

# Le Bruit dans l'environnement

**Fanny Mietlicki**  
**Directrice Bruitparif**  
**[fanny.mietlicki@bruitparif.fr](mailto:fanny.mietlicki@bruitparif.fr)**

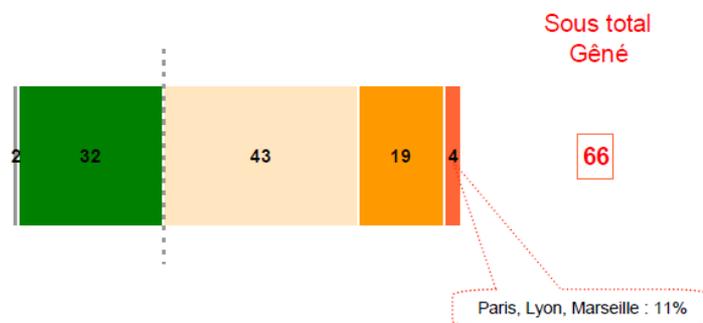
# Les Français et le bruit

## 2 Français sur 3 déclarent être gênés par le bruit à leur domicile

(source : étude TNS SOFRES pour le MEEDM, mai 2010)

En %

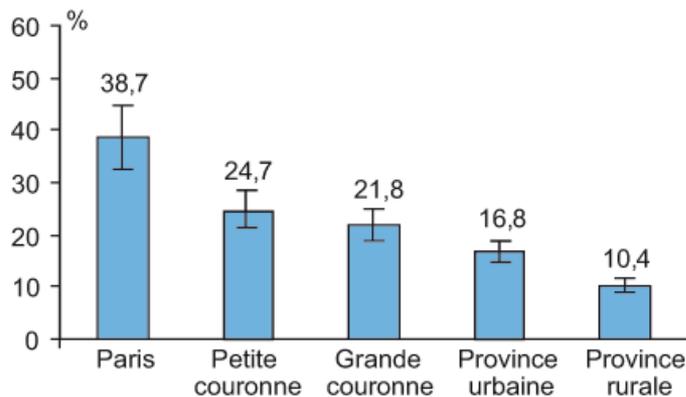
■ Sans opinion ■ Jamais ■ Rarement ■ Souvent ■ En permanence



## 23 % sont gênés souvent ou en permanence

## Une gêne qui croît avec le degré d'urbanisation

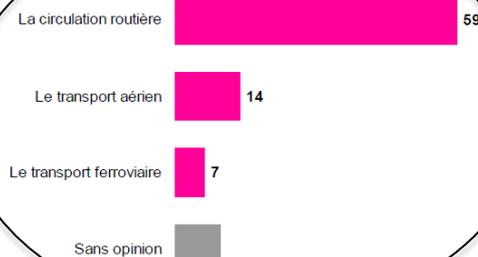
(source : ORS mars 2009, exploitation francilienne des données du baromètre santé environnement 2007)



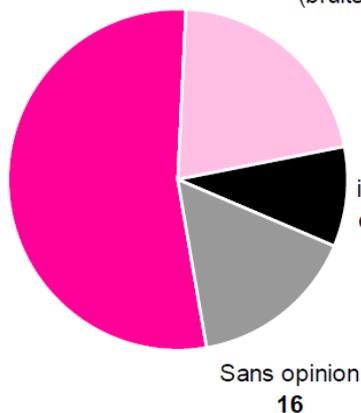
# Les Français et le bruit

## Les sources principales de nuisances (source : étude TNS SOFRES mai 2010 pour le MEEDM)

- Bruits des transports : 1<sup>ère</sup> source de gêne (en grande partie liée à la circulation routière)
- Bruits de comportements : 2<sup>ème</sup> source de gêne (importance de la question des deux roues)
- Bruits d'activités : importance des travaux et chantiers

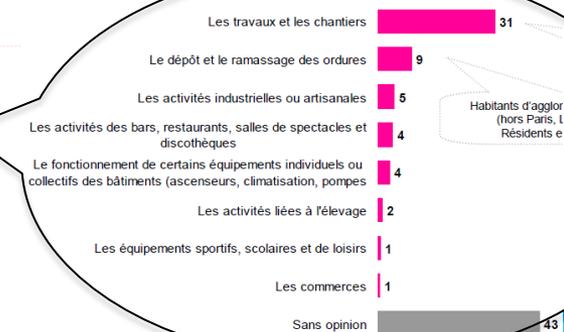
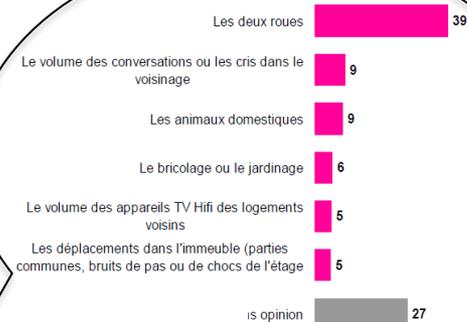


Les transports (trains, avions, circulation, deux roues...)  
54



Les comportements (bruits du voisinage...)  
21

Les activités industrielles et commerciales  
9



Habitants d'agglomération (hors Paris, Île-de-France)



# **Le bruit, une question de gêne... mais pas seulement**

- ◆ **Le bruit longtemps considéré comme un facteur de dégradation de la qualité de vie**
- ◆ **Les risques auditifs liés à l'exposition au bruit professionnel pris au sérieux depuis longtemps**
- ◆ **La prise en considération de l'impact sanitaire du bruit environnemental est beaucoup plus récente**
- ◆ **Les pouvoirs publics commencent vraiment à se mobiliser sur le sujet (impact notamment de la directive européenne 2002/CE/49)**



# Notions générales d'acoustique

## ◆ Définitions du bruit :

« Tout phénomène acoustique produisant une sensation généralement considérée comme désagréable ou gênante »  
*AFNOR*

« son ou ensemble de sons qui se produisent en dehors de toute harmonie régulière », *9<sup>ème</sup> édition du dictionnaire de l'Académie française*

« Le bruit est un ensemble de sons perçus comme étant sans harmonie, par opposition à la musique » Larousse

Le son devient un bruit lorsqu'il produit une sensation auditive considérée comme désagréable, gênante ou dangereuse pour la santé.

Chaque individu possède sa propre perception du bruit.

# Notions générales d'acoustique

## ◆ Un bruit est caractérisé par :

### ◆ Son niveau en dB

Seuil d'audibilité : 0 dB

Seuil de la douleur : 120 dB

### ◆ Son « spectre » (Fréquence en Hz)

Fréquences graves : 20 à 200 Hz

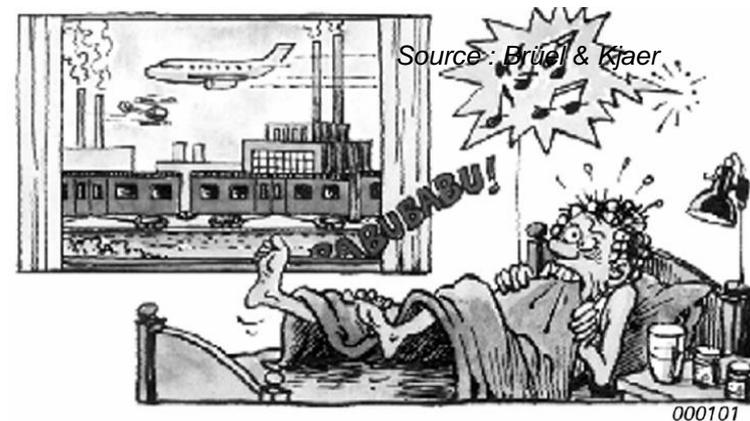
Fréquences médium : 200 à 2 000 Hz

Fréquences aiguës : 2 000 à 20 000 Hz

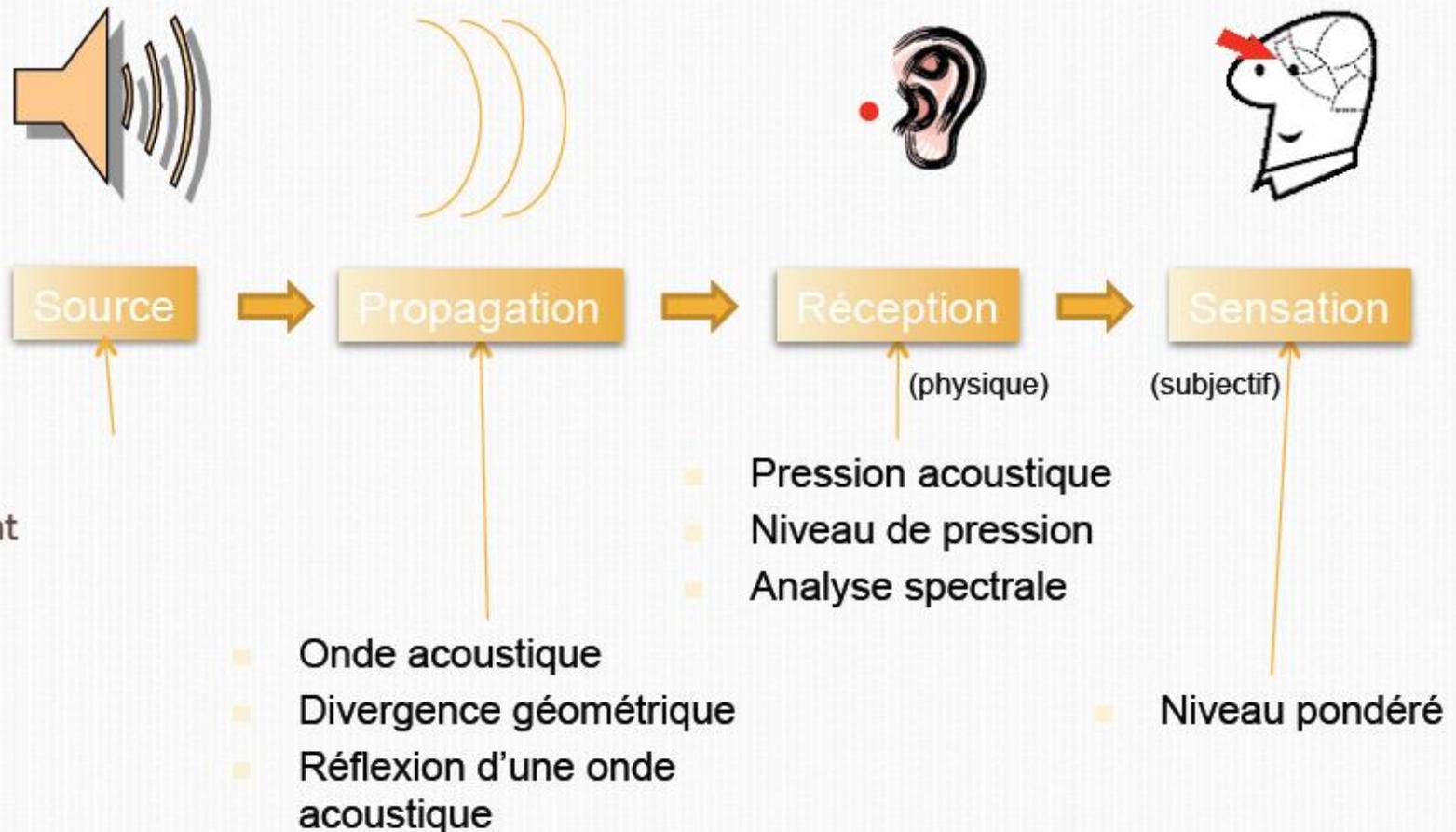
### ◆ Sa durée d'apparition (en s)

Bruit routier ≈ bruit permanent

Passage d'avion ≈ bruit intermittent

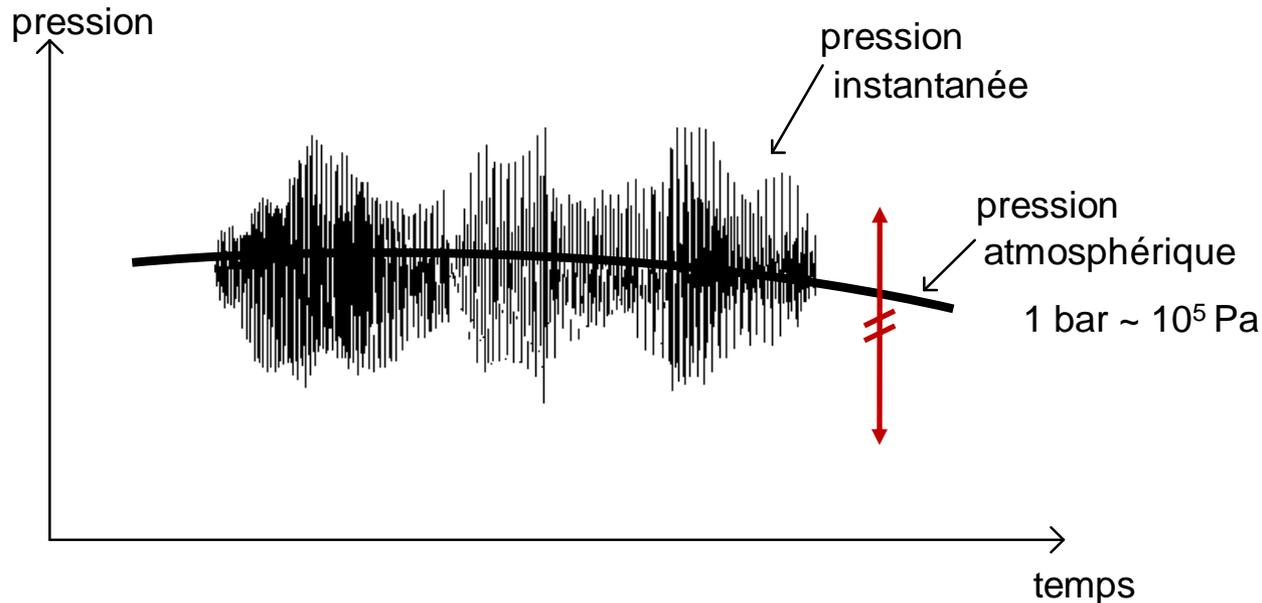


# Notions générales d'acoustique



# Pression acoustique

⇒ La sensation auditive est due à la fluctuation de la *pression acoustique (p)* autour de la pression atmosphérique



pression acoustique = pression instantanée - pression atmosphérique

**Seuil d'audibilité : variations de quelques microPa**

**Seuil de douleur : variations d'environ 10 à 100 Pa**

**L'énergie acoustique est proportionnelle à  $p^2$**

# Le décibel

$$P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

20 Pa

seuil d'audition

20 microPascal

gamme de variation de la  
pression sonore audible :

$10^6$  (= 1 000 000) pascals

20 Pascals

limite d'audition

compression de gamme en utilisant une échelle logarithmique :

0 dB

niveau de pression sonore L (level) :

120 dB

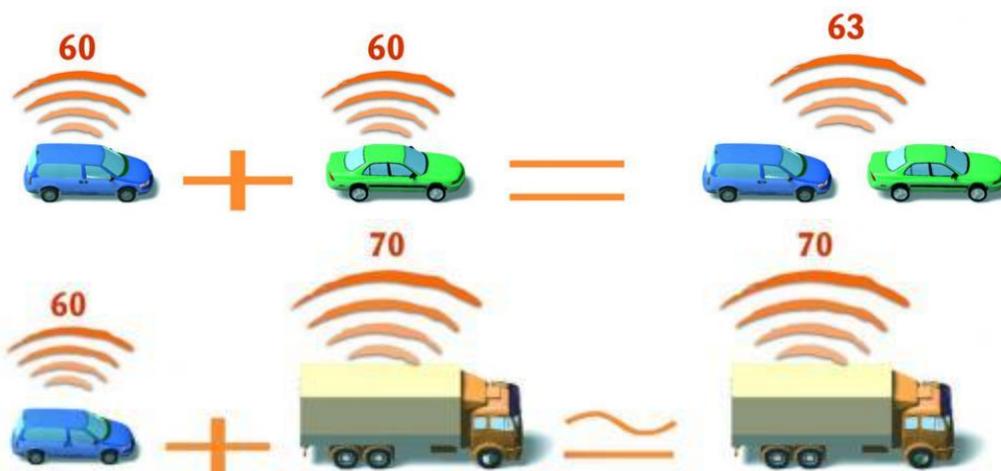
$$L_{\text{dB}} = 20 \log P_{\text{eff}}/P_0$$

# Composition des niveaux



$$Lp = 10 \log (10^{Lp_1/10} + 10^{Lp_2/10}) \quad (\text{somme des } p_{\text{eff}}^2)$$

Exemples :



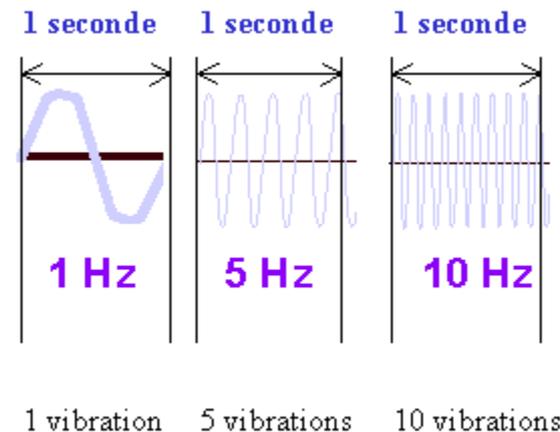
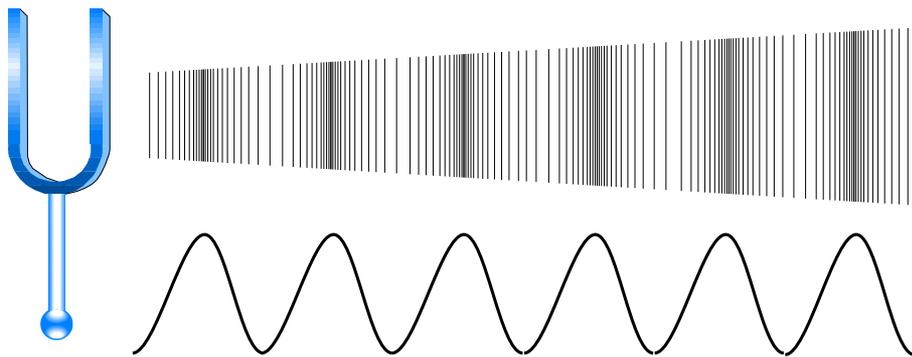


# La sensation auditive n'est pas linéaire non plus

Multiplier l'énergie sonore (les sources de bruit) par :	C'est augmenter le niveau sonore de :	C'est faire varier l'impression sonore :
2	3 dB	Très légèrement : on fait difficilement la différence entre deux lieux où le niveau diffère de 3 dB
3	5 dB	Nettement : On ressent une aggravation ou on constate une amélioration lorsque le bruit augmente ou diminue de 5 dB.
10	10 dB	Comme si le bruit était 2 fois plus fort.
100	20 dB	Comme si le bruit était 4 fois plus fort. Une variation brutale de 20 dB peut réveiller ou distraire l'attention.
100 000	50 dB	Comme si le bruit était 30 fois plus fort. Une variation brutale de 50 dB fait sursauter.

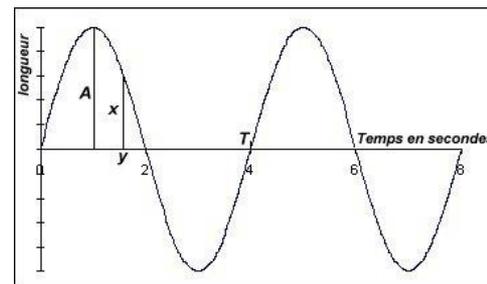
# Fréquences (Hz)

Le son se propage sous forme d'ondes de pression (succession de compressions / dilatations)

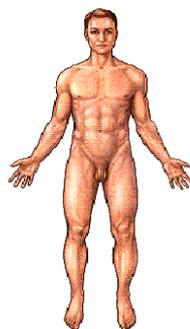
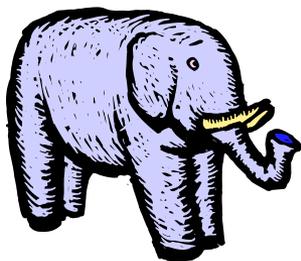
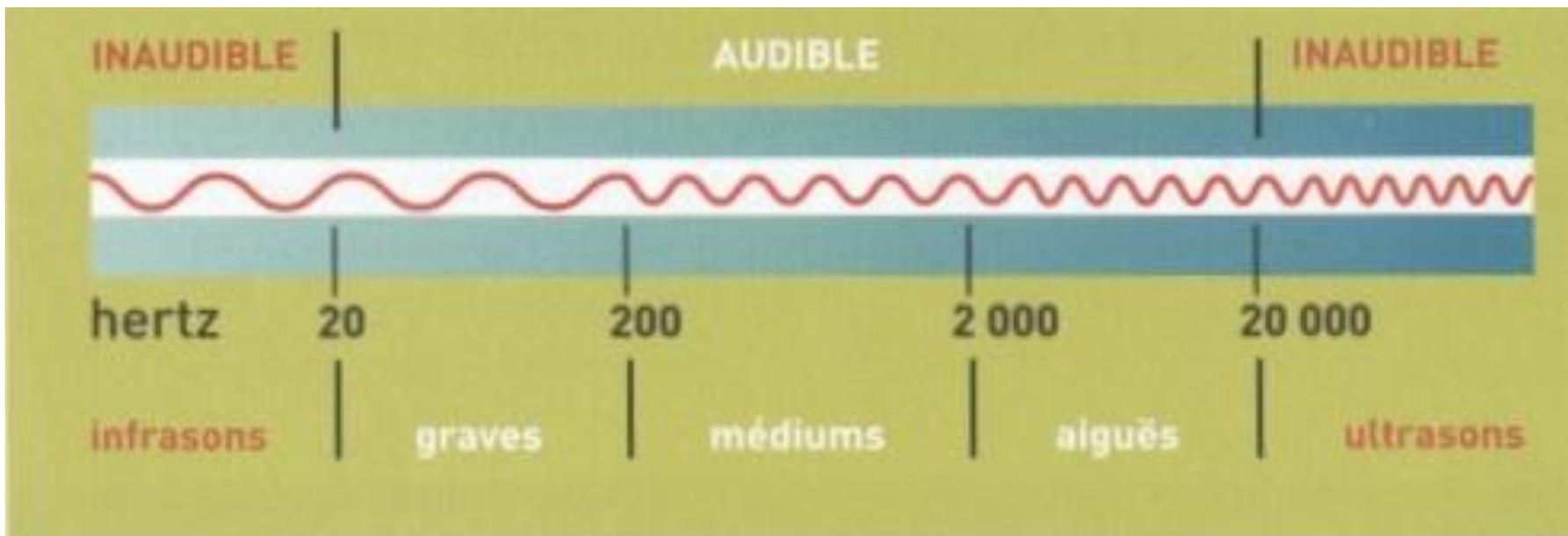


**Son pur :**  
son composé d'une seule fréquence

**Son complexe :**  
superposition de sons purs  
de fréquences différentes.



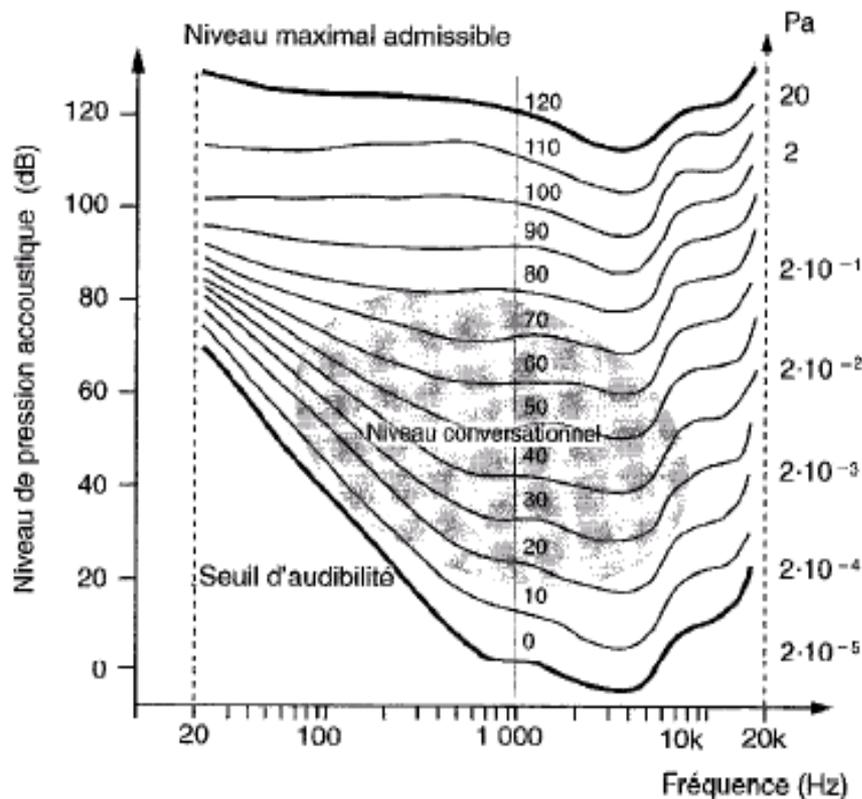
# Fréquences perçues par l'homme



# Sensibilité de l'oreille aux fréquences

L'oreille humaine n'est pas sensible de la même manière à toutes les fréquences.

A niveau équivalent, un son grave sera perçu moins fort qu'un son aigu.



Courbe d'égalité de sensation de Fletcher et Munson

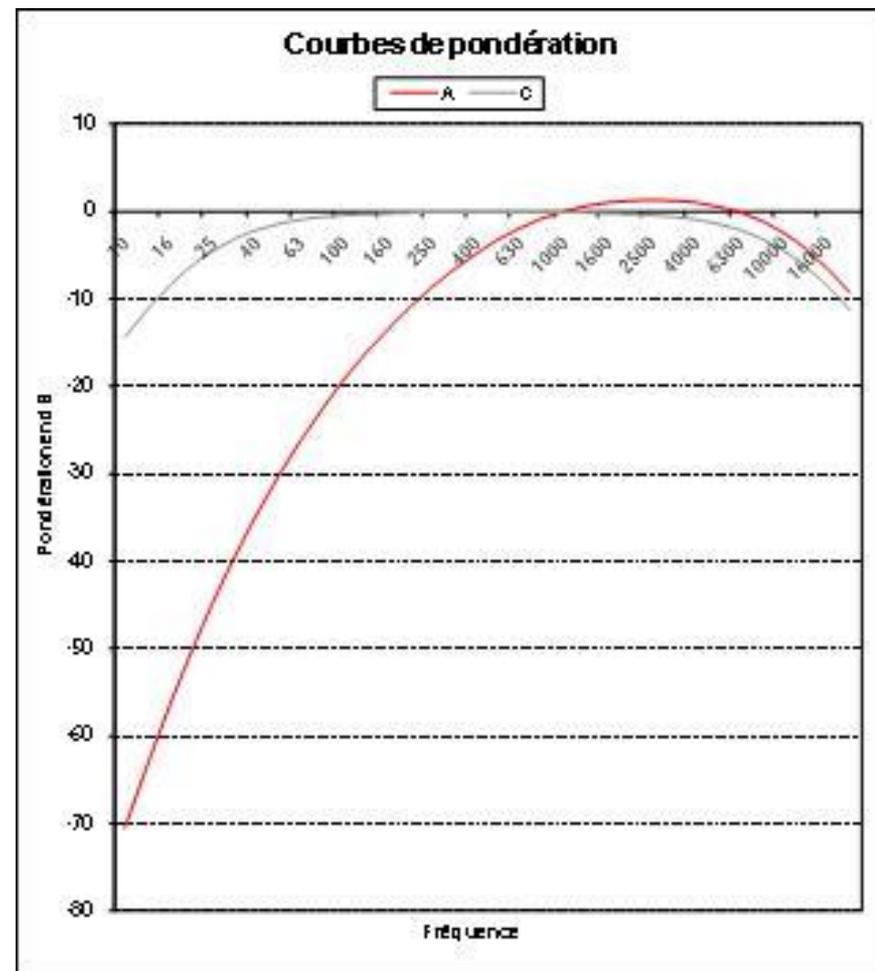
# Niveau pondéré

Pondération des niveaux dans les bandes de fréquences

Octaves	125	250	500	1000	2000	4000	(Hz)
Pond. A	-16	-8.5	-3	0	+1	+1	(dB)

La courbe de pondération A est la plus utilisée, pour les bruits courants.

On exprime ainsi globalement le niveau d'un bruit en **dB(A)**.



# Les effets du bruit sur la santé

## Effets sur l'audition

Fatigue auditive,  
surdité temporaire,  
surdité définitive,  
acouphènes,  
hyperacousie

Sommeil, fonctions  
végétatives, fonction  
immunitaire,  
croissance

## Effets biologiques

## Effets extra-auditifs

G ne, fatigue,  
irritation, manque de  
concentration

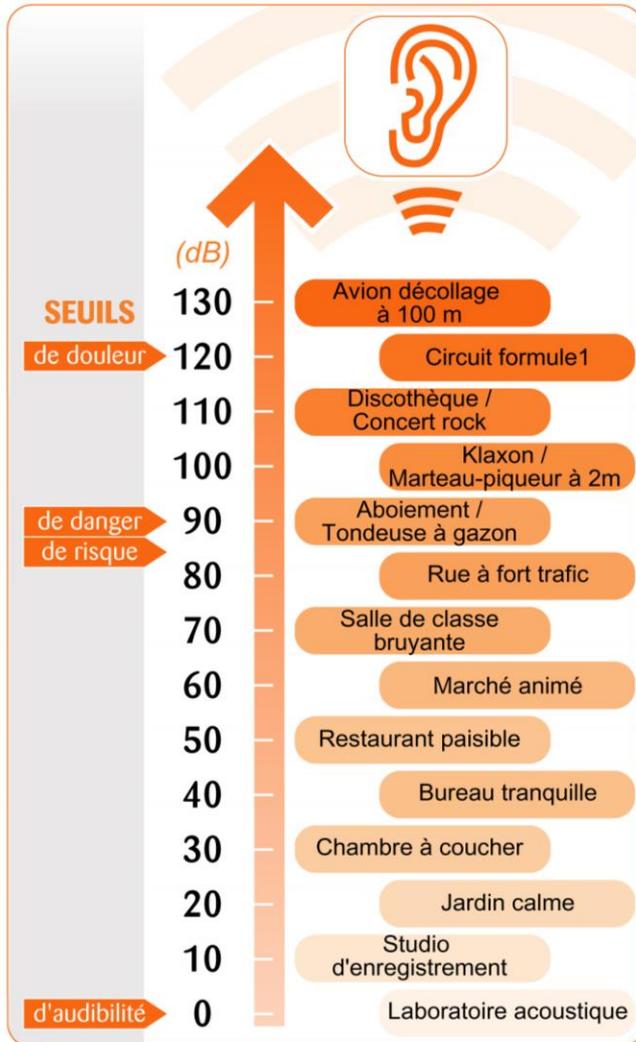
## Effets subjectifs

Performances  
Apprentissage  
Prise de médicaments  
Troubles psychiques

## Effets comportementaux

# Effets sur l'audition / Effets extra-auditifs

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



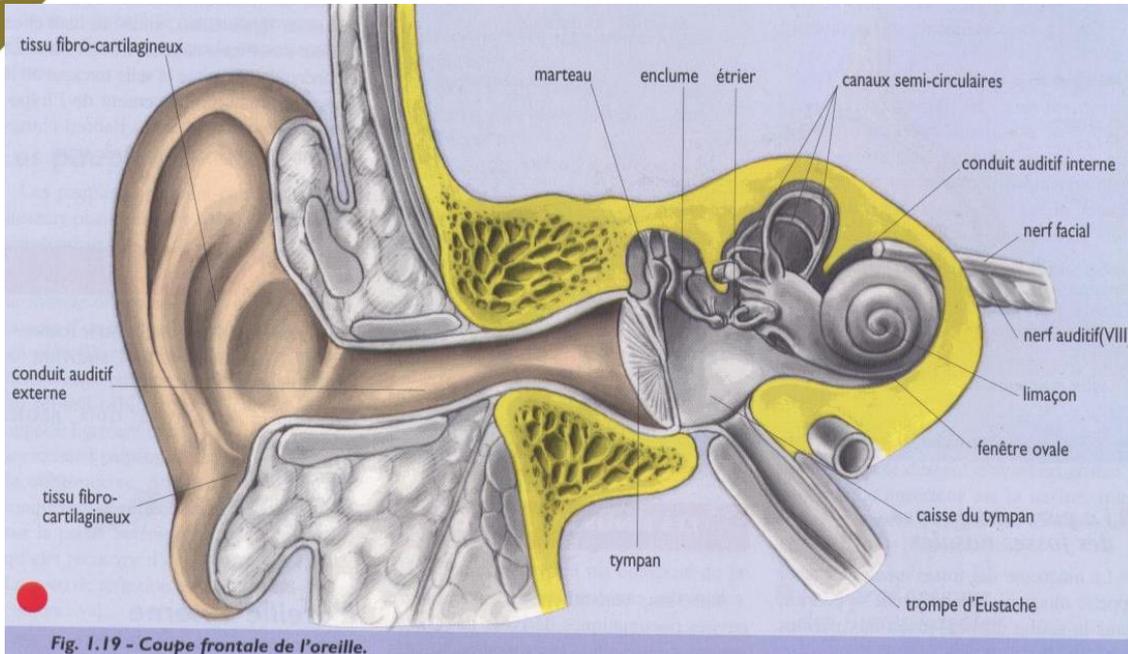
> 105 dB(A) : Risques immédiats/ court terme pour l'audition : surdité, acouphènes...

85-105 dB(A) : Risques à moyen/long terme pour l'audition si exposition chronique : pertes auditives

A partir de 40 dB(A) la nuit et de 55 dB(A) le jour : effets extra-auditifs du bruit

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

# Le fonctionnement de l'oreille



- **L'oreille externe** (pavillon et conduit auditif) collecte les sons et les achemine vers le tympan.
- Les osselets de **l'oreille moyenne** transforment les vibrations acoustiques en ondes vibratoires.
- Celles-ci sont transmises aux cellules ciliées de **l'oreille interne** qui les transforme en signaux électriques captés par le nerf auditif. On a seulement 15 000 cellules ciliées par oreille, chacune correspond à une fréquence donnée. C'est ainsi que le cerveau reconnaît si un son est aigu ou grave.
- Les fibres nerveuses acheminent ces signaux électriques jusqu'à notre cerveau. C'est lui qui va leur donner un sens.



# Les effets biologiques du bruit

- Les études épidémiologiques conduites ces dernières années montrent que le bruit (notamment celui des moyens de transports) a des **effets délétères sur le système cardiovasculaire** des personnes exposées:
  - **Augmentation de la pression artérielle;**
  - **Troubles ischémiques cardiaques.**
- L'exposition au bruit entraîne une augmentation des hormones liées au **stress** (catécholamines, cortisol).
- Ces réponses endocriniennes entraînent elles-mêmes des modifications au niveau métabolique (cholestérol, acides gras, glucose, électrolytes,....) et vraisemblablement immunitaire.
- **Le bruit nocturne (notamment événementiel) entraîne des perturbations du sommeil**



# Les effets subjectifs

- La **gêne** est la sensation perceptive et affective exprimée par les personnes soumises au bruit.
- Les facteurs d'influence sont multiples :
  - ✓ Le caractère continu ou intempestif, événementiel du bruit, les fréquences, sa durée...
  - ✓ Les facteurs sociodémographiques: âge, sexe, niveau d'étude, dépendance par rapport à la source de bruit, statut d'occupation des lieux, usage de la source...
  - ✓ Les facteurs d'attitude: sensibilité au bruit, peur de la source, capacité à faire face, confiance dans les pouvoirs publics,.....
- Pour évaluer l'impact du bruit sur la santé, il y a lieu de distinguer la gêne de la sensibilité au bruit.
- La gêne constitue très (trop ?) souvent le seul facteur pris en compte dans les études d'impact, la fixation des valeurs limites réglementaires...



# Les effets sur le comportement

- Forte suspicion d'une relation entre exposition au bruit et surconsommation médicamenteuse (tranquillisants, hypnotiques, sphère cardiovasculaire).
- Cas avérés d'hospitalisation pour troubles psychiques chez des personnes exposées de façon chronique au bruit.
- L'apprentissage, surtout chez le jeune enfant, demande de bonnes conditions d'écoute. Les conséquences du bruit à l'école sont nombreuses:
  - Masquage de la parole et diminution de l'intelligibilité.
  - Diminution de l'attention et augmentation de la fatigue.
  - Retard de l'apprentissage de la lecture.
  - Troubles du comportement : agitation, désintérêt...



# Synthèse des connaissances

- **Gêne** : principal effet associé au bruit étudié et connu
- **Effets sanitaires connus** :
  - Perturbation du sommeil
  - Qualité de vie et d'apprentissage des enfants
- **Effets cardio-vasculaires et psychologiques (stress, anxiété, dépression)**
  - Semblent exister
  - Mais pas quantifiés de façon précise
- **Effets sanitaires insuffisamment investigués**
  - Santé mentale
  - Effets à long terme des troubles du sommeil liés au bruit
  - Développement fœtal, croissance