

# **CARTES DE BRUIT STRATEGIQUES 2022 AUTOROUTES DU GROUPE SANEF**

## **RESUME NON TECHNIQUE DEPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS (62)**

RA-22034-11-B -10/2023

# DEPARTEMENT DU PAS-DE-CALAIS (62)

RA-22034-11-B -10/2023

## Synthèse

Le Résumé Non Technique constitue, avec les cartes de bruit et les statistiques d'exposition des populations et des établissements sensibles, l'un des éléments demandés par la Directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

L'article 9 de la Directive stipule que « ces informations devront être claires, compréhensibles et accessibles. Un résumé exposant les principaux points sera fourni ».

Ce présent résumé non technique concerne les axes autoroutiers du réseau du groupe SANEF du département du Pas-de-Calais. Il contient les principaux résultats de l'évaluation réalisée et l'exposé sommaire de la méthodologie employée pour leur élaboration, conformément aux décrets en vigueur.

## Sommaire

<u>1</u>	Introduction .....	3
<u>2</u>	Les cartes de bruit.....	4
<u>3</u>	L'évaluation de l'exposition au bruit .....	6

## Annexes

<u>A1</u>	Notions clés sur le bruit.....	12
<u>A2</u>	Estimation de l'impact sur la santé .....	13

## Rédaction

Aude DAVID / Marie-Laure LOPEZ

## Approbation

Céline BOUTIN

### Sixense Engineering

22-24 rue Lavoisier – Bâtiment A – 1<sup>er</sup> étage – 92000 NANTERRE – France

Tél. 01 55 17 20 83

[www.sixense-group.com](http://www.sixense-group.com) - [environnement@sixense-group.com](mailto:environnement@sixense-group.com)

SAS au capital de 273 174 Euros – SIRET SIEGE : 392 367 041 00200 – RCS de Nanterre - APE 7112 B

# 1 INTRODUCTION

Le présent résumé non technique expose les éléments permettant la compréhension des cartes stratégiques du bruit, leur méthode d'élaboration, leur contenu, leur lecture et les principaux enseignements à en tirer.

## 1.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Dans le cadre de l'application 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, SANEF et SAPN ont en charge la réalisation des cartes de bruit stratégiques de leurs infrastructures.

Les textes de transposition de la Directive, intégrés au Code de l'Environnement, fixent un cadre méthodologique et technique pour mener à bien la démarche. Celle-ci consiste à :

- ▶ Construire un référentiel composé de « **cartographies du bruit stratégiques** » (CBS), permettant de disposer d'un diagnostic à grande échelle, servant de support aux décisions d'amélioration ou de préservation de l'environnement sonore.
- ▶ Élaborer un « **Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement** » (PPBE) permettant de définir et mettre en cohérence les moyens d'actions.

Les premières cartes de bruit stratégiques ont été réalisées en 2007 pour les infrastructures routières dont le trafic est supérieur à 6 millions de véhicules par an. Une première révision et extension aux infrastructures routières dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules, soit un Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA) supérieur à 8 200 véhicules par jour, a été réalisée en 2012, puis en 2017.

Le présent rapport concerne la révision quinquennale de 2022 conformément à la réglementation.

La méthodologie de l'étude s'appuie sur l'arrêté du 23 décembre 2021 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

## 1.2. POLITIQUE BRUIT DU GROUPE SANEF

Depuis les premières réglementations sur le bruit établies dans les années 1970, le groupe SANEF veille à leur respect, aussi bien pour les autoroutes nouvelles que pour les situations de rattrapage.

Entre 2010 et 2014, un vaste programme d'isolation acoustique a été réalisé sur le réseau du groupe Sanef et a permis le traitement de la totalité des points noirs du bruit (PNB) réglementaires à date ainsi que ceux susceptibles d'apparaître d'ici la fin du contrat de concession. En conséquence, l'intégralité des bâtiments susceptibles d'être en situation de dépassement des seuils de bruit ont été traités.

## 1.3. LE BRUIT, LA SANTE ET LA GENE

Les niveaux sonores générés dans l'environnement par le trafic routier ne sont pas de nature à entraîner des pertes auditives, mais ne sont pas pour autant sans risque pour la santé ou les relations sociales. Il est notamment reconnu qu'une exposition prolongée à ces types de bruit peut provoquer fatigue, stress, anxiété, troubles de l'attention, troubles du sommeil, troubles cardiovasculaires, hypertension, etc.

En savoir plus : <http://www.sante.gouv.fr>

Les riverains des autoroutes considèrent le bruit comme la principale nuisance générée par une infrastructure routière.

## 1.4. LES INDICATEURS D'EXPOSITION AU BRUIT

Le  $L_{den}$  caractérise le niveau d'exposition au bruit durant 24 heures : il est composé des indicateurs «  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$ ,  $L_{night}$  », niveaux sonores moyens sur les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h, auxquels une « pondération » est appliquée sur les périodes sensibles du soir (+ 5 dB(A)) et de la nuit (+ 10 dB(A)), pour tenir compte des différences de sensibilité au bruit selon les périodes.

Le  $L_n$  est le niveau d'exposition au bruit nocturne «  $L_{night}$  ( $L_n$ ) » : il est associé aux risques de perturbations du sommeil.

L'annexe 1 présente des notions clés sur le bruit.

# 2 LES CARTES DE BRUIT

## 2.1. METHODE DE MISE A JOUR DES CARTES

La méthode, le contenu et le format de ces cartes répondent aux exigences réglementaires issues de la Directive Européenne 2002/49/CE sur la gestion du bruit dans l'environnement s'appliquant aux grandes infrastructures de transport.

Ces cartes sont réalisées par modélisation acoustique en trois dimensions suivant les recommandations du CEREMA<sup>1</sup> et des retours d'expérience de Sixense Engineering. La méthode de calcul est conforme à la norme NFS31-133 selon la méthode CNOSSOS-EU. Les niveaux sont évalués à 4 mètres de hauteur.

Les grandes étapes de mise à jour des cartes de bruit stratégiques sont :

- ▶ Le recueil et le traitement des données, de nature acoustique (mise à jour des trafics 2019<sup>2</sup>, écrans...), géographique (constructions ou démolitions de bâtiments et protections acoustiques) ou sociodémographique.
- ▶ Leur structuration en bases de données géoréférencées.
- ▶ La réalisation des calculs et leur exploitation (analyses croisées entre données de bruit et données de population).
- ▶ L'édition des cartes.

Il convient de souligner que la situation de référence cartographique correspond à l'année des dernières données homogènes disponibles. Cette situation de référence ne correspond donc pas strictement à la situation actuelle. Les cartes ont vocation à être réactualisées selon la disponibilité et les mises à jour des données, à minima, tous les cinq ans.

## 2.2. LES DOCUMENTS PRODUITS

Les 7 **documents graphiques** réalisés sont présentés ci-après.

Les cartes de bruit sont réalisées pour les 2 indicateurs réglementaires  $L_{den}$  et  $L_n$ . Elles sont fournies au format SIG pour une exploitation ultérieure des données, et leur publication sur le site de la Préfecture (Cartélie).

<sup>1</sup> Guide méthodologique du SETRA (qui a rejoint le CEREMA en 2014) : « Production des cartes de bruit stratégiques des grands axes routiers et ferroviaires »

<sup>2</sup> La crise sanitaire a totalement altéré le trafic sur les années 2020 et 2021. Le choix des trafics 2019 s'avère de ce fait, d'autant plus pertinent puisqu'ils sont plus pénalisants dans les calculs acoustiques.

### 2.2.1. Zones exposées au bruit (cartes de type A)

Ces cartes représentent les niveaux sonores pour l'année d'élaboration les **zones exposées à plus de 55 dB(A) en  $L_{den}$  et les zones exposées à plus de 50 dB(A) en  $L_n$** . Elles représentent les courbes isophones de 5 en 5 dB(A).

L'**échelle de couleur** utilisée pour les cartographies est définie dans la norme NFS-31-130 en vigueur au moment de l'édition des cartes, conformément à l'arrêté ministériel du 4 avril 2006, relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

### 2.2.2. Secteurs affectés par le bruit (cartes de type B)

Cette carte représente les **secteurs affectés par le bruit** arrêtés par le préfet en application du 1° de l'article 5 du décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, c'est-à-dire les secteurs associés au classement sonore de l'infrastructure.

Ces cartes n'ont donc pas été calculées dans le cadre de la présente étude. Elles ont été élaborées par les services de l'Etat et non modifiées depuis la précédente carte de bruit.

Pour mémoire, le classement sonore des infrastructures constitue le volet préventif de la politique nationale de lutte contre le bruit des transports terrestres, mis en place par la loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Il se traduit par la classification du réseau d'infrastructures terrestres en tronçons auxquels est affectée une catégorie sonore, définissant des secteurs dits « affectés par le bruit » dans lesquels les bâtiments à construire doivent bénéficier d'une isolation acoustique extérieure adaptée.

La largeur des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure, comprise entre 10 m et 300 m, est fixée, dans l'article 4 de l'arrêté du 30 mai 1996, selon la catégorie de la voie – catégorie calculée en fonction de différents critères (trafic, vitesse, type de rue, etc.).

Catégorie de voies	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit
1	300 m
2	250 m
3	100 m
4	30 m
5	10 m

### 2.2.3. Zones de dépassement des seuils (cartes de type C)

Ces cartes sont réalisées à partir des cartes de niveaux sonores (zones exposées au bruit ou cartes de type A). Elles représentent uniquement les zones pour lesquelles le niveau sonore calculé dépasse potentiellement les valeurs limites réglementaires (selon l'article L.572.6 du Code de l'Environnement), définies à 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. Au-delà de ces valeurs, il est considéré que la gêne a un impact sur la santé. Ces valeurs limites sont définies pour chaque indicateur :

Source	Valeur limite
$L_{den}$	68 dB(A)
$L_n$	62 dB(A)

Le code couleur de représentation de ces zones correspond à celui proposé par le CEREMA. La couleur blanche est utilisée pour les zones se trouvant en dessous du seuil.

### 2.2.4. Évolution des niveaux sonores (cartes de type D)

Ces cartes représentent l'évolution des niveaux sonores connus ou prévisibles en lien avec des projets routiers susceptibles de modifier le bruit de sources présentes ou d'en créer de nouvelles. Elles sont sans objet dans le cadre de cette étude.

Les cartes de bruit présentées constituent un « référentiel » construit à partir des données officielles disponibles au moment de leur établissement. Elles sont destinées à être affinées au fil du temps et à évoluer (intégration de nouvelles données, mises à jour...). Elles doivent être **actualisées à minima tous les 5 ans**.

# 3 L'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION AU BRUIT

L'exploitation par analyse croisée des cartes de bruit et des données socio-démographiques permet d'estimer l'exposition globale au bruit dans l'environnement, pour les sources considérées, de la **population** et des **établissements dits sensibles** : établissements de soins et de santé (hôpitaux, cliniques, maisons de retraite), et établissements scolaires (groupe scolaire, écoles, collèges, lycées, crèches).

## 3.1. METHODE DE CALCUL DE L'EXPOSITION AU BRUIT

L'évaluation de l'exposition au bruit des populations et établissements sensibles est réalisée selon les préconisations de la Directive Européenne, c'est-à-dire en fonction du niveau sonore maximal calculé en façade de chaque bâtiment, à 4 m de hauteur par rapport au terrain naturel, 2 m en avant des façades et sans prise en compte de la dernière réflexion. Les résultats sont présentés par tranche de 5 dB(A) des niveaux sonores.

**Ces résultats surestiment la réelle exposition** au bruit, des populations et établissements sensibles. La méthodologie utilisée, préconisée par le CEREMA, implique que tous les habitants d'un bâtiment sont soumis au même niveau sonore, celui calculé à 4 mètres de hauteur au niveau de la façade la plus exposée. Aussi, les données suivantes traduisent une estimation des populations ou bâtiments potentiellement exposés au bruit et non des données d'exposition réelle. Par conséquent, les données sont à interpréter de manière globale et relative (pour analyses comparatives, hiérarchisation ...), et non en valeur absolue.

## 3.2. LES DOCUMENTS PRODUITS

Les **tableaux** fournissent (art. 4-IV de l'arrêté du 4 avril 2006) :

- ▶ Une estimation du nombre de personnes vivant dans des bâtiments d'habitation et du nombre d'établissements d'enseignement et de santé exposés au bruit. Ces estimations sont établies par tranche de 5 dB(A) :
  - ▶ pour l'indicateur  $L_{den}$  : [55 ; 60[, [60 ; 65[, [65 ; 70[, [70 ; 75[, [75 ; ...
  - ▶ pour l'indicateur  $L_n$  : [50 ; 55[, [55 ; 60[, [60 ; 65[, [65 ; 70[, [70 ; ...
- ▶ Une estimation du nombre de personnes vivant dans des bâtiments d'habitation et du nombre d'établissements d'enseignement et de santé exposés à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites  $L_{den}$  68dB(A) et  $L_n$  62dB(A), selon les mêmes modalités.
- ▶ Une estimation de la superficie totale, en kilomètres carrés, exposées à des valeurs de  $L_{den}$  supérieures à 55, 65 et 75 dB(A).

Ces données sont agrégées à l'échelle du département.

### 3.3. RESULTATS STATISTIQUES

Planche 1 - Estimation des populations et établissements sensibles exposés

A1	Exposition potentielle en $L_{den}$			Exposition potentielle en $L_n$		
	Nombre d'habitants	Nb d'établissement		Nombre d'habitants	Nb d'établissement	
		d'enseignement	de santé		d'enseignement	de santé
[50-55[	7	0	0	646	0	0
[55-60[	440	0	0	69	0	0
[60-65[	336	0	0	10	0	0
[65-70[	37	0	0	1	0	0
[70-75[	4	0	0	0	0	0
$\geq 75$	0	0	0	0	0	0
Dépassement valeur limite	11	0	0	4	0	0

A2	Exposition potentielle en $L_{den}$			Exposition potentielle en $L_n$		
	Nombre d'habitants	Nb d'établissement		Nombre d'habitants	Nb d'établissement	
		d'enseignement	de santé		d'enseignement	de santé
[50-55[	59	0	0	126	1	0
[55-60[	152	1	0	16	0	0
[60-65[	74	0	0	1	0	0
[65-70[	3	0	0	0	0	0
[70-75[	1	0	0	0	0	0
$\geq 75$	0	0	0	0	0	0
Dépassement valeur limite	1	0	0	1	0	0

A16	Exposition potentielle en $L_{den}$			Exposition potentielle en $L_n$		
	Nombre d'habitants	Nb d'établissement		Nombre d'habitants	Nb d'établissement	
		d'enseignement	de santé		d'enseignement	de santé
[50-55[	392	0	0	212	2	0
[55-60[	277	1	0	1	0	0
[60-65[	211	2	0	0	0	0
[65-70[	1	0	0	0	0	0
[70-75[	0	0	0	0	0	0
$\geq 75$	0	0	0	0	0	0
Dépassement valeur limite	0	0	0	0	0	0

A26	Exposition potentielle en L <sub>den</sub>			Exposition potentielle en L <sub>n</sub>			
	Niveau sonore en dB(A)	Nombre d'habitants	Nb d'établissement		Nombre d'habitants	Nb d'établissement	
			d'enseignement	de santé		d'enseignement	de santé
[50-55[	4586	9	0	1917	3	0	
[55-60[	3521	3	3	363	1	1	
[60-65[	1442	4	1	87	0	0	
[65-70[	233	0	0	7	0	0	
[70-75[	70	0	0	0	0	0	
>=75	1	0	0	0	0	0	
Dépassement valeur limite	117	0	0	43	0	0	

### Commentaires :

- ▶ Pour les établissements à usage scolaire ou santé, le niveau sonore du bâtiment le plus exposé est affecté à l'ensemble de l'établissement.
- ▶ L'A1, A2, A16 et A26 sont présentes dans le département du Pas-de-Calais. L'A1, l'A2 et l'A26 engendrent quelques situations de dépassement des seuils réglementaires.

Conformément à la demande réglementaire, un calcul des surfaces exposées est présenté ci-dessous pour l'indicateur L<sub>den</sub>.

### Planche 2 - Estimation des surfaces en L<sub>den</sub> exposées

Superficie exposée							
A1		A2		A16		A26	
L <sub>den</sub>	Km <sup>2</sup>	L <sub>den</sub>	Km <sup>2</sup>	L <sub>den</sub>	Km <sup>2</sup>	L <sub>den</sub>	Km <sup>2</sup>
> 55 dB(A)	45,1	> 55 dB(A)	14,1	> 55 dB(A)	14,9	> 55 dB(A)	70,2
> 65 dB(A)	10,2	> 65 dB(A)	3,5	> 65 dB(A)	4,0	> 65 dB(A)	17,2
> 75 dB(A)	4,1	> 75 dB(A)	1,1	> 75 dB(A)	1,5	> 75 dB(A)	5,8



### 3.4. 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 préventions 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 absolu RA**, 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. Ces formules sont présentées en annexe 2.

Le **taux d'incidence des cardiopathies ischémiques (CPI)** retenu pour les calculs est le taux standardisé du **département établi à 13940 / 100 000 hab., soit 13,94% en 2019**, d'après le document issu de l'assurance maladie, publié en 2020.

La population totale des habitants du département prise en compte pour le calcul statistique est issue du décompte produit par l'INSEE au 1<sup>er</sup> janvier 2020 à savoir **1 463 000 habitants**.

#### Planche 3 - Estimation de l'impact sur la santé

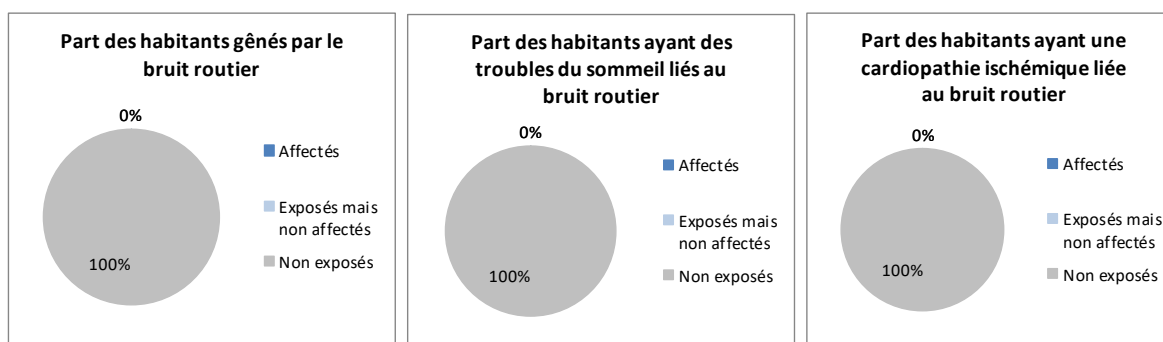
Personnes affectées par mode de transport et effet sanitaire

Département 62 - A1

Échéance : 4

Habitants / Bruit routier	Gêne		Troubles du sommeil		Cardiopathie ischémique*	
Affectés	126	0%	39	0%	6	0%
Exposés mais non affectés	688	0%	681	0%	808	0%
Non exposés	1 462 186	100%	1 462 280	100%	1 462 186	100%
Total Département	1 463 000	100%	1 463 000	100%	1 463 000	100%

\* : il s'agit uniquement du nombre de personnes affectées selon l'annexe III de la Directive 2002/49/CE.



Selon la méthodologie utilisée, le bruit routier de l'A1 du groupe SANEF engendrerait :

- ▶ une gêne pour 126 personnes,
- ▶ des troubles du sommeil pour 39 personnes,
- ▶ des cardiopathies ischémiques pour 6 personnes.

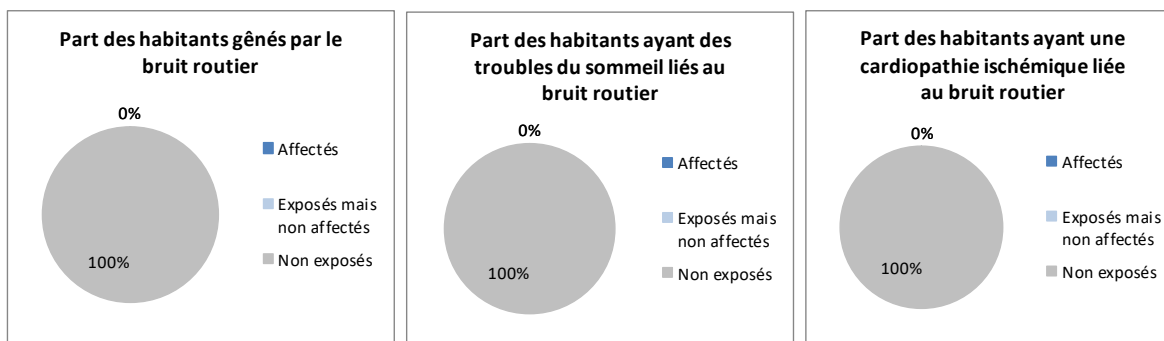
## Personnes affectées par mode de transport et effet sanitaire

Département 62 - A2

Échéance : 4

Habitants / Bruit routier	Gêne		Troubles du sommeil		Cardiopathie ischémique*	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Affectés	33	0%	8	0%	1	0%
Exposés mais non affectés	191	0%	133	0%	223	0%
Non exposés	1 462 776	100%	1 462 859	100%	1 462 776	100%
Total Département	1 463 000	100%	1 463 000	100%	1 463 000	100%

\* : il s'agit uniquement du nombre de personnes affectées selon l'annexe III de la Directive 2002/49/CE.



Selon la méthodologie utilisée, le bruit routier de l'A2 du groupe SANEF engendrerait :

- ▶ une gêne pour 33 personnes,
- ▶ des troubles du sommeil pour 8 personnes,
- ▶ des cardiopathies ischémiques pour 1 personne.

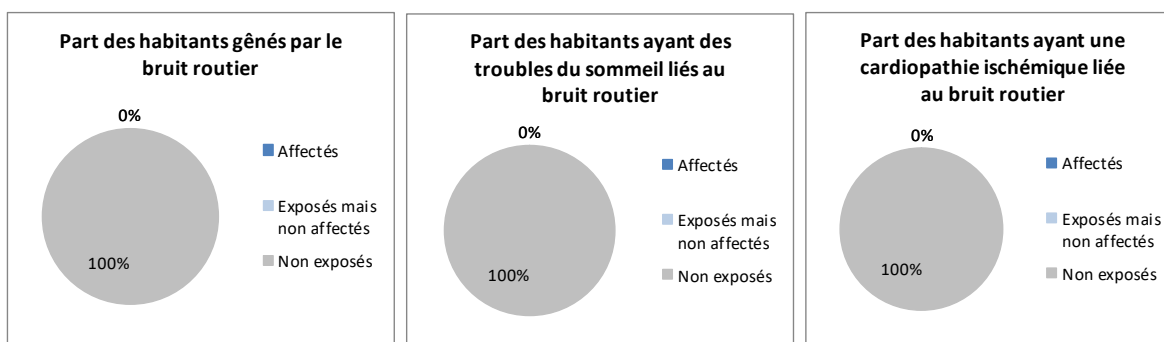
## Personnes affectées par mode de transport et effet sanitaire

Département 62 - A16

Échéance : 4

Habitants / Bruit routier	Gêne		Troubles du sommeil		Cardiopathie ischémique*	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Affectés	73	0%	11	0%	3	0%
Exposés mais non affectés	415	0%	201	0%	485	0%
Non exposés	1 462 512	100%	1 462 788	100%	1 462 512	100%
Total Département	1 463 000	100%	1 463 000	100%	1 463 000	100%

\* : il s'agit uniquement du nombre de personnes affectées selon l'annexe III de la Directive 2002/49/CE.



Selon la méthodologie utilisée, le bruit routier de l'A16 du groupe SANEF engendrerait :

- ▶ une gêne pour 73 personnes,
- ▶ des troubles du sommeil pour 11 personnes,
- ▶ des cardiopathies ischémiques pour 3 personnes.

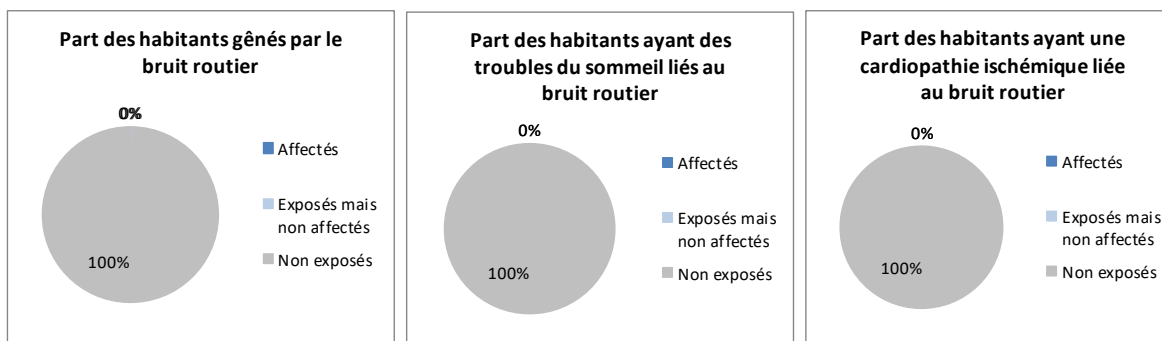
Personnes affectées par mode de transport et effet sanitaire

Département 62 - A26

Échéance : 4

Habitants / Bruit routier	Gêne		Troubles du sommeil		Cardiopathie ischémique*	
Affectés	785	0%	135	0%	36	0%
Exposés mais non affectés	4 468	0%	2 226	0%	5 217	0%
Non exposés	1 457 747	100%	1 460 639	100%	1 457 747	100%
Total Département	1 463 000	100%	1 463 000	100%	1 463 000	100%

\* : il s'agit uniquement du nombre de personnes affectées selon l'annexe III de la Directive 2002/49/CE.



Selon la méthodologie utilisée, le bruit routier de l'A26 du groupe SANEF engendrerait :

- ▶ une gêne pour 785 personnes,
- ▶ des troubles du sommeil pour 135 personnes,
- ▶ des cardiopathies ischémiques pour 36 personnes.

# A1 Notions clés sur le bruit

## L'unité de mesure : le décibel

L'unité d'évaluation du niveau sonore est le décibel (dB) et l'instrument permettant de mesurer un niveau de bruit est le sonomètre. Le son se définit par plusieurs éléments : les fréquences (grave, medium, aigu), la pression acoustique (décibel/ volume sonore).

L'oreille humaine ne perçoit pas toutes les fréquences de la même manière. Pour prendre en compte ce qui est réellement perçu par l'oreille, on utilise la pondération fréquentielle A. On parle alors de décibel A ou **dB(A)**.

## L'échelle des décibels et quelques repères

À titre informatif, le schéma ci-contre présente une correspondance entre l'échelle des niveaux sonores, un type d'ambiance en fonction d'une situation réputée « agréable » ou « désagréable ».

0 dB = seuil d'audibilité

90 dB = seuil de danger

130 dB = seuil de douleur

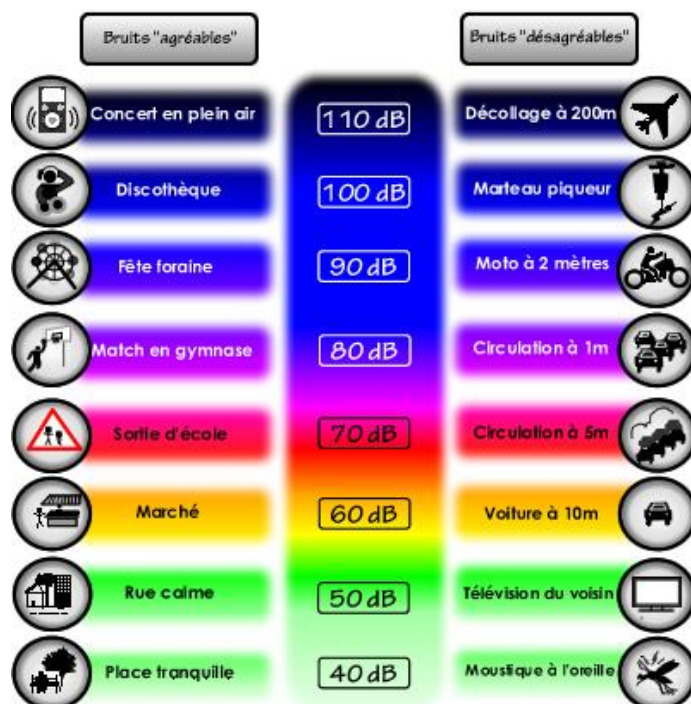
La perception du bruit présente un fort aspect subjectif et dépendant du contexte local ou temporel.

### Quelques repères :

Une variation de 1 dB(A) est à peine perceptible.

Une variation de 3 dB(A) est perceptible.

Une variation de 10 dB(A) correspond approximativement à une sensation de « deux fois plus fort ».



### Attention ! Les calculs de niveaux sonores sont logarithmiques :

Le décibel est une unité logarithmique.

La manipulation des niveaux exprimés en dB est délicate et parfois troublante.

Ainsi, lorsque l'énergie sonore est multipliée par 2 (par exemple si l'on écoute deux sons d'intensité identique), le niveau sonore est « seulement » augmenté de 3 dB(A).



# A2 Estimation de l'impact sur la santé

## Forte gêne et perturbations du sommeil

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

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

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

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

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

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

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

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

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 :

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

Les valeurs de risque absolu RA 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-...]
<i>Valeur médiane</i>	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5
AR <sub>HA,route</sub>	0,0959	0,1282	0,1776	0,2441	0,3277	0,4284
AR <sub>HSD,route</sub>	0,0515	0,0741	0,1030	0,1382	0,1797	0,2276
AR <sub>CPI,route</sub>	1,0000	1,0352	1,0759	1,1181	1,1619	1,2075

**Le risque absolu RA est défini par le taux de population gênée.** Par exemple, pour la tranche d'exposition 55-60 dB(A) de l'indicateur Lden 12,82% de la population exposée serait fortement gênée et pour la tranche d'exposition 55-60 dB(A) de l'indicateur Ln 7,4% aurait des troubles du sommeil.

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 3.3, selon la

formule :  $N_{x,y} = \sum_j [n_j * AR_{j,x,y}]$

Forte gêne				
Classe d'exposition au bruit (Lden) en dB (A)	Valeur Lden retenue en dB (A)	Nombre de personnes exposées	Risque absolu AR <sub>HA,route</sub>	Nombre de personnes affectées N <sub>HA,route</sub>
<b>A1</b>				
[55-60[	57,5	442	0,128	57
[60-65[	62,5	332	0,178	59
[65-70[	67,5	37	0,244	9
[70-75[	72,5	3	0,328	1
≥75	77,5	0	0,428	0
<b>Total</b>		814		126
<b>A2</b>				
[55-60[	57,5	147	0,128	19
[60-65[	62,5	73	0,178	13
[65-70[	67,5	3	0,244	1
[70-75[	72,5	1	0,328	0
≥75	77,5	0	0,428	0
<b>Total</b>		224		33
<b>A16</b>				
[55-60[	57,5	277	0,128	36
[60-65[	62,5	210	0,178	37
[65-70[	67,5	1	0,244	0
[70-75[	72,5	0	0,328	0
≥75	77,5	0	0,428	0
<b>Total</b>		488		73
<b>A26</b>				
[55-60[	57,5	3 514	0,128	450
[60-65[	62,5	1 441	0,178	256
[65-70[	67,5	229	0,244	56
[70-75[	72,5	68	0,328	22
≥75	77,5	1	0,428	0
<b>Total</b>		5 253		785

Trouble du sommeil				
Classe d'exposition au bruit (Ln) en dB (A)	Valeur Ln retenue en dB (A)	Nombre de personnes exposées	Risque absolu AR <sub>HSD,route</sub>	Nombre de personnes affectées N <sub>HSD,route</sub>
<b>A1</b>				
[50-55[	52,5	643	0,051	33
[55-60[	57,5	66	0,074	5
[60-65[	62,5	10	0,103	1
[65-70[	67,5	1	0,138	0
≥70	72,5	0	0,180	0
<b>Total</b>		720		39
<b>A2</b>				
[50-55[	52,5	124	0,051	6
[55-60[	57,5	16	0,074	1
[60-65[	62,5	1	0,103	0
[65-70[	67,5	0	0,138	0
≥70	72,5	0	0,180	0
<b>Total</b>		141		8
<b>A16</b>				
[50-55[	52,5	211	0,051	11
[55-60[	57,5	1	0,074	0
[60-65[	62,5	0	0,103	0
[65-70[	67,5	0	0,138	0
≥70	72,5	0	0,180	0
<b>Total</b>		212		11
<b>A26</b>				
[50-55[	52,5	1 911	0,051	98
[55-60[	57,5	359	0,074	27
[60-65[	62,5	84	0,103	9
[65-70[	67,5	7	0,138	1
≥70	72,5	0	0,180	0
<b>Total</b>		2 361		135

## Cardiopathie ischémique

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 :

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

- où P<sub>j</sub>, 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 au RR donné d'effet nuisible spécifique RR<sub>j,x,y</sub>.

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

$$N_{xy} = PAF_{x,y} * I_y * P$$

- où  $I_y$  est le taux d'incidence de la CPI dans la zone évaluée.
- et P est la population totale de la zone évaluée (la somme de la population dans les différentes bandes de bruit).

**Le taux d'incidence des cardiopathies ischémiques (CPI)** retenu pour les calculs est le taux standardisé du **département établi à 13940 / 100 000 hab., soit 13,94% en 2019**, d'après le document issu de l'assurance maladie, publié en 2020.

La population totale des habitants du département prise en compte pour le calcul statistique est issue du décompte produit par l'INSEE au 1<sup>er</sup> janvier 2020 à savoir **1 463 000 habitants**.

Cardiopathie ischémique				
Classe d'exposition au bruit (Lden) en dB (A)	Valeur Lden retenue en dB (A)	Nombre de personnes exposées	% de la population	Risque relatif d'incidence $RR_{IHD,i,route}$
<b>A1</b>				
[55-60[	57,5	442	54%	1,035
[60-65[	62,5	332	41%	1,076
[65-70[	67,5	37	5%	1,118
[70-75[	72,5	3	0%	1,162
≥75	77,5	0	0%	1,208
Total		814	100%	
<b>A2</b>				
[55-60[	57,5	147	66%	1,035
[60-65[	62,5	73	33%	1,076
[65-70[	67,5	3	1%	1,118
[70-75[	72,5	1	0%	1,162
≥75	77,5	0	0%	1,208
Total		224	100%	
<b>A16</b>				
[55-60[	57,5	277	57%	1,035
[60-65[	62,5	210	43%	1,076
[65-70[	67,5	1	0%	1,118
[70-75[	72,5	0	0%	1,162
≥75	77,5	0	0%	1,208
Total		488	100%	
<b>A26</b>				
[55-60[	57,5	3 514	67%	1,035
[60-65[	62,5	1 441	27%	1,076
[65-70[	67,5	229	4%	1,118
[70-75[	72,5	68	1%	1,162
≥75	77,5	1	0%	1,208
Total		5 253	100%	