

Sommaire

I.	Introduction	2
II.	Les effets auditifs d'une exposition chronique au bruit.....	2
III.	Les effets biologiques extra auditifs du bruit	2
A.	Bruit et sommeil : répercussions sur la santé.....	3
1.	Les états du sommeil et le bruit.....	3
2.	Répercussions à long terme et accoutumance	3
3.	Effets secondaires de la privation de sommeil	4
B.	Les effets du bruit sur la sphère végétative.....	5
C.	Les effets du bruit sur le système endocrinien	6
D.	Les effets du bruit sur le système immunitaire	6
E.	Les effets du bruit sur la santé mentale	7
IV.	Les effets subjectifs et comportementaux du bruit.....	7
A.	La gêne due au bruit.....	7
B.	Les effets du bruit sur les attitudes et les comportements.....	8
1.	Bruit, agressivité et troubles du comportement.....	8
2.	Bruit et diminution de la sensibilité et de l'intérêt à l'égard d'autrui	8
C.	Les effets du bruit sur les performances des enfants	8
D.	Les valeurs guides de l'OMS (2000).....	10
V.	Conclusion	11
VI.	Bibliographie.....	12
A.	Bruit et sommeil.....	12
VII.	ANNEXE – Données sur le trafic aérien	13
1.	Décret hélicoptère (France)	13
2.	Contrôle des nuisances sonores dues aux aéroports	13

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

I. Introduction

Le livre vert de l'UE sur l'exposition au bruit affirme qu'environ 20 % de la population de l'UE souffre de niveaux de bruit que les experts de la santé considèrent comme inacceptables, c.à-d. qu'ils peuvent entraîner le désagrément, des troubles du sommeil et des effets pervers sur la santé. Les transports, spécialement dans les zones urbaines, sont l'un des principaux facteurs d'exposition de l'homme à la pollution atmosphérique et au bruit. L'excès de bruit a des effets sur les organes de l'audition, mais peut aussi perturber l'organisme en général, et notamment le sommeil et le comportement.

La nocivité du bruit est liée à un certain nombre de paramètres

Nous ne sommes pas égaux devant les risques des nuisances sonores. Certaines personnes possèdent une vulnérabilité auditive particulière. Celle-ci est liée à :

- **La qualité** : les bruits de fréquence aiguë sont, à intensité égale, plus nocifs que les bruits graves
- **La pureté** : un son pur de forte intensité est plus traumatisant pour l'oreille interne qu'un bruit à large spectre
- **L'intensité** : le risque de fatigue auditive et/ou de surdité croît avec l'augmentation de l'intensité
- **L'émergence et rythme** : un bruit soudain et imprévisible est plus nocif qu'un bruit continu de même énergie
- **La durée d'exposition** : plus la durée d'exposition est longue, plus les lésions auditives de l'oreille interne seront importantes. La succession des expositions professionnelle et extraprofessionnelle augmente la durée d'exposition, donc le risque de lésions auditives
- **La vulnérabilité** : l'âge, les antécédents d'étiologie infectieuse de la sphère ORL, les antécédents médicaux (traumatisme crânien, troubles métaboliques, tension artérielle)
- **L'association avec d'autres expositions** : l'exposition au bruit associée aux vibrations et à des agents chimiques ou médicamenteux peut augmenter le risque de traumatisme auditif

II. Les effets auditifs d'une exposition chronique au bruit

Le traumatisme sonore chronique affecte progressivement l'oreille interne sans que le sujet n'ait vraiment conscience de cette dégradation, jusqu'au stade du réel handicap social. Les facteurs de risque les plus importants sont, outre l'intensité sonore et la durée d'exposition, la fréquence du son (les sons aigus étant particulièrement dangereux).

La sensation de sifflements aigus, de bourdonnements dans les oreilles en dehors de tout stimulus externe est le signe clinique subjectif fréquemment rapporté en cas de traumatisme sonore : ce sont les acouphènes. En France, les données épidémiologiques globales montrent que plus de 5 millions de personnes souffrent d'acouphènes. Ce sont en majorité les personnes de plus de 50 ans. 50 000 à 80 000 personnes consultent chaque année pour des problèmes d'acouphènes. Une étude conduite auprès de 603 sujets souffrant d'acouphènes chroniques montre que pour le quart d'entre eux il y a un retentissement psychosocial important (prix Isambert CCA 2000 - Travail de Siméon Renaud - Service du Pr. Bernard Frachet).

III. Les effets biologiques extra auditifs du bruit

Les effets biologiques du bruit ne se réduisent pas uniquement à des effets auditifs. 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.

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

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 un épuisement de celui-ci. Ces effets peuvent soit être consécutifs aux perturbations du sommeil par le bruit soit résulter directement d'une exposition au bruit.

A. Bruit et sommeil : répercussions sur la santé

1. Les états du sommeil et le bruit

En résumé, les répercussions de l'exposition au bruit sur le sommeil sont les suivantes :

- 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 quelques minutes à près de 20 minutes (Ohrström E, 1993) ;
- des éveils nocturnes sont provoqués par des bruits atteignant 55 dB(A) ;
- aux heures matinales, les bruits ambiants peuvent éveiller plus facilement un dormeur et l'empêcher de retrouver le sommeil
- des changements de stades au détriment des stades de sommeil les plus profonds et au bénéfice des stades de sommeil les plus légers (Carter NL, 1996 ; Naitoh P, 1975 ; Thiessen GJ, 1988)

Sans qu'un éveil soit provoqué et donc imperceptible pour le dormeur, la perturbation d'une séquence normale de sommeil est observée pour un niveau sonore de l'ordre de 50 dB(A). Chez l'enfant, les seuils d'éveil sont de 10 dB(A) plus élevés en moyenne que chez les adultes (Muzet A., Ehrhart J. et al., 1981). Si l'enfant réagit peu aux perturbations sonores une fois endormi et se plaint rarement d'avoir mal dormi en raison du bruit ambiant, la réactivité cardio-vasculaire est, elle, identique à celle que l'on peut observer chez l'adulte.

Les valeurs recommandées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) à l'intérieur de la chambre à coucher sont de $L_{aeq,8h} = 30$ dB et de $L_{Amax} = 45$ dB. Cependant des modifications du rythme cardiaque ou encore des phénomènes vasomoteurs, peuvent être observés pour des intensités de bruit bien inférieures.

2. Répercussions à long terme et accoutumance

Si les personnes exposées finissent par s'habituer sur le plan de la perception du bruit, les fonctions physiologiques du dormeur restent affectées par la répétition des perturbations sonores.

Un certain degré d'habituation aux conditions sonores nocturnes existe car il n'est pas rare de voir disparaître progressivement les plaintes subjectives après plusieurs jours ou semaines d'exposition au bruit. Cependant, cette habituation de l'organisme reste incomplète et les réponses végétatives observées au cours du sommeil montrent que certaines fonctions physiologiques du dormeur restent perturbées par la répétition des perturbations sonores sur des durées d'exposition très longues (Muzet A, 1980 ; Vallet M, 1983).

- **Etude : les bruits la nuit peuvent augmenter la pression sanguine d'un dormeur (étude européenne)**

La nuit, des bruits comme celui d'un avion volant dans le ciel ou de la circulation dans la rue, peuvent augmenter la pression sanguine d'un dormeur, même sans l'éveiller. Telle est la conclusion d'une nouvelle étude conduite dans le cadre du projet HYENA («hypertension et exposition au bruit près des aéroports»), qui vient d'être publiée par l'European Heart Journal. Les résultats soulignent la nécessité de réduire le bruit des avions afin de préserver la santé des riverains.

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

Dans le cadre de cette étude, les scientifiques ont suivi la pression sanguine de 140 volontaires, dans leurs domiciles, situés à proximité de quatre grands aéroports d'Europe: Londres Heathrow (Royaume-Uni), Malpensa (Milan, Italie), Athènes (Grèce) et Arlanda (Stockholm, Suède). La mesure du niveau sonore dans la chambre a été faite de façon numérique et la pression sanguine du volontaire était relevée automatiquement toutes les 15 minutes. Les mesures révèlent que la pression sanguine augmente notablement après un «évènement sonore» de plus de 35 décibels, même si la personne reste endormie et n'est donc pas consciemment perturbée. En moyenne, le passage d'un avion augmente la pression artérielle systolique (lorsque le coeur se contracte) de 6,2 mmHg et de 7,4 mmHg la pression diastolique (lorsque le coeur se relaxe).

L'augmentation de la pression sanguine est proportionnelle à la force du bruit: pour une augmentation de 5 décibels du bruit de l'avion, la pression sanguine augmente en moyenne de 0,66 mmHg.

Des réactions similaires ont été observées pour d'autres sources de bruit telles la circulation routière ; autrement dit, l'effet ne dépend pas de l'origine du bruit mais de son niveau sonore.

Référence bibliographique : Haralabidis AS, Dimakopoulou K, Vigna-Taglianti F, Giampaolo M, Borgini A, Dudley ML, Pershagen G, Bluhm G, Houthuijs D, Babisch W, Velonakis M, Katsouyanni K, Jarup L; HYENA Consortium. Acute effects of night-time noise exposure on blood pressure in populations living near airports. *Eur Heart J.* 2008 Mar;29(5):658-64. Epub 2008 Feb 1

- **Etude : le bruit du trafic routier la nuit augmente le risque d'hypertension (étude suédoise)**

La prévalence et l'incidence de l'hypertension ont été examinées dans une commune suédoise partiellement affectée par le bruit d'une route très fréquentée (20,000 véhicules/24 h) et du chemin de fer (200 trains/24 h).

Les niveaux sonores sur 24h du trafic routier et du trafic ferroviaire ont été calculés au niveau de chaque immeuble, par un système d'information géographique et un modèle validé. Les facteurs suivis chez les 1953 sujets de l'étude sont l'hypertension relevée, les médicaments antihypertenseurs consommés et des facteurs de fond. Les résultats montrent que si le bruit du trafic routier, l'âge, le sexe, l'hérédité et l'indice de masse corporelle, sont inclus dans un modèle de régression linéaire autorisant une période de latence de 10 ans au moins, l'OR de l'hypertension est de 1.9 (95% CI 1.1 to 3.5) pour la catégorie de bruit la plus élevée (56-70 dBA) et 3.8 (95% CI 1.6 to 9.0) chez les hommes. Le ratio d'incidence augmente dans ce groupe d'hommes et le risque relatif d'hypertension (modèle de régression de Poisson) est de 2.9 (95% CI 1.4 to 6.2).

Il n'y a, par contre, pas d'associations claires pour les femmes, ou pour le bruit du trafic ferroviaire.

Cette étude montre une association positive entre le bruit du trafic routier et l'hypertension chez les hommes, ainsi qu'une relation exposition-réponse. Si les ratios de prévalence augmentent, les résultats sont plus prononcés quand l'incidence est identifiée.

Référence bibliographique: Barregard L, Bonde E, Ohrström E. Risk of hypertension from exposure to road traffic noise in a population-based sample. *Occup Environ Med.* 2009 Jun;66(6):410-5. Epub 2009 Feb 2

3. Effets secondaires de la privation de sommeil

Le coût le plus important de la privation de sommeil pour la santé est la réduction de la qualité de vie, allant de pair avec une fatigue chronique excessive et de la somnolence, une réduction de la motivation de travail et une baisse des performances conduisant souvent à un sentiment de frustration et à des conflits avec les autres travailleurs.

Pour des travailleurs qui ont besoin de maintenir un très haut niveau de vigilance, tels que les opérateurs de centrales nucléaires ou les contrôleurs du trafic aérien, l'anxiété liée à la privation chronique de sommeil peut être particulièrement marquée car ils savent que cette dernière affecte leurs possibilités de concentration sur leurs

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

tâches et entraîne des baisses momentanées de l'attention. Cet état anxieux peut également se traduire par une augmentation des erreurs et générer des plaintes médicales.

Des études ont montré les effets de l'exposition au bruit sur la santé, tant dans la surconsommation médicamenteuse que dans l'augmentation des admissions dans les centres de soins psychiatriques.

Référence bibliographique : Muzet A. [The effects of noise on sleep and their possible repercussions on health]. Med Sci (Paris). 2006 Nov;22(11):973-7. Review. French

B. Les effets du bruit sur la sphère végétative

Le bruit provoque l'élévation de la pression artérielle et celle-ci peut être élevée de façon permanente chez des populations soumises de manière chronique à des niveaux de bruit élevés (Jonsson A. et Hansson L., 1977). On ne sait pas si cette relation est une relation directe, ou une relation indirecte, par le biais du stress généré par le bruit. Un grand nombre de travaux montre que l'exposition à des niveaux élevés de bruit entraîne très souvent des désordres cardio-vasculaires de type hypertension artérielle et troubles cardiaques ischémiques. Les atteintes de la pression artérielle sont fréquemment combinées avec d'autres modifications du fonctionnement cardiaque telles que l'arythmie, l'accélération du rythme cardiaque de repos, une plus forte accélération cardiaque lors d'un exercice physique, ou encore une diminution de la circulation sanguine au niveau du myocarde. Des résultats récents indiquent que le risque de développer une hypertension artérielle est augmenté pour une exposition à des bruits de trafic routier ou aérien d'un niveau équivalent ou supérieur à 70 dB(A) sur la période 6h-22h.

- **Bruit au travail et maladies cardiovasculaires (Etude Qi Gan, USA)**

Pour mener l'étude, les scientifiques ont utilisé les données de 6 307 employés de plus de 20 ans, suivis entre 1999 et 2004. Les données recueillies auprès de ces employés consistaient en interviews sur leur mode de vie, examens médicaux, et test sanguins. Les participants ont été séparés en plusieurs groupes, ceux qui enduraient un bruit important au travail, un bruit empêchant d'entendre une conversation normale, et les autres. 21% des 6000 employés travaillaient dans cette ambiance bruyante. L'âge moyen était de 40 ans. En comparaison avec les employés non exposés au bruit sur leur lieu de travail, ceux qui le sont présentent 2 à 3 fois plus de crises d'angine de poitrine, d'infarctus du myocarde, et d'hypertension artérielle. Après avoir éliminé les autres facteurs de risque, le bruit est retrouvé comme un véritable facteur déclenchant d'angine de poitrine, d'infarctus et d'hypertension. Le risque est particulièrement élevé chez les hommes de moins de 50 ans qui présentent un risque de pathologies cardiovasculaires multiplié par 3 à 4 ainsi que chez les fumeurs.

Référence bibliographique : Wen Qi Gan, Hugh W Davies, Paul A Demers. Exposure to occupational noise and cardiovascular disease in the United States: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. Occup Environ Med doi:10.1136/oem.2010.055269

- **Etude : exposition des riverains au bruit des avions et mortalité par infarctus**

Une équipe de chercheurs Suisses a examiné le lien entre exposition des riverains au bruit des avions et la mortalité par infarctus, en tenant compte de la pollution de l'air (*Epidemiology*, novembre 2010). La 'Swiss National Cohort', qui comporte des informations sur les riverains, a été analysée. L'exposition au bruit aérien et la pollution de l'air a été déterminée à partir de modélisations géospatiales du bruit et de la pollution de l'air aux microparticules PM10, en tenant compte de la distance aux axes routiers majeurs. Les chercheurs ont suivi 4,6 millions de personnes de plus de 30 ans, entre la fin de l'année 2000 et décembre 2005. Parmi ces personnes, 15532 sont décédées d'infarctus du myocarde. Les résultats montrent une augmentation de la mortalité avec le niveau et la durée d'exposition au bruit des avions. Le risque de mortalité par infarctus, entre les personnes

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

exposées à plus de 60dB et celles exposées à moins de 45dB, suit un ratio de 1.3 (IC 95%= 0.96-1.7). Le ratio atteint 1.5 (1.0-2.2) chez les personnes qui ont vécu au même endroit pendant 15 ans au moins. Les nuisances sonores aériennes seraient donc associées à la mortalité par infarctus du myocarde, avec une relation dose-réponse pour le niveau et la durée d'exposition ; indifféremment du niveau de pollution de l'air par les particules.

Référence bibliographique : Huss A, Spoerri A, Egger M, Röösli M; Swiss National Cohort Study Group. Aircraft noise, air pollution, and mortality from myocardial infarction. *Epidemiology*. 2010 Nov;21(6):829-36

- **Les effets non cardio-vasculaires**

Outre les effets sur le système cardio-vasculaire, le bruit entraîne une accélération du rythme respiratoire sous l'effet de la surprise, et la stimulation acoustique provoque des modifications au niveau du système digestif, dont une diminution de la fonction salivaire et du transit intestinal. Ces modifications peuvent conduire à l'ulcère gastrique ou l'ulcère du duodénum.

C. Les effets du bruit sur le système endocrinien

L'exposition nocturne au bruit entraîne une augmentation de la sécrétion d'adrénaline et de noradrénaline. (Maschke C, Arndt D, et al " The effect of night time airplane noise on excretion of stress hormones in residents living near airports ", 1995). Babisch W, Fromme H et al « Increased catecholamine levels in urine in subjects exposed to road traffic noise » *Environ Int* 2001).

L'élévation du taux nocturne de ces hormones peut entraîner des conséquences sur le système cardio-vasculaire tels que l'élévation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle ou encore des arythmies cardiaques, des agrégations plaquettaires ou encore une augmentation du métabolisme des graisses.

Plusieurs études rapportent également une élévation du taux nocturne de cortisol sous l'effet du bruit. Le cortisol est une hormone qui traduit le degré d'agression de l'organisme et qui joue un rôle essentiel dans les défenses immunitaires de ce dernier.

Dans une étude réalisée autour de l'aéroport de Munich, il a été montré que les adultes et les enfants exposés au bruit des avions présentent une élévation du taux des hormones du stress associée à une augmentation de leur pression artérielle. Ces observations confirment l'impact non négligeable du bruit sur le système cardiovasculaire dans son ensemble. Chez les enfants, cette augmentation des taux hormonaux est accompagnée par une détérioration des capacités cognitives de mémorisation et de réalisation de tâches complexes.

Plusieurs études se sont attachées à mesurer l'impact possible du bruit sur le système hormonal de l'enfant. Les modifications des taux de cortisol (urinaire et salivaire) de même que les taux des catécholamines (adrénaline et noradrénaline) ont été mesurées dans le cas du bruit de trafic routier ou du bruit ferroviaire (Evans G.W., Lercher P. et al., 2001) ou encore du bruit des avions (Evans G.W., Bullinger M. et al., 1998). Les résultats de ces études sont parfois contradictoires et les effets observés sont généralement de faible amplitude. Ainsi, Hygge (Hygge S., Evans G.W. et al., 1996) note une augmentation des catécholamines chez les enfants exposés de façon nouvelle aux bruits des avions alors que Evans et al. (Evans G.W. et al., 2001) trouvent une augmentation du cortisol urinaire mais pas de différences dans les taux des catécholamines chez des enfants exposés à des niveaux élevés (Ldn, 60 dB(A)) de bruits routiers et ferroviaires par rapport à un groupe contrôle exposé à des niveaux beaucoup plus bas (Ldn, 50 dB(A)). De son côté et dans le cas d'une exposition nocturne au bruit routier, Ising observe une augmentation du cortisol dans la première partie de la nuit et non dans la seconde (Ising H., Lange-Asschenfeldt H. et al., 2003).

D. Les effets du bruit sur le système immunitaire

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

L'une des conséquences des modifications au niveau endocrinien (corticoïdes) est l'atteinte des défenses immunitaires. Une plus forte exposition au bruit peut se traduire par une réduction des défenses acquises et, par conséquent, par une plus grande fragilité de l'organisme aux diverses agressions subies.

E. Les effets du bruit sur la santé mentale

Le bruit est considéré comme étant la nuisance principale chez les personnes présentant un état anxio-dépressif. La présence de ce facteur joue un rôle déterminant dans l'évolution et le risque d'aggravation de cette maladie. La sensibilité au bruit est très inégale dans la population, mais le sentiment de ne pouvoir « échapper » au bruit auquel on est sensible constitue une cause de souffrance accrue qui accentue la fréquence des plaintes subjectives d'atteinte à la santé.

Des études conduites en Angleterre indiquent que le pourcentage des personnes admises dans un service psychiatrique augmente en même temps que l'exposition au bruit de trafic (Tarnopolsky A., Watkins G. et al., 1980). Des résultats similaires ont été observés au Danemark, autour de l'aéroport de Copenhague, où les consultations et les hospitalisations en service psychiatrique sont nettement plus nombreuses dans les zones exposées au bruit que dans les zones témoins.

De plus, la consommation de tranquillisants montre une différence comparable entre les zones comparées, l'exposition au bruit entraînant une surconsommation de ces produits.

En France, la mise en place d'un « Observatoire d'Épidémiologie Psychiatrique » a permis de mettre en évidence la grande permanence des états anxio-dépressifs et le rôle particulier des nuisances dans leur déclenchement et leur entretien. Ainsi, il apparaît que 27 % des patients en consultation présentent de tels troubles, parmi lesquels 21 % ressentent fortement les nuisances. Le bruit est alors clairement identifié comme étant la « nuisance n° 1 », loin devant la contamination microbienne ou chimique et devant les nuisances olfactives, puisque 59 % des patients anxiodépressifs évoquent le bruit comme facteur de nuisance.

Ces résultats sont particulièrement importants car ils sont le reflet de l'exposition générale au bruit, entre autres nuisances.

Stansfeld et Haines (2000) pensent que le bruit n'est probablement pas associé à l'existence de troubles mentaux marqués chez l'enfant, mais il peut toutefois affecter son bien-être et contribuer à l'état de stress chez celui-ci (Stansfeld S., Haines M. et al., 2000).

Dans une étude londonienne, aucune association n'a ainsi été trouvée entre l'exposition chronique de l'enfant à des bruits d'avions et l'existence d'une détresse psychique (Haines M. et Stansfeld S., 2000).

Dans une étude plus large, toutefois, les mêmes auteurs ont relevé des niveaux plus élevés de détresse psychique chez des enfants qui sont exposés au bruit de façon chronique (Haines M., Brentnall S.L. et al., 2003).

IV. Les effets subjectifs et comportementaux du bruit

A. La gêne due au bruit

La façon dont le bruit est perçu a un caractère subjectif, il est difficile de fixer le niveau précis où commence l'inconfort. étude réalisée dans les années 1980 par l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS) montre que les ménages ayant les revenus les plus élevés sont quatre fois moins exposés à des intensités sonores gênantes que les ménages ayant les revenus les plus bas. De telles différences se retrouvent dans tous les tissus urbains et les personnes les plus exposées sont parfois celles qui, comme les travailleurs postés ou les travailleurs de nuit, ont besoin de se reposer au moment de la journée où les nuisances sonores sont les plus fortes. Un très grand nombre d'enquêtes sociales ou socio-acoustiques a été mené depuis près de 60 ans sur la gêne due au bruit. Fields en a recensé 521 sur la période 1943-2000 (Fields J.M., 2001). Des relations « dose-réponse » (European Commission, 2002) ont pu être établies entre niveaux d'exposition au bruit (notamment de transport) et gêne individuelle (European Commission, 2002) :

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

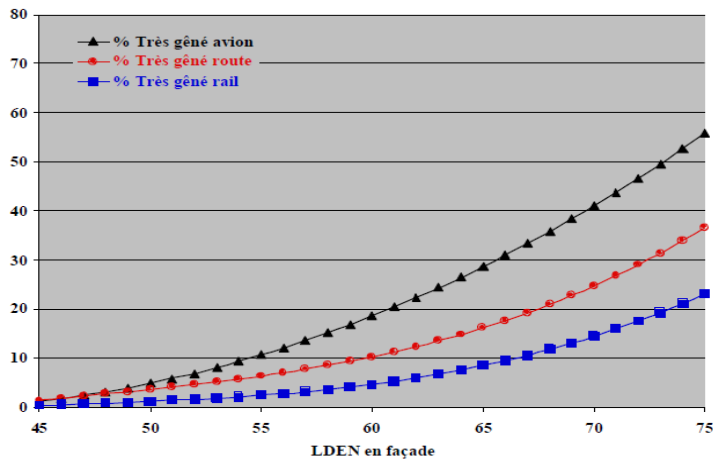


Figure 16 : Gêne due au bruit des différents moyens de transport

L'aspect « qualitatif » du bruit est essentiel pour évaluer la gêne. Pour expliquer la gêne, il faut donc prendre en compte des facteurs non acoustiques :

- 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 ;
- les facteurs contextuels : un bruit choisi est moins gênant qu'un bruit subi, un bruit prévisible est moins gênant qu'un bruit imprévisible ;
- des facteurs culturels : le climat, qui détermine généralement le temps qu'un individu passe à l'intérieur de son domicile, est un facteur important dans la tolérance aux bruits.

B. Les effets du bruit sur les attitudes et les comportements

1. Bruit, agressivité et troubles du comportement

Que ce soit chez les enfants ou les adultes, au domicile ou au travail, on évoque régulièrement les méfaits du bruit sur les relations interpersonnelles : le bruit serait à l'origine d'une agressivité accrue, d'une augmentation du nombre de conflits. Le bruit ne provoque pas une augmentation des cas pathologiques mais semble plutôt aggraver les problèmes psychologiques préexistants. Des expériences en laboratoire ont clairement montré qu'une plus grande agressivité pouvait être manifestée par des personnes exposées au bruit, surtout chez celles qui ont été au préalable irritées et/ou contrariées.

2. Bruit et diminution de la sensibilité et de l'intérêt à l'égard d'autrui

Les quelques travaux sur ce sujet, le plus souvent conduits en laboratoire, font état d'une moins grande sensibilité à l'égard d'autrui dans le bruit, d'une plus grande sévérité des jugements dans une ambiance sonore élevée : on recommanderait des salaires plus bas pour les nouveaux employés susceptibles d'être embauchés, on évaluerait les personnes plus négativement sur des échelles de sympathie/antipathie.

De nombreuses études de terrain et/ou en laboratoire font état d'un comportement d'aide à autrui diminué dans le bruit et/ou après exposition au bruit. Placées dans une ambiance désagréable, les personnes n'éprouveraient absolument pas l'envie d'aider autrui mais tenteraient au contraire de fuir aussi rapidement que possible la situation.

C. Les effets du bruit sur les performances des enfants

De manière générale, le bruit semble affecter les tâches complexes, qui requièrent une attention régulière et soutenue (épreuves de vigilance, de coordination multisensorielle, de doubles tâches ou de mémorisation).

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

De même on a observé des post-effets de l'exposition au bruit, c'est-à-dire des effets qui s'opèrent sur diverses tâches de type résolution de problèmes ou sur l'aide à autrui à la suite d'une exposition.

Il a été suggéré que les enfants pouvaient être plus sensibles au bruit que les adultes en raison de leur exposition au bruit lors de périodes critiques de leur développement et de leur moindre capacité de se protéger ou de se soustraire à l'influence du bruit ambiant.

Les effets connus de l'exposition des enfants au bruit sont les troubles de l'audition, des effets somatiques liés au stress et des perturbations de leur apprentissage scolaire (Bistrup M.L., 2003). Le comportement des enfants en classes bruyantes est altéré (Lehman G., 1981) et lorsque ces classes sont insonorisées, la participation des élèves est très améliorée. Dumaurier a chiffré le retard d'acquisition de la lecture chez des enfants de 6 ans, qui s'établit à 3 mois, toutes conditions étant égales par ailleurs (bruit subi à la cantine, catégorie socioprofessionnelle des parents) (Dumaurier E., 1983).

Des atteintes du système cardiovasculaire et du système endocrinien ont également été évoquées. En fait, très peu d'études se sont intéressées aux effets du bruit sur le système cardio-vasculaire chez l'enfant. Dans la plupart de celles-ci, l'augmentation de la pression artérielle était relativement modérée (de l'ordre de 2 à 5 mm de mercure), alors qu'elle était plus marquée dans l'ancienne étude de Karsdorf and Klappach (Karsdorf G. et Klappach H., 1968).

- **Etude : bruit du trafic routier en classe et performances scolaires**

Lukas et al. ont conduit une étude dans 14 établissements scolaires de Los Angeles, situés à différentes distances de voies autoroutières, qui montre que les différences de distances par rapport à l'autoroute ont pour conséquence des différences de niveau de bruit de fond allant jusqu'à 19 dB entre les salles de classe les plus bruyantes et les plus calmes. Les scores de lecture et de mathématiques des classes de niveau équivalent, et des données de comportement général dans les salles ont été évalués dans 74 salles de classe. Les résultats de cette étude indiquent que pour un rang équivalent, les scores étaient fonction du niveau de bruit ambiant filtré par pondération de type C dans la classe (Lukas J.S., Dupree R.B. et al., 1981).

- **Etude : bruit des avions en classe et performances scolaires (Bronzaft 1975 et 1982)**

A l'occasion d'une série de trois études menées dans un établissement scolaire situé à une distance de 67 m d'une voie de métro aérienne, Bronzaft et Mc Carthy ont étudié les scores de lecture d'enfants des classes primaires dans des salles de classe faisant face à la voie et dans des salles donnant sur le côté opposé, éloigné de la voie. Dans une première étude, les résultats ont montré que les enfants les plus jeunes, qui étaient exposés au côté bruyant, ont accumulé un retard de trois à quatre mois par rapport aux scores de lecture des enfants situés sur le côté le plus calme. Après qu'un effort consécutif à cette étude a eu pour résultat positif la réduction du niveau de bruit de la voie de 3 à 8 dB de part et d'autre de l'établissement, une deuxième série de tests a été conduite afin de déterminer si les différences de scores et les retards avaient diminué. Les résultats des élèves de chaque salle de classe sont devenus comparables (Bronzaft A.I. et Mc Carthy D.P., 1975), (Bronzaft A., 1982).

- **Etude : bruit des avions en classe et performances scolaires (Moch 1, 1987)**

Dans une étude effectuée dans la zone d'Orly exposée au bruit des avions, Moch a analysé les résultats de tests passés en début et en fin d'année par deux groupes d'élèves de cours préparatoire (Moch A., 1987). Ses résultats confirment ceux des travaux précédents : les enfants qui fréquentent une école exposée au bruit ont des acquisitions de lecture en fin d'année moins bonnes que les enfants dont l'école est insonorisée. En outre, ils se montrent plus agités et plus instables que les autres durant les épreuves exigeant de l'attention.

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

- **Etude : Effets des nuisances aériennes sur la scolarité et la santé des enfants (mars 2009)**

Etude commanditée par le Collectif Santé et Nuisances Aériennes (CSNA), réalisée par S. Charre et G. Faburel du centre de Recherche sur l'Espace, les Transports, l'Environnement et les Institutions Locales (C.R.E.T.E.I.L.) avec le soutien du Conseil général du Val d'Oise et de la Communauté d'agglomération Val et Forêt.

L'étude conclue que le bruit des avions provoque des interférences dans l'émission et la compréhension du discours de l'enseignant et perturbe ainsi l'apprentissage du langage. Au regard de ses caractéristiques (forte intensité au décollage et à l'atterrissage, forte variabilité, basses fréquences) le bruit des avions est susceptible de provoquer des effets physiologiques et cognitifs plus importants par rapport aux bruits du trafic routier ou ferroviaire. La présence d'hormones de stress a été décelée en plus grande quantité chez des enfants soumis au bruit des avions et serait en relation avec l'augmentation de la pression artérielle. Une gêne et un stress sont perçus face à une exposition chronique au bruit des avions et celui-ci provoque des troubles du comportement (agressivité, irritabilité, fatigue et hyperactivité) en classe particulièrement lors des activités complexes qui nécessitent une attention importante.

D. Les valeurs guides de l'OMS (2000)

Environnement spécifique	Effet critique sur la santé	L _{Aeq} [dB(A)]	Base de temps [heures]	L _{Amax}
Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée et la soirée	55	16	-
	Gêne modérée pendant la journée et la soirée	50	16	-
Intérieur des logements	Intelligibilité de la parole et gêne modérée pendant la journée et la soirée	35	16	-
	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	45
A l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	45	8	60
Salles de classe et jardins d'enfants, à l'intérieur	Intelligibilité de la parole, perturbation de l'extraction de l'information, communication des messages	35	Pendant la classe	-
Environnement spécifique	Effet critique sur la santé	L _{Aeq} [dB(A)]	Base de temps [heures]	L _{Amax}
Salles de repos des jardins d'enfants, à l'intérieur	Perturbation du sommeil	30	Temps de repos	45
Cours de récréation, extérieur	Gêne (source extérieure)	55	Temps de récréation	-
Hôpitaux, salles/chambres, à l'intérieur	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	40
	perturbation du sommeil, pendant la journée et la soirée	30	16	-
Hôpitaux, salles de traitement, à l'intérieur	Interférence avec le repos et la convalescence	#1		
Zones industrielles, commerciales, marchandes, de circulation, extérieur et intérieur	Perte de l'audition	70	24	110
Cérémonies, festivals, divertissements	Perte de l'auditions (clients: <5 fois par an)	100	4	110
Discours, manifestations en extérieur et intérieur	Perte de l'audition	85	1	110
Musique et autres sons diffusés dans des écouteurs	Perte de l'audition	85 #4	1	110
Impulsions sonores générées par des jouets, des feux d'artifice et des armes à feu	Perte de l'audition (adultes)	-	-	140 #2
	Perte de l'audition (enfants)	-	-	120#2
Parcs naturels et zones protégées	Interruption de la tranquillité	#3		

1: Aussi bas que possible.

2: La pression acoustique maximale (pas LAF, maximum) mesurée à 100 millimètres de l'oreille.

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

3: Des zones extérieures silencieuses doivent être préservées et le rapport du bruit au bruit de fond naturel doit être gardé le plus bas possible

4: Sous des écouteurs, adaptés aux valeurs de plein-air

V. Conclusion

Le bruit, et notamment le bruit des transports, est la nuisance environnementale dont se plaint le plus la population française. Parallèlement aux effets sur la santé, comme les perturbations du sommeil et les réactions de stress, le bruit est souvent ressenti comme une gêne car il empêche l'homme d'accomplir ses activités quotidiennes dans des conditions satisfaisantes et peut être vécu comme une véritable agression. Mais le bruit a également un impact sur le climat social : il serait à l'origine d'une agressivité accrue, d'une diminution de la sensibilité et de l'intérêt de l'individu à l'égard d'autrui, manifeste dans certains comportements.

Le bruit vient aussi renforcer certaines inégalités sociales dans la mesure où il touche en premier les personnes les plus défavorisées qui peuvent plus difficilement s'y soustraire. Le seuil de la douleur auditive (120 décibels) est supérieur au seuil de danger (85 décibels).

Pour cette raison, il est absolument nécessaire d'adopter un comportement préventif dès que l'on se trouve exposé à plus de 85 décibels. A titre indicatif, tant que le niveau sonore permet de tenir une conversation, le niveau est inférieur à 85 décibels. S'il est nécessaire de crier pour se faire comprendre, l'exposition sonore peut présenter un danger pour l'audition.

Quelques exemples :

- A moins de 85 dB(A), il n'est pas nécessaire de surveiller la durée d'exposition
- A 94 dB(A), la durée d'exposition quotidienne tolérable sans protection est de 1 heure
- A 100 dB(A), la durée d'exposition quotidienne tolérable sans protection est de 15 minutes
- A 105 dB(A), la durée d'exposition quotidienne tolérable sans protection est de 5 minutes

VI. Bibliographie

A. Bruit et sommeil

Ohrström E. Research on noise since 1988: present state. In : Vallet M, ed. Noise and man. Nice : INRETS, 1993 : 331-8.

Muzet A. Réactivité de l'homme endormi. In : Benoit O, Foret J, eds. Le sommeil humain. Paris : Masson, 1992 : 77-83.

Oswald T, Taylor AM. Discriminative responses to stimulation during human sleep. Brain 1960 ; 83 : 440-553.

Granda AM, Hammack JR. Operant behavior during sleep. Science 1961 ; 133 : 1485-6.

Carter NL. Transportation noise, sleep, and possible after-effects. Environment International 1996 ; 22 : 105-16.

Naitoh P, Muzet A, Lienhard JP. Effects of noise and elevated temperature on sleep cycle. In : 2nd International Congress of Sleep research. Edimburgh, 1975.

Thiessen GJ. Effect of traffic noise on the cyclical nature of sleep. J Acoust Soc Am 1988; 84 : 1741-3.

WHO. Noise and health. Local authorities, health and environment. Geneva : WHO, 2000.

Carter NL. Cardiovascular response to environmental noise during sleep. In : 7th International Congress on Noise as a public health problem. Sydney, Australia, 1998.

Fields JM. The relative effect of noise at different times of the day. NASA, Langley Research Center, 1986.

Wilkinson RT, Campbell KB. Effects of traffic noise on quality of sleep : assessment by EEG, subjective report, or performance the next day. J Acoust Soc Am 1984 ; 75 : 468-75.

Muzet A, Ehrhart J. Habituation of heart rate and finger pulse responses to noise during sleep. In : Tobias JV, ed. Noise as a public health problem. Rockville, Maryland : ASHA report, n° 10, 1980 : 401-4.

Vallet M, Gagneux JM, Clairet JM, et al. Heart rate reactivity to aircraft noise after a long term exposure. In : Rossi G, ed. Noise as a public health problem. Milano : Centro Ricerche e Studi Amplifon, 1983 : 965-71.

Knipschild P, Oudshoorn N. Medical effects of aircraft noise : drug survey. Int Arch Occup Environ Health 1977 ; 40 : 197-200.

Tarnopolsky A, Watkins G, Hand DJ. Aircraft noise and mental health. I. Prevalence of individual symptoms. Psychol Med 1980 ; 10 : 683-98.

Maschke C. Epidemiological research on stress caused by traffic noise and its effects on high blood pressure and psychic disturbances. In : de Jong R, ed. Proceedings of ICBEN 2003. 8th International Congress on Noise as a public health problem. Rotterdam, The Netherlands, 2003.

Passchier-Vermeer W. Effects of noise and health. Noise/News International 1996 : 137-50.

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

Kryter KD. The effects of noise on man. Orlando : Academic Press, 1985.

VII. ANNEXE – Données sur le trafic aérien

1. Décret hélicoptère (France)

Le 21 octobre 2010 est paru au journal officiel le décret portant « limitation du trafic des hélicoptères dans les zones à forte densité de population », plus de dix-sept ans après le vote de la loi Bruit. Alors que l'enjeu est de protéger les populations exposées au bruit, l'unité de référence est une « largeur » de ville : « constituent des zones à forte densité de population les agglomérations de largeur moyenne de plus de 3600 mètres [...] ». En l'état actuel de sa rédaction, ce décret risque fort de passer à côté de son objectif en ne protégeant que très mal les populations les plus exposées aux nuisances liées aux rotations d'hélicoptères.

2. Contrôle des nuisances sonores dues aux aéroports

Les nuisances sonores des aéroports sont contrôlées par l'Autorité de Contrôle des Nuisances Sonores Aéroportuaires (ACNUSA).

Marseille : [Arrêté du 27 novembre 2007](#), interdit la nuit, de 22h45 à 6h15, les mouvements d'avions "chapitre 3 les plus bruyants" ainsi que les essais moteurs entre 23h et 6h sauf pour les aéronefs dont le départ est prévu avant 7 heures locales de l'aire de stationnement.

Lyon : [Arrêté d'exploitation du 10 septembre 2003](#) interdit la nuit, de 22 h 45 à 6 h 15, les mouvements d'avions "chapitre 3 les plus bruyants" ainsi que l'utilisation à l'atterrissage des inverseurs de poussée et de pas des hélices entre 22 heures et 6 heures, au-delà du ralenti que pour des raisons opérationnelles et de sécurité. ; [Arrêté d'exploitation du 30 juin 2006](#) interdit la nuit de 22 heures à 6 h 15, les mouvements d'avions "chapitre 3 les plus bruyants".

Bordeaux : [L'arrêté de restriction du 6 mars 2009](#) porte application de procédures de moindre bruit sur l'aéroport de Bordeaux - Mérignac.

Nice : [Arrêté du 2 mars 2010](#) et [Arrêté du 7 juin 2004](#) portant restriction d'exploitation de l'aérodrome de Nice - Côte d'Azur (Alpes-Maritimes).

Paris CDG : [Arrêté d'exploitation du 17 décembre 1997](#) : interdit la nuit, de 23h30 à 6h00, les mouvements d'avions "chapitre 2" ainsi que les essais moteurs et impose des procédures particulières de décollage aux avions munis d'atténuateurs de bruit. [Arrêté d'exploitation du 18 juin 1998](#) : impose aux compagnies aériennes une réduction des émissions sonores des avions relevant du chapitre 2. [Arrêté d'exploitation du 2 août 2001](#) : restriction d'usage de certains avions relevant du chapitre 3. [Arrêté d'exploitation du 20 juin 2003](#) portant restriction d'exploitation (procédures à respecter). [Arrêté d'exploitation du 8 septembre 2003](#) portant extension des restrictions d'exploitation des avions les plus bruyants du chapitre 3. [Arrêté d'exploitation du 6 novembre 2003](#) portant restriction d'exploitation nocturne de certains aéronefs dépassant un seuil de bruit au décollage ou à l'atterrissage. [Arrêté d'exploitation du 6 novembre 2003](#) portant interdiction entre 0 heure et 5 heures des décollages d'aéronefs non programmés pendant ladite période horaire.

Synthèse ASEF : exposition au bruit et impact sanitaire

Paris Orly : [Décision ministérielle du 4 avril 1968](#) : impose un couvre-feu total sur l'aéroport ; les décollages sont interdits entre 23h15 et 6h00, les atterrissages sont interdits entre 23h30 et 6h15.

[Arrêté d'exploitation du 6 octobre 1994](#) : limite à 250 000 le nombre de créneaux horaires attribuables annuellement sur l'aéroport.

[Arrêté d'exploitation du 29 septembre 1999](#) : plafonne, pour chacun des transporteurs aériens fréquentant la plate-forme, le nombre annuel de mouvements d'avions chapitre 2 ; il impose également aux équipages le respect des procédures de départ initial en vue de limiter les nuisances sonores.