

ANNEXE 1

à l'arrêté SEEB-CVB 2023 n°23 du 16 février 2023

Résumés non techniques :

- CEREMA : voies ferroviaires et routes non concédées de Maine-et-Loire
- ASF : Autoroutes A11 Nord et A87
- COFIROUTE : Autoroutes A11 Ouest et A85



RAPPORT D'ETUDE

Janvier 2023

Résumé non technique

Ateliers

Cartes de Bruit Stratégiques du département 049 pour les réseaux routier et ferroviaire non concédés

Résumé non technique

Cartes de Bruit Stratégiques du département 049 pour les réseaux routier et ferroviaire non concédés

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	22/02/2022	
2	31/03/2022	

Affaire suivie par

Équipe PlaMADE – Cerema
Courrier : outil.bruit@cerema.fr
Site de Sourdun – 110 rue de Paris 77171 Sourdun

Rapport	Nom	Date	Visa
Établi par	Équipe PlaMADE		
Avec la participation de	Ministère de la transition écologique (DGPR, DGITM)	16/03/2022	
Validé par	Équipe PlaMADE	02/05/2022	

SOMMAIRE

1	<i>Introduction</i>	4
1.1	Contexte réglementaire	4
1.2	Contexte du projet	5
1.3	Les cartes de bruit stratégiques	5
1.4	Objectifs du présent document	6
2	<i>Comprendre les cartes de bruit stratégiques</i>	7
2.1	Éléments théoriques sur le bruit	7
2.2	Les indicateurs du bruit	8
2.3	Les valeurs limites (cartes de type C)	8
3	<i>Les cartes de bruit stratégiques et données d'exposition associées</i>	9
3.1	Les bases de données d'entrée	9
3.2	La réalisation des cartes de bruit stratégiques des grandes infrastructures de transport terrestre (GITT)	9
3.3	Les données d'exposition des populations	10
4	<i>Fourniture des résultats aux services déconcentrés</i>	10
5	<i>Résultats</i>	11
5.1	Les infrastructures routières et ferroviaires non concédées cartographiées sur le département	11
5.2	Les données d'exposition des populations	13
6	<i>Précisions locales</i>	26
7	<i>Conclusion</i>	26

1 Introduction

1.1 Contexte réglementaire

La **Directive européenne 2002/49/CE (dite « Directive Bruit »)** vise à établir une approche commune destinée à éviter, prévenir ou réduire les effets nuisibles liés au bruit dans l'environnement. Cette réglementation européenne impose l'élaboration, tous les 5 ans, à échéance fixe, des **cartes de bruit stratégiques (CBS)** selon des méthodes d'évaluation communes, puis de **plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE)** pour prévenir et si possible réduire les effets des nuisances sonores. L'adoption des CBS de la **4^{ème} échéance de la Directive Bruit** est fixée au **30 juin 2022** et celle des PPBE au **18 juillet 2024**.

La Directive européenne 2002/49/CE est transposée en droit français par les articles L.572-1 à L.572-11 et R.572-1 à R.572-12 du Code de l'environnement, l'arrêté du 24 avril 2018 fixant la liste des aéroports mentionnés à l'article R.112-5 du Code de l'urbanisme ainsi que l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et plans de prévention du bruit dans l'environnement, modifié. La liste des agglomérations de plus de 100 000 habitants est définie par l'arrêté du 14 avril 2017 pour application de l'article L.572-2 du Code de l'Environnement, complété par les arrêtés modificatifs des 26 décembre 2017 et 10 juin 2020.

Les infrastructures concernées par cette réglementation répondent aux critères suivants :

- Les **infrastructures routières supportant un trafic supérieur à 3 millions de véhicules par an** ;
- Les **infrastructures ferroviaires supportant un trafic supérieur à 30 000 passages de train par an** ;
- Les **aéroports de plus de 50 000 mouvements par an** dont la liste est définie par l'arrêté du 24 avril 2018 ;
- Les **agglomérations définies par l'arrêté du 14 avril 2017** établissant la liste des agglomérations de plus de 100 000 habitants pour application de l'article L.572-2 du code de l'environnement, modifié par l'arrêté du 26 décembre 2017 et l'arrêté du 10 juin 2020.

Pour chaque infrastructure, les CBS prennent la forme :

- De **fichiers cartographiques SIG représentant les surfaces impactées** par les classes de bruit définies par l'arrêté du 4 avril 2006 ;
- De **tableaux d'exposition des populations au bruit**, indiquant le nombre de personnes vivant dans les bâtiments d'habitation et le nombre d'établissements d'enseignement et de santé impactés par les classes de bruit cartographiées (sur l'intégralité de l'infrastructure et sur les parties hors d'une grande agglomération) ;
- De **tableaux indiquant la superficie couverte par les classes de bruit** définies par l'arrêté du 4 avril 2006.

Les **CBS des grandes infrastructures de transport terrestre (GITT) des réseaux routier et ferroviaire non concédés sont calculées à l'échelle départementale** dans le cadre d'un programme piloté par le Cerema et réunissant l'UGE, le CNRS et un bureau d'études spécialisé dans le traitement informatique de données géolocalisées. Les grandes agglomérations et les sociétés concessionnaires – autoroutières et ferroviaire – entrant dans le champ d'application de la directive doivent élaborer les

CBS sur leur périmètre. Les PPBE devront être réalisés par les autorités compétentes sur la base des CBS modélisés.

1.2 Contexte du projet

La **Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR)** et la **Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer (DGITM)** ont mandaté le **Cerema** pour son appui technique dans le cadre de la réalisation de la quatrième échéance de la Directive Bruit. Le Cerema s'est entouré de l'UGE, du CNRS, et d'un bureau d'études spécialisé en service géomatique pour fournir cet accompagnement technique, qui s'est traduit par :

- La **consolidation d'une base nationale des données d'entrée routières et hors trafic** au format Géostandard, nécessaires à l'élaboration des CBS. Les données routières sont affectées par tronçon, le tronçon étant l'unité linéaire caractérisée par des données qui lui sont propres. Les données sont organisées en différents « champs » ;
- L'**élaboration des CBS des grandes infrastructures de transport terrestre (GITT) non concédées, incluant les axes routiers et ferroviaires éligibles**. Les gestionnaires concernés sont les Directions interdépartementales des routes (DIR), les Conseils Départementaux, les communes et les agglomérations sur le territoire métropolitain et en outre-mer. Les CBS sont réalisées grâce au logiciel de modélisation acoustique NoiseModelling, conjointement développé et adapté aux contraintes de la 4^{ème} échéance par l'Université Gustave Eiffel (UGE) et le CNRS ;
- La **participation au rapportage sur la plateforme européenne Reportnet** des fichiers relatifs au linéaire (DF1_5) et aux CBS (DF4_8).

1.3 Les cartes de bruit stratégiques

Les **cartes de bruit stratégiques (CBS)** sont des **documents de diagnostic macroscopique**, établies à l'échelle départementale, qui visent à **évaluer, au travers d'une modélisation, l'exposition des populations au bruit des infrastructures de transport terrestre**. A visée informative, les CBS permettent d'identifier les zones affectées par le bruit, d'estimer la population exposée et de quantifier les nuisances. Dans un second temps, les CBS permettent également de fournir aux autorités compétentes des éléments de diagnostic pour élaborer les PPBE, qui comportent des mesures de réduction des nuisances sonores.

Comme tout travail de modélisation, l'exercice repose sur un certain nombre d'hypothèses. Les modélisations sont des images de la réalité et ne sont donc pas exactes, avec des limites et des hypothèses que seuls des experts peuvent réellement expliquer.

L'article R.572-5 définit quatre types de cartes de bruit stratégiques :

- Type A : cartes des zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones ;
- Type B : cartes des secteurs affectés par le bruit arrêtés par le Préfet ;
- Type C : cartes des zones où les niveaux seuils mentionnés dans l'article L.572-6 sont dépassés ;
- Type D : cartes des évolutions des niveaux de bruit, connues ou prévisibles, vis-à-vis de la situation de référence.

Seules les cartes de type A et C nécessitent d'être produites dans le cadre de la 4^{ème} échéance :

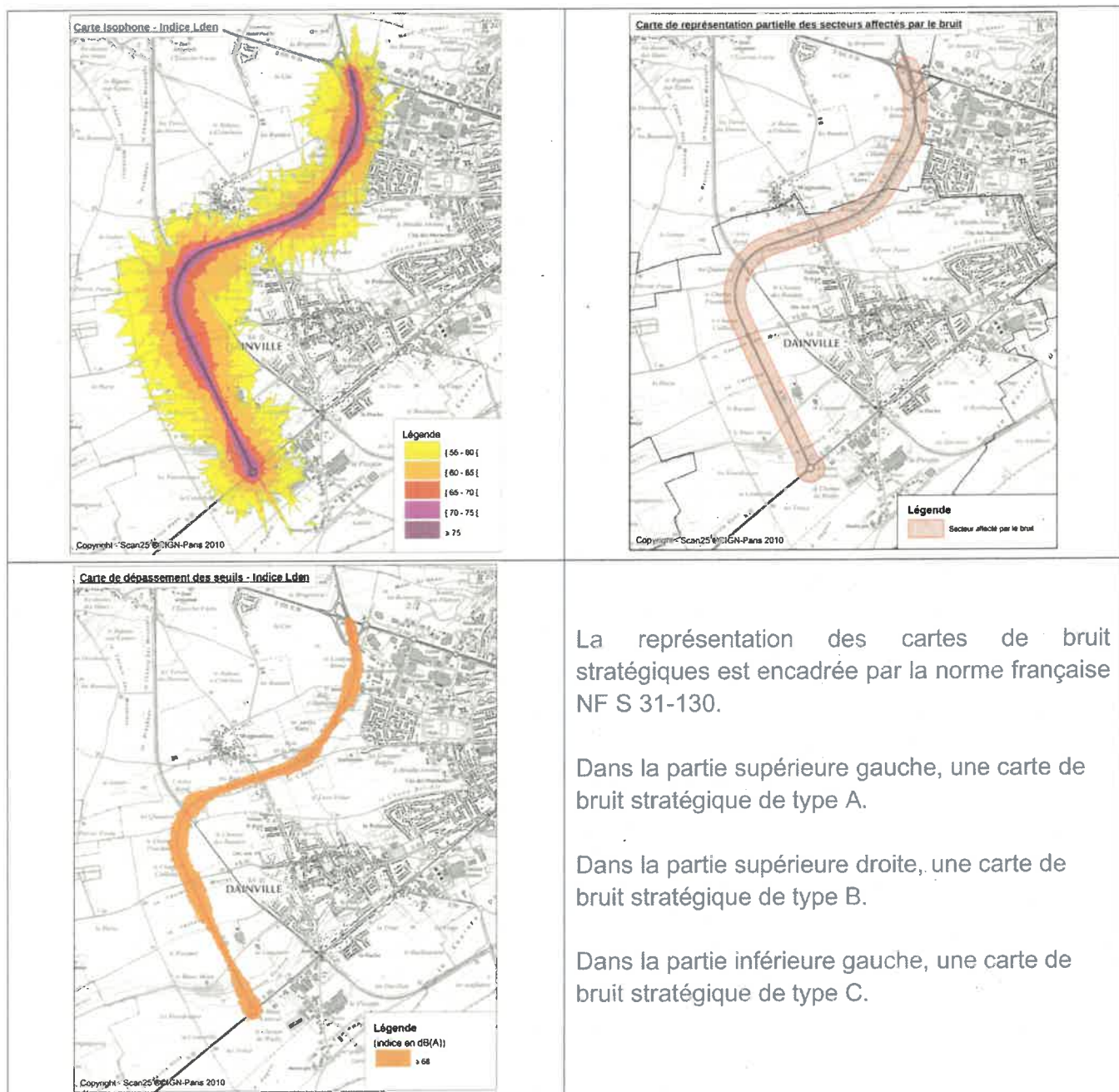
- Les cartes de type A sont rapportées à la Commission Européenne ;

- Les cartes de type C sont utilisées par les services de l'État et les collectivités concernées pour l'élaboration des PPBE.

Les cartes de type B et D ne sont pas établies dans le cadre de la 4^{ème} échéance :

- Les secteurs affectés par bruit (cartes de type B) peuvent être mis à jour dans le cadre de la révision du classement sonore des voies ;
- Les cartes de type D peuvent être établies localement, afin de prendre en compte une situation particulière.

Exemples de cartes de type A, B et C :



1.4 Objectifs du présent document

Le résumé non technique, établi pour chaque CBS, a pour but de décrire la méthodologie d'établissement des CBS dans le cadre de la 4^e échéance et de présenter les résultats de la modélisation : les CBS et les données d'exposition des populations du périmètre associé.

2 Comprendre les cartes de bruit stratégiques

2.1 Éléments théoriques sur le bruit

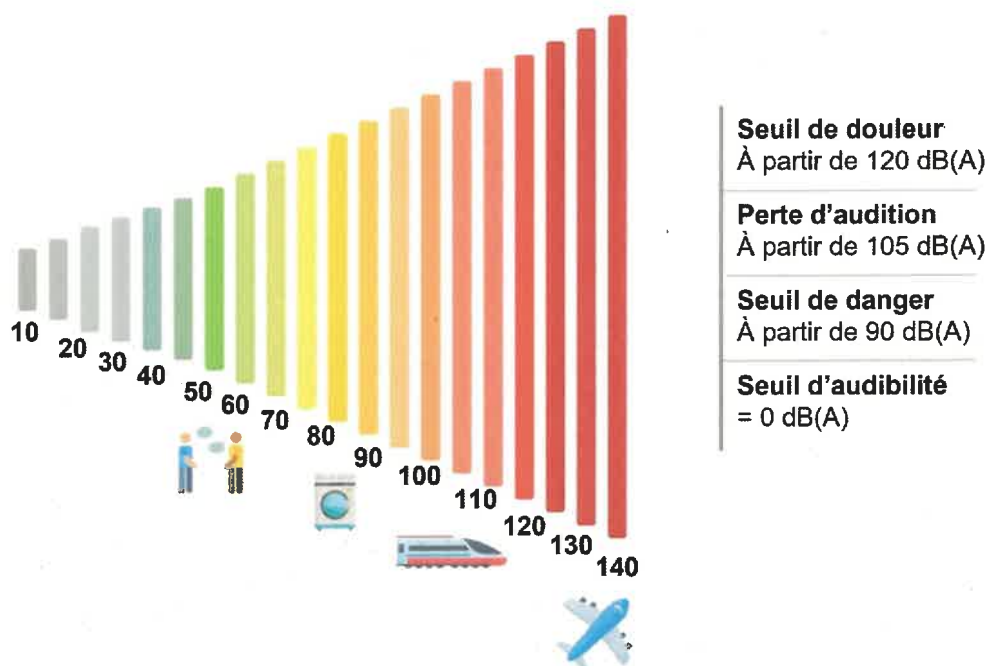
Dans les milieux environnants tels que l'air, l'eau ou le sol, la mise en vibration de molécules d'air engendre une variation de pression qui se propage sous forme d'onde : c'est le son.

Le son est défini par trois caractéristiques :

- La fréquence : nombre de vibrations par seconde de l'onde, elle est exprimée en Hertz. Une fréquence élevée donnera lieu à un son aigu alors qu'une fréquence faible à un son grave. L'oreille humaine est capable d'entendre les sons dont la fréquence se situe entre 20 Hz et 20 000 Hz.
- Le niveau sonore : amplitude du son, il est exprimé en décibel (dB). L'oreille humaine perçoit les sons à partir de 0 dB et jusqu'à 120 dB, qui correspond au seuil de douleur.
- La durée : temps d'exposition de l'oreille au son.

Bien que l'oreille humaine perçoive les sons entre 20 et 20 000 Hz, elle reste plus sensible aux fréquences comprises entre 500 et 6 000 Hz. Cette sensibilité est prise en compte dans la réglementation au travers de la pondération A, qui permet de se rapprocher de la perception du son par l'oreille humaine. Les résultats de mesure ou d'estimation de niveaux de bruit sont donc exprimés en dB(A).

Le bruit correspond à un ensemble de sons dont les fréquences et niveaux sonores sont différents. Perçu généralement de manière négative, le bruit possède de nombreuses sources, qui pour certaines représentent un danger dans le cas d'une exposition trop forte ou sur la durée.



Publiées en 2018, des informations statistiques provenant des Lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sur le bruit dans l'environnement mettent en avant les relations dose-effet des effets nuisibles de l'exposition au bruit dans l'environnement. L'annexe III de la Directive Bruit 2002/49/CE introduit une méthode de quantification des personnes exposées à trois de ces effets

nuisibles : la cardiopathie ischémique (correspondant aux codes BA40 à BA6Z de la classification internationale ICD-11 de l'OMS), la forte gêne et les fortes perturbations du sommeil.

2.2 Les indicateurs du bruit

La Directive Bruit 2002/49/CE définit deux indicateurs communs du niveau sonore :

- L_{den} (acronyme de *Level day-evening-night*) pour évaluer l'exposition au bruit moyenne perçue en une journée ;
- L_{night} pour évaluer l'exposition au bruit moyenne perçue pendant la nuit.

L'indicateur L_{den} est calculé à partir des indicateurs L_{day} , $L_{evening}$ et L_{night} qui sont respectivement les indicateurs de bruit associés à la gêne en période diurne, en soirée et de perturbation du sommeil.

Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$L_{den} = 10 * \log)$$

Les différences de sensibilité au bruit sont prises en compte au travers d'une pondération de 5 dB(A) en soirée et 10 dB(A) la nuit.

La Directive Bruit impose les plages de niveaux de bruit attendues dans les cartes de bruit stratégiques pour chaque indice :

- L_{den} : 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB(A)
- L_{night} : 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 dB(A)

Celles-ci devant correspondre au niveau de bruit à 4m de hauteur.

La représentation de ces niveaux de bruit est encadrée par la norme française NF S 31-130 qui associe à chacun une couleur, selon le codage RVB (Rouge, Vert, Bleu) :

Niveau sonore en dB(A)	R	V	B	Couleur
Inférieur à 45	76	200	0	
45-50	85	255	0	
50-55	185	255	115	
55-60	255	255	0	
60-65	255	170	0	
65-70	255	0	0	
70-75	213	0	255	
>75	150	0	100	

2.3 Les valeurs limites (cartes de type C)

Les cartes de type C correspondent à la représentation des zones où les valeurs limites sont dépassées. Ces seuils sont indiqués dans l'article 7 de l'arrêté du 4 avril 2006 modifié, ils dépendent de l'indice et du type d'infrastructure de transport. Les couleurs de représentation sont aussi encadrées par la norme NF S 31-130 :

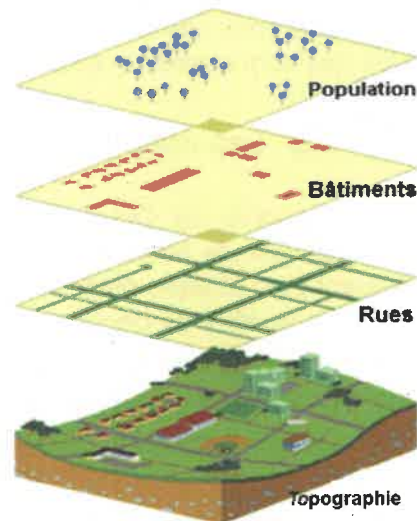
Source	Niveau de bruit en dB(A)					
	L_{den}			L_{night}		
Route ou LGV	68			62		
Voie ferrée conventionnelle	73			65		
Activité industrielle	71			60		
Aérodromes	55			50		
Codes RVB	255	106	0	255	0	220
Couleur						

3 Les cartes de bruit stratégiques et données d'exposition associées

3.1 Les bases de données d'entrée

Six bases de données ont été consolidées par le Cerema dans le but de réaliser les cartes de bruit stratégiques de la 4^e échéance :

- La **base de données route** : elle a pour référentiel la BDTOPO de l'IGN datée de juin 2019. Le Cerema a effectué un audit des données SIG disponibles, issues de bases tierces ou de fichiers fournis par les gestionnaires, afin d'enrichir ce référentiel. Lorsque la correspondance entre les objets des données sources et les objets du référentiel a été établie, les attributs (trafic, vitesse, revêtement...) provenant des données source ont été appariés au linéaire. Le Cerema a mis en œuvre une consultation entre le 1^{er} décembre 2021 et le 28 janvier 2022 pour permettre aux gestionnaires d'effectuer des demandes de modification de leurs données d'entrée ayant un impact sur la modélisation acoustique ;
- La **base de données fer** a été élaborée à partir des données ferroviaires fournies par SNCF Réseau et mises en forme par le Cerema ;
- Les **bases de données bâtiments et bâtiments sensibles** (établissements recevant un public vulnérable) ont été établies par le Cerema à partir de la BDTOPO de l'IGN et de l'exploitation de différentes bases disponibles en Open Data ;
- La **base de données population**, a été établie par le Cerema à partir d'une exploitation de la BDTOPO de l'IGN et des ratios de population/logement mis à disposition pour chaque commune par l'INSEE ;
- La **base de données nature des sols**, a été élaborée par le Cerema à partir du référentiel européen d'occupation du sol Corine Land Cover (CLC) ;
- La **base de données relief**, a été consolidée par le Cerema à partir des bases orographie, hydrographie, BDALTI, couche de voies routières et ferroviaires de l'IGN.



Ces bases de données ont fait l'objet d'un travail de mise au format au GéoStandard de la COVADIS « Bruit dans l'Environnement – Partie 2 (données d'entrée) » pour ce qui concerne les données routières et ferroviaires et aux standards Cerema pour toutes les autres.

3.2 La réalisation des cartes de bruit stratégiques des grandes infrastructures de transport terrestre (GITT)

Les CBS GITT sont calculées grâce au **logiciel libre de modélisation acoustique NoiseModelling** développé par l'**Unité Mixte de Recherche en Acoustique Environnementale (UMRAE)**, un laboratoire de recherche commun à l'Université Gustave Eiffel (UGE) et au Cerema.

Dans le cadre d'un partenariat, le Cerema, l'UGE et le CNRS ont entrepris des travaux pour réaliser la mise en cohérence des bases de données consolidées par le Cerema et le modèle de calcul acoustique de NoiseModelling. Ce travail de couplage a permis :

- D'intégrer les nouvelles spécifications exigées par la Commission Européenne pour la 4^{ème} échéance, et notamment l'intégration de la méthode de calcul CNOSSOS imposée par l'annexe II de la Directive Bruit modifiée et transposée au droit français par l'arrêté du 4 avril 2006 modifié ;
- D'automatiser le calcul des CBS pour cartographier l'ensemble du linéaire GITT éligible.

Le changement d'outil de modélisation acoustique et l'entrée en vigueur de la méthode européenne CNOSSOS peuvent engendrer quelques différences mineures par rapport aux CBS des échéances précédentes. Ces différences sont inhérentes au processus de modélisation acoustique, qui n'a pas vocation à se substituer à des mesures acoustiques in situ. De la même manière, l'utilisation d'un autre logiciel de modélisation ainsi qu'une différence dans les données d'entrée pourront engendrer des différences entre les CBS établies au titre des GITT routières et ferroviaires hors réseaux concédés, celles des concessionnaires autoroutiers et ferroviaires et celles des agglomérations.

3.3 Les données d'exposition des populations

La cartographie de l'exposition des territoires au bruit des infrastructures de transport terrestre s'accompagne de statistiques. Pour chaque infrastructure, des tableaux d'exposition des populations indiquent pour chaque plage de niveaux sonores et indice :

- Le nombre de personnes exposées au bruit ;
- Le nombre de logements exposés au bruit ;
- Le nombre d'établissements de santé exposés au bruit ;
- Le nombre d'établissements d'enseignement exposés au bruit.

Les effets nuisibles sont définis dans l'annexe III de la Directive 2002/49/CE modifiée et transposée en droit français par les articles R. 572-5 et R. 572-6 du Code de l'environnement et arrêté du 4 avril 2006 modifié. Le nombre de personnes affectées par ces effets nuisibles est détaillé par effet nuisible et par infrastructure.

La surface exposée (en km²) est aussi fournie pour chaque infrastructure pour les valeurs de L_{den} supérieures à 55, 65 et 75 dB(A).

Les données d'exposition des populations sont estimées suivant les recommandations prescrites au paragraphe 2.8 de l'annexe II de la Directive 2002/49/CE.

Pour information :

Pour effectuer le décompte des populations impactées par le bruit, l'exposition des bâtiments est caractérisée par les indicateurs L_{den} et L_{night} en champ libre, assimilable à une configuration « fenêtre ouverte » et pour laquelle on ne tient pas compte de la dernière réflexion de façade. Vis-à-vis des représentations graphiques des cartes cela se traduit par une correction de **-3 dB(A)** des niveaux de bruit perçus en tout point de l'espace.

Les données d'exposition des populations sont obtenues sur la base de récepteurs en façade des bâtiments auxquels la modélisation acoustique attribue un niveau de bruit. Les décomptes sont ensuite opérés grâce aux bases de données de population et de bâtiments sensibles produites. Ces résultats sont le fruit de la modélisation acoustique, qui n'a pas vocation à suppléer des mesures acoustiques. La qualité de ces résultats dépend également des données d'entrée, dont l'objectif est de fournir une vision macroscopique du territoire.

4 Fourniture des résultats aux services déconcentrés

Les résultats fournis aux services déconcentrés comprennent :

- Les cartes de bruit stratégiques au format ESRI Shapefile avec les attributs décrits dans le Standard de données « Bruit dans l'Environnement – Cartographie du Bruit » de la Commission de Validation des Données pour l'Information Spatialisée (COVADIS) ;
- Les tableaux d'exposition des populations présentés dans les pages suivantes.

5 Résultats

5.1 Les infrastructures routières et ferroviaires non concédées cartographiées sur le département

5.1.1 Infrastructures routières

Les voies nommées « C_Commune » réunissent plusieurs routes traversant la commune citée. Les données relatives aux populations et établissements exposés représentent donc une somme des résultats produits par ces routes.

Dans le cas d'un très grand nombre de routes cartographiées sur le département, seules les voies dont les données d'exposition des infrastructures sont les plus impactantes, sont présentées ci-après :

Type d'infrastructure	Dénomination de l'infrastructure
Route nationale	N249
Route départementale	D22
Route départementale	D103
Route départementale	D13
Route départementale	D763B
Route départementale	D748
Route départementale	D768
Route départementale	D156
Route départementale	D960T
Route départementale	D147
Route départementale	D70
Route départementale	D766
Route départementale	D523
Route départementale	D178
Route départementale	D752
Route départementale	D963
Route départementale	D961B
Route départementale	D938
Route départementale	D70E
Route départementale	D775
Route départementale	D211
Route départementale	D69
Route départementale	D51
Route départementale	D763
Route départementale	D761
Route départementale	D1

Route départementale	D63
Route départementale	D206
Route départementale	D6
Route départementale	D347
Route départementale	D74
Route départementale	D961
Route départementale	D84
Route départementale	D158
Route départementale	D91
Route départementale	D111
Route départementale	D20
Route départementale	D107
Route départementale	D55
Route départementale	D219
Route départementale	D61
Route départementale	D291
Route départementale	D52
Route départementale	D723
Route départementale	D762
Route départementale	D107E
Route départementale	D55B
Route départementale	D87
Route départementale	D78
Route départementale	D960
Route départementale	D127
Route départementale	D113
Route départementale	D323
Route départementale	D112
Route départementale	D117
Route départementale	D751
Route départementale	D102E
Route départementale	D90
Route départementale	D160
Route départementale	D109
Route départementale	D192

Route départementale	D260
Route départementale	D305
Route départementale	D763A
Route départementale	D137
Route départementale	D163
Route départementale	D4
Voie communale	C_Cholet
Voie communale	C_Saint-Léger-de-Linières
Voie communale	C_Saumur
Voie communale	C_Sainte-Gemmes-sur-Loire
Voie communale	C_Angers
Voie communale	C_Saint-Barthélemy-d'Anjou

5.1.2 Infrastructures ferroviaires

Type d'infrastructure	Dénomination de l'infrastructure
Voie ferrée conventionnelle	450000
Voie ferrée conventionnelle	515000

5.2 Les données d'exposition des populations

5.2.1 Infrastructures routières

Indice L_{den} en dB(A)

L_{den} Voie	Nombre de personnes exposées					Nombre de logements exposés				
	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	>75	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	>75
C_Angers	9141	6456	6212	3385	303	4155	2935	2824	1539	138
C_Cholet	1147	530	691	601	126	521	241	314	273	57
C_Saint-Barthélemy-d'Anjou	57	19	14	13	0	26	8	6	6	0
C_Saint-Léger-de-Linières	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_Sainte-Gemmes-sur-Loire	9	2	0	0	0	4	1	0	0	0
C_Saumur	43	43	29	81	2	20	20	13	37	1
D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D102E	560	87	15	0	0	255	40	7	0	0
D103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D107	141	49	36	63	52	64	22	16	29	24
D107E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D111	59	6	0	0	0	27	3	0	0	0
D112	467	209	202	2	0	212	95	92	1	0
D113	10	9	2	2	0	5	4	1	1	0
D117	336	106	51	0	0	153	48	23	0	0
D127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D13	1294	769	1033	81	2	588	350	470	37	1
D137	24	6	3	0	0	11	3	1	0	0
D147	7	2	0	0	0	3	1	0	0	0
D156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D158	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D160	2393	1242	975	284	25	1088	565	443	129	11
D163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D192	3	1	0	0	0	2	1	0	0	0
D20	4	6	7	0	0	2	3	3	0	0
D206	24	7	1	0	0	11	3	0	0	0
D211	26	16	4	1	1	12	7	2	0	1
D219	17	7	2	4	0	8	3	1	2	0
D22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D260	131	77	23	1	0	59	35	10	0	0
D291	2	1	9	9	0	1	1	4	4	0
D305	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
D323	5116	1959	600	479	137	2325	890	273	218	62
D347	4243	1863	963	433	49	1929	847	438	197	22
D4	701	382	159	30	0	319	174	72	14	0
D51	11	6	0	0	0	5	3	0	0	0
D52	336	326	177	21	0	153	148	80	10	0
D523	717	242	18	3	0	326	110	8	2	0
D55	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0
D55B	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0
D6	5	3	3	4	1	2	2	1	2	0
D61	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

D63	13	13	1	0	0	6	6	0	0	0
D69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D70E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D723	789	447	327	259	76	359	203	149	118	34
D74	29	8	4	0	0	13	4	2	0	0
D748	1071	496	186	70	9	487	225	84	32	4
D751	7	16	3	0	0	3	7	2	0	0
D752	581	251	60	20	3	264	114	27	9	1
D761	181	70	59	70	4	82	32	27	32	2
D762	11	0	0	0	0	5	0	0	0	0
D763	42	15	8	7	47	19	7	4	3	21
D763A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D763B	5	9	7	0	0	2	4	3	0	0
D766	18	8	7	5	0	8	3	3	2	0
D768	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D775	1889	611	203	11	3	858	278	92	5	1
D78	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0
D84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D90	8	6	4	0	0	4	3	2	0	0
D91	555	216	77	6	0	252	98	35	3	0
D938	1	4	1	0	0	0	2	1	0	0
D960	241	86	37	2	2	110	39	17	1	1
D960T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D961	245	136	70	118	127	111	62	32	53	58
D961B	6	2	1	0	0	3	1	0	0	0
D963	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0
N249	740	100	19	2	0	336	45	9	1	0

L _{den}	Nombre d'établissements de santé exposés					Nombre d'établissements d'enseignement exposés				
	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	>75	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	>75
C_Angers	17	7	9	3	0	65	46	31	15	0
C_Cholet	4	0	4	0	0	8	4	7	4	0
C_Saint-Barthélemy-d'Anjou	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_Saint-Léger-de-Linières	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_Sainte-Gemmes-sur-Loire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_Saumur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D102E	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D107	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
D107E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D112	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D117	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
D127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D13	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0
D137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D160	1	0	0	0	0	8	1	6	0	0
D163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D260	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0
D291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D323	4	0	1	0	0	37	11	16	4	0
D347	3	3	0	0	0	11	4	4	0	0
D4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D55B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D70E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D723	0	1	0	0	0	6	2	2	2	0
D74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D748	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0

D751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D752	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
D761	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
D762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D763A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D763B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D766	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D775	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D960	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D960T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D961	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0
D961B	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0
D963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N249	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Localité	Nombre de personnes exposées	Nombre de logements exposés	Nombre d'établissements de santé exposés	Nombre d'établissements d'enseignement exposés
Voie	> 68			
C_Angers	6042	2746	8	27
C_Cholet	1029	468	1	7
C_Saint-Barthélemy-d'Anjou	14	6	0	0
C_Saint-Léger-de-Linières	0	0	0	0
C_Sainte-Gemmes-sur-Loire	0	0	0	0
C_Saumur	90	41	0	0
D1	0	0	0	0
D102E	2	1	0	0
D103	0	0	0	0
D107	134	61	0	2
D107E	0	0	0	0
D109	0	0	0	0
D111	0	0	0	0
D112	93	42	0	0
D113	2	1	0	0
D117	13	6	0	0
D127	0	0	0	0
D13	385	175	0	0
D137	0	0	0	0
D147	0	0	0	0
D156	0	0	0	0
D158	0	0	0	0
D160	609	277	0	2
D163	0	0	0	0
D178	0	0	0	0
D192	0	0	0	0
D20	0	0	0	0
D206	0	0	0	0
D211	4	2	0	0
D219	4	2	0	0
D22	0	0	0	0
D260	8	4	0	0
D291	14	6	0	0
D305	0	0	0	0
D323	815	370	0	8
D347	829	377	0	0
D4	76	35	0	0
D51	0	0	0	0
D52	59	27	0	0
D523	5	2	0	0
D55	0	0	0	0
D55B	0	0	0	0
D6	6	3	0	0
D61	0	0	0	0
D63	0	0	0	0
D69	0	0	0	0
D70	0	0	0	0
D70E	0	0	0	0
D723	465	211	0	2
D74	0	0	0	0
D748	115	52	0	0
D751	1	0	0	0

D752	43	19	0	0
D761	103	47	0	0
D762	0	0	0	0
D763	59	27	0	0
D763A	0	0	0	0
D763B	1	1	0	0
D766	8	4	0	0
D768	0	0	0	0
D775	55	25	0	0
D78	0	0	0	0
D84	0	0	0	0
D87	0	0	0	0
D90	0	0	0	0
D91	14	6	0	0
D938	0	0	0	0
D960	7	3	0	0
D960T	0	0	0	0
D961	281	128	0	0
D961B	0	0	0	0
D963	0	0	0	0
N249	3	1	0	0

Voie	Surface exposée selon L _{den} (km ²)		
	> 55	> 65	> 75
C_Angers	6.48	2.26	0.16
C_Cholet	0.9	0.37	0.04
C_Saint-Barthélemy-d'Anjou	0.03	0.01	0.0
C_Saint-Léger-de-Linières	0.09	0.01	0.0
C_Sainte-Gemmes-sur-Loire	0.03	0.0	0.0
C_Saumur	0.27	0.05	0.0
D1	0.02	0.0	0.0
D102E	1.4	0.47	0.13
D103	0.03	0.01	0.0
D107	1.33	0.36	0.07
D107E	0.01	0.0	0.0
D109	0.01	0.0	0.0
D111	0.2	0.07	0.0
D112	1.69	0.49	0.07
D113	0.02	0.01	0.0
D117	0.75	0.2	0.01
D127	0.03	0.01	0.0
D13	3.48	0.98	0.28
D137	0.03	0.01	0.0
D147	0.06	0.01	0.0
D156	0.01	0.0	0.0
D158	0.04	0.01	0.0
D160	10.78	3.02	0.72
D163	0.02	0.0	0.0
D178	0.04	0.01	0.0
D192	0.01	0.0	0.0
D20	0.02	0.01	0.0
D206	0.04	0.01	0.0
D211	0.05	0.01	0.0
D219	0.06	0.01	0.0
D22	0.01	0.0	0.0
D260	0.6	0.22	0.06
D291	0.21	0.06	0.02
D305	0.04	0.01	0.0
D323	12.06	3.6	0.95
D347	24.33	6.59	1.68
D4	0.79	0.24	0.01
D51	0.01	0.0	0.0
D52	2.65	0.72	0.02
D523	3.8	1.01	0.31
D55	0.03	0.01	0.0
D55B	0.02	0.01	0.0
D6	0.01	0.0	0.0
D61	0.01	0.0	0.0
D63	0.03	0.01	0.0
D69	0.02	0.01	0.0
D70	0.02	0.0	0.0
D70E	0.01	0.0	0.0
D723	7.08	2.21	0.54
D74	0.06	0.01	0.0
D748	4.0	1.18	0.26
D751	0.09	0.02	0.0

D752	6.5	2.19	0.5
D761	6.62	2.22	0.67
D762	0.0	0.0	0.0
D763	0.63	0.12	0.04
D763A	0.13	0.02	0.0
D763B	0.05	0.01	0.0
D766	0.03	0.01	0.0
D768	0.09	0.01	0.0
D775	21.39	6.99	2.12
D78	0.02	0.0	0.0
D84	0.01	0.0	0.0
D87	0.02	0.0	0.0
D90	0.0	0.0	0.0
D91	1.51	0.41	0.08
D938	0.63	0.19	0.05
D960	7.13	2.16	0.65
D960T	0.02	0.0	0.0
D961	2.33	0.63	0.14
D961B	0.21	0.04	0.0
D963	0.13	0.03	0.01
N249	16.76	4.61	1.62

Indice L_{night} en dB(A)

L_{night} Voie	Nombre de personnes exposées					Nombre de logements exposés				
	[50-55[	[55-60[	[60-65[	[65-70[	>70	[50-55[	[55-60[	[60-65[	[65-70[	>70
C_Angers	6523	6222	3468	311	0	2965	2828	1576	141	0
C_Cholet	553	716	561	129	0	251	326	255	59	0
C_Saint-Barthélemy-d'Anjou	18	15	13	0	0	8	7	6	0	0
C_Saint-Léger-de-Linières	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_Sainte-Gemmes-sur-Loire	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
C_Saumur	43	29	81	2	0	20	13	37	1	0
D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D102E	107	18	0	0	0	49	8	0	0	0
D103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D107	53	32	56	63	0	24	15	26	29	0
D107E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D111	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0
D112	213	204	2	0	0	97	93	1	0	0
D113	8	4	2	0	0	4	2	1	0	0
D117	126	66	3	0	0	57	30	1	0	0
D127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D13	844	1052	153	0	2	383	478	70	0	1
D137	8	4	0	0	0	3	2	0	0	0
D147	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D160	1298	982	342	40	3	590	446	155	18	1
D163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D192	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D20	6	7	0	0	0	3	3	0	0	0
D206	9	2	0	0	0	4	1	0	0	0
D211	19	5	1	1	0	9	2	1	1	0
D219	9	2	4	0	0	4	1	2	0	0
D22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D260	78	25	1	0	0	35	11	0	0	0
D291	0	7	11	0	0	0	3	5	0	0
D305	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D323	2284	625	477	170	9	1038	284	217	77	4
D347	2207	1046	537	70	0	1003	476	244	32	0
D4	388	204	41	0	0	176	93	19	0	0
D51	7	0	0	0	0	3	0	0	0	0
D52	332	206	24	3	0	151	93	11	2	0
D523	290	28	3	0	0	132	13	2	0	0
D55	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D55B	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D6	4	3	4	2	0	2	2	2	1	0
D61	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D63	15	2	0	0	0	7	1	0	0	0
D69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D70E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D723	488	347	258	122	0	222	158	117	56	0

D74	7	6	0	0	0	3	3	0	0	0
D748	531	217	76	13	0	242	98	34	6	0
D751	17	4	0	0	0	7	2	0	0	0
D752	271	74	26	4	0	123	34	12	2	0
D761	94	53	82	5	0	43	24	37	2	0
D762	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0
D763	17	9	7	47	0	8	4	3	21	0
D763A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D763B	9	6	0	0	0	4	3	0	0	0
D766	8	8	6	0	0	3	4	3	0	0
D768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D775	740	256	17	4	0	336	116	8	2	0
D78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D90	7	4	0	0	0	3	2	0	0	0
D91	270	105	8	0	0	123	48	4	0	0
D938	2	4	0	0	0	1	2	0	0	0
D960	98	43	3	2	0	45	19	1	1	0
D960T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D961	160	76	86	161	14	73	35	39	73	6
D961B	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
D963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N249	151	28	2	0	0	68	13	1	0	0

L _{night}	Nombre d'établissements de santé exposés					Nombre d'établissements d'enseignement exposés				
	Voie	[50-55[[55-60[[60-65[[65-70[>70	[50-55[[55-60[[60-65[[65-70[	>70
C_Angers	11	17	7	9	3	69	65	46	31	15
C_Cholet	5	4	0	4	0	9	8	4	7	4
C_Saint-Barthélemy-d'Anjou	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_Saint-Léger-de-Linières	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C_Sainte-Gemmes-sur-Loire	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0
C_Saumur	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D102E	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
D103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D107	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2
D107E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D112	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0
D113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D117	4	0	3	0	0	1	0	0	0	0
D127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D13	3	1	1	0	0	10	4	0	0	0
D137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D160	9	1	0	0	0	17	8	1	6	0
D163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D211	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D260	2	1	0	0	0	8	1	3	0	0
D291	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D323	5	4	0	1	0	33	37	11	16	4
D347	6	3	3	0	0	13	11	4	4	0
D4	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
D51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D523	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0
D55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D55B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D70E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D723	2	0	1	0	0	2	6	2	2	2
D74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D748	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0
D751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

D752	1	0	0	0	0	5	1	2	0	0
D761	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
D762	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D763A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D763B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D766	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D775	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0
D78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D960	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D960T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D961	4	5	0	0	0	6	0	2	0	0
D961B	4	0	4	0	0	1	0	1	0	0
D963	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N249	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0

L _{night}	Nombre de personnes exposées	Nombre de logements exposés	Nombre d'établissements de santé exposés	Nombre d'établissements d'enseignement exposés
Voie	> 62			
C_Angers	2142	974	17	70
C_Cholet	380	173	4	15
C_Saint-Barthélemy-d'Anjou	10	4	0	0
C_Saint-Léger-de-Linières	0	0	0	0
C_Sainte-Gemmes-sur-Loire	0	0	0	0
C_Saumur	73	33	0	0
D1	0	0	0	0
D102E	0	0	0	0
D103	0	0	0	0
D107	106	48	0	3
D107E	0	0	0	0
D109	0	0	0	0
D111	0	0	0	0
D112	0	0	0	0
D113	0	0	0	0
D117	0	0	0	0
D127	0	0	0	0
D13	28	13	1	0
D137	0	0	0	0
D147	0	0	0	0
D156	0	0	0	0
D158	0	0	0	0
D160	159	72	0	6
D163	0	0	0	0
D178	0	0	0	0
D192	0	0	0	0
D20	0	0	0	0
D206	0	0	0	0
D211	2	1	0	0
D219	0	0	0	0
D22	0	0	0	0
D260	0	0	0	1
D291	7	3	0	0
D305	0	0	0	0
D323	469	213	1	23
D347	277	126	0	7
D4	14	7	0	1
D51	0	0	0	0
D52	14	6	0	0
D523	0	0	0	0
D55	0	0	0	0
D55B	0	0	0	0
D6	4	2	0	0
D61	0	0	0	0
D63	0	0	0	0
D69	0	0	0	0
D70	0	0	0	0
D70E	0	0	0	0
D723	274	125	0	6
D74	0	0	0	0
D748	56	25	0	0
D751	0	0	0	0
D752	13	6	0	2

D761	57	26	0	1
D762	0	0	0	0
D763	50	23	0	0
D763A	0	0	0	0
D763B	0	0	0	0
D766	4	2	0	0
D768	0	0	0	0
D775	7	3	0	0
D78	0	0	0	0
D84	0	0	0	0
D87	0	0	0	0
D90	0	0	0	0
D91	0	0	0	0
D938	0	0	0	0
D960	2	1	0	0
D960T	0	0	0	0
D961	228	104	0	2
D961B	0	0	0	0
D963	0	0	0	0
N249	2	1	0	0

Exposition aux effets nuisibles

Voie	Nombres de personnes affectées par des effets nuisibles		
	Cardiopathie ischémique	Forte gêne	Forte perturbation du sommeil
C_Angers	43	5074	1197
C_Cholet	10	661	158
C_Saint-Barthélemy- d'Anjou	0	17	3
C_Saint-Léger-de-Linières	0	0	0
C_Sainte-Gemmes-sur- Loire	0	1	0
C_Saumur	0	48	12
D1	0	0	0
D102E	0	91	7
D103	0	0	0
D107	1	79	20
D107E	0	0	0
D109	0	0	0
D111	0	9	0
D112	0	147	26
D113	0	4	0
D117	0	75	12
D127	0	0	0
D13	7	583	137
D137	0	5	0
D147	0	1	0
D156	0	0	0
D158	0	0	0
D160	13	870	182
D163	0	0	0
D178	0	0	0
D192	0	0	0
D20	0	3	1
D206	0	4	1
D211	0	7	1
D219	0	4	1
D22	0	0	0
D260	0	37	6
D291	0	5	2
D305	0	0	0
D323	14	1366	239
D347	19	1273	257
D4	1	207	39
D51	0	2	0
D52	0	151	35
D523	0	140	17
D55	0	0	0
D55B	0	1	0
D6	0	4	0
D61	0	0	0
D63	0	4	1
D69	0	0	0
D70	0	0	0
D70E	0	0	0
D723	5	377	95
D74	0	6	0
D748	4	297	53
D751	0	4	1
D752	1	142	24

D761	1	75	19
D762	0	1	0
D763	0	32	10
D763A	0	0	0
D763B	0	5	2
D766	0	7	2
D768	0	0	0
D775	5	405	60
D78	0	1	0
D84	0	0	0
D87	0	0	0
D90	0	3	0
D91	1	130	23
D938	0	1	0
D960	0	57	8
D960T	0	0	0
D961	2	165	47
D961B	0	1	0
D963	0	0	0
N249	1	119	10

5.2.2 Infrastructures ferroviaires

Indice L_{den} en dB(A)

L_{den} Voie	Nombre de personnes exposées					Nombre de logements exposés				
	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	>75	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	>75
450000	1485	858	273	41	0	675	390	124	18	0
515000	2016	1088	582	418	114	917	494	265	190	52

L_{den} Voie	Nombre d'établissements de santé exposés					Nombre d'établissements d'enseignement exposés				
	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	>75	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	>75
450000	1	1	0	1	0	1	5	2	0	0
515000	4	0	0	0	0	4	8	7	2	4

Voie	Surface exposée selon L_{den} (km ²)		
	> 55	> 65	> 75
450000	11.25	3.18	0.01
515000	16.66	4.83	0.54

Lignes grande vitesse (LGV)

L _{den}	Nombre de personnes exposées	Nombre de logements exposés	Nombre d'établissements de santé exposés	Nombre d'établissements d'enseignement exposés
Voie	> 68			

Voies ferrées conventionnelles

L _{den}	Nombre de personnes exposées	Nombre de logements exposés	Nombre d'établissements de santé exposés	Nombre d'établissements d'enseignement exposés
Voie	> 73			
450000	2	1	0	0
515000	219	99	0	4

Indice L_{night} en dB(A)

L_{night} Voie	Nombre de personnes exposées					Nombre de logements exposés				
	[50-55[	[55-60[	[60-65[	[65-70[	>70	[50-55[	[55-60[	[60-65[	[65-70[	>70
450000	560	107	7	0	0	254	49	3	0	0
515000	1245	675	441	150	0	566	307	201	68	0

L_{night} Voie	Nombre d'établissements de santé exposés					Nombre d'établissements d'enseignement exposés				
	[50-55[	[55-60[	[60-65[	[65-70[	>70	[50-55[	[55-60[	[60-65[	[65-70[	>70
450000	1	1	1	0	1	10	1	5	2	0
515000	2	4	0	0	0	16	4	8	7	6

Lignes grande vitesse (LGV)

L_{night}	Nombre de personnes exposées	Nombre de logements exposés	Nombre d'établissements de santé exposés	Nombre d'établissements d'enseignement exposés
Voie	> 62			

Voies ferrées conventionnelles

L_{night}	Nombre de personnes exposées	Nombre de logements exposés	Nombre d'établissements de santé exposés	Nombre d'établissements d'enseignement exposés
Voie	> 65			
450000	0	0	1	2
515000	150	68	0	13

Exposition aux effets nuisibles

Voie	Nombres de personnes affectées par des effets nuisibles	
	Forte gêne	Forte perturbation du sommeil
450000	422	38
515000	779	180

6 Précisions locales

La modélisation acoustique, par sa vocation de représentation à grande échelle du territoire, peut représenter de façon approximative certaines particularités locales. Dans le cadre de l'élaboration des plans de prévention du bruit dans l'environnement, les gestionnaires pourront toutefois compléter la modélisation arrêtée à l'aide d'évaluations acoustiques localisées.

Observations éventuelles ...

7 Conclusion

Le présent rapport constitue le résumé non technique des cartes de bruit stratégiques des réseaux routier et ferroviaire non concédés du département 049.

Il fait état de l'exposition sonore des populations et des établissements sensibles, de leur exposition aux effets nuisibles du bruit ainsi que des surfaces affectées par le bruit. Après avoir été arrêtés par le préfet de département, les résultats de cette étude seront transmis à la Commission Européenne et mis à la disposition du public.

Ces résultats constituent des éléments de diagnostic préalables à l'établissement des plans de prévention du bruit dans l'environnement et à ce titre, ils devront être transmis aux autorités compétentes en charge de l'établissement de ces plans.



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Cerema Direction Infrastructure de Transports et Matériaux – 110 rue de Paris - 77171 Sourdun

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

www.cerema.fr



@ceremacom



@Cerema



RESEAU AUTOROUTIER
CARTES DE BRUIT STRATEGIQUES
Département du Maine-et-Loire
D049
A11 - A87 - A87REA
Résumé non technique

Nombre de pages : 10
Date d'édition : Janvier 2022
Référence rapport : ASF-1477-CBS-RNT-D49

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
1 PRESENTATION	3
1.1 OBJET DE L'ÉTUDE.....	3
1.2 CADRE D'INTERVENTION.....	3
1.3 PÉRIMÈTRE DU LINÉAIRE ACTUALISÉ.....	3
1.3.1 CONTENU DES CARTES.....	4
1.3.2 MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DES CARTES DE BRUIT.....	4
1.3.3 Choix de l'approche.....	4
1.3.4 Logiciel de modélisation et méthode de calcul.....	4
1.3.5 LIMITES DE L'ÉTUDE.....	4
1.4 DONNÉES UTILISÉES.....	4
1.4.1 Données du Concessionnaire du réseau étudié.....	4
1.4.2 autres données.....	4
2 PRINCIPAUX RESULTATS.....	5
2.1 DOCUMENTS GRAPHIQUES.....	5
2.1.1 cartes d'exposition sonore type a.....	5
2.1.2 cartes d'exposition sonore type C.....	5
2.2 ESTIMATION DES POPULATIONS, ÉTABLISSEMENTS ET SURFACES EXPOSÉES.....	5
2.2.1 Estimation de l'exposition des populations.....	6
2.2.2 Estimation d'exposition des établissements sensibles.....	6
2.2.3 Estimation des surfaces exposées.....	7
2.3 SUITE A DONNER.....	10

1.1 OBJET DE L'ETUDE

Dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne n° 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement ^[1], transposée en droit français par la loi n° 20051319 du 26 octobre 2005, traduite dans le code de l'environnement par les articles L. 5721 à L. 57211 et R5721 à R57211 ^[2] et l'arrêté du 4 avril 2006 ^[3], les Autoroutes du Sud de la France (ASF) a mandaté le bureau d'études Synacoustique pour réaliser les cartes de bruit stratégiques de son réseau autoroutier dans le département du Maine-et-Loire.

L'objet du résumé non technique est de présenter de façon synthétique les paramètres pris en compte pour établir les cartes de bruit suivant le décret n°2006-361 du 24 mars 2006 qui transpose en droit français la Directive communautaire CE n°2002/49 du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

Les cartes de bruit objet du rapport sont de types A et C. Elles constituent une actualisation des cartes précédemment établies et validées dans le cadre des échéances précédentes.

1.2 CADRE D'INTERVENTION

Les références réglementaires dans lesquelles s'inscrit l'élaboration des cartes de bruit stratégiques sont les suivantes :

- Circulaire relative à l'élaboration des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement du 7 juin 2007 ;
- Article L.572-1 à L.572-11 du code de l'environnement ;
- Décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme et ses deux arrêtés d'application des 3 et 4 avril 2006 ;
- Lettre de la DPCR du 28 février 2007 aux préfets de département relative à la mise en œuvre de la directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002.
- Directive (UE) 2015/996 de la Commission du 19 mai 2015 établissant des méthodes communes d'évaluation du bruit conformément à la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil
- Arrêté du 1er juin 2018 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement
- ANNEXE de la directive déléguée de la Commission modifiant, aux fins de son adaptation au progrès scientifique et technique, l'annexe II de la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les méthodes communes d'évaluation du bruit

Autres :

- Guide WG-AEN issu du groupe de travail de la Commission européenne sur l'évaluation de l'exposition au bruit du 13 janvier 2006 ;
- Guide du Certu de juillet 2006, « Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération.

1.3 PERIMETRE DU LINEAIRE ACTUALISE

Le site étudié pour le compte des ASF sur le département du Maine-et-Loire est

Réseau cartographié	Identifiant	Début	Fin
Autoroute	A11	22,4*	258*
Autoroute	A87	0	60*
Autoroute	A87REA	0	13

* Limites départementales ou concession ASF

Tableau du réseau autoroutier concerné



Par ailleurs, l'autoroute A11, entre le PR 176 et le PR 224 est étudiée dans le cadre des cartographies réalisées pour le département de la Sarthe. L'autoroute A87, entre le PR 60 et le PR 128 est étudiée dans le cadre des cartographies réalisées pour le département de la Vendée.

1.3.1 Contenu des cartes

Les cartes de bruit stratégiques sont destinées à permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement. Il s'agit donc d'une approche relativement macroscopique et synthétique, dont l'objectif principal est de procurer aux autorités responsables un repérage et une aide à la décision pour la définition des actions prioritaires à inclure dans les plans de prévention du bruit dans l'environnement.

Les cartes de bruit comportent :

- des documents graphiques représentant les zones exposées au bruit;
- des tableaux estimant la population exposée au bruit,
- des tableaux estimant la surface exposée au bruit,
- des tableaux estimant le nombre d'établissements sensibles (santé et éducation) exposés au bruit.

1.3.2 METHODOLOGIE D'ELABORATION DES CARTES DE BRUIT

- Les niveaux sonores ont été obtenus par le calcul à partir de la modélisation acoustique de l'infrastructure (source sonore) et de son environnement proche (propagation acoustique) conformément à l'arrêté du 1er juin 2018 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement ⁽⁸⁾. La méthode employée se réfère à la Directive (UE) 2015/996 de la Commission du 19 mai 2015 établissant des méthodes communes d'évaluation du bruit conformément à la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil ⁽¹⁴⁾ et aux recommandations du guide méthodologique SETRA "Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires" ⁽¹⁵⁾

1.3.3 CHOIX DE L'APPROCHE

L'approche détaillée a été retenue pour l'ensemble du linéaire concerné par l'étude.

1.3.4 LOGICIEL DE MODELISATION ET METHODE DE CALCUL

La modélisation acoustique a été réalisée avec le logiciel CADNAA version 2021 MR 1 XL, incluant notamment la nouvelle méthode d'évaluation pour les indicateurs de bruit de la directive (UE) 2015/996 CNOSSOS-EU, obligatoire pour toutes les cartes établies après le 1^{er} janvier 2019.

1.3.5 LIMITES DE L'ETUDE

Les cartographies sonores ont pour objectif de représenter les niveaux sonores moyens dans des conditions météorologiques favorables à la propagation sonore. Pour cela, il est pris en compte les données de trafics moyens journaliers annuels TMJA les plus récents disponibles et les occurrences météorologiques de la norme NF S 31 133.

D'un point de vue résultats de calculs, il est généralement constaté que les niveaux sonores calculés peuvent présenter un écart par rapport aux niveaux sonores mesurés; cette tendance est liée aux normes de calculs.

Les cartes de bruit sont des documents stratégiques à l'échelle de grands territoires. Elles visent à donner une représentation de l'exposition au bruit des populations, vis-à-vis des infrastructures de transport routier. (Les sources d'origine ferroviaire, aérienne et des principaux sites industriels (CPE-A potentiellement bruyantes) peuvent aussi faire l'objet de ce type de carte). Les autres sources de bruit, à caractère plus ou moins fluctuant, local ou événementiel ne sont pas représentées sur ce type de document.

Les cartes de bruit ne sont pas des documents opposables. En tant qu'outil (modèle informatique) les cartes seront exploitées pour établir un diagnostic global et rédiger le plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE).

Le niveau de précision est adapté à un usage d'aide à la décision et non de dimensionnement de solution technique ou de traitement de plainte. Les cartes de bruit présentées constituent un « référentiel » construit à partir des données officielles disponibles au moment de leur établissement.

1.4 DONNEES UTILISEES

1.4.1 DONNEES DU CONCESSIONNAIRE DU RESEAU ETUDIE

- Trafic : Les données trafics 2018 à 2020 par section d'autoroute inter-échangeurs et avec distinction VL / PL détaillées et complètes par sens et par période horaire (6h-18h, 18h-22h et 22h-6h).
- Revêtements routiers

Un revêtement routier de type R1 à R3 est utilisé selon le type de revêtement en place compilé dans les données patrimoine du concessionnaire.

- Topographie
 - RGE Alti@ au pas de 5m sur une bande 100 m de part et d'autre de l'infrastructure et BD Alti@ au pas de 25 m au delà,
 - export de la base ASF de référencement des dispositifs anti-bruit (écrans, merlons),
 - positionnement des plaquettes PR,
 - référentiel linéaire 3D du réseau autoroutier,
 - surfaces hydrologiques BDTopo@
 - linéaire 3D du réseau ferré BDTopo@
 - linéaire 3D du réseau routier BDTopo@
 - linéaire 3D du réseau orographique BDTopo@
 - linéaire 3D du réseau hydrologique BDTopo@
- L'ensemble des données est millésimé 2021.

1.4.2 AUTRES DONNEES

- BD Topo@ actualisée de l'IGN (dernière version en date 2021),
- tracé des contours des communes et département, issus de la BD Parcellaire de l'IGN, au format .shp,
- vues aériennes OSM, Google Earth, Esri

2 PRINCIPAUX RESULTATS

2.1 DOCUMENTS GRAPHIQUES

2.1.1 CARTES D'EXPOSITION SONORE TYPE A

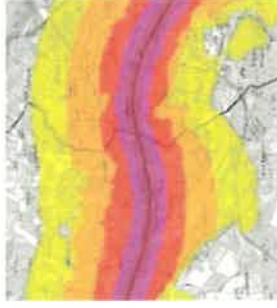
Elles représentent, pour l'année de référence, les courbes isophones de 5 à 5 dB(A) à partir de 50 dB(A) pour l'indicateur Ln et de 55 dB(A) pour l'indicateur Lden.

2.1.2 CARTES D'EXPOSITION SONORE TYPE C

Ces cartes représentent les zones susceptibles de contenir des bâtiments dépassant les valeurs limites. Les valeurs limites sont 62 dB(A) pour l'indicateur Ln et 68dB (A) pour l'indicateur Lden.

Cependant, les calculs ayant été effectués selon la démarche détaillée, la réalisation de la carte de "type C" nécessite de tracer les isophones correspondant à la valeur limite +3 dB(A). Cette correction vise en effet à annuler l'effet de la dernière réflexion (voir annexe 7 du guide Sétra [4] "Implications de l'absence de prise en compte de la dernière réflexion du son en façade"). Ces cartes ont donc été obtenues en considérant les isophones :

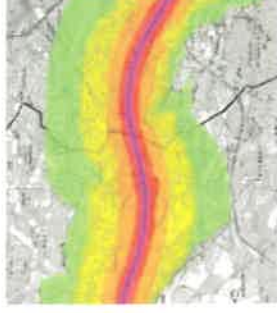
- pour l'indicateur Lden : $68+3 = 71$ dB (A)
- pour l'indicateur Ln : $62+3 = 65$ dB(A)



Zones exposées au bruit - type « A » - LDEN



Zones exposées au bruit - type « C » - LDEN



Zones exposées au bruit - type « A » - LN



Zones exposées au bruit - type « C » - LN

2.2 ESTIMATION DES POPULATIONS, ETABLISSEMENTS, SURFACES EXPOSEES ET EFFETS SUR LA SANTE

Les résultats de calcul de la propagation sonore des infrastructures considérées sur le département du Maine-et-Loire permettent d'établir le décompte des populations (paragraphe 2.2.1) et des établissements sensibles (établissements de santé et d'enseignement) impactés par le bruit des infrastructures (paragraphe 2.2.2). Les surfaces des territoires exposés sont également calculées (paragraphe 2.2.3).

A l'occasion de cette nouvelle échéance 2022 de mise à jour des cartes de bruit, l'évaluation des effets du bruit sur la santé est également effectuée (paragraphe 2.2.4).

Les indicateurs Lden et Ln sont évalués différemment selon qu'ils caractérisent un point quelconque de l'espace ou un bâtiment. Lorsqu'ils caractérisent un point quelconque de l'espace, ils tiennent compte de toutes les réflexions et correspondent donc à la situation physique réelle. En revanche, lorsqu'ils caractérisent un bâtiment, ces indicateurs sont évalués "sans tenir compte de la dernière réflexion du son sur la façade du bâtiment concerné" (article 1er de l'arrêté [3]), ce qui correspond à une correction de 3 dB(A) par rapport au niveau sonore réel. Ainsi, si le niveau sonore réel est de 68 dB(A) en un emplacement situé en façade d'un bâtiment, ce bâtiment est caractérisé par la valeur de 65 dB(A). Les niveaux sonores en façades des bâtiments sont évalués sur la base des cartes d'exposition sonore de type A : chaque bâtiment se voit attribuer les niveaux sonores calculés sur les points du maillage horizontal, intégrant les différentes réflexions sur les bâtiments voisins. En conséquence, pour la détermination des bâtiments en dépassement de seuils, les valeurs limites sont réhaussées de 3 dB(A) pour prendre en compte cette caractéristique.

Le calcul des populations est effectué selon la méthode CNOSSOS-EU 2020 présentée dans l'annexe de la directive déléguée de la Commission modifiant l'annexe II de la directive 2002/49/CE [6]. Cette méthode préconise d'affecter proportionnellement les habitants de chaque bâtiment à la moitié supérieure des façades les plus exposées (100% des habitants affectés à 50% des portions de façades recevant les niveaux sonores les plus élevés).

Dans le cas d'habitations individuelles, tous les habitants du logement sont associés au niveau de la façade la plus exposée.

Le nombre d'habitants par bâtiment est issu des données de recensement affectées aux données vectorielles de la couche Bati de la BDTopo@, consolidé par le CEREMA.

Le décompte des établissements sensibles est établi à partir du recensement de ces établissements et de leur localisation par rapport aux isophones calculées.

Les surfaces de territoires exposés sont calculées à partir des isophones des niveaux sonores 55, 65 et 75 dB(A) de l'indicateur Lden auxquels sont soustraites les surfaces des plateformes autoroutières.

L'évaluation des effets du bruit sur la santé est déterminée à partir des consignes de l'arrêté du 23 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement qui donne la méthodologie et les formules de calcul nécessaires afin d'estimer le nombre de personnes ayant des cardiopathies ischémiques en raison d'une exposition au bruit routier, ainsi que le nombre de personnes fortement gênées ou subissant des troubles importants du sommeil en raison d'une exposition au bruit routier.

2.2.1 ESTIMATION DE L'EXPOSITION DES POPULATIONS

Les décomptes des populations exposées sont synthétisés dans des tableaux pour chacun des indicateurs réglementaires Lden et Ln. La dernière colonne correspond au décompte de populations présentes dans les zones exposées au-delà des valeurs limites. Ce chiffrage est effectué sans préjuger de l'éligibilité réelle des bâtiments et personnes, notamment vis-à-vis des critères d'usage et de l'antériorité.

Département 49		Nombre de personnes exposées - Lden en dB(A)				
Autoroute	[55-60]	[60-65]	[65-70]	[70-75]	[75-...]	> valeurs limites (68)
A11	50	0	0	0	0	0
A87	88	0	0	0	0	0
A87REA	135	0	0	0	0	0

Tableau d'exposition de la population selon l'indicateur Lden hors Angers Loire Métropole

Département 49		Nombre de personnes exposées - Ln en dB(A)				
Autoroute	[50-55]	[55-60]	[60-65]	[65-70]	[70-...]	> valeurs limites (62)
A11	71	19	0	0	0	0
A87	50	5	0	0	0	0
A87REA	113	15	0	0	0	0

Tableau d'exposition de la population selon l'indicateur Ln hors Angers Loire Métropole

L'article 5-II de l'arrêté du 4 avril 2006 précise qu'un décompte spécifique des populations situées au sein d'une agglomération traversée par l'infrastructure soit produit.

Le décompte sur l'agglomération est soustrait au décompte effectué sur le département.

Agglomération Angers Loire Métropole		Nombre de personnes exposées - Lden en dB(A)				
Autoroute	[55-60]	[60-65]	[65-70]	[70-75]	[75-...]	> valeurs limites (68)
A11	80	18	0	0	0	0
A87	119	17	0	0	0	0
A87REA	199	35	0	0	0	0

Dénombrement spécifique pour l'agglomération de Angers - Angers Loire Métropole selon l'indicateur Lden

Agglomération Angers Loire Métropole		Nombre de personnes exposées - Ln en dB(A)				
Autoroute	[50-55]	[55-60]	[60-65]	[65-70]	[70-...]	> valeurs limites (62)
A11	333	40	0	0	0	0
A87	373	63	0	0	0	0
A87REA	7248	1548	135	14	0	11

Dénombrement spécifique pour l'agglomération de Angers - Angers Loire Métropole selon l'indicateur Ln

2.2.2 ESTIMATION D'EXPOSITION DES ETABLISSEMENTS SENSIBLES

Le décompte du nombre établissements de santé et d'enseignement est synthétisé dans des tableaux pour chacun des indicateurs réglementaires Lden et Ln.

Le décompte est établi à partir du tableau "erpv_plamade_pdlil_12_corrige2" construit par le CEREMA et de la couche Bati de la BD Topo de l'IGN.

Département 49	Nombre d'établissements de santé - Lden en dB(A)				
	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	[75-...]
Autoroute					> valeurs limites (68)
A11	0	0	0	0	0
A87	1	0	0	0	0
A87REA	6	2	3	0	0

Tableau d'exposition des établissements de santé selon l'indicateur Lden

Département 49	Nombre d'établissements de santé - Ln en dB(A)				
	[50-55[	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-...]
Autoroute					> valeurs limites (62)
A11	0	0	0	0	0
A87	0	0	0	0	0
A87REA	0	0	0	0	0

Tableau d'exposition des établissements de santé selon l'indicateur Ln

Département 49	Nombre d'établissements d'enseignement - Lden en dB(A)				
	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-75[	[75-...]
Autoroute					> valeurs limites (68)
A11	1	0	0	0	0
A87	4	1	0	0	0
A87REA	21	9	3	0	0

Tableau d'exposition des établissements d'enseignement selon l'indicateur Lden

Département 49	Nombre d'établissements d'enseignement - Ln en dB(A)				
	[50-55[	[55-60[	[60-65[	[65-70[	[70-...]
Autoroute					> valeurs limites (62)
A11	0	0	0	0	0
A87	1	0	0	0	0
A87REA	14	3	0	0	0

Tableau d'exposition des établissements d'enseignement selon l'indicateur Ln

2.2.3 ESTIMATION DES SURFACES EXPOSEES

Les superficies en km² des territoires exposés à des valeurs Lden supérieures à 55, 65 et 75 dB(A) ont été calculées en englobant les bâtiments et en retirant la plateforme des routes à partir de la surface des isophones évalués pour la réalisation des cartes de type A.

Les décomptes des surfaces exposées sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Département 49	Superficie exposée en km ²		
	> 55	> 65	> 75
Autoroute			
A11	11	1	0
A87	11	1	1
A87REA	11	1	0

Tableau d'exposition des surfaces pour l'indicateur Lden

2.2.4 ESTIMATION DE L'IMPACT SUR LA SANTE

L'arrêté du 23 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement³⁾ demande d'estimer le nombre de personnes ayant des cardiopathies ischémiques en raison d'une exposition au bruit routier, ainsi que le nombre de personnes fortement gênées ou subissant des troubles importants du sommeil en raison d'une exposition au bruit routier.

Le risque absolu RA (ou AR), eu égard à l'effet nuisible de la forte gêne (HA) ou à l'effet nuisible des fortes perturbations du sommeil (HSD), et le risque relatif RR eu égard à l'effet nuisible de la cardiopathie ischémique (CPI) sont calculés selon les formules données par l'arrêté précité présentées ci-après

Le risque relatif (RR) d'un effet nuisible, est défini comme suit:

$$RR = \left(\frac{\text{Probabilité de survenue de l'effet nuisible dans une population exposée à un niveau spécifique de bruit dans l'environnement}}{\text{Probabilité de survenue de l'effet nuisible dans une population non exposée au bruit dans l'environnement}} \right) \quad \text{(Formule 1)}$$

Le risque absolu (RA) d'un effet nuisible, est défini comme suit:

$$RA = \left(\frac{\text{Survenue de l'effet nuisible dans une population exposée à un niveau spécifique de bruit dans l'environnement}}{\text{Survenue de l'effet nuisible dans une population non exposée au bruit dans l'environnement}} \right) \quad \text{(Formule 2)}$$

Pour le calcul du RA, eu égard à l'effet nuisible de la forte gêne (HA), les relations dose-effet suivantes sont utilisées:

$$AR_{HA,route} = (78,9270 - 3,1162 * L_{den} + 0,0342 * L_{den}^2) / 100 \quad \text{(Formule 4)}$$

Pour le calcul du risque absolu RA (AR), eu égard à l'effet nuisible des fortes perturbations du sommeil (HSD), les relations dose-effet suivantes sont utilisées:

$$AR_{HSD,route} = (19,4312 - 0,9336 * L_{night} + 0,0126 * L_{night}^2) / 100 \quad \text{(Formule 7)}$$

Pour le calcul du risque relatif RR, eu égard à l'effet nuisible de la cardiopathie ischémique (CPI), en ce qui concerne le taux d'incidence (i), les relations dose-effet suivantes sont utilisées pour le bruit dû au trafic routier:

$$RR_{CPI,route} = \begin{cases} 1 & \text{pour } L_{den} \text{ inférieur ou égal à } 53 \text{ dB} \\ e^{\left\{ \frac{L_{den} - 53}{10} \right\}} & \text{pour } L_{den} \text{ supérieur à } 53 \text{ dB} \end{cases} \quad \text{(Formule 3)}$$

Les valeurs de risque absolu RA (ou AR) et risque relatif (RR) eu égard à l'effet nuisible du bruit routier par tranche d'exposition au niveau sonore ainsi calculées sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	[50-55]	[55-60]	[60-65]	[65-70]	[70-75]	[75-...]
Valeur médiane	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5
AR _{HA,route}	0,0959	0,1282	0,1776	0,2441	0,3277	0,4284
AR _{HSD,route}	0,0515	0,0741	0,1030	0,1382	0,1797	0,2276
RR _{CPI,route}	1,0000	1,0352	1,0759	1,1181	1,1619	1,2075

Tableau des valeurs de risque absolu et risque relatif eu égard à l'effet nuisible du bruit routier par tranche d'exposition au niveau sonore

Le risque absolu RA (AR) définit un taux de population gênée. Par exemple, pour la tranche d'exposition 55-60 dB(A) de l'indicateur L_{den}, 1,282% de la population exposée est fortement gênée et pour la tranche d'exposition 55-60 dB(A) de l'indicateur L_n, 7,4% aura de forts troubles du sommeil.

Le RR définit une augmentation de l'incidence de l'effet nuisible de la cardiopathie ischémique (CPI). Par exemple, pour la tranche d'exposition 55-60 dB(A) de l'indicateur L_{den}, la population aura 1,0352 plus de risque que la population non exposée.

Ces valeurs permettent de calculer le nombre de personnes N concernées par les effets du bruit routier à proximité de chaque infrastructure selon le nombre de personnes exposées (n) décomptées dans les tableaux d'estimation de l'exposition des populations présentés ci avant au paragraphe 2.2.1 selon la formule :

$$N_{x,y} = \sum_j [n_j * AR_{j,x,y}] \quad \text{(Formule 12)}$$

Forte Gêne

Département 49	Nombre de personnes concernées					Total
Autoroute	[55-60]	[60-65]	[65-70]	[70-75]	[75-...]	
A11	33	10	2	0	0	46
A87	107	7	1	0	0	115
A87REA	36	20	2	0	0	58

Tableau des personnes fortement gênées par le bruit des infrastructures routières concernées hors Angers Loire Métropole

Fortes Perturbations du Sommeil

Département 49	Nombre de personnes concernées					Total
Autoroute	[50-55]	[55-60]	[60-65]	[65-70]	[70-...]	
A11						5
A87						3
A87REA						7

Tableau des personnes subissant des troubles importants du sommeil dû au bruit des infrastructures routières concernées hors Angers Loire Métropole

Forte Gêne

Agglomération Angers Loire Métropole	Nombre de personnes concernées					Total
Autoroute	[55-60]	[60-65]	[65-70]	[70-75]	[75-...]	
A11	11	1	1	1	1	147
A87	11	1	1	1	1	195
A87REA	11	1	1	1	1	3077

Tableau des personnes fortement gênées par le bruit des infrastructures routières concernées - Dénombrement spécifique pour l'agglomération de Angers - Angers Loire Métropole

2.2.5 SUITE A DONNER

La réalisation des cartes de bruit stratégiques sur le département du Maine-et-Loire a permis l'estimation des populations, du nombre d'établissements sensibles et des surfaces exposés à des niveaux supérieurs à 50 dB(A) pour le Ln et à 55 dB(A) pour le Lden.

Après avoir été arrêtées par le Préfet, ces cartes de bruit stratégiques seront publiées, transmises à la Commission Européenne et mises à disposition du public par voie électronique.

Notes :

Textes réglementaires et circulaire relatifs aux cartes de bruit stratégiques

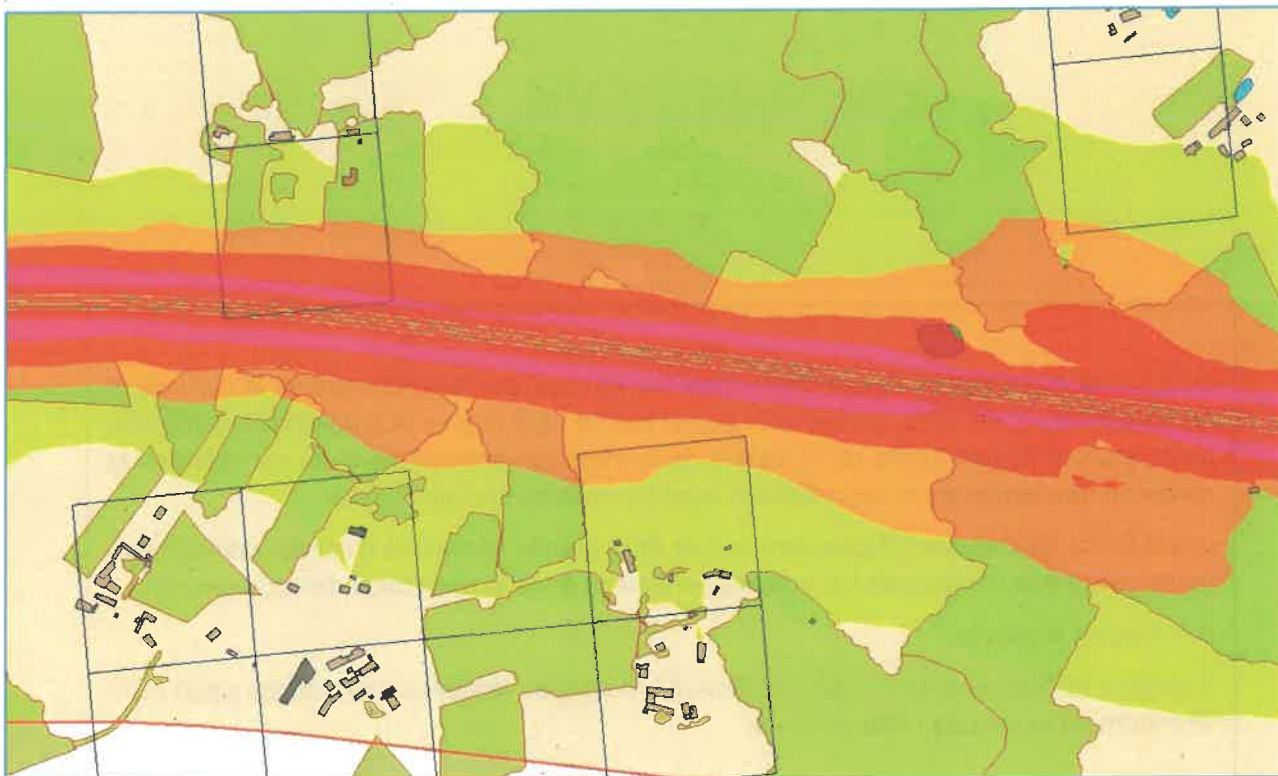
- ^[1] Directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (J.O.C.E. du 18 juillet 2002).
- ^[2] Code de l'environnement L. 5721 à L. 57211 et R5721 à R57211.
- ^[3] Arrêté du 1er juin 2018 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement
- ^[4] Directive (UE) 2015/996 de la Commission du 19 mai 2015 établissant des méthodes communes d'évaluation du bruit conformément à la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil
- ^[5] Arrêté du 23 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement

Autres documents (documents techniques, autres textes réglementaires)

- ^[5] « Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaire », SETRA, août 2007.
- ^[6] ANNEXE de la directive déléguée de la Commission modifiant, aux fins de son adaptation au progrès scientifique et technique, l'annexe II de la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les méthodes communes d'évaluation du bruit
- Norme NF S31133 : « Acoustique Bruit des transports terrestres – Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques », AFNOR, 2007
- Note d'information Sétra EEC n° 77 « Calcul prévisionnel du bruit routier », avril 2007
- CERTU en juin 2008 et intitulée « Cartes de bruit : Fiche n° 2 : Quels bâtiments sensibles prendre en compte ? ».
- Norme NF S 31130 « Cartographie du bruit en milieu extérieur », AFNOR, décembre 2008

Cartes de Bruit Stratégiques du réseau autoroutier Cofiroute

Département : Maine-et-Loire – 4^{ème} échéance 2022



Résumé non Technique

Avril 2022

Le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) est un établissement public tourné vers l'appui aux politiques publiques, placé sous la double tutelle du ministère de la transition écologique et du ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales.

Les métiers du Cerema s'organisent autour de 6 grands domaines d'activité complémentaires visant à accompagner les acteurs territoriaux dans la réalisation de leurs projets.

6 domaines d'activité :

Expertise et ingénierie territoriale / Bâtiment / Mobilités / Infrastructures de transport / Environnement et risques / Mer et littoral

Site web : cerema.fr

Cartes de Bruit Stratégiques du réseau Cofiroute

A11 et A85 – Département du Maine-et-Loire

4^{ème} échéance - 2022

Commanditaire : Vinci Autoroutes - Cofiroute

Responsable de l'étude

Régis BOITTIN – Agence de Blois - GRTNE
Tél. : +33(0)2 54 55 48 78
Courrier : regis.boittin@cerema.fr
Direction Normandie-Centre – Agence de Blois – 11 rue Laplace – 41000 Blois

Auteurs



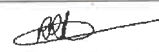
Gaëlle PETILLON – Agence d'Angers - GEM	Gérald FOULON – Agence d'Angers - GEM
Tél. : +33(0)2 41 79 13 01	Tél. : +33(0)2 41 79 13 32
Courrier : gaelle.petillon@cerema.fr	Courrier : gerald.foulon@cerema.fr
Direction Ouest – Agence d'Angers – 23 avenue Amiral Chauvin – 49130 Les Ponts-de-Cé	

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	30/01/2022	Version initiale
2	05/04/2022	Ajout calculs des indicateurs

Références

N° d'affaire : 21-NC-0845

Nom	Service	Rôle	Date	Visa
PETILLON Gaëlle	GEM	Auteur principal	30/01/2022	
HERVE Sébastien	GEM	Relecture	14/02/2022	
BOITTIN Régis	GRTNE	Validation	22/02/2022	

Résumé de l'étude

La société d'autoroutes Cofiroute a confié au Cerema Normandie Centre – Agence de Blois la réalisation des cartes de bruit stratégiques de la 4^{ème} échéance (2022) pour tout son réseau autoroutier.

Le présent document constitue le résumé non technique pour le département du Maine-et-Loire et concerne les autoroutes A11 et A85. Cette étude comprend l'ensemble des cartes requises par la directive européenne, déterminées avec la méthode de calcul Cnossos, ainsi que les statistiques de l'exposition au bruit des populations, des bâtiments sensibles et des surfaces exposées.

5 à 10 mots clés à retenir de l'étude

Acoustique	
Bruit	
Cartographie européenne des routes	
Autoroute concédée	

Statut de communication de l'étude

Les études réalisées par le Cerema sur sa subvention pour charge de service public sont par défaut indexées et accessibles sur le portail documentaire du Cerema. Toutefois, certaines études à caractère spécifique peuvent être en accès restreint ou confidentiel. Il est demandé de préciser ci-dessous le statut de communication de l'étude.

- Accès libre : document accessible au public sur internet
- Accès restreint : document accessible uniquement aux agents du Cerema
- Accès confidentiel : document non accessible

Cette étude est capitalisée sur la plateforme documentaire [CeremaDoc](https://doc.cerema.fr/depot-rapport.aspx), via le dépôt de document : <https://doc.cerema.fr/depot-rapport.aspx>

1.PREAMBULE	6
2.CONTEXTE	7
2.1 Cartes de Bruit Stratégiques 2022 – Echéance 4	7
2.1.1 Textes réglementaires	7
2.1.2 Autorités compétentes	7
2.1.3. Échéances	7
2.1.4. Contenu de l'étude	8
2.2. Réseau cartographié	8
3. CLES POUR COMPRENDRE LES CARTES	10
3.1. Quelques rappels sur le bruit	10
3.2. Effets du bruit sur la santé	10
3.3. Indicateurs et seuils	11
4. METHODOLOGIE	12
4.1. Démarche mise en œuvre	12
4.2. Données d'entrée	12
4.2.1. Données d'émission	13
4.2.2. Données de propagation	13
4.2.3. Données d'exposition	13
4.3. Méthode de calcul	14
4.3.1. Modélisation des cartes	14
4.3.2. Hypothèses de calcul	14
4.3.3. Statistiques de l'exposition au bruit	15
5. RESULTATS	16
5.1. Cartographie	16
5.1.1. Cartes d'exposition des populations (Cartes A)	16
5.1.2. Cartes de dépassement des valeurs limites (Cartes C)	16
5.1.3. Cartes de classement sonore (Cartes B)	17
5.2. Les tableaux de l'exposition au bruit pour l'A11	18
5.2.1. Estimation de la population et des établissements sensibles exposés au bruit – Hors Agglomération	18
5.2.2. Estimation de la population exposée au bruit en agglomération et estimation de la surface exposée au bruit	18
5.3. Les tableaux de l'exposition au bruit pour l'A85	19
5.3.1. Estimation de la population et des établissements sensibles exposés au bruit	19
6. ESTIMATION DE L'IMPACT SUR LA SANTE	20
6.1. Tableaux des impacts sur la santé pour l'A11	21
6.2. Tableaux des impacts sur la santé pour l'A85	22
7. CONCLUSION	22
8. ANNEXE SUR LES NOUVEAUX INDICES	23

1.PREAMBULE

La directive européenne n°2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement définit une approche commune à tous les États membres afin de prévenir, limiter ou supprimer les bruits susceptibles de causer une gêne excessive aux personnes exposées et de nuire à leur santé.

Sa transposition dans le droit français traduit cette volonté en imposant aux gestionnaires de grandes infrastructures de transports terrestres la réalisation de cartes de bruit stratégiques (CBS). Leur analyse permet de dégager des statistiques sur l'exposition au bruit des populations et des établissements sensibles. Elles constituent également un préalable indispensable à l'élaboration de futurs plans d'actions appelés Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE), destinés à mieux prévenir et/ou réduire les bruits excessifs, protéger les zones calmes, et sensibiliser le public.

Ces cartes ont vocation à être réexaminées, et le cas échéant, révisées tous les 5 ans. Les premières séries ont été élaborées en 2007 (1^{ère} échéance), 2012 (2^{ème} échéance) et 2017 (3^{ème} échéance).

L'année 2022 représente donc l'année de la 4^{ème} échéance. Elle concerne les routes dont le trafic annuel dépasse les 3 millions de véhicules. Lors de cette échéance, toutes les cartes de bruit stratégiques doivent être déterminées avec la nouvelle méthode de calcul européenne Cnossos 2020.

Le présent rapport constitue le résumé non technique qui complète les cartes de bruit stratégiques. Il présente les principaux résultats de cette 4^{ème} échéance en ce qui concerne le réseau autoroutier géré par le concessionnaire Cofiroute dans le département du Maine-et-Loire. Il rend compte également de la démarche mise en œuvre.

L'ensemble des cartes et des documents connexes ont été produits par le Cerema Ouest, Agence d'Angers.

2.CONTEXTE

2.1 Cartes de Bruit Stratégiques 2022 – Echéance 4

2.1.1 Textes règlementaires

La réalisation des cartes de bruit stratégiques est encadrée par les textes ci-dessous qui précisent notamment les méthodes de calcul, les indicateurs à utiliser et les résultats attendus :

- les articles L.572-1 à L.572-11 du code de l'environnement relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme ;
- les articles R.572-1 à R.572-11 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme ;
- les arrêtés d'application des 3 et 4 avril 2006 relatifs à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement. L'arrêté du 4 avril 2006 a été modifié par l'arrêté du 23 décembre 2021 prenant en compte les effets nuisibles du bruit par le calcul de nouveaux indicateurs.

On peut également faire référence aux deux circulaires suivantes, notamment en ce qui concerne la méthodologie à mettre en œuvre :

- circulaire du 7 juin 2007 relative à l'élaboration des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement de la 1^{ère} échéance ;
- circulaire du 10 mai 2011 relative à l'élaboration des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement de la 2^e échéance.

2.1.2 Autorités compétentes

Les cartes de bruit relatives au réseau routier national concédé doivent être réalisées par les sociétés concessionnaires d'autoroutes. Elles sont ensuite arrêtées et approuvées par le préfet du département.

2.1.3. Échéances

L'échéancier pour la réalisation des cartes et des Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) s'établit comme suit :

- cartes de bruit stratégiques : 30 juin 2022 ;
- PPBE : 18 juillet 2024.

2.1.4. Contenu de l'étude

2.1.4.1. Cartes de bruit

Les cartes de bruit stratégiques ont pour objectif de représenter un niveau de gêne sonore à un instant de référence. Elles sont établies par un logiciel de modélisation acoustique qui tient compte de la source de bruit générée par le trafic automobile, ainsi que de nombreux éléments du contexte comme la topographie, la vitesse autorisée ou les bâtiments environnants.

Elles sont réalisées pour deux indicateurs harmonisés : Lden (Level Day Evening Night) et Ln (Level Night). Lden représente le bruit moyen sur l'ensemble de la journée de 24 heures et Ln le bruit moyen sur la période nocturne 22 heures - 6 heures.

Les documents graphiques produits permettent ainsi de représenter :

- o les zones exposées au bruit à l'aide de courbes isophones. Deux types de cartes sont générées : les unes présentent des courbes isophones par paliers de 5 dB(A) (cartes de type A), les autres montrent les secteurs où des valeurs limites sont dépassées (cartes de type C).
- o les secteurs affectés par le bruit (cartes de type B).

2.1.4.2. Statistiques de l'exposition au bruit

L'analyse des cartes permet d'estimer la population et le nombre de bâtiments sensibles (bâtiments d'habitation et établissements d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale) exposés à des bruits dépassant les valeurs limites. Les seuils fixés par la circulaire du 25 mai 2004 et l'arrêté du 4 avril 2006 sont de 68 dB(A) pour le Lden et 62 dB(A) pour le Ln. Toutefois il faut noter que les décomptes de population ne sont que des estimations issues de méthodes forfaitaires qui peuvent conduire à une majoration des résultats.

2.2. Réseau cartographié

Les infrastructures routières à cartographier pour cette 4^{ème} échéance sont les routes dont le trafic est supérieur à 3 millions de véhicules par an c'est-à-dire les voies supportant un trafic journalier supérieur à 8200 véhicules.

L'identification du réseau autoroutier Cofiroute pour le département du Maine-et-Loire a été réalisée grâce aux données de trafics de 2019 fournies par Cofiroute.

Nota : en raison de la Covid 19, les trafics 2020 sur tout le réseau Cofiroute sont inférieurs de 20% environ à ceux de 2019. En accord avec la DGPR, le choix a été pris de prendre les TMJA 2019, plus représentatifs d'une situation normale.

Le réseau est détaillé dans le tableau ci-dessous :

Voie	Début	Fin	Longueur	TMJA mini
A11	Jonction avec la A87 (PR 259)	Limite Dépt 44 (Entre PR 297 et 298)	39,1 km	23200, 11.4% PL
A85	Jonction avec la A11 (PR 0)	Limite Dépt 37 (Entre PR 48 et 49)	47,8 km	13200, 12.9% PL

Tableau 1 : réseau autoroutier Cofiroute à cartographier en Maine-et-Loire

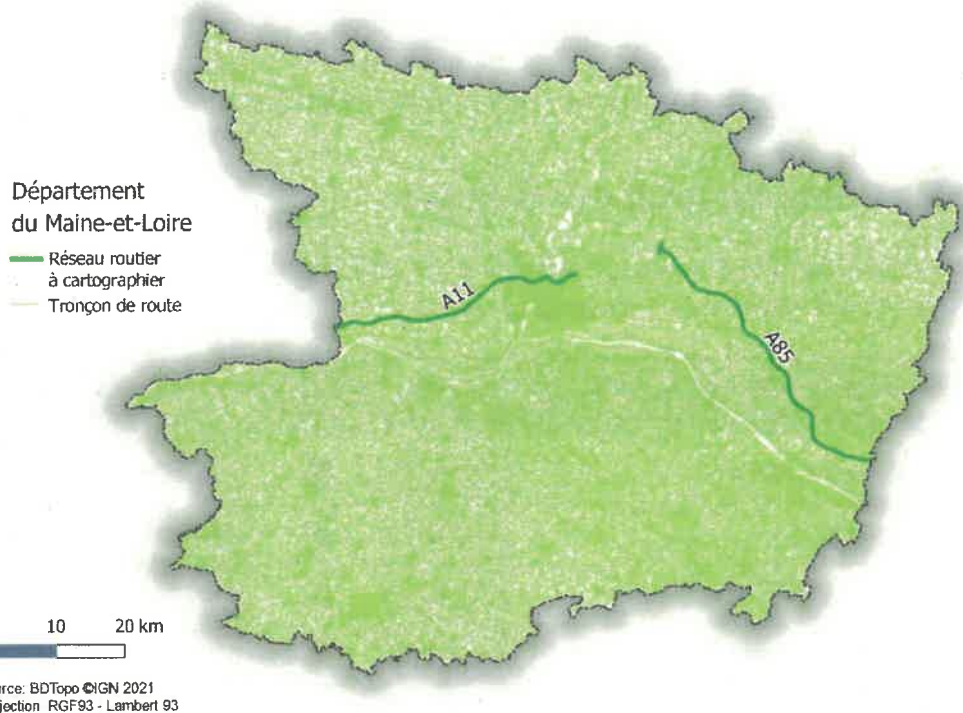


Illustration 1 : Représentation du réseau autoroutier Cofiroute à cartographier en Maine-et-Loire

3. CLES POUR COMPRENDRE LES CARTES

3.1. Quelques rappels sur le bruit

Le bruit est un phénomène physique perçu par le système complexe de l'oreille humaine et traduit en sensation auditive par le cerveau. Son étude fait appel à trois disciplines :

- la physique, qui étudie son émission et sa propagation,
- la physiologie, qui traite la réception et le traitement du bruit par le système auditif,
- la psychologie, qui explore la perception du bruit.

D'origine mécanique, le bruit se décrit comme de petites variations de la pression qui se propage à travers l'air ambiant. Ses grandeurs physiques caractéristiques sont

- l'intensité ou le niveau sonore, mesurée en décibel (dB), et
- la composition des fréquences mesurées en Hertz (Hz). Ces fréquences sont classées en trois catégories : grave, medium, et aiguë.

La réponse de l'oreille varie en fonction de l'intensité sonore et de la fréquence. L'oreille est moins réactive aux sons graves (émis à basses fréquences) qu'aux sons aigus (émis à hautes fréquences). C'est pourquoi, pour tenir compte de cet effet physiologique, une pondération dite « fréquentielle » (pondération A) est appliquée aux niveaux sonores dont l'unité est appelée dB(A).

3.2. Effets du bruit sur la santé

Le tableau ci-dessous fournit quelques exemples de différents environnements sonores et de la perception (sentiment agréable ou désagréable) que l'on peut en avoir :









Sons potentiellement "AGRÉABLES"	niveaux sonores en dB (A)	Echelle de couleurs	Sons potentiellement "DÉSAGRÉABLES"
Concert rock en plein air	110		Décollage d'avion à 200m
Pub dansant	100		Marleau-piqueur
Ambiance de fêtes foraines	90		Moto sans silencieux à 2m
Tempête, match en gymnase, sortie école	80		Poids lourd à 1m
Rue piétonne, vent violent, cinéma	70		Circulation importante à 5m
Ambiance de marché, rue résidentielle	60		Automobile au ralenti à 10m
Rue calme sans trafic routier	50		Télévision du voisin !
Place tranquille, cour intérieure, jardin abrité	40		Moustique vers forelle !

Tableau 2 : Échelle des niveaux sonores

En termes sanitaires, une exposition prolongée (de plus de 8h) à des niveaux supérieurs à 85 dB (A) peut entraîner des lésions auditives. En dessous de ces niveaux, le bruit peut entraîner une sensation désagréable ou gênante. Il peut également gêner la communication, perturber le sommeil, avoir des effets cardio-vasculaires et psychologiques, et compromettre la qualité du travail ou de l'apprentissage scolaire. Certaines situations de stress dues au bruit peuvent provoquer des réactions d'hostilité ainsi que des changements de comportement social.

L'Organisation Mondiale de la Santé, affirme aujourd'hui que les effets de l'exposition au bruit sur la santé constituent un problème de santé publique majeur.

3.3. Indicateurs et seuils

Pour le calcul des cartes de bruit, deux indicateurs ont été fixés par la Commission Européenne : le Lden et le Ln. Ils sont exprimés en dB(A).

Le Lden ou Level day-evening-night est le niveau d'exposition au bruit moyenné pendant une journée type de 24 heures. Pour tenir compte des différences de sensibilité au bruit selon les périodes de la journée, une pondération de +5 dB(A) est affectée au bruit émis en soirée (18h-22h) et une pondération de +10 dB(A) est affectée au bruit émis la nuit (22h-6h).

L'échelle d'exposition est graduée par classe de 5 dB(A) de 55 à 75 dB(A).

Le Ln ou Level night est le niveau d'exposition au bruit moyenné pendant une nuit type de huit heures (22h-6h).

L'échelle d'exposition est graduée par classe de 5 dB(A) de 50 à 70 dB(A).

L'article 7 de l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement définit des valeurs limites pour les sources routières : 68 dB(A) pour l'indicateur Lden et 62 dB(A) pour l'indicateur Ln.

4. METHODOLOGIE

4.1. Démarche mise en œuvre

Les cartes de bruit de type A et C sont produites à partir d'une modélisation informatique des sources de bruit influentes et de leur propagation sur le territoire.

L'ensemble du processus se décompose en quatre grandes étapes :

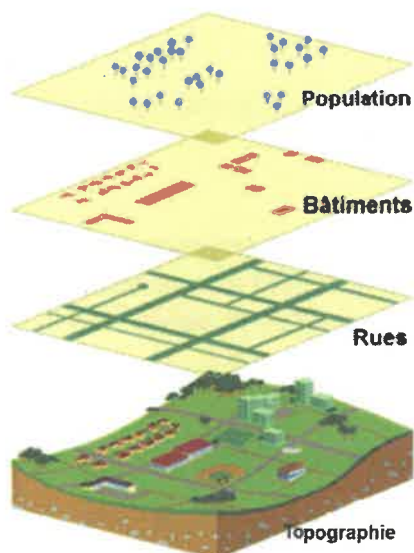


Illustration 2 : Étapes de la modélisation

Étape 1 : Récolte des données pour l'ensemble du territoire, de nature acoustique, géographique ou socio-démographique.

Étape 2 : Mise en forme des données en bases géoréférencées et validation après d'éventuelles hypothèses ou estimations complémentaires nécessaires.

Étape 3 : Réalisation des calculs (modélisation) permettant l'élaboration des cartes de bruit pour chaque infrastructure et édition des statistiques de l'exposition au bruit des populations.

Étape 4 : Édition des cartes et des documents associés.

Les cartes de type B, qui représentent le secteur affecté par le bruit de part et d'autre de la voie, sont produites à partir du classement sonore.

4.2. Données d'entrée

Les données nécessaires à la réalisation des cartes de bruit se répartissent en trois catégories :

- les données d'émission : relatives à la source de bruit étudiée ;
- les données de propagation : relatives au terrain ;
- les données d'exposition : relatives à la population.

La projection utilisée pour les données géographiques est le Lambert 93.

4.2.1. Données d'émission

Les données d'émission permettent d'établir une description fine du réseau routier. Les éléments indispensables aux calculs sont les suivants :

- l'axe de la voie (issue de la BDTopo 3D® IGN, édition septembre 2021),
- le trafic (Trafic Moyen Journalier Annuel – TMJA) (Cofiroute, 2019),
- le pourcentage poids-lourds (% PL) (Cofiroute, 2019),
- la vitesse réglementaire (Cofiroute, 2019),
- le nombre de voies (BDTopo, septembre 2021),
- le revêtement de la chaussée (standard ou acoustique),
- l'allure des véhicules (fluide ou pulsée).

4.2.2. Données de propagation

Les données de propagation permettent de construire un modèle numérique de terrain (MNT) décrivant le relief du territoire étudié. Le terrain a été créé à partir la base de données RGE ALTI® 5 m de l'IGN (juillet 2021) qui décrit la forme et l'altitude normale de la surface du sol à grande échelle, sur lequel, les couches correspondant aux surfaces des bâtiments, de végétation et d'eau sont drapées. Ces données sont issues de la BdTopo 3D® IGN (septembre 2021).

4.2.3. Données d'exposition

Les données d'exposition doivent permettre de repérer les bâtiments d'habitation et les bâtiments sensibles sur le territoire de l'étude et d'évaluer la population impactée par les différents niveaux de bruit réglementaires.

Afin de déterminer la typologie des bâtiments sont croisées la couche « Bâtiments », issue de la BdTopo 3D® IGN, et la base de données Sirene® (en date du 26/11/2021), issue de l'INSEE, relatives à la nature économique et juridique des établissements et entreprises, disponible à l'adresse suivante <https://www.sirene.fr/sirene/public/accueil>. Ce croisement permet notamment de repérer les bâtiments d'enseignements et les bâtiments de soin et de santé qui doivent faire l'objet d'un décompte distinct.

Les données de population utilisées, datant de 2015, proviennent des données socio-démographiques fournies par l'INSEE et sont affectées à l'ensemble des bâtiments d'habitation. Elles sont disponibles à l'adresse suivante : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4176290?sommaire=4176305>. Ces données découpent le territoire français par des carreaux de 200 mètres de côté et recensent le nombre d'individus. Ces données proviennent du dispositif sur les revenus localisés sociaux et fiscaux.

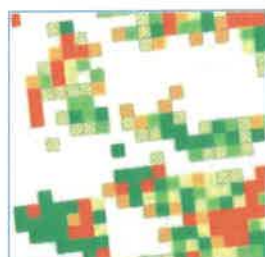


Illustration 3 : Exemple de carte carroyée

4.3. Méthode de calcul

4.3.1. Modélisation des cartes

La démarche de réalisation des cartes de bruit s'appuie sur les recommandations du guide méthodologique « Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires » (Sétra - août 2007).

Cette approche nécessite le recours à un logiciel de simulation acoustique qui calcule la propagation et les niveaux acoustiques conformément à la norme NF-S-31-133 « Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques » et notamment la Nouvelle Méthode de Prévision du Bruit Cnossos 2020.

Les cartes ont été réalisées à l'aide du logiciel de prévision du bruit Mithra-SIG ® version 5.5 qui intègre ces méthodes de calculs.

4.3.2. Hypothèses de calcul

Conformément aux exigences de la directive européenne, la cartographie d'une infrastructure de transport présente la contribution sonore de cette seule infrastructure, prise séparément des autres sources de bruit présentes sur le site à une hauteur conventionnelle de 4m au-dessus du sol.

De plus, en fonction du contexte, plusieurs paramètres doivent être déterminés. Ils sont détaillés ci-après.

4.3.2.1. Absorption du sol

L'absorption d'un sol est caractérisée par le coefficient de sol G dont la valeur est comprise entre 0 et 1. Pour cette étude, ce coefficient a été fixé par défaut à 1 pour toutes les surfaces de sol, ce qui correspond à un sol naturel, champs ou prairies, à l'exception des surfaces urbaines et des surfaces d'eau dont les valeurs ont été fixées à 0.

4.3.2.2. Répartition des trafics

Les Trafics Moyens Journaliers Annuels sont répartis sur les trois périodes réglementaires 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h en respectant la note n° 77 d'avril 2007 du SETRA. Cette distribution dépend du type de la voie et de sa fonction (Tableau 3).

		Débit moyen horaire de VL sur la période considérée			
		6h-22h	6h-18h	18h-22h	22h-6h
Autoroutes de liaison	Fonction longue distance	TMJA VL / 18	TMJA VL / 17	TMJA VL / 19	TMJA VL / 82
	Fonction régionale	TMJA VL / 17	TMJA VL / 17	TMJA VL / 18	TMJA VL / 100
Routes interurbaines	Fonction longue distance	TMJA VL / 17	TMJA VL / 17	TMJA VL / 19	TMJA VL / 110
	Fonction régionale	TMJA VL / 17	TMJA VL / 17	TMJA VL / 19	TMJA VL / 120

		Débit moyen horaire de PL sur la période considérée			
		6h-22h	6h-18h	18h-22h	22h-6h
Autoroutes de liaison	Fonction longue distance	TMJA PL / 20	TMJA PL / 20	TMJA PL / 20	TMJA PL / 39
	Fonction régionale	TMJA PL / 19	TMJA PL / 17	TMJA PL / 28	TMJA PL / 50
Routes interurbaines	Fonction longue distance	TMJA PL / 19	TMJA PL / 17	TMJA PL / 27	TMJA PL / 51
	Fonction régionale	TMJA PL / 18	TMJA PL / 16	TMJA PL / 34	TMJA PL / 73

Tableau 3 : répartition des débits horaires moyens issus de la note n°77 du SETRA

Dans cette étude, les voies concernées ont été considérées comme des autoroutes de liaison à fonction Longue Distance.

4.3.2.3. Nombre de réflexions

Pour les calculs, trois réflexions (sur les bâtiments) ont été prises en compte pour la propagation.

4.3.2.4. Effets météorologiques

L'influence des conditions météorologiques (facteurs thermiques, vitesse et direction du vent) est significative à partir d'une distance à la voie de 100m. Les courbes isophones de la cartographie étant généralement situées à une distance plus grande, les effets météorologiques ont été pris en compte à travers des valeurs d'occurrences météo forfaitaire de la ville la plus proche. Pour le département du Maine-et-Loire, ce sont les données de la ville de Nantes qui ont été choisies pour l'A11 et celles de Tours pour l'A85.

4.3.2.5. Maillage de calcul

Afin de densifier les points récepteurs autour de la source de bruit, le maillage utilisé est de type irrégulier avec des points récepteurs tous les 20m à une distance à la voie inférieure à 100m, et, au-delà, des points récepteurs tous les 40m.

4.3.3. Statistiques de l'exposition au bruit

Les cartes de bruit permettent de définir, pour chaque typologie de bâtiment, les niveaux sonores (Lden et Ln) de la façade la plus exposée à une hauteur conventionnelle de 4 mètres au-dessus du sol. Des statistiques de répartition de la population exposée sont ensuite calculées par classe de 5 dB(A). Une distinction doit être faite entre les populations se situant en agglomération et hors agglomération, lorsque l'autoroute traverse l'agglomération en question.

5. RESULTATS

5.1. Cartographie

Toutes les cartes produites se présentent sous la forme de **tables SIG** au format shape file (.shp). Elles sont établies sous le système de référence RGF93 dans la projection Lambert 93.

5.1.1. Cartes d'exposition des populations (Cartes A)

Les cartes d'exposition des populations, également appelées cartes de type A, localisent les zones exposées au bruit, à l'aide de courbes isophones par pas de 5 dB(A) : de 55 dB(A) à plus de 75 dB(A) pour l'indice Lden, et de 50dB(A) à plus de 70dB(A) pour l'indice Ln.

Les courbes sont représentées grâce à l'échelle de couleurs suivantes :





INDICE Lden	INDICE Ln
 55 à 60 dB(A)	 50 à 55 dB(A)
 60 à 65 dB(A)	 55 à 60 dB(A)
 65 à 70 dB(A)	 60 à 65 dB(A)
 70 à 75 dB(A)	 65 à 70 dB(A)
 > 75 dB(A)	 > 70 dB(A)

Illustration 4 : Échelles de couleurs conforme à la norme NF-S-31-130, utilisées pour les cartes A

5.1.2. Cartes de dépassement des valeurs limites (Cartes C)

Les cartes de dépassement de seuil, également appelées cartes de type C, présentent les zones où les valeurs limites sont dépassées à savoir 68 dB(A) pour l'indice Lden et 62 dB(A) pour l'indice Ln.

Les courbes sont représentées grâce à l'échelle de couleurs suivantes :

INDICE Lden		> 68 dB(A)
INDICE Ln		> 62 dB(A)

Illustration 5 : Échelles de couleurs conforme à la norme NF-S-31-130, utilisées pour les cartes C

5.1.3. Cartes de classement sonore (Cartes B)

Les cartes de classement sonore, également appelées cartes de type B, présentent les secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de la voie.

Ces secteurs dépendent de la catégorie de la voie :

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

Tableau 4 : largeur des secteurs affectés par le bruit en fonction de la catégorie

5.2. Les tableaux de l'exposition au bruit pour l'A11

5.2.1. Estimation de la population et des établissements sensibles exposés au bruit – Hors Agglomération

Exposition au bruit de l'A11 – Indicateur Lden - Hors Agglomération			
Lden en dB(A)	Population	Établissements d'enseignement	Établissements de soins et de santé
[55-60[	88	0	0
[60-65[	37	0	0
[65-70[	1	0	0
[70-75[	0	0	0
≥ 75	0	0	0
Total	126	0	0
Dépassement de la valeur limite 68	0	0	0

Exposition au bruit de l'A11 – Indicateur Ln - Hors Agglomération			
Ln en dB(A)	Population	Établissements d'enseignement	Établissements de soins et de santé
[50-55[	61	0	0
[55-60[	9	0	0
[60-65[	0	0	0
[65-70[	0	0	0
≥ 70	0	0	0
Total	70	0	0
Dépassement de la valeur limite ≥ 62	0	0	0

5.2.2. Estimation de la population exposée au bruit en agglomération et estimation de la surface exposée au bruit

Exposition au bruit de l'A11 – Indicateur Lden – Agglomération d'Angers		
Lden en dB(A)	Population	Nombre de Bâtiments sensibles
≥ 55	1083	546
≥ 65	284	77
≥ 75	11	13

Surfaces exposées au bruit de l'A11 - Agglomération d'Angers	
Lden en dB(A)	Surface exposée (Km ²)
≥ 55	8.9
≥ 65	2.8
≥ 75	1.2

5.3. Les tableaux de l'exposition au bruit pour l'A85

5.3.1. Estimation de la population et des établissements sensibles exposés au bruit

Exposition au bruit de l'A85 – Indicateur Lden			
Lden en dB(A)	Population	Établissements d'enseignement	Établissements de soins et de santé
[55-60[	132	0	0
[60-65[	6	0	0
[65-70[	2	0	0
[70-75[	0	0	0
≥ 75	0	0	0
Total	138	0	0
Dépassement de la valeur limite 68	0	0	0

Exposition au bruit de l'A85 – Indicateur Ln			
Ln en dB(A)	Population	Établissements d'enseignement	Établissements de soins et de santé
[50-55[	15	0	0
[55-60[	2	0	0
[60-65[	0	0	0
[65-70[	0	0	0
≥ 70	0	0	0
Total	17	0	0
Dépassement de la valeur limite ≥ 62	0	0	0

6. ESTIMATION DE L'IMPACT SUR LA SANTE

L'arrêté du 23 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement demande d'estimer le nombre de personnes ayant des cardiopathies ischémiques en raison d'une exposition au bruit routier, ainsi que le nombre de personnes fortement gênées ou subissant des troubles importants du sommeil en raison d'une exposition au bruit routier.

Le détail des formules contenues dans l'arrêté du 23 décembre 2021 figure en annexe. Pour plus de clarté, seuls les résultats finaux apparaissent ici.

Pour synthétiser, pour chaque infrastructure concernée, 3 nouveaux indices principaux doivent être déterminés : ce sont les indices liés à une forte gêne (noté HA), les indices liés à une forte perturbation du sommeil (noté HSD), le dernier indice lié à la cardiopathie ischémique (noté CPI).

Le risque absolu (RA) lié à l'effet nuisible de la forte gêne (HA) et aux fortes perturbations du sommeil (HSD) d'une infrastructure doit être déterminé pour les différentes gammes de bruit.

Selon le même principe, le risque relatif (RR), lié à l'effet nuisible de la cardiopathie ischémique (CPI) est également calculé.

Les valeurs de risque absolu RA (ou AR) et risque relatif (RR) eu égard à l'effet nuisible du bruit routier par tranche d'exposition au niveau sonore ainsi calculées sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	[50-55[dB(A)	[55-60[dB(A)	[60-65[dB(A)	[65-70[dB(A)	[70-75[dB(A)	[75-...[dB(A)
Valeur médiane	52.5	57.5	62.5	67.5	72.5	77.5
AR HA, route	0.0959	0.1282	0.1776	0.2441	0.3277	0.4284
AR HSD, route	0.0515	0.0741	0.1030	0.1382	0.1797	0.2276
RR CPI, route	1.0000	1.0352	1.0759	1.1181	1.1619	1.2075

Tableau 7 : valeurs RA forte gêne, RA forte perturbations du sommeil et RR pour la route

Le risque absolu RA (ou AR) définit un taux de population gênée. Par exemple, avec les valeurs du tableau, pour la tranche d'exposition [70-75[dB(A) de l'indicateur Lden, 32.7% de la population exposée est fortement gênée et pour la tranche d'exposition [70-75[dB(A) de l'indicateur Ln, 17.9% aura de fort troubles du sommeil.

Le RR définit une augmentation de l'incidence de l'effet nuisible de la cardiopathie ischémique (CPI). Par exemple, pour la tranche d'exposition [70-75[dB(A) de l'indicateur Lden, la population aura 1.16 fois plus de risque que la population non exposée.

La proportion de cas (PAF) pour la cardiopathie ischémique (CPI) dans la population exposée à un risque relatif (RR CPI,route) est calculée pour déterminer ensuite le nombre total de personnes affectées par la CPI.

Le taux d'incidence des cardiopathies ischémiques (CPI) retenu pour les calculs est le taux standardisé sur le département Maine et Loire issu des données de l'assurance maladie, et s'élève à **1014 / 100000 hab** en 2019 (source : <https://assurance-maladie.ameli.fr/etudes-et-donnees/prevalence-beneficiaires-ald-2019>)

6.1. Tableaux des impacts sur la santé pour l'A11

En application des formules contenues dans l'arrêté du 23 décembre 2021, le nombre de personnes concernées par une forte gêne (HA) et par de fortes perturbations du sommeil (HSD) pour l'A11 est le suivant :

Tranche	[55-60[dB(A)	[60-65[dB(A)	[65-70[dB(A)	[70-75[dB(A)	[75-...[dB(A)	Total
Nombre	95	32	21	61	4	214

Tableau 8 : décompte des personnes fortement gênées par l'A11

Tranche	[50-55[dB(A)	[55-60[dB(A)	[60-65[dB(A)	[65-70[dB(A)	[70-...[dB(A)	Total
Nombre	16	7	25	2	0	49

Tableau 9 : décompte des personnes subissant des perturbations importantes du sommeil par l'A11

La proportion de cas (PAF) pour la cardiopathie ischémique (CPI) le long de l'A11 est de 6,39% et le nombre de personnes affectées est de 1.

6.2. Tableaux des impacts sur la santé pour l'A85

En application des formules contenues dans l'arrêté du 23 décembre 2021, le nombre de personnes concernées par une forte gêne (HA) et par de fortes perturbations du sommeil (HSD) pour l'A85 est le suivant :

Tranche	[55-60[dB(A)	[60-65[dB(A)	[65-70[dB(A)	[70-75[dB(A)	[75-...[dB(A)	Total
Nombre	17	1	0	0	0	18

Tableau 8 : décompte des personnes fortement gênées par l'A85

Tranche	[50-55[dB(A)	[55-60[dB(A)	[60-65[dB(A)	[65-70[dB(A)	[70-...[dB(A)	Total
Nombre	1	0	0	0	0	1

Tableau 9 : décompte des personnes subissant des perturbations importantes du sommeil par l'A85

La proportion de cas (PAF) pour la cardiopathie ischémique (CPI) le long de l'A85 est de 3.63% et le nombre de personnes affectées est de 0.

7. CONCLUSION

Conformément à la transposition française de la directive européenne 2002/49/CE, les cartes de bruit stratégiques du réseau autoroutier Cofiroute dans le département du Maine-et-Loire supportant un trafic supérieur à 3 millions de véhicules par an, ont été réalisées pour cette 4^{ème} échéance 2022 ; elles sont accompagnées d'une estimation des populations, des bâtiments sensibles et des surfaces exposés au bruit par itinéraire.

Les cartes de bruit sont des documents stratégiques à l'échelle de grands territoires. Basées sur des calculs issus d'un modèle informatique, ce ne sont pas des documents opposables. Le niveau de précision est adapté à un usage d'aide à la décision et non de dimensionnement de solutions techniques ou de traitement de plaintes. Elles permettent de disposer des éléments nécessaires à l'élaboration d'un diagnostic de l'exposition au bruit qui fera l'objet du Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement, dans lequel des propositions d'actions seront formulées.

8. ANNEXE SUR LES NOUVEAUX INDICES

L'arrêté du 23 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement demande d'estimer le nombre de personnes ayant des cardiopathies ischémiques en raison d'une exposition au bruit routier, ainsi que le nombre de personnes fortement gênées ou subissant des troubles importants du sommeil en raison d'une exposition au bruit routier.

Le risque relatif d'un effet nuisible est calculé selon la formule suivante :

$$RR = \left(\frac{\text{Probabilité de survenue de l'effet nuisible dans une population exposée à un niveau spécifique de bruit dans l'environnement}}{\text{Probabilité de survenue de l'effet nuisible dans une population non exposée au bruit dans l'environnement}} \right) \text{ (Formule 1)}$$

Le risque absolu (RA) d'un effet nuisible est défini de la façon suivante :

$$RA = \left(\begin{array}{c} \text{Survenue de l'effet nuisible dans une population exposée} \\ \text{à un niveau spécifique de bruit dans l'environnement} \end{array} \right) \text{ (Formule 2)}$$

Pour le calcul du RA, eu égard à l'effet nuisible de la forte gêne (HA), la relation dose-effet suivante est utilisée :

$$AR_{HA,route} = \frac{(78,9270 - 3,1162 * L_{den} + 0,0342 * L_{den}^2)}{100} \text{ (Formule 4)}$$

Pour le calcul du RA, eu égard à l'effet nuisible des fortes perturbations du sommeil (HSD), la relation dose-effet suivante est utilisée :

$$AR_{HSD,route} = \frac{(19,4312 - 0,9336 * L_{night} + 0,0126 * L_{night}^2)}{100} \text{ (Formule 7)}$$

Pour le calcul du Risques Relatif (RR), eu égard à l'effet nuisible de la cardiopathie ischémique (CPI), en ce qui concerne le taux d'incidence (i), les relations dose-effet suivantes sont utilisées pour le bruit dû au trafic routier :

$$RR_{CPI,i,route} = \begin{cases} e^{[(\ln(1,08)/10) * (L_{den} - 53)]} & \text{pour } L_{den} \text{ supérieur à } 53 \text{ dB} \\ 1 & \text{pour } L_{den} \text{ inférieur ou égal à } 53 \text{ dB} \end{cases} \text{ (Formule 3)}$$

Les valeurs de risque absolu RA (ou AR) et risque relatif (RR) eu égard à l'effet nuisible du bruit routier par tranche d'exposition au niveau sonore ainsi calculées sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

	[50-55[dB(A)	[55-60[dB(A)	[60-65[dB(A)	[65-70[dB(A)	[70-75[dB(A)	[75-...[dB(A)
Valeur médiane	52.5	57.5	62.5	67.5	72.5	77.5
AR HA, route	0.0959	0.1282	0.1776	0.2441	0.3277	0.4284
AR HSD, route	0.0515	0.0741	0.1030	0.1382	0.1797	0.2276
RR CPI,route	1.0000	1.0352	1.0759	1.1181	1.1619	1.2075

Tableau 7 : valeurs RA forte gêne, RA forte perturbations du sommeil et RR pour la route

Les valeurs de tableau 7 permettent de calculer le nombre de personnes N concernées par les effets du bruit routier à proximité d'une infrastructure selon le nombre de personnes exposées (n) décomptées dans les tableaux d'estimation de l'exposition des populations (tableaux 5 et 6 page 16) selon la formule :

$$N_{x,y} = \sum_j [n_j * AR_{j,x,y}] \text{ (Formule 12)}$$

La proportion de cas (PAF) pour la cardiopathie ischémique (CPI) dans la population exposée à un risque relatif (RR CPI,route) est calculée pour déterminer ensuite le nombre total de personnes (N) affectées par la CPI.

La proportion de cas (PAF) est déterminée à partir de la formule :

$$PAF_{x,y} = \left(\frac{\sum_j [p_j \cdot (RR_{j,x,y} - 1)]}{\sum_j [p_j \cdot (RR_{j,x,y} - 1)] + 1} \right) \text{ (Formule 10)}$$

où p_j , est la proportion de la population P dans la zone évaluée qui est exposée à la j-ième bande d'exposition et qui est associée à un RR donné d'effet nuisible spécifique $RR_{j,x,y}$.

Le nombre total de personnes (N) affectées par cet effet est déterminé à partir de la formule 11 :

$$N_{x,y} = PAF_{x,y,i} * I_y * P \text{ (Formule 11)}$$

Où :

- I est le taux d'incidence de la CPI dans la zone évaluée, lequel peut être obtenu à partir des statistiques de santé de la région ou du pays concerné,
- P est la population totale de la zone évaluée (la somme de la population dans les différentes bandes de bruit).



Cerema

CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN