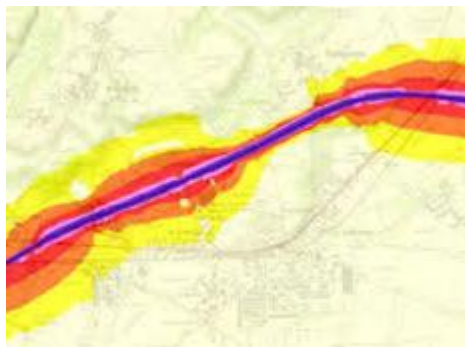


Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement des infrastructures de la Commune du Puy-en-Velay

PPBE

4^{ème} échéance 2024-2029



Projet soumis à la consultation du public
Du 02/04/2024 au 02/06/2024

Directive n°2002/49/CE

Relative à l'évaluation et à la gestion
Du bruit dans l'environnement

SOMMAIRE

Résumé non technique	3
1. Généralités	4
2. Le cadre réglementaire du PPBE de la Commune du Puy-en-Velay et infrastructures concernées	6
3. Les cartes de bruit des infrastructures routières	9
4. Prise en compte des « zones de calme ».....	19
5. Bilan des actions entreprises sur les dix dernières années	20
6. Programme d’action de prévention et de réduction des nuisances pour les cinq années à venir.....	24
7. Annexe 1 : le bruit et la santé.....	26
Annexe 2 : Le coût social du bruit en France.....	34
Annexe 3 : routes de la collectivité concernée par le PPBE	35
1) Avenue Baptiste Marcet.....	36
2) Avenue de la Dentelle	36
3) Avenue Georges Clémenceau	37
4) Avenue du Maréchal Foch.....	37
5) Faubourg Saint-Jean	38
6) Boulevard de la République	38
7) Boulevard du Maréchal Fayolle	39
8) Boulevard du Maréchal Joffre	39

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 cartes de bruit stratégiques et des plans de prévention du bruit dans l'environnement. 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 Haute-Loire ont été approuvées et publiées le 08/02/2023. Ces dernières sont disponibles sur le site Internet de la préfecture : <https://www.haute-loire.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement.-risques-naturels-et-technologiques/Environnement/Lutte-contre-le-bruit/Environnement/Les-cartes-de-bruit-strategiques-de-la-4eme-echeance>.

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, la Commune du Puy-en-Velay, envisage plusieurs actions de réduction ou de résorption du bruit prévues. Notamment, la reprise du revêtement de chaussée, mise en place de mobilier urbain (banc, espace vert...), favoriser la location de véhicules et de vélos électriques, ainsi que co-voiturage, encourager l'usage des transports en commun, sensibiliser la population à une conduite responsable et éthique...

1. Généralités

1.1 Contexte local et réglementaire

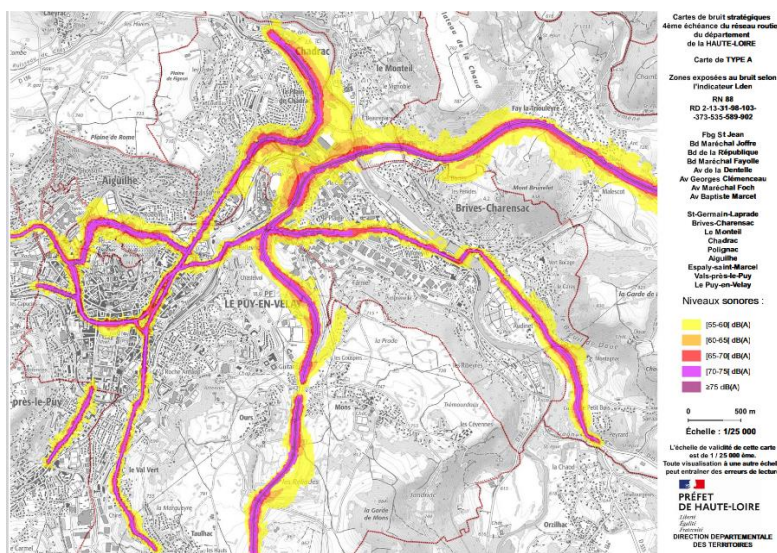
La Directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, et sa transposition dans le Code de l'Environnement imposent aux gestionnaires des grandes infrastructures routières supportant un trafic de plus de 3 millions de véhicules par an, de réaliser un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) sur la base des Cartes de Bruit Stratégiques (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 la directive.

L'objectif d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement 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 terme, mais il recense également les mesures de prévention ou de résorption déjà réalisées ou actées par la Commune du Puy-en-Velay.

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

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



EXTRAIT DES CARTES DE TYPE A (LDEN)

Le réseau routier concerné est listé en annexe 3.

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 article 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) no 166/2006 et (UE) no 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) no 338/97 et (CE) no 2173/2005 du Conseil et la directive 86/278/CEE du Conseil
- Code de l'environnement : article 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 cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement
- Arrêté du 3 avril 2006 qui fixant la liste des aéroports 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 de la Commune du Puy-en-Velay et 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 (ICPE) situées dans le périmètre des grandes agglomérations de plus de 100 000 habitants listés 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 cartes de bruit stratégiques et des plans de prévention du bruit dans l'environnement qui en découlent, comme le résume le tableau ci-dessous :

Infrastructure	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	Conseil 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)
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 cartes de bruit relatives à l'agglomération du Puy-en-Velay ont été arrêtées par le préfet de département le 8 février 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 :

<https://www.haute-loire.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement.-risques-naturels-et-technologiques/Environnement/Lutte-contre-le-bruit/Environnement/Les-cartes-de-bruit-strategiques-de-la-4eme-echeance>

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 de la Commune du Puy-en-Velay supportant un trafic annuel de plus de 3 millions de véhicules.

Ainsi, le réseau concerné est le suivant :

Nom de la route	Point Repère Début	Point Repère Fin	Longueur (en m)
Avenue Baptiste Marcet	Avenue Maréchal Foch	RD 38	1 230
Avenue de la Dentelle	Carrefour Baccarat	Square Coiffier	175
Avenue Georges Clémenceau	Boulevard Maréchal Fayolle	Carrefour Baccarat	190
Avenue du Maréchal Foch	Carrefour Baccarat	Avenue Baptiste Marcet	1 850
Faubourg Saint-Jean	Rue de Vienne	Square Coiffier	500
Boulevard de la République	Square Coiffier	Rue de Vienne	475
Boulevard du Maréchal Fayolle	Square Coiffier	Avenue Georges Clémenceau	140
Boulevard du Maréchal Joffre	Bd. de Cluny	Rue de Vienne	195

2.3 Démarche mise en œuvre pour le PPBE

La Commune du Puy-en-Velay a élaboré ce projet de PPBE en interne. Pour ce faire, une équipe projet a été constituée, et travaille actuellement avec l'ensemble des parties prenantes du territoire, notamment les communes, communes voisines, direction départementale du territoire.

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.

Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$L_{den} = 10 * \log\left(\frac{1}{24} * (12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night}+10}{10}})\right)$$

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

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

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

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

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

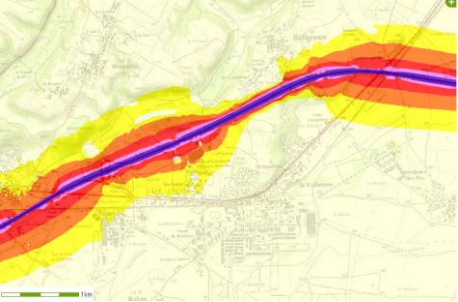
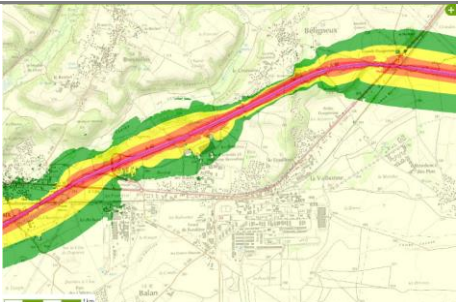
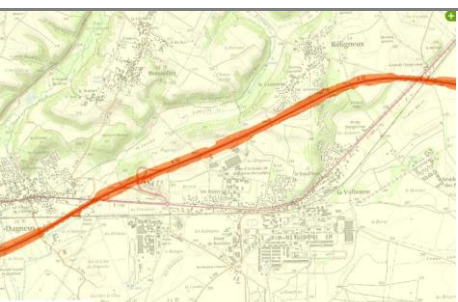
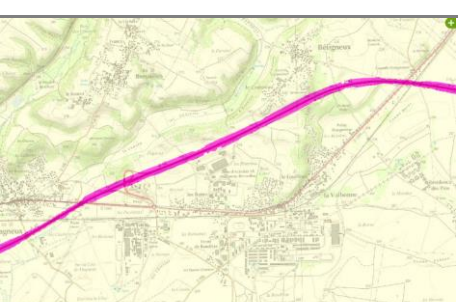
Les cartes de type C correspondent à la représentation des zones où les valeurs limites sont dépassées. Ces seuils sont indiqués dans l'article 7 de l'arrêté du 4 avril 2006 modifié, ils dépendent de l'indice et du type d'infrastructure de transport. Les couleurs de représentation sont aussi encadrées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

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

3.2 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 types de cartes de bruit :

 A map showing noise contours around a road and railway line. The contours are color-coded in a gradient from yellow (outermost) to red (innermost), indicating increasing noise levels. A scale bar at the bottom left shows 1 km.	<p>Carte de type « a » indicateur L_{den}</p> <p>Carte des zones exposées au bruit des grandes infrastructures de transport selon l'indicateur L_{den} (période de 24 h), par pallier de 5 en 5 dB(A) à partir de 55 dB(A) pour le L_{den}.</p>
 A map showing noise contours around a road and railway line. The contours are color-coded in a gradient from green (outermost) to red (innermost), indicating increasing noise levels. A scale bar at the bottom left shows 1 km.	<p>Carte de type « a » indicateur L_n</p> <p>Carte des zones exposées au bruit des grandes infrastructures de transport selon l'indicateur L_n (période nocturne), par pallier de 5 en 5 dB(A) à partir de 50 dB(A).</p>
 A map showing noise contours around a road and railway line. The contours are color-coded in a gradient from orange (outermost) to red (innermost), indicating increasing noise levels. A scale bar at the bottom left shows 1 km.	<p>Carte de type « c » indicateur L_{den}</p> <p>Carte des zones où les valeurs limites mentionnées à l'article L. 572-6 du code de l'environnement sont dépassées, selon l'indicateur L_{den} (période de 24h)</p> <p>Les valeurs limites L_{den} figurent pages suivantes</p>
 A map showing noise contours around a road and railway line. The contours are color-coded in a gradient from purple (outermost) to red (innermost), indicating increasing noise levels. A scale bar at the bottom left shows 1 km.	<p>Carte de type « c » indicateur L_n</p> <p>Carte des zones où les valeurs limites sont dépassées selon l'indicateur L_n (période nocturne)</p> <p>Les valeurs limites L_n 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 Cerema.

Ce logiciel permet notamment d'intégrer les nouvelles spécifications exigées par la Commission Européenne pour la 4^{ème} 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.

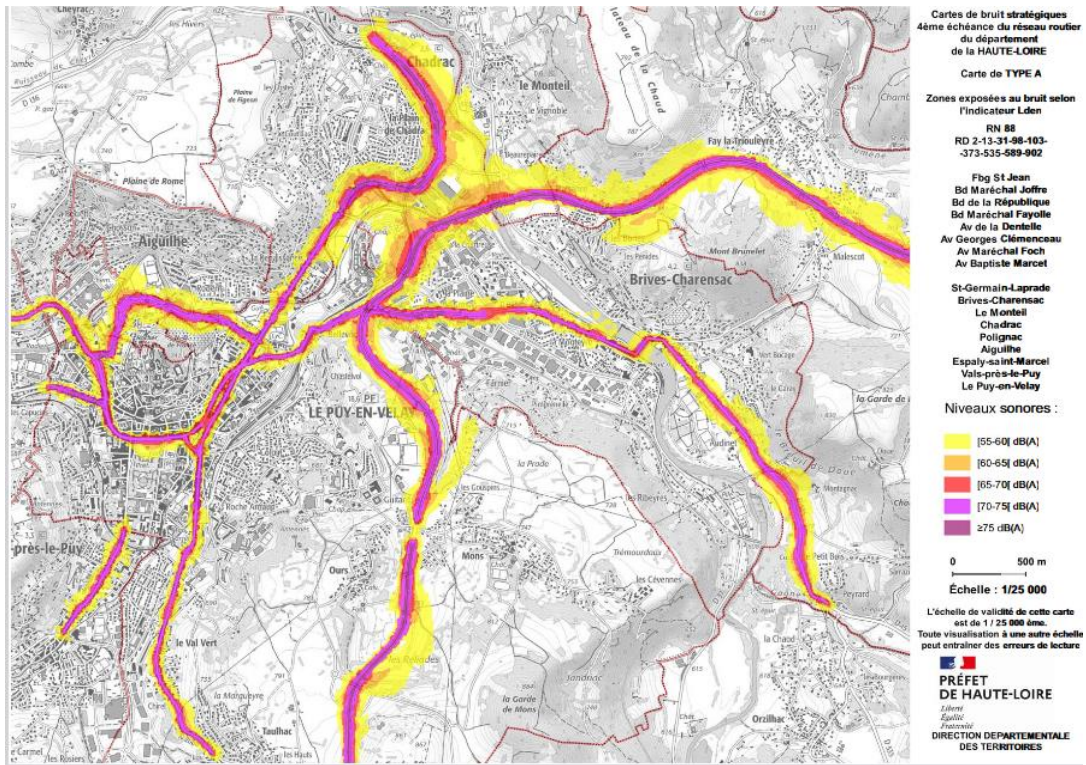
Les routes de plus de 3 millions de véhicules par an ont été prises en compte pour la réalisation des cartes de bruit (autoroutes, routes nationales, routes départementales et voies communales).

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

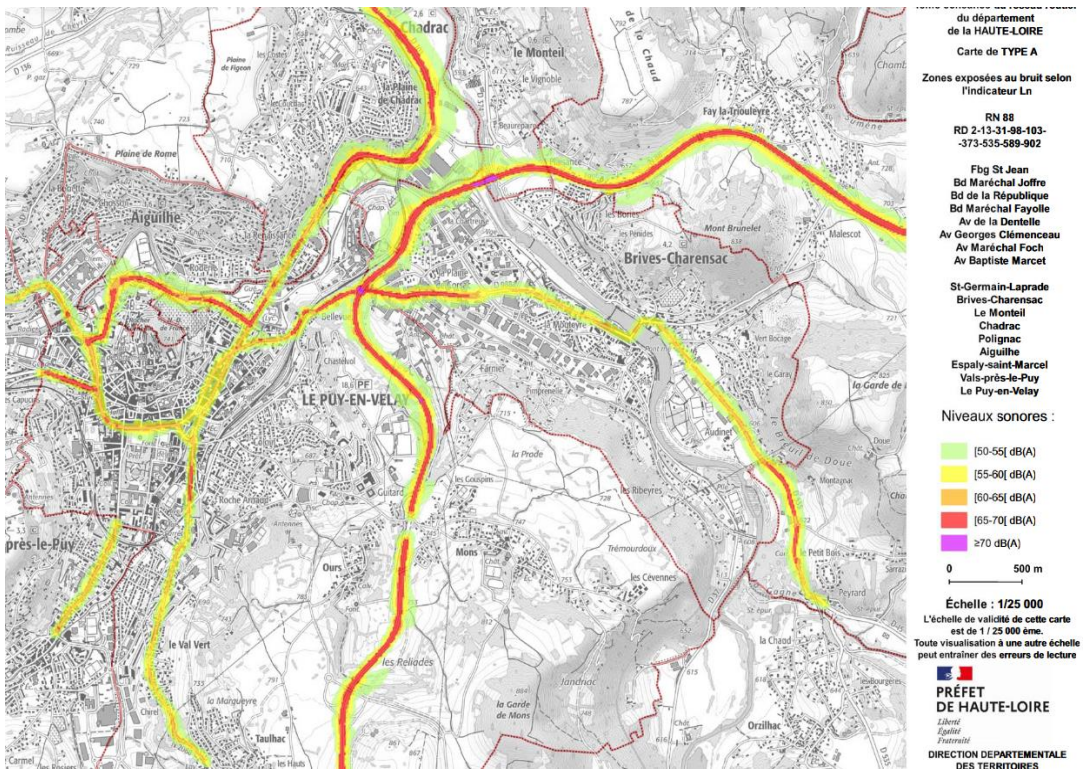
Les cartes ne font apparaître ni l'état, ni la qualité des voiries.

Les cartes stratégiques de bruit de type a et c sont présentées ci-après.

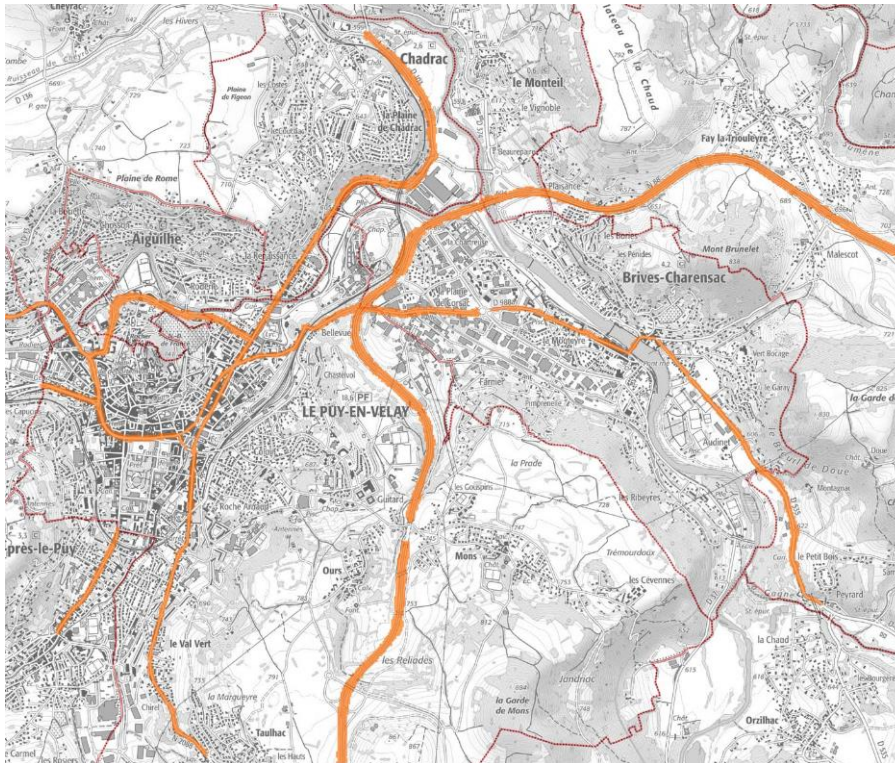
Elles constituent un premier état des lieux des nuisances sonores générées par les grandes infrastructures routières de la commune du Puy-en-Velay :



EXTRAIT DES CARTES DE TYPE A (Lden)



EXTRAIT DES CARTES DE TYPE A (Ln)



Cartes de bruit stratégiques
4ème échelon du réseau routier
du département
de la HAUTE-LOIRE

Carte de TYPE C

Zone susceptible de contenir
des bâtiments dépassant la valeur
de 68 dB(A) pour l'indicateur Lden

RD 2-13-31-98-103-
-373-535-589-902

Fbg St Jean
Bd Maréchal Joffre
Bd de la République
Bd Maréchal Fayolle
Av de la Dentelle
Av Georges Clémenceau
Av Maréchal Foch
Av Baptiste Marcot

St-Germain-Laprade
Brives-Charensac
Le Monteil
Chadrac
Polignac
Aiguille
Espaly-saint-Marcel
Vals-près-le-Puy
Le Puy-en-Velay

Niveaux sonores :

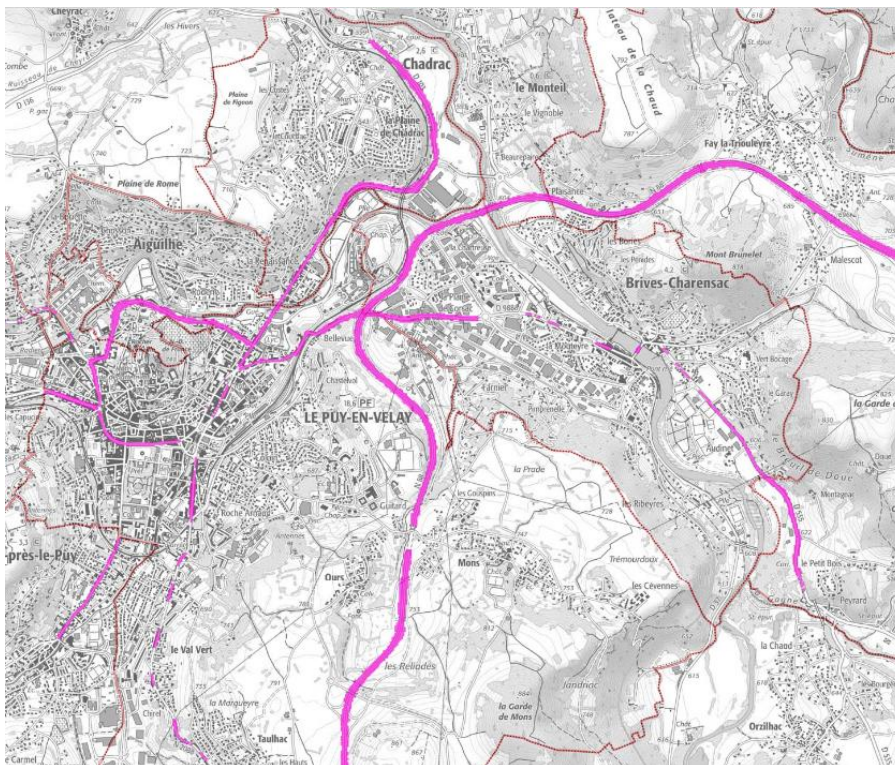
≥68 dB(A)

0 500 m
Échelle : 1/25 000

L'échelle de validité de cette carte
est de 1 / 25 000 ème.
Toute visualisation à une autre échelle
peut entraîner des erreurs de lecture

**PRÉFET
DE HAUTE-LOIRE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*
DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DES TERRITOIRES

EXTRAIT DES CARTES DE TYPE C (Lden)



Cartes de bruit stratégiques
4ème échelon du réseau routier
du département
de la HAUTE-LOIRE

Carte de TYPE C

Zone susceptible de contenir
des bâtiments dépassant la valeur
de 62 dB(A) pour l'indicateur Ln

RD 2-13-31-98-103-
-373-535-589-902

Fbg St Jean
Bd Maréchal Joffre
Bd de la République
Bd Maréchal Fayolle
Av de la Dentelle
Av Georges Clémenceau
Av Maréchal Foch
Av Baptiste Marcot

St-Germain-Laprade
Brives-Charensac
Le Monteil
Chadrac
Polignac
Aiguille
Espaly-saint-Marcel
Vals-près-le-Puy
Le Puy-en-Velay

Niveaux sonores :

≥62 dB(A)

0 500 m
Échelle : 1/25 000

L'échelle de validité de cette carte
est de 1 / 25 000 ème.
Toute visualisation à une autre échelle
peut entraîner des erreurs de lecture

**PRÉFET
DE HAUTE-LOIRE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*
DIRECTION DÉPARTEMENTALE
DES TERRITOIRES

EXTRAIT DES CARTES DE TYPE C (Ln)

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 (CPI) 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 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 cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement.

3.4.2 Répartition de la population exposée par tranche de bruit

a) Analyse des cartes de type a

L'analyse des cartes de type a, représentant l'exposition aux différents niveaux de bruit, a permis d'extraire les résultats figurant dans les tableaux suivants. Ces tableaux indiquent, selon les indicateurs Lden et Ln, la répartition de la population exposée ainsi que le nombre d'établissements de santé et d'enseignement potentiellement impactés par tranche de niveau de bruit.

Exposition aux routes de la Commune du Puy-en-Velay > 3 millions véh/an			
Lden dB(A)	Nombre d'habitants	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
55 à 60	821	2	1
60 à 65	701	2	3
65 à 70	809	2	0
70 à 75	867	1	0
>75	103	0	0
Total >55	3301	7	4

Exposition aux routes de la Commune du Puy-en-Velay > 3 millions véh/an			
Ln dB(A)	Nombre d'habitants	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
50 à 55	678	4	6
55 à 60	835	2	1
60 à 65	852	2	3
65 à 70	124	2	0
>70	0	1	0
Total >50	2489	11	10

b) Analyse des cartes de type c

Les cartes de type c, mettent en évidence les secteurs en dépassement des valeurs limites.

L'analyse des cartes de type c, a permis d'extraire les résultats figurant dans les tableaux suivants. Ces tableaux indiquent, selon les indicateurs Lden et Ln, la répartition de la population exposée aux dépassements des valeurs limites, ainsi que le nombre d'établissements de santé et d'enseignement dépassant potentiellement ces valeurs.

Exposition aux routes de la Commune du Puy-en-Velay > 3 millions véh/an			
Lden dB(A)	Nombre d'habitants	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
> valeur limite de 68	1294	2	0

Exposition aux routes de la Commune du Puy-en-Velay > 3 millions véh/an			
Ln dB(A)	Nombre d'habitants	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
> valeur limite de 62	495	3	1

3.4.3 Evaluation des effets nuisibles

Publiées en 2018, des informations statistiques provenant des Lignes directrices de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sur le bruit dans l'environnement mettent en avant les relations dose-effet des effets nuisibles de l'exposition au bruit dans l'environnement. L'arrêté du 4 avril 2006 modifié, relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement 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 est détaillé par effet nuisible et par infrastructure.

Axe	Nombre de personnes affectées par des effets nuisibles		
Voie	Cardiopathie ischémique	Forte gêne	Forte perturbation du sommeil
Avenue Baptiste Marcet	0	41	10
Avenue de la Dentelle	0	21	4
Avenue Georges Clémenceau	0	39	8
Avenue du Maréchal Foch	4	329	92
Faubourg Saint-Jean	1	123	32
Boulevard de la République	1	130	36
Boulevard du Maréchal Fayolle	0	25	6
Boulevard du Maréchal Joffre	0	55	15

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.

La réglementation européenne et française ne donne 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 demande 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.

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.

Les actions proposées pour limiter l'impact du bruit dans ces zones sont les suivantes :

- Entretien des espaces verts en veillant à y intégrer des arbres et des buissons qui agissent comme des barrières naturelles au bruit ;
- Penser à jouer sur les formes et dispositions pour atténuer la propagation des ondes.
- Favoriser l'installation de bancs, zones de jeux pour enfants, chemins pédestres assurant ainsi une utilisation paisible de l'espace ;
- Il sera également judicieux de limiter ou interdire les activités bruyantes dans ces zones (circulation de véhicules motorisés, ...) ;
- Assurer l'entretien global de l'espace (mobilier, espace vert, ...) afin de préserver la qualité de ce dernier ;
- Informer le public sur l'existence, l'emplacement, et les règles d'utilisation des zones de calmes pour les encourager à adopter ces lieux et à les respecter.

Il pourrait être envisager d'impliquer les citoyens dans la création, la gestion et la promotion des zones calmes. A cet effet, nous pourrions également analyser l'efficacité des zones calmes sur la qualité de vie des habitants (formulaire à remplir).

5. Bilan des actions entreprises sur les dix dernières années

Axe 1 : Apaiser et organiser la circulation		
Objectif : meilleure organisation du trafic routier, notamment à contribuer à réduire la circulation dans le centre-ville.		
Actions réalisées	Date	Budget
Contournement de la ville du Puy-en-Velay (10 km dont 9 km 2x2 voies) a permis d'améliorer la circulation sur la traversée de l'agglomération le long de l'axe de la RN88 + 3 000 ml de protections acoustiques.	07/2018	194 000 000 € financeur la DIR massif central

Axe 2 : modification de la chaussée		
Objectif : actions courant à diminuer la vitesse		
Actions réalisées	Date	Budget
La création de zones « 30 », 6 zones supplémentaires	2022 Zone de Taulhac 2023 Zone Charles VII - Carnot 2023 Zone Pensio -Capucins - Terrasson 2024 Zone commune Aiguilhe - Chadrac - Le Puy (autour de l'hopital) 2024 zone Michelet Soulier	Pose de panneaux par le CTM et divers aménagements 25 000 €
La création de zones de rencontre et des aires piétonnes. Ainsi, dans le centre-ville et le centre ancien, la limitation de vitesse a été abaissée. Des aires piétonnes ont été officialisées de manière temporaire avec l'utilisation de bornes escamotables sur la vieille ville du Puy-en-Velay. Durant la période estivale, le centre historique de ville fait l'objet d'un dispositif général de piétonisation.	2021 validations de la zone de rencontre	Bornes escamotables : 150 000 € Signalisation : 30 000 € (totem en cours de validation et panneau pour la piétonisation)
La réduction de largeur de	2018 Bertrand de Doue	700 000 €TTC

certaines voiries, notamment sur le boulevard Bertrand de Doue.	2021 Président Bertrand	500 000 €TTC
Ralentisseurs (22 brises essieux, 28 coussins berlinois, 28 ralentisseurs)	Aménagement régulier et à la demande	6 000 €TTC pour les brises essieux 5 000 € TTC pour les ralentisseurs
Radars pédagogiques amovibles		
Deux feux tricolores régulés (14 carrefours régulés sur les axes principaux)	2018	150000 HT

Axe 3 : fluidité du trafic		
Objectif : actions concourant à améliorer la fluidité du trafic		
Actions réalisées	Date	Budget
Giratoires 4 existants et création d'un 5eme (Dunant)	2024	650 000 €TTC
L'offre de stationnement qui a été nettement améliorée ces dernières années, permet de fluidifier la circulation avec les zones bleues et les aires de livraison. Un parking de 100 places a notamment été créé route de Montredon.		

Axe 4 : autres actions		
Objectif :		
Actions réalisées	Date	Budget
La rénovation des revêtements de chaussée. Dans le cadre des programmations pluriannuelles, plus de 25 voiries ont été concernées dont le boulevard Bertrand de Doue, le boulevard Philippe Jourde ainsi que le boulevard de la république		Environ 500 000 € par an
La végétalisation des voiries, qui participe à améliorer le cadre de vie urbain et sa perception par l'automobiliste, favorise une conduite plus respectueuse sur les tronçons aménagés. Pour ce qui concerne la ville du Puy, 8 sections routières ont fait l'objet d'aménagement paysagers dont le boulevard de la république.		

Axe 5 : transports collectifs		
Objectif :		
Actions réalisées	Date	Budget
La mise en service du « Pôle Intermodal du Puy-en-Velay » sur le site de la gare SNCF, avec la réalisation d'un parking de 137 places, sur le boulevard Bertrand de Doue, ainsi qu'une aire de stationnement de cars de tourisme. Le positionnement du pôle à proximité de la gare a participé à développer l'intermodalité des dispositifs de transports et		

à limiter l'impact sonore en centre-ville.		
L'achat de bus électriques pour le centre-ville du Puy-en-Velay, ainsi que des véhicules hybrides.	Achat de 6 bus hybrides 12 m en 2021 et 6 bus en 2022 Achat de 3 navettes électriques 6m en 2021 et 2 navettes en 2022	Coût unitaire navette : 263 995 €HT Coût unitaire bus hybride : 263 332,25 €HT
La mise en place d'une « navette du centre-ville » 100 % Electrique avec une desserte toutes les 15 mn reliant le centre-ville et les parking relais.	Mise en place en 2017, son trajet s'est allongé avec les années et la fréquence a augmenté à 20 minutes	
Le renouvellement régulier de la flotte de véhicule avec des motorisations plus économes et moins bruyantes.	Une PPI a été votée en 2021 Une autre PPI sera votée le 4 avril 2024	
L'augmentation de l'offre de service de transport en commun en milieu urbain et pour les scolaires chaque année.	Oui en fonction des années et des besoins	
L'obligation pour les prestataires réalisant les services de ramassages scolaires, d'utiliser des véhicules de moins de 10 ans.	Oui c'est inscrit dans le cahier des charges	
Sensibilisation et formation des chauffeurs de bus à l'écoconduite, participant également à la réduction de l'impact sonore du réseau de transport en commun.	Oui formation annuelle en 2023, 2024, 2025...	Coût annuel : 4 200 €HT

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

6.1 Description des actions prévues ou en cours de réalisation

Axe 1 : reprise du revêtement de la voirie		
Objectif : améliorer le confort des usagers tout en diminuant la propagation des ondes sonores		
Actions prévues ou en cours de réalisation	Date	Budget
Avenue de la Dentelle – requalification totale et aménagement du parvis des Carmes		
Boulevard du Maréchal Fayolle – reprise des voiries et aménagement des trottoirs (arbres)		
Boulevard du Maréchal Joffre – reprise de la voirie par le Département		

Les actions en cours de discussions/points entre les différents services (développement durable : bâtiment, transition énergétique et infrastructure et VRD, transport et mobilité, urbanisme, Centre Technique Municipal...) :

- Jouer sur **la propagation du bruit** en y introduisant des obstacles de forme différente si possible et sur la composition urbaine (espace vert...), en éloignant, isolant, protégeant ou orientant les bâtiments par rapport à la source de bruit. Un aménagement qualitatif de l'espace public par du mobilier (banc, végétalisation, élargissement des trottoirs) ou utilisation de certain matériau pourra être une aide pour une amélioration de la perception du bruit ;
- Veillez à la cohérence et à la consolidation de la prise en compte du bruit dans les différents documents d'orientation et de planification ;
- Faire connaître les outils de planification comme le classement des voies sonores en complément de l'utilisation des cartes de bruit ;
- Apaiser la ville par une approche globale et partager l'espace public ;
- Passer en zone 30 : pour réduire les risques pour les cyclistes, les piétons, améliorer la qualité de l'air et diminuer les nuisances dues à la circulation. La baisse de la vitesse et du nombre de véhicules motorisés permet de réduire le bruit lié aux infrastructures routières ;

- Modifier l'éclairage public : incitation aux conducteurs à plus de vigilance, donc indirectement à réduire sa vitesse ;
- Donner accès aux habitants à une zone de ressourcement en proximité pour une meilleure qualité de vie (espace calme) ;
- Prendre en compte le bruit dans les aménagements : éloigner, isoler, protéger ou orienter les bâtiments en fonction des sources de bruit
- Un retrait des constructions par rapport à la voirie permet d'atténuer significativement leur exposition au bruit ;
- Faire de l'urbanisme-écran : cela revient à faire une continuité des façades le long de la voie. Ainsi il est possible de disposer d'espaces calmes derrière les bâtiments. La destination des bâtiments est définie en fonction de leur exposition au bruit en implantant ces derniers ou les pièces les plus sensibles dans les zones les plus calmes ;
- Adapter la hauteur des bâtis aux conditions de propagation du bruit ;
- Veiller à la nature et à la qualité des matériaux ;
- **Revoir les menuiseries des bâtiments publics** : matériaux absorbants le son dans les constructions (murs acoustiques spéciaux ou de vitrages isolation phonique pour les bâtiments proches des zones bruyantes) ;
- Utilisation de zonage pour limiter les niveaux de bruit acceptables dans certaines zones à certaines heures ;
- Végétalisation et barrières physiques : planter des arbres et créer des murs ou barrières végétales le long des routes ;
- Limitation des véhicules lourds : restreindre l'accès ou les heures de circulation des véhicules lourds dans les zones résidentielles. Encourager l'utilisation de véhicules moins bruyants et plus respectueux de l'environnement.
- **Entretien des routes** : un entretien des infrastructures routières pour minimiser le bruit lié à leur dégradation ;
- **Contrôle plus régulier des véhicules nuisibles (pot percé...)** par la police municipale.

6.2 Estimation du nombre de personnes concernées par une diminution du bruit suite aux mesures prévues dans le PPBE

Il nous est à l'heure actuelle difficile d'estimer le nombre de personnes concernées par la diminution du bruit. Ce nombre va dépendre des choix dans les actions menées (en cours de discussions dans les réunions de travail).

7. Annexe 1 : le bruit et la santé

7.1 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'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...).

7.1.1 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)

7.1.2 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 :

$$Lp = 10 * \log \left(\frac{P}{p_0} \right)^2$$

Où :

p est la pression acoustique efficace (en Pascal)

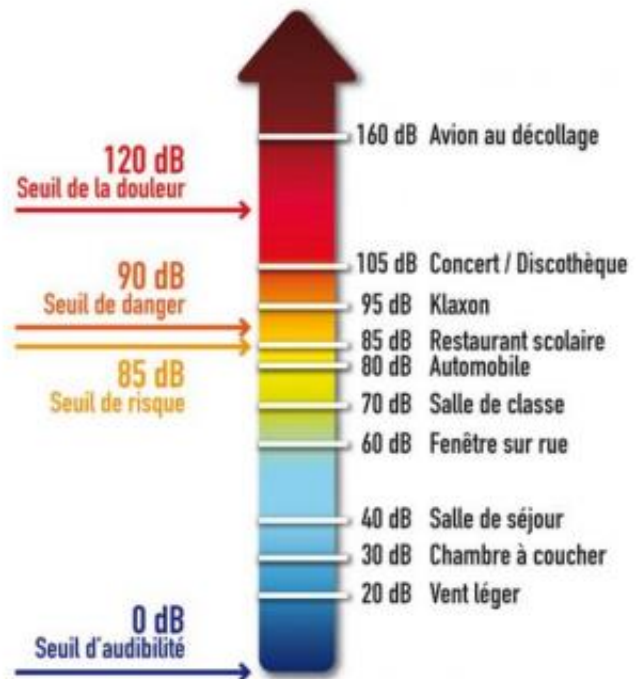
p_0 est la pression acoustique de référence (20 μPa)

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 3db.

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 20 000 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).

7.2 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 souvent pas 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 diurnes 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 masquant, 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 (c.-à-d. 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'hormone 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'Organisation Mondiale de la Santé 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 provoqué 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, etc ;
- 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 loisir tels 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 graves 2000 hz 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'Organisation Mondiale de la Santé (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 Md€/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 Md€/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 Md€/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 : routes de la collectivité concernée par le PPBE

Le tableau suivant recense toutes les routes de la collectivité dont le trafic est supérieur à 3 millions de véhicules par an (soit 8 200 véh/jour) et leur linéaire.

Le linéaire concerné par le PPBE est de 4755 km.

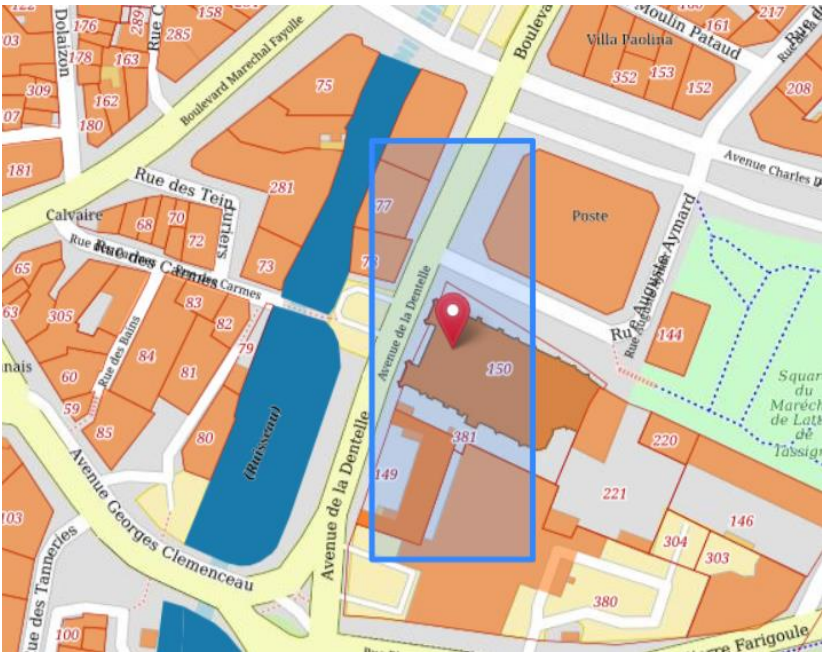
Route de la collectivité	Longueur (m)
Avenue Baptiste Marcet	1 230
Avenue de la Dentelle	175
Avenue Georges Clémenceau	190
Avenue du Maréchal Foch	1 850
Faubourg Saint-Jean	500
Boulevard de la République	475
Boulevard du Maréchal Fayolle	140
Boulevard du Maréchal Joffre	195
TOTAL	4755

Les cartes ci-dessous illustrent les routes concernées par le PPBE de la quatrième échéance.

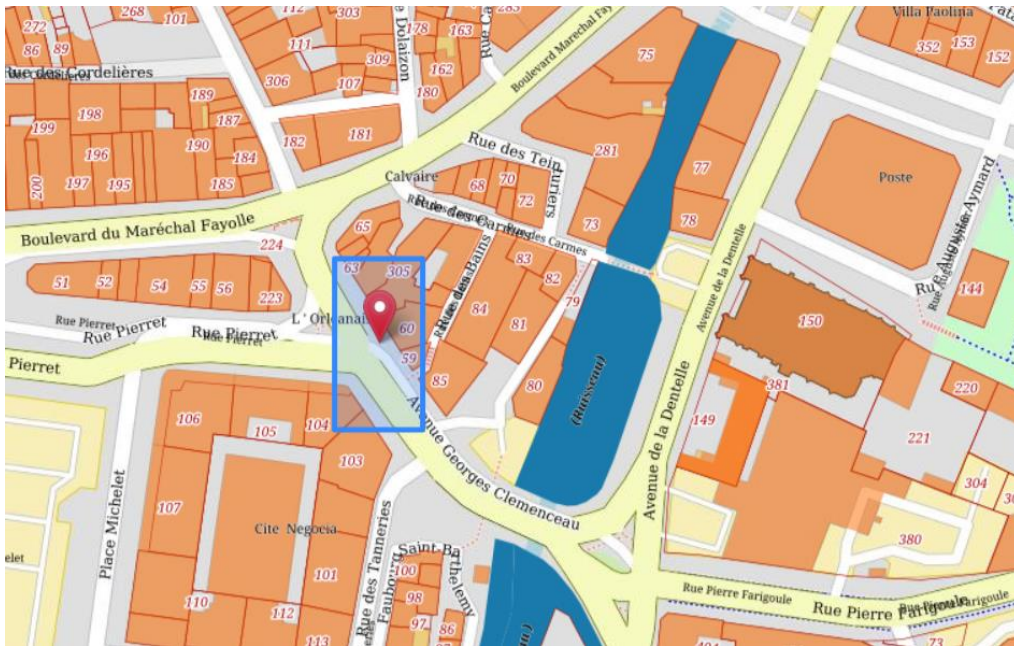
1) Avenue Baptiste Marcet



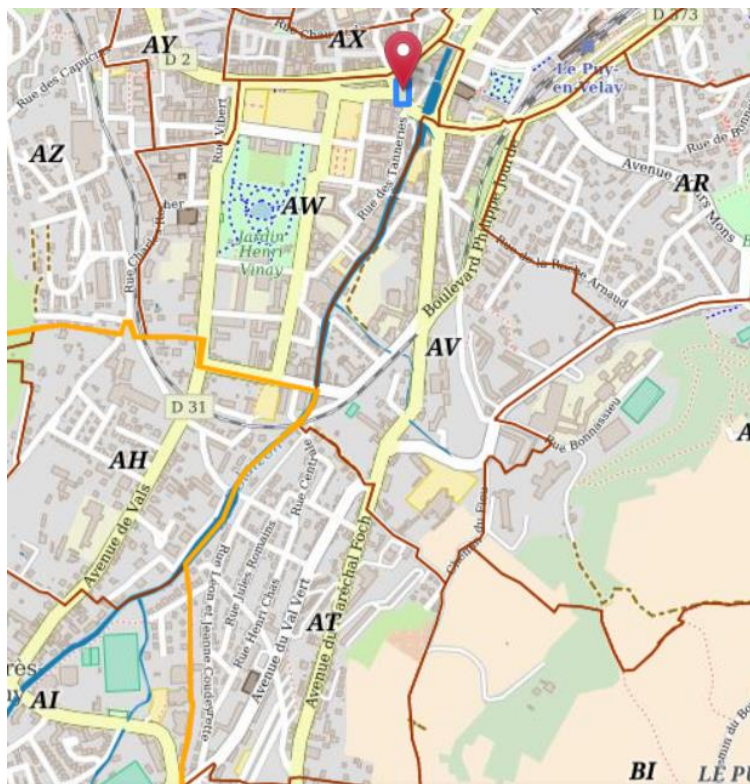
2) Avenue de la Dentelle



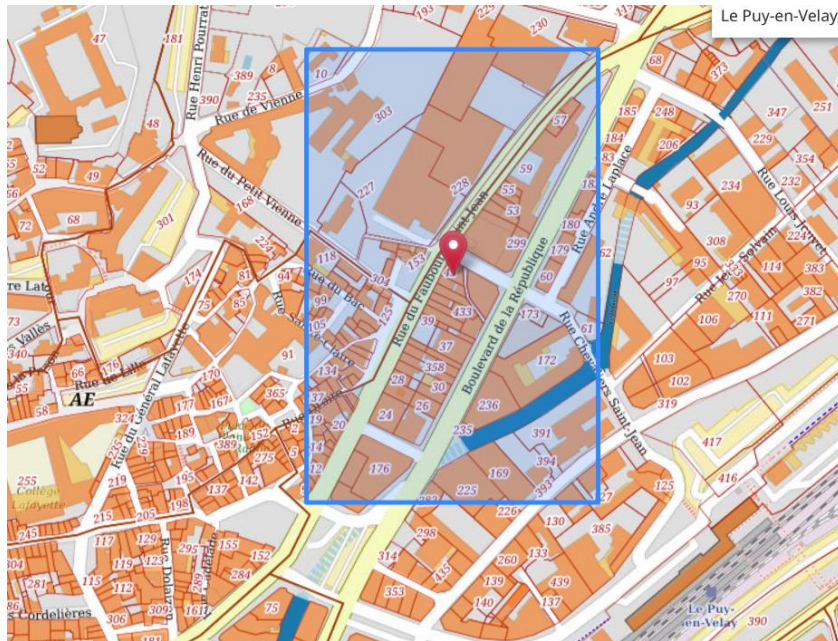
3) Avenue Georges Clémenceau



4) Avenue du Maréchal Foch



5) Faubourg Saint-Jean



6) Boulevard de la République

