#### **Anne-Sophie EVRARD**

Chargée de recherche (Univ Eiffel/TS2/Umrestte)

**Séminaire EPOP** 18 septembre 2023

# Les effets du bruit sur la santé : un risque avéré ?



## Définition du bruit environnemental

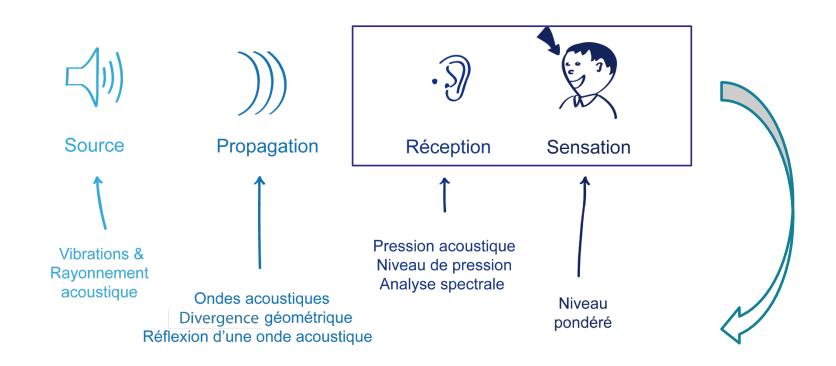
#### Organisation Mondiale de la Santé

« Le bruit environnemental est défini comme le bruit émis par toutes les sources, à l'exception de celles en milieu de travail. Il inclut donc le bruit provenant :

- des transports (routiers, ferroviaires et aériens)
- des industries,
- des commerces,
- des chantiers de construction,
- des activités de loisirs,
- ainsi que le bruit provenant de l'intérieur des logements et du voisinage. »



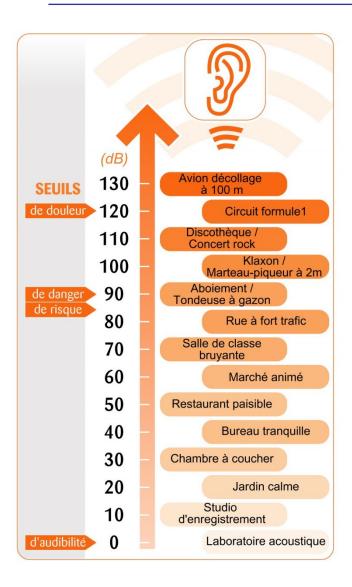
## De l'émission à la perception



Le bruit qui est au départ une onde acoustique (physique), est transformée en stimulus biologique (réaction physiologique) pour enfin être interprété par le système nerveux central. Cela permet de bien saisir le rôle des processus mentaux pour les effets extra auditifs (neurosciences, sciences cognitives, psychoacoustique).



## Une question d'échelle et de durée d'exposition



105 dB(A): Risques immédiats/court terme pour l'audition

80-105 dB(A): Risques à moyen/long terme pour l'audition si exposition chronique

40-80 dB(A) : Gamme des bruits environnementaux pouvant conduire à des effets extra-auditifs du bruit qui se manifestent lors d'expositions chroniques ou répétées à des niveaux sonores beaucoup plus faibles

Plusieurs facteurs entrent en considération : niveau sonore, fréquence, caractère continu ou intempestif du bruit, durée d'exposition, sensibilité individuelle...



## Définition de la santé

#### Organisation Mondiale de la Santé (1946)

« La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. »



## Effets du bruit sur la santé

#### Effets sur l'audition

Fatigue auditive, perte auditive (surdité), acouphènes, hyperacousie

Sommeil, fonctions végétatives, fonction immunitaire, croissance

Effets biologiques

#### **Effets extra-auditifs**

Gêne, fatigue, irritation, manque de concentration

Performances
Apprentissage
Prise de
médicaments
Troubles psychiques

Effets comportementaux

Effets subjectifs



## Effets reconnus du bruit sur la santé

NOISE
GUIDELINES

for the European Region

Lignes directrices du bruit dans l'environnement (OMS 2018)

	Route	Fer	Aérien
Maladies cardio- vasculaires	++	Manque d'études	Manque d'études <b>/+</b>
Perturbations du sommeil	++	++	++
Gêne	++	++	++
Retards dans les apprentissages	Manque d'études	Manque d'études	++







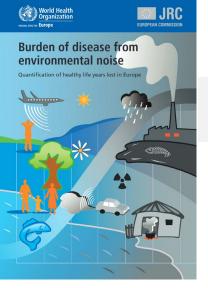
## Définition de la gêne due au bruit

#### Organisation Mondiale de la Santé

« Une sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement dont l'individu (ou le groupe) reconnaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé. »

- Co-déterminants de la gêne
  - Facteurs acoustiques : intensité, émergence, répétitivité, durée, spectre
  - > Facteurs contextuels : quartier, logement...
  - Facteurs individuels: facteurs sociodémographiques (âge, sexe, niveau d'étude, dépendance par rapport à la source de bruit, statut d'occupation des lieux, usage de la source,....), et facteurs d'attitude (sensibilité au bruit, peur de la source, capacité à faire face, confiance dans les pouvoirs publics,....).
- **Conséquences** : irritation, fatigue puis épuisement et souffrances psychophysiologiques pouvant à leur tour susciter des réponses négatives telles que la colère, l'agressivité.

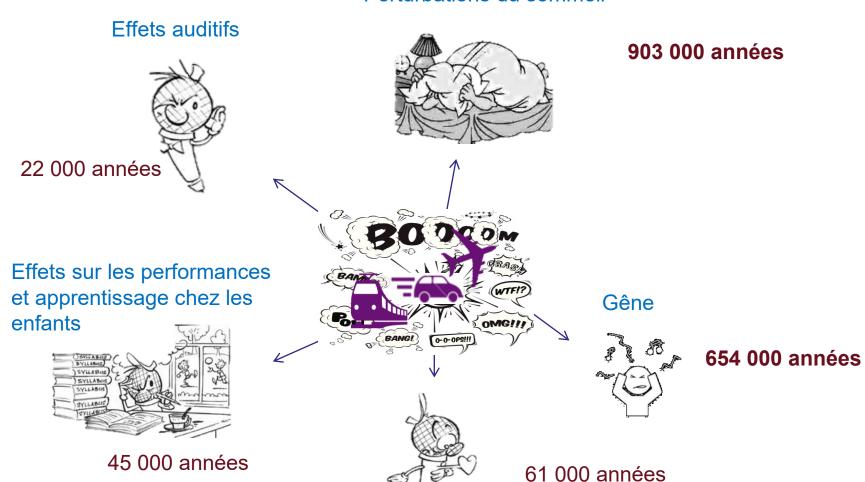




## Chiffres-clés en Europe

1 million d'années de vie en bonne santé perdues chaque année en Europe à cause du bruit (OMS, 2011)

Perturbations du sommeil



Pathologies cardiovasculaires



## Effets de plus en plus documentés

#### Système cardiovasculaire

- Élévation de la pression artérielle
- > Hypertension
- Accident vasculaire cérébral
- Infarctus du myocarde

#### Système métabolique

- Diabète de type 2
- Marqueurs de l'obésité



## Effets insuffisamment investigués

- Système endocrinien (cortisol et catécholamines)
- Troubles psychologiques (anxiété, dépression)
- Troubles psychiatriques
- Maladies neurodégénératives (Parkinson, Alzheimer...)
- État de santé perçu, bien-être, qualité de vie
- Effets à long terme des troubles du sommeil liés au bruit
- Issues défavorables de la grossesse, développement fœtal, croissance
- Cancers



## Effets à conséquences territoriales du bruit

- Bruit = un des facteurs principaux de déqualification ou d'inconfort environnemental (études d'opinion ex : Eurobaromètre)
- Aussi un objet social qui peut avoir des effets territoriaux (cf. travaux de Faburel et al.):
  - Sociaux : composition sociodémographique, dépeuplement, marché de l'immobilier, etc.
  - > Spatiaux : dynamique d'évolution des territoires, morphologie des tissus urbains, etc.
  - Gouvernances territoriales: mobilisations environnementales, recours juridiques, etc.
- Des phénomènes de polarisation sociale / spirale de dégradation environnementale

Impact environnemental (nuisances sonores)

Nouvel équipement impactant l'environnement (ex : incinérateur de déchets)

Nouvelle source sonore

(ex : autoroute en milieu urbain)

Modifications territoriales

(ex : appauvrissement du territoire, réorientation des activités tertiaires vers activités logistiques)

Santé!

La question complexe des injustices environnementales



## Des facteurs modificateurs des effets du bruit sur la santé

#### Compléments à la description de l'émission sonore

Présence ou non d'une tonalité marquée

Spectre de fréquence

Type de bruit (continu, présence d'évènements sonores, etc.)

Dynamique du signal (temps de montée et de descente)

Rythme des émissions / prévisibilité des bruits

Fond sonore préexistant / émergence du bruit

Etc.

Facteurs acoustiques

#### Compléments à la description de l'exposition sonore

Multi-exposition (exposition à différentes sources de bruit)

Co-exposition (exposition à d'autres facteurs de risque)

Aménités locales (présence d'espaces verts, etc.)

Habitat (isolation phonique, présence de façades silencieuses, etc.)

Activité en cours lors de l'exposition

Etc.

#### Facteurs de contexte

#### Autres facteurs de vulnérabilité

État de santé

Sensibilité individuelle au bruit

Capacité à faire face, capacités d'adaptation

Trajectoire / satisfaction résidentielle

Attitude du gestionnaire du bruit, discours politique

Appréciation / utilité / peur de la source

Etc.

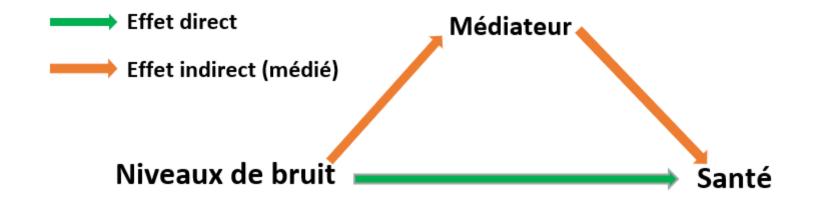
Facteurs individuels, socio démographiques, d'attitude



## Médiateur

#### Médiateur

Variable intermédiaire par laquelle les niveaux de bruit sont susceptibles d'affecter la santé



#### Potentiels médiateurs

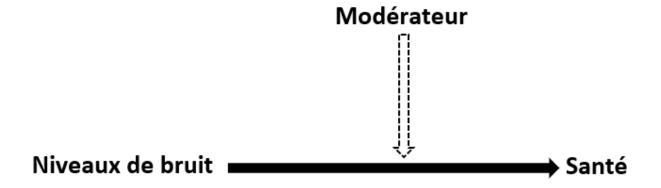
- ➤ Gêne due au bruit (Schreckenberg et al. 2010)
- > Perturbations du sommeil (Basner and McGuire 2018 ; Léger et al. 2019)
- > Stress (Babisch et al. 2002; Zorn et al. 2017; Baudin et al. 2019)



### Modérateur

#### Modérateur

Variable qui interagit avec les niveaux de bruit en modifiant la force et/ou le sens de l'association entre les niveaux de bruit et les effets néfastes sur la santé



#### Potentiels modérateurs

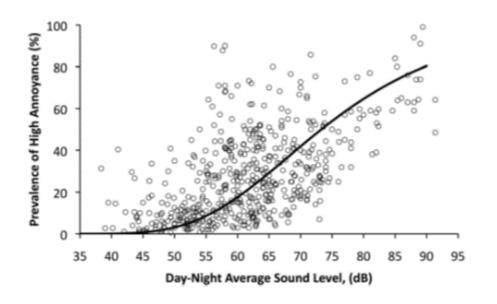
Certains auteurs ont fait l'hypothèse que la sensibilité au bruit module l'effet du bruit sur les évènements de santé (Kishikawa et al. 2009 ; Shepherd et al. 2010 ; Baliatsas et al. 2016)

Certaines personnes ayant des caractéristiques particulières seraient plus exposées aux effets néfastes du bruit sur la santé ?



## Une évaluation actuellement imparfaite des risques sanitaires du bruit

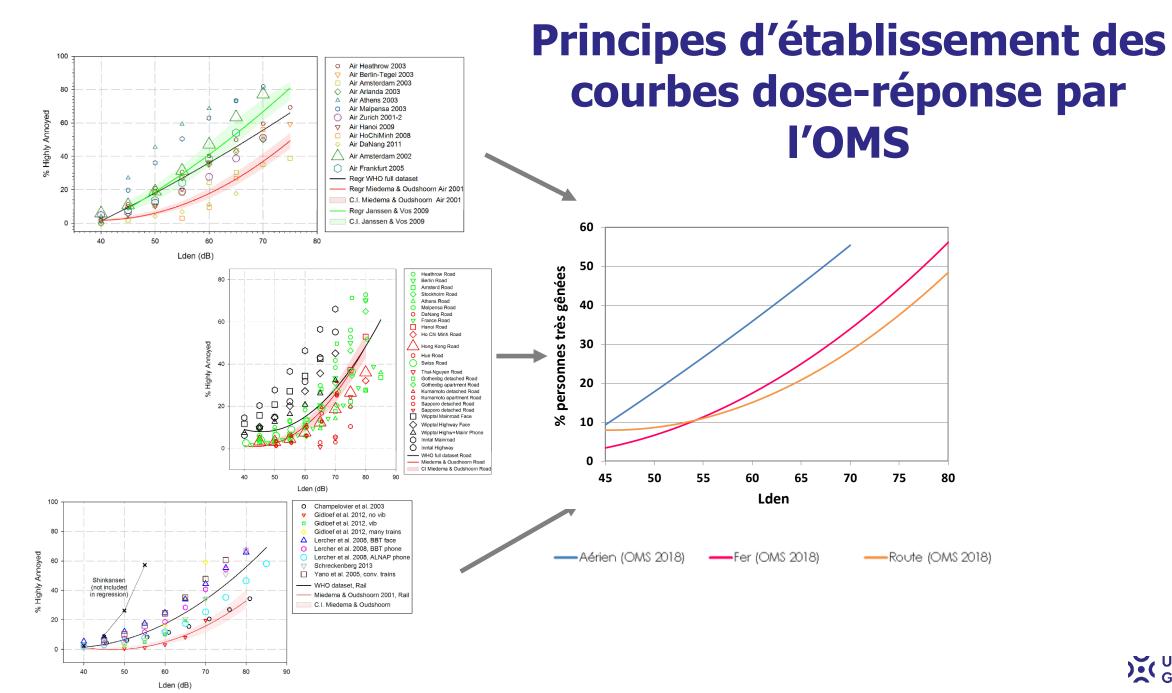
Des relations E/R (Exposition / Réponse) disponibles ...



... mais uniquement pour des niveaux sonores moyens (facteurs acoustiques partiels)

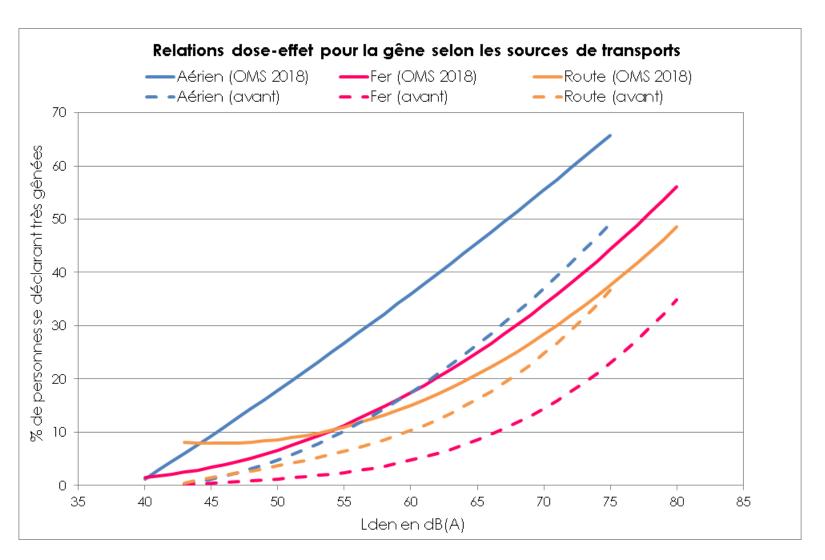


- Une expertise Anses (2013) propose une méthode combinant :
  - Évaluation quantitative (à l'aide de ces relations imparfaites E/R)





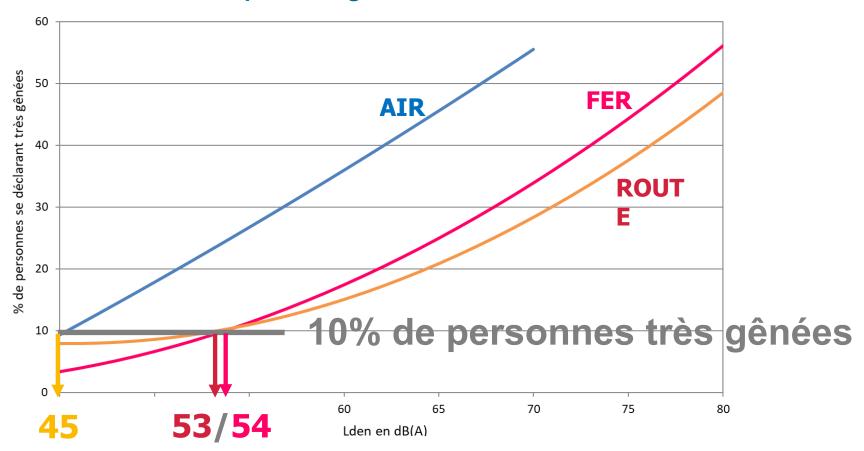
## La gêne due au bruit





## Des courbes dose-réponse aux recommandations de l'OMS (2018)

#### Exemple de la gêne due au bruit













## Lignes directrices du bruit dans l'environnement (OMS 2018)

#### Valeurs de recommandation

Valeur guide en dB(A)	Route	Fer	Aérien
L <sub>den</sub>	53	54	45
L <sub>night</sub>	45	44	40











#### Définition

Ensemble des coûts subis par la société à cause de la pollution sonore qu'externalité de certaines activités : les transports, l'activité professionnelle ou la construction, ainsi que les particuliers et activités dans le voisinage.



- Les externalités ont été classées en deux types de coûts :
  - les coûts marchands (ou tangibles), qui concernent les dépenses effectuées par la société sous une forme monétaire
  - les coûts non marchands (ou non-tangibles), qui sont de manière générale non monétarisés et dont on ne mesure pas directement la valeur en euros.



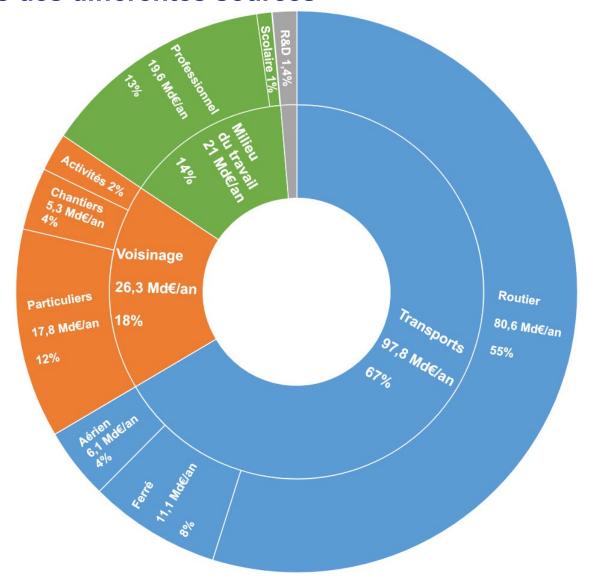
Estimé à 147,1 milliards d'euros par an (Ademe 2021)







Les contributions des différentes sources











#### Une utilité indéniable

Coût social du même ordre de grandeur (voir supérieur) à celui de la pollution atmosphérique : le bruit apparaît comme un enjeu de même plan que la pollution atmosphérique et qui mériterait donc d'être considéré selon la même attention par les acteurs publics

#### Pertinence à investir dans la lutte contre le bruit :

- ✓ les actions mises en œuvre permettent d'éviter des coûts pour la société bien plus importants que ne sont les coûts de mise en œuvre des actions, Ratio Bénéfices / Coûts > 10 dans bien des cas
- ✓ co-bénéfices apportés sur d'autres volets (qualité de l'air, sécurité…)





### **Anne-Sophie EVRARD**

anne-sophie.evrard@univ-eiffel.fr

