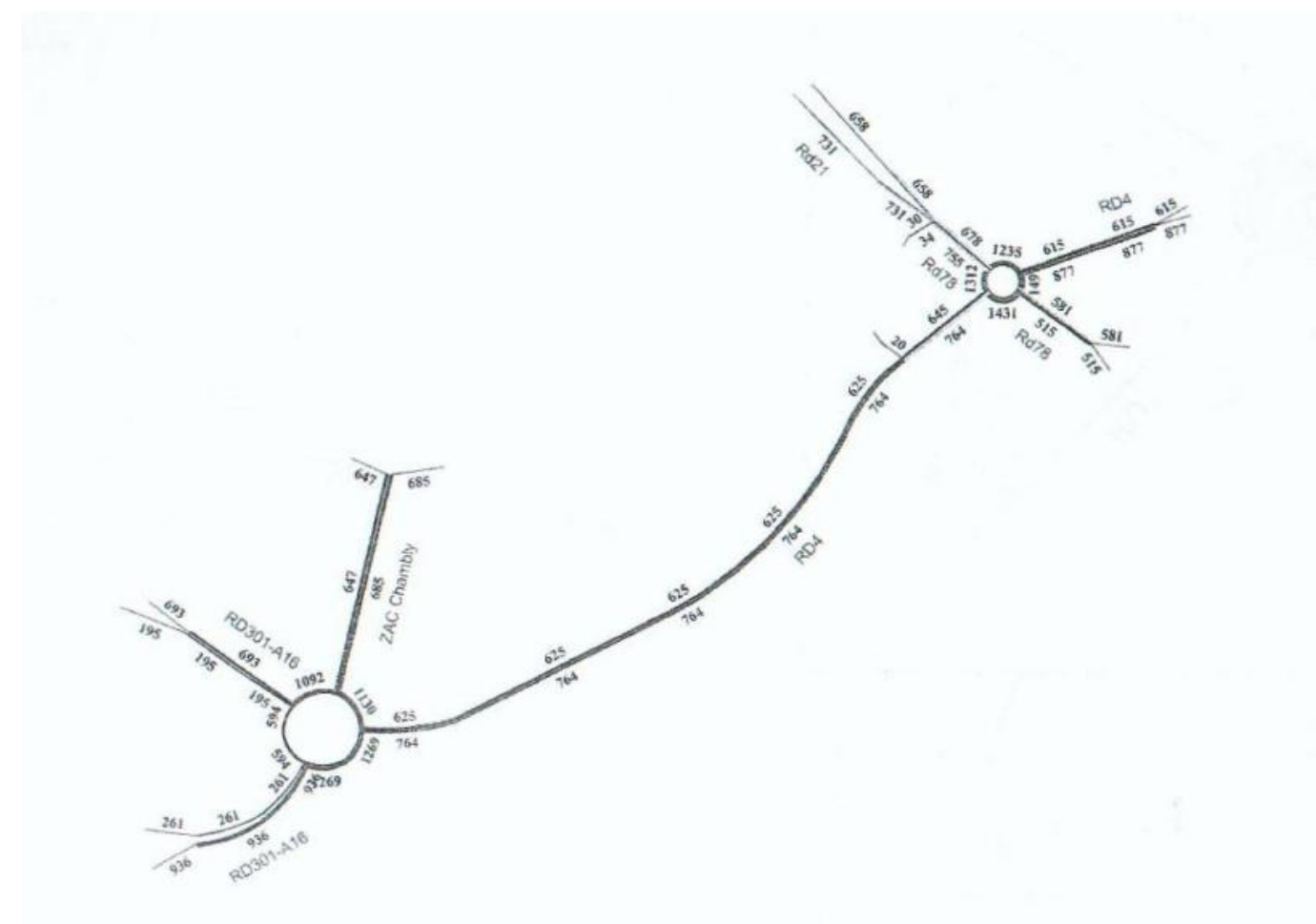
Nous avons considéré que le type de circulation était de nature fluide ou ralenti/accélééré en fonction des routes.

Débit horaire et vitesse des véhicules

La simulation de bruit nécessite la connaissance des données de trafic (trafic horaire moyen et répartition jour/nuit du trafic avec % PL.) sur le site étudié.

Les données suivantes ont été transmises par le département du Val d'Oise (décembre 2009) comptage 25-26 septembre 2009) :

Trafic actuel



Hps, uvp/h

Afin de déterminer le trafic horaire à partir du TMJA, nous avons utilisé la Note n° 77 du SETRA d'avril 2007 : « Calcul prévisionnel de bruit routier ».

		Débit moyen horaire sur la période considérée			
		Jour (6h – 22h)		Nuit (22h – 6h)	
		VL	PL	VL	PL
Autoroutes de liaison	Fonction longue distance	TMJA VL/18	TMJA PL/20	TMJA VL/82	TMJA PL/39
	Fonction régionale	TMJA VL/17	TMJA PL/19	TMJA VL/100	TMJA PL/50
Routes interurbaines	Fonction longue distance	TMJA VL/17	TMJA PL/19	TMJA VL/110	TMJA PL/51
	Fonction régionale	TMJA VL/17	TMJA PL/18	TMJA VL/120	TMJA PL/73

Il en résulte les données suivantes :

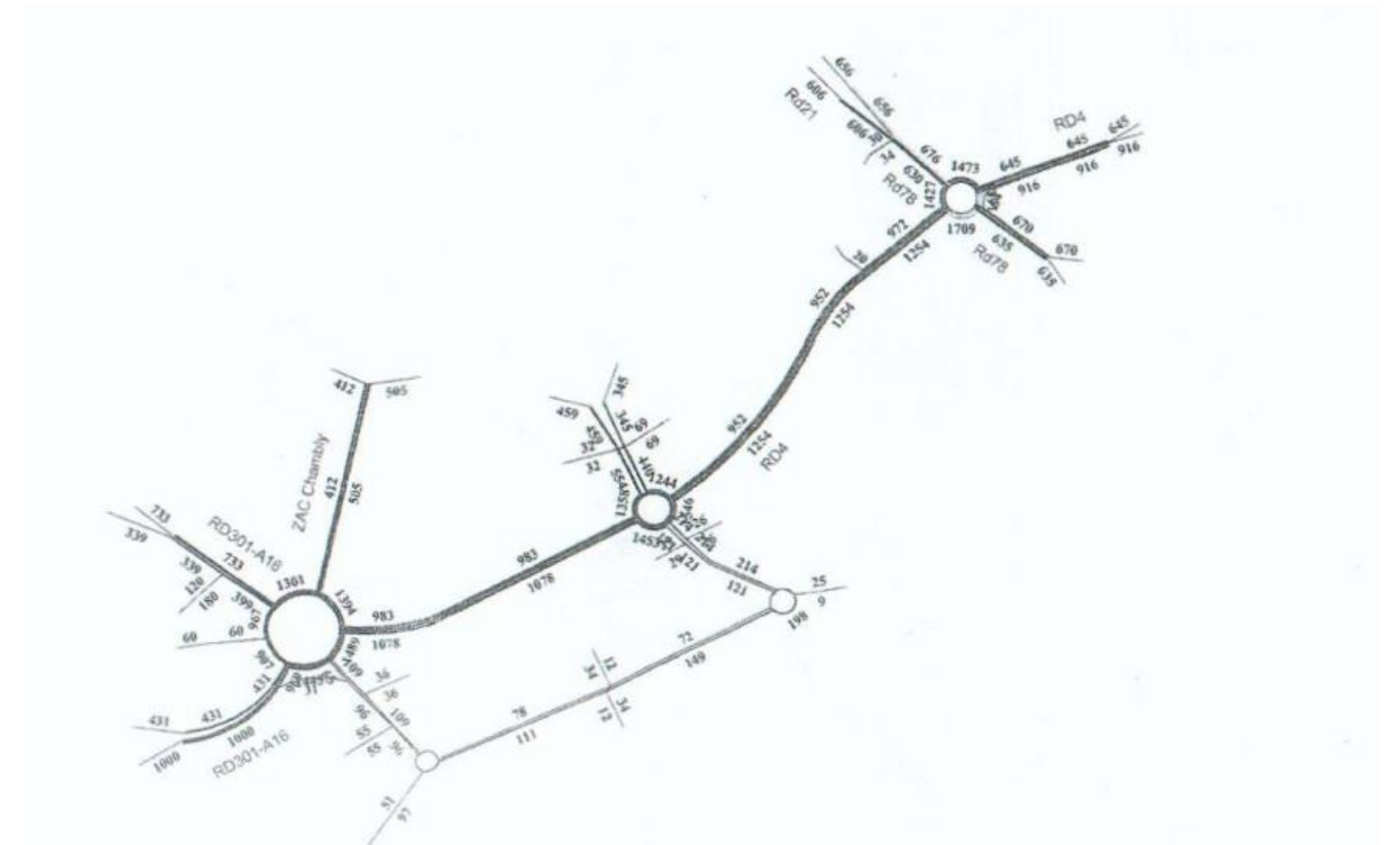
		hps	Tmja*	veh/h jour	veh/h nuit
1er rond point	ZAC chambly	1332	13320	784	111
	RD301-A16 (nord)	888	8880	522	74
	RD301-A16 (sud)	1197	11970	704	100
	RD4	1389	13890	817	116
2ème rond point	RD4 ouest	1389	13890	817	116
	RD78	1096	10960	645	91
	RD4 est	1492	14920	878	124
	RD21	1389	13890	817	116
	D301		42082	2475	351
	A16		16150	897	197

* Tmja obtenus en multipliant hps par 10

Remarque : les pourcentages de poids lourds retenus sont ceux fournis par le Conseil Général du Val d'Oise (7% pour la D301 et 3% pour les autres routes)

Trafic futur

Les données suivantes ont été transmises par le département du Val d'Oise (décembre 2009):



Hps, uvp/h

Il en résulte les données suivantes :

		hps	tmja	veh/h jour	veh/h nuit
1er rond point	ZAC chambly	917	9170	539	76
	RD301-A16 (nord)	1072	10720	631	89
	RD301-A16 (sud)	1431	14310	842	119
	RD4	2061	20610	1212	172
	route projet	174	1740	102	15
	route projet 1	189	1890	111	16
	route projet 2	221	2210	130	18
2ème rond point	RD4 ouest	2061	20610	1212	172
	RD4 est	2206	22060	1298	184
	route sud	335	3350	197	28
	route nord	994	9940	585	83
3ème rond point	RD4 ouest	2061	20610	1212	172
	RD4 est	1561	15610	918	130
	RD21	1262	12620	742	105
	RD78	1305	13050	768	109
	D301		42082	2475	351
	A16		16150	897	135

Paramètres de calcul

Nature du sol

D'après la réglementation, l'effet de sol doit être pris en compte et entré dans le modèle de prévision du bruit. Il est noté σ (sigma) et est caractéristique du type de sol constituant le site.

Compte tenu du secteur étudié (zone rurale actuellement), le sol du site est assimilé à un sol relativement absorbant ($G=0,68$) dans le modèle.

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.

Validation du modèle

Un modèle est considéré comme représentatif de la réalité lorsque l'écart entre calcul et mesure est inférieur à 3,0 dB(A). Afin de valider le modèle nous avons implanté les données de trafic, et comparé ces résultats aux mesures relevées sur site.

Les résultats de simulations sont les suivants :

	Niveau sonore mesuré (dB(A))	Niveau sonore simulé (dB(A))	Ecart en valeur absolue (dB(A))
CD 1 (jour)	68,5	68,0	0,5
CD 2 (jour)	72,5	74,0	1,5
LD 1 (jour)	50,0	52,0	2,0
LD 2 (jour)	48,5	51,5	3,0
CD 1 (nuit)	60,0	59,5	0,5
CD 2 (nuit)	68,5	66,0	2,5
LD 1 (nuit)	44,0	44,5	0,5
LD 2 (nuit)	44,5	44,0	0,5

Analyse du recalage

Dans tous les cas, les écarts sont dus à la prise en compte de plusieurs paramètres :

- les incertitudes de modélisation,
- les incertitudes liées aux conditions météorologiques,
- les incertitudes liées aux conditions de propagation,
- les approximations inhérentes au code du logiciel.

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

Cartographies de bruit

Les cartographies suivantes présentent les niveaux sonores simulés dans l'état actuel et dans l'état futur. Elles ont été calculées à 5m de hauteur (conformément à la norme 31-130 cartographie de bruit en milieu extérieur).

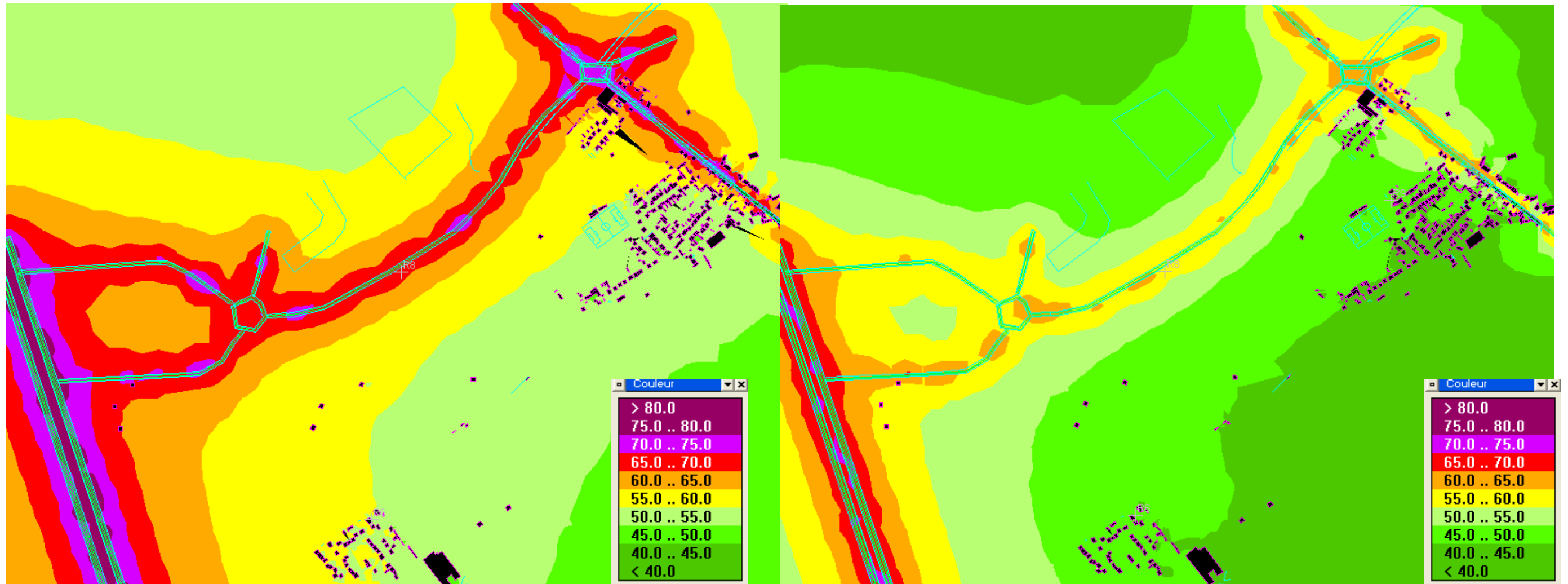
Les résultats sont des niveaux de pression acoustique équivalent L_{Aeq} , exprimés dans l'unité dB(A) et représentent les niveaux sonores engendrés par les voies routières sans prendre en compte les niveaux sonores résiduels influencés par des paramètres qui ne peuvent être modélisés (activité des riverains, influence de la faune et de la flore,...).

L'intérêt de ces résultats est :

- d'apprécier la situation par zonage avec repérage des zones sensibles,
- de regarder l'étendue des isophones.

Etat actuel jour 5m de hauteur

Etat actuel nuit 5m de hauteur



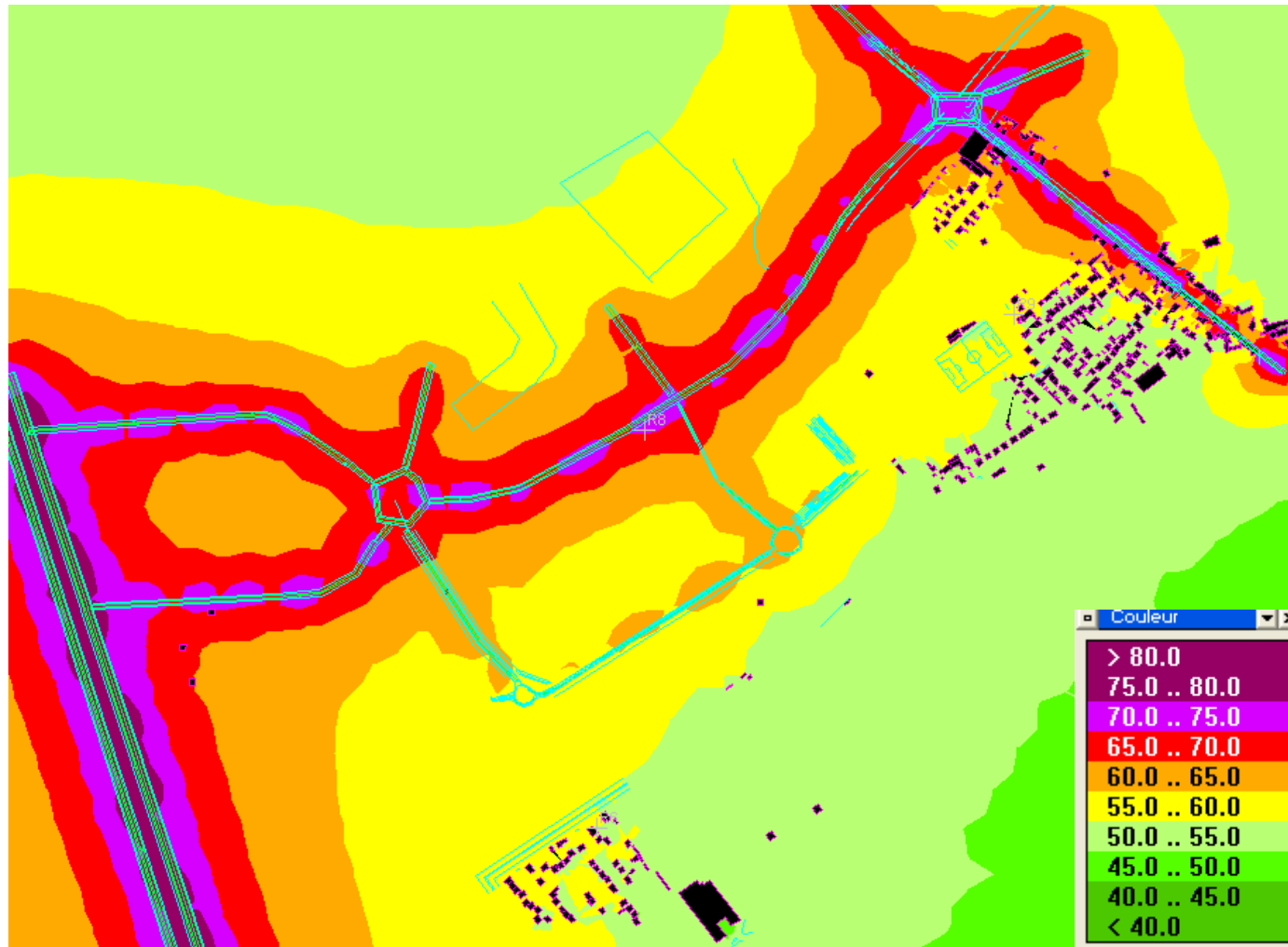
Ces cartographies permettent de dégager quelques tendances et d'apprécier les zones calmes et bruyantes. Naturellement, les sources principales de bruit sont les routes A16, RD4 et RD301 et les niveaux sonores varient en fonction de leur distance à celles-ci.

Le tableau suivant présente les niveaux sonores en dB(A) atteints en limite de propriété et sur le site, ainsi que la sensation induite par ces niveaux sonores.

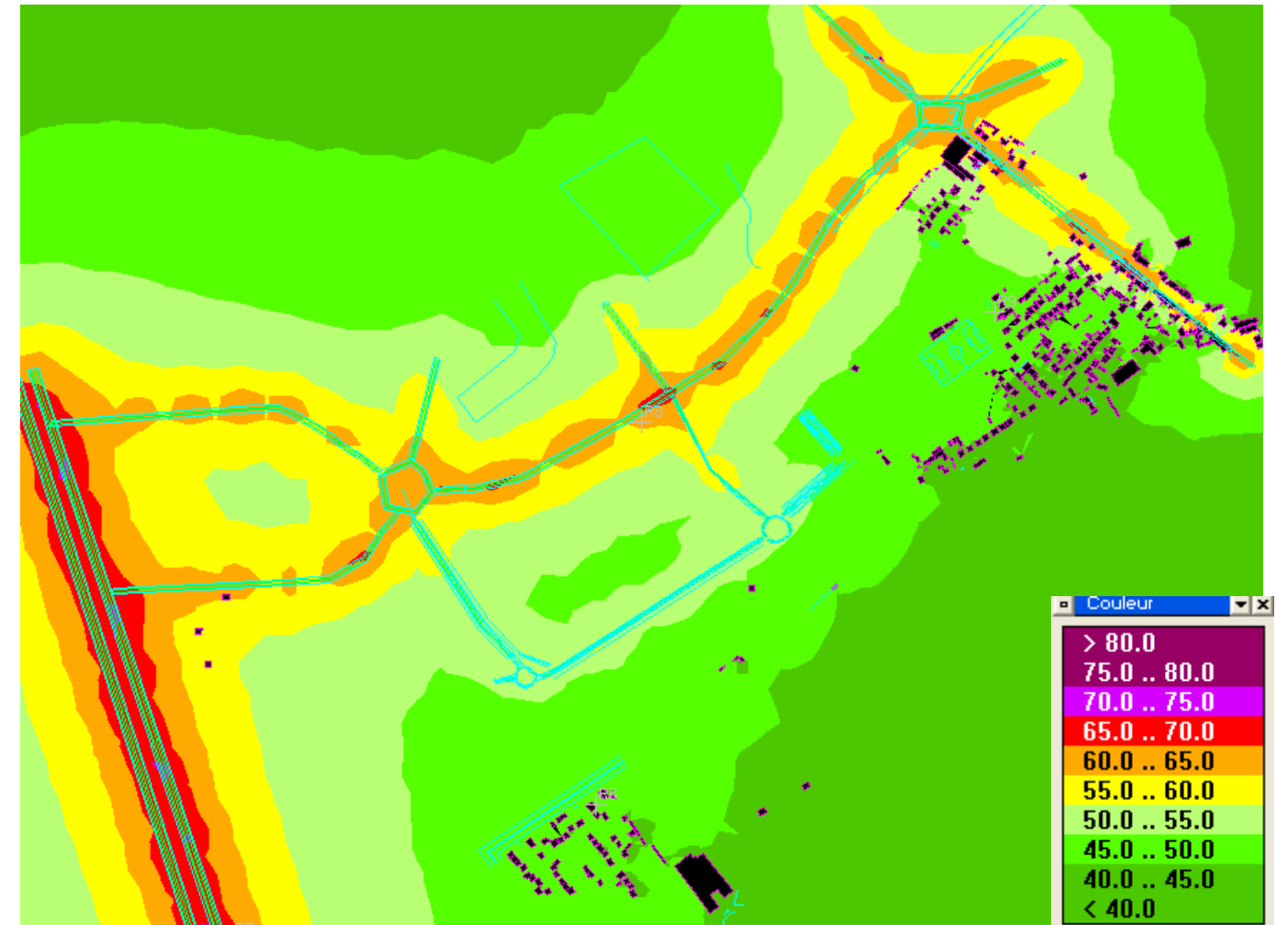
Projet	Jour		
	Niveaux sonores en dB(A)	perception	Commentaires
Limite nord	65-70 dB(A)	assez bruyant	Du à la RD4
Limite Ouest	70-75 dB(A)	bruyant	Du à l'autoroute A16 et la RD301
Limite est	50-70 dB(A)	Assez calme à assez bruyant	En fonction de la distance à la RD4
Limite sud	50 dB(A)	Assez calme	-

Projet	Nuit		
	Niveaux sonores en dB(A)	perception	Commentaires
Limite nord	55-60 dB(A)	assez bruyant	Du à la RD4
Limite Ouest	65-70 dB(A)	bruyant	Du à l'autoroute A16 et la RD301
Limite est	45-60 dB(A)	Assez calme à assez bruyant	En fonction de la distance à la RD4
Limite sud	40-45 dB(A)	Assez calme	-

Etat futur jour 5m de hauteur



Etat futur nuit 5m de hauteur



La création de voies au niveau de la ZAC augmentera légèrement le niveau sonore au niveau des habitations aux alentours de la ZAC.

Les habitations au sud seront protégées par un merlon jouant un rôle d'écran acoustique.

Notons qu'à ce stade du projet, aucune localisation de bâtiment n'a été définie et prise en compte dans les simulations. Leurs caractéristiques (nombre, positionnement, hauteur, largeur) jouent un rôle prédominant dans leur effet d'écran vis-à-vis du voisinage.

ETUDE D'IMPACT

Dans cette étude, les impacts sonores sont de deux types :

- Bruit de l'extérieur sur la ZAC
- Bruit du projet sur l'environnement avoisinant : Impact sonore des nouveaux flux de véhicules engendrés par l'activité de la ZAC (employés et visiteurs)

A ce stade du projet, comme la nature des bâtiments qui vont être implantés sur le site et leur localisation ne sont pas connues, nous donnons quelques conseils qualitatifs en fonction du schéma d'implantation qui nous a été fourni.



La ZAC sera composée de commerces, d'une zone logistique, et d'activités PME / PMI.

Bruit de l'extérieur sur le projet

Réglementation

La réglementation applicable pour les logements et les établissements d'activités est l'arrêté ministériel du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

Cet arrêté décrit 2 méthodes :

Méthode par calcul

En tenant compte de la topographie et des bâtiments, une estimation plus précise du niveau sonore en façade peut être réalisée par la maîtrise d'ouvrage à l'aide de calcul, conformément à la norme NF S 31 -130 « cartographie du bruit en milieu extérieur ».

Chaque infrastructure routière du site est alors recalée par rapport à un niveau sonore au point de référence (tel que défini à l'article 2 de l'arrêté du 30 mai 1996) défini en fonction de sa catégorie.

Ex niveau sonore en période jour au point de référence pour une voie classée 3 : 73 dB(A).

L'isolement acoustique $D_{nTA,Tr}$ est déterminé à partir de cette évaluation, de telle sorte que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales et cuisine soit égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne (6h-22h) et 30 dB(A) en période nocturne (22h-6h).

Par exemple un niveau L_{Aeq} de 65 dB(A) en période diurne en façade conduit à un isolement de $D_{nTA,Tr}$ des pièces principales et cuisines de 30 dB, soit le minimum requis pour les bâtiments d'habitation selon l'arrêté du 30 juin 1999.

Méthode forfaitaire

Une catégorie sonore est attribuée aux infrastructures en fonction des niveaux sonores de référence obtenus : de la catégorie 1 à la catégorie 5. La largeur des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure est délimitée en fonction de la catégorie de cette infrastructure (de 300m pour la catégorie 1 à 10m pour la catégorie 5).

L'isolement de façade à respecter est alors défini en fonction

- de la catégorie de l'infrastructure,
- de la densité des bâtiments (rue en U, tissu ouvert),
- de la distance infrastructures / façade
- d'éventuelles corrections prenant en compte les effets écrans ; de butte de terre ; d'obstacles naturels...

Extrait de l'arrêté ministériel du 30 mai 1996

Les infrastructures sont classées sur la base de leurs niveaux sonores diurnes et nocturnes reçus en un point de référence.

Ces niveaux sonores permettent de déterminer la catégorie de l'infrastructure, selon 5 classes, définies par l'arrêté ministériel du 30 mai 1996. Le tableau suivant décrit les catégories d'infrastructures ainsi que les largeurs maximales des secteurs de bruit :

Niveau sonore de référence L_{Aeq} (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence L_{Aeq} (22h-6h) en dB(A)	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
$L > 81$	$L > 76$	1	D = 300 m
$76 < L < 81$	$71 < L < 76$	2	D = 250 m
$70 < L < 76$	$65 < L < 71$	3	D = 100 m
$65 < L < 70$	$60 < L < 65$	4	D = 30 m
$60 < L < 65$	$55 < L < 60$	5	D = 10 m

Le tableau suivant donne, par catégorie d'infrastructure, la valeur d'isolement minimal en fonction de la distance des bâtiments à construire et le bord extérieur de la chaussée la plus proche [ou le bord du rail extérieur de la voie la plus proche :

Distance (m)	Distance (m)															
	0 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 40	40 à 50	50 à 65	65 à 80	80 à 100	100 à 125	125 à 160	160 à 200	200 à 250	250 à 300	
catégorie	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														

Ces valeurs peuvent être diminuées en fonction de l'orientation de la façade par rapport à l'infrastructure, de la présence d'obstacles tels qu'un écran ou un bâtiment entre l'infrastructure et la façade pour laquelle on cherche à déterminer l'isolement, conformément aux indications du tableau suivant :

Situation	Description	Correction par rapport aux valeurs du tableau précédent
Façade en vue directe	Depuis la façade, on voit directement la totalité de l'infrastructure, sans obstacles qui la masquent	Pas de correction
Façade protégée ou partiellement protégée par des bâtiments	Il existe entre la façade concernée et la source de bruit (l'infrastructure) des bâtiments qui masquent le bruit :	
	- en partie seulement (le bruit peut se propager par des trouées assez large entre les bâtiments) - en formant une protection presque complète, ne laissant que de rares trouées pour la propagation du bruit.	-3 dB(A) -6 dB(A)
Portion de façade masquée (1) par un écran, une butte de terre ou un obstacle naturel	La portion de façade est protégée par un écran de hauteur comprise entre 2 et 4 mètres :	
	- à une distance inférieure à 150 mètres	-6dB(A)
	- à une distance supérieure à 150 mètres	-3dB(A)
	La portion de façade est protégée par un écran de hauteur supérieure à 4 mètres :	
- à une distance inférieure à 150 mètres.	-9dB(A)	
- à une distance supérieure à 150 mètres.	-6dB(A)	
Façade en vue indirecte d'un bâtiment	La façade bénéficie de la protection du bâtiment lui même :	
- Façade latérale (2)	-3 dB(A)	
- Façade arrière	-9 dB(A)	

Remarques importantes :

- les objectifs d'isolement doivent prendre en compte la situation des bâtiments (orientation, obstacles naturels, ...) par rapport aux sources de bruit (corrections à appliquer),
- les objectifs d'isolement se cumulent par sources. En effet, ils sont d'abord calculés par façade et par voie ; il faut ensuite les cumuler par addition.

Exemple : un logement est situé :

à 12 mètres d'une route de catégorie 3 ; objectif d'isolement = 38 dB,

à 26 mètres d'une autre route de catégorie 3 ; objectif d'isolement = 35 dB,

OBJECTIF D'ISOLEMENT TOTAL = $38 \oplus 35 = 40$ dB.

- dans tous les cas, l'isolement ne peut être inférieur à 30 dB.

Application à notre cas

D'après l'arrêté préfectoral portant classement sonore des infrastructures de transport terrestre sur la commune de Persan, les classements sonores sont les suivants :

- l'autoroute A16 : catégorie 2
- RD301 : catégorie 2,
- RD4 : catégorie 3.

Les logements :

D'après les données fournies, aucun logement ne sera implanté sur la ZAC.

Les bureaux :

Il n'y pas de réglementation acoustique pour les bureaux (bruit provenant de l'extérieur sur le projet).

Afin de limiter le bruit des routes sur les bureaux, on pourra se référer aux valeurs issues du référentiel pour la qualité environnementale des bâtiments – bureaux – décembre 2008

Commerces :

Il n'y pas de réglementation acoustique pour les magasins (bruit provenant de l'extérieur sur le projet).

Afin de limiter le bruit des routes sur les magasins, on pourra se référer aux valeurs issues du référentiel pour la qualité environnementale des bâtiments – commerce – décembre 2008

Bilan

A ce jour, aucun plan d'implantation de bâtiments n'a été défini.

Suivant la distance aux voies de transports terrestres, les bâtiments doivent bénéficier d'un isolement de façade minimum exprimé en dB et déterminé grâce au tableau suivant, dont les valeurs doivent être corrigées en fonction de leur application et de leur disposition :

Distance (m)	0 à 10	10 à 15	15 à 20	20 à 25	25 à 30	30 à 40	40 à 50	50 à 65	65 à 80	80 à 100	100 à 125	125 à 160	160 à 200	200 à 250	250 à 300
A16	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
D301	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
D4	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30					

Ces valeurs sont valables pour les logements. Pour les bureaux et les magasins, dans le cadre du référentiel HQE, un terme correctif sera à appliquer

Bruit du projet sur l'environnement avoisinant

En l'absence de données précises sur les caractéristiques des bâtiments de la ZAC (localisation, géométrie) pouvant jouer un rôle d'écran important, il est difficile de quantifier le bruit routier perçu chez les riverains après implantation de la ZAC. Toutefois, l'utilisation des bâtiments de la ZAC (du type hangar ou commerce) comme écran sera bénéfique et permettra d'abaisser les niveaux sonores en façade des habitations riveraines, à condition que l'activité propre de la ZAC ne soit pas bruyante.



Les tableaux suivant présentent les résultats de simulation au niveau des habitations à proximité de la ZAC :

		Niveau sonore état initial (dB(A))	Niveau sonore projet simulé (dB(A))
Jour	LD 1	52,0	53,5
	LD 2	50,0	49,5

		Niveau sonore état initial (dB(A))	Niveau sonore projet simulé (dB(A))
nuit	LD 1	44,5	45,5
	LD 2	44,0	43,0

Au point LD2, on constate une très légère diminution du niveau sonore. Ceci est dû à l'efficacité du merlon, jouant un rôle d'écran.

Au point LD1, l'augmentation du trafic sur les voies routières ainsi que la création de voie sur la ZAC augmentera de 1 dB(A) à 1,5 dB(A) le niveau sonore. **Cette augmentation ne sera pas perceptible.**

Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières

Cet arrêté est applicable pour une transformation significative des infrastructures de transport terrestre :

Une transformation est considérée comme significative si elle respecte conjointement les deux conditions suivantes :

- elle résulte de travaux (à l'exclusion des travaux de renforcement de chaussée, des travaux d'entretien, des aménagements ponctuels et des aménagements de carrefours non dénivelés),
- elle engendre, à terme, une augmentation de plus de 2 dB(A) de la contribution sonore de la seule route, par rapport à ce que serait cette contribution à terme en l'absence de la transformation.

Si la transformation n'est pas significative au sens de cette définition, aucune exigence n'est fixée.

Si la transformation est significative, la contribution sonore du projet à terme devra respecter les seuils diurnes et nocturnes présentés dans les tableaux ci-après. En cas de non respect, des travaux acoustiques devront être réalisés.

Usage et nature des locaux LAeq (6 h-22 h) (1) LAeq (22 h-6 h) (1)	jour	nuit
Établissements de santé, de soins et d'action sociale (2)	60 dB (A)	55 dB(A)
Bureaux	65 dB(A)	
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	
Logements	60 dB (A)	55 dB(A)

Application à notre cas :

La transformation des voies routières engendre une augmentation inférieure à 2 dB(A) au niveau du point LD1. Par conséquent, aucun travaux n'est à prévoir.

Remarquons également que le niveau sonore du aux nouvelles voies est très inférieur au minimum réglementaire déclenchant les travaux (valeur simulée : 53,5 dB(A) de jour et 44,5 de nuit ; travaux nécessaires au-delà de 60 dB(A) de jour et 55 dB(A) de nuit)).

L'activité de la ZAC ne peut être quantifiée à ce stade du projet par manque d'information. Les points susceptibles de gêner le voisinage sont les équipements techniques des bâtiments, (type ventilation, Centrale de Traitement d'Air, pompe à chaleur, groupes froids,...) devront respecter le texte suivant :

- **Réglementation : Activités soumises au décret n°2006-1099 du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage, l'article suivant s'applique :**

Article R48-4 du Code de la Santé Publique (décret n°2006-1099 du 31 août 2006).

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

« Art. R. 1334 - 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 celui du niveau de 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 dB(A) en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et 3 dB(A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures)**, valeurs auxquelles s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier. »

Tableau de valeurs du terme correctif

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

« 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. »

« Art. R. 1334 - 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 (...) en l'absence du bruit particulier en cause. Les valeurs limites de l'émergence spectrale sont de 7 dB dans les bandes d'octave normalisées centrées sur 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz et 4 000 Hz. »

Si des activités sont considérées comme ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), elles devront respecter la réglementation du 23 janvier 1997 (ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

□ **Réglementation : 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.

Tonalité marquée

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

Application à notre cas

Afin de respecter la réglementation, les conseils et recommandations suivants sont à considérer :

- les activités bruyantes doivent être implantées le plus loin possible des habitations et des bureaux, et le plus près possible des voies de transport; les bâtiments les plus hauts seront les plus proches des voies,
- il ne faut pas orienter les sources de bruit (compresseurs, systèmes de ventilation, ...) vers les habitations et les bureaux, mais plutôt vers des lieux non habités ou vers les voies bruyantes,
- il faut limiter les niveaux sonores des sources de bruit par la mise en place de traitements acoustiques spécifiques (silencieux, capotages, ...), afin de respecter la réglementation (des études d'impact acoustique devront être menées afin d'en vérifier la conformité).

Le tableau suivant récapitule les niveaux sonores résiduels mesurés sur site en 2006 :

	Jour	Nuit
LD 1	50,0	44,0
LD 2	48,5	44,5

En fonction de l'activité sur la ZAC (industrielle, commerciale, artisanale et ICPE), les émergences sonores mesurées au niveau du voisinage de jour comme de nuit devront respecter les seuils fixés par la réglementation.

Une attention particulière sera apportée au fonctionnement d'équipements techniques (aéroréfrigérants, groupes froids, compresseurs) pouvant être présents sur la ZAC et pouvant gêner le voisinage, notamment en période nocturne. Leur implantation devra faire l'objet d'une étude acoustique au préalable.

ANNEXES

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 :

$$L_p = 20 \log(p/p_0) \text{ où :}$$

- $p_0 = 2.10^{-5}$ 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.

$$L_w = 10 \log(W/W_0) \text{ où :}$$

$W_0 = 1$ 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).

Niveau d'exposition quotidienne au bruit $L_{ex,8h}$

$L_{ex,8h}$: Niveau sonore permettant l'évaluation de la fatigue auditive provoquée par l'exposition continue ou intermittente au bruit durant une période.

Le niveau d'exposition quotidienne $L_{ex,8h}$ est donné par la formule suivante :

$$L_{ex,8h} = L_{Aeq,Te}^* + 10 \log(Te/T_0)$$

- $L_{Aeq,Te}^*$: estimation du niveau de pression acoustique continu équivalent durant Te , en dB(A) ,
- Te : durée effective de la journée de travail,
- T_0 : durée de référence ; T_0 est fixé égal à 8h.

Temps de réverbération

Le temps de réverbération (noté Tr) est défini comme étant le temps, en seconde, nécessaire pour que le niveau sonore généré par une source de référence décroisse de 60 dB suite à l'arrêt de cette source.

Le temps de réverbération dépend de la forme et du volume du local ainsi que de la nature, la surface et la position des matériaux composant les murs, plafond et sol de la salle.

Le Tr s'exprime en seconde.

Bruit rose

Un bruit rose est un bruit normalisé ayant un spectre dont le niveau sonore est le même sur toutes les bandes d'octaves. Il est notamment utilisé pour réaliser les mesures d'isolement aux bruits aériens entre locaux.

Coefficient d'absorption Alpha (α) Sabine

Le coefficient d'absorption acoustique des matériaux est caractérisé par le coefficient d'absorption α « sabine » . Il est défini comme étant le rapport de l'énergie acoustique absorbée à l'énergie acoustique incidente. La valeur de ce coefficient varie de 0 à 1. Il est fonction de la fréquence. Il n'a pas d'unité.

Aire équivalente d'absorption A

L'aire d'absorption équivalente est une grandeur symbolisée par la lettre A caractéristique de l'absorption acoustique d'un local.

L'aire d'absorption équivalente d'un local est la capacité d'absorption des différents matériaux intervenant dans sa composition. Elle s'exprime en m^2 et est égale à la somme des produits des coefficients d'absorption des différents matériaux par leur surface. Elle dépend de la fréquence.

Isolement brut D_n

On définit l'isolement acoustique brut par la différence des niveaux de pression acoustique mesurés entre deux locaux (local d'émission et local de réception), ou entre l'extérieur et un local de réception.

Isolement acoustique normalisé D_{nT}

L'isolement normalisé D_{nT} correspond à l'isolement brut corrigé en fonction du rapport entre le temps de réverbération (Tr) réel du local de réception, et un Tr de référence (T_0). La formule est la suivante :

$$D_{nT} = D_b + 10 \log(T/T_0)$$

Isolement acoustique standardisé pondéré D_{nTA} et $D_{nTA,Tr}$

Les valeurs d'isolement entre locaux et vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur sont exprimées en terme d'isolement acoustique standardisé pondéré D_{nTA} ou $D_{nTA,Tr}$.

Selon la norme NF EN ISO 717-1, ces isollements sont évalués par la différence des niveaux sonores dans le local d'émission et dans le local de Réception puis corrigée par la durée de réverbération du local de réception.

$$D_{nTA} = D_{nT} + C$$

$$D_{nTA,Tr} = D_{nT} + C_{Tr}$$

Avec :

- D_{nT} : Isolement acoustique normalisé pondéré (dB) (indice unique de l'isolement aux bruits aériens de la courbe de référence à 500 Hz après décalage selon la méthode de la norme NF EN ISO 717-1),
- C : terme d'adaptation du bruit rose pondéré A,
- C_{Tr} : terme d'adaptation du bruit de trafic pondéré A.

Indice d'affaiblissement acoustique $R_w(C;Ctr)$

Les indices d'affaiblissement acoustiques, qui caractérisent la capacité d'isolation acoustique intrinsèque des matériaux, sont différents des valeurs d'isolement définies ci-dessus.

$$R_A = R_w + C$$

$$R_{A,Tr} = R_w + C_{Tr}$$

Avec :

- R_w : indice d'affaiblissement acoustique global (dB) (indice unique de l'affaiblissement acoustique de la courbe de référence à 500 Hz après décalage selon la méthode de la norme NF EN ISO 717-1)
- R_A : indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose (dB),
- $R_{A,Tr}$: indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose (dB).

Niveau de bruit d'impact mesuré in situ L'_{nT}

Selon la norme NF EN ISO 717-2, le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé est évalué à partir du niveau sonore mesuré dans le local de réception lorsque les planchers des locaux mitoyens sont sollicités par une machine à chocs normalisée.

Ce niveau sonore est ensuite corrigé par la durée de réverbération du local de réception.

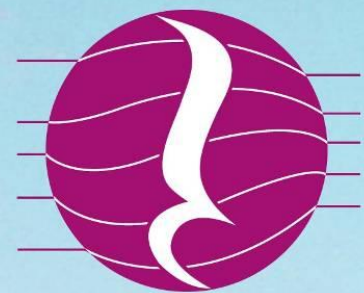
$$L'_{nT} = L_i - 10 \log(T/T_0)$$

Avec :

- L_i : niveau de pression sonore mesuré dans le local de réception (dB),
- T : temps de réverbération du local de réception (seconde),
- T_0 : temps de réverbération de référence du local de réception (seconde).

Indice NR (Noise Rating)

L'indice NR est l'indice caractérisant le niveau de gêne créé par un bruit perturbateur. Il est souvent employé pour indiquer le bruit induit par des systèmes de ventilation, de climatisation...



Orféa
acoustique

L'entente parfaite

Retrouvez régulièrement l'actualité d'ORFEA
et de l'acoustique en général sur www.orfea-acoustique.com

Nos agences

L'entente parfaite



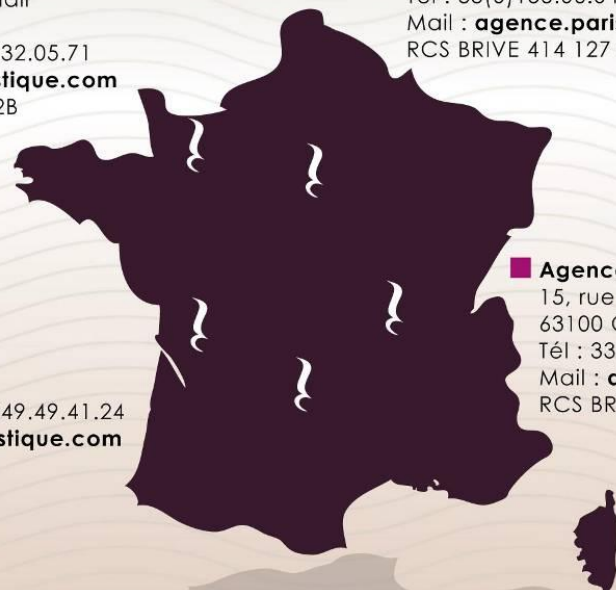
Orféa
acoustique

■ Agence NORMANDIE

Bâtiment Iliade - 1, place Saint Clair
14200 Hérouville Saint Clair
Tél : 33(0)231.24.33.60 - 33(0)6.21.32.05.71
Mail : agence.caen@orfea-acoustique.com
RCS CAEN 499 732 493 - Naf: 7112B

■ Agence PARIS - ILE DE FRANCE

32, rue de Paradis - 75010 PARIS
Tél : 33(0)155.06.04.87 - Fax: 33(0)142.80.06.62
Mail : agence.paris@orfea-acoustique.com
RCS BRIVE 414 127 092 - Naf: 7112B



■ Agence OUEST-CENTRE

Centre d'affaires Antarès
BP 70183 - Téléport 4
86962 FUTUROSCOPE CHASSENEUIL
Tél : 33(0)549.49.48.22 - Fax : 33(0)549.49.41.24
Mail : agence.poitiers@orfea-acoustique.com
RCS BRIVE 414 127 092 - Naf: 7112B

■ Agence AUVERGNE - RHONE-ALPES

15, rue du Pré la Reine
63100 CLERMONT-FERRAND
Tél : 33(0)473.14.62.68 - Fax : 33(0)473.14.62.63
Mail : agence.clermont@orfea-acoustique.com
RCS BRIVE 414 127 092 - Naf: 7112B

■ Siège social et agence SUD-OUEST

33, rue de l'Île du Roi
BP 40098 - 19103 BRIVE Cedex
Tél : 33(0)555.86.34.50 - Fax: 33(0)555.86.34.54
Mail : agence.brive@orfea-acoustique.com
RCS BRIVE 414 127 092 - Naf: 7112B

www.orfea-acoustique.com

