

Anne-Sophie EVRARD

Chargée de recherche
(Univ Eiffel/TS2/Umrestte)

Anthony CADENE

Anses

Webinaire de formation pour les
Autorités environnementales -
nuisances sonores

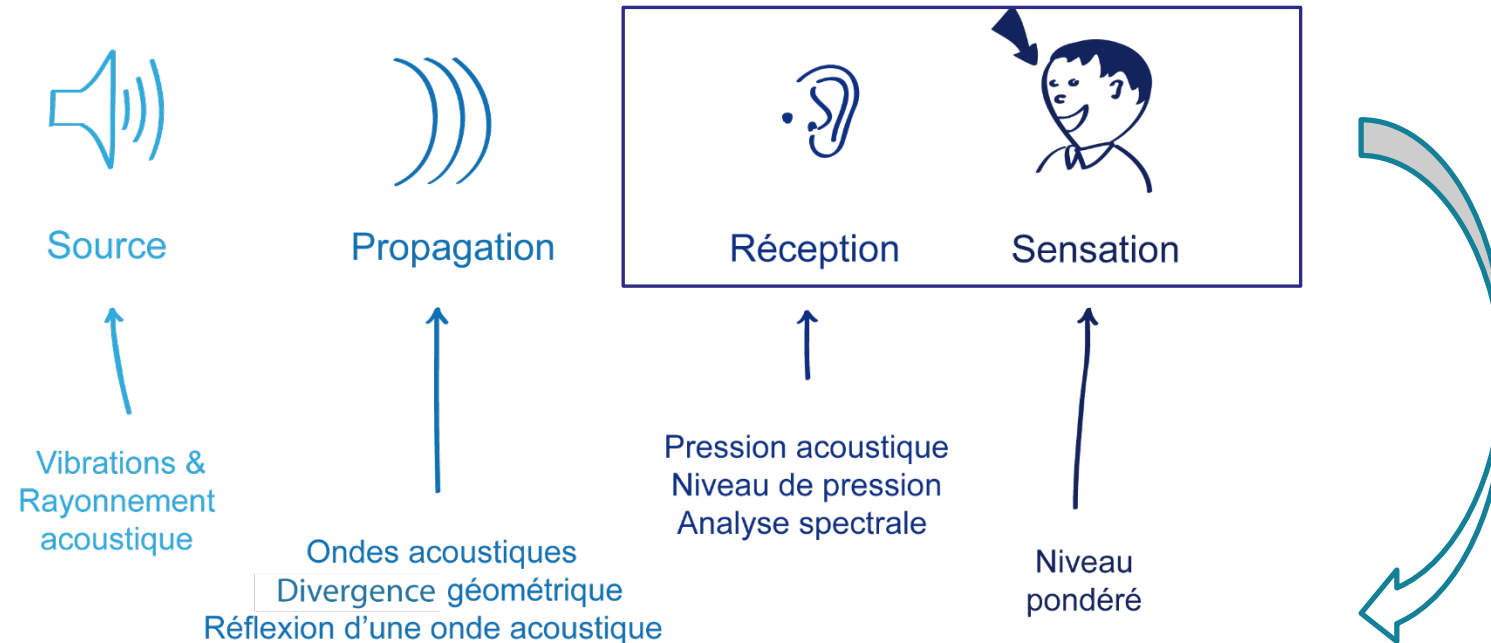
3 avril 2023

Effets du bruit sur la santé



**Université
Gustave Eiffel**

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).

Définition de la santé

- **Organisation Mondiale de la Santé (1946)**

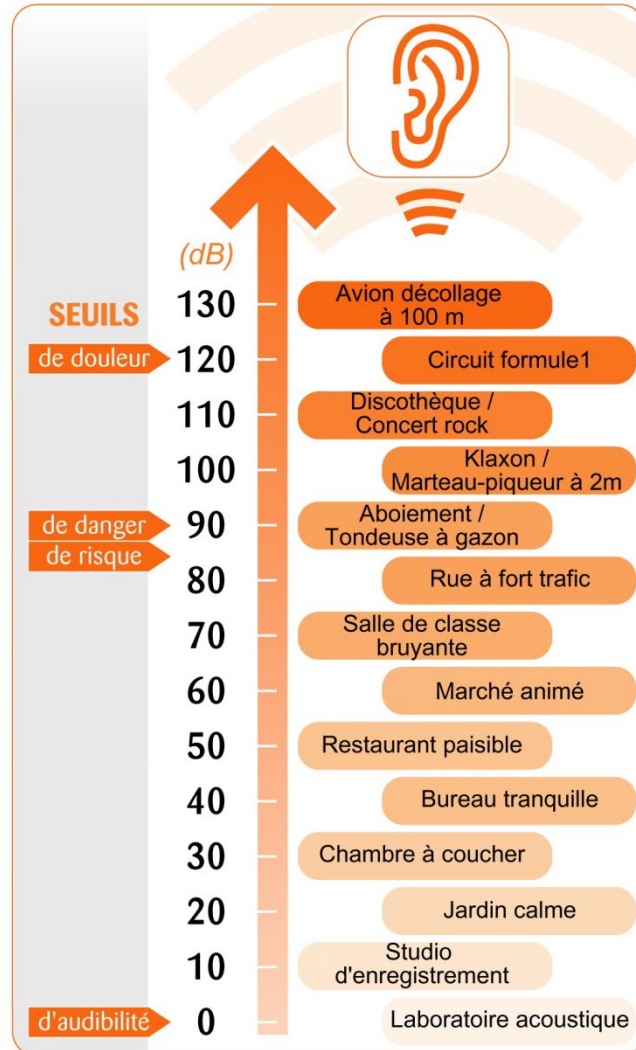
« La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité »

Effets du bruit sur la santé

Effets sur l'audition

Effets extra-auditifs

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...

Effets du bruit sur la santé

Effets sur l'audition

Fatigue auditive, perte auditive, surdité, acouphènes, hyperacousie

Les effets du bruit sur l'audition (1)

- **La surdité** : ne signifie pas ne plus rien entendre, mais entendre moins bien, ne plus comprendre ce qui est dit, devoir faire répéter certaines phrases
- **Les acouphènes** : sifflements ou bourdonnements dans l'oreille, alors que rien à l'extérieur ne génère ce type de son
- **L'hyperacousie** : consiste à entendre les sons plus fort qu'ils ne le sont vraiment, ce qui provoque une intolérance au bruit. Cela entraîne une isolation des personnes atteintes, qui ne peuvent souvent plus sortir de chez elles

Les effets du bruit sur l'audition (2)

- Relation bruit – audition connue
- Effets auditifs du bruit à proximité d'infrastructures de transport peu étudiés
- Niveaux d'exposition susceptibles d'engendrer une perte auditive ne se rencontrent qu'accidentellement à proximité des infrastructures de transports
- Mais ce sujet mériterait d'autres investigations pour vérifier l'impact effectif ou pas du bruit au voisinage de ces infrastructures sur l'audition

Effets du bruit sur la santé

Effets sur l'audition

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

Effets extra-auditifs

Sommeil, fonctions végétatives, fonction immunitaire, croissance

Effets biologiques

Gêne, fatigue, irritation, manque de concentration

Effets subjectifs

Performances
Apprentissage
Prise de médicaments
Troubles psychiques

Effets comportementaux

Effets biologiques

- **Perturbations du sommeil**
- **Effets sur le système cardiovasculaire**
 - Élévation de la pression artérielle
 - Hypertension artérielle
 - Troubles cardiaques ischémiques (infarctus du myocarde)
- **Effets sur le système endocrinien**
 - Augmentation de la sécrétion d'hormones (catécholamines, cortisol)
- **Effets sur la santé mentale**
 - Dépression
 - Anxiété
 - Désordres mentaux (schizophrénie...)

Les perturbations du sommeil (1)

- **Le bruit peut altérer tant la durée que la qualité du sommeil en générant des perturbations du sommeil mesurées objectivement :**
 - Retard à l'endormissement
 - Augmentation du nombre et de la durée des éveils nocturnes conscients ou inconscients
 - Modification de la durée totale du sommeil
 - Modifications des différentes phases du sommeil avec une diminution du sommeil lent profond qui est le plus réparateur et des phases de sommeil paradoxal

Les perturbations du sommeil (2)

- **Les perturbations du sommeil** peuvent également être ressenties par les personnes et être recueillies au moyen de **questionnaires**
- Ce recueil des perturbations subjectives du sommeil est à l'origine **des courbes dose-réponse retenues par l'OMS**
- Attention, une **habitué subjective au bruit** est souvent constatée (les gens disent s'être habitués au bruit la nuit et bien dormir) mais **les paramètres objectifs du sommeil restent perturbés**

Effets du bruit sur la santé

Effets sur l'audition

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

Effets extra-auditifs

G ne, fatigue,
irritation, manque de
concentration

Effets subjectifs

Effets subjectifs la gêne due au bruit

- **Définition OMS**

« 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 »

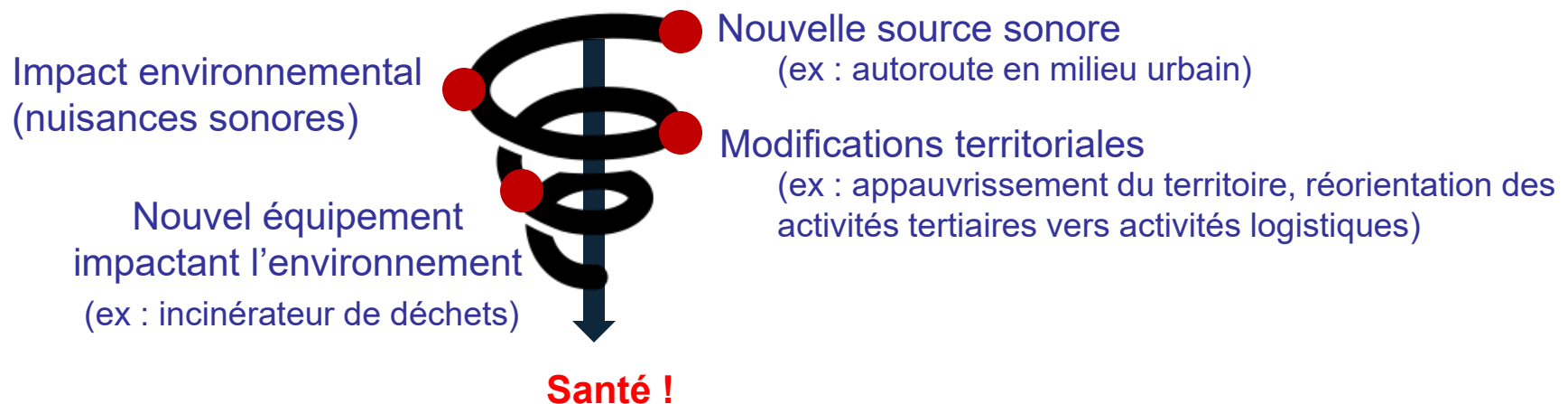
- **Co-déterminants de la gêne**

- **Facteurs intrinsèques au bruit** : 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.

Les 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**



- **La question complexe des injustices environnementales**

Effets du bruit sur la santé

Effets sur l'audition

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

Effets extra-auditifs

Performances
Apprentissage
Prise de médicaments
Troubles psychiques

Effets comportementaux

Effets comportementaux

- **Effets sur les performances cognitives**
 - Apprentissage
 - Compréhension
 - Mémoire
 - Attention, concentration
- **"Consommation" médicale**
 - Automédication
 - Consommation de médicaments prescrits
 - Consultations médicales
 - Consultations ou hospitalisations dans un service particulier

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.

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.

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.

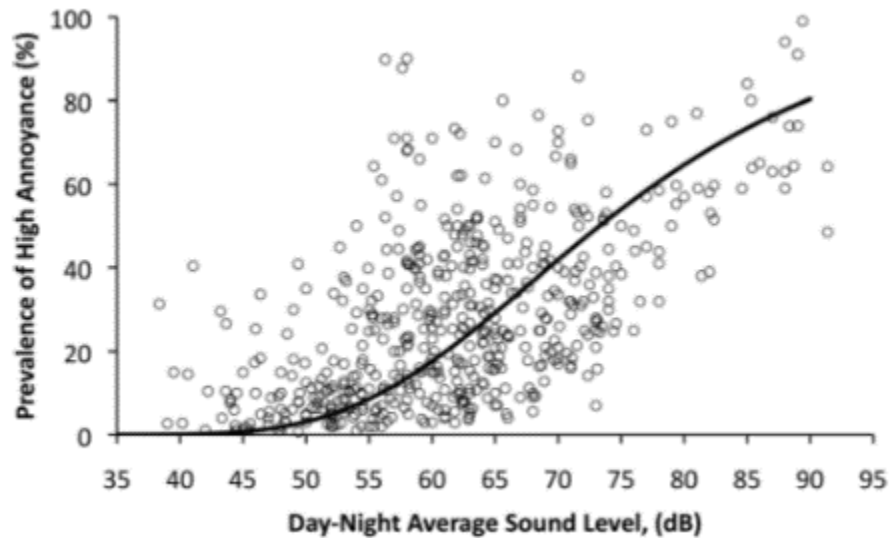
Facteurs acoustiques

Facteurs de contexte

Facteurs individuels, socio démographiques, d'attitude

Une évaluation actuellement imparfaite des risques sanitaires du bruit

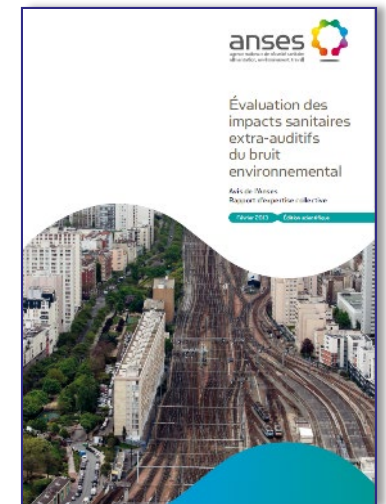
- Des relations E/R (Exposition / Réponse) disponibles ...



... 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)
- Évaluation qualitative (identification des paramètres amenant une aggravation ou atténuation de ces impacts)



Des documents en support à cette démarche

Interprétation

(aggravation ou atténuation et niveau de preuve)

Description des états initiaux/finaux (rempli par l'évaluateur)

FACTEURS DESCRIPTIFS DE L'ENVIRONNEMENT SONORE		Avant	Après
1) Caractéristiques générales de la situation acoustique			
Tonalité (présence d'un son pur)	- Pas de tonalité marquée - Hautes fréquences - Basses fréquences		
Spectre de fréquence	- Pas de prépondérance - Prépondérance hautes fréquences - Prépondérance moyennes fréquences - Prépondérance basses fréquences		
Type(s) du (des) bruit(s)	- Continu (non évènementiel) - Évènementiel non impulsionnel - Évènementiel de type impulsionnel		
Rythme d'émission sonore durant l'année	- Continu durant l'année - Saisonnier - Saisonnier mais période critique		
Rythme d'émission sonore hebdomadaire	- Continu durant la semaine - Jours ouvrés uniquement - Fins de semaines uniquement		
Prévisibilité des évènements de bruit :	- Oui - Non		
Distribution de la fréquence d'apparition des évènements de bruit :	- Régulière - Irrégulière		

Résultats			
Effets sanitaires / exposition chronique		Effets sanitaires immédiats	
Impacts Cardio vasculaire	Apprentissage scolaire	Perturbation du sommeil	Gêne
	(+)		(+)
(+)	(+)		
			+
	+	(+)	+
(+)		(+)	(+)
(+)		(+)	(+)
	(-)	(-)	(-)
			(+)
NA	NA	(+)	(+)
NA	NA		
NA	NA		(+)
			(-)
(+)	(+)		(+)
NA	NA		(-)
NA	NA		(+)

Légende	
+	facteur aggravant pour l'effet sanitaire (preuve vérifiée dans la littérature)
(+)	facteur supposé aggravant par le GT pour l'effet sanitaire mais non vérifié dans la littérature
(-)	facteur supposé par le GT diminuer l'intensité de l'effet sanitaire mais non vérifié dans la littérature
-	facteur diminuant l'intensité de l'effet sanitaire (vérifié dans la littérature)
NA	Non applicable

Une ébauche qui mérite une mise à jour et pourrait être amélioré par des retours de terrain

Effets reconnus du bruit sur la santé

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

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





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

Effets auditifs

22 000 années

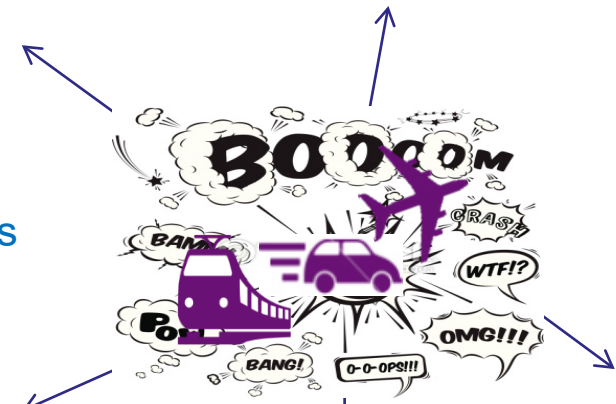


903 000 années

Effets sur les performances et apprentissage chez les enfants



45 000 années



Gêne



654 000 années

61 000 années

Pathologies cardiovasculaires

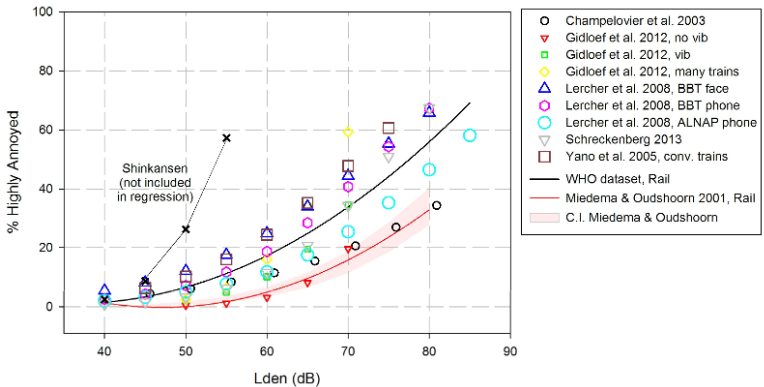
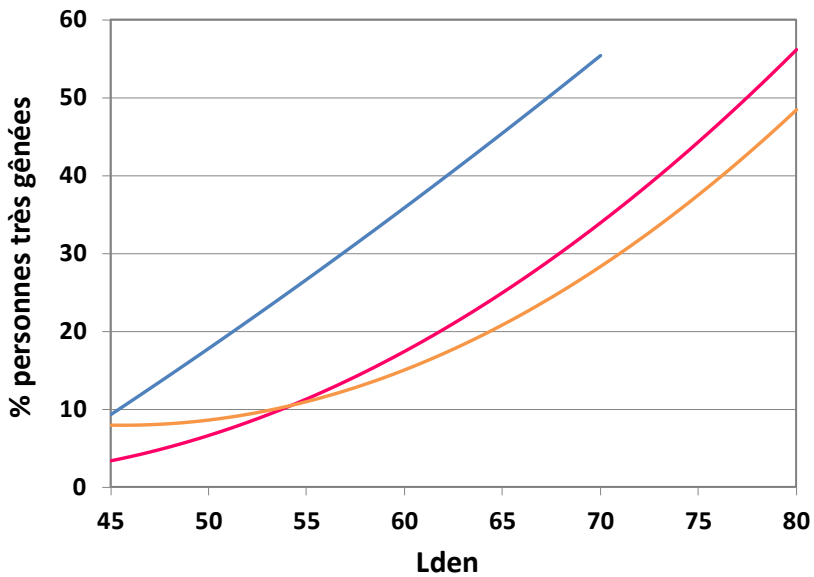
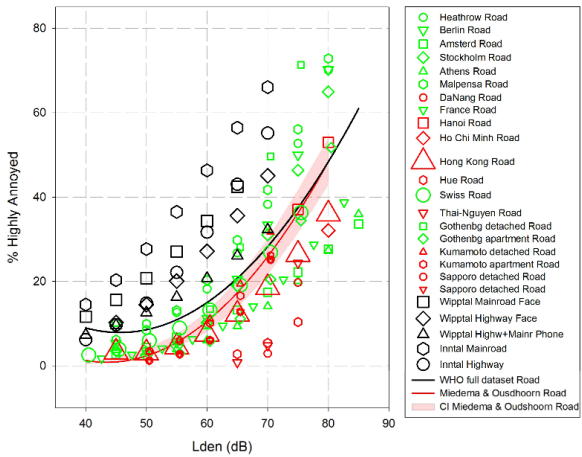
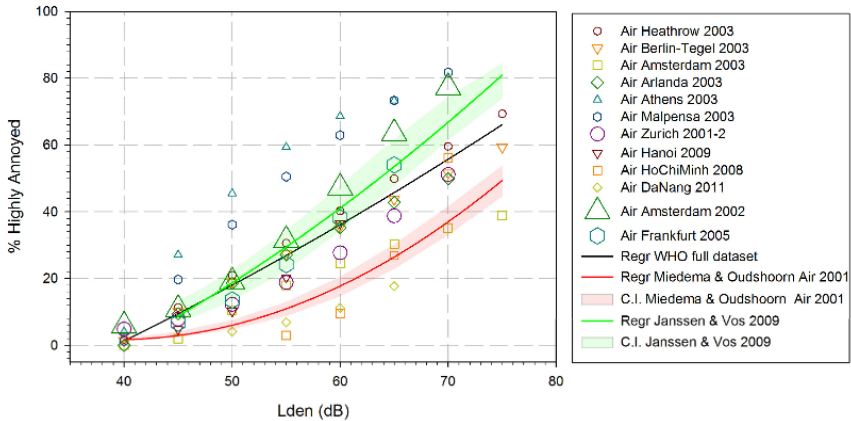
Effets de plus en plus documentés

- **Systeme cardiovasculaire**
 - Élévation de la pression artérielle
 - Hypertension
 - Accident vasculaire cérébral
 - Infarctus du myocarde
- **Systeme métabolique**
 - Diabète de type 2
 - Marqueurs de l'obésité

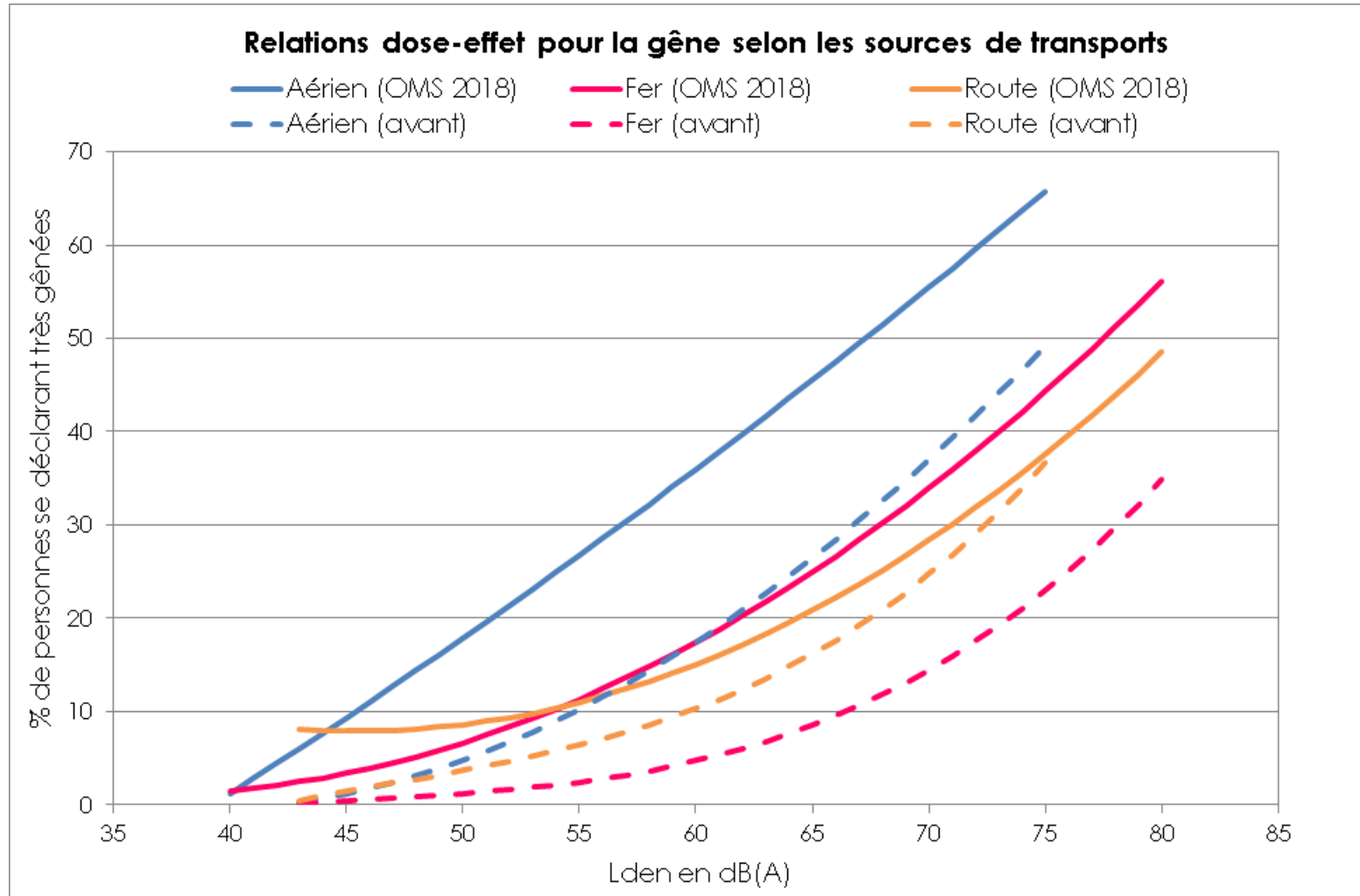
Effets insuffisamment investigués

- **Systeme 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**

Principes d'établissement des courbes dose-réponse par l'OMS

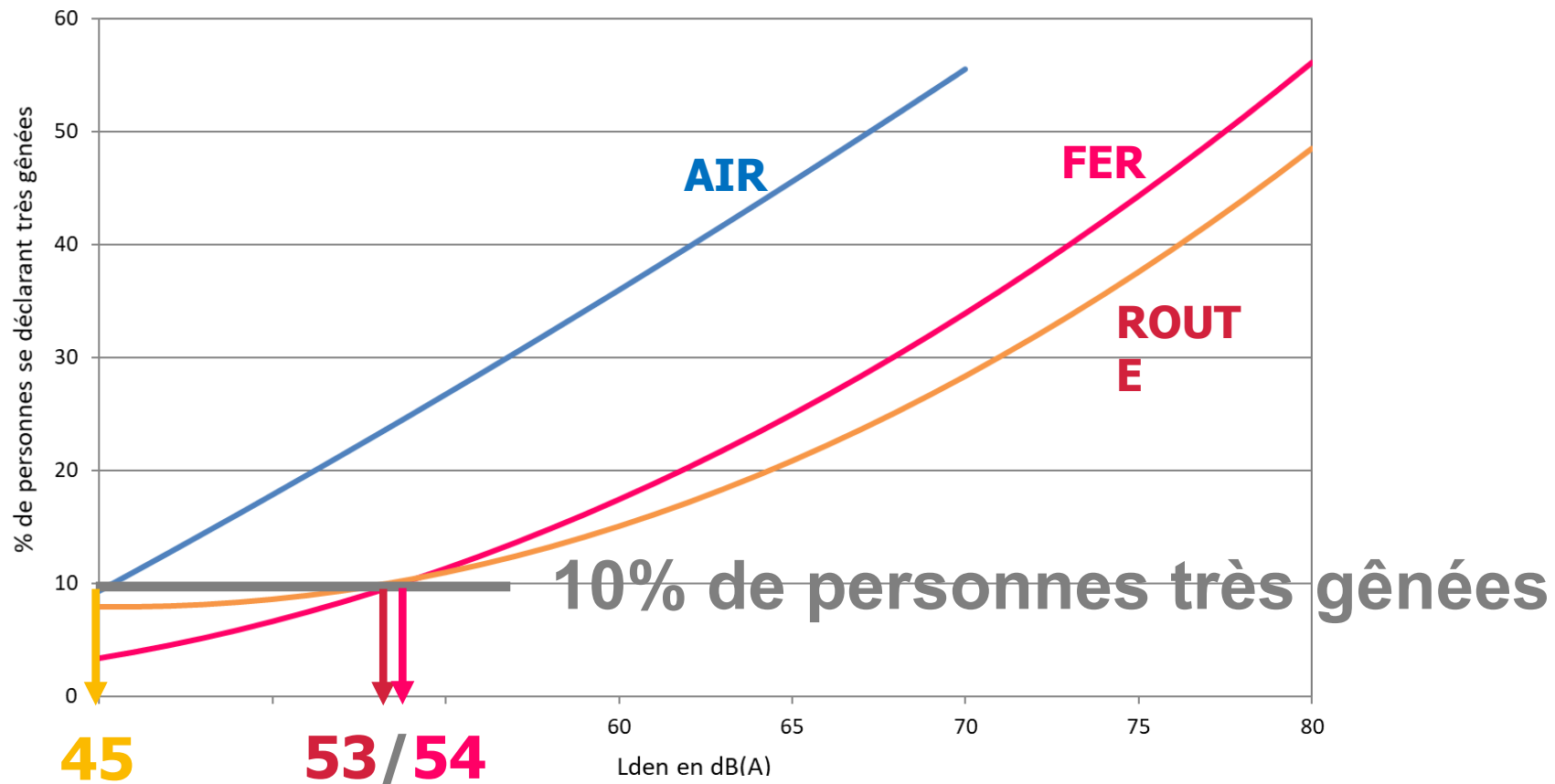


La gêne due au bruit



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_{den}	53	54	45
L_{night}	45	44	40



Anne-Sophie EVRARD

anne-sophie.evrard@univ-eiffel.fr

Anthony CADENE

anthony.cadene@anses.fr

