

Le Bruit, ses conséquences



Sommaire

Sommaire

1. Notions de physique sur le bruit.
2. Rappels d'anatomie et de physiologie de l'oreille
3. La réglementation
4. Les conséquences sur la santé
5. Les outils de la prévention
6. Le bilan

Notions de physique sur le bruit

Le bruit, c'est quoi ?

Définition du son

- Le bruit est une vibration qui se propage dans le milieu ambiant sous forme d'ondes.

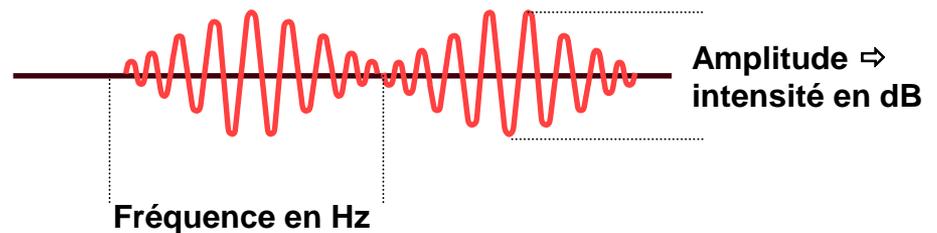
- Exemple : comme une onde à la surface d'un plan d'eau quand on jette un caillou



- Ces ondes sont de types sphériques car elles se dispersent dans toutes les directions à la même vitesse.

- Une onde se caractérise par :

- une amplitude = intensité = son fort ou faible calculée en décibels (dB)
- une fréquence = son grave ou aigu mesurée en Hertz (Hz)



Une unité de mesure : Le DECIBEL

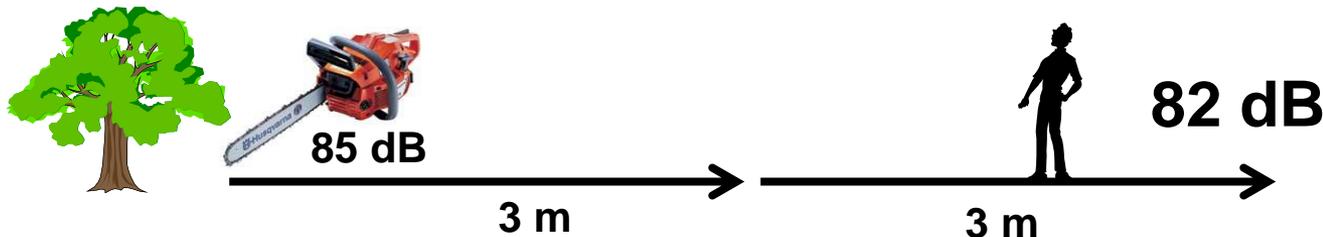
- Le décibel ou encore noté dB est l'unité de mesure du niveau sonore.

- Il est déterminé par un sonomètre.
- Sa progression est non linéaire.

- Multiplier la source de bruit par 2 revient à augmenter le niveau sonore de 3 dB seulement :



- Lorsqu'on s'éloigne de la source de bruit il faut X 2 la distance pour perdre 3 dB.



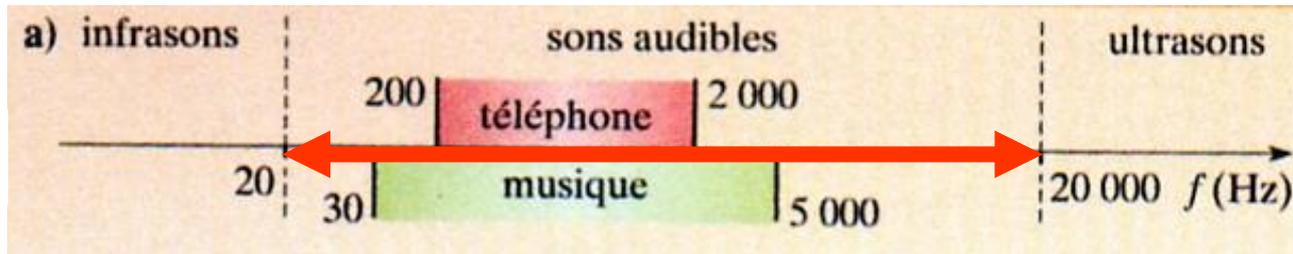
Conséquences de ces propriétés

- ▶ L'homme est doté d'un système auditif capable de percevoir les vibrations acoustiques.
- ▶ Cette propriété définit l'un des 5 cinq sens de l'homme : *l'ouïe*
- ▶ Celui-ci est sensible car il permet de détecter des variations de faible intensité.
 - Ex : une variation de 20 Pascals à pression atmosphérique correspond à environ 120 décibels, ce qui correspond à un bruit dit "gênant".
- ▶ La vitesse de propagation de l'onde dépend du milieu :
 - dans l'air : 340 m/s soit 1224 Km/h
 - dans l'eau : 15 km/h



Relation entre niveau de bruit/sensibilité

- Nous n'entendons qu'une partie des fréquences audibles par notre oreille:

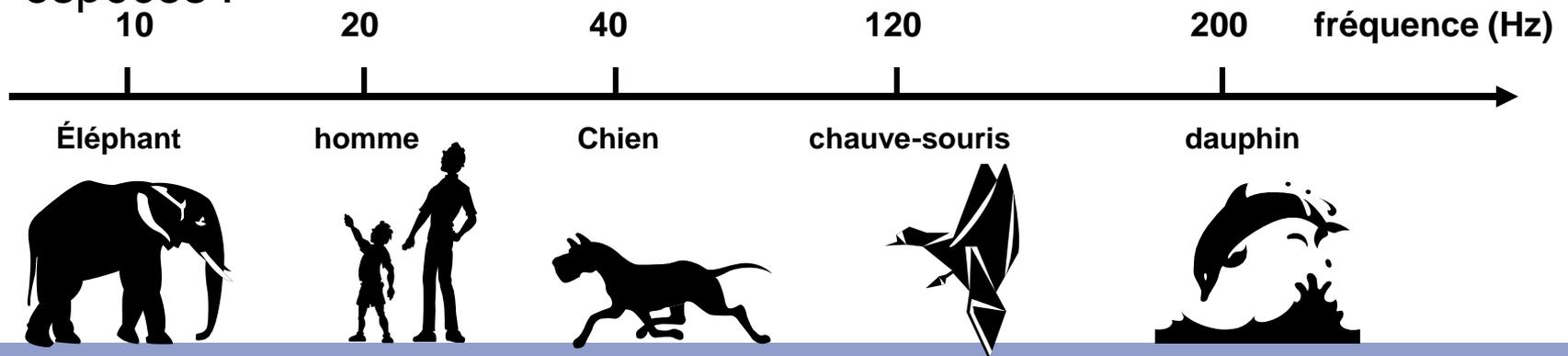


Son grave

Son moyen

Son aigu

- Les limites de perception maximale comparées avec les autres espèces :

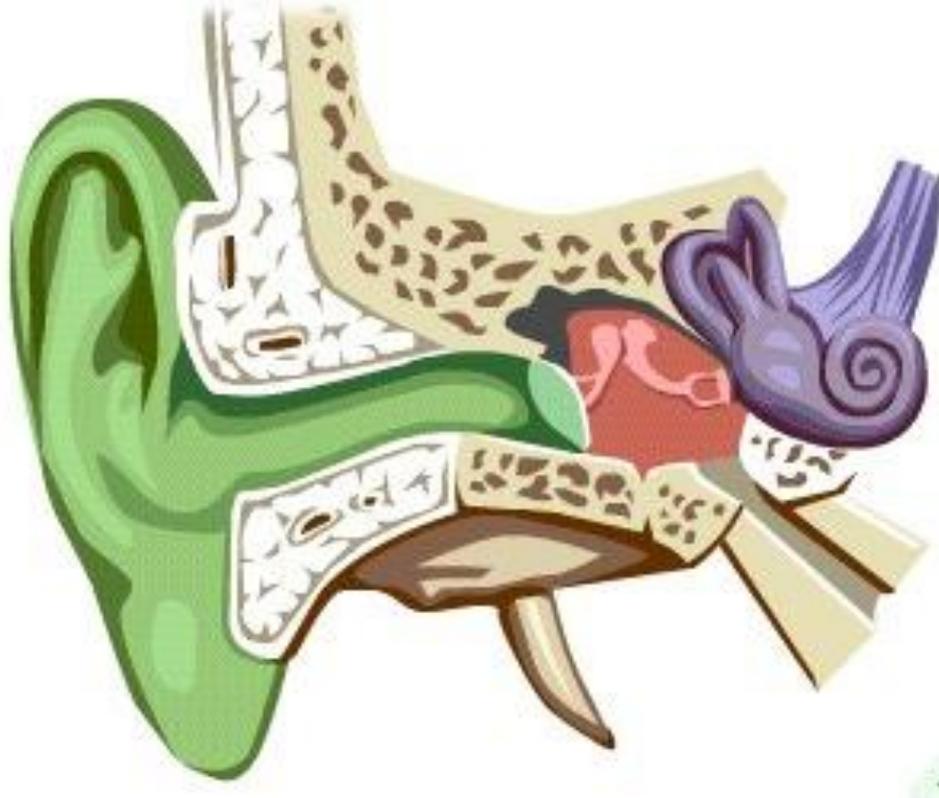


Anatomie et physiologie de l'oreille

Anatomie du système auditif de l'homme

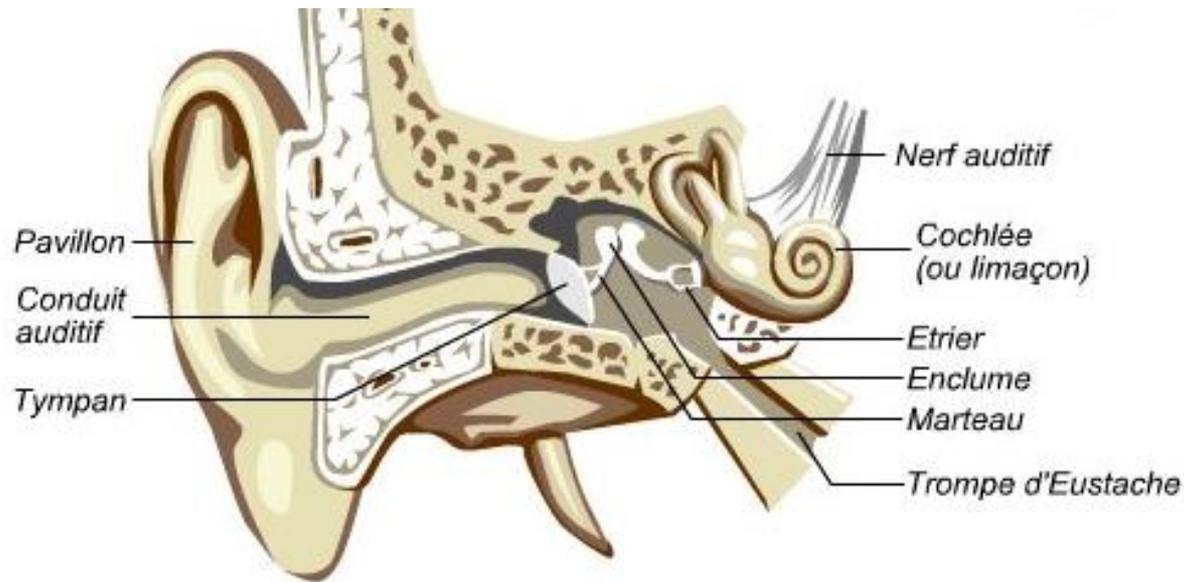
- ▶ L'ouïe se perçoit par l'organe auditif : l'oreille.
- ▶ Elle se décompose en trois parties :
 - L'oreille externe : elle capte les sons
 - se compose de l'ensemble pavillon + conduit auditif
 - L'oreille moyenne derrière le tympan : elle réagit à la façon d'un pré-ampli
 - chaîne d'osselets (marteau + enclume + étrier)
 - L'oreille interne : c'est l'ampli tuner
 - cellules ciliées, elles sont reliées aux neurones qui transforment les vibrations en signal électrique lui-même interprété par le cerveau

Les 3 parties



-  : oreille externe
-  : oreille moyenne
-  : oreille interne

L'oreille externe



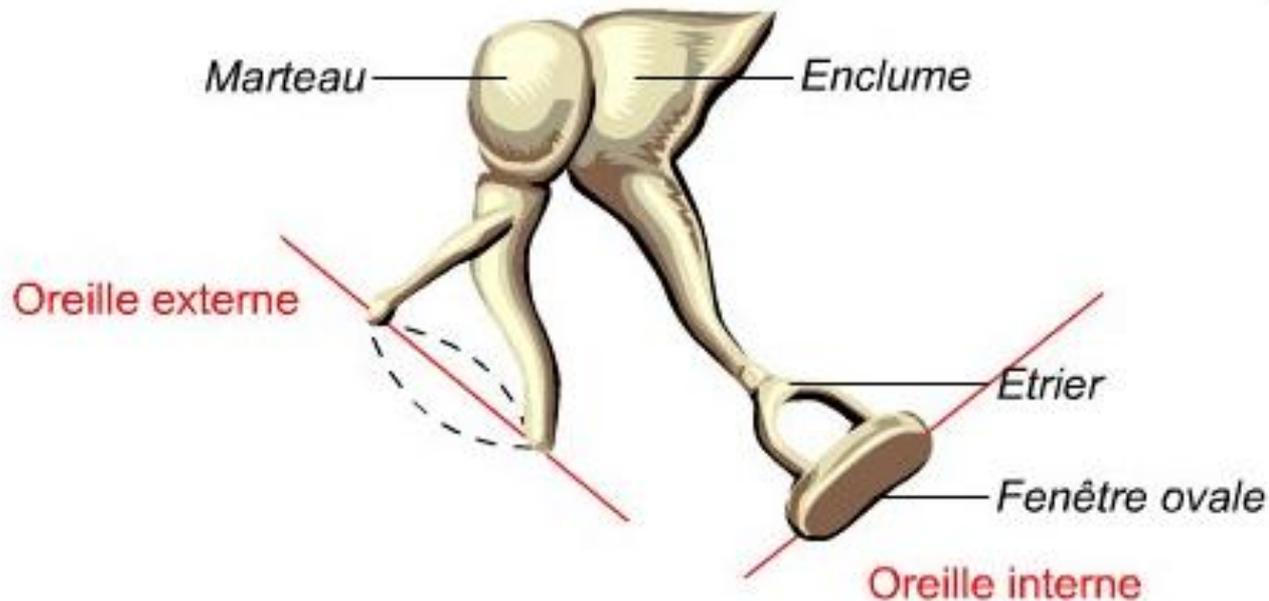
L'oreille externe sert à amplifier et localiser le son.

Le pavillon, avec sa forme étrange, permet d'amortir les sons.

Si nous n'avions pas de pavillon, le bruit perçu ressemblerait à ce que l'on peut entendre dans un tuyau creux, c'est-à-dire un son très brutal.

Capté par le pavillon, le son entre dans le conduit auditif et parvient jusqu'au tympan, une membrane fine recevant les ondes sonores et vibrant à leur rythme.

L'oreille moyenne

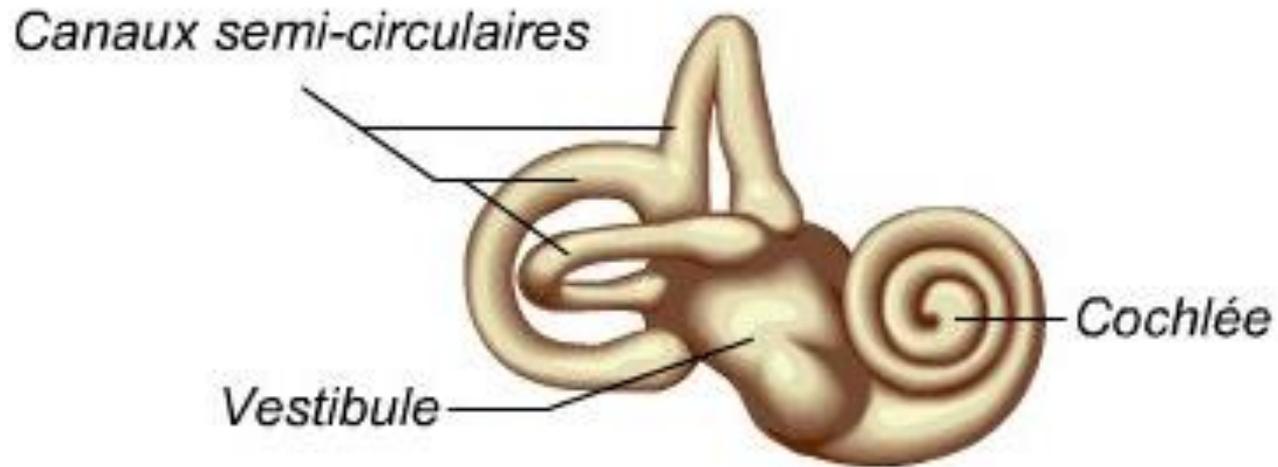


L'oreille moyenne comporte des osselets.

Le premier, le marteau, s'insère dans le tympan. Sa tête s'articule avec un autre, l'enclume, dont la branche verticale descend à la rencontre de l'étrier, troisième osselet.

La semelle de l'étrier, baptisée « fenêtré ovale » est une membrane similaire au tympan, mais nettement plus petite. L'oreille moyenne a pour fonction de transformer mécaniquement les vibrations aériennes en vibrations de structures.

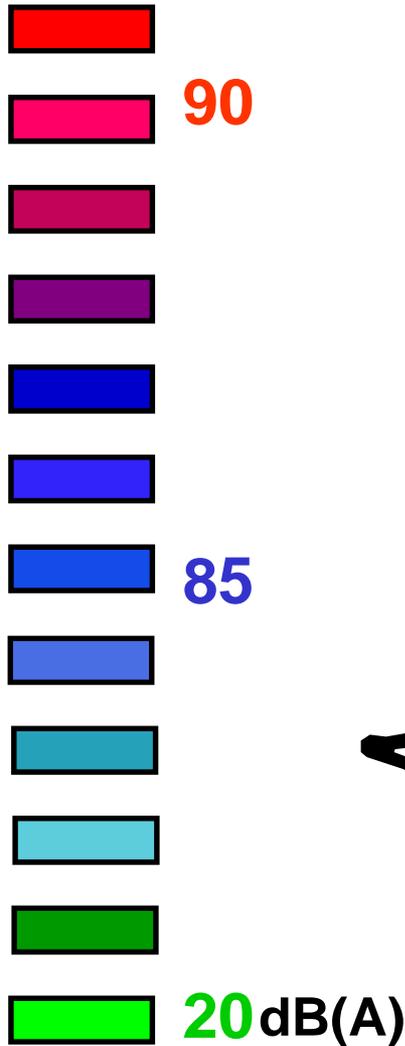
L'oreille interne



L'oreille interne reçoit les vibrations de la fenêtre ovale mettant en mouvement, à leur tour, le milieu liquide ainsi que les organes contenus à l'intérieur de la cochlée tapissée par les 15 000 cellules ciliées de l'organe de CORTI.

Ces cellules, excitées, transmettent l'information au cerveau, chargé de l'interpréter, via des fibres nerveuses et le nerf auditif.

Seuil de risque

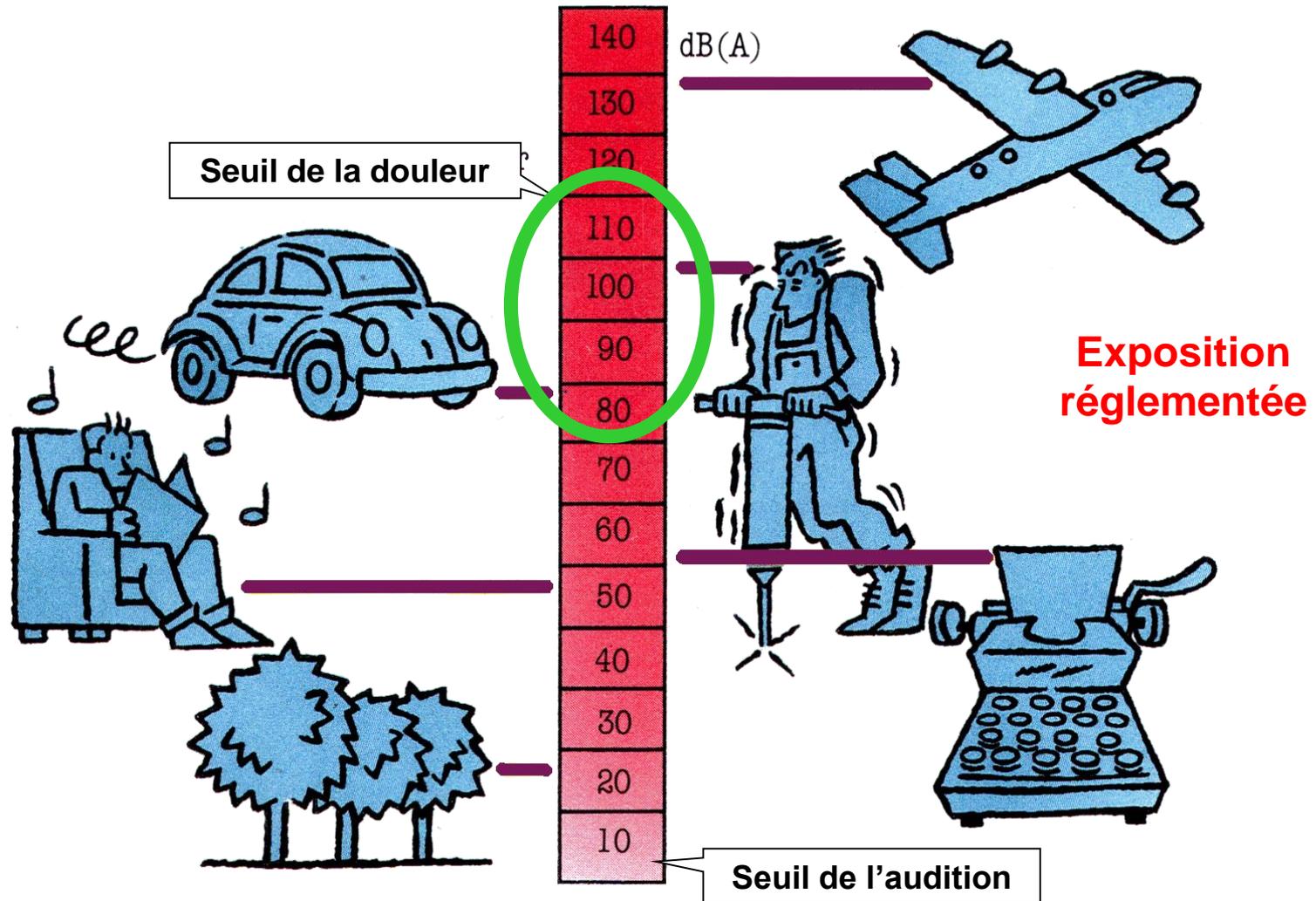


**Risque de
surdité**

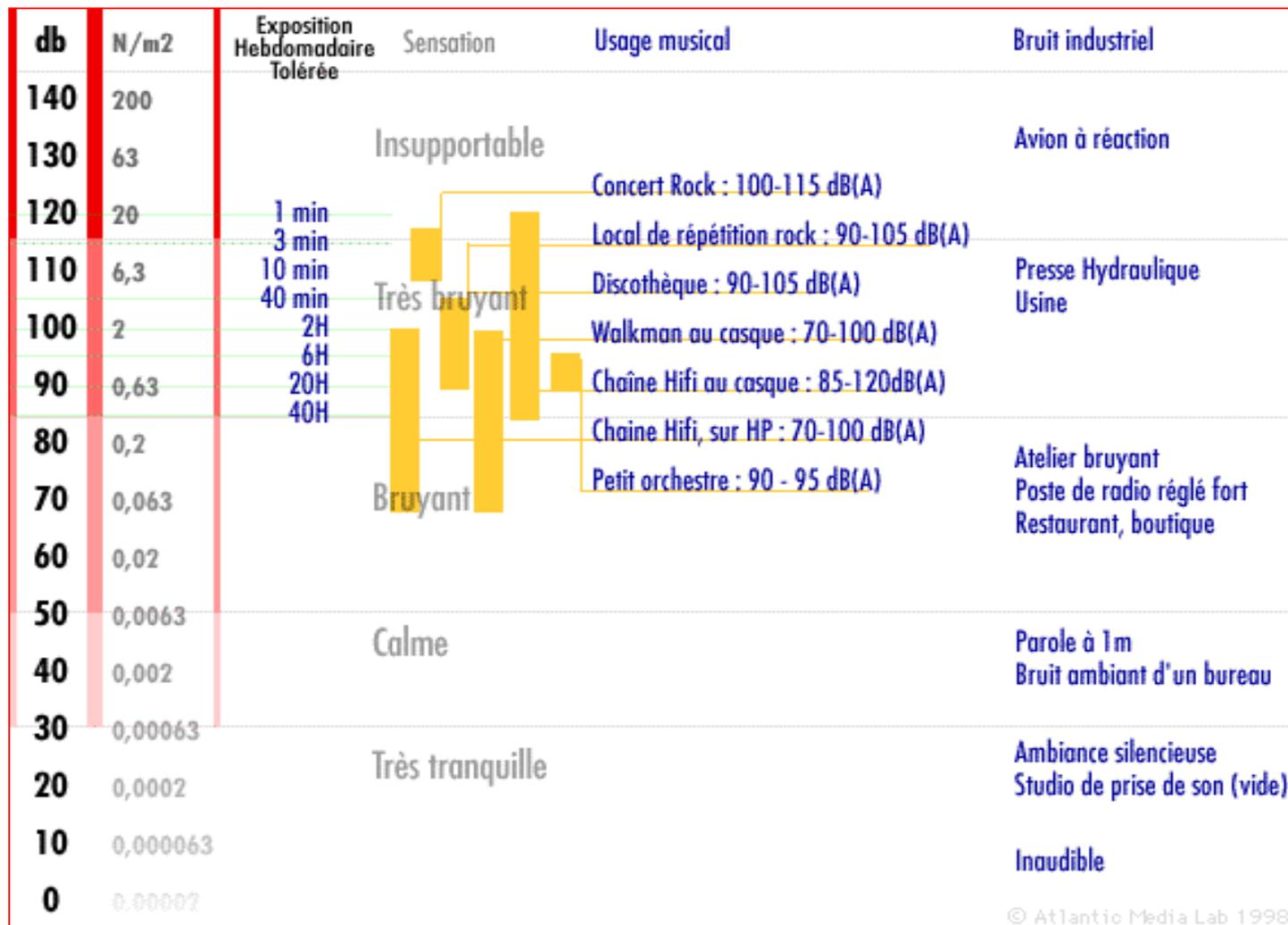
**Présomption
de risque**

**Pas de risque
de surdité**

Seuil de la douleur



Quelques exemples



Réglementation

1- Loi 91-1414 du 31 décembre 1991

▀ Elle définit les **9 principes généraux de prévention** (art L.230-2) :

- Éviter les risques
- Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités
- Combattre les risques à la source
- Adapter le travail à l'homme,
- Tenir compte de l'évolution des techniques,
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou moins dangereux,
- Planifier la prévention (intégrer technique, organisation du travail, conditions de travail, relations sociales, facteurs d'ambiances),
- Donner la priorité aux mesures de protection collective sur les mesures de protection individuelle,
- Donner les instructions appropriées aux travailleurs.

2- Le décret n°2006-892 du 19 juillet 2006 :

Le décret 2006-892 du 19 juillet 06 introduit des valeurs limites d'exposition, fixées à un niveau d'exposition quotidienne de 87 dB(A), ou à un niveau de pression acoustique de crête de 140 dB(C) (ces niveaux prennent en compte l'atténuation assurées par les protecteurs auditifs individuels portés par les travailleurs et elle est indiquée sur la notice d'utilisation).

L'employeur doit tout mettre en œuvre pour que ces limites d'exposition ne soient pas dépassées.

- ▶ **Exposition inférieure à 80 décibels** : l'employeur met à disposition des protections auditives mais le port n'est pas obligatoire

- ▶ **Exposition supérieure à 80 décibels et inférieure à 85 db** ou pression acoustique de crête **supérieure à 112 décibels**, l'employeur doit :
 - mettre à disposition des salariés des protecteurs anti-bruit,
 - délivrer des informations et une formation en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques,
 - accorder un examen audiométrique préventif aux travailleurs concernés, sur leur demande ou celle du médecin du travail

- ▶ Exposition **supérieure ou égale à 85 décibels** ou pression acoustique de crête **supérieure à 135 décibels**, exposant au **risque de surdité, engageant** l'employeur à :
 - mettre en œuvre un programme de mesures techniques ou d'organisation de travail visant à réduire l'exposition
 - une signalisation adaptée
 - une formation en rapport avec le résultat de l'évaluation des risques,
 - veiller à ce que les protecteurs auditifs soient effectivement utilisés
 - mettre en place une surveillance médicale adaptée.

Niveau sonore	Durée d'exposition maximale
80 dB(A)	8 heures
83 dB(A)	4 heures
86 dB(A)	2 heures
89 dB(A)	1 heure
92 dB(A)	30 minutes
95 dB(A)	15 minutes
98 dB(A)	7,5 minutes
107 dB(A)	1 minute

3 - La surdité professionnelle

ACCIDENT DU TRAVAIL

Événement soudain et brutal qui occasionne un **dommage corporel** survenu **par le fait ou à l'occasion du travail**

INCIDENT

Évènement malencontreux causant éventuellement des dégâts matériels suite à la mise en place d'un processus identique à l'accident du travail, **mais sans conséquence corporelle**

MALADIE PROFESSIONNELLE

Conséquence directe de l'exposition d'un travailleur, à un **risque** physique, chimique ou biologique, ou résultant des **conditions** dans lesquelles **il exerce son activité professionnelle**

3 - La surdité professionnelle

- ▶ Les atteintes auditives provoquées par les bruits lésionnels
 - reconnues en tant que maladie professionnelle (Régime agricole Tableau 46)
- ▶ Atteinte irréversible de l'oreille interne par destruction peu à peu des cellules ciliées qui ne repoussent pas
- ▶ La chirurgie n'est actuellement d'aucun recours.
 - L'appareillage par des prothèses électroniques est très délicat et pas toujours efficace

Description du tableau MP n°46

Atteintes auditives provoquées par les bruits lésionnels

Tableaux équivalents : RG 42

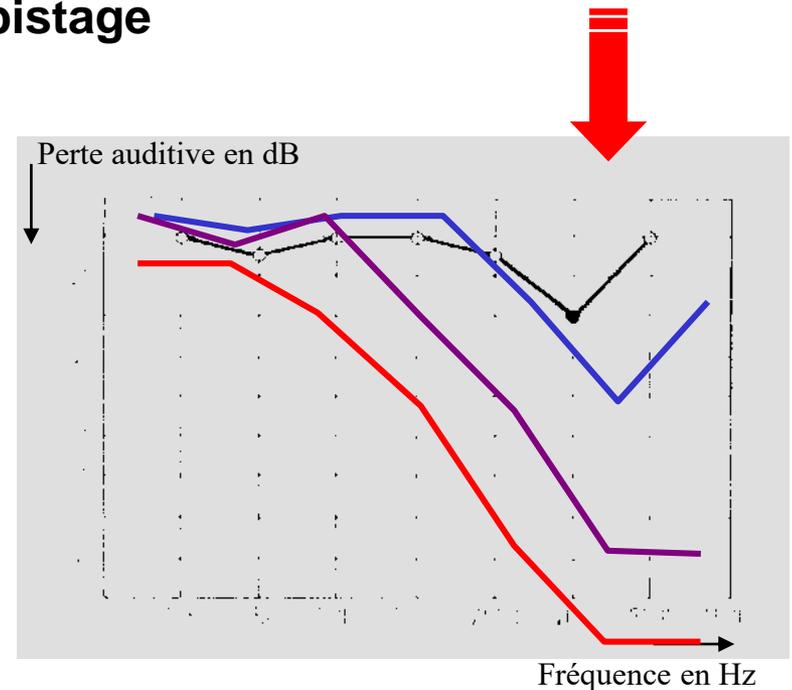
Date de création : Décret du 13/11/1981 | Dernière mise à jour : Décret du 19/07/2007

DÉSIGNATION DES MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE LIMITATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
<p>Hypoacousie de perception par lésion cochléaire irréversible, accompagnée ou non d'acouphènes.</p> <p>Cette hypoacousie est caractérisée par un déficit audiométrique bilatéral, le plus souvent symétrique et affectant préférentiellement les fréquences élevées.</p> <p>Le diagnostic de cette hypoacousie est établi : - par une audiométrie tonale liminaire et une audiométrie vocale qui doivent être concordantes ; - en cas de non-concordance : par une impédancemétrie et recherche du réflexe stapédien ou, à défaut, par l'étude du suivi audiométrique professionnel.</p> <p>Ces examens doivent être réalisés en cabine insonorisée, avec un audiomètre calibré.</p> <p>Cette audiométrie diagnostique est réalisée après une cessation d'exposition au bruit lésionnel d'au moins 3 jours et doit faire apparaître sur la meilleure oreille un déficit d'au moins 35 décibels. Ce déficit est la moyenne des déficits mesurés sur les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hertz.</p> <p>Aucune aggravation de cette surdité professionnelle ne peut être prise en compte, sauf en cas de nouvelle exposition au bruit lésionnel.</p>	<p>Un an après la cessation de l'exposition au risque acoustique, sous réserve d'une durée d'exposition d'un an réduite à 30 jours en ce qui concerne la mise au point des propulseurs, réacteurs et moteurs thermiques.</p>	<p>1° Les travaux sur métaux par percussion, abrasion ou projection, tels que : le fraisage, le martelage, le burinage, le rivetage, le laminage, l'étrépage, le tréfilage, le découpage, le sciage, le dsillage, le tronçonnage, l'ébarbage, le meulage, le polissage, le gougeage par procédé arc-air, la métallisation ; 2° L'utilisation des marteaux et perforateurs pneumatiques ; 3° La manutention mécanisée de récipients métalliques ; 4° Les travaux d'embouteillage ; 5° La mise au point, les essais et l'utilisation de propulseurs, réacteurs, moteurs thermiques ou électriques, groupes électrogènes, groupes hydrauliques, installations de compression ou de détente fonctionnant à des pressions manométriques différentes de la pression atmosphérique ; 6° Les outils mus par les propulseurs ou moteurs ci-dessus mentionnés et le matériel tracté ; 7° L'emploi d'explosifs ; 8° L'utilisation de pistolets de scellement ; 9° Le broyage, le concassage, le criblage, le sciage et l'usinage de pierres et de produits minéraux ; 10° Le broyage, le concassage, le criblage, le compactage, le transport pneumatique, le conditionnement et le séchage par ventilation de matières organiques ; 11° L'abattage et le tronçonnage des arbres ; 12° le débroussaillage, le taillage de haies, le soufflage, la tonte de pelouse ; 13° L'emploi de machines à bois ; 14° L'utilisation de boteurs, de décapeurs, de chargeuses, de moutons pour enfoncer les pieux, piquets ou palplanches et de pelles mécaniques ; 15° Le broyage, l'injection et l'usinage des matières plastiques et du caoutchouc ; 16° Le travail sur les rotatives pour des activités graphiques ; 17° L'emploi de matériel vibrant pour l'élaboration de produits en béton ; 18° Les travaux suivants dans l'industrie agroalimentaire : l'abattage et l'éviscération des volailles, porcs, ovins, bovins, caprins et équidés ; le travail sur plumeuse de volailles ; l'embôlage de conserves alimentaires ; le travail sur machines à malaxer, couper, scler, broyer, comprimer des produits alimentaires.</p>

Conséquences sur la santé

Les quatre stades de la surdité

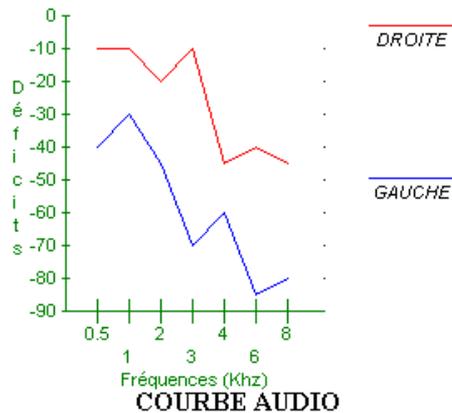
- ▶ **Stade 1 : encoche à 4000Hz**
Méconnue du sujet examen servant de dépistage
- ▶ **Stade 2 : s'étend à 2000 Hz,**
Perte de 30 dB sans gêne sociale nette
- ▶ **Stade 3 : Atteinte progressive vers les 1000Hz,**
Difficulté de compréhension socialement difficile
- ▶ **Stade 4 : toutes les fréquences sont atteintes,**
Handicap majeur pour permettre la conversation



Des exemples concrets

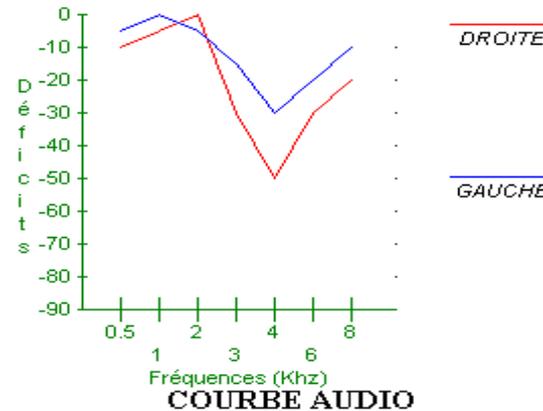
IPA:31 DM:16

IPA:71 DM:39



IPA:36 DM:9

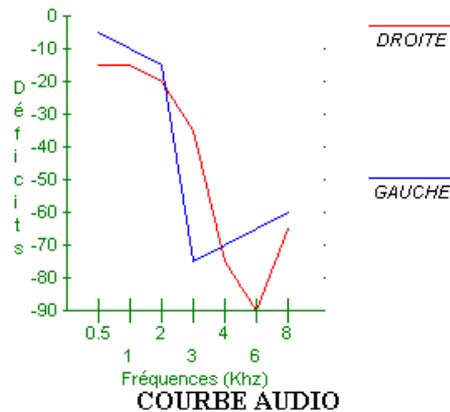
IPA:21 DM:5



DM : Déficit Moyen
(perte à 500, 1000, 2000, 4000)

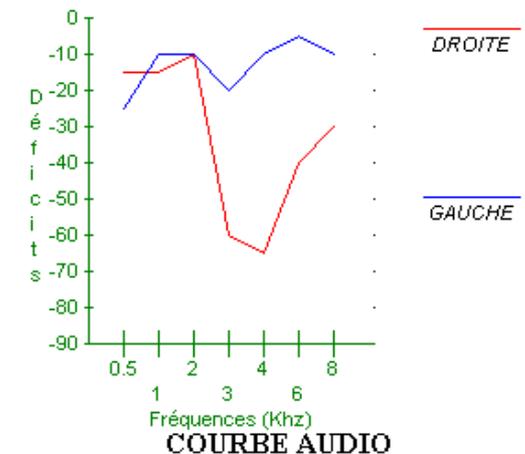
IPA:66 DM:22

IPA:70 DM:16



IPA:55 DM:18

IPA:11 DM:13



IPA : Indicateur Précoce d'Alerte
(perte à 3000, 4000, 6000)

Les effets du bruit sur l'organisme

▲ Effet masque : un son n'est plus perçu

- Perturbation de la perception des signaux acoustiques de sécurité - > ISOLE
- Perturbation de la localisation spatiale d'un bruit
- Perturbation de la localisation du message verbal
- Perturbation de l'organisme (augmentation de l'effort vocal, des distorsions durables des mécanismes vocaux)

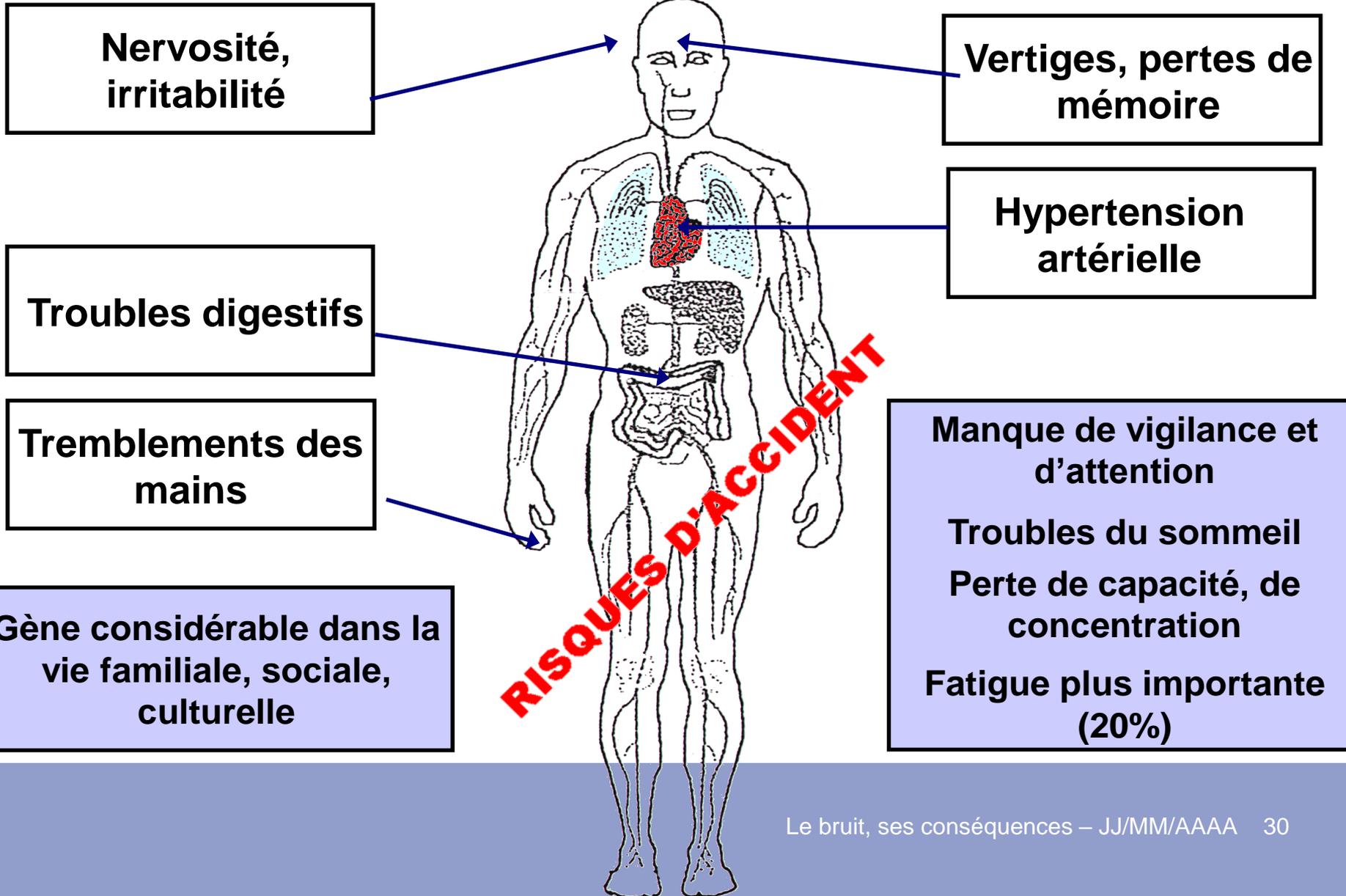
▲ Effets auditifs

- Fatigue auditive = élévation temporaire du seuil de l'audition
- Surdité

▲ Effets extra - auditif du bruit

- Par atteinte d'autres organes ...

Les effets extra auditifs du bruit

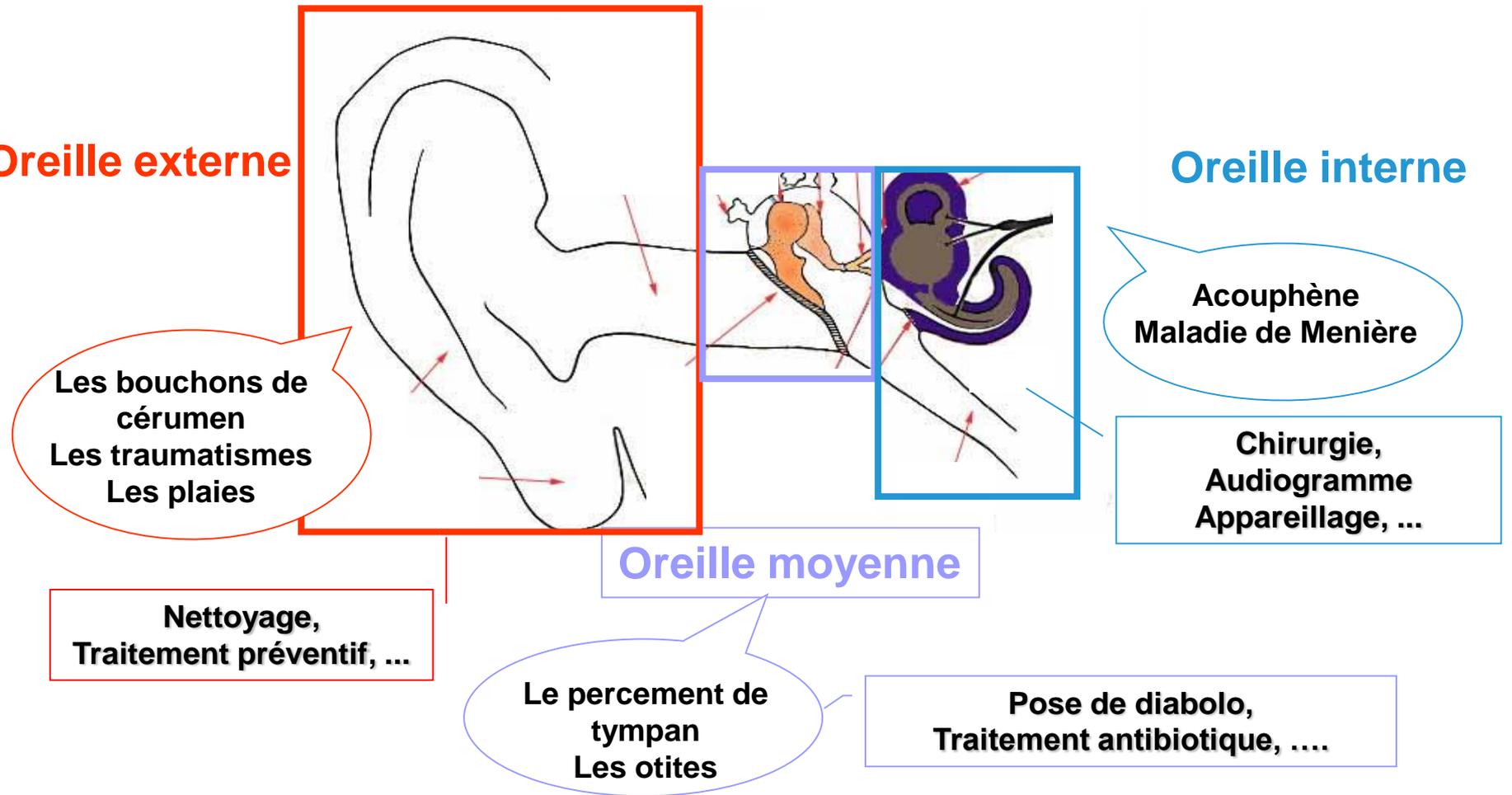


Les différentes pathologies

- ▶ Les effets du bruit sur la santé peuvent-être :
 - temporaires
 - permanents
 - atteindre d'autres cibles que le système auditif lui-même

- ▶ Les atteintes seront plus ou moins profondes selon :
 - l'intensité du bruit
 - la durée d'exposition au bruit
 - le siège des lésions :
 - oreille externe
 - oreille moyenne
 - oreille interne

Les différentes pathologies



Les outils de la prévention

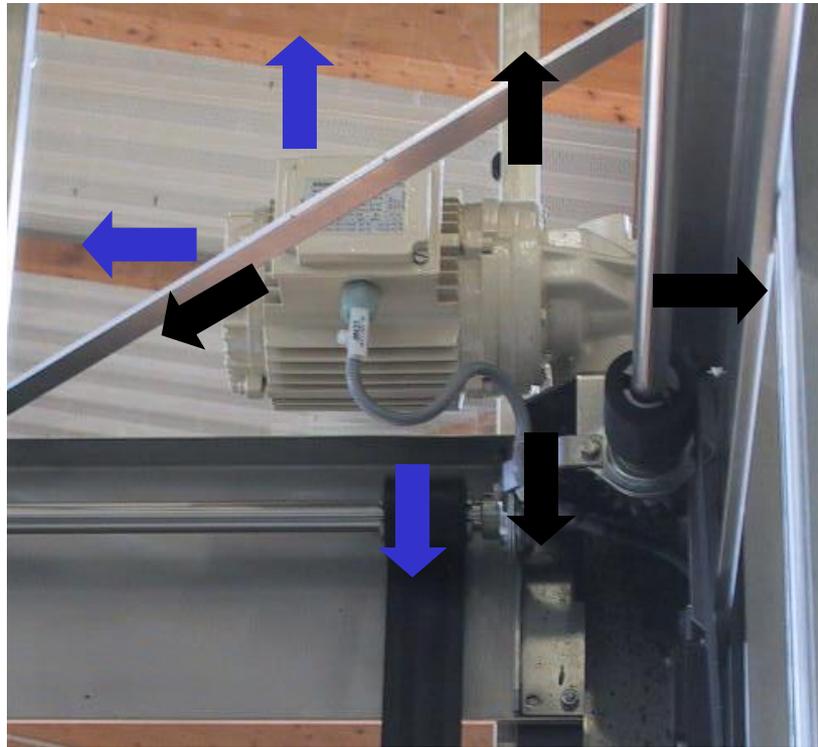
La protection collective

- ▶ Réduire le bruit à la source
- ▶ Limiter l'exposition par la durée, la rotation des postes
- ▶ Utiliser des matériaux absorbants dans le local

La protection collective

Exemple de réduction à la source par protection collective

**Transmission
aérienne**



**Transmission
solide**

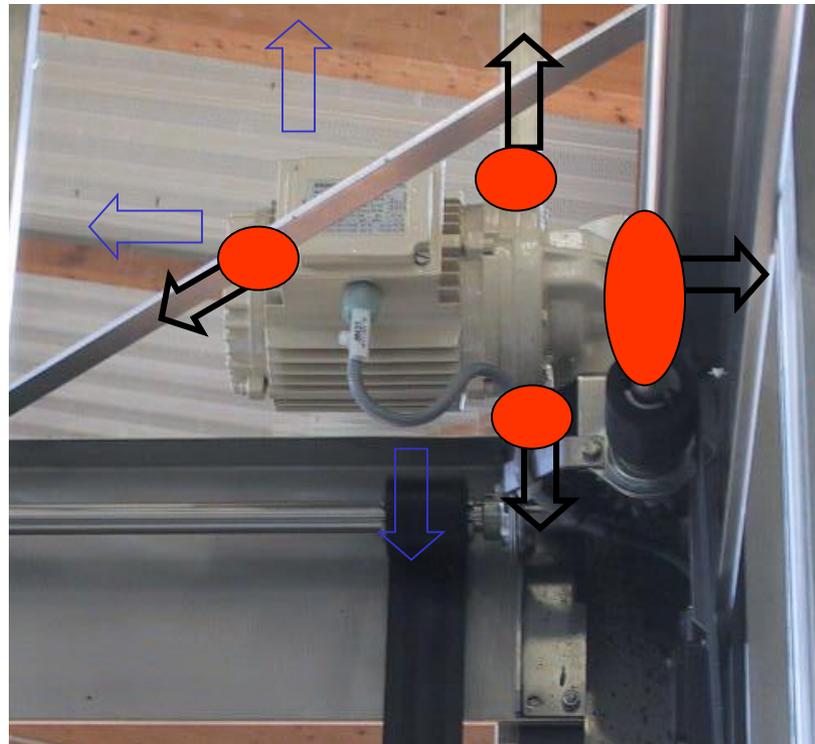
**Vibration du châssis et
autres éléments**

La protection collective

▀ Diminution des vibrations solidiennes et aériennes produites

- Mise en place d'amortisseurs et/ou de raccords flexibles

Transmission
aérienne



Transmission solidienne

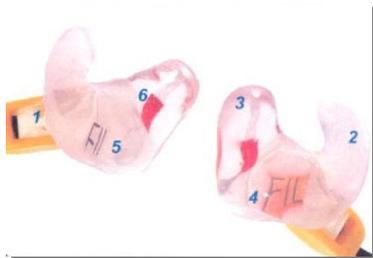
Vibration du châssis et
autres éléments

La protection individuelle

- ▶ **Le recours** : selon les niveaux sonores doit être obligatoire si la protection collective est non mise en œuvre.
- ▶ **Le principe** : est de former un obstacle à l'accès des ondes sonores dans l'appareil auditif .
- ▶ **La limite (c.f législation)** : doter toutes les personnes exposées à des niveaux trop importants.
- ▶ **Le coût** : sur le court terme reste relativement faible mais sur le long terme selon les effectifs exposés peut être très important au final.

La protection individuelle

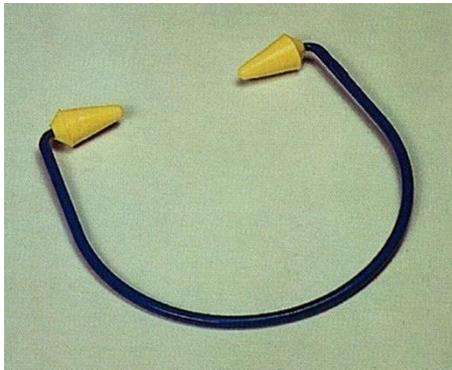
- Filtres en mousse jetables : gain de 15 à 20 dB
- Serre-têtes : gain de 15 à 20 dB
- Casques anti-bruit : gain de 15 à 20 dB
- Prothèses moulées : gain de 15 à 30 dB



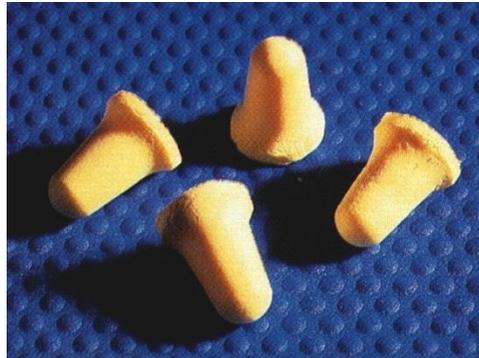
La protection individuelle

Le marquage doit être spécifique

- ▶ L'équipement sera adapté au niveau de risque



**Serre-tête avec
bouchons**



bouchons



casque antibruit

- L'hygiène et les bonnes conditions de stockage éviteront les incidents supplémentaires

Exemple d'utilisation :



Cas d'un modèle « serre-tête » :

La limite d'atténuation en position « sous le menton » :

SNR : niveau d'atténuation moyen

H : niveau d'atténuation pour fréquence élevée, sons aigus

M : niveau d'atténuation pour des fréquences moyennes

L : niveau d'atténuation pour les basses fréquences, sons graves

(A) Attenuation Data - 'Under Chin' Mode

1	Frequency (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
2	Mean Attenuation (dB)	21.0	20.2	19.8	19.1	23.2	33.4	41.0	40.7
3	Standard Deviation (dB)	4.1	4.4	4.2	4.3	3.7	4.5	2.9	5.4
4	Assumed Protection (dB)	16.9	15.8	15.5	14.8	19.5	29.0	38.1	35.2

SNR = 23; H = 27; M = 19; L = 17;

Consignes de prévention

- ▶ Suivez les instructions affichées au poste
- ▶ Utilisez les protections mises à votre disposition avant l'exposition au bruit et les enlever lorsque vous êtes sorti de la zone d'exposition
 - selon les tailles disponibles,
 - selon le modèle qui vous convient le mieux,
 - selon l'exposition et les recommandations de votre médecin et employeur,...
- ▶ Signalez tout fonctionnement anormal des équipements
- ▶ Prévenez votre employeur de la fin de stock et de l'avancement de l'usure des équipements
- ▶ N'hésitez pas à proposer des solutions de réduction à la source

Portez les protections lorsque vous faites du bruit mais aussi lorsque les collègues en font !

Et si l'EPI n'est pas porté ?

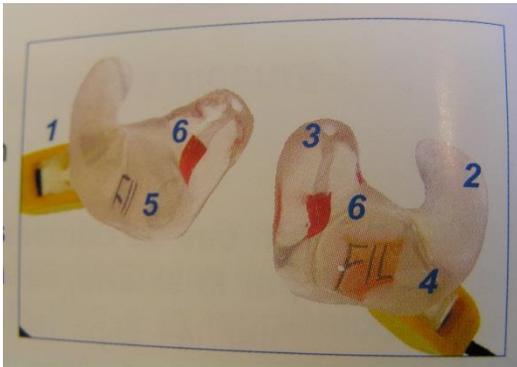
Exemple pour un dispositif de SNR = 30 dB

Durée de non-port (exposition sans protecteur)		Durée d'exposition avec protecteur	Protection effective	Perte d'efficacité
(minute)	(%)	(minute)	(dB)	(%)
0	0	480	30	0
1	0,2	479	23	25
2	0,4	478	20,5	32
10	2,1	470	17,5	42
30	6,3	450	12,6	58
60	12,5	420	9,1	70
240	50	240	3	90

**Protection effective sur une
durée de 8 Heures**

Cas des protecteurs spécifiques :

1 – Le bouchon moulé :

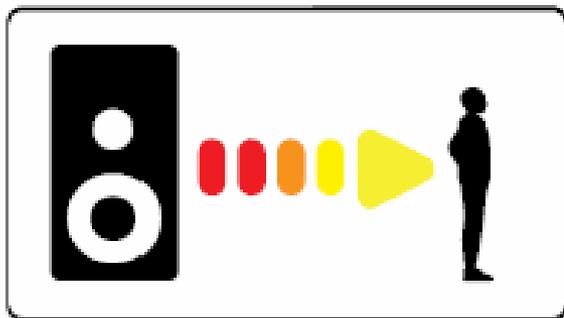


Un filtre adapté,
Un moulage d'empreinte
Des cordons
Un kit de nettoyage

2 – Le casque avec filtre électronique, récepteur FM :



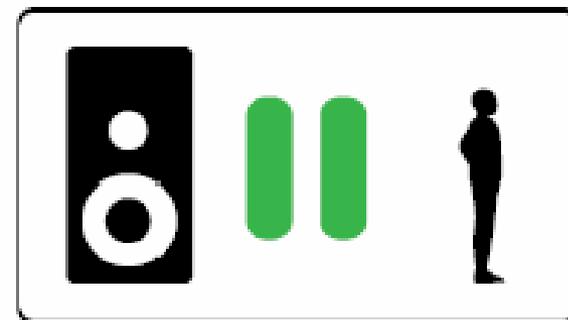
Prévention dans les loisirs ...



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



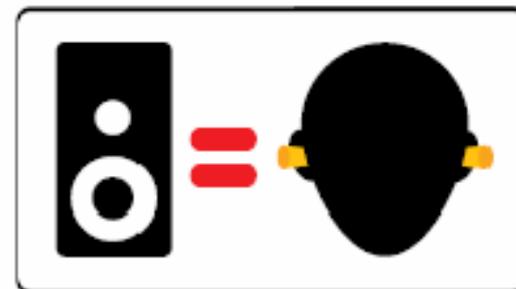
CONTRÔLEZ LE VOLUME



EN DISCOTHÈQUE, EN CONCERT,
FAÏTES DES PAUSES.

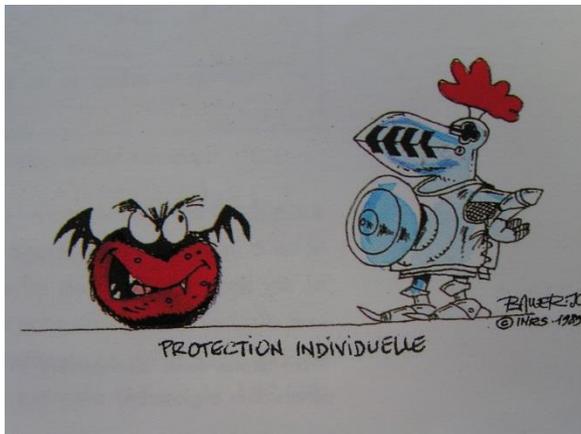
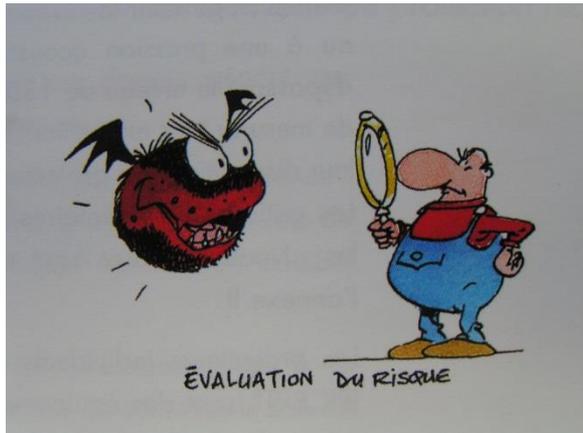


LIMITEZ LA DURÉE D'ÉCOUTE.



EN CONCERT, PORTEZ
DES BOUCHONS D'OREILLES.

Le principe de la prévention



Conclusion ...

- ▶ La prévention collective doit être privilégiée
- ▶ La prévention individuelle se révèle souvent indispensable
- ▶ La moitié des cas de déficience auditive pourraient être évités par la prévention primaire. (OMS)
- ▶ Environ un tiers des personnes de plus de 65 ans sont touchées par une perte d'audition incapacitante (OMS)
- ▶ Impact Social / Affectif pour tous
- ▶ **Un jeune sur cinq** menacé de surdité en raison du bruit

Et vous ? ...

Le Bruit, ses conséquences

