

Actes de la 49^e ÉCOLE URBAINE DE L'ARAU (19>25 mars 2018)

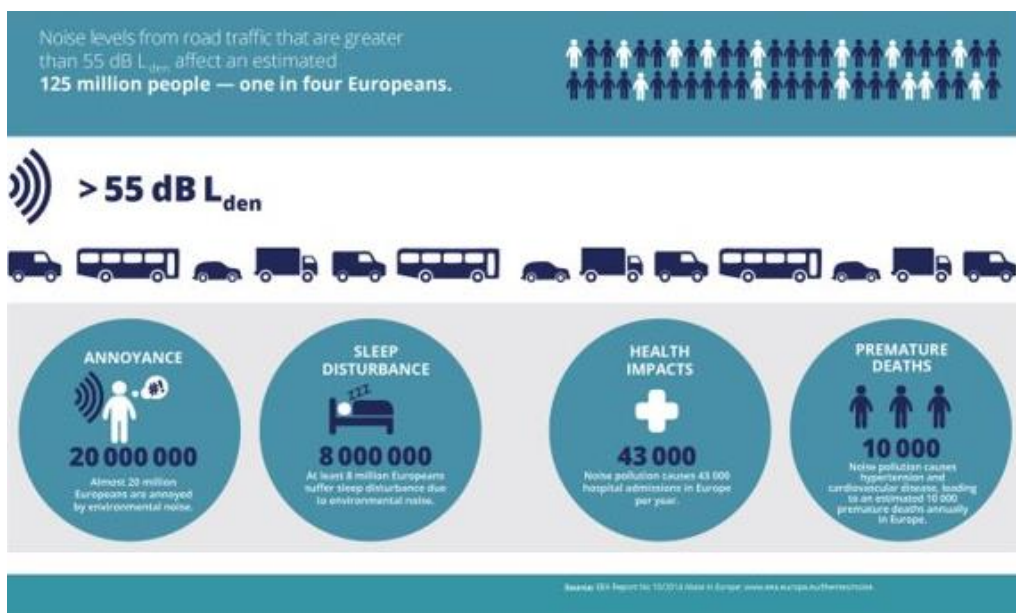
Le bruit de la ville

Bruit et enjeux de santé publique

Catherine Bouland, Directrice du centre de recherche en santé environnementale, École de santé publique de l'ULB.

N.B. Le texte suivant est tiré de la retranscription d'une intervention qui a été enregistrée le 19 mars 2018 à l'occasion de la 1^{ère} soirée de l'École urbaine.

Nous sommes exposés au bruit 24h/24 étant donné que notre oreille n'a pas de paupières. Nos comportements sont impliqués dans notre exposition aux bruits. Nous l'interprétons, nous y apportons d'autres caractéristiques. Globalement, au fur et à mesure de l'âge, les capacités auditives diminuent. Cette diminution peut être augmentée si on est exposé à des niveaux de bruit plus

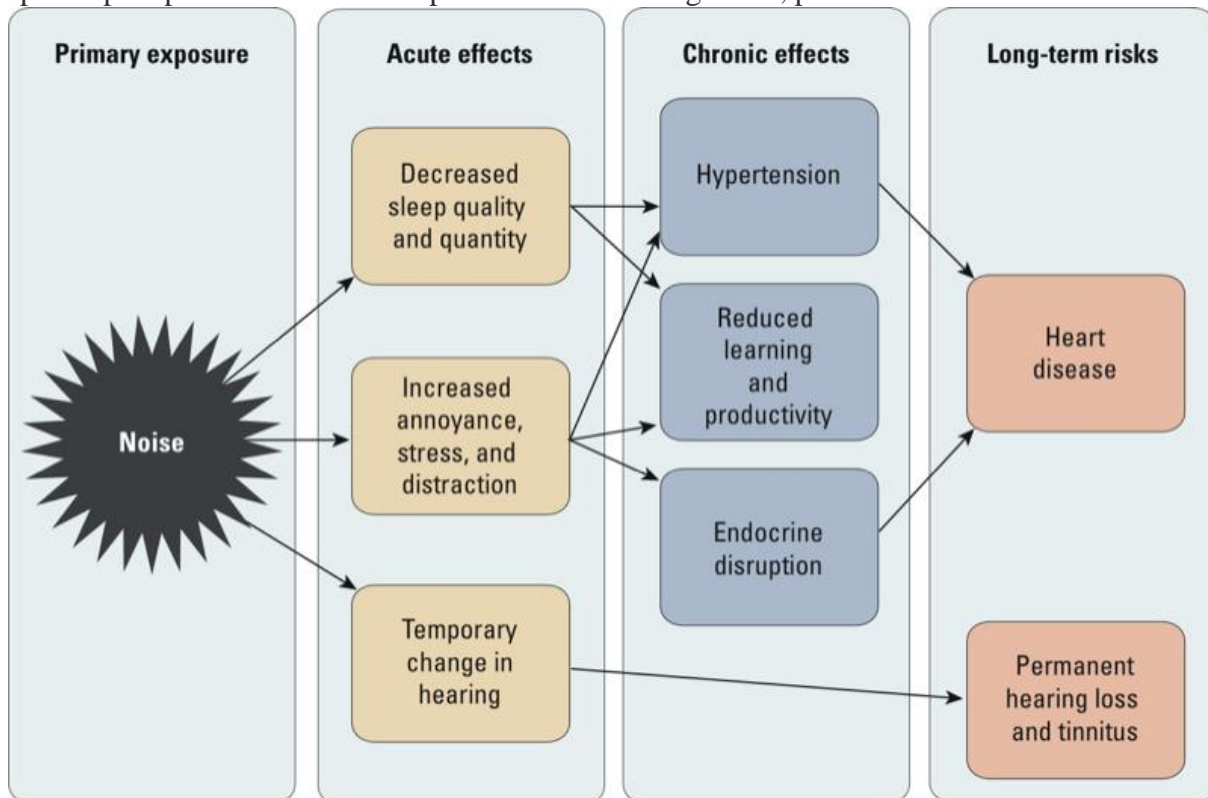


importants. Ces vingt dernières années, on a remarqué une diminution de 20 décibels de capacité auditive chez les jeunes de seize à dix-huit ans.

Au sein des États membres de l'UE, à peu près 120 millions de personnes, soit un européen sur quatre, sont exposées à un niveau sonore supérieur à 55 décibels en L_{den} (jour-soirée-nuit). La gêne concerne 20 millions de personnes. Il y a 8 millions de personnes qui ont des problèmes de perturbation du sommeil. On note 43.000 hospitalisations liées aux nuisances sonores et 10.000 morts prématurées¹.

Une des méthodes utilisées est la modélisation du nombre d'années de vies qui seront perdues à cause d'une mort anticipée, d'un handicap ou d'une maladie. Cela permet, en santé environnementale et en épidémiologie environnementale, de comparer des choses qui sembleraient *a priori* complètement incomparables. On peut donc observer quel est le coût de la qualité de l'air, de la méningite, du sida... sur la vie, avec la même unité. On calcule cette unité via un modèle où chaque individu vivrait jusqu'à son espérance de vie, pour ensuite déduire le nombre d'années qui ont été perdues à cause de la dégradation de la qualité de vie et par décès prématuré (DALY Disability-Adjusted Life Year = YLL Years of Life Lost + YLD Years Lost due to Disability).

L'exposition au bruit peut avoir des effets tout à fait instantanés et aigus tels que, la diminution du sommeil (de sa qualité et de sa quantité), la gêne, le stress, la distraction par rapport à une activité, qui peuvent conduire à des modifications de notre audition. Ces effets aigus peuvent avoir des impacts beaucoup plus importants quand ils deviennent chroniques. On se retrouve alors à établir un lien avec des problèmes endocriniens, des problèmes de capacité d'apprentissage, de performance, de productivité et des problèmes cardiovasculaires comme l'hypertension. Ensemble, cela peut conduire à un état, à long terme, lié à une mortalité précoce due aux problèmes cardiovasculaires mais aussi à des pertes plus permanentes de la capacité auditive². En général, pour les maladies cardiovasculaires,



¹ <http://www.eea.europa.eu/media/infographics/noise-pollution-in-europe/view>

² Hammer MS, Swinburn TK, Neitzel RL. 2014. *Environmental noise pollution in the United States: developing an effective public health response. Environ Health Perspect* 122:115–119 <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1307272>

on retrouve une augmentation du risque relatif en fonction de l'exposition au bruit. Cela coûte 61.000 années par an aux européens. Cela prend uniquement en compte la population urbaine, soit 285 millions de personnes. Il y a donc clairement une perte en nombre d'années de vie.

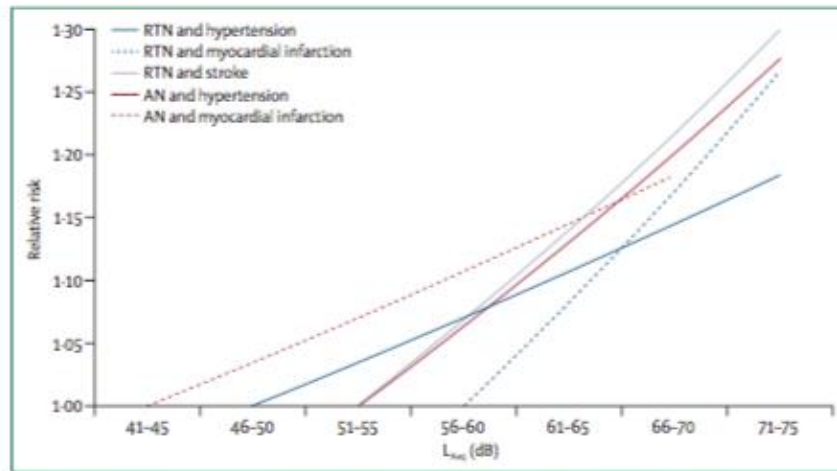


Figure 3: Exposure-response curves of road and aircraft noise and cardiovascular endpoints
 RTN and hypertension (24 studies, noise indicator L_{max}); RTN and myocardial infarction (five studies, noise indicator L_{max}); RTN and stroke (one study, noise indicator L_{max}); AN and hypertension (five studies, noise indicator L_{max}); and AN and MI (one study, noise indicator L_{max}). RTN=road traffic noise. AN=aircraft noise.

Concernant la perturbation du sommeil, les études qui sont menées sur ce sujet se font via, d'une part, des questionnaires, mais aussi via l'analyse des plaintes par rapport au réveil. Il y a un certain niveau en dessous duquel on ne se réveille pas (les enfants ne sont pas pris en compte). Les enfants ne vont pas se réveiller à 55 décibels, mais cela ne signifie pas que leur sommeil n'est pas perturbé par des événements bruyants auxquels ils sont exposés. Les réactions physiologiques surviennent entre 32 et 34 décibels et elles perturbent le sommeil. Ces réactions peuvent être la tachycardie, des mouvements du corps, mais aussi des endormissements pendant la journée. En France, 20% des accidents de la route mortels sont associés à une somnolence au volant, qui est souvent liée à une mauvaise nuit, et non uniquement parce que la route est trop longue. Les autres effets sont l'obésité, le diabète...

La contribution à la santé publique est répertoriée pour les villes européennes qui ont une population supérieure à 50.000 habitants, il s'agit de petites villes, mais ça ne concerne donc pas l'entièreté de l'Europe. On note 903.000 DALY par an perdues.

C'est encore différent de l'hypertension, on se retrouve avec un autre chiffre, un autre niveau qui peut en découler directement et, indirectement, lier les performances intellectuelle et scolaire.

Il y a eu une série d'études qui ont été menées sur l'acquisition des compétences dans les écoles soumises à du bruit et dans les écoles situées dans des endroits beaucoup plus calmes. Le bruit des comportements n'est pas pris en compte à tous les niveaux. Si on regarde globalement les chiffres qui ont été repris dans le tableau suivant, pour des enfants européens de 7 à 19 ans, on retrouve le pourcentage de population exposé par groupe et par plage de 5 décibels. On observe alors l'impact que cela peut avoir sur le développement des capacités neurocognitives, de l'apprentissage et donc du QI et des capacités intellectuelles. Il y a un nombre d'individus qui peuvent avoir un empêchement de leur développement intellectuel dû à l'exposition au bruit. On enregistre 107 années de DALYS par million d'individus. Il y a 285 millions d'habitants dans les villes européennes. S'il y a 50% de jeunes de moins de 19 ans, cela fait, 142,5 millions de personnes, ce qui montre une autre amplitude de l'impact.

Table 3.3. Estimated DALYs per year per million children aged 7–19 in the EUR-A epidemiological subregion

Age group and noise exposure level	Percentage of population exposed to noise level	Percentage of population who will develop cognitive impairment	Number impaired per million	DALYs lost per million
7–19 years, < 55 L _{dn}	11.24	0	0	0.0
7–19 years, 55–65 L _{dn}	3.14	20	6 281	37.7
7–19 years, 65–75 L _{dn}	1.82	50	9 090	54.5
7–19 years, > 75 L _{dn}	0.33	75	2 475	14.9
All other age groups	83.47	0	0	0.0
Total	100.00		17 846	107.1

Concernant la santé mentale, il y a eu plusieurs approches, notamment l'étude « Heathrow » présentée par Monsieur Goethals, et aussi d'autres études basées sur différentes méthodologies : des questionnaires, la consommation de médicaments, un diagnostic médical... Les diverses méthodologies ne sont pas comparables les unes avec les autres³. Elles mettent toutes en évidence qu'il peut y avoir une augmentation de désordre mental, les évidences sont faibles, mais elles existent. Il faut être prudent, ce n'est pas très clair, il n'y a pas encore de chiffres précis, mais il y a un faisceau d'évidences qui indique que dans les zones bruyantes, comme à proximité des aéroports pour cette étude, mais il peut d'agir d'autres zones, il y aurait une augmentation de l'anxiété.

Le bruit peut induire des difficultés de communication. L'écoute est confortable quand la conversation ne se situe pas à plus de 55 décibels. Quand on est en groupe avec 2 à 4m de distance des uns des autres, on peut avoir une conversation confortable entre 55 et 65 décibels. Sur le lieu de travail, on a un seuil de 80 décibels à ne pas dépasser. Il est vrai qu'un bruit environnant de 78 décibels ne va pas permettre une conversation confortable, il va au pire, permettre l'envoi de signaux de type « Attention ! Bouge-toi ! ». Avec 1 m de distance, la conversation plus prolongée va nécessiter un niveau nettement inférieur à 78 décibels pour pouvoir être réalisée avec une distance humaine, où l'on n'est pas collé les uns aux autres.

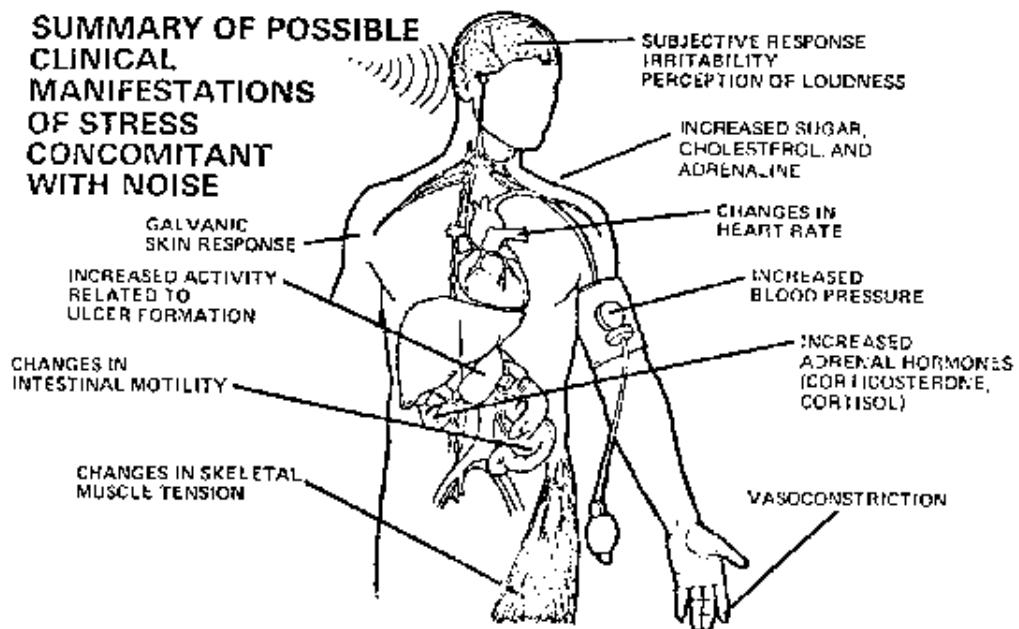
Concernant le système immunitaire et endocrinien, il y a eu une première étude « HYENA » qui consistait à mesurer la sécrétion d'hormones de stress (cortisol) en relation avec l'exposition au bruit routier. Au niveau de l'aéroport de Munich, il y a eu une étude comparée. On a renouvelé l'aéroport, on l'a arrêté, et puis on a remis en route avec un nouveau dispositif. Chez les enfants il y avait un changement de production des catécholamines (adrénaline et noradrénaline) entre la phase précédant l'ouverture du nouvel aéroport et sa mise en fonctionnement, mais pas de cortisol. Par rapport à l'étude « Heathrow », nous n'avons pas observé de différences. On se retrouve avec certaines hormones qui sont élevées, en augmentation, suite à des stimulations sonores, d'autres pas. Ce qui est important c'est que les modifications de concentration de ces hormones peuvent avoir des conséquences sur des problèmes métaboliques, sur le système immunitaire, sur le système cardiovasculaire et peuvent aussi avoir des conséquences sur le sommeil.

³ Aéroport Charles-De-Gaulle : prescription de médicaments à visée psychosomatique dans les zones bruyantes ; Aéroport Amsterdam: consommation d'antidépresseurs -> pas de corrélation ; Étude INSOMNIA : anxiété, insomnie

La gêne est définie dans une zone grise entre 55 et 65 décibels, au-delà de laquelle on se retrouverait avec plus que de la gêne. Effectivement, on rencontrerait des effets communicationnels, mais aussi cognitifs ou sur le sommeil.

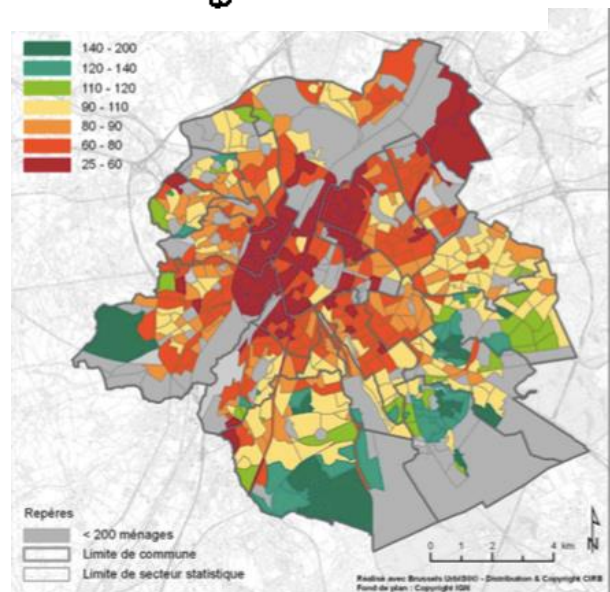
Il y a des facteurs non-acoustiques liés à la perception individuelle, au lien avec la source de bruit. Si la source de bruit donne du travail à une famille, elle va être perçue différemment. Mais ici, on parle d'éléments autres que ces effets individuels. Quand on parle de gêne, on va directement l'associer au stress. Par rapport à cette gêne, on peut retrouver quatre éléments qui vont être consécutifs et en lien avec le volet « stress ». Quand on regarde le schéma suivant, les conséquences sur le corps sont représentées par tous ces différents éléments : tension musculaire, augmentation de fréquence du rythme cardiaque. Les 4 éléments sont les suivants :

1. Interférence avec la communication (*sound masking*)
2. Perturbation de l'attention/concentration
3. Éveil/excitation (particulièrement impliquée dans la perturbation du sommeil)
4. Affectif, émotionnel, peur et colère.



En termes de santé publique, les niveaux de bruit, répartis en cinq paliers, concernant le bruit de tous les transports pour des agglomérations contenant plus de 50.000 habitants, représentent une gêne forte dès que le bruit est plus élevé que 50 décibels. Cela engendre la perte de presque 600.000 années de vies par an.

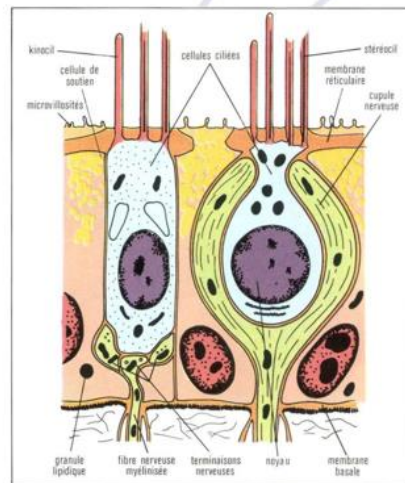
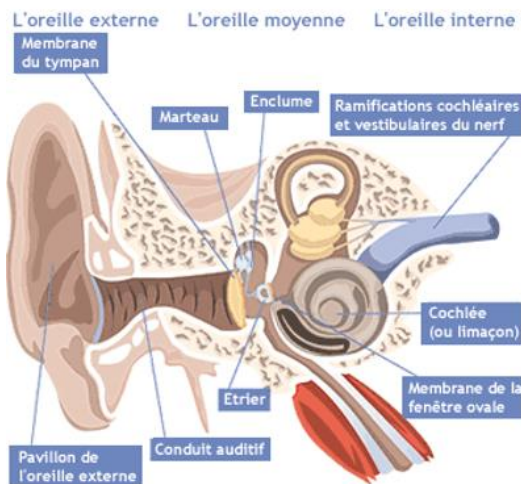
La carte ci-contre date d'il y a 10-20 ans et elle porte sur le contentement des habitants par rapport au calme, elle se base sur un indice de satisfaction. Les personnes qui ne sont pas satisfaites correspondent au croissant pauvre de la région bruxelloise. C'est morcelé partout, les parties vertes sont relativement peu présentes.



Enfants, adultes, nous ne sommes pas tous égaux face au bruit. C'est pendant le développement embryonnaire que se produit le développement du système auditif. Cela se passe pendant les trois derniers mois de la grossesse. C'est à ce moment-là qu'il y a finalisation de l'oreille interne. Le corps de la femme enceinte va faire tambour avec les fréquences basses qui passent facilement. Le fœtus n'est pas protégé. Il y a un deuxième moment important qui est celui du langage, de la compréhension, le développement des capacités linguistiques. Une étudiante a réalisé un questionnaire dans une crèche européenne où les enfants parlent plein de langues différentes, mais les surveillantes ne parlaient que l'anglais. On observait des différences dans l'acquisition du langage et des autres langues en fonction du niveau de bruit.

Concernant les situations à risque de perte auditive, sont concernés les professionnels dans le milieu de travaux bruyants, mais aussi les comportements à risque, ainsi que ceux qui consistent à se mettre en situation de stress important. L'oreille a ses cellules nerveuses dans la cochlée, un ensemble de cellules sensorielles qui baignent dans un liquide qui fait avec des vagues, qui transmet le son. Quand on regarde au microscope électronique, on voit que les cils sont bien alignés les uns avec les autres. On peut avoir au niveau auditif, deux niveaux d'effets, un premier niveau que l'on va appeler « énergétique », lié à la capacité d'entendre, et puis un autre niveau et effet lié à la capacité de compréhension de l'information (avec un niveau de bruit qui peut aller de 60 à 80 décibels). Cela provoque un bruit déjà suffisamment important pour que la vague submerge tous les cils et les foudées. Et cela déclenche le premier niveau du traumatisme, les acouphènes, l'impression d'avoir quelque chose dans les oreilles. C'est réversible. Si le bruit est plus intense, ce n'est pas simplement une foulure des petits cils, ils peuvent être cassés, on se retrouve alors avec des niveaux de dommage qui peuvent être irréversibles comme la perte d'audition, la gêne à l'audition à un niveau plus important. Ici c'est plutôt une image d'un stade 2 ou 3, avec ces petits cils qui ne vont plus se réparer.

Effets auditifs: l'oreille



Ultrastructure des cellules sensorielles d'une crête acoustique.

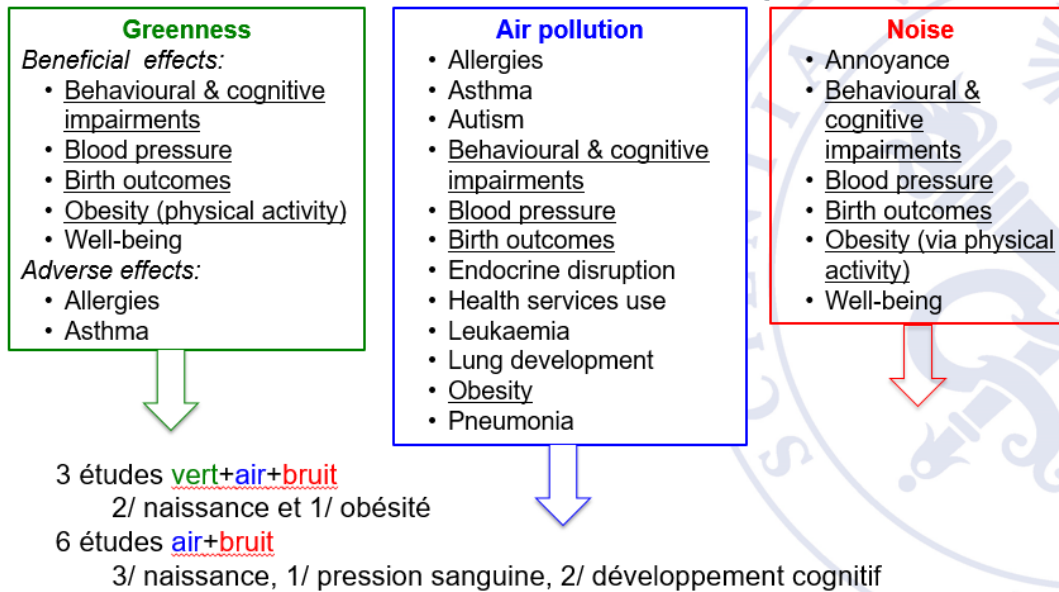
Confort d'écoute <55dBA

Exposition chronique 60-80dBA → affecter la fonction auditive

Les espaces verts pourraient être une solution à la pollution environnementale en ville. Certains auteurs disent que le fait de percevoir du vert rend le bruit moins gênant, d'autres disent que c'est l'accès à l'espace vert de ressourcement qui vient contrebalancer la gêne occasionnée par le bruit. Il

n'y a pas de données objectives, pas de consensus. On emploie le terme « vert » que ce soit des arbres, des buissons, de l'herbe. Ce n'est pas distingué. Toutefois, un de mes chercheurs et moi-même, dans une étude qui porte sur la Belgique, avons recherché dans la littérature quels étaient les effets associés soit à la présence de vert (c'est la boîte verte), soit l'exposition à la qualité de l'air et l'exposition au bruit chez les enfants. Ce sont des études récentes.

Bruit, Air, Vert: Cumul des expositions



Les éléments soulignés sur le tableau sont communs aux trois catégories. Au cours des 15 dernières années, il y en a quatre pour lesquelles on a étudié le cumul des trois expositions, donc à la fois, au vert, à l'air, et au bruit. Il y en a deux qui portent sur le poids de naissance et la susceptibilité d'obésité chez ces enfants quand on les suit à plus long terme. La conclusion est que le vert comme solution n'est pas forcément une bonne piste.

En Europe, on met en évidence plus de 10.000 décès prématurés par an pour les 27 États membres. Ces décès sont liés aux problèmes cardiovasculaires, mais aussi à des problèmes de développement cognitif, de perturbation du sommeil, ainsi que tous les effets connexes et qui en découlent et qui donnent un nombre d'années de vie perdues. Plus récemment, on a ajouté à cette liste le diabète, les problèmes de santé mentale et la perturbation hormonale.

Selon la même méthode de calcul, l'air, lui provoque 400.000 décès par an. On retrouve aussi des conséquences cardiovasculaires avec des mécanismes fédérateurs qui arrivent au même effet que ce soit par l'air ou par le bruit. L'air plus le bruit auxquels nous sommes exposés ont des sources de problèmes de santé commune. Il y a peut-être un travail à faire sur ces sources, notamment à travers une idée d'aménagement de l'espace dans la vision d'éloigner les populations de sources nocives. En éloignant le bruit et en le diminuant, la qualité de l'air s'améliore.