

# PARTIE C : CONSULTATION DU PUBLIC ET ANNEXES





## 7 BILAN DE LA CONSULTATION DU PUBLIC

Conformément à l'article L 572-8 du code de l'environnement, une consultation du public sur ce projet PPBE Etat s'est déroulée du 15 septembre au 15 novembre 2011. Le PPBE était consultable sur le site internet de la préfecture de la Haute-Vienne et des registres étaient ouverts à la Préfecture de la Haute-Vienne (direction des collectivités), à la DDT 87 (service eau environnement forêt risques) et dans les 12 mairies concernées par des PNB : Saint-Sulpice-les-Feuilles, Bessines-sur-Gartempe, Razès, Saint Sylvestre, Compreignac, Bonnac-la-Cote, Limoges, Panazol, Feytiat, Saint-Hilaire-Bonneval, Vicq-sur-Breuilh et La Porcherie.

Une publicité sur cette consultation a été faite dans le journal Le Populaire du Centre le 27 août 2011. Le Populaire du Centre a également fait un reportage sur le PPBE Etat en Haute-Vienne dans son édition du 19 octobre 2011.

### 7.1 Remarques du public

Sur les 14 registres à disposition du public, seuls 3 présentaient une ou plusieurs observations : Razès (8), Saint-Sylvestre(1) et Saint-Hilaire-Bonneval (1). 5 observations ont été transmises par voie électronique.

Les remarques concernent au total 5 communes : Razès (9), Saint-Sylvestre (3), Bonnac-la-Côte (1), Panazol (1) et Saint-Hilaire-Bonneval (1).

Les remarques sont présentées dans le tableau suivant :

Obs.	Lieu(x) de dépôt	secteur concerné	observations
1	mail et registre de Razès	Razès commune	<i>proposition d'une solution de revêtement routier silencieux Nanosoft (Colas) : gain de 9 dB(A), puissance sonore liée au trafic divisée par 8, distance de freinage réduite</i>
2	mail	Panzol rue des Vignes	<i>je m'étonne de la vitesse des automobilistes qui ne respectent que peu les limitations de vitesse ainsi que la présence d'un établissement de soin. La proximité de l'accès à l'autoroute en est pour beaucoup. La grande pente qui permet d'y accéder sert trop souvent de voie d'accélération !!!! De plus le revêtement de la chaussée et les nombreuses plaques d'égouts augmentent le bruit. <u>Cette rue très fréquentée pourrait être sans doute par un meilleur respect de la limitation de vitesse et un revêtement adapté moins bruyante surtout dans sa partie desservant l'accès à l'autoroute A20</u></i>
3	mail	Bonnac la Cote la Roche	<i>Avec l'augmentation permanente du trafic, les nuisances sont devenues très importantes voire difficiles à supporter surtout la nuit car il est impossible de dormir fenêtres ouvertes. C'est donc avec un grand intérêt que j'attends la réalisation des travaux qui vont changer notre niveau de confort de vie. <u>La commune de Bonnac la Côte est tristement célèbre pour le nombre d'accidents mortels qui ont eu lieu sur la portion d'autoroute qui traverse la commune et qui borde notre propriété. Le Préfet a dû prendre une mesure de réduction de la vitesse à cet endroit. S'il est prématuré de faire un bilan de l'accidentabilité cela n'a eu aucun impact sur le niveau de bruit.</u> <u>Après avoir pris connaissance du projet de PPBE j'ai une requête à faire valoir qui est la suivante :</u> <u>La portion d'autoroute concernée par une mesure de protection contre le bruit à la source borde la zone de la Roche où se trouve ma propriété ainsi que trois autres habitations. A cet endroit l'autoroute est en surplomb des habitations. La création d'un merlon (prévu par votre projet) est irréalisable car la bute de terre devrait être d'une telle hauteur et d'une telle largeur que l'espace entre l'autoroute et la première maison ne le permet pas.</u> <u>Il convient donc de prévoir à cet endroit précis un mur antibruit qui pourra être complété par des merlons là où la topographie des lieux le permet.</u></i>

Obs.	Lieu(x) de dépôt	secteur concerné	observations
4	mail et registre de Saint-Sylvestre	Saint-Sylvestre Ventillac	<i>Ma maison surplombe l'autoroute A20 à une vingtaine de mètres du bandeau autoroutier. Mon habitation est certainement l'une des plus proches de l'autoroute sur la commune de St-Sylvestre et les nuisances sonores sont à la limite du supportable. Le trafic routier étant de plus en plus dense, ça n'améliore pas les choses. Une réduction du bruit serait une chose appréciable pour ma famille, d'autant plus qu'une haie de sapin a été laissée le long de l'étang de la Crouzille, ce qui fait une barrière qui renvoie le bruit vers les habitations. Un mur ou une barrière anti-bruit quelconque serait bien utile pour faire baisser le niveau sonore de l'A20. Le hameau devrait être en zone de bruit critique.</i>
5	mail	Saint-Sylvestre Ventillac	<i>Nous avons acheté une maison de campagne en juin 1987 où il y avait le calme complet. Hélas, les travaux de la quatre voix Paris Limoges furent la fin de notre tranquillité (il faut préciser que nous sommes à moins de 150 mètres de celle-ci). Nous sommes donc très favorable au projet de plan de prévention du bruit dans l'environnement du réseau routier national.</i>
6	registre de Razès	Razès La Fabrique	<i>Ma maison se situe à 100 m de l'autoroute et la surplombe d'où une visibilité continue des poids lourds et véhicules.</i>
7	registre de Razès	Razès route des Châtres	<i>Le bruit de l'autoroute est de plus en plus important (de 17h à 21h, période scolaire, période estivale). La maison se situe à 150 m.</i>
8	registre de Razès	Razès rue du Lac	<i>J'habite à 1000 m environ de l'A20 pourtant la portion Sud de la Côte de Chanteloube est parfaitement audible voire gênante sous certaines conditions météo (vent du nord). La prise en compte du bruit sur ce tronçon est insuffisant ce qui devrait être mis en évidence par les doléances des habitants de Champour, des Châtres et Charensannes.</i>
9	registre de Razès	Razès Les Châtres	<i>Le village étant proche de l'A20, les bruits causés par celle-ci sont permanents surtout en période de vacances et par temps de pluie. Si cela était possible, je serais satisfait que des mesures de sonorité soient effectuées.</i>
10	registre de Razès	Razès rue de la Gare	<i>J'habite à 150 m de l'autoroute. Un bois de sapin sépare cette dernière de mon habitation. Je constate que la circulation est en progression surtout celle des poids lourds. Le bruit est plus ou moins gênant en fonction des vents et des conditions climatiques.</i>
11	registre de Razès	Razès commune	<i>A l'écoute des administrés, l'autoroute pose de plus en plus de problèmes de nuisances sonores. Les secteurs les plus exposés sont Chanteloube, Charensannes, lotissement de Chauyou, les Châtres, lotissement des Courdelles, secteur échangeur n°25. L'abaissement de la vitesse à 110 km/h réduirait l'impact des moteurs, mais à terme nous ne pourrions pas faire l'économie d'écrans verticaux.</i>
12	registre de Razès	Razès Lt des Courdelles	<i>Je me trouve à 80 m de l'autoroute. Impossible d'écouter la télévision ou de dormir les fenêtres de derrière ouvertes. Insupportable les jours de grands départs et aux heures de pointe.</i>



Obs.	Lieu(x) de dépôt	secteur concerné	observations
13	registre de Razès	Razès Charensannes	<p>Courrier de 3 pages de 7 familles du secteur. Voici des extraits :</p> <p><i>...La cuvette de Chanteloube mérite un traitement particulier...dans cette cuvette, le tracé de l'A20 autorise des vitesses excessives de la circulation (nombreux accidents constatés) avec un revêtement de chaussée certainement non sonophage et des pentes importantes contraignant les PL à des régimes moteur élevés créateurs de nuisances sonores.... Certains chauffeurs klaxonnent systématiquement au passage en vue de l'entreprise ACIL, constructeur et réparateur de semi remorques à Charensannes.</i></p> <p><i>Nous proposons donc les solutions suivantes dans cette cuvette : revoir le revêtement des chaussées, limiter les vitesses ou radar intelligent, édifier des écrans verticaux antibruit, sensibiliser les responsables de l'ordre sur l'incivisme.</i></p> <p><i>La faible densité de population dans tous les hameaux cités ne doit pas être un critère retenu pour négliger le traitement de ces nuisances sonores.</i></p>
14	registre de Saint-Sylvestre	St-Sylvestre Ventillac	<p><i>Les maisons situées à Ventillac doivent être en ZBC. A quand une insonorisation du bandeau autoroutier.</i></p>
15	Registre de Saint-Hilaire-Bonneval	Saint-Hilaire-Bonneval La Roselle	<p><i>Avant la zone 66 dans le sens Limoges Brive, il serait bien que les maisons situées avant celle qui est prise en compte, au lieu-dit la Roselle, soient aussi prises en compte.</i></p>

## 7.2 Prise en compte dans le PPBE de l'État

Conformément à la circulaire du 23 juillet 2008, les observations ont été transmises à la Direction Interdépartementale des Routes du Centre Ouest (DIRCO) et à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) du Limousin en date du 2 décembre 2011. Les éléments d'analyse ont été reçus le 19/01/12 pour la DIRCO et le 21/12/11 pour la DREAL. Les observations et leur prise en compte dans le PPBE ont été présentées au comité départemental de suivi des CBS et des PPBE le 18 janvier.

Les réponses apportées à ces observations sont présentées dans le tableau suivant :

Obs.	Réponses apportées
<b>Secteur de Razès</b>	
1	<p>La solution Nanosoft est plutôt adaptée en secteur urbain ou péri-urbain et sur des linéaires réduits compte-tenu de leur coût. Ce type d'enrobé a l'inconvénient majeur d'évoluer assez rapidement (3 à 4 ans) vers une surface bruyante et non adhérente car les vides présents dans ces revêtements s'obstruent par apports de résidus de pneus et de projections diverses.</p> <p>C'est plutôt par le renouvellement des couches de surface que le problème du bruit en même temps que celui de vieillissement des revêtements peuvent être traités.</p> <p>Aussi outre les programmes d'entretien de chaussée réalisés depuis plusieurs années, une étude globale de régénération de la chaussée de l'A20 de Limoges à Châteauroux, menée par le laboratoire des Ponts et Chaussées de Clermont-Ferrand, est en cours. Elle permettra de dresser un programme pluriannuel de travaux qui a comme objectif d'accélérer le rythme de renouvellement des couches de chaussées puisque un montant global de 21,5 M€ sera consacré à ces travaux.</p>
6 et 10	<p>Les habitations sont situées au-delà des valeurs limites de la carte de bruit approuvée et en dehors d'une ZBC délimitée dans l'observatoire du bruit. De plus, la gêne sonore est fonction des conditions climatiques et est également visuelle.</p> <p>Ces habitations ne peuvent pas être considérées comme PNB.</p>



Obs.	Réponses apportées
7 et 9	La distance qui sépare le hameau des Châtres et l'autoroute est de 400 m au plus proche. Les habitations sont donc clairement en dehors des zones de dépassement de valeurs limites et ne constituent donc pas des PNB. Des protections à la source (écran/merlon) seraient peu efficaces à de telles distances.
8	Le bâtiment est clairement en dehors des zones de dépassement de valeurs limites (1000 m) et ne constitue pas un PNB.
11	Le maire considère la pose de protections à la source comme inéluctable à terme sur le tronçon de sa commune. Celle-ci ne s'impose pas aujourd'hui au vu des études disponibles (CBS approuvées) et de la réglementation actuelle. Toutefois, la carte de bruit est amenée à être mise à jour au cours du premier semestre 2012. Il est prévu à cette occasion d'affiner la prise en compte de la topographie des lieux, par la réalisation d'une modélisation détaillée à l'aide d'un logiciel spécialisé. Dans ce cadre, les secteurs concernés sur Razès seront examinés avec une attention toute particulière.
12	L'habitation est située à l'intérieur de la ZBC n°25 mais n'a pas été répertoriée comme PNB potentiel lors de la mise en place de l'observatoire du bruit, eu égard au profil en travers de l'A20 en déblai. Elle est située en limite des zones de dépassement de la carte de bruit. Sa situation fera clairement l'objet d'une attention particulière lors de la réactualisation des cartes de bruit (voir réponse pour l'obs. n°11). En fonction des résultats, une opération de résorption pourrait être programmée pour la ZBC n°25.
13	L'examen de la carte de bruit montre que Charensannes est situé au delà des zones de dépassement de valeurs limites. A ce titre, aucune habitation du hameau ne peut constituer un PNB susceptible de faire l'objet d'une opération de résorption. Sa situation fera l'objet d'une attention particulière lors de la réactualisation des cartes de bruit (voir réponse pour l'obs. n°11). Les revêtements routiers limitant le bruit ont un effet limité dans le temps.
<b>Secteur de Saint-Sylvestre</b>	
4, 5 et 14	Les habitations de Ventillac sont situées dans la ZBC n°29 mais n'ont pas été répertoriées comme PNB eu égard au profil en travers de l'A20 en déblai. Elles sont situées en limite des zones de dépassement de la carte de bruit. Leur situation fera clairement l'objet d'une attention particulière lors de la réactualisation des cartes de bruit (voir réponse pour l'obs. n°11). En fonction des résultats, une opération de résorption pourrait être programmée pour la ZBC n°29.
<b>Secteur de Bonnac-la-Cote</b>	
3	Le lieu-dit la Roche fait l'objet d'une opération de protection à la source inscrite au PPBE et dont la réalisation effective est programmée en 2012. La détermination de l'exposition sonore des habitations et le dimensionnement des protections à la source éventuellement nécessaires (si les bâtiments sont effectivement PNB) font l'objet d'études en cours. Le choix définitif du type d'ouvrage à mettre en place sera retenu à l'issue de la présentation des résultats de cette étude.
<b>Secteur de Panazol</b>	
2	La rue des Vignes est une voie communale non concernée par ce PPBE Etat. Cette observation pourra être traitée dans le cadre de l'élaboration du PPBE d'agglomération.
<b>Secteur de Saint-Hilaire-Bonneval</b>	
15	L'exposition sonore des bâtiments est inférieure aux valeurs limites définissant les PNB. Leur situation fera l'objet d'une attention particulière lors de la réactualisation des cartes de bruit (voir réponse pour l'obs. n°11). En fonction des résultats, une opération de résorption pourrait être programmée pour la ZBC n°65.



## 8 GLOSSAIRE

**ADEME** : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

**BATIMENT SENSIBLE AU BRUIT** : Habitations, établissements d'enseignement, de soins, de santé et d'action sociale

**BAU** : Bande d'arrêt d'urgence

**CRITÈRES D'ANTÉRIORITÉ** : Antérieur à l'infrastructure ou au 6 octobre 1978, date de parution du premier texte obligeant les candidats constructeurs à se protéger des bruits extérieurs

**dB** : Décibel, Unité permettant d'exprimer les niveaux de bruit (échelle logarithmique),

dB(A) : décibel pondéré A, c'est à dire prenant en compte la sensibilité particulière de l'oreille humaine aux différentes fréquences (voir également Hertz, LAeq)

**DIR-CO** : Direction Inter-départementale des routes Centre-Ouest, gestionnaire du réseau routier national en Haute-Vienne

**DREAL** : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

**GBA** : Glissière béton armé

**Hertz (Hz)** : Unité de mesure de la fréquence. La fréquence est l'expression du caractère grave ou aigu d'un son

**ISOLATION DE FACADES** : Ensemble des techniques utilisées pour isoler thermiquement et/ou phoniquement une façade de bâtiment

**LAeq** : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré (A). Ce paramètre représente le niveau d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T ; à la même pression acoustique moyenne quadratique qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps. La lettre A indique une pondération en fréquence simulant la réponse de l'oreille humaine aux fréquences audibles

**Lday** : Niveau acoustique moyen composite représentatif de la gêne 6h à 18h

**Lden** : Niveau acoustique moyen composite représentatif de la gêne sur 24 heures, avec d,e,n = day (jour), evening (soirée), night (nuit)

**Ln** : Niveau acoustique moyen de nuit

**MERLON** : Butte de terre en bordure de voie routière ou ferrée

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**Pascal (Pa)** : Unité de mesure de pression équivalent 1newton/m<sup>2</sup>

**PERIODE DIMENSIONNANTE** : Période de la journée prise en compte pour la détermination des niveaux de bruit permettant le dimensionnement des protections acoustiques ; (soit 6h-22h : période diurne, soit 22h-6h : période nocturne). C'est la période la plus contraignante qui est choisie

**POINT NOIR BRUIT** : Un point noir bruit est un bâtiment sensible, localisé dans une zone de bruit critique, dont les niveaux sonores en façade dépassent ou risquent de dépasser à terme l'une au moins des valeurs limites, soit 70 dB(A) en période diurne (LAeq (6h-22h)) et 65 dB(A) en période nocturne (LAeq (22h-6h)) et qui répond aux critères d'antériorité

**POINT NOIR BRUIT DIURNE** : Un point noir bruit diurne est un point noir bruit où seule la valeur limite diurne est dépassée

**POINT NOIR BRUIT NOCTURNE** : Un point noir bruit nocturne est un point noir bruit où seule la valeur limite nocturne est dépassée

**RFF** : Réseau ferré de France. Organisme qui gère l'ensemble des voies ferrées en France

**SUPER POINT NOIR BRUIT** : Un super point noir bruit est un point noir bruit où les valeurs limites diurnes et nocturnes sont dépassées

**TMJA** : Trafic moyen journalier annuel - unité de mesure du trafic routier

**TPC** : Terre plein central

**uvp/h** : Unités de voitures particulières par heure – unité de mesure de la saturation

**ZONE DE BRUIT CRITIQUE** : Une zone de bruit critique est une zone urbanisée composée de bâtiments sensibles existants dont les façades risquent d'être fortement exposées au bruit des transports terrestres

**ZUS** : Zones urbaines sensibles ; Ce sont des territoires infra-urbains définis par les pouvoirs publics pour être la cible prioritaire de la politique de la ville, en fonction des considérations locales liées aux difficultés que connaissent les habitants de ces territoires

# 9 ANNEXE : GENERALITES SUR LE BRUIT ET LA SANTE

(Sources : <http://www.bruitparif.fr> , <http://www.sante.gouv.fr> et <http://www.afsse.fr> )

## 9.1 Généralités sur le bruit

### 9.1.1 Le son

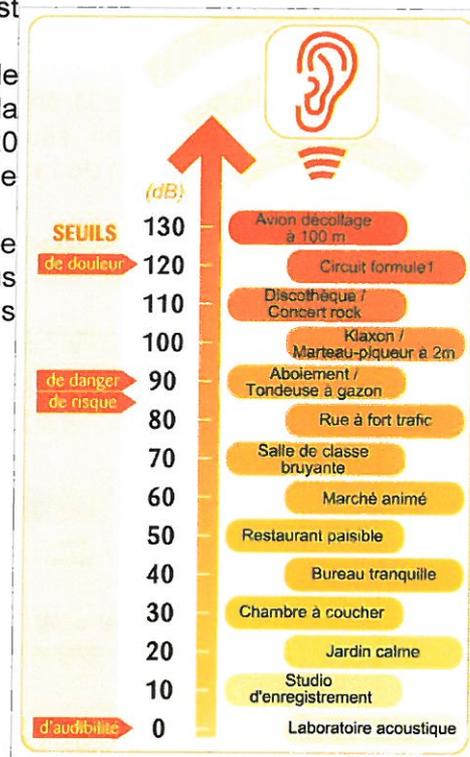
Le son est un phénomène physique qui correspond à une infime variation périodique de la pression atmosphérique en un point donné. Le son est produit par une mise en vibration des molécules qui composent l'air ; ce phénomène vibratoire est caractérisé par sa force, sa hauteur et sa durée :

- 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 millièmes de Pascal) 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	Échelles	Grandeurs physiques
Force sonore (pression acoustique)	Fort Faible	Intensité I, Décibel, décibel (A)
Hauteur (son pur)	Aigu Grave	Fréquence f, Hertz
Timbre (son complexe)	Aigu Grave	Spectre
Durée	Longue Brève	Durée $L_{Aeq}$ (niveau moyen équivalent)

### 9.1.2 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 (qui relève donc de la physique) produisant une sensation (dont l'étude concerne la physiologie) généralement considérée comme désagréable ou gênante (notions que l'on aborde au moyen des sciences humaines - psychologie, sociologie) □

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.

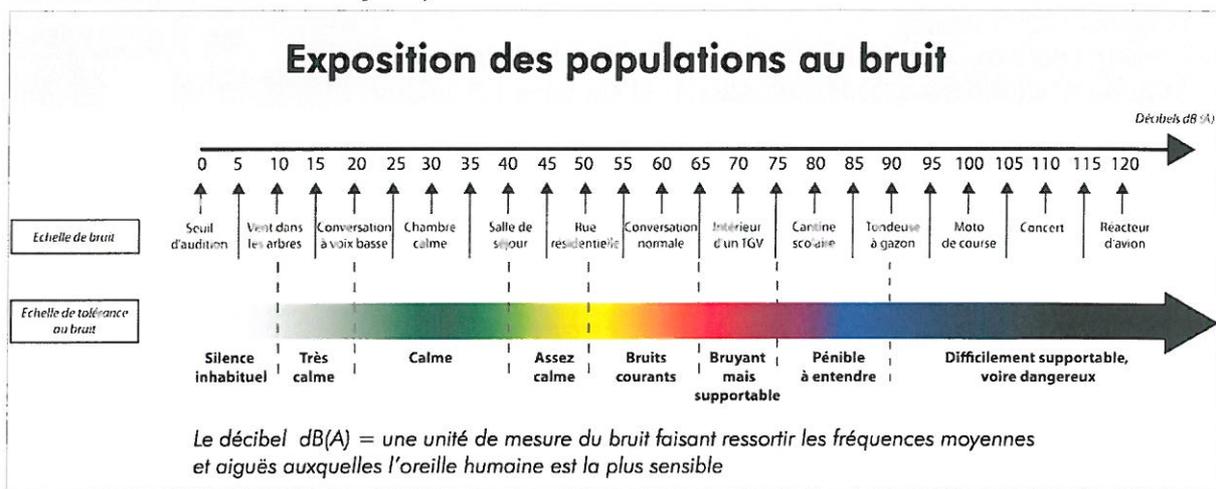
Le plus faible changement d'intensité sonore perceptible par l'audition humaine est de l'ordre de 2 dB. L'oreille humaine n'est pas sensible de la même façon aux différentes fréquences : elle privilégie les fréquences médiums et les sons graves sont moins perçus que les sons aigus à intensité identique. 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).



Le bruit excessif est néfaste à la santé de l'homme et à son bien-être. Il est considéré par la population française comme une atteinte à la qualité de vie. C'est la première nuisance à domicile citée par 54 % des personnes, résidant dans les villes de plus de 50 000 habitants. Les cartes de bruit stratégiques s'intéressent en priorité aux territoires urbanisés (cartographies des agglomérations) 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).

### 9.1.3 Les principales caractéristiques des nuisances sonores de l'environnement

La perception de la gêne reste variable selon les individus. Elle est liée à la personne (âge, niveau d'étude, actif, présence au domicile, propriétaire ou locataire, opinion personnelle quant à l'opportunité de la présence d'une source de bruit donnée) et à son environnement (région, type d'habitation, situation et antériorité par rapport à l'existence de l'infrastructure ou de l'activité, isolation de façade).



#### Les routes

Le bruit de la route est un bruit permanent. Il est perçu plus perturbant pour les activités à l'extérieur, pour l'ouverture des fenêtres, et la nuit. Les progrès accomplis dans la réduction des bruits d'origine mécanique ont conduit à la mise en évidence de la contribution de plus en plus importante du bruit dû au contact pneumatiques-chaussée dans le bruit global émis par les véhicules en circulation à des vitesses supérieures à 60 km/h.

#### Les voies ferrées

Le bruit ferroviaire présente des caractéristiques spécifiques sensiblement différentes de ceux de la circulation routière :

- le bruit est de nature intermittente ;
- le spectre (tonalité), bien que comparable, comporte davantage de fréquences aiguës ;
- la signature temporelle (évolution) est régulière (croissance, pallier, décroissance du niveau sonore avec des durées stables, par type de train en fonction de leur longueur et de leur vitesse) ;
- le bruit ferroviaire apparaît donc gênant à cause de sa soudaineté ; les niveaux peuvent être très élevés au moment du passage des trains. Pourtant, il est généralement perçu comme moins gênant que le bruit routier du fait de sa régularité tant au niveau de l'intensité que des horaires. Il perturbe spécifiquement la communication à l'extérieur ou les conversations téléphoniques à l'intérieur. Si les gênes ferroviaire et routière augmentent avec le niveau sonore, la gêne ferroviaire reste toujours perçue comme inférieure à la gêne routière, quel que soit le niveau sonore.

La comparaison des relations « niveau d'exposition - niveau de gêne » établies pour chacune des sources de bruit confirme la pertinence d'un « bonus ferroviaire » (à savoir l'existence d'une gêne moins élevée pour le bruit ferroviaire à niveau moyen d'exposition identique), en regard de la gêne due au bruit routier. Ce bonus dépend toutefois de la période considérée (jour, soirée, nuit, 24 h) : autour de 2 dB(A) en soirée, de 3 dB(A) le jour et 5 dB(A) une période de 24h.

### **Les activités industrielles**

L'audition trie les informations contenues dans les ambiances sonores qui nous environnent. Si ces informations (changement de niveau sonore ou émergence d'une tonalité) ne sont pas subjectivement justifiées, elles provoquent chez l'individu une attention particulière qui peut se transformer en réaction de gêne.

On distingue différentes catégories de bruit :

- les bruits continus, générés par des machines fonctionnant sans interruption, toujours sur le même mode (ventilateurs, pompes, machines tournantes)
- les bruits intermittents selon un cycle, le bruit croît puis décroît rapidement
- les bruits à caractères impulsionnels répétitifs d'impacts ou d'explosions (pilonnage, estampage)
- les tonalités marquées, vibrations dues aux balourds ou aux impacts répétés dans les machines tournantes (moteurs, engrenages, pompes ou ventilateurs) qui peuvent générer des sons purs particulièrement gênants
- les bruits de basse fréquence, ils sont généralement le fait de gros moteurs et de centrales énergétiques.

### **L'exposition à plusieurs sources**

L'exposition combinée aux bruits provenant de plusieurs infrastructures routières et ferroviaires, voire aériennes (situation de multi-exposition) a conduit à s'interroger sur l'évaluation de la gêne ressentie par les populations riveraines concernées. La gêne due à la multi-exposition au bruit des transports touche environ 6% des français soit 3,5 millions de personnes. La multi-exposition est un enjeu de santé publique, si on considère l'addition voire la multiplication des effets possibles de bruits cumulés sur l'homme: gêne de jour, interférences avec la communication en soirée et perturbations du sommeil la nuit, par exemple. Le niveau d'exposition, mais aussi la contribution relative des 2 sources de bruit (situation de dominance d'une source sur l'autre source ou de non-dominance) ont un impact direct sur les jugements et la gêne ressentie.

Bien que délicates à évaluer, des interactions entre la gêne due au bruit routier et la gêne due au bruit ferroviaire ont été mises en évidence. Lorsque le bruit reste modéré, la gêne due à une source de bruit spécifique semble liée au niveau sonore de la source elle-même plus qu'à la situation d'exposition (dominance - non-dominance) ou qu'à la combinaison des deux bruits ;

En revanche, dans des situations de forte exposition, des phénomènes tel que le masquage du bruit routier par le bruit ferroviaire ou la  contamination  du bruit ferroviaire par le bruit routier apparaissent.

Il n'y a pas actuellement de consensus sur un modèle permettant d'évaluer la gêne totale due à la combinaison de plusieurs sources de bruit. Ces modèles ne s'appuient pas ou de façon insuffisante sur la connaissance des processus psychologiques (perceptuel et cognitif) participant à la formation de la gêne, mais sont plutôt des constructions mathématiques de la gêne totale. De ce fait, ces modèles ne sont pas en accord avec les réactions subjectives mesurées dans des environnements sonores multi-sources.

## **9.2 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 leur 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 démontré 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 réendormissement : 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 au travail, une baisse des performances, une anxiété chronique. Les perturbations chroniques du sommeil sont sources 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 habitude 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 réveille-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'est à dire 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. Sont particulièrement vulnérables les personnes 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 psychophysiologiques – 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 terme 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 tel 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 très 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.

### **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 plaisir 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 du 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 tel 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 loisirs 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 grave (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.



