

Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) des infrastructures de la Commune d'Auxerre



3^{ème} et 4^{ème} échéance 2019-2029

**Projet soumis à la consultation du public
du 24 février 2024 au 24 avril 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 d'Auxerre et infrastructures concernées	7
3. Les cartes de bruit des infrastructures routières	9
4. Prise en compte des « zones de calme »	18
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	25
7. Bilan de la consultation du public.....	29
Annexe 1 : le bruit et la santé	38

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 de l'Yonne ont été approuvées et publiées le 30 janvier 2023¹.

La seconde étape a consisté à établir le bilan des actions réalisées depuis 10 ans et citées dans le cadre du précédent PPBE arrêté par délibération du conseil municipal en date du 14 avril 2015

Il a été mis en consultation du public du 24 février 2024 au 24 avril 2024.

¹ Arrêté n°DDT-SHBS-USR-2023-0001

1. Généralités

1.1 Contexte local et réglementaire

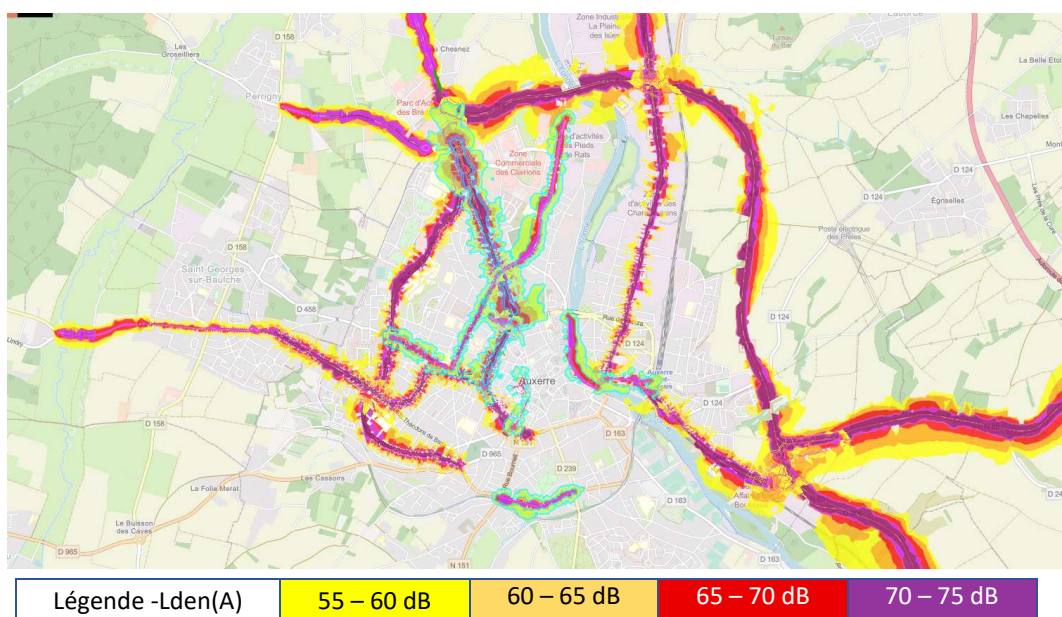
La Directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, et sa transposition dans le Code de l'Environnement imposent aux gestionnaires des grandes infrastructures routières supportant un trafic de plus de 3 millions de véhicules par an, de réaliser un Plan de Prévention 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 **troisième et 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 d'Auxerre.

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

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



Le réseau routier concernant la commune d'Auxerre (en bleu) est listé page 9 au § 2.2.

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 aérodomes 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

1.3 Quelques notions sur le bruit.

a- Le son

Le son est un phénomène physique qui correspond à une infime variation périodique de la pression atmosphérique en un point donné. Il 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 et 120 dB correspondant au seuil de la douleur.

b - Le bruit

Passer du son au bruit c'est prendre en compte la représentation d'un son pour une personne donnée à un instant donné. Il ne s'agit plus seulement de la description d'un phénomène avec les outils de la physique mais de l'interprétation qu'un individu fait d'un événement ou d'une ambiance sonore.

L'ISO (organisation internationale de normalisation) définit le bruit comme « un phénomène acoustique produisant une sensation considérée comme désagréable ou gênante ».

L'incidence du bruit sur les personnes et les activités humaines est, dans une première approche, abordée en fonction de l'intensité perçue que l'on exprime en décibel (dB).

Les décibels ne s'additionnent pas de manière arithmétique. Un doublement de la pression acoustique équivaut à une augmentation de 3 dB. Ainsi, le passage de deux voitures identiques produira un niveau de bruit qui sera de 3 dB plus élevé que le passage d'une seule voiture. Il faudra dix voitures en même temps pour avoir la sensation que le bruit est deux fois plus fort (l'augmentation est alors de 10 dB environ).

Le plus faible changement d'intensité sonore perceptible par l'audition humaine est de l'ordre de 2 dB.

L'oreille humaine n'est pas sensible de la même façon aux différentes fréquences. Elle privilégie les fréquences médiums, et les sons graves sont moins perçus que les sons aigus à intensité identique. Il a donc été nécessaire de créer une unité physiologique de mesure du bruit qui rend compte de cette sensibilité particulière : le décibel pondéré A ou dB (A).

Les Cartes de Bruit Stratégiques s'intéressent en priorité aux territoires urbanisés et aux zones exposées au bruit des principales infrastructures de transport (autoroutes, voies ferrées, aéroports). Les niveaux sonores moyens qui sont cartographiés sont compris dans la plage des ambiances sonores couramment observées dans ces situations, entre 50 dB(A) et 80 dB(A).

c - Les effets du bruit sur la santé

Le bruit est néfaste à la santé de l'homme et à son bien-être. Il est considéré par la population française comme la première nuisance à domicile, citée par 54 % des personnes résidant dans les villes de plus de 50 000 habitants.

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.

Les principales perturbations du comportement humain face à des niveaux sonores élevés sont les suivantes :

- trouble du sommeil à partir de 30 dB(A),
- interférences avec la transmission de la parole à partir de 45 dB(A),
- effets psycho physiologiques à partir de 65-70 dB(A),
- effets sur les performances cognitives, la lecture, l'attention, la résolution, de problèmes et la mémorisation ;
- impacts sur le comportement ;
- le stress ; phénomène de 'veille auditive' en cas de sons répétitifs.
- déficit auditif dû au bruit à partir de 80 dB(A) seuil d'alerte pour l'exposition au bruit en milieu de travail.

Compte tenu des effets nocifs consécutifs à l'excès du niveau de bruit ambiant sur la santé humaine, un cadre réglementaire national et européen a été mis en place afin d'éviter, prévenir ou réduire, en priorité, les effets nuisibles de l'exposition au bruit dans l'environnement.

2 Le cadre réglementaire du PPBE de la Ville d'Auxerre 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,

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 résumé 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	Préfet du département	Conseil département

véhicules par an)		
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 des infrastructures de la Ville d'Auxerre ont été approuvées par l'arrêté préfectoral n° Arrêté DDT/SHBS/USR/2018/0068.

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

Les voies de la commune d'Auxerre concernées par le PPBE sont les suivantes :

Nom de la route	Point Repère Début	Point Repère Fin	Longueur
Avenue Haussmann	Avenue Ch. De Gaulle	Rue Guynemer	1610 m
Quai de la marine et quai de la République	Pont Jean Moreau	Pont Paul Bert	765 m

Nom de la route	Point Repère Début	Point Repère Fin	Longueur
Avenue Pierre de Courtenay	Rue Bourneuil	Rue Louis Richard	690 m
Avenue Gambetta	Place Jean Jaures	Rue Paul Doumer	585 m
Rue du Temple / Place Charles Lepère / Place Robillard	Boulevard du 11 nov.	Rue d'Egleny	480 m
Avenue Denfert Rochereau	Avenue Foch	Avenue Ch. De Gaulle	379 m
Rue du Colonel Beltrame	Rond-point de Paris	Rue de Belfort	200 m
Rue de Paris	Rond-point de Paris	Rue du Lycée Jacques Amyot	116 m

2.3 Démarche mise en œuvre pour le PPBE

La collectivité d'Auxerre a élaboré ce projet de PPBE en interne en s'appuyant sur le précédent PPBE.

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 événementiel 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 scénarios.

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 :

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

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.

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
Couleur		


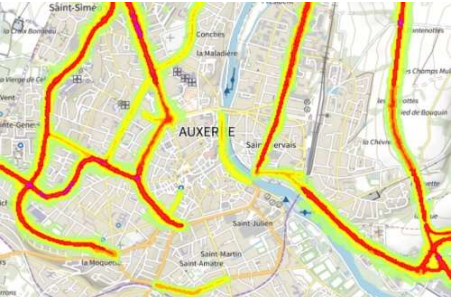

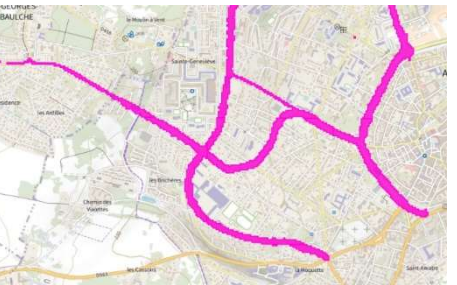
Niveau sonore en dB(A)	Couleur
Inférieur à 45	
45-50	
50-55	
55-60	
60-65	
65-70	
70-75	

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 :

	<p>Carte de type « a » indicateur L_{den} 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>
	<p>Carte de type « a » indicateur L_n 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>
	<p>Carte de type « c » indicateur L_{den} 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) Les valeurs limites L_{den} figurent pages suivantes</p>
	<p>Carte de type « c » indicateur L_n Carte des zones où les valeurs limites sont dépassées selon l'indicateur L_n (période nocturne) 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.

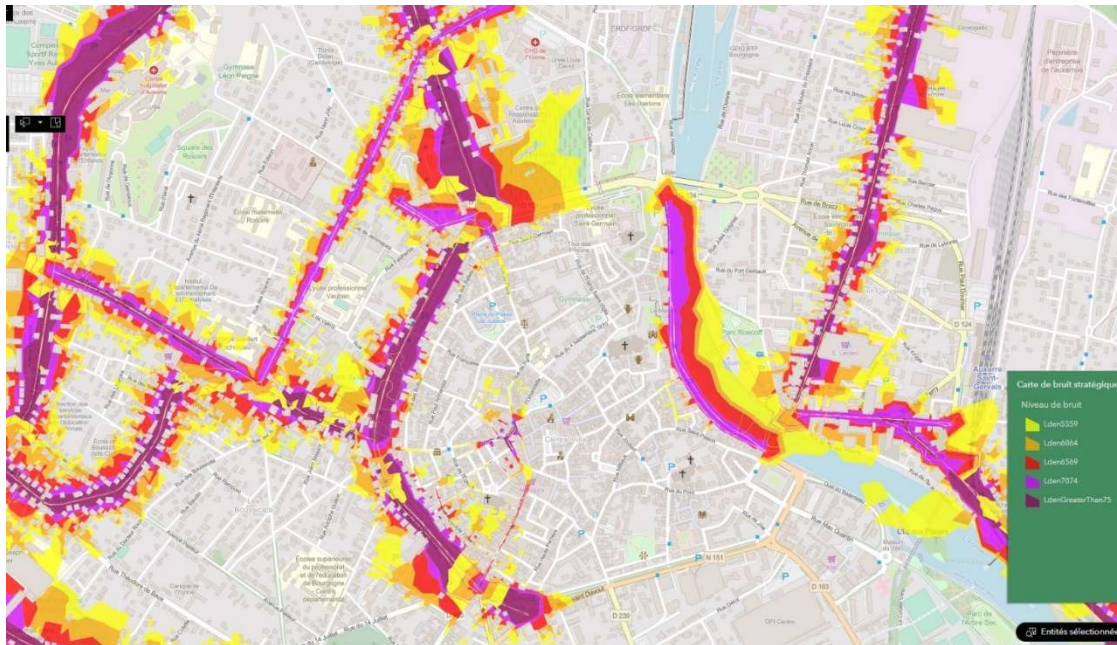
Les cartes stratégiques de bruit de type a et c sont présentées ci-après.

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

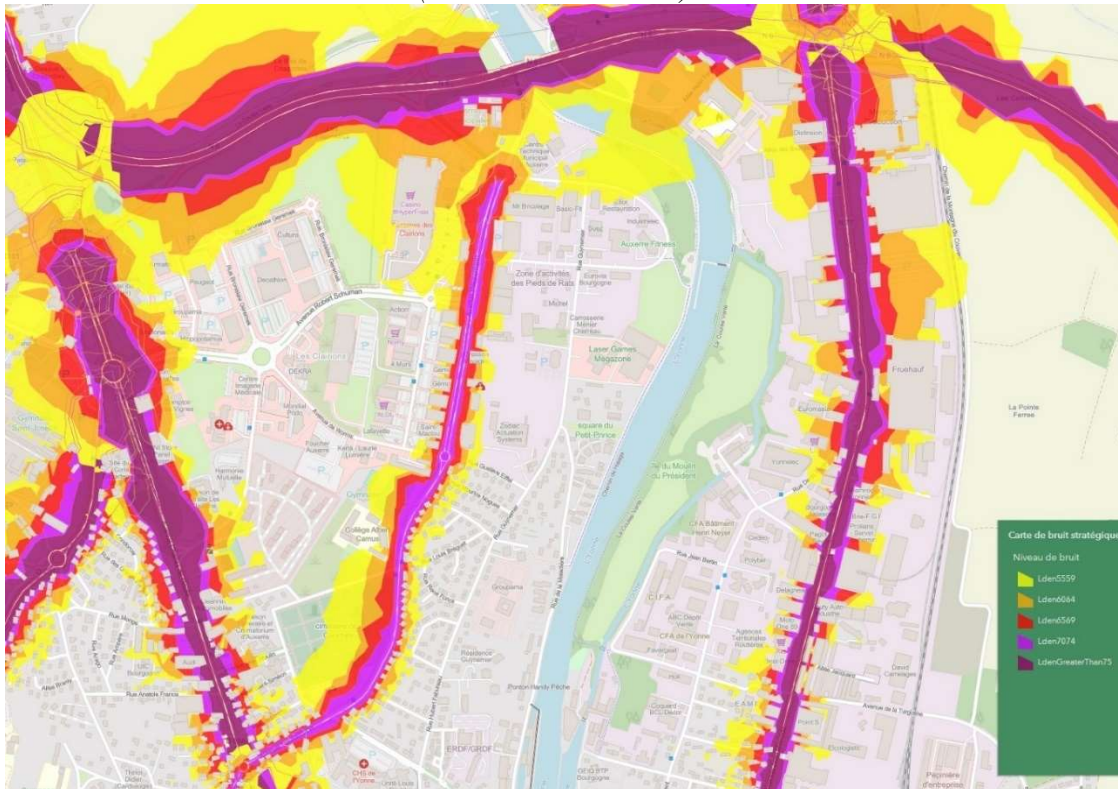
EXTRAIT DES CARTES DE TYPE A (Lden/Ln)

Légende -Lden(A)	55 – 60 dB	60 – 65 dB	65 – 70 dB	70 – 75 dB
------------------	------------	------------	------------	------------

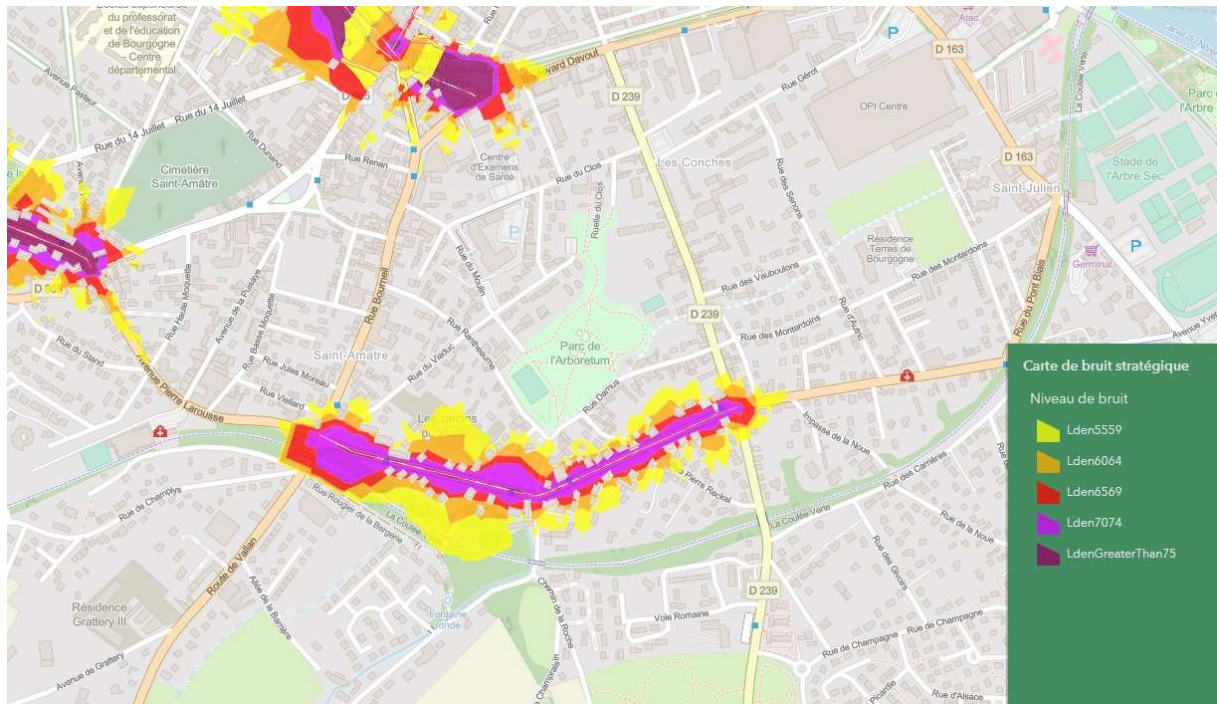
Quais de la République/ Marine – Av. Gambetta, Denfert-Rochereau – Rues de Paris, Colonel Beltrame, du Temple – Places Charles Lepère, Robillard



Nord de la commune d'Auxerre (Avenue Haussmann)

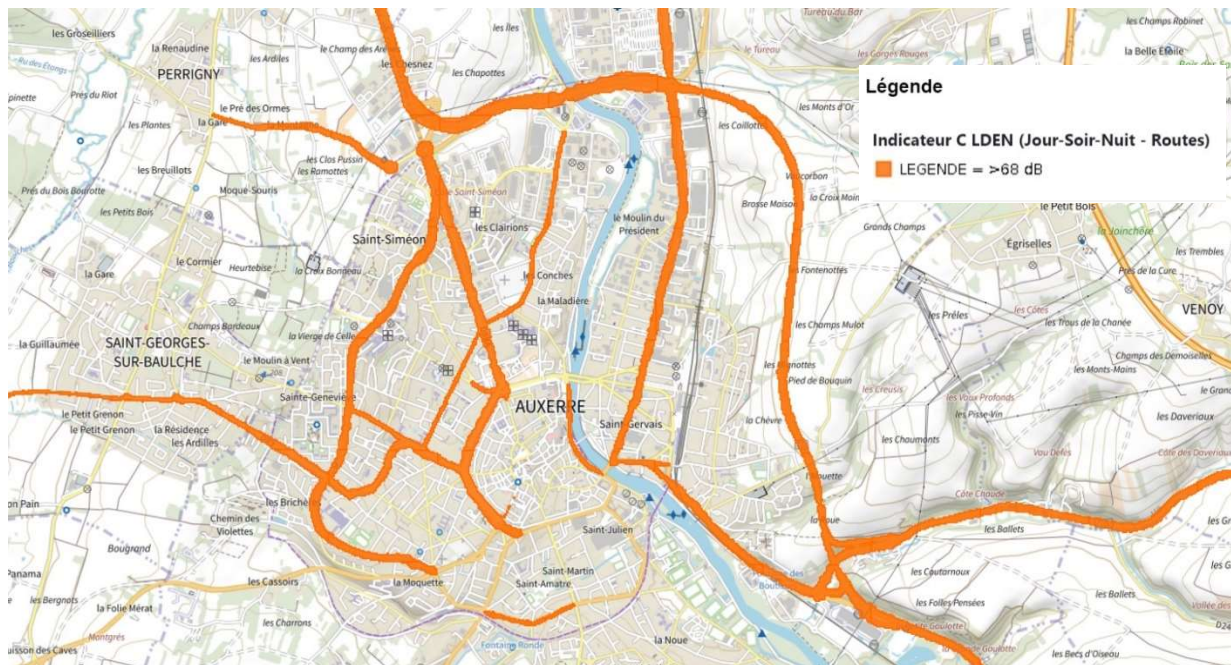


Avenue Pierre de Courtenay

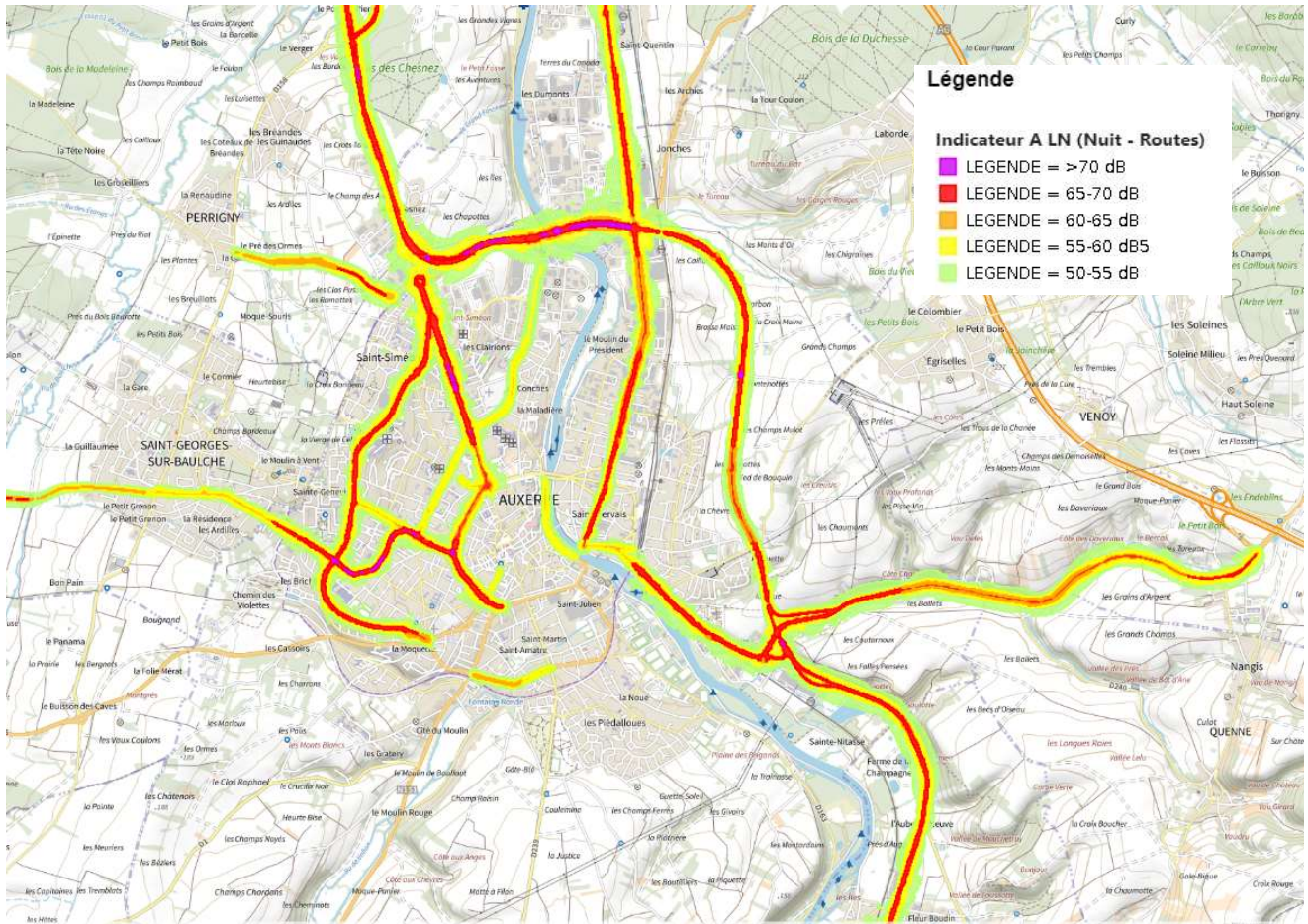


EXTRAIT DES CARTES DE TYPE C (Lden/Ln)

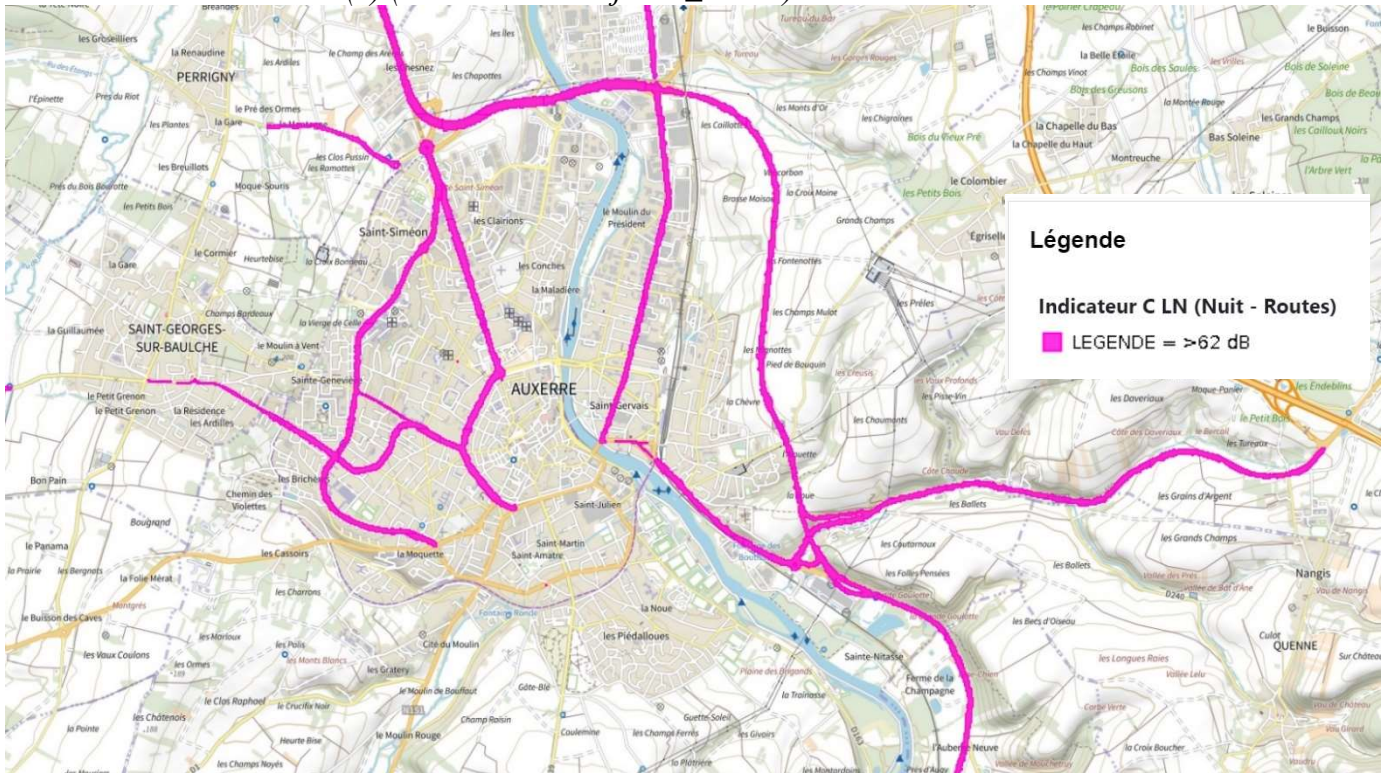
Auxerre – carte LC(den) (mesures bruits / jour ≥ 68 dB)



Auxerre – carte LA(n) (mesures bruits / nuit par pas de 5 dB)



Auxerre – carte LC(n) (mesures bruits / jour ≥ 62 dB)



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 que le nombre d'établissements de santé et d'enseignement potentiellement impactés par

tranche de niveau de bruit.

Exposition aux bruits routiers > 3 millions véh/an				
Lden dB(A)	Nombre d'habitants	Nombre de logements	Nb d'établissements de santé exposés	Nb d'établissements d'enseignement exposés
55 à 60	588	346	8	4
60 à 65	314	185	0	3
65 à 70	393	231	4	4
70 à 75	100	59	0	0
>75	0	0	0	0

Exposition aux bruits routiers > 3 millions véh/an				
Lden dB(A) > 68 dB	Nombre d'habitants	Nombre de logements	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
>68	228	134	0	3

Exposition aux bruits routiers > 3 millions véh/an				
Ln dB(A)	Nombre d'habitants	Nombre de logements	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
50 à 55	321	189	0	4
55 à 60	391	230	8	4
60 à 65	86	51	0	3
65 à 70	0	0	4	4
>70	0	0	0	0

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 > 3 millions véh/an				
Lden dB(A)	Nombre d'habitants	Nombre de Logements	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
> valeur limite de 68	228	134	0	3

Exposition aux routes > 3 millions véh/an				
Ln dB(A)	Nombre d'habitants	Nombre de Logements	Nombre d'établissements de santé	Nombre d'établissements d'enseignement
> valeur limite de 62	17	10	4	4

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
Auxerre	3	260	55

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 aussi une notion relative, très dépendante de la perception de chacun.

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**.

La réglementation européenne et française ne donne aucune recommandation quant à des valeurs-seuils acoustiques pour définir et identifier les zones de calme. Elles doivent être faiblement exposées au bruit ou reconnu d'aménité environnementale.

Le choix de ces espaces sur Auxerre a été hiérarchisé en fonction de leur notoriété.

1 – coulée verte

Longue de 13,2 km, la « coulée verte » est une voie verte ceinturant la commune d'Auxerre réservée aux piétons et cyclistes. Cette voie est très fréquentée pour la promenade ou l'activité sportive.

De nombreux sites la recommandent en chemin de randonnée.



2 – l'abbaye Saint Germain. (centre-ville)

60 000 personnes visitent l'abbaye saint Germain chaque année.

L'abbaye est constituée de bâtiments historiques et d'annexes rénovés. Ces nombreux espaces aménagés autour de la culture, de l'art permettent aux visiteurs de profiter d'un site remarquable dans un calme religieux propre à l'endroit. L'accès est gratuit.

3 – le parc de « l'Arbre sec » (Piedalloues)

Parc paysager de 30 500 m² sur les bords de l'Yonne, aire de jeux, terrains de sports. C'est un lieu privilégié des Auxerrois.

4– l'Arborétum (St Julien-St Amatre)

Parc de 37 500 m² contenant 226 arbres dont 33 essences différentes complété par des aires de jeux et des circuits de promenade. Parc ayant moins de visibilité que « l'arbre sec » mais très apprécié des riverains et des promeneurs.

5 – Le muséum d'histoire naturelle (Les Rosoirs)

Avec un jardin de 8600 m² arboré, une collection de plus de 160 000 spécimens et des expositions renouvelées deux fois par an, le muséum offre un lieu d'études ou de flâneries apprécié. Accès libre.



6 – L'éco-quartier des Brichères



Entièrement réhabilité, les trois tours 'HLM' ont fait place à un éco-quartier HQE² valorisant les espaces verts, les jardins partagés, des toitures végétalisées... Au creux du talweg³ coule une source qui alimente un étang paysager. Il accueille 300 logements et est traversé par la coulée verte.

7– Le parc Paul Bert. (*centre Ville*)

Bien qu'il soit accessible depuis la rue Germain Benard et la rue du Puits des dames, ce parc de 4900 m² au cœur du centre-ville est peu connu, même des Auxerrois. C'est un lieu très calme et peu fréquenté, contenant des arbres centenaires, une bamboueraie, un bassin, une butte aménagée...

4.2 Objectifs de préservation des zones calmes.

La Ville dispose d'un service dédié à l'entretien des espaces verts composé de 40 jardiniers et d'un budget de fonctionnement annuel de 87 000 € (hors investissement). Le nettoyage et l'entretien des parcs et jardins sont assurés quotidiennement.

La coulée verte est équipée de dispositifs interdisant l'accès aux véhicules à moteur. Elle est entretenue 1 fois par semaine (nettoyage) et fauchée 4 à 5 fois par an. Des opérations de taille ont lieu annuellement.

Les musées disposent de personnels dédiés afin d'accueillir, informer et garantir le calme et la préservation des lieux.

5 Bilan des actions entreprises sur les dix dernières années

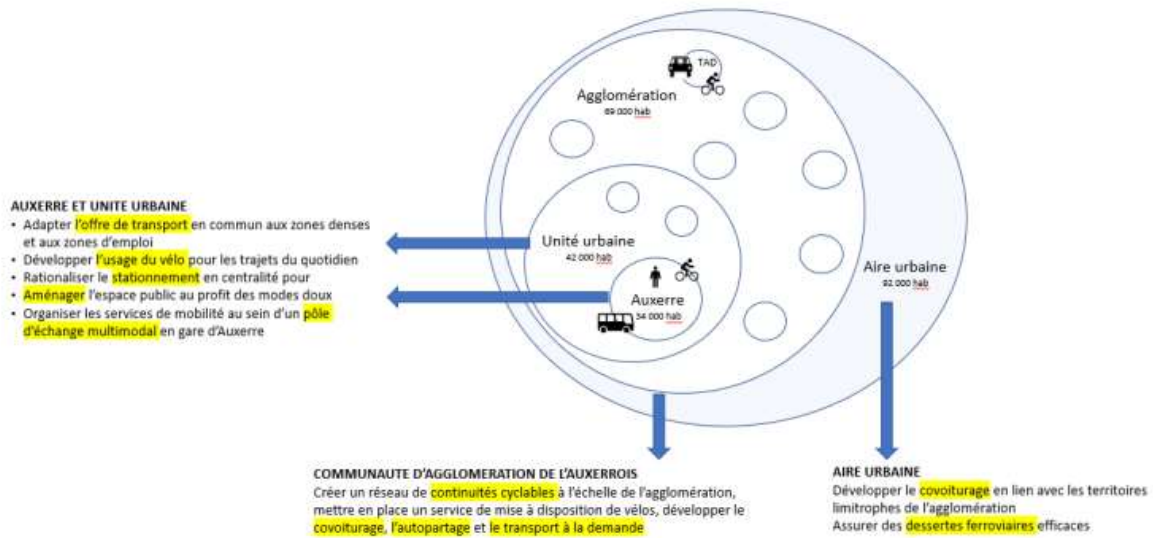
Soucieuse des enjeux de santé publique (bruit, pollution, qualité de l'air...), la communauté d'agglomération et la commune d'Auxerre ont repensé le système de mobilité afin de favoriser les mobilités alternatives à la voiture individuelle, décarbonation des transports publics et amélioration ou déploiement des services de mobilité, décarbonation de la flotte des véhicules des services publics ville et agglomération, réalisation du contournement Sud (la « LISA », Liaison Sud Auxerre), mise en place du stationnement payant en centre-ville.

² HQE : Haute Qualité Environnementale

³ Points ayant la plus basse altitude dans le lit d'un cours d'eau.

La mobilité est devenue un axe majeur de l'aménagement du territoire et de la politique de transition énergétique.

Les axes de travail définis et validés en conseil communautaire du 28 septembre 2023 sont schématisés ci-dessous :



5.1 Favoriser les mobilités douces

En 2022, la communauté d'agglomération Auxerroise (CAA) lance un appel d'offres afin d'équiper l'ensemble du territoire de la communauté d'agglomération de vélos électriques en accès libre.

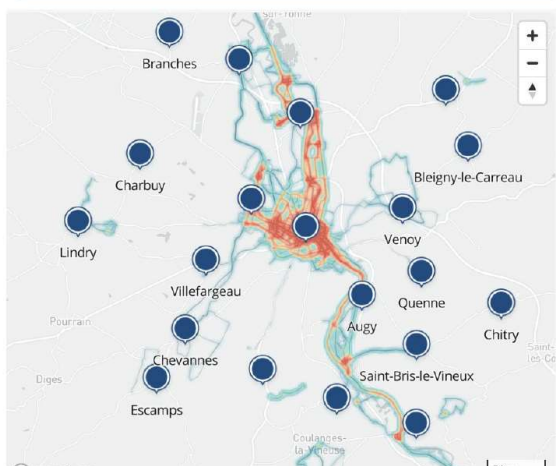
320 vélos électriques de dernière génération et 43 stations de dépôt/ recharge sur l'ensemble des 29 communes de l'Auxerrois ont été installés le 3 mai 2023.



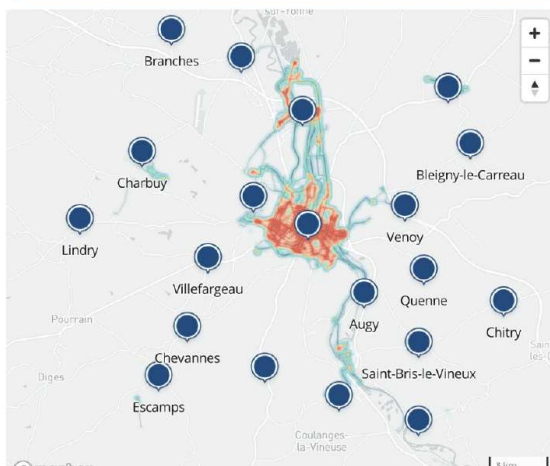
Deux modes de location sont proposés : libre-service (VLS) ou location longue durée (LLD).

Le bilan réalisé après 7 mois d'activité montre un réel engouement pour le dispositif. Près de 8 % de la population de la CAA a utilisé ce service. 69 000 trajets ont été réalisés. Ainsi, 26 tonnes d'émission de CO2 ont été évitées. 63 % des utilisateurs sont en VLS, 37 % en LLD

VLS - trajet moyen : 6,2 km et 25 minutes



LLD - trajet moyen : 3.2 km et 14 minutes



Les cartes ci-dessus présentent les parcours effectués par les utilisateurs du service (en bleu les tracés, en rouge les tracés les plus fréquents).

Les trajets VLS sont plus longs, sur un aspect « promenade » (bords de l'Yonne, coulée verte, Ville d'Auxerre...). Les VLL relèvent d'un usage plutôt « vélo-travail », comme l'indique la concentration sur le centre des agglomérations et les pics d'utilisation sur les tranches horaires 7h-8h et 16h-18h ;



41% utilisent le vélo à la place de la voiture (82% pour les usagers LLD)



39% des usagers ne faisaient pas de vélo avant

Dans une logique purement mathématique, on pourrait estimer qu'environ 50 véhicules par jour ont été délaissés au profit des vélos électriques pour les trajets domicile / travail. $(69\,000 \text{ trajets} / 2 \text{ (aller/retour)} \times 37\% \text{ (LLD)} \times 82\% \text{ (utilisateurs vélo plutôt que voiture)} / 7 \text{ mois} \times 30 \text{ jours} = 49 \text{ véhicules en moins par jour en moyenne})$

La Communauté d'Agglomération de l'Auxerrois (CAA) souhaite faire partie du peloton de tête des villes moyennes qui créent des conditions favorables au développement des mobilités actives.

C'est dans cet objectif que la CAA a élaboré son schéma cyclable d'agglomération, document de planification identifiant les actions à réaliser en termes d'infrastructure en complément de la mise en place du service de location de vélos en libre-service.

Le travail de construction du schéma cyclable s'est engagé au mois de juin 2022 avec l'appui d'un assistant à maîtrise d'ouvrage et grâce au soutien financier de l'ADEME au travers de son programme A VELO 2.2.

Le réseau d'intérêt communautaire défini et validé au conseil communautaire du 28 septembre 2023 représente 156 km de continuités cyclables d'intérêt communautaire.

particules polluantes (dioxyde et monoxyde de carbone, oxyde d'azote, résidus d'hydrocarbure...) et leurs fonctionnements sont silencieux.

Pour ces raisons, la Communauté d'agglomération Auxerroise et la Ville d'Auxerre, s'engagent depuis plusieurs années à convertir les véhicules et outillages à moteurs thermodynamiques vers du matériel électrique.

En fonction des besoins des services, chaque année, des enveloppes importantes sont allouées sur cette thématique.

Montants 2019 : **59 500 €**
(Fourgon « santé – hygiène »)
Montants 2022 : **211 500 €**
(6 berlingots, 1 véhicule 2 places, 3 vélos, 2 réciprocaturs, 3 balayeuses manuelles...)
Montants 2023 : **20 047 €**
(5 vélos, 1 sonomètre, 1 souffleur)
Montants 2024 : **755 500 €**
(2 balayeuses électriques, divers motoculteurs)
Soit une enveloppe d'1, 046 millions d'€uros sur 5 ans.

5.4 Engagement dans la démarche du contournement Sud

Le contournement Sud a pour objet de dévier une partie du trafic transitant par Auxerre en complétant la couronne périurbaine depuis la RN6 jusqu'à la RD 965.

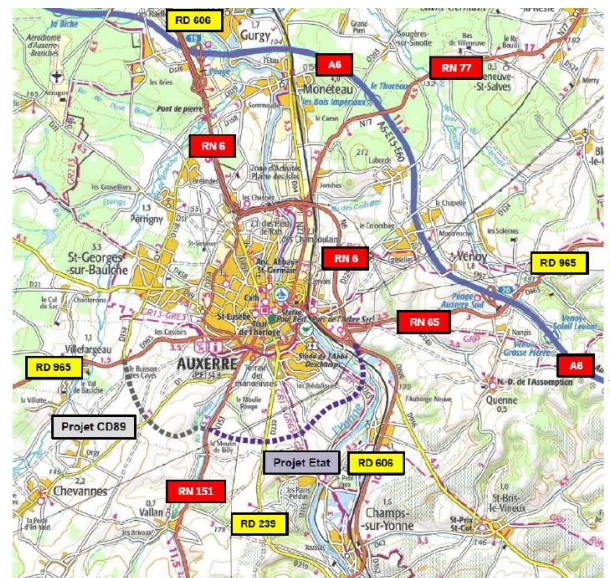
C'est un projet déclaré d'utilité publique en 2012 associant l'Etat, le conseil régional, le département, la communauté d'agglomération et la Ville d'Auxerre.

L'une des motivations de ce projet est la réduction des pollutions atmosphériques et des nuisances sonores sur la Ville d'Auxerre.

Fin 2020, les études d'optimisation ont permis d'aboutir à un dossier « projet » avec comme perspective des travaux dans la prochaine contractualisation du CPER⁴ (2020-2025)

Fin 2023, les opérations suivantes ont été réalisées :

- négociation financières et signatures des conventions
- acquisitions foncières
- procédures environnementales (loi sur l'eau - impact faune flore)
- procédures d'archéologie préventives sur la RD1 et ru de Vallan
- dépollution d'une gravière
- préparation des dossiers de consultation des entreprises.
- remembrement foncier



⁴ CPER : Conseil Plan Etat-Région

- convention de répartition financière

Coût de l'étude : 2,2M€ engagés par la région BFC

5.5 Rénovation de l'école de musique

Lancée à la rentrée 2022, la réhabilitation du Conservatoire de musique et de danse d'Auxerre doit s'achever fin 2024. Cet établissement, situé sur l'avenue Gambetta, est l'un des 3 établissements d'enseignement exposés à un trafic supérieur à 3 millions de véhicules par an. Ces travaux portent sur une réhabilitation thermique et fonctionnelle avec une focalisation sur l'isolation acoustique du site.

Le coût de la refecton et la réhabilitation du batiments est 8 millions d'€uros.

5.6 Réfection de l' Avenue Haussmann

L'avenue Haussmann a été reprise entièrement pour un montant de 250 000 € (2022 – 2023)

5.7 Réfection Avenue Denfert Rochereau

L'avenue Denfert-Rochereau a été reprise pour un montant de 270 000 € (2019)

5.8 Modification du plan de circulation de l'Avenue Gambetta

2012 – 2013 : Conversion du carrefour à feux, place Jean Jaures en giratoire.

2012 – modification du plan de circulation en réalisant des voies affectées pour organiser des « tournes à gauche »

5.9 Travaux en agglomération urbaine

L'agglomération de l'auxerrois travaille en étroite collaboration avec le CD89 sur la programmation des réfections des voies gérées par le CD89 traversant la ville d'Auxerre.

En ce sens des travaux de réfection de chaussée ont notamment été réalisées en 2021, 2022 et 2023 sur les RD234, RD89 et RD965 (respectivement Bd de Verdun et Gouraud, Bd du 11 novembre et rue du 24 Aout) limitant ainsi les nuisances sonores en cœur de ville et sur les boulevards de contournement.

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

6.1 Réalisation du contournement Sud

Le projet du contournement Sud a été confirmé par le CPER 2021-2027.

Les échéances du projet :

2024 :

- fin des acquisitions foncières
- fouilles archéologiques
- consultations et analyses des offres de travaux.
- Début des travaux

2025 / 2027 :

- exécution des travaux.

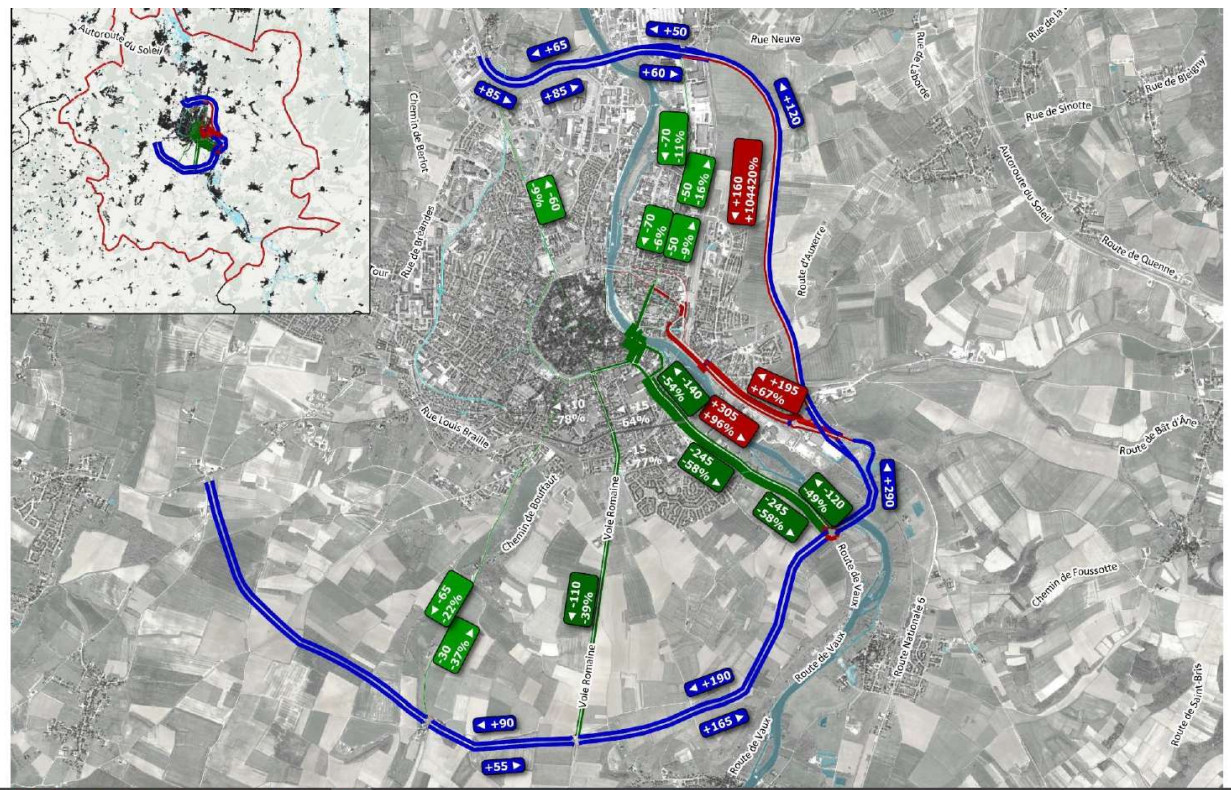
Coûts globaux :

Une enveloppe budgétaire de 148 Millions d'€uros a été estimée, répartie entre les différents partenaires :

- 31,5 M€ - Etat ;
- 25 M€ - Région ;
- 41,3 M€ - Département ;
- 27,6 M€ - Communauté d'Agglomération
- 15,4 M€ - Ville d'Auxerre

Projections d'impact sur les flux de circulation.

Carte 1 – vue générale



Désengorgement des accès au centre Ville et des points de congestion connus (pont « Paul Bert », « carrefour du Pont de Vallan » et carrefour de la voie romaine)

Carte 2 – Centre-Ville d’Auxerre



Le contournement Sud permettra de délester la rive gauche et notamment le pont Paul Bert et la première ceinture du centre-ville.

6.2 Comptage des flux de véhicules et réalisation d’études sonores

En appui de la réalisation du contournement sud, une cartographie du bruit (Lden) ainsi que des mesures de comptage de flux de véhicules seront réalisées et consultables sur le site de la Ville

Les opérations seront réalisées en régie.

6.3 Prolongation des efforts liés aux déplacements doux et à la transition vers des moteurs plus vertueux

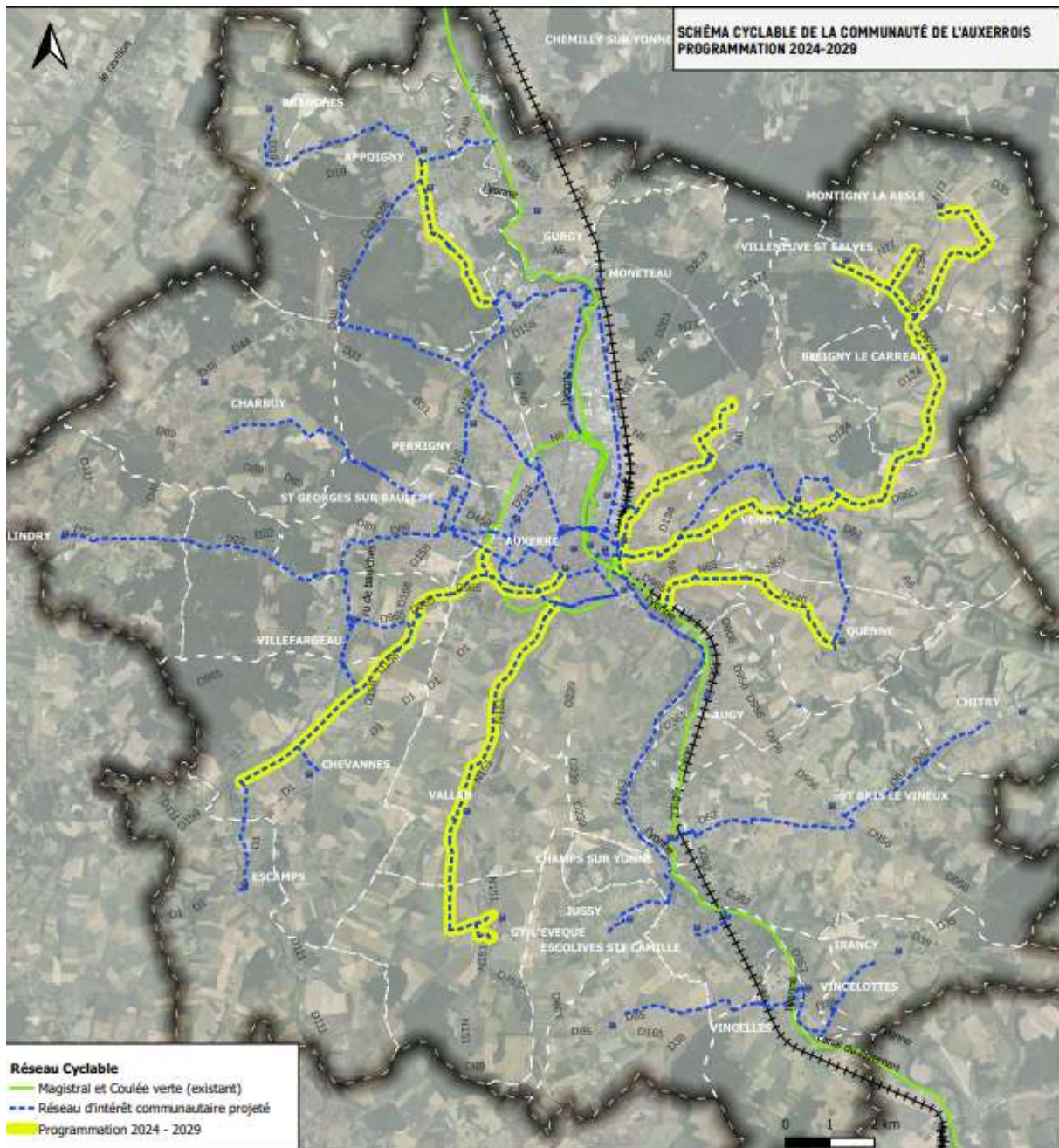
L’orientation vers l’achat de véhicules électriques est confirmée. Une projection sur 5 ans n’est pas réaliste en termes de budgets. Ceux-ci sont étudiés et alloués annuellement en fonction des besoins.

En 2024, le Budget Primitif a inscrit un montant de 755 000 € pour l’achat de 2 balayuses électriques et divers petits matériels.

En matière de développement des infrastructures cyclables, la CA a élaboré une programmation pour la réalisation d’une première tranche d’aménagements cyclables sur le réseau d’intérêt communautaire pour les années 2024-2029. La programmation définie (carte ci-dessous) représente 55,8 km d’aménagements cyclables (soit 36% du réseau projeté à

terme) et propose une programmation équilibrée entre des itinéraires desservant des secteurs denses (niveau « VHNS ») et des itinéraires permettant de désenclaver des secteurs plus ruraux bénéficiant de moins de solutions de mobilité (niveau « RVD »).

Cette programmation dessert 11 communes sur les 29 que compte l'agglomération. Le coût d'opération (coût travaux + frais de maîtrise d'œuvre, aléas et frais de contrôle) est estimé à 6,6 M€ TTC.



En 2024, 850 000 € sont par ailleurs prévus pour la création d'un chemin piétonnier et d'une piste cyclable entre le conservatoire de musique et l'université d'Auxerre.

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

Le PPBE prends en compte les personnes impactées par le bruit routier. Les actions menées au cours des 5 prochaines années impacteront durablement la totalité des habitants et des établissements sensibles de la commune d'Auxerre.

Les projections de circulation suite à la réalisation du contournement Sud tablent sur une réduction moyenne de 20 % des circulations sur les axes de transit, avec une suppression des points noirs liés au trafic des poids lourds dans l'agglomération.

7 Bilan de la consultation du public

7.1 Modalités de la consultation

En application de l'article R.572-9 du code de l'environnement, la consultation du public s'est déroulée du 24 février 2024 au 24 avril 2024. Elle a fait l'objet d'un avis préalable par voie de presse dans le journal « l'Yonne Républicaine » dans son édition du 24 février au 24 avril 2024.

Le projet de PPBE a été mis à la consultation du public par voie électronique sur le site internet de la collectivité : <https://www.auxerre.fr/Actualites/Environnement-Developpement-durable/Avis-a-consultation-du-PPBE> et à l'accueil du service Santé-Hygiène – 28 rue Gérot du lundi au vendredi de 8h30 à 12h et de 14h à 17h. Un registre a été mis à disposition du public.

L'adresse mail : sante.hygiene@auxerre.com permettait le recueil des observations. Cette adresse électronique a été diffusée dans l'avis de presse.

8 Annexe 1 : le bruit et la santé

8.1 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...).

8.1.1 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)

8.1.2 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 compresser 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)

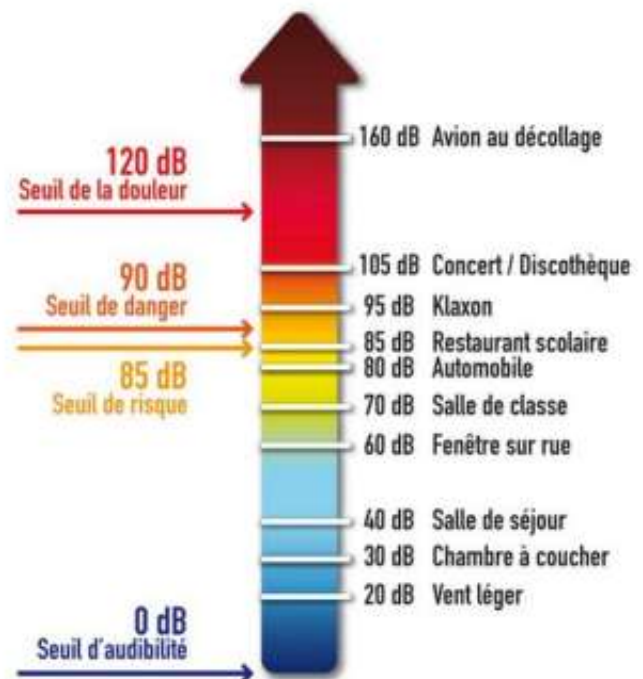
P₀ est la pression acoustique de référence (20 μPa)

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 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).

8.2 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 à 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 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, 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>