

PLAN DE PREVENTION DU BRUIT  
DANS L'ENVIRONNEMENT  
(4<sup>ème</sup> ECHEANCE – 2024 / 2029)

DU DEPARTEMENT DE LA LOIRE

**Infrastructures routières départementales  
de plus de 3 millions de véhicules par an  
(soit plus de 8 200 véhicules/jour)**

## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b> .....	2
<b>Résumé non technique</b> .....	3
1. Généralités.....	4
2. Le cadre réglementaire du PPBE du Département de la Loire et les infrastructures concernées .....	7
3. Les cartes de bruit des infrastructures routières .....	10
4. Prise en compte des « zones de calme ».....	18
5. Bilan des actions entreprises sur les dix dernières années .....	19
6. Programme d’actions de prévention et de réduction des nuisances pour les cinq années à venir.....	20
7. Bilan de la consultation du public .....	23
Annexe 1 : le bruit et la santé.....	24
Annexe 2 : le coût social du bruit en France .....	32
Annexe 3 : cartes du bruit .....	33

## Résumé non technique

Dans le cadre de l'application de la directive européenne 2002/49/CE, relative à l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement, les grandes agglomérations et grandes infrastructures de transports terrestres doivent faire l'objet de Cartes de Bruit Stratégiques (CBS) et de Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE).

L'objectif de cette directive est de protéger la population et les établissements scolaires ou de santé des nuisances sonores excessives, de prévenir de nouvelles situations de gêne sonore et de préserver les zones de calme.

L'ambition de cette directive est également de garantir une information des populations sur leur niveau d'exposition sonore et sur les actions prévues pour réduire cette pollution.

Les textes de transposition de la directive ont été codifiés aux articles L.572-1 et suivants, R.572-1 et suivants, ainsi qu'à l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des CBS et des PPBE. Sont notamment visées par les textes, les infrastructures routières de plus de 3 millions de véhicules par an.

Conformément aux exigences réglementaires, la première étape d'élaboration du PPBE a consisté à dresser un diagnostic des secteurs où il convient d'agir. Pour y parvenir, les cartes de bruit stratégiques de quatrième échéance du Département de la Loire ont été approuvées et publiées.

La seconde étape a consisté à établir le bilan des actions réalisées depuis 10 ans et citées dans le cadre du précédent PPBE arrêté le 7 décembre 2020.

La troisième et dernière étape a consisté à recenser une liste d'actions permettant d'abaisser l'exposition sonore de nos concitoyens et à les organiser dans un programme global d'actions sur la période 2024-2029. A cette fin, le Département de la Loire, intègre ces enjeux de lutte contre le bruit dans ses politiques d'infrastructures routières, à la fois lors des projets d'aménagement de nouvelles voiries, dans son programme d'exploitation et dans son intervention volontariste en termes de mobilité (développement des aménagements cyclables notamment).

Après avoir été mis à la consultation du public du 11 décembre 2023 au 12 février 2024, le présent PPBE a été approuvé par le Département de la Loire lors la réunion de sa commission permanente de mai 2024.

Il sera désormais publié sur son site internet à l'adresse suivante :

[https://www.loire.fr/jcms/lw\\_1334139/fr/plan-de-prevention-du-bruit-dans-l-environnement](https://www.loire.fr/jcms/lw_1334139/fr/plan-de-prevention-du-bruit-dans-l-environnement).

# 1. Généralités

## *1.1 Contexte local et réglementaire*

La directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, et sa transposition dans le Code de l'environnement imposent aux gestionnaires des grandes infrastructures routières supportant un trafic de plus de 3 millions de véhicules par an, de réaliser un PPBE sur la base des CBS établies par les services de l'Etat.

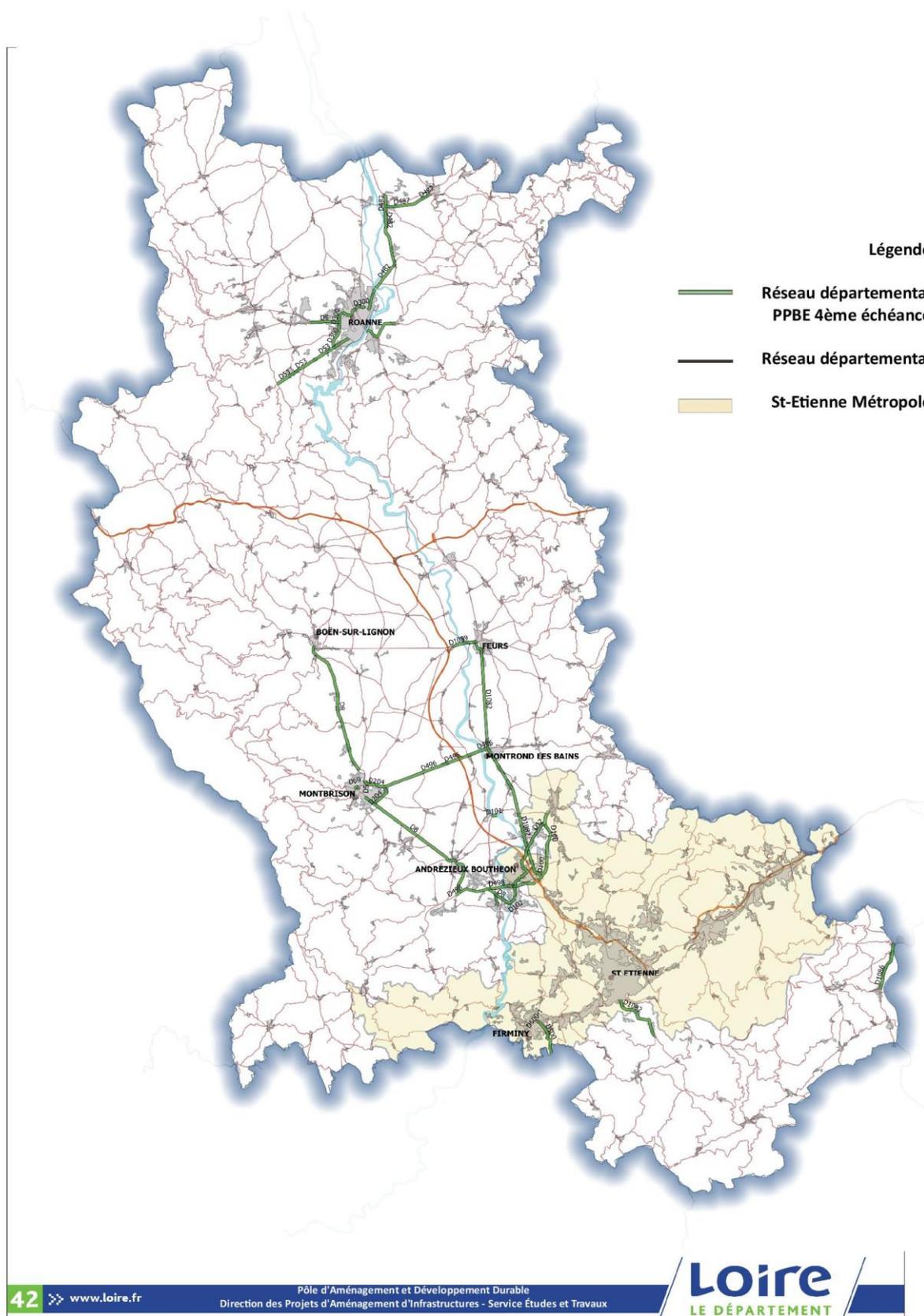
La mise en œuvre de la directive s'est déroulée en plusieurs phases, en fonction de la taille des infrastructures concernées. Le présent PPBE correspond à la quatrième échéance de la directive.

L'objectif d'un PPBE est principalement de lister sur un plan technique, stratégique et économique, les actions à engager afin d'améliorer les situations critiques recensées au travers des cartes de bruit et préserver la qualité acoustique des sites à intérêt remarquable. Conformément à l'article R.572-8 du Code de l'environnement, le PPBE expose non seulement les mesures envisageables à court ou moyen termes, mais il recense également les mesures de prévention ou de résorption déjà réalisées ou actées par le Département de la Loire.

Le PPBE, comme les CBS, doit être réexaminé et réactualisé à minima tous les cinq ans.

La carte ci-après présente les routes départementales concernées par le PPBE et qui ont fait l'objet d'une cartographie stratégique du bruit.

## Routes devant faire l'objet d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement



Le réseau routier départemental concerné est listé dans le chapitre 2 et figuré en annexe 3 (cartes de bruits).

Il est précisé que : 

- les cartes ont été calculées sur la base des trafics viables reçus à l'époque, et malgré les phases de consultation des erreurs peuvent subsister,
- pour certaines des RD cartographiées ci-dessus et pour lesquelles le trafic est inférieur à 8 000 véhicules/jour, aucune action particulière ne sera menée,
- de même, certaines RD dont le trafic est supérieur à 8 000 véhicules/jour n'apparaissent pas sur cette carte. Une mise à jour du PPBE sera opérée à la prochaine échéance.

## 1.2 Les principaux textes réglementaires

La réglementation en matière de lutte contre les nuisances sonores dues au bruit des infrastructures de transport terrestre s'est considérablement étoffée depuis la loi sur le bruit de 1992.

### - les textes généraux

- Loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit
- Code de l'environnement : livre V et titre VII (parties législative et réglementaire) relatif à la prévention des nuisances sonores
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières
- Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires

### - les textes relatifs au classement sonore

- Code de l'environnement : articles R.571-32 à R.571-43 relatifs au classement sonore des infrastructures de transports terrestres
- Arrêté du 30 mai 1996 modifié relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit
- Arrêté du 3 septembre 2013 illustrant par des schémas et des exemples les articles 6 et 7 de l'arrêté du 30 mai 1995 modifié relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit

### - cartes de bruit stratégiques et plans de prévention du bruit dans l'environnement

- Directive n°2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement
- Règlement (UE) 2019/1010 du Parlement européen et du Conseil du 5 juin 2019 sur l'alignement des obligations en matière de communication d'informations dans le domaine de la législation liée à l'environnement et modifiant les règlements (CE) n° 166/2006 et (UE) n° 995/2010 du Parlement européen et du Conseil, les directives 2002/49/CE, 2004/35/CE, 2007/2/CE, 2009/147/CE et 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil, les règlements (CE) n° 338/97 et (CE) n° 2173/2005 du Conseil et la directive 86/278/CEE du Conseil

- Code de l'environnement : articles L.572-1 à L.572-11 et R.572-1 à R.572-12
- Arrêté du 4 avril 2006 modifié relatif à l'établissement des CBS et des PPBE
- Arrêté du 3 avril 2006 fixant la liste des aérodrômes mentionnés au I de l'article R.147-5-1 du Code de l'urbanisme
- Arrêté du 14 avril 2017 modifié établissant les listes des agglomérations de plus de 100 000 habitants pour application de l'article L.572-2 du Code de l'environnement

## 2. Le cadre réglementaire du PPBE du Département de la Loire et les infrastructures concernées

### 2.1 Cadre réglementaire du PPBE

#### a) Les sources de bruit

Les sources de bruit concernées par cette directive sont :

- les grandes infrastructures de transport routier, incluant les réseaux autoroutier, national, départemental et communal, dépassant les 3 millions de véhicules par an soit 8 200 véhicules/jour,
- les grandes infrastructures de transport ferroviaire dépassant les 30 000 passages de train par an soit 82 trains/jour,
- les grandes infrastructures de transport aérien, à l'exception des trafics militaires, de plus de 50 000 mouvements par an,
- toutes les infrastructures de transport ainsi que les activités bruyantes des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation situées dans le périmètre des grandes agglomérations de plus de 100 000 habitants listées à l'arrêté du 14 avril 2017 modifié.

#### b) Les autorités compétentes

Les articles R.572-1 à R.572-11 du Code de l'environnement définissent les autorités compétentes en charge de la réalisation des CBS et des PPBE qui en découlent, comme le résume le tableau ci-dessous :

Infrastructures	Cartes de bruit stratégiques	PPBE
Routes nationales	Préfet du département	Préfet du département
Autoroutes concédées	Préfet du département	Préfet du département
Routes départementales (dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules par an)	Préfet du département	Département
Routes communales ou communautaires (dont le trafic annuel est supérieur à 3 millions de véhicules par an)	Préfet du département	Communes ou Métropole (possibilité pour les communes de répondre à l'obligation en intégrant le PPBE métropolitain)

<b>Infrastructures</b>	<b>Cartes de bruit stratégiques</b>	<b>PPBE</b>
Toutes les infrastructures routières situées dans la métropole	Métropole	Métropole
Voies ferrées	Préfet du département	Préfet du département
Grands aéroports	Préfet du département	Préfet du département

Les CBS relatives aux grandes infrastructures de transports terrestres du département de la Loire ont été arrêtées par le Préfet du département le 26 janvier 2023, conformément aux articles L.572-4 et R.572-7 du Code de l'environnement.

Les cartes sont disponibles sur le site internet de la préfecture (ou « sur le site internet de la collectivité ») avec le lien suivant :

Carto2 - Carte de bruit des routes départementales échéance 4 ([developpement-durable.gouv.fr](http://developpement-durable.gouv.fr))

### **c) Le contenu du PPBE**

Le contenu d'un PPBE doit comprendre à minima les éléments suivants (article R.572-8 du code de l'environnement) :

- Une synthèse des résultats de la cartographie faisant apparaître le nombre de personnes et d'établissements sensibles exposés à un niveau de bruit excessif ainsi que l'évaluation des effets nuisibles du bruit et la description des infrastructures concernées
- L'identification et la localisation des zones calmes du territoire et les mesures permettant de les préserver
- Les objectifs de réduction du bruit dans les zones exposées à des niveaux excédant les seuils réglementaires
- Les mesures visant à prévenir ou réduire le bruit dans l'environnement, arrêtées au cours des 10 années précédentes et prévues pour les cinq années à venir par les autorités compétentes et les gestionnaires d'infrastructures
- Les financements et échéances associés à ces mesures, s'ils sont disponibles
- Les motifs et, le cas échéant, l'analyse des coûts et avantages des mesures retenues
- L'estimation de la diminution du nombre de personnes exposées permis par la mise en œuvre des mesures prévues
- Un résumé non technique du plan.

## 2.2 Infrastructures concernées

Le présent PPBE concerne les voies routières départementales supportant un trafic annuel de plus de 3 millions de véhicules.

Ainsi, le réseau concerné est le suivant :

Détail des sections de routes concernées par le PPBE 4<sup>ème</sup> échéance

Route	Tronçon	PR début	PR fin	Communes traversées
RD 8	Boën-sur-Lignon → Montbrison	58+978	76+528	Boën-sur-Lignon/Trelins/Marcoux/Marcilly-le-Chatel/Chalain d'Uzore/Champdieu/Montbrison
	Montbrison → Les Verchères	76+530	90+325	Montbrison/St-Romain-le-Puy/Sury-le-Comtal
	Les Verchères → Carrefour RD 9008	90+326	91+570	Sury-le-Comtal
	Carrefour RD 9008 → RD 498	91+571	93+824	Sury-le-Comtal/St-Marcellin-en-Forez
RD 9	St-Léger-sur-Roanne → Riorges	23+58	26+61	St-Léger-sur-Roanne/Riorges
RD 12	Carrefour RD 8 → La Chapelle	0	3+170	St-Just-St-Rambert/Andrézieux-Bouthéon
RD 53	Le Coteau → Lentigny	0	10+945	Roanne/Villerest/Ouches/Lentigny
RD 54	Veauche	14+780	15+578	Veauche
RD 69	Carrefour RD5 → Lycée	15+370	15+729	Montbrison
RD 100	La Gouyonnière → Échangeur RD 200	0	1+600	Andrézieux-Bouthéon
	Échangeur RD 200 → Carrefour RD 12	1+600	6+257	Andrézieux-Bouthéon/Veauche/Chamboeuf
RD 101	Carrefour RD108 → Route de Veauchette	78+150	78+730	Craintilleux
RD 102	Carrefour RD8 → Carrefour RD12	29+39	29+1101	St-Just-St-Rambert
RD 204	Carrefour RD 8 → Carrefour RD 101	1+406	2+523	Montbrison
	Carrefour RD 101 → Carrefour RD 496	2+523	3+790	Savigneux
	Carrefour RD 496 → Carrefour RD 60	3+790	5+552	Savigneux
RD 300	Carrefour RN 7 → Riorges	0	3+816	Riorges
	Riorges → Carrefour RD 3031	3+816	5	Riorges
	Carrefour RD 496 → Carrefour RD 60	5	6+816	Riorges/Villerest
RD 482	Carrefour RD 4 → Carrefour RN 7	4+167	17+095	St-Nizier-sous-Charlieu/Pouilly-sous-Charlieu/Vougy/Roanne
RD 487	Carrefour RD 4 → Carrefour RD 482	0	5+240	Pouilly-sous-Charlieu/Saint-Nizier-sous-Charlieu/Charlieu
RD 496	Carrefour RD204 → Échangeur A72	18+351	29+251	Savigneux/Grézieux-le-Fromental/Chalain-le-Comtal
	Échangeur A72 → Carrefour RD1082	29+252	31+942	Boisset-lès-Montrond/Montrond-les-Bains
RD 498	Échangeur RD 9498 → Échangeur RD 8	39+579	42+1121	St-Marcellin-en-Forez
	Échangeur RD 8 → Échangeur RD 12	42+1121	45	St-Just-St-Rambert
	Échangeur RD 12	45	45+628	St-Just-St-Rambert
	Échangeur RD 12 → Échangeur A72	45+628	47+333	St-Just-St-Rambert/La Fouillouse

Route	Tronçon	PR début	PR fin	Communes traversées
RD 500	Limite Département Loire → Carrefour RD 500-1	0	3+107	Firminy
RD 500-1	RD 500 → Échangeur RN 88	0	0+378	Firminy/Le Chambon-Feugerolles
RD 504	Carrefour RD 207 → Carrefour RD 31	0	5+280	Le Coteau/Perreux
RD 1082	Carrefour RD 1089 → Carrefour RD 496	28+709	39+678	Feurs/St-Laurent-la-Conche/Marclopt/Montrond-les-Bains
	Carrefour RD 496 → Les Volons	39+679	51+455	Montrond-les-Bains/Cuzieu/Chamboeuf/Veauche/Andrézieux-Bouthéon
	Échangeur RN 88 → Carrefour RD 501	54+640	78+826	St-Etienne/Planfoy
RD 1086	Limite Département Rhône → Carrefour RD 7	0	5+910	Vérin/St-Michel-sur-Rhône/Chavanay
	Carrefour RD 7 → Limite Département Ardèche	5+910	11	Chavanay
RD 1089	Carrefour RD 1082 → Échangeur A72	14+4	17+40	Feurs/Cleppé

Pour rappel, du fait du transfert de la compétence voirie à la Métropole de Saint Etienne à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2020, les routes départementales suivantes ne sont plus concernées par le PPBE IV du Département :

Nom	Section concernée par le transfert à la Métropole de Saint Etienne	Longueur concernée (en km)
RD 3	Du Pont du Pertuiset → Echangeur RN 88 Firminy Croix de Marlet → Echangeur de Dourdel Echangeur A72 (Bd G. Pompidou) → Pont Bayard	11.75
RD 7	La Bachasse → St-Paul-en-Jarez	2
RD 65	Echangeur du Sardon → Carrefour avec RD 88	0.2
RD 77	Echangeur du Sardon → Grange Burlat	1.75
RD 88	Echangeur RN 88 (Chazeau) → Carrefour M3 (Bd St-Charles) Bd Fayol → Le Chambon-Feugerolles Carrefour avec RD 201 → Rue Courteline Av. Pasteur (L'Horme) → La Bachasse → Carrefour avec RD 106 La Grand-Croix Carrefour avec RD 65 → Echangeur de Chateauneuf	1.6 3.4 0.4 3.9 0.67 4.75
RD 106	Echangeur Grand-Croix → Carrefour avec RD 88	0.2
RD 108	Le Pertuiset → St-Paul-en-Cornillon	3
RD 201	Echangeur RN 88 (La Ricamarie) → Carrefour avec RD 1082	10
RD 288	Quai de la Rive (St-Chamond) → Echangeur A47	3.5
RD 1498	Ratarieux → Carrefour avec RD 106 (Sorbiers)	8.2

#### Démarche mise en œuvre pour le PPBE

Le Département de la Loire a élaboré ce projet de PPBE en interne. Pour ce faire, une équipe projet a été constituée, et a travaillé avec l'ensemble des parties prenantes du territoire, notamment les services de l'Etat durant cette première phase d'élaboration.

### 3. Les cartes de bruit des infrastructures routières

#### 3.1 La représentation du bruit

**Les cartes de bruit représentent un bruit moyen sur une période donnée et peuvent, de ce fait, différer de la gêne réellement ressentie par les habitants.**

Les cartes de bruit sont des documents de diagnostic à l'échelle de grands territoires. Elles visent à donner une représentation de l'exposition des populations aux bruits des infrastructures de transports et de certaines industries. Les sources de bruit à caractère fluctuant, local ou évènementiel ne sont pas représentées sur ce document.

Les cartes de bruit ne sont pas des documents opposables. Les cartes sont exploitées pour établir un diagnostic global ou analyser des scénarii.

La lecture de la carte ne peut être comparée à des mesures de bruit sans un minimum de précaution, mesures et cartes ne cherchant pas à représenter les mêmes effets.

Les éléments relatifs à la carte de bruit et les méthodes d'évaluation du bruit sont définis par l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

### **3.1.1 Les indicateurs de bruit retenus**

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.

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 4 m de hauteur

L'échelle de couleur utilisée pour les cartes présentées est conforme à la norme NF S 31-130 en vigueur, conformément à l'arrêté ministériel du 4 avril 2006 modifié.

Niveau sonore en dB(A)	Couleur
Inférieur à 45	
45-50	
50-55	
55-60	
60-65	
65-70	
70-75	

### 3.1.2 La représentation

La cartographie représente des courbes isophones tracées par tranche de 5 dB(A) à partir de 50 dB(A) pour la période nocturne et de 55 dB(A) pour la période de 24h.

### 3.1.3 Les valeurs limites

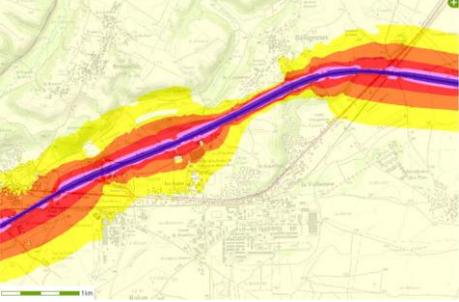
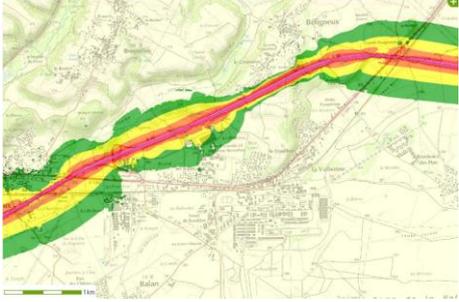
Les cartes de type C correspondent à la représentation des zones où les valeurs limites sont dépassées. Ces seuils sont indiqués dans l'article 7 de l'arrêté du 4 avril 2006 modifié, ils dépendent de l'indice et du type d'infrastructure de transport. Les couleurs de représentation sont aussi encadrées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

Source	Niveau de bruit en dB(A)					
	L <sub>den</sub>			L <sub>night</sub>		
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						

### 3.2 Les différentes cartes de bruit

Les cartes de bruit représentent une modélisation des nuisances sonores générées par les différentes sources de bruit : infrastructures routières, ferroviaires, aériennes et par les industries.

Concernant les grandes infrastructures de transport terrestre, il existe quatre type de cartes de bruit :

	<p><b>Carte de type « a » indicateur <math>L_{den}</math></b>  Carte des zones exposées au bruit des grandes infrastructures de transport selon l'indicateur <math>L_{den}</math> (période de 24 h), par pallier de 5 en 5 dB(A) à partir de 55 dB(A) pour le <math>L_{den}</math>.</p>
	<p><b>Carte de type « a » indicateur <math>L_n</math></b>  Carte des zones exposées au bruit des grandes infrastructures de transport selon l'indicateur <math>L_n</math> (période nocturne), par pallier de 5 en 5 dB(A) à partir de 50 dB(A).</p>
	<p><b>Carte de type « c » indicateur <math>L_{den}</math></b>  Carte des zones où les valeurs limites mentionnées à l'article L. 572-6 du code de l'environnement sont dépassées, selon l'indicateur <math>L_{den}</math> (période de 24h)  Les valeurs limites <math>L_{den}</math> figurent pages suivantes</p>
	<p><b>Carte de type « c » indicateur <math>L_n</math></b>  Carte des zones où les valeurs limites sont dépassées selon l'indicateur <math>L_n</math> (période nocturne)  Les valeurs limites <math>L_n</math> figurent pages suivantes</p>

### 3.3 Méthode de calcul des niveaux sonores

Les cartes de bruit ont été établies par l'Etat. Elles servent de diagnostic du bruit pour l'identification des zones impactées par le bruit et l'élaboration du PPBE.

### **a) Le logiciel utilisé**

Les CBS des Grandes Infrastructures de Transport Terrestre (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 Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA).

Ce logiciel permet notamment d'intégrer les nouvelles spécifications exigées par la Commission européenne pour la 4<sup>ème</sup> échéance, et notamment l'intégration de la nouvelle 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.

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.

Ce logiciel a effectué les calculs selon les indicateurs Lden et Ln conformément à la directive européenne 2002/49/CE et a intégré les normes de calcul en vigueur (NF S 31-133).

### **b) Les données d'entrée utilisées**

Les données d'entrée utilisées sont la topographie, les bâtiments, les données de population et celles relatives aux infrastructures routières. Elles tiennent compte de l'ensemble de l'orographie, du mode d'occupation du sol, des bâtiments, des écrans acoustiques, et des infrastructures de transports.

Les routes de plus de 3 millions de véhicules par an ont été prises en compte pour la réalisation des cartes de bruit (autoroutes, routes nationales, routes départementales et voies communales).

Les émissions de bruit de chaque axe sont calculées sur la base des trafic (Trafic Moyen Journalier Annuel (TMJA), des vitesses et des pourcentages de poids lourds.

Les cartes ne font apparaître ni l'état, ni la qualité des voiries.

Les cartes stratégiques de bruit de type a et c sont présentées en annexes.

Elles constituent un premier état des lieux des nuisances sonores générées par les grandes infrastructures routières du Département de la Loire.

## *3.4 Estimation des populations exposées*

### **3.4.1 Présentation de la méthode appliquée**

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 ainsi que l'arrêté du 4 avril 2006 modifié. Le nombre de personnes affectées par ces effets nuisibles est détaillé par effet nuisible et par infrastructure.

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.

Ces résultats de calculs d'exposition des populations apparaissent dans les résumés non techniques qui accompagnent les cartes de bruit. Comme indiquées par la réglementation, ces évaluations visent ensuite à estimer l'impact sanitaire du bruit des transports, en tenant compte de trois types de pathologie :

- la forte gêne,
- les fortes perturbations du sommeil,
- les cardiopathies ischémiques pour les personnes exposées au bruit routier.

L'évaluation des effets nuisibles est réalisée à partir des formules proposées par la Commission européenne issues des « lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sur le bruit dans l'environnement dans la région européenne » de 2018. Ces formules sont rappelées à l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des CBS et des PPBE.

### **3.4.2 Répartition de la population exposée**

D'un point de vue qualitatif, les cartes stratégiques sont assez précises en termes d'exposition, l'incertitude reste toutefois importante au niveau du décompte des populations. Tandis que l'inventaire des zones de bruit critiques de l'observatoire du bruit résulte d'une estimation des populations beaucoup plus fine.

Le croisement de toutes ces informations a permis d'affiner le diagnostic et dresser un inventaire des bâtiments susceptibles d'être considérés en tant que points noirs du bruit. Les décomptes des populations exposées sont synthétisés dans les tableaux ci-après, pour chacun des indicateurs réglementaires : niveaux sonores de jour (Lden) et niveaux sonores de nuit (Ln).

Pour mémoire, la situation avant la mise en place du PPBE 2<sup>ème</sup> échéance est explicitée dans les tableaux ci-dessous. Grâce aux interventions entreprises dans ce plan, un grand nombre d'améliorations ont été menées mais sans pouvoir être complètement mesurées.

**Inventaire des bâtiments et de la population exposée par des valeurs de bruit dépassant les 68 dB(A) pour l'indicateur Lden (situation avant PPBE II)**

Route	Lden dépassant la valeur limite de 68 dB(A)		
	Nombre de personnes exposées (*)	Nombre d'établissements de santé exposés	Nombre d'établissements d'enseignement exposés
<b>RD 3</b>	<b>422</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
RD 8	649	0	0
RD 9	1202	0	0
<b>RD 12</b>	<b>386</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>RD 88</b>	<b>3134</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
RD 100	3	0	0
<b>RD 108</b>	<b>91</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>RD 201</b>	<b>121</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
RD 204	186	0	0
RD 207	687	0	1
<b>RD 288</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
RD 300 **	-	-	-
RD 482	412	0	0
RD 487	273	0	1
RD 496	394	0	0
RD 498	250	0	0
RD 498 (ex RD 3498)	37	0	0
RD 500	380	0	1
RD 504	288	0	1
<b>RD 1082</b>	<b>1276</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
RD 1086	1207	0	0
RD 1089	314	0	0
<b>RD 1498</b>	<b>653</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>RD 1982</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>12409</b>	<b>1</b>	<b>9</b>

(\*) Ces chiffres résultent du calcul théorique et des données décrites au paragraphe 3.1.2. Ils comprennent une marge d'erreur de l'ordre de 20 %.

(\*\*) Les chiffres disponibles regroupent plusieurs voiries de l'agglomération roannaise. Il n'est pas possible d'identifier les données se reportant uniquement à cette voirie.

**RD XX** : RD concernée par le transfert à la Métropole de Saint-Etienne

**Inventaire des bâtiments et de la population exposée par des valeurs de bruit dépassant les 62 dB(A) pour l'indicateur Ln (situation avant PPBE II)**

Route	Ln dépassant la valeur limite de 62 dB(A)		
	Nombre de personnes exposées (*)	Nombre d'établissements de santé exposés	Nombre d'établissements d'enseignement exposés
<b>RD 3</b>	<b>58</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
RD 8	117	0	0
RD 9	325	0	0
<b>RD 12</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>RD 88</b>	<b>496</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
RD 100	0	0	0
<b>RD 108</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>RD 201</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
RD 204	0	0	0
RD 207	7	0	0
<b>RD 288</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
RD 300	-	-	-
RD 482	189	0	0
RD 487	175	0	1
RD 496	151	0	0
RD 498	69	0	0
RD 498 (ex RD 3498)	0	0	0
RD 500	22	0	0
RD 504	89	0	1
<b>RD 1082</b>	<b>474</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
RD 1086	728	0	0
RD 1089	138	0	0
<b>RD 1498</b>	<b>224</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>RD 1982</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>3319</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

(\*) Ces chiffres résultent du calcul théorique et des données décrites au paragraphe 3.1.2. Ils comprennent une marge d'erreur de l'ordre de 20 %.

(\*\*) Les chiffres disponibles regroupent plusieurs voiries de l'agglomération roannaise. Il n'est pas possible d'identifier les données se reportant uniquement à cette voirie.

**RD XX** : RD concernée par le transfert à la Métropole de Saint-Etienne

### 3.4.3 Evaluation des effets nuisibles

Publiées en 2018, des informations statistiques provenant des lignes directrices de l’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’arrêté du 4 avril 2006 modifié, relatif à l’établissement des cartes de bruit et des PPBE 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.

Le nombre de personnes affectées par ces effets nuisibles ne peut malheureusement pas être estimé.

## 4. Prise en compte des « zones de calme »

Les zones calmes sont définies dans l’article L.572-6 du Code de l’environnement, comme des « espaces extérieurs remarquables par leur faible exposition au bruit, dans lesquels l’autorité qui établit le plan souhaite maîtriser l’évolution de cette exposition compte tenu des activités humaines pratiquées ou prévues ».

### 4.1 Détermination des zones calmes

Les caractéristiques physiques des sons n’expliquent qu’une partie de la gêne ressentie. La notion de bruit est une notion relative, très dépendante de la perception de chacun. A ce titre, les zones de calmes peuvent être des zones faiblement exposées au bruit mais aussi des zones où la sensation de calme est importante.

Les réglementations européenne et française ne donnent aucune recommandation quant à des valeurs-seuils acoustiques pour définir et identifier les zones de calme.

Les articles L. 572-6 et R. 572-8 du Code de l’environnement demandent d’identifier les zones calmes où l’autorité compétente doit maîtriser l’évolution du bruit. L’article L.572-6 du Code de l’environnement définit une zone calme comme étant un espace extérieur remarquable et de faible nuisance. Dans cette définition, deux types de notions sont présentées : une notion d’utilisation par les usagers et une notion acoustique.

Le Département de la Loire doit désormais adopter une intervention ambitieuse en matière d’identification de ces zones calmes sur son réseau de routes départementales. Il pourrait s’agir d’espaces naturels ou annexes aux RD, pouvant constituer une zone de faible exposition ou offrant un masque à la diffusion du bruit routier.

### 4.2 Objectifs de préservation des zones calmes

Les objectifs sont de préserver les zones de calme du fait de leur faible exposition au bruit.

## 5. Bilan des actions entreprises sur les dix dernières années

### *Actions réalisées dans le cadre des précédents PPBE*

Le PPBE 2<sup>ème</sup> échéance (concernant les voiries de plus de 3 millions de véhicules par an) proposait de résorber les points noirs de bruit par le traitement des bâtiments impactés.

Le pilotage des insonorisations de façades a été assuré par le Département de la Loire. Ces travaux d'insonorisation de façades ont été réalisés, grâce à un conventionnement financier avec l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).

Pour mémoire, le financement des opérations par le Département de la Loire s'élevait à 80 % des travaux et pouvait parfois aller jusqu'à 100 % pour les zones très exposées.

Les chiffres clefs du bilan PPBE 2<sup>ème</sup> échéance sont :

- 1 267 propriétaires contactés par courrier,
- 299 audits réalisés, dont 245 éligibles à des travaux,
- 146 propriétaires ayant donné leur accord pour la réalisation des travaux.

En ce qui concerne le volet financier, 120 078 € ont été consacrés aux travaux d'isolation, dont 99 201,41 € subventionnés par l'ADEME et 4 404 € par le Département de la Loire.

### *Déviations des RD 8 et 498 entre l'A72 et Bonson / Sury le Comtal*

La RD 498 qui traverse la commune d'Andrézieux-Bouthéon est à l'origine de problèmes de sécurité, de congestion et de nuisances. L'autre itinéraire qui traverse l'agglomération de Saint-Just Saint-Rambert par la RD 8 est limité par la présence de feux tricolores de part et d'autre du pont. Ainsi, le projet de déviation dans le but d'améliorer le cadre de vie, l'écoulement du trafic et la sécurité, a consisté en la réalisation d'une liaison au Sud d'Andrézieux-Bouthéon entre l'autoroute A72 et la RD 8. Cette déviation a été ouverte le 15 décembre 2008.

La majorité du tracé traverse globalement des zones à très faible densité de bâti. Les habitations sont néanmoins impactées au lieu-dit « le crêt pendu », et le lotissement « les Iris ». Malgré l'acquisition d'une rangée de pavillons, il apparaît nécessaire de prendre en compte le traitement d'une vingtaine d'habitations. Ainsi plusieurs écrans acoustiques ont été positionnés le long de la déviation sur la commune de Saint-Just Saint-Rambert. Par ailleurs plusieurs habitations ont bénéficié de travaux d'isolation de façade là où le merlon et l'écran anti-bruit ne les protégeaient pas.

Sur certaines portions du tracé, la pose d'enrobés phoniques a permis d'atténuer l'impact sonore de cette nouvelle voirie.

Cette déviation a ensuite été prolongée jusqu'à Saint-Marcellin-en-Forez (2015) et Sury-le-Comtal (2018).

Il est à noter que ces réalisations de déviations ont un impact sonore positif le long des anciennes RD 8 et 498 induit par le report de trafic sur la déviation, et que des mesures de protection ont été apportées dans les secteurs le nécessitant. Des mesures de suivi des niveaux de bruit sont par ailleurs en cours

### *Renouvellement de couches de roulement par des enrobés spéciaux*

Le Département de la Loire a fait le choix de mettre en œuvre des enrobés spéciaux ayant un impact sur la modération du bruit en agglomération ou en périphérie des agglomérations. Plusieurs opérations ont déjà bénéficié de ces dispositions, parmi lesquelles on peut citer en particulier les enrobés sur la RD 201, la RD 1082 réalisés par tranches successives au cours des dernières années, sur quelques sections de la RD 8 et plus récemment (2018) sur la RD 498 (au droit du pont Pascal Clément).

### *Renforcement de protections acoustiques*

Suite à une sollicitation des riverains du pont Pascal Clément (RD 498), le Département de la Loire s'est engagé depuis 2020 dans le renforcement des protections acoustiques, notamment par :

- des travaux d'isolation des principales maisons impactées (changement des ouvertures, renforcement des protections des façades),
- l'intervention sur les ouvrages d'art actuels afin de renforcer leur pouvoir de protection acoustique (rallongement et rehaussement de murs anti-bruit).

De manière complémentaire, le Département de la Loire a installé sur ce secteur, un radar pédagogique afin de limiter, autant que possible, les vitesses excessives favorables aux nuisances acoustiques générées par le trafic routier de la RD 498.

### *Etudes acoustiques*

Dans le cadre de la modernisation de son réseau routier, le Département de la Loire souhaite anticiper du mieux possible l'impact acoustique de ces projets. C'est la raison pour laquelle des études acoustiques sont régulièrement menées par le Département de la Loire (et confiées à des prestataires experts) afin d'accompagner la collectivité dans la définition d'aménagements conformes aux conditions de maintien de la qualité de vie des riverains concernés.

### *Diversification de l'offre de mobilité*

Enfin, à travers sa politique cyclable, le Département de la Loire a contribué à favoriser les déplacements quotidiens à vélo, notamment en sécurisant les axes entre les différents pôles générateurs de déplacements.

## 6. Programme d'actions de prévention et de réduction des nuisances pour les cinq années à venir

Plusieurs domaines sont concernés par la problématique du bruit. Dans la poursuite de ce qui est exposé ci-dessus, les actions à venir seront essentiellement préventives (réduire le trafic

automobile, l'éloigner des zones urbanisées, inversement ne pas construire à proximité des voies circulées), incitatives et de suivi. Les orientations du plan d'actions peuvent ainsi concerner :

### *6.1 Actions prévues sur la voirie*

Dans la continuité des actions menées précédemment, les actions sur la voirie seront les suivantes :

- **Prise en compte du bruit dans les projets d'aménagement**

Les mesures de protection contre le bruit dans le cas de construction de voie nouvelle ou d'aménagement d'infrastructures existantes seront étudiées et mises en œuvre.

- **Revêtements de chaussées présentant de bonnes propriétés acoustiques**

Sur son réseau, dans le cadre des programmes annuels de réfection des couches de surface, l'opportunité d'utiliser des techniques d'enrobé phonique sera analysée.

- **Comptages du trafic routier**

La poursuite des comptages sur l'ensemble du réseau afin d'anticiper les évolutions de trafic et le classement sonore des infrastructures routières départementales.

### *6.2 La mobilité*

Les enjeux de mobilité tiennent aux dimensions sociales, économiques et environnementales ainsi qu'à leurs imbrications. Favoriser une mobilité et des transports durables revient à développer le transport public interurbain et le transport scolaire. C'est aussi expérimenter les usages partagés de l'automobile (le covoiturage) et développer le passage du « tout voiture » vers des modes doux comme le vélo.

Mesures en faveur de l'intermodalité

L'intermodalité vise à prendre en compte tous les modes de déplacements (vélo, transports à la demande, cars, train) et tous les réseaux de transport public (cars Région, STAS, STAR, TER Rhône-Alpes) pour proposer des solutions intermodales lisibles et faciles d'accès pour l'utilisateur.

L'ensemble des actions menées par le Département de la Loire contribue à réduire la part modale liée à la voiture dans les déplacements et à une réduction des nuisances sonores.

Aménagements cyclables

Le plan vélo du Département de la Loire veut favoriser le développement d'alternatives aux déplacements motorisés et s'inscrit dans le cadre de l'agenda 2030. En sécurisant les itinéraires cyclables et en favorisant l'usage quotidien des déplacements en vélo, le Département de la Loire s'est engagé dans :

- la réalisation d'une Vélo-Route Voie Verte (VRVV) le long du fleuve Loire (continuité de l'itinéraire national « La Loire à vélo »),
- l'aménagement progressif d'itinéraires cyclables (routes départementales et autres),

- la promotion du vélo pour les trajets domicile – collèges : expérimentation sur un échantillon de collèges,
- la complémentarité vélo – transports en commun.

Le schéma de développement du vélo présente un programme d'actions pluriannuelles.

Le Département de la Loire soutient également techniquement et financièrement les territoires dans la déclinaison opérationnelle de leur plan de mobilité. Ceci prend la forme d'aide financière, d'un accompagnement dans la définition technique des projets, ainsi par l'animation du réseau départemental des référents vélo, regroupant l'ensemble des acteurs de la mobilité cyclable dans le département.

Cet aspect a été renforcé dans le cadre de son nouveau schéma vélo (2024 - 2027), dans lequel l'usage quotidien de ce mode de déplacement (liaison domicile / travail à vélo) pourrait être renforcé.

C'est notamment le cas sur la RD 8, entre Saint-Just Saint-Rambert et Bonson, en aménageant une piste cyclable entre le quartier résidentiel de Saint-Rambert et la gare de Bonson, avec l'enjeu de sécuriser la traversée de l'échangeur avec la RD 498.

### *6.3 Actions préventives*

Le Département de la Loire s'engage à poursuivre les actions préventives suivantes : intégration du volet « bruit » dans les « porter à connaissance » du Département au titre des documents d'urbanisme.

La loi définit le rôle du Département et les modalités de son intervention dans l'élaboration des documents d'urbanisme des collectivités territoriales (PLU(i), SCOT). Il lui appartient de veiller au respect des principes fondamentaux (à savoir équilibre, diversité des fonctions urbaines et mixité sociale, respect de l'environnement et des ressources naturelles, maîtrise des déplacements et de la circulation automobile, préservation de la qualité de l'air, de l'eau et des écosystèmes) dans le respect du développement durable, tels que définis à l'article L.121.1. du Code de l'urbanisme.

Le « porter à connaissance » fait la synthèse des dispositions particulières applicables au territoire telles les directives territoriales d'aménagement, les dispositions relatives aux zones de montagne et au littoral (...), les servitudes d'utilité publique, les projets d'intérêt général... Il transmet également les études techniques dont dispose le Département en matière de prévention des risques et de protection de l'environnement. Dans ce cadre, le Département de la Loire mentionnera la réglementation relative à la lutte contre le bruit notamment dans la déclinaison des diagnostics (directive, études acoustiques) sur le territoire des communes, ainsi que dans les recommandations et conseils aux collectivités. Il portera à la connaissance des communes concernées les données du PPBE et les informera de l'avancement de la mise en œuvre des différentes actions.

### *6.4 Mesures de planification urbaine*

Les actions préventives définies dans le PPBE doivent trouver leur traduction dans les Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT) et les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU(i)) afin que la problématique bruit soit prise en compte le plus en amont possible lors des décisions d'aménagement.

Les documents d'urbanisme peuvent se donner comme objectifs :

- concernant les zones non ou peu impactées par des nuisances : ne pas dégrader les zones calmes et prévenir l'apparition de nouvelles nuisances,
- concernant les zones impactées par des nuisances : interdire l'implantation d'établissement recevant du public, améliorer la situation en privilégiant l'éloignement des bâtiments par rapport aux axes routiers, protéger les constructions nouvelles des nuisances.

Le Département de la Loire s'inscrit dans la démarche de planification urbaine et participe à la prévention sur le bruit par le biais des « Porter à connaissance ».

## 7. Bilan de la consultation du public

L'élaboration du PPBE du Département de la Loire est menée en plusieurs étapes. Le projet de PPBE 4<sup>ème</sup> échéance, approuvé par l'Assemblée départementale (novembre 2023), a été soumis à la consultation du public du 11 décembre 2023 au 12 février 2024. Durant cette période, le projet de PPBE était accessible sur le site internet « loire.fr » et chaque citoyen était en mesure de formuler ses questions / observations / remarques par voix électronique.

Une seule observation a été enregistrée, n'impliquant pas de complément au document PPBE. Il s'agit d'un riverain de la RD 53, sur la commune de Villerest (route de Villemontais) qui souhaite savoir si d'éventuels aménagements sont prévus par le Département de la Loire afin d'atténuer les désagréments générés par le trafic routier de la RD 53. Une réponse a été apportée sur la base des éléments figurant dans le chapitre 6.

# Annexe 1 : le bruit et la santé

## Généralité sur le bruit

Le bruit constitue une nuisance très présente dans la vie quotidienne des Français : 86 % d'entre eux se déclarent gênés par le bruit à leur domicile. Selon une étude de 2009 de l'Institut National de REcherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS), la pollution de l'air (35 %), le bruit (28 %) et l'effet de serre (23 %) sont cités par les français comme les trois principaux problèmes environnementaux relatifs aux transports.

Au-delà de la gêne, l'excès de bruit a des effets sur la santé, auditifs (surdité, acouphènes...) et extra-auditifs (pathologies cardiovasculaires...).

### Le son

Le son est un phénomène physique qui correspond à une infime variation périodique de la pression atmosphérique en un point donné.

Le son est produit par une mise en vibration des molécules qui composent l'air ; ce phénomène vibratoire est caractérisé par sa force, sa hauteur et sa durée.

Dans l'échelle des intensités, l'oreille humaine est capable de percevoir des sons compris entre 0 dB correspondant à la plus petite variation de pression qu'elle peut détecter (20 µPascal) et 120 dB correspondant au seuil de la douleur (20 Pascal).

Dans l'échelle des fréquences, les sons très graves, de fréquence inférieure à 20 Hz (infrasons) et les sons très aigus de fréquence supérieure à 20 KHz (ultrasons) ne sont pas perçus par l'oreille humaine.

Perception	�chelles	Grandeurs physiques
Force sonore (pression)	Fort / Faible	Intensité I Décibel, dB(A)
Hauteur (son pur)	Aigu / Grave	Fréquence f Hertz
Timbre (son complexe)	Aigu / Grave	Spectre
Durée	Longue / Brève	Durée LAeq (niveau équivalent moyen)

### Le bruit

La pression sonore s'exprime en Pascal (Pa). Pour plus de facilité, on utilise le décibel (dB) qui a une échelle logarithmique et qui permet de comprimer cette gamme entre 0 et 140.

Ce niveau de pression, exprimé en dB, est défini par la formule suivante :

$$Lp = 10 * \log \left( \frac{P}{p0} \right)^2$$

Ou :

$p$  est la pression acoustique efficace (en Pascal)

$p_0$  est la pression acoustique de référence (20  $\mu\text{Pa}$ )

Le bruit se mesure sur une échelle allant de 0 à 130 décibels. 0 dB représentant le seuil d'audibilité et 130 le seuil de douleur. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 db.

Ce n'est pas la nature du son qui peut engendrer un risque auditif, mais son intensité.

L'échelle des décibels a une progression logarithmique et les calculs sur les décibels suivent des règles particulières. La règle générale est que lorsque l'intensité d'un son double, son niveau ne s'élève que de 3 db. A l'inverse, si l'on divise l'intensité d'un son par trois, le niveau sonore ne baisse que de 3 db.

Plus simplement, à chaque fois que le niveau s'élève de 10 dB, on entend deux fois plus fort.



### a) La fréquence d'un son

La fréquence correspond au nombre de vibration par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz).

La plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 200 000 Hz (très aigu).

En dessous de 20 Hz, on se situe dans le domaine des infrasons et au-dessus de 20 000 Hz dans celui des ultrasons. Infrasons et ultrasons sont inaudibles pour l'oreille humaine.

### b) Pondération A

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle suivante :

Fréquence	Hz	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Pondération	A	-26	-16	-8,5	-3	0	+1	+1	+1

L'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

### *Les effets du bruit sur la santé*

#### **Les effets sur la santé de la pollution par le bruit sont multiples :**

Les bruits de l'environnement, générés par les routes, les voies ferrées et le trafic aérien au voisinage des aéroports ou ceux perçus au voisinage des activités industrielles, artisanales, commerciales ou de loisir sont à l'origine d'effets importants sur la santé des personnes exposées. La première fonction affectée par l'exposition à des niveaux de bruits excessifs est le sommeil.

Les populations socialement défavorisées sont plus exposées au bruit, car elles occupent souvent les logements les moins chers à la périphérie de la ville et près des grandes infrastructures de transports. Elles sont en outre les plus concernées par les expositions au bruit cumulées avec d'autres types de nuisances : bruit et agents chimiques toxiques pour le système auditif dans le milieu de travail ouvrier, bruit et températures extrêmes – chaudes ou froides dans les habitats insalubres – bruit et pollution atmosphérique dans les logements à proximité des grands axes routiers ou des industries, etc. Ce cumul contribue à une mauvaise qualité de vie qui se répercute sur l'état de santé.

#### **Perturbations du sommeil - à partir de 30 dB(A)**

L'audition est en veille permanente, l'oreille n'a pas de paupières ! Pendant le sommeil la perception auditive demeure : les sons parviennent à l'oreille et sont transmis au cerveau qui interprète les signaux reçus. Si les bruits entendus sont reconnus comme habituels et acceptés, ils n'entraîneront pas de réveils des personnes exposées. Mais ce travail de perception et de reconnaissance des bruits se traduit par de nombreuses réactions physiologiques qui entraînent des répercussions sur la qualité du sommeil.

Occupant environ un tiers de notre vie, le sommeil est indispensable pour récupérer des fatigues tant physiques que mentales de la période de veille. Le sommeil n'est pas un état unique mais une succession d'états, strictement ordonnés : durée de la phase d'endormissement, réveils, rythme des changements de stades (sommeil léger, sommeil profond, périodes de rêves). Des niveaux de bruits élevés ou l'accumulation d'événements sonores perturbent cette organisation complexe de la structure du sommeil et entraînent d'importantes conséquences sur la santé des personnes exposées alors même qu'elles n'en ont pas souvent conscience.

Perturbations du temps total du sommeil :

- durée plus longue d'endormissement : il a été montré que des bruits intermittents d'une intensité maximale de 45 dB(A) peuvent augmenter la latence d'endormissement de plusieurs minutes,
- éveils nocturnes prolongés : le seuil de bruit provoquant des éveils dépend du stade dans lequel est plongé le dormeur, des caractéristiques physiques du bruit et de la signification de ce dernier (par exemple, à niveau sonore égal, un bruit

d'alarme réveillera plus facilement qu'un bruit neutre), des éveils nocturnes sont provoqués par des bruits atteignant 55 dB(A),

- éveil prématuré non suivi d'un ré-endormissement : aux heures matinales, les bruits peuvent éveiller plus facilement un dormeur et l'empêcher de retrouver le sommeil.

Modification des stades du sommeil :

La perturbation d'une séquence normale de sommeil est observée pour un niveau sonore de l'ordre de 50 dB(A) même sans qu'un réveil soit provoqué, le phénomène n'est donc pas perçu consciemment par le dormeur. Ces changements de stades, souvent accompagnés de mouvements corporels, se font au détriment des stades de sommeil les plus profonds et au bénéfice des stades de sommeil les plus légers.

A plus long terme : si la durée totale de sommeil peut être modifiée dans certaines limites sans entraîner de modifications importantes des capacités individuelles et du comportement, les répercussions à long terme d'une réduction quotidienne de la durée du sommeil sont plus critiques. Une telle privation de sommeil entraîne une fatigue chronique excessive et de la somnolence, une réduction de la motivation de travail, une baisse des performances, une anxiété chronique. Les perturbations chroniques du sommeil sont source de baisses de vigilance diurne qui peuvent avoir une incidence sur les risques d'accidents.

L'organisme ne s'habitue jamais complètement aux perturbations par le bruit pendant les périodes de sommeil : si cette accoutumance existe sur le plan de la perception, les effets, notamment cardio-vasculaires, mesurés au cours du sommeil montrent que les fonctions physiologiques du dormeur restent affectées par la répétition des perturbations sonores.

### **Interférence avec la transmission de la parole – à partir de 45 dB(A)**

La compréhension de la parole est compromise par le bruit. La majeure partie du signal acoustique dans la conversation est située dans les gammes de fréquences moyennes et aiguës, en particulier entre 300 et 3 000 hertz. L'interférence avec la parole est d'abord un processus marquant, dans lequel les interférences par le bruit rendent la compréhension difficile voire impossible. Outre la parole, les autres sons de la vie quotidienne seront également perturbés par une ambiance sonore élevée : écoute des médias et de musique, perception de signaux utiles tels que les carillons de porte, la sonnerie du téléphone, le réveil matin, des signaux d'alarmes.

La compréhension de la parole dans la vie quotidienne est influencée par le niveau sonore, par la prononciation, par la distance, par l'acuité auditive, par l'attention mais aussi par les bruits interférents. Pour qu'un auditeur avec une audition normale comprenne parfaitement la parole, le taux signal/bruit (soit la différence entre le niveau de la parole et le niveau sonore du bruit interférent) devrait être au moins de 15 dB(A). Puisque le niveau de pression acoustique du discours normal est d'environ 60 dB(A), un bruit parasite de 45 dB(A) ou plus, gêne la compréhension de la parole dans les plus petites pièces.

La notion de perturbation de la parole par les bruits interférents provenant de la circulation s'avère très importante pour les établissements d'enseignement où la compréhension des messages pédagogiques est essentielle. L'incapacité à comprendre la parole a pour résultat un grand nombre de handicaps personnels et de changements comportementaux. Les personnes

particulièrement vulnérables sont celles souffrant d'un déficit auditif, les personnes âgées, les enfants en cours d'apprentissage du langage et de la lecture, et les individus qui ne dominent pas le langage parlé.

### **Effets psycho physiologiques – 65-70 dB(A)**

Chez les travailleurs exposés au bruit et les personnes vivant près des aéroports, des industries et des rues bruyantes, l'exposition au bruit peut avoir un impact négatif sur leurs fonctions physiologiques. L'impact peut être temporaire mais parfois aussi permanent. Après une exposition prolongée, les individus sensibles peuvent développer des troubles permanents, tels que de l'hypertension et une maladie cardiaque ischémique. L'importance et la durée des troubles sont déterminées en partie par des variables liées à la personne, son style de vie et ses conditions environnementales. Les bruits peuvent également provoquer des réponses réflexes, principalement lorsqu'ils sont peu familiers et soudains.

Les travailleurs exposés à un niveau élevé de bruit industriel pendant 5 à 30 ans peuvent souffrir de tension artérielle et présenter un risque accru d'hypertension. Des effets cardiovasculaires ont été également observés après une exposition de longue durée aux trafics aérien et automobile avec des valeurs de LAeq 24h de 65-70db(A). Bien que l'association soit rare, les effets sont plus importants chez les personnes souffrant de troubles cardiaques que pour celles ayant de l'hypertension. Cet accroissement limité du risque est important en termes de santé publique dans la mesure où un grand nombre de personnes y est exposé.

### **Effets sur les performances**

Il a été montré, principalement pour les travailleurs et les enfants, que le bruit peut compromettre l'exécution de tâches cognitives. Bien que l'éveil dû au bruit puisse conduire à une meilleure exécution de tâches simples à court terme, les performances diminuent sensiblement pour des tâches plus complexes. La lecture, l'attention, la résolution de problèmes et la mémorisation sont parmi les fonctions cognitives les plus fortement affectées par le bruit. Le bruit peut également distraire et des bruits soudains peuvent entraîner des réactions négatives provoquées par la surprise ou la peur.

Dans les écoles autour des aéroports, les enfants exposés au trafic aérien, ont des performances réduites dans l'exécution de tâches telles que la correction de textes, la réalisation de puzzles difficiles, les tests d'acquisition de la lecture et les capacités de motivation. Il faut admettre que certaines stratégies d'adaptation au bruit d'avion et l'effort nécessaire pour maintenir le niveau de performance ont un prix. Chez les enfants vivant dans les zones plus bruyantes, le système sympathique réagit davantage, comme le montre l'augmentation du niveau d'hormones de stress ainsi qu'une tension artérielle au repos élevée. Le bruit peut également produire des troubles et augmenter les erreurs dans le travail, et certains accidents peuvent être un indicateur de réduction des performances.

### **Effets sur le comportement avec le voisinage et gêne**

Le bruit peut produire un certain nombre d'effets sociaux et comportementaux aussi bien que des gênes. Ces effets sont souvent complexes, subtils et indirects et beaucoup sont supposés provenir de l'interaction d'un certain nombre de variables auditives. La gêne engendrée par le

bruit de l'environnement peut être mesurée au moyen de questionnaires ou par l'évaluation de la perturbation due à des activités spécifiques. Il convient cependant d'admettre qu'à niveau égal, des bruits différents venant de la circulation et des activités industrielles provoquent des gênes de différente amplitude. Ceci s'explique par le fait que la gêne des populations dépend non seulement des caractéristiques du bruit, y compris sa source, mais également dans une grande mesure de nombreux facteurs non-acoustiques, à caractère social, psychologique, ou économique. La corrélation entre l'exposition au bruit et la gêne générale, est beaucoup plus haute au niveau d'un groupe qu'au niveau individuel. Le bruit au-dessus de 80 dB(A) peut également réduire les comportements de solidarité et accroître les comportements agressifs. Il est particulièrement préoccupant de constater que l'exposition permanente à un bruit de niveau élevé peut accroître le sentiment d'abandon chez les écoliers.

On a observé des réactions plus fortes quand le bruit est accompagné des vibrations et contient des composants de basse fréquence, ou quand le bruit comporte des explosions comme dans le cas de tir d'armes à feu. Des réactions temporaires, plus fortes, se produisent quand l'exposition au bruit augmente avec le temps, par rapport à une exposition au bruit constante. Dans la plupart des cas, LAeq, 24h et Ldn sont des approximations acceptables d'exposition au bruit pour ce qui concerne la gêne éprouvée. Cependant, on estime de plus en plus souvent que tous les paramètres devraient être individuellement évalués dans les recherches sur l'exposition au bruit, au moins dans les cas complexes. Il n'y a pas de consensus sur un modèle de la gêne totale due à une combinaison des sources de bruit dans l'environnement.

### **Effets biologiques extra-auditifs : le stress**

Les effets biologiques du bruit ne se réduisent pas uniquement à des effets auditifs : des effets non spécifiques peuvent également apparaître. Du fait de l'étroite interconnexion des voies nerveuses, les messages nerveux d'origine acoustique atteignent de façon secondaire d'autres centres nerveux et provoquent des réactions plus ou moins spécifiques et plus ou moins marquées au niveau de fonctions biologiques ou de systèmes physiologiques autres que ceux relatifs à l'audition.

Ainsi, en réponse à une stimulation acoustique, l'organisme réagit comme il le ferait de façon non spécifique à toute agression, qu'elle soit physique ou psychique. Cette stimulation, si elle est répétée et intense, entraîne une multiplication des réponses de l'organisme qui, à la longue, peut induire un état de fatigue, voire d'épuisement. Cette fatigue intense constitue le signe évident du « stress » subi par l'individu et au-delà de cet épuisement, l'organisme peut ne plus être capable de répondre de façon adaptée aux stimulations et aux agressions extérieures et voir ainsi ses systèmes de défense devenir inefficaces.

### **Les effets sur le système cardiovasculaire**

Un état de stress créé par une exposition au bruit entraîne la libération excessive d'hormones telles que le cortisol ou les catécholamines (adrénaline, dopamine). C'est l'augmentation de ces hormones qui peut engendrer des effets cardiovasculaires. Le cortisol est une hormone sécrétée par le cortex. Cette hormone gère le stress et a un rôle important dans la régulation de certaines fonctions de l'organisme. Le profil de cortisol montre normalement une variation

avec un taux bas la nuit et haut le matin. A la suite d'une longue exposition stressante, la capacité pour l'homme de réguler son taux de cortisol (baisse la nuit) peut être inhibée.

L'augmentation de la tension artérielle et l'augmentation des pulsations cardiaques sont des réactions cardiovasculaires pouvant être associées à une augmentation du stress.

### **Effets subjectifs et comportementaux du bruit**

La façon dont le bruit est perçu a un caractère éminemment subjectif. Compte tenu de la définition de la santé donnée par l'OMS en 1946 (« un état de complet bien-être physique, mental et social et pas seulement l'absence de maladies »), les effets subjectifs du bruit doivent être considérés comme des événements de santé à part entière. La gêne « sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement (exemple : le bruit) dont l'individu ou le groupe connaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé » (OMS, 1980), est le principal effet subjectif évoqué.

Le lien entre gêne et intensité sonore est variable : la mesure physique du bruit n'explique qu'une faible partie, au mieux 35 %, de la variabilité des réponses individuelles au bruit. L'aspect « qualitatif » est donc également essentiel pour évaluer la gêne. Par ailleurs, la plupart des enquêtes sociales ou socio-acoustiques ont montré qu'il est difficile de fixer le niveau précis où commence l'inconfort.

Un principe consiste d'ailleurs à considérer qu'il y a toujours un pourcentage de personnes gênées, quel que soit le niveau seuil de bruit. Pour tenter d'expliquer la gêne, il faut donc aller plus loin et en particulier prendre en compte des facteurs non acoustiques :

- de nombreux facteurs individuels, qui comprennent les antécédents de chacun, la confiance dans l'action des pouvoirs publics et des variables socio-économiques telles que la profession, le niveau d'éducation ou l'âge,
- des facteurs contextuels : un bruit choisi est moins gênant qu'un bruit subi, un bruit prévisible est moins gênant qu'un bruit imprévisible,
- des facteurs culturels : par exemple, le climat, qui détermine généralement le temps qu'un individu passe à l'intérieur de son domicile, semble être un facteur important dans la tolérance aux bruits.

En dehors de la gêne, d'autres effets du bruit sont habituellement décrits : les effets sur les attitudes et le comportement social (agressivité et troubles du comportement, diminution de la sensibilité et de l'intérêt à l'égard d'autrui), les effets sur les performances (par exemple, dégradation des apprentissages scolaires), l'interférence avec la communication.

### **Déficit auditif dû au bruit - 80 dB(A) seuil d'alerte pour l'exposition au bruit en milieu de travail.**

Les bruits de l'environnement, ceux perçus au voisinage des infrastructures de transport ou des activités économiques, n'atteignent pas des intensités directement dommageables pour l'appareil auditif. Par contre le bruit au travail, l'écoute prolongée de musiques amplifiées à

des niveaux élevés et la pratique d'activités de loisirs telles que le tir ou les activités de loisirs motorisés exposent les personnes à des risques d'atteinte grave de l'audition.

Le déficit auditif est défini comme l'augmentation du seuil de l'audition. Des déficits d'audition peuvent être accompagnés d'acouphènes (bourdonnements ou sifflements). Le déficit auditif dû au bruit se produit d'abord pour les fréquences aiguës (3 000-6 000 hertz, avec le plus grand effet à 4 000 hertz. La prolongation de l'exposition à des bruits excessifs aggrave la perte auditive qui s'étendra à la fréquence plus grave de 2 000 hertz et moins) qui sont indispensables pour la communication et compréhension de la parole.

Partout dans le monde entier, le déficit auditif dû au bruit est le plus répandu des dangers professionnels.

L'ampleur du déficit auditif dans les populations exposées au bruit sur le lieu de travail dépend de la valeur de LAeq, 8h, du nombre d'années d'exposition au bruit et de la sensibilité de l'individu. Les hommes et les femmes sont de façon égale concernés par le déficit auditif dû au bruit. Le bruit dans l'environnement avec un LAeq 24h de 70 dB(A) ne causera pas de déficit auditif pour la grande majorité des personnes, même après une exposition tout au long de leur vie. Pour des adultes exposés à un bruit important sur le lieu de travail, la limite de bruit est fixée aux niveaux de pression acoustique maximaux de 140 dB, et l'on estime que la même limite est appropriée pour ce qui concerne le bruit dans l'environnement. Dans le cas des enfants, en prenant en compte leur habitude de jouer avec des jouets bruyants, la pression acoustique maximale ne devrait jamais excéder 120 dB.

La conséquence principale du déficit auditif est l'incapacité de comprendre le discours dans des conditions normales et ceci est considéré comme un handicap social grave.

## Annexe 2 : le coût social du bruit en France

Le bruit constitue une préoccupation majeure des Français dans leur vie quotidienne, que ce soit au sein de leur logement, dans leurs déplacements, au cours de leurs activités de loisirs ou encore sur leur lieu de travail. Selon l'OMS, le bruit représente le second facteur environnemental provoquant le plus de dommages sanitaires en Europe, derrière la pollution atmosphérique : de l'ordre de 20 % de la population européenne (soit plus de 100 millions de personnes) est exposée de manière chronique à des niveaux de bruit préjudiciables à la santé humaine.

En 2021, l'ADEME, en coopération avec le Conseil national du bruit a réalisé une évaluation du coût social du bruit en France.

Dans cette étude, le coût social est attribué à trois familles de sources de bruit : le transport, le voisinage et le milieu du travail.

Pour chacune de ces familles, ont été distingués :

- les effets sanitaires induits par le bruit : gêne, perturbations du sommeil, maladies cardiovasculaires, obésité, diabète, trouble de la santé mentale, difficultés d'apprentissage, médication, hospitalisation, maladies et accidents professionnels,
- les effets non sanitaires induits par le bruit : pertes de productivité et dépréciation immobilière.

Le coût social du bruit en France est ainsi estimé à 147,1 milliards d'euros par an, sur la base des données et connaissances disponibles. 66,5 % de ce coût social, soit 97,8 M €/an, correspond au bruit des transports, principalement le bruit routier qui représente 54,8 % du coût total, suivi du bruit ferroviaire (7,6 %) et du bruit aérien (4,1 %).

Le coût social lié au bruit de voisinage, pour lequel il existe très peu de données chiffrées, est évalué à 26,3 M €/an (17,9 % du coût total), il se décompose en bruit émis par les particuliers (12,1 %), bruit des chantiers (3,6 %) et bruit généré dans l'environnement par les activités professionnelles (2,2 %).

Enfin, le coût social du bruit dans le milieu du travail, estimé à 21 M €/an (14,2 % du total), se répartit entre les milieux industriel et tertiaire, scolaire et hospitalier.

Une part importante des coûts sociaux du bruit peut être néanmoins évitée en exploitant les co-bénéfices avec d'autres enjeux écologiques, comme la réduction de la pollution atmosphérique.

Pour en savoir plus : **Le coût social du bruit en France - Estimation du coût social du bruit en France et analyse de mesures d'évitement simultané du coût social du bruit et de la pollution de l'air. Rapport d'étude et synthèse :**

<https://librairie.ademe.fr/air-et-bruit/4815-cout-social-du-bruit-en-france.html>

## Annexe 3 : cartes du bruit

A consulter sur un document séparé.