

# Les effets du bruit sur la santé

---

Effets auditifs et extra auditifs

Signes d'alerte

Moyens de prévention

*L. Rhamati*

Service ORL CHU ROUEN



# Les effets du bruit sur la santé

---

Rappels sur l'audition

Particularités de la parole, de la musique et du bruit

Effets du bruit sur l'audition

Effets extra auditifs du bruit

Signes d'alerte

Prévention



# Rappels sur l'audition



# L'audition : 3 fonctions

---

Fonction d'alerte et de repère spatial et temporel

- Fonctionne jour et nuit

Fonction de communication directe ou à distance

- Langage
- Utilisation des moyens de communication

Fonction hédoniste

- Musique....
- 

# L'audition est un sens particulier

---

- **Premier** sens fonctionnel, dès 4-5 mois de grossesse
- Nécessaire à **l'acquisition de la parole**.
- Capable de performances **supérieures** aux instruments les plus sophistiqués (ex: les « oreilles d'or »)
- Fonctionne **en permanence, sans moyen naturel de protection** ou de déconnexion.

# L'audition est un sens particulier

---

- L'oreille est exposée aux **traumatismes** de par son anatomie
- L'oreille interne comporte un nombre limité de cellules ciliées (« **capital auditif** », ne se renouvelant pas et dont le nombre diminue progressivement...)
- Au cours de l'évolution, l'oreille a été conçue pour **capter les sons de l'environnement et la voix**. Les niveaux sonores actuels peuvent être délétères pour notre audition.

# La perception auditive

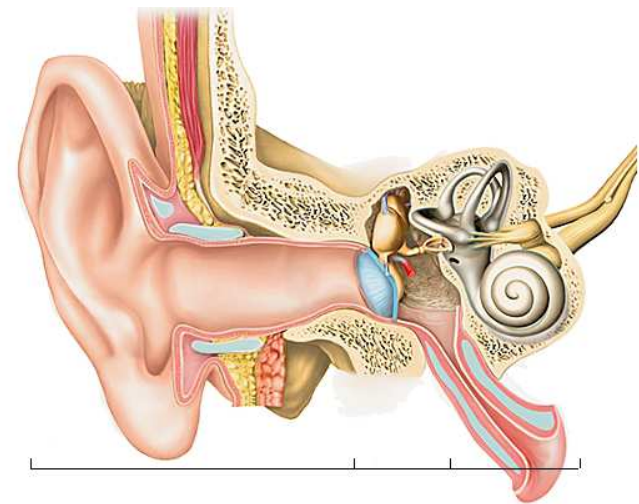
## Une chaîne de mesure à 3 niveaux

---

### Niveau 1 : la périphérie

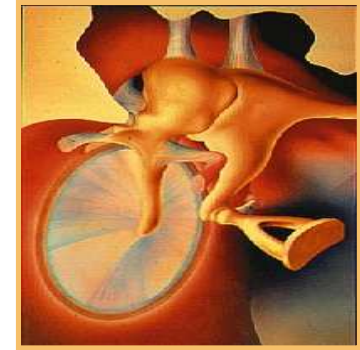
L'oreille externe et moyenne transmettent et amplifient le signal acoustique

L'oreille interne transforme le signal acoustique en information électrique (**transduction**)

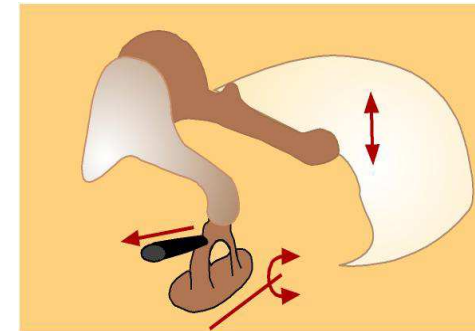


# L'oreille moyenne:

## Amplifie le son et protège l'oreille interne



- Elle a un rôle de **transmission** du son (vibration du tympan), et d'**amplification** par la chaîne des osselets (effet de levier)
- Elle **protège l'oreille interne** contre les sons trop intenses (à partir de 70 dB), grâce à la contraction du muscle de l'étrier (réflexe stapédien)
- Son effet est limité par le **temps de réaction** (7 à 10 ms), et des phénomènes de **fatigabilité**

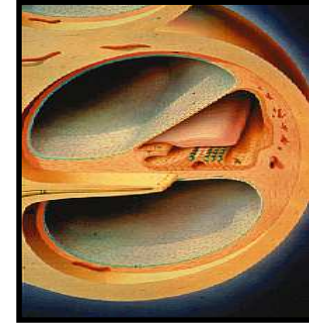


**En cas d'exposition trop longue à des bruits trop intenses, le système de sécurité est parfois « dépassé »**



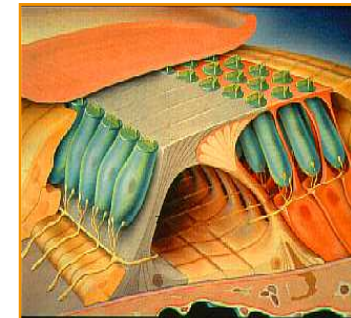
# L'oreille interne

## La cochlée, organe de l'audition



### Les cellules ciliées internes = CCI :

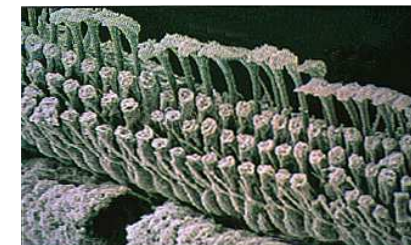
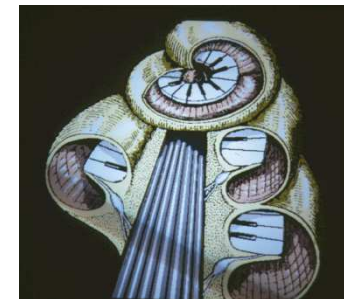
- Ce sont les **cellules auditives**
- 3500 sur une rangée
- Ce nombre est **définitif** (pas de régénération)
- Les CCI sont disposées comme des touches de piano
- Chaque cellule code pour un son différent
- Les plus graves sont situées au sommet de la cochlée, les plus aiguës, au début ou base : elles sont donc plus exposées aux traumatismes.



**35000 fibres nerveuses (10/CCI)**

### Les cellules ciliées externes = CCE :

- Elles permettent une sélectivité très fine en fréquence
- 12500 sur 3 rangées



# La perception auditive

## Une chaîne de mesure à 3 niveaux

### Niveau 2 : les voies auditives ascendantes

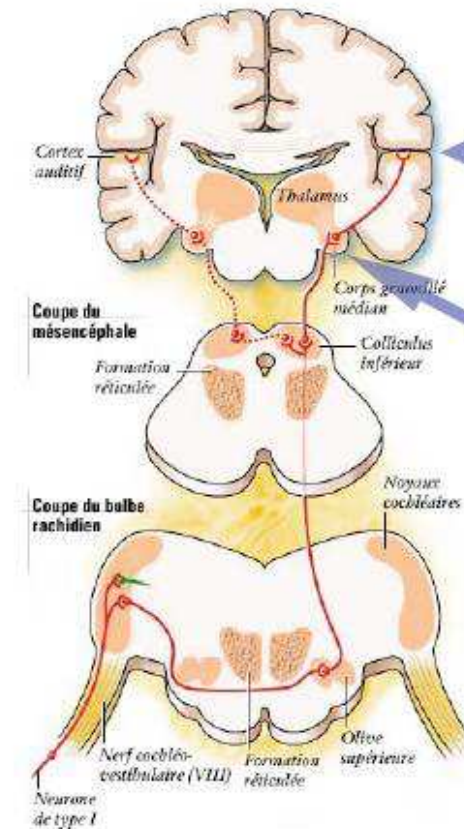
Transmettent et analysent l'information auditive ainsi codée jusqu'aux centres corticaux auditifs

### Niveau 3 : les centres corticaux (aires auditives réceptrices et associatives)

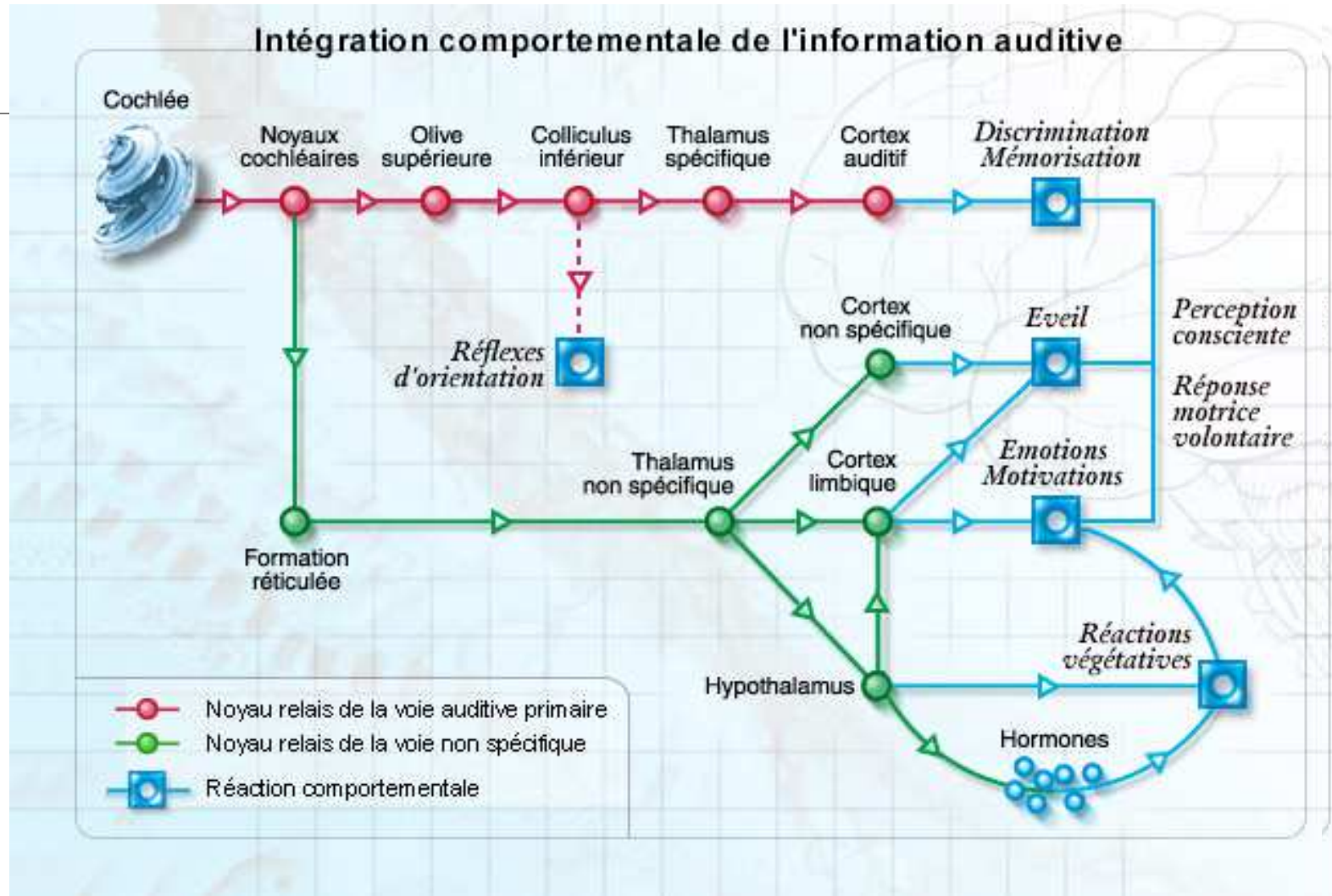
L'information est intégrée et interprétée.

Le message nerveux auditif transmet les informations relatives à la **fréquence**, à l'**intensité** et à la **position** de la source sonore dans l'espace.

*Fin de maturation 6-8 ans*

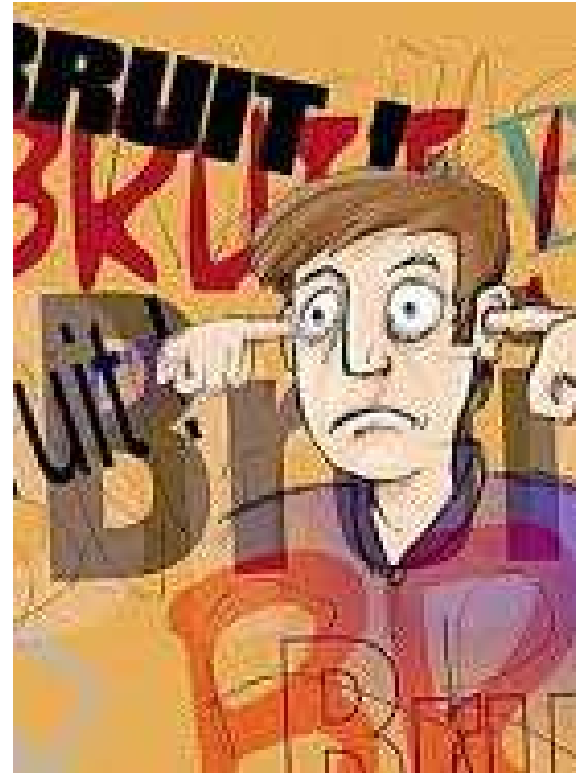


# Intégration de l'information auditive



# Le bruit

Quelques points  
importants



# Définition du bruit

---

- L'AFNOR définit comme Bruit
  - toute sensation auditive désagréable ou gênante,
  - tout phénomène acoustique produisant cette sensation
  - tout son ayant un caractère aléatoire qui n'a pas de composante définie
- L'Académie française définit le bruit comme :  
Un « son ou ensemble de sons qui se produit en dehors de toute harmonie régulière »
- La perception du bruit dépend du moment, du lieu, de la personne, de ses goûts.
  - Elle n'est pas directement liée à l'intensité, la durée (ex: le marteau piqueur/l'eau qui goutte....)



© piers

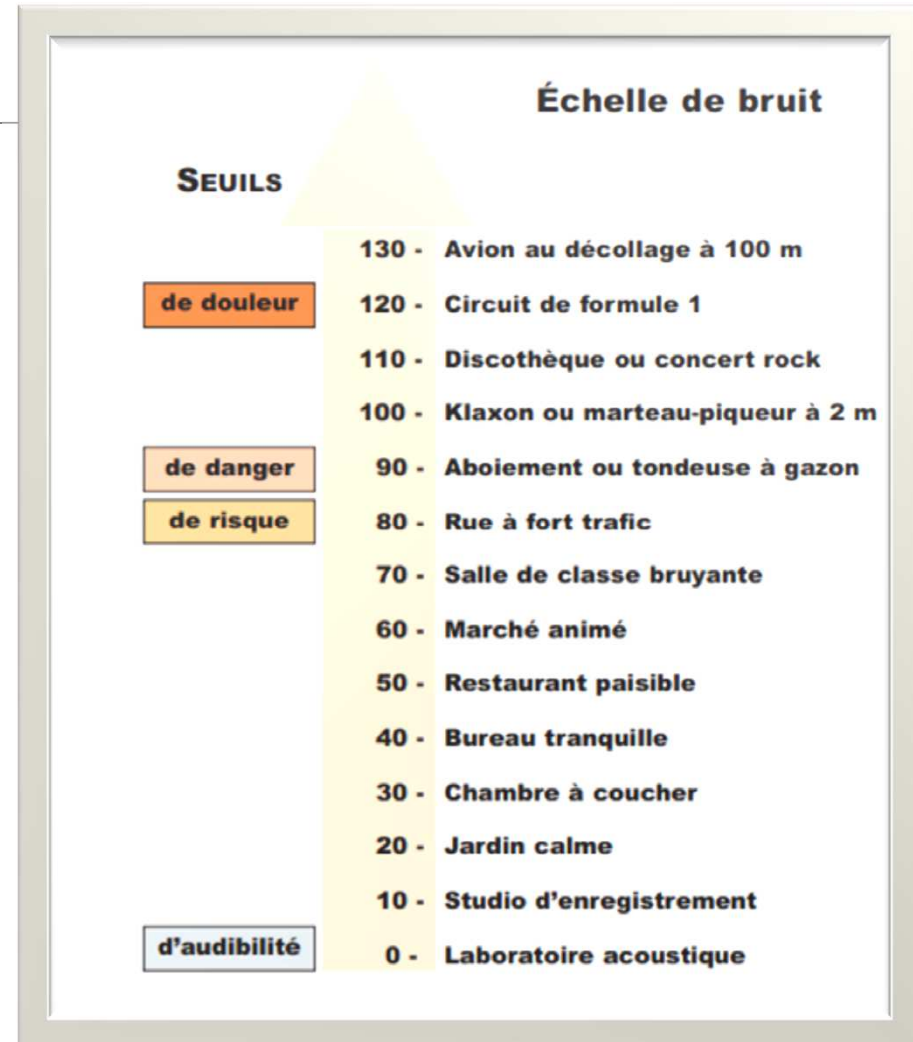
# Particularités acoustiques du bruit

## La nuisance sonore dépend :

Des caractéristiques des sons émis

- ✓ la **fréquence** du bruit
- ✓ la **pureté**
- ✓ l'**intensité**
- ✓ l'**émergence** (soudaineté)
- ✓ la **durée**

Et de la vulnérabilité individuelle





# Evaluer le risque lié au bruit :

## Notion de dose de bruit : durée et intensité

### Le « Leq » ( "Level equivalent" )

Niveau de **pression acoustique** d'un bruit **stable** qui donnerait la même énergie acoustique qu'un bruit à caractère fluctuant, pendant un temps donné

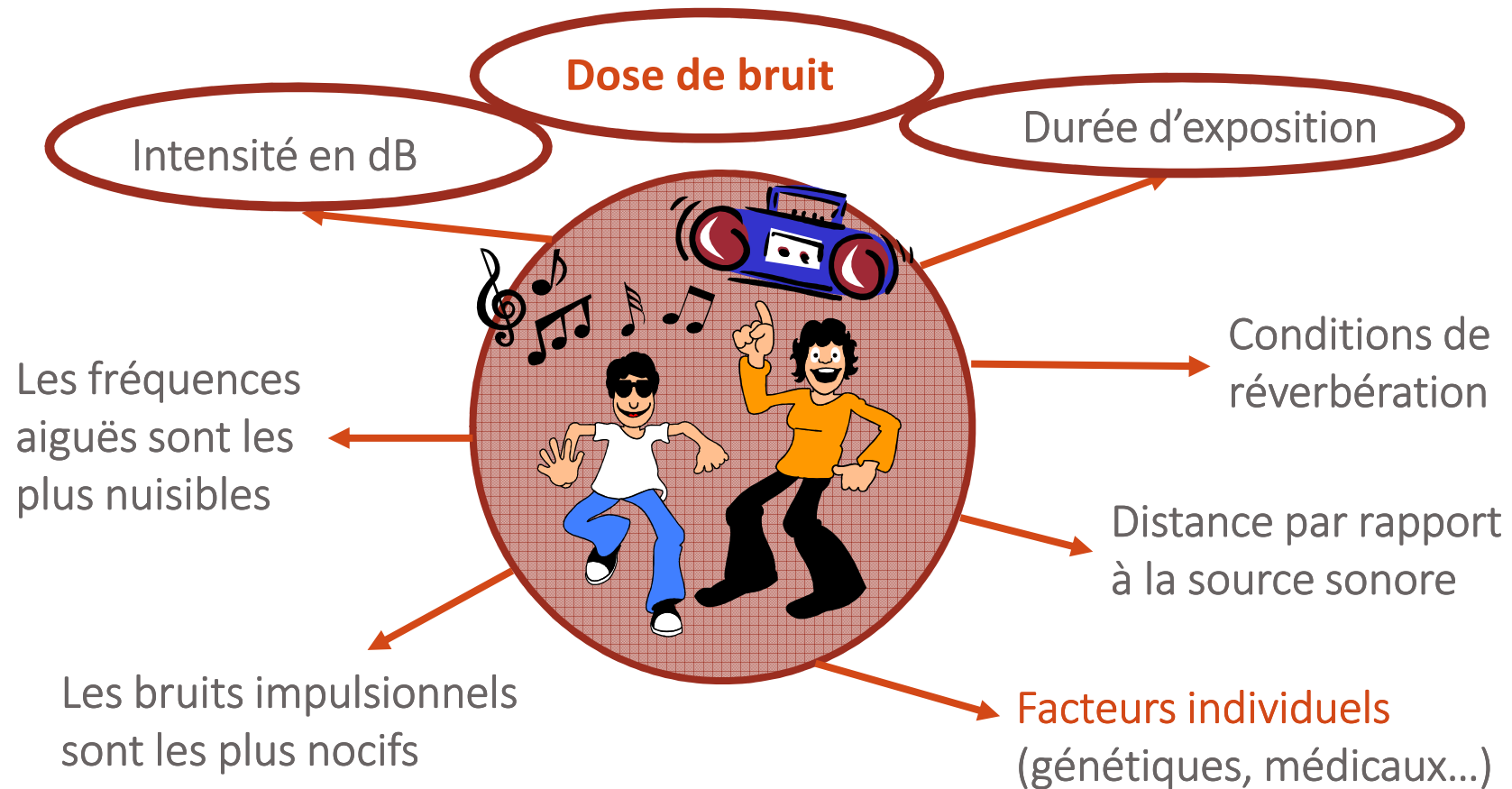
En dB(A) ou dB(C)

Critère est utilisé pour représenter la **gêne due au bruit**, et définir des **valeurs limites d'exposition**

Niveau de pression en dB	Durée		
80dB	8 heures		
83 dB	4 heures		
86 dB	2 heures		
89 dB	1 heure		
92 dB		30 minutes	
95 dB		15 minutes	
98 dB		7 minutes	30 secondes
101 dB		3 minutes	45 secondes
104 dB		1 minute	53 secondes
107 dB			56 secondes
110 dB			28 secondes
113 dB			14 secondes
116 dB			7 secondes
119 dB			3,5 secondes
122 dB			1,7 secondes

Il caractérise la « **dose de bruit** » reçue pendant une période donnée « t »

# Le risque auditif lié au bruit dépend de nombreux facteurs





# Effets du bruit sur l'audition

Les lésions

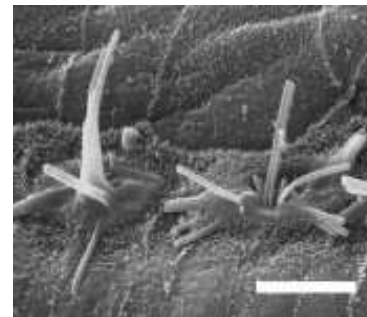
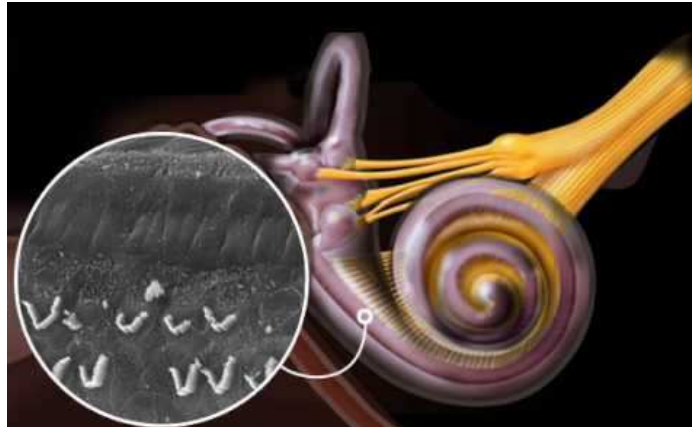
Fatigue auditive

Surdités liées au bruit, 4 stades

Traumatisme sonore aigu

Acouphènes

Hyperacousie



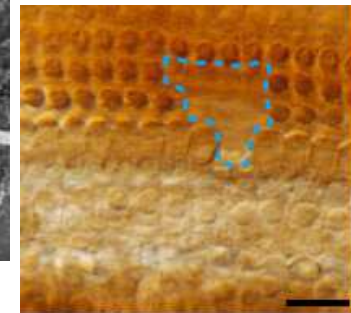
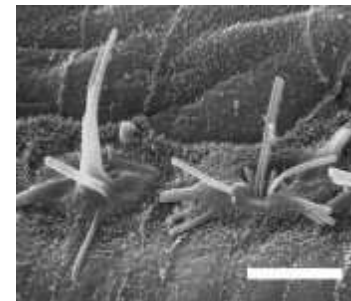
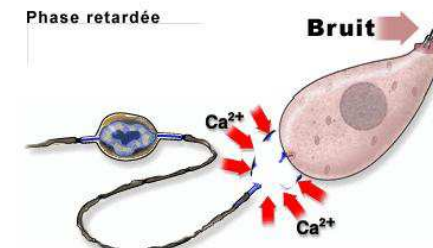
# Effets du bruit sur l'audition

## Les lésions périphériques



L'exposition à un son de 130 dB (SPL) pendant 30 mn entraîne

1. Une atteinte des **synapses** sous la CCI et des fibres du **nerf auditif**
2. Une atteinte de la 1ère rangée des **CCE**. Les dommages peuvent être seulement limités aux **stéréocils** ou provoquer la disparition de la **cellule**.



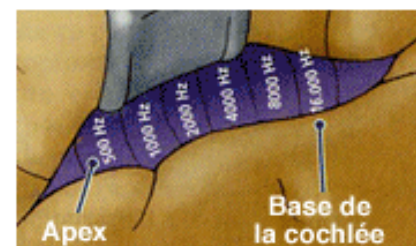
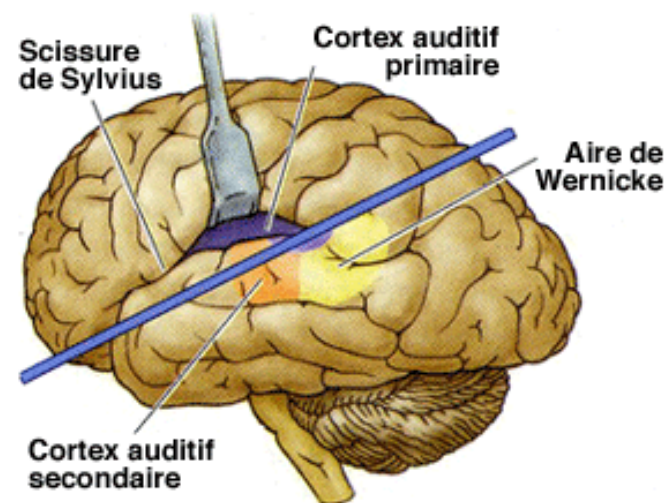
# Effets du bruit sur l'audition

## Les atteintes cérébrales



Réorganisation neuronale au niveau central, secondaire à la privation sensorielle périphérique

Les zones du cerveau qui codaient pour les fréquences qui ne sont plus perçues vont se mettre à coder pour la dernière fréquence audible (réversible)

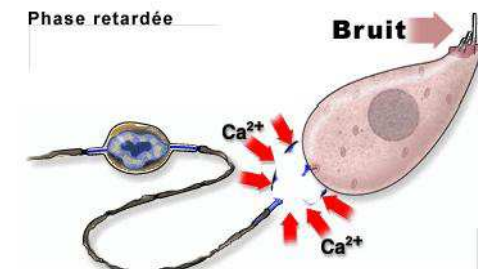
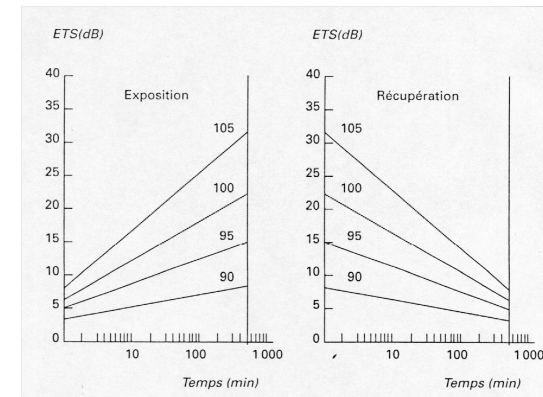


# Fatigue auditive

## Élévation temporaire du seuil (TTS)

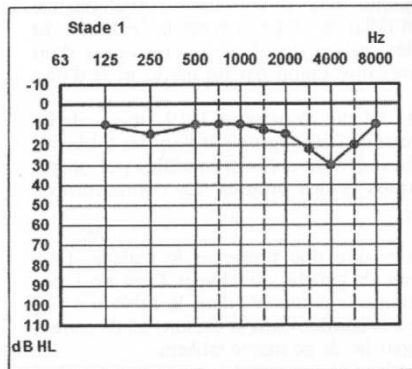
- Après exposition à un bruit intense pendant un certain temps, le sujet se plaint d'une **sensation de baisse auditive**, sensation d'audition « ouatée », difficultés à suivre une conversation, **acouphènes**
- Après un temps **de récupération dans le silence**, l'audition redevient en général normale (en apparence)
- Il existe probablement des disparitions de neurones, non décelables par les examens d'audition habituels : « **surdités cachées** » (synaptopathies)

Attention : audiogramme normal ≠ audition normale

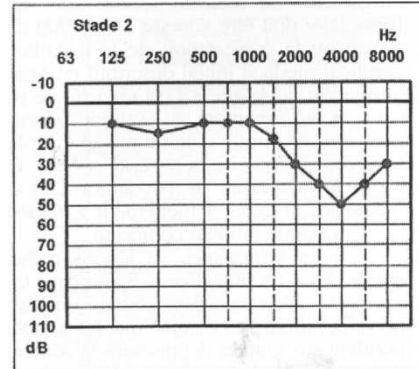


# Surdité liée au bruit : 4 stades

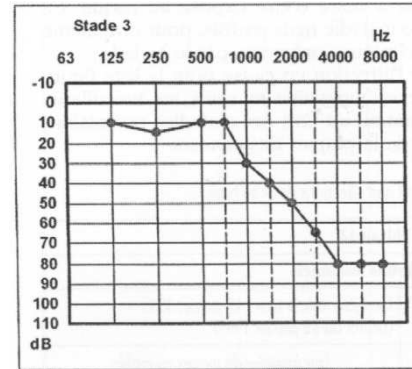
- Surdité bilatérale, symétrique, définitive, n'évoluant pas hors du bruit.



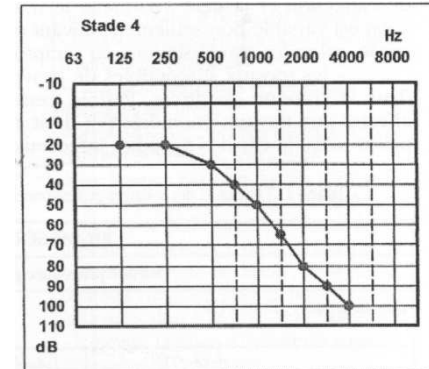
Découverte systématique  
G ne pour musiciens  
Acouphène aigu



Baisse de  
compréhension dans le  
bruit  
Moins bonne perception  
des consonnes



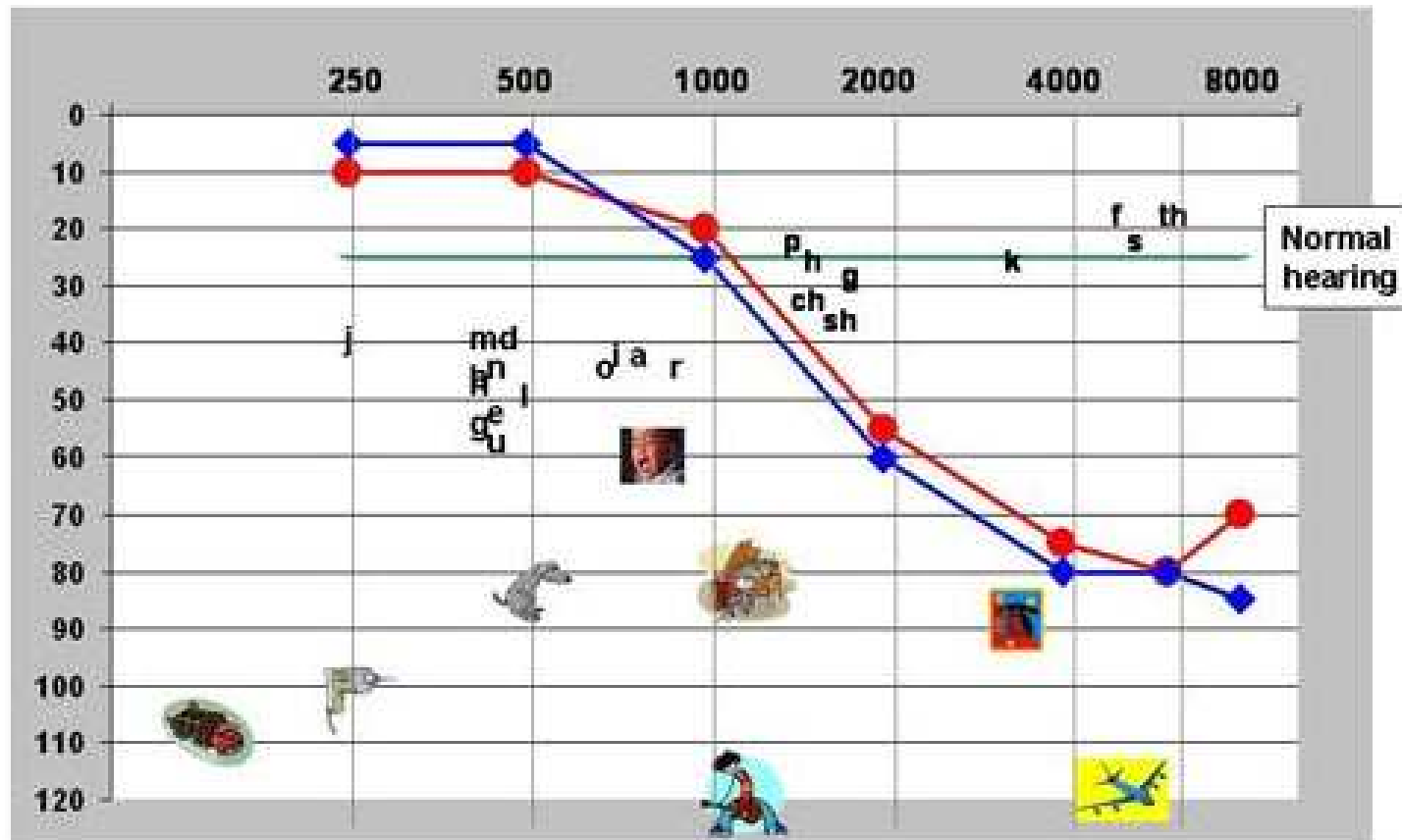
G ne sociale très  
importante  
Même à forte intensité,  
compréhension < 100%



Perception de la parole  
extrêmement difficile.  
Acouphènes +++  
**Handicap social majeur**

# Surdité liée au bruit

## Conséquence sur la perception de la parole



# Traumatisme sonore aigu

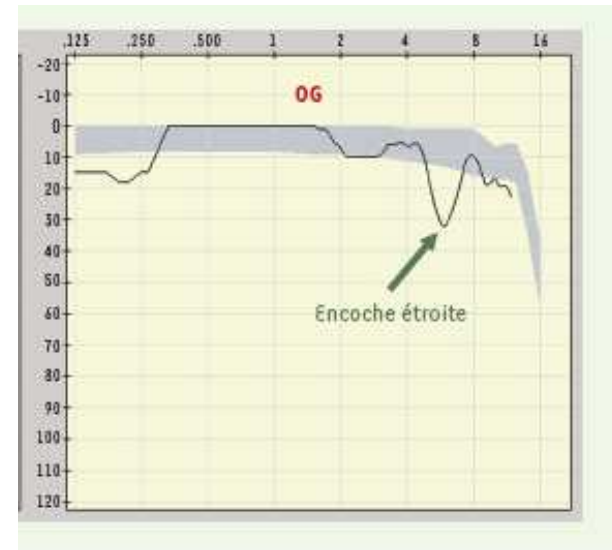
Un bruit soudain et violent (déflagration...), une exposition à des niveaux sonores importants peuvent entraîner un **traumatisme sonore aigu**

Surdité brutale, plus ou moins importante

Sensation d'oreille " cotonneuse "

Acouphènes aigus

Parfois vertiges.



Traitement médical d'urgence +++



# Les acouphènes

14 à 17 Millions de Français déclarent souffrir d'acouphènes

*Enquête IFOP JNA 2018*

- Les acouphènes sont des sifflements, des bourdonnements ou des tintements entendus "dans l'oreille" ou "dans la tête", sans que ces sons soient émis à l'extérieur.
- D'intensités variables, ils sont particulièrement audibles dans un environnement calme.
- Les acouphènes peuvent être composés de plusieurs sons
- Le bruit excessif détruit la synapse entre la CCI et le nerf auditif.
- La terminaison endommagée du nerf auditif est le siège de décharges spontanées et entretenues de bouffées de potentiels qui s'objectivent dans le cerveau comme des acouphènes.





# L'hyperacousie ou hypersensibilité sonore

8 % de Français de plus de 15 ans déclarent souffrir d'hyperacousie  
*Enquête IFOP JNA 2018*

---

L'hyperacousie se caractérise par une **diminution du seuil de tolérance** aux bruits d'intensité normale.

perception des sons plus forts qu'ils ne le sont vraiment.

Certaines personnes souffrant d'hyperacousie sont intolérantes au bruit d'un appareil particulier ou au timbre d'une voix.

Cette hypersensibilité peut s'accompagner de douleurs auditives (**hyperacousie douloureuse**).

Acouphènes et hyperacousie peuvent conduire à un isolement, à la rupture des liens sociaux

Signes  
d'alerte d'une  
atteinte  
auditive

**Fatigue auditive**  
**oreilles « cotonneuses »**

**Difficultés à comprendre en milieu bruyé**  
**besoin de faire répéter**

**Acouphènes**

**Hyperacousie**

**Surdité brutale**  
**= URGENCE +++**

# Effets extra auditifs du bruit

Ils ne sont pas toujours liés à l'intensité ou à la durée, mais peuvent être déclenchés par des bruits faibles ressentis comme une intrusion



# Effets extra auditifs du bruit

---

Augmentation de la **fréquence cardiaque** et de la **pression** artérielle

Altération du **champ visuel**, de la vision **nocturne**, diminution de la vitesse de perception des **couleurs**, mauvaise appréciation des **profondeurs**.

Troubles du **sommeil** avec insomnie, fatigue chronique

Troubles **psychosomatiques** (colopathie, gastrite)



# Effets extra auditifs du bruit

---

Troubles de la vigilance, de la **mémoire** à court terme

**Dépression**, trouble de l'humeur

Manifestations de stress, anxiété, céphalées...

Interfère sur la réalisation de tâches, la réception d'informations,  
l'attention.

**Augmente le risque d'accident du travail :**

*effet de masque sur les signaux d'alerte*

*perturbe la communication verbale*

*détourne l'attention*

Facteur d'échec scolaire



# Les effets positifs de la musique



<https://brainvolts.soc.northwestern.edu/music/>

## Améliorer les capacités perceptives

La perception de la parole dans le bruit s'améliore avec la pratique musicale

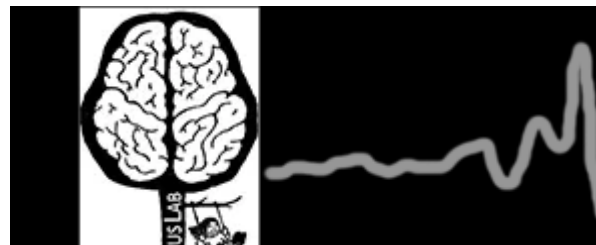
## Améliorer les capacités cognitives

### Autres

Améliorer traitement langagier chez l'enfant

Prise en charge des patients Alzheimer, Parkinson

Traumatismes crâniens



## A Musician's Brain

15% larger **corpus callosus**  
(fibers that connect the left and right brain hemispheres)

**auditory cortex** with 130% more **gray matter**  
(where cell bodies, dendrites, and axioms exist)

Larger **cerebellums**  
(responsible for motor skills)

Learn more at [curiosity.com](http://curiosity.com)

Source: Head Squeeze

Bernard Lehevalier  
Hervé Platel  
Francis Eustache

## LE CERVEAU MUSICIEN

Neuropsychologie  
et psychologie cognitive  
de la perception musicale

Questions de personne

**N**europsychologie

de boeck

# Traitement des surdités

Urgences  
Appareillage auditif





# Que faire en cas de problèmes aigus?

---

- Si après une soirée en discothèque ou un concert les **acouphènes, sifflements, la sensation d'être sourd persistent après une nuit de sommeil** ou durent plus de 24 heures, il faut consulter rapidement un médecin O.R.L. ou venir aux urgences ORL
- Si une atteinte auditive est objectivée, ou si l'acouphène persiste : mise en route d'un traitement en **URGENCE** (en général corticoïde, PO ou IT)
- Dans les **24 heures** suivant le traumatisme, les chances de récupération totale sont bonnes. Après 3 semaines, les chances d'amélioration sont très faibles
- Le futur :
  - Induire une régénération des éléments cellulaires de la cochlée = réparation (objectif des thérapies géniques)
  - Prévenir l'altération de ces éléments cellulaires = protection par des substances antagonistes des récepteurs NMDA / Riluzole, mais effets secondaires +++ limitant leur utilisation à la voie locale)



# Traitement des surdités

---

Une atteinte constituée de la cochlée entraîne une **surdité de perception définitive**, non curable médicalement ou chirurgicalement

Les seules possibilités d'amélioration sont le port d'un **appareil de correction auditive**



# Prise en charge des acouphènes et de l'hyperacousie

---

- Théorie de départ : ce n'est pas le bruit qui est agressif en lui-même, mais la façon anormale dont on régule l'agression qu'il représente
- Toutes les solutions thérapeutiques vont passer par la diminution de la perception centrale du bruit
  - Thérapie sonore: prothèse auditive, protections avec filtres, GBB
  - Thérapie cognitive et comportementale +++
  - Relaxation
- L'efficacité est évaluée à l'aide de questionnaires validés



# Prévention

Les jeunes

Les musiciens

Les loisirs

Les protections

La médecine scolaire



# Environnement sonore des jeunes

## Connaissance des risques

---

- Ecoute de la musique au casque
  - 90 %: écoute casque ou écouteurs est privilégiée
    - Début dès âge de 3 ans
    - Moyenne 1heure 20 / jour
    - Parfois avant endormissement
    - Dans la rue (danger+++)
- Concerts amplifiés
- Sorties en boite
- Jeux vidéos
- Salles de sport .....
- **98 %** des 15-45 ans a connaissance du fait qu'une exposition aux sons forts entraine des risques auditifs
- **8/10 jeunes ont déjà ressenti un trouble auditif** après exposition sonore excessive
  - Baisse auditive
  - Impression d'oreille cotonneuse
  - Acouphène
- La plupart ne consultent pas « attendent que ça passe »
- **Très peu de comportements de prévention**
  - 33 % s'éloignent des enceintes
  - 12 % font des pauses
  - 4 % bouchons à usage unique

# Les baladeurs

*20% des utilisateurs écoutent plus de 5 heures à plus de 100 dB SPL par jour*

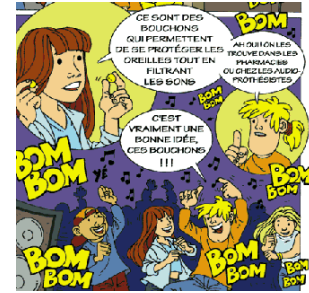


- Une **étiquette lisible**, non-détachable portant la mention "**A pleine puissance, l'écoute prolongée du baladeur peut endommager l'oreille de l'utilisateur**" doit figurer sur le baladeur
- Baisser l'intensité du son au delà d'une heure d'écoute.
- Ne pas écouter son baladeur à plein volume. Ne pas s'endormir avec.
- Ne pas chercher à couvrir les bruits extérieurs et éviter de régler le volume dans un environnement sonore élevé.
- Utiliser les **casques** (de préférence) ou écouteurs fournis avec l'appareil

Volume	Durée de l'écoute maximale
volume maximal (100%)	1 heure par semaine
9/10 (90%) de l'affichage de volume	3 heures par semaine
4/5 (80%) de l'affichage de volume	10 heures par semaine
3/5 (60%) de l'affichage de volume	illimitée

# Les discothèques Les concerts de musique amplifiée

*décret du 9 août 2017*



- Le niveau sonore moyen, mesuré sur quinze minutes, ne pourra plus dépasser 102 décibels
- Limitation à 94 décibels lorsque le public visé est constitué d'enfants jusqu'à six ans
- Obligations d'affichage et d'enregistrement des niveaux sonores
- Information du public sur les risques auditifs
- Mise à disposition du public à titre gratuit des protections auditives du type bouchons d'oreilles
- Création de zones de repos auditif ou, à défaut, ménager des périodes de repos auditif durant lesquelles le niveau sonore ne dépassera pas 80 décibels.

# En concerts et discothèques

---

S'éloigner des enceintes

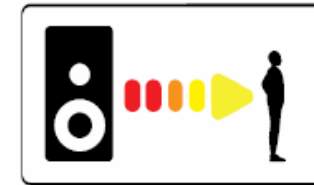
En discothèque: **faire des pauses**,

- 30 minutes toutes les deux heures
- ou 10 minutes toutes les 45 minutes.

Porter des **bouchons d'oreille**. Pour les retirer, il est nécessaire d'être au calme pour ne pas exposer brutalement ses oreilles à un volume sonore élevé.

**Attention aux prises d'alcool**, de médicaments, ou de drogues: elles déforment la perception auditive et atténuent la sensation de douleur en cas d'écoute de musique amplifiée

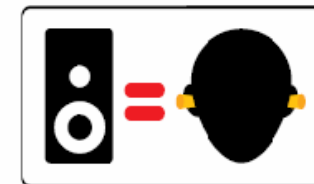
En sortant de concert ou de discothèque: ne pas se précipiter sur son baladeur ou mettre l'autoradio « à fond »



EN DISCOTHÈQUE, EN CONCERT,  
ÉLOIGNEZ-VOUS DES ENCEINTES.



EN DISCOTHÈQUE, EN CONCERT,  
FAITES DES PAUSES.



EN CONCERT, PORTEZ  
DES BOUCHONS D'OREILLES.



# Se protéger dans un concert ou en discothèque

Les **bouchons jetables à usage unique en mousse** (0.3 €) atténuent le volume sonore mais altèrent le son en masquant les aigus.

Les **bouchons en plastique** (3 €), présentent la même caractéristique en terme de qualité d'atténuation du son mais sont plus confortables à l'oreille et sont réutilisables.

Les **bouchons en silicone** réalisés sur mesure par des audioprothésistes (90 à 180€) sont généralement utilisés par les musiciens et techniciens. Confortables, ils agissent sur l'atténuation du volume sonore sans trop modifier la clarté du son.



Comment évaluer le niveau sonore qui vous entoure?

Essayez de **discuter à voix normale** avec un ami placé à 1 mètre de vous

Si vous pouvez converser normalement, le bruit ambiant est

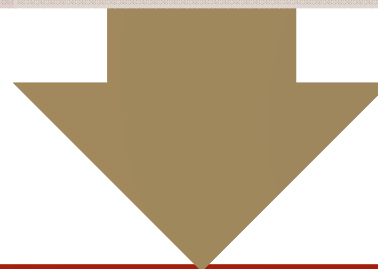
< à 70 dB: **pas de risque.**

S'il faut crier pour se faire comprendre, le bruit

dépasse 90 dB: **risque.**

Si toute compréhension est impossible, même en criant: le niveau sonore ambiant

dépasse 105 dB : **danger+++**



Tenez compte de votre **état de fatigue** : vos oreilles sont fragilisées lorsque vous êtes fatigué

# Protections individuelles des musiciens

## Pianissimo S20 (20 €)

- atténuation de 20 dB quasiment linéaire. Protecteur idéal pour protéger son audition lors des concerts ou en discothèque

## Pianissimo ER 9

- Protecteur auditif en silicone avec filtre linéaire. Atténuation de 9 dB, recommandé pour les professeurs de musiques et leurs élèves.

## Pianissimo ER 15

- Protecteur auditif en silicone avec filtre linéaire. Atténuation de 15 dB, particulièrement recommandée pour les musiciens d'orchestre classiques, solistes ou ingénieurs du son



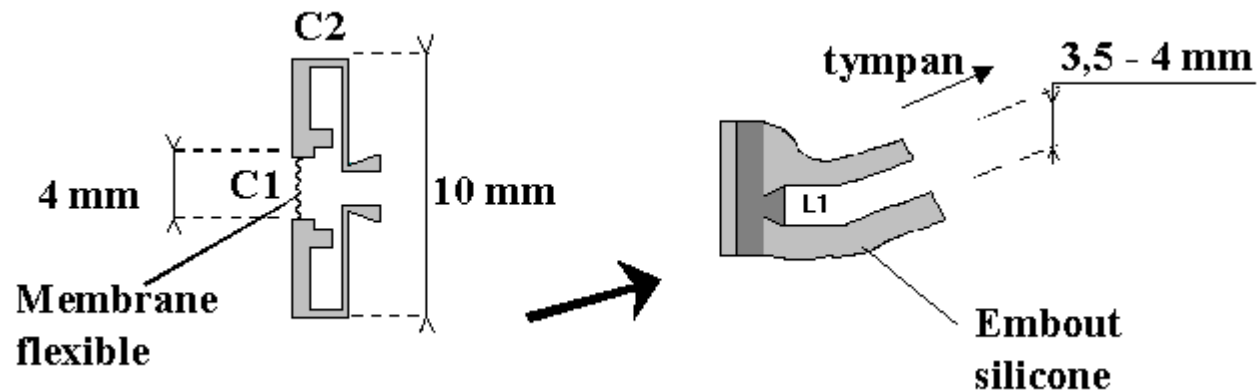
## Pianissimo ER 25 (125 €)

- Protecteur auditif en silicone avec filtre linéaire. Atténuation de 25 dB, particulièrement recommandée pour une utilisation en discothèque, la pratique d'instruments à percussions, guitares électriques...

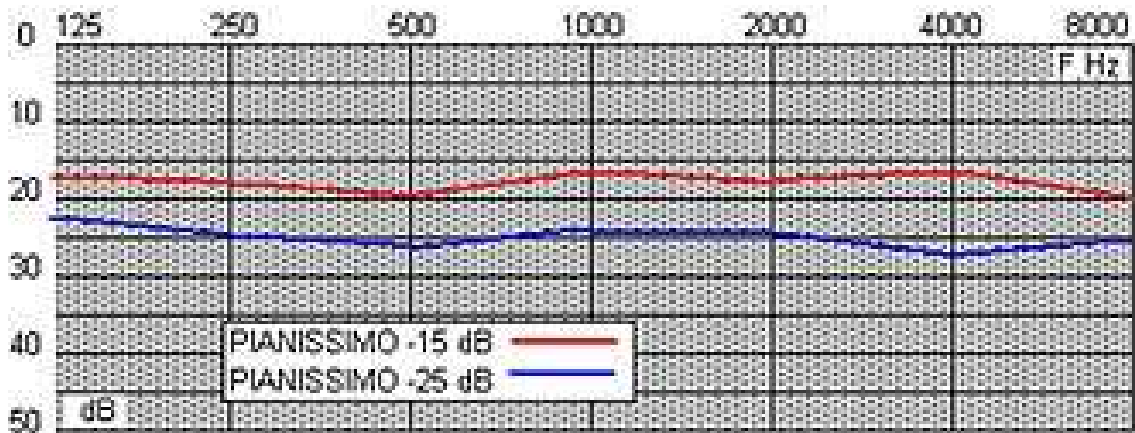
## In Ears monitors (295 à 835 €)



# Les protections individuelles du musicien



LE PIANISSIMO



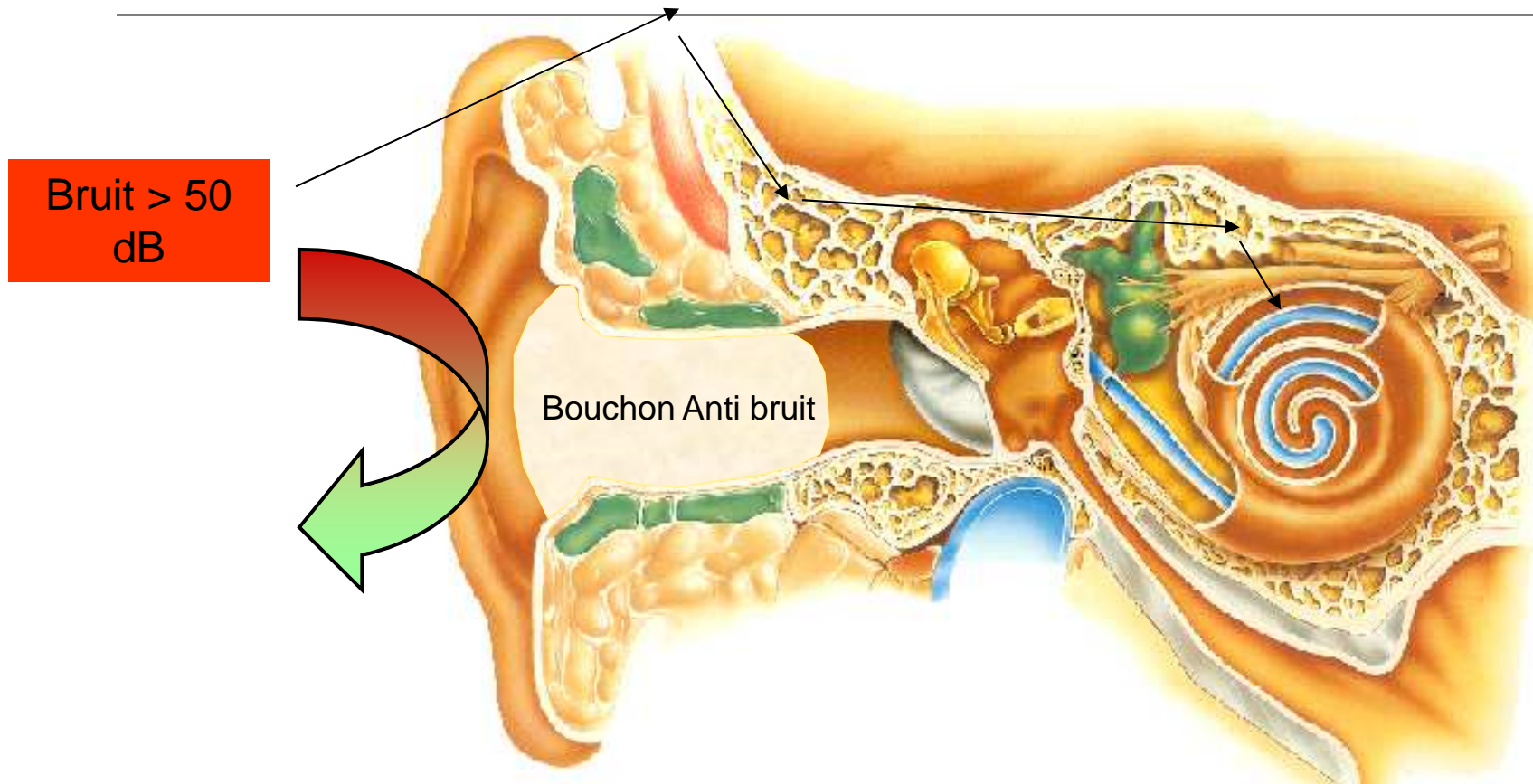
# Et la musique classique ?

- La musique classique crée une dynamique plus importante que tous les autres styles.
- Son avantage est que les passages forts alternent avec des passages doux.
- Comme elle n'est pas amplifiée, seuls les musiciens subissent les très forts niveaux.
- **Les spectateurs ne risquent rien.**
- Les musiciens classiques ont souvent des problèmes d'audition.
- Les grands orchestres classiques utilisent des protections (écrans, bouchons moulés)



# Efficacité des protections anti bruit

Le bruit peut se transmettre par voie osseuse

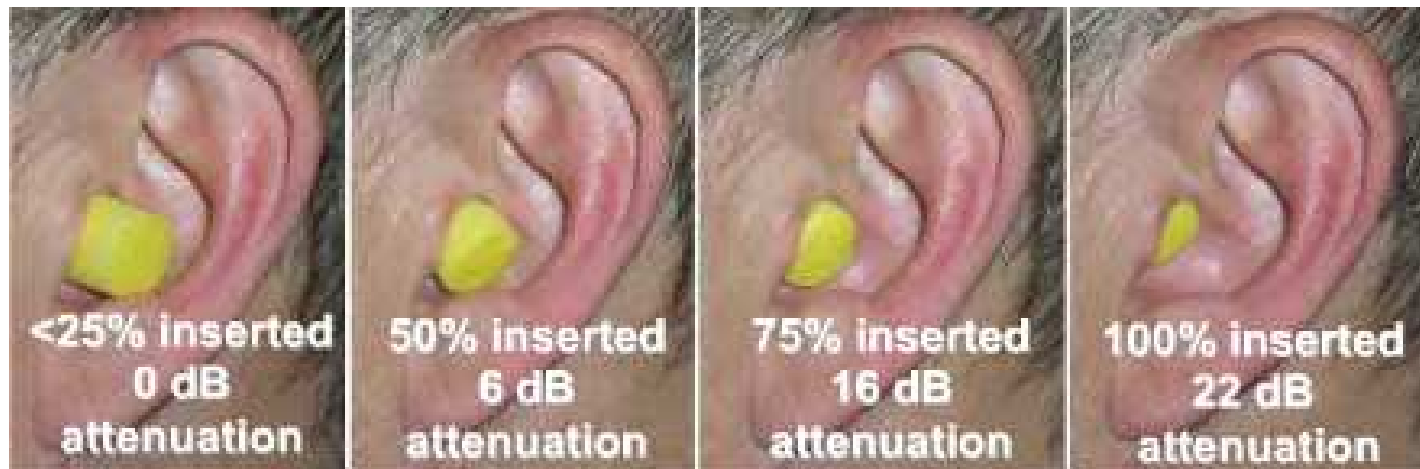




# L'atténuation varie selon la profondeur d'insertion



ValueType	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H (dB)	M (dB)	L (dB)	SNR (dB)
Mean att	22.3	23.3	24.6	26.9	27.4	34.1	41.6	40.4	30	24	22	28
Stand dev	5.4	5.3	3.6	5.4	4.8	3.1	3.5	6.4				
APV	16.9	18.1	20.9	21.5	22.6	30.9	38.1	34				



Source: Noise Reduction Rating from earplug insertion depth study completed by Air Force Research Laboratory

## Take Home Message

Découverte récente des synaptopathies et  
surdités cachées

Population à risque : enfants et femmes  
enceintes, professionnels

Importance d'une bonne protection





# Quelques sites à consulter

---

Sites informant sur les risques auditifs liés à la musique amplifiée

- [www.ecoute-ton-oreille.com](http://www.ecoute-ton-oreille.com)
- <http://www.gerersonaudition.com>
- <http://www.agi-son.org>

Audition info JNA

- [www.audition-infos.org](http://www.audition-infos.org)

Semaine du son

- <http://www.lasemaineduson.org>

France acouphènes

- [www.france-acouphenes.org](http://www.france-acouphenes.org)

APTA

- <http://www.audition-prevention.org>

CIDB

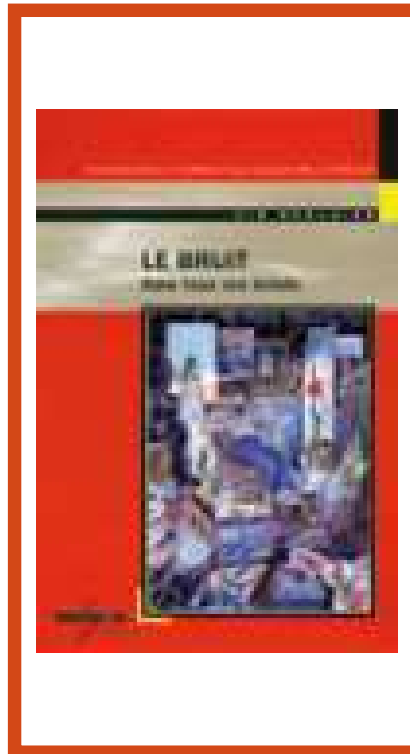
- [www.bruit.fr](http://www.bruit.fr)

Promenade autour de la cochlée INSERM Montpellier

- <http://www.cochlee.info>



# Supports pédagogiques



- DVD « Le bruit dans tous ses éclats »: outil permettant d'informer et de susciter la réflexion de collégiens, de lycéens sur la thématique du bruit dans toute sa diversité.
- CD: « l'oreille cassée »,....
- Concerts pédagogiques
- Expositions
- Livres: « Guide de prévention du risque auditif », « Les risques auditifs, livret pédagogique RIF»



**Merci pour votre écoute**