



Et si
on parlait...

...de **SANTÉ**
ENVIRONNEMENT ?



On parle beaucoup d'environnement mais il n'existe pas de véritable culture de l'environnement et de ses relations avec la santé qui soit suffisamment diffuse au sein de la population pour permettre une implication du citoyen pour influencer notablement les comportements individuels et collectifs.

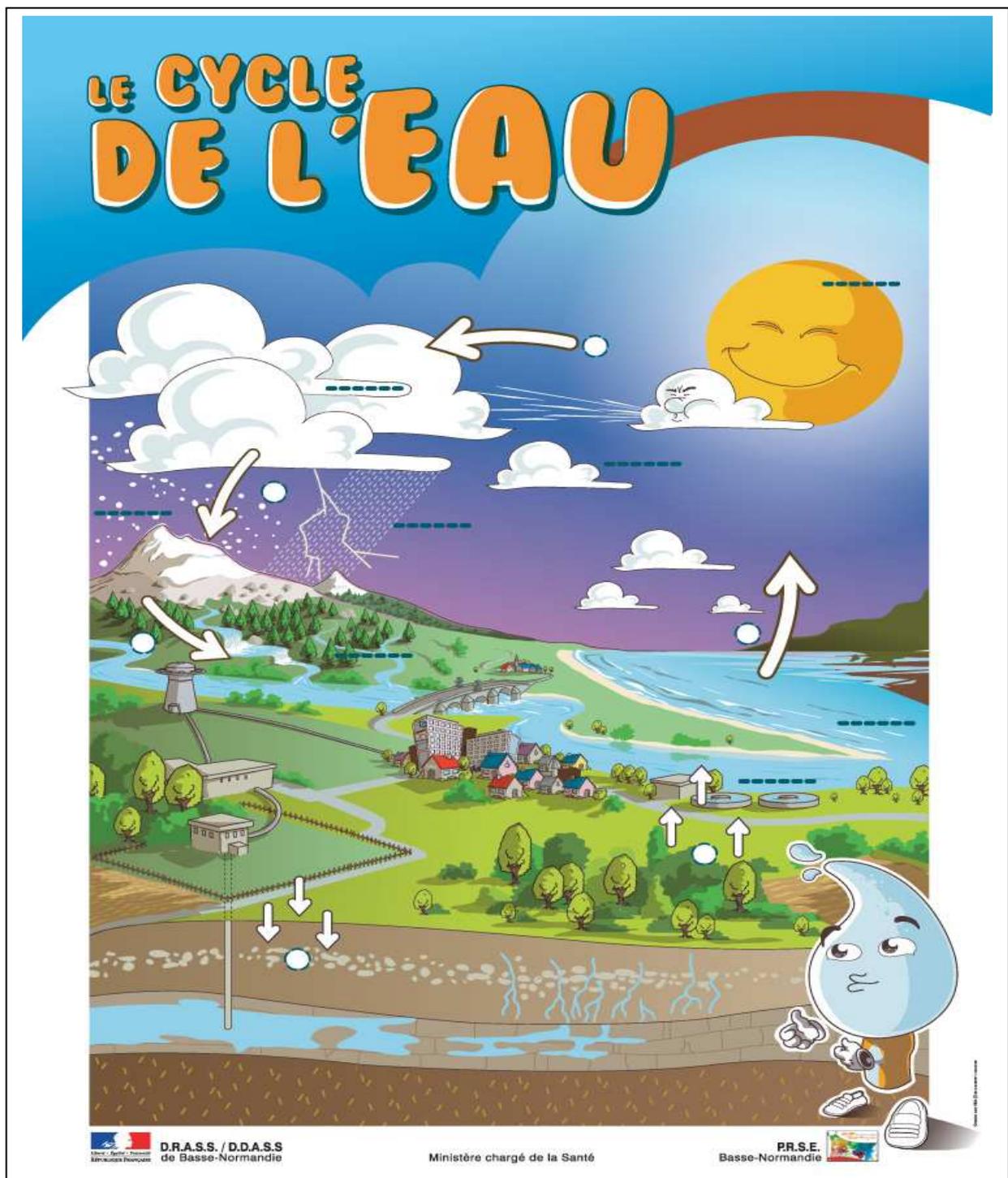
Que ces outils que nous vous proposons puissent participer à des actions de sensibilisation et d'éducation des enfants scolarisés et permettent modestement de développer cette culture en santé environnement, c'est notre seul souhait !

Ces outils ont vocation à évoluer. Vos remarques et vos suggestions sont donc les bienvenues ; vous pouvez nous les adresser à la ARS Basse Normandie (Catherine Boutet ou Raphaël Tracol)

Eau



Pilotes :
▷ DRASS
▷ DIREN



OBJECTIF

S'approprier le cycle de l'eau.

Deux niveaux de lecture :

- **les éléments de la nature** : Soleil - Fleuve - Nuage - Pluie - Neige - Vent - Torrent - Mer -
- **les principes** : Condensation - Evaporation - Evaporation par les plantes - Précipitations - Ruissellement - Infiltration -

Sur ce panneau peuvent aussi être montré le chemin de l'eau du captage au robinet puis du lavabo au rejet de la station d'épuration et au rejet en rivière

LA CONSOMMATION D'EAU À LA MAISON

MA CONSOMMATION MOYENNE PAR JOUR ?



Pendant une journée



Pendant une journée



Pendant une journée



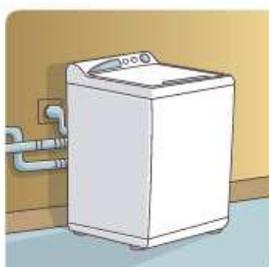
A chaque utilisation



A chaque utilisation



A chaque utilisation



A chaque utilisation



Pendant une journée



Pendant une journée

L'OBJECTIF

Initier aux principaux usages domestiques de l'eau, à la consommation d'eau liée à ces différents usages et sensibiliser à l'économie d'eau

De haut en bas et de gauche à droite :

La consommation moyenne d'eau est d'environ **150 litres par habitant et par jour**

Image 1 : La boisson : **1 à 2 litres par jour.**

C'est un usage essentiel. L'eau est de loin le composant le plus répandu de l'organisme, puisqu'elle constitue environ 60% du poids corporel total d'un individu adulte.

Image 2 : La préparation des repas notamment le lavage des légumes : **environ 10 litres par jour.**

Image 3 : La vaisselle : **environ 15 litres par jour.**

Images 4 et 5 : Le lavage du corps :

- La douche :
Lorsque nous prenons une douche nous utilisons **environ 20 à 60 litres d'eau**. Pour économiser l'eau, réduire l'usage de l'eau à l'essentiel ; ne pas laisser ouvert quand on se savonne, installer un robinet thermostatique (on ne se brûle pas et le réglage de la température est rapide, on peut donc fermer le robinet entre le savonnage et le rinçage) adapter sur les robinets ou le flexible de douche certains dispositifs qui permettent de limiter la consommation tout en conservant une même efficacité d'utilisation : réducteurs de débit, aérateurs, « stop-douche », douchettes à turbulence.
- Le bain : 50 à 200 litres
Lorsque nous prenons un bain, nous utilisons **environ 150 litres d'eau**. Il est donc préférable de prendre une douche.

Image 6 : La chasse d'eau : **3 à 10 litres à chaque utilisation** pour le transport et l'évacuation des urines et des matières fécales.

Une chasse d'eau à double débit consomme au choix 3 ou 6 l d'eau (chasse d'eau classique : 10 l). Elle permet une économie annuelle de 30 à 40 m³ pour une famille de 4 personnes.

Image 7 : Le lavage du linge : **40 à 80 litres à chaque utilisation.**

Un lave-linge performant consomme environ 40 litres d'eau pour une lessive sans prélavage (2 fois moins qu'il y a 10 ans), un lave-vaisselle sobre seulement 15 litres.

Image 8 : Le lavage des sols : **5 à 10 litres par jour.**

Image 9 : La fuite d'eau : **20 litres et plus pendant une journée.**

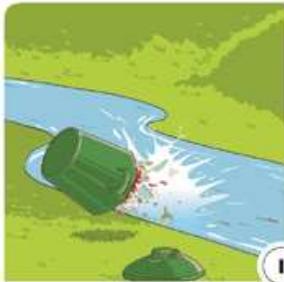
Un robinet qui goutte gaspille 5 à 20 m³ par an. Cela vaut la peine de se faire un peu plombier et d'apprendre à changer un joint !

Comparons notre consommation totale avec celle d'autre habitant de notre planète :

- Américain 700l/h/j
- Européen 200l/h/j
- Palestinien 70 l/h/j
- Israélien 260 l/h/j
- Africain 30 l/h/j

L'EAU DANS LA VIE DE TOUS LES JOURS

POLLUTION OU GASPILLAGE ?



1



2



3



4



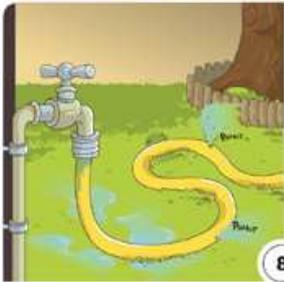
5



6



7



8



9



10



11



12

D.R.A.S.S. / D.D.A.S.S.
de Basse-Normandie

Ministère chargé de la Santé

P.R.S.E.
Basse-Normandie

OBJECTIFS

Présenter quelques situations et juger si elles sont à l'origine de pollution ou de gaspillage.

1 - Pollution

Les déchets rejetés dans l'eau et notamment ceux d'une poubelle peuvent être à l'origine de pollution.

2 - Pollution

Les huiles de vidange d'une voiture doivent être récupérées et stockées chez le garagiste ou dans une déchèterie pour être récupérées et être traitées.

3 - Pollution et gaspillage

Cet usage peut être à l'origine de pollution en cas d'utilisation notamment de produits détergents. Le lavage des voitures peut aussi être à l'origine de gaspillage d'eau (ce sont des usages très souvent interdits par arrêté préfectoral en période de sécheresse).

4 - Gaspillage

Un robinet débite environ 12 litres par minute. Ne le faire couler que pour utiliser l'eau.

5 - Gaspillage

Si nous laissons couler l'eau en se brossant les dents, nous pouvons gaspiller jusqu'à environ 13 000 litres d'eau par an (3 mn* 12* 365 jours).

6 - Pollution

Bien que les eaux usées soient traitées par une station d'épuration ou un système d'assainissement autonome, ne doivent pas être rejetées dans le réseau d'assainissement des déchets et des objets notamment : les mégots, les serviettes hygiéniques,...

7 - Gaspillage

Le bain : Lorsque nous prenons un bain nous utilisons environ 150 litres d'eau. *Si on se fait couler un bain attention à ne pas oublier de fermer le robinet avant de partir au cinéma sinon gare aux inondations*

8 - Gaspillage

Une fuite d'eau peut faire gaspiller beaucoup d'eau. Pour repérer rapidement une fuite, intervenir vite et limiter le gaspillage, c'est facile en notant, la nuit à quelques heures d'intervalle, les volumes d'eau précis sur l'index du compteur.

9 - Gaspillage

Une fuite de chasse d'eau, c'est 30 à 250 m³ par an d'eau potable qui partent directement à l'égout. *Cela vaut la peine de se faire un peu plombier et d'apprendre à changer un joint !*

10 - Pollution

Bien que les eaux usées soient traitées par une station d'épuration ou un système d'assainissement autonome, ne doivent pas être rejetées dans le réseau d'assainissement les produits toxiques et polluants tels que la peinture.

La station d'épuration traite les eaux usées grâce à des bactéries qui digèrent la matière organique « biodégradables ». Elle ne peut traiter tous les composés chimiques notamment ceux non biodégradables ». Certaines substances chimiques du pot de peinture qui n'ont pas pu être traitées par la station d'épuration seront donc rejetées dans la rivière.

11 - Pollution

Lors du lavage du linge, les détergents vont polluer l'eau.

12 - Pollution

Les matières fécales contiennent beaucoup des bactéries (des millions par litre) dont certaines peuvent être vecteurs de maladie si la personne est malade.

LE RESEAU D'EAU POTABLE



D.R.A.S.S. / D.D.A.S.S.
de Basse-Normandie

Ministère chargé de la Santé

P.R.S.E.
Basse-Normandie

OBJECTIF

Connaître le circuit de l'eau dans son utilisation quotidienne, du captage au robinet :

- l'alimentation en eau potable : *du captage au robinet*
- l'assainissement des eaux usées : *du lavabo au rejet de la station d'épuration*

L'alimentation en eau potable : du captage au robinet

Captage de l'eau : Capturer une eau de bonne qualité et la capturer sans la polluer.
Protéger l'eau notion de périmètres de protection.

Traitement de l'eau avant distribution :

Traiter si nécessaire pour avoir une eau sans risques pour la santé.

Réservoir de stockage :

L'eau est stockée en haut du réservoir pour permettre d'alimenter en pression les abonnés et répondre à leur demande en eau fluctuante.

En plaine le réservoir est au sommet du château d'eau et bien visible, en montagne le réservoir est semi-enterré et se voit moins.

Compteur :

Permet le comptage de l'eau,
Sépare la partie privative de la responsabilité de l'abonné de la partie publique de la responsabilité de la commune ou du syndicat de commune.

Une fuite après le compteur est payée par l'abonné.

L'eau dans la maison, les différents usages :

- Eaux de préparation des aliments,
- Eaux de vaisselle,
- Eaux de la toilette,
- Eaux de lavage du linge,
- Eaux vannes WC.

L'assainissement des eaux usées : Notion de séparations des eaux

Les eaux usées :

Les eaux vannes WC, les eaux de la cuisine, les eaux de toilettes (Salle de bains), les eaux de lavage du linge rejoignent le réseau d'assainissement eaux usées qui dirigent les eaux vers la station d'épuration ou l'assainissement autonome de la maison.

Les eaux pluviales non polluées sont infiltrées ou dirigées vers le réseau d'eaux pluviales qui rejoint le milieu naturel.

*⇒ **Ne pas mélanger ces eaux** sinon l'eau usées rejetées dans le réseau d'eaux pluviales ne sont pas traitées et vont polluer le milieu naturel et si les eaux pluviales non polluées rejoignent la station d'épuration cela coûte cher aux contribuables et en période de fortes pluies, la station d'épuration ne pourra pas tout traiter*

Station d'épuration :

La station d'épuration traite les eaux et les rejette dans le milieu naturel.

Un rejet de station d'épuration contient toujours encore de la pollution : environ 5 à 10 % de la pollution organique et de très nombreux germes.

*⇒ **Alors pas question de boire l'eau à la sortie de la station d'épurationet pourtant je l'ai entendu dire.***

L'EAU DU ROBINET : LES EXIGENCES DE LA QUALITE

Maîtriser les risques pour protéger la santé

- **Un suivi sanitaire de la qualité de l'eau**
 - Une surveillance permanente du distributeur d'eau
 - Un contrôle sanitaire régulier de l'Etat (DDASS)



- **Des critères exigeants de la qualité des eaux**
 - Des limites de qualité
 - Des références de qualité

- **Des procédures rigoureuses de gestion de la non-conformité**

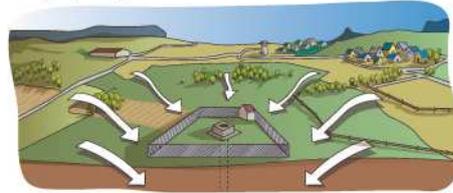
 D.R.A.S.S. / D.D.A.S.S.
de Basse-Normandie

Ministère chargé de la Santé

PR.S.E.
Basse-Normandie 

Une production de l'eau sous haute protection

- Des captages autorisés
- Des ouvrages protégés



- Des traitements adaptés

Une information sur l'eau : le souci de la transparence

- Une information permanente sur la qualité du produit mis à disposition
- Une information adaptée pour assurer la sécurité du consommateur

OBJECTIF

L'eau est le principal aliment, il ne doit pas présenter de risques pour la santé de ceux qui la consomment. L'eau, pour être potable, ne doit pas contenir de germes qui pourraient être à l'origine de maladies (virus, bactéries...) ou d'éléments chimiques indésirables ou toxiques susceptibles de causer des troubles à plus ou moins long terme (métaux : mercure plomb..., pesticides,...)

La maîtrise des risques pour protéger la santé

Un système de surveillance à double niveau permet de s'assurer de la qualité de l'eau :

- La surveillance permanente du distributeur d'eau
- Le contrôle sanitaire régulier de l'Etat

Des critères de qualité fixés au niveau européen doit être respectés pour ne pas présenter de risques pour le consommateur. On distingue des limites et des références

Lorsque l'eau ne répond pas à ces normes de qualité, des procédures de gestion permettent d'adopter des dispositions pour assurer la sécurité sanitaire du consommateur.

La production de l'eau :

Compte tenu de l'importance stratégique de l'alimentation en eau dans la vie quotidienne de chacun et pour préserver la santé du consommateur, le législateur a mis en place des dispositifs réglementaires importants.

Les captages sont soumis à l'avis d'experts avant que l'eau du captage soit autorisée à être distribuée.

Les captages doivent notamment être protégés et si nécessaire l'eau doit être traitée par des dispositifs de traitement adaptés.

L'information sur l'eau :

Une information permanente est fournie sur la qualité (affichage des résultats d'analyses en mairie, bulletin sur la facture d'eau, analyses accessibles sur le site internet) :

basse-normandie.sante.gouv.fr

En cas de pollution, une information est fournie au consommateur pour que sa sécurité soit assurée :

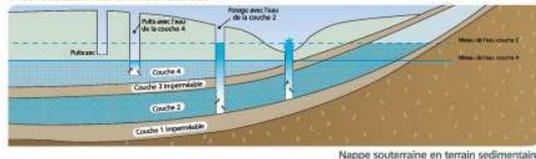
- ⇒ Très souvent une interdiction de consommation de l'eau est prononcée et sont mises à disposition des eaux embouteillées ou des citernes d'eau potable.
La coupure d'eau n'est mise en œuvre que très rarement. Les risques sanitaires liés au manque d'eau sont en effet à analyser lors de la décision (Pas d'évacuation des eaux usées,)

Eaux destinées à la consommation humaine :

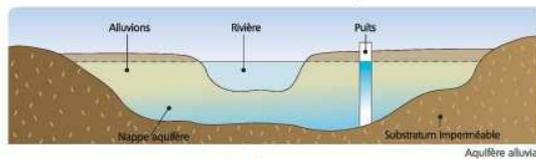
LES RESSOURCES EN EAU

Eaux souterraines

Perméabilité d'interstices

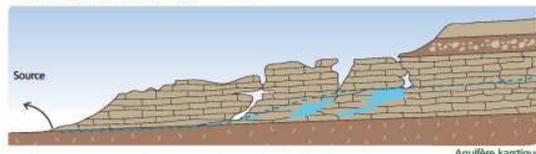


Nappe souterraine en terrain sédimentaire



Aquifère alluvial

Perméabilité de fissures



Aquifère karstique

Eaux superficielles



Caractéristiques :

Vitesse d'écoulement :

Mode d'exploitation :

Pouvoir filtrant :

Risque microbiologique :

Risque chimique :

OBJECTIF

Initier aux différentes origines de l'eau et aux différentes caractéristiques de l'eau selon leur origine :

- Distinguer les eaux souterraines des eaux superficielles ;
- Distinguer les terrains perméables en petit (sables, graviers,) des terrains perméables en grand (calcaires, ...).

Eaux souterraines Terrains perméables en petit

L'eau se trouve dans les interstices entre les grains de sable.

Schéma 1

Quand il pleut l'eau s'infiltré et s'accumule dans un aquifère souterrain ou nappe phréatique

(On peut faire l'expérience en versant de l'eau dans une bassine remplie de sable)

- Pour aller rechercher l'eau, il faut creuser un puits. S'il n'est pas assez profond c'est un puits sec. S'il est assez profond on peut pomper.
- Il est aussi possible d'aller chercher l'eau dans la couche 2 ; le niveau de l'eau dans le puits est celui de la couche 2.

A noter le cas du puits artésien lorsque le niveau du terrain naturel est inférieur au niveau de l'eau dans la couche 2.

Schéma 2

Au fond d'une vallée (Seine, Rhône,...), la rivière a accumulé des matériaux filtrants. L'eau se trouve dans les interstices des alluvions et s'est constituée une nappe d'accompagnement ou aquifère alluvial. Un puits peut être réalisé pour capter l'eau de cette nappe. De façon générale, en hiver en période de hautes eaux, la rivière alimente la nappe. C'est le contraire en période d'étiage la nappe alimente la rivière.

Attention à bien connaître la relation entre le puits et la rivière notamment pour prendre la bonne décision en cas de pollution de la rivière

Dans ces nappes souterraines, l'eau circule lentement (quelques mètres par jours) L'eau est filtrée. La risque de contamination microbiologique de l'eau est faible voire nulle si le puits est bien réalisé (étanchéité du puits pour contaminer l'eau souterraine par des eaux superficielles et protection de l'ouvrage en évitant des contaminations de proximité)

La contamination des nappes souterraines dépende des activités situées sur la zone d'alimentation. Une agriculture intensive pourra par exemple induire la présence de nitrates.

Eaux souterraines Terrains perméables en grand

Schéma 3

L'eau s'écoule à travers les fissures du terrain (calcaires) qui peuvent être parfois très grandes (grottes) Elle peut rencontrer un terrain imperméable et retrouver l'air libre sous forme de source. Dans ces aquifères, l'eau circule rapidement (parfois quelques kilomètres par jour) pouvant être à l'origine d'inondations lors de fortes précipitations par exemple orage méditerranéen.

L'eau n'est pas filtrée et peut donc être contaminée microbiologiquement en fonction des activités en surface.

Eaux superficielles

Schéma 4

L'eau est prise dans la rivière. L'eau superficielle peut être soumise à des contaminations microbiologiques et chimiques en fonction des activités situées en amont.

Récapitulatif :

| CARACTERISTIQUES | Terrain perméable en grand CALCAIRE FISSURES | RIVIERE | Terrain perméable en petit SABLES GRAVIERS |
|-------------------------------|---|---|---|
| <u>ECOULEMENT</u> | Irrégulier | Irrégulier | Régulier |
| <u>VITESSE D'ECOULEMENT</u> | Rapide | Rapide | Lent |
| <u>MODE D'EXPLOITATION</u> | Source | Prise d'eau | Puits |
| <u>POUVOIR FILTRANT</u> | Non | Non | Oui |
| <u>RISQUE MICROBIOLOGIQUE</u> | Important | Important | Faible |
| <u>RISQUE CHIMIQUE</u> | Important lié aux activités de surface | Important lié aux activités en amont | Faible ou moyen lié aux activités de surface |

30000 captages publics alimentent en eau la population française.
95 % captent des eaux souterraines et 5 % des eaux de surface.
Cependant les eaux de surface représentent 1/3 du débit.

Air



Pilotes :
> DRIRE
> DRE

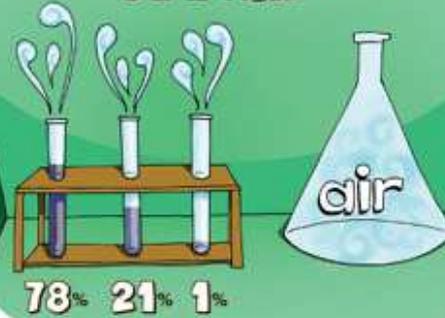


L'AIR QUI M'ENTOURE

UN LITRE D'AIR PÈSE :

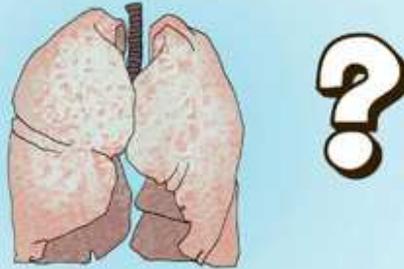


LA COMPOSITION
DE L'AIR :



AU REPOS, JE RESPIRE
COMBIEN DE FOIS
PAR MINUTE ?

PAR JOUR, QUEL VOLUME
D'AIR PASSE PAR
MES POUMONS



LA COMPOSITION DE L'AIR QUE J'EXPIRE

AZOTE = OXYGÈNE = GAZ CARBONIQUE = EAU

L'OBJECTIF

Apporter des notions sur l'air extérieur, l'air qui nous entoure, à quoi sert-il, pourquoi en avons nous besoin, et pourquoi faut-il le préserver.

Illustrer par des images, quelques notions élémentaires sur la respiration. Plusieurs réponses sont proposées pour chaque image. Les élèves doivent deviner la bonne réponse.

Quelques notions de biologie :

La respiration :

La respiration chez l'homme et animaux terrestres : c'est un échange gazeux, entre l'oxygène de l'air et le dioxyde de carbone du sang. Cette échange a lieu au niveau des poumons, dans les alvéoles pulmonaires à travers une paroi appelée paroi pulmonaire. À l'intérieur d'un poumon, chaque bronche se ramifie en tubes de plus en plus fins qui se terminent dans des sacs microscopiques appelés alvéoles pulmonaires. Une partie de l'oxygène contenu dans l'air inspiré passe dans le sang qui le distribue à tous les organes du corps

Il faut filtrer 25 litres d'air, via les poumons pour obtenir 1 litre d'air.

Tous les organes reçoivent de l'oxygène. Ce ne sont donc pas les poumons ou les branchies « qui respirent », mais le cerveau, les muscles, le foie...et toutes les cellules du corps. Les poumons ou les branchies servent d'intermédiaires entre l'atmosphère ou l'eau, qui contient l'oxygène que l'homme, et les animaux (terrestres ou aquatiques) respirent, et le sang. Le sang doit d'être renouvelé régulièrement en oxygène et, grâce à sa circulation dans le corps, il approvisionne les organes et les muscles selon leur besoin.

A quoi sert l'oxygène dans les cellules du corps ?

L'oxygène va permettre une réaction chimique d'oxydoréduction dans la cellule à partir d'un combustible (matières organiques apportées par l'alimentation). Cette réaction chimique (appelée également combustion lente) va produire de l'énergie, nécessaire à la vie cellulaire (croissance, multiplication...).

Cette réaction va produire du dioxyde de carbone qui sera évacué par le sang, puis par les poumons, lors de la respiration.

Images de haut en bas et de gauche à droite :

Image 1 : Plusieurs réponses proposées

La bonne réponse est → 1 litre d'air pèse 1,3 gramme

Image 2 : La composition de l'air

- ↵ Azote : 78%
- ↵ Oxygène : 21%
- ↵ Autres gaz : 1%

Image 3 :

Au repos, je respire 10 fois par minute

Image 4 :

Par jour, il passe plus de 10 000 litres d'air par mes poumons.

Image 5 : La composition de l'air que j'expire :

- ↵ Azote : 78%
- ↵ Oxygène : 15%
- ↵ Gaz carbonique : 4%
- ↵ Eau : saturation (teneur maximale en vapeur d'eau à la température et pression ambiante). La respiration est à l'origine de production d'eau L'air expiré contient plus d'eau que l'air inspiré. Si on souffle sur une surface froide, la vapeur d'eau de l'air expiré se condense et forme de la buée.



POURQUOI A-T-ON BESOIN D'AIR ?

ON A BESOIN D'AIR POUR RESPIRER
OU BRULER UN COMBUSTIBLE



L'OBJECTIF

Apporter des notions sur l'air extérieur, l'air qui nous entoure.
A quoi sert-il ? Pourquoi en avons-nous besoin ? Pourquoi faut-il le préserver ?

Illustrer par des images, le fait que l'air sert à la fois à la vie, via le procédé de la respiration, et à la combustion.

De haut en bas et de gauche à droite :

Image 1 : La respiration chez les poissons

C'est un échange entre l'oxygène dissous dans l'eau et le dioxyde de carbone du sang, au travers des branchies. Ce sont des organes qui ont une fonction comparable au poumon des animaux terrestres. L'oxygène apporté par l'eau traverse la paroi des branchies irriguée par le sang de l'animal. L'eau contient moins d'oxygène que l'air, il faut filtrer 300 à 500 litres d'eau dans les branchies pour obtenir un litre d'oxygène.

Image 2 : La respiration chez l'homme et animaux terrestres

C'est un échange gazeux, entre l'oxygène de l'air et le dioxyde de carbone du sang. Cette échange a lieu au niveau des poumons, dans les alvéoles pulmonaires à travers une paroi appelée paroi pulmonaire. À l'intérieur d'un poumon, chaque bronche se ramifie en tubes de plus en plus fins qui se terminent dans des sacs microscopiques appelés alvéoles pulmonaires. Une partie de l'oxygène contenu dans l'air inspiré passe dans le sang qui le distribue à tous les organes du corps. Il faut filtrer 25 litres d'air, via les poumons pour obtenir 1 litre d'air.

Tous les organes reçoivent de l'oxygène. Ce ne sont donc pas les poumons ou les branchies « qui respirent », mais le cerveau, les muscles, le foie..., et toutes les cellules du corps. Les poumons ou les branchies servent d'intermédiaires entre l'atmosphère ou l'eau, qui contient l'oxygène que l'homme, et les animaux (terrestres ou aquatiques) respirent, et le sang. Le sang doit d'être renouvelé régulièrement en oxygène et, grâce à sa circulation dans le corps, il approvisionne les organes et les muscles selon leur besoin.

Image 3 : La combustion du bois (combustible solide)

La combustion est une réaction chimique qui produit de l'énergie (chaleur) que l'on appelle d'oxydoréduction.

Il faut un combustible (solide, liquide ou gazeux), et un comburant (oxygène de l'air) et de l'énergie (étincelle, allumette...) pour initier la combustion. La combustion du bois dans une cheminée ne peut se faire qu'en présence de l'oxygène de l'air. Ainsi si on souffle sur un feu de bois, on l'active (on apporte plus d'air), à l'inverse si on place un bocal sur une flamme, celle-ci s'éteint par l'absence d'air. L'énergie émise par cette réaction (chaleur) permet de chauffer une pièce voire une habitation. Les gaz issus de la combustion sont évacués par le conduit de cheminée.

Lorsque la combustion est complète, le combustible est transformé en dioxyde de carbone et eau. En réalité, la combustion de matières organiques (solides, liquides ou gazeux) est toujours incomplète (il n'y a pas assez d'oxygène pour une réaction complète). Dans ce cas d'autres produits se forment : le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote, le carbone pur (suie, cendre...) ; dont certains, comme le monoxyde de carbone sont dangereux, d'où la nécessité d'évacuer les gaz vers l'extérieur des habitations.

Image 4 : La combustion dans un moteur de véhicule

C'est l'essence (hydrocarbures liquides) qui est le combustible. Ce combustible est injectée dans le moteur en mélange avec de l'air. La combustion dans le moteur produit de l'énergie qui est transformée en énergie mécanique, à l'intérieur du moteur, et permet ainsi au véhicule de rouler. Les gaz produits par la combustion, sont évacués par l'échappement.

Image 5 : La respiration chez les végétaux

La plante, comme l'animal, consomme de l'oxygène et rejette du dioxyde de carbone, à ne pas confondre avec la photosynthèse (échange inversé lorsque la plante reçoit de la lumière).

A noter que la respiration des cellules animales ou végétales est aussi une réaction chimique d'oxydoréduction, à partir de combustibles (sucre), et d'oxygène, qui produira de l'énergie nécessaire à la vie cellulaire. C'est donc une forme de combustion mais très lente.

Image 6 : La combustion, dans un chauffe-eau

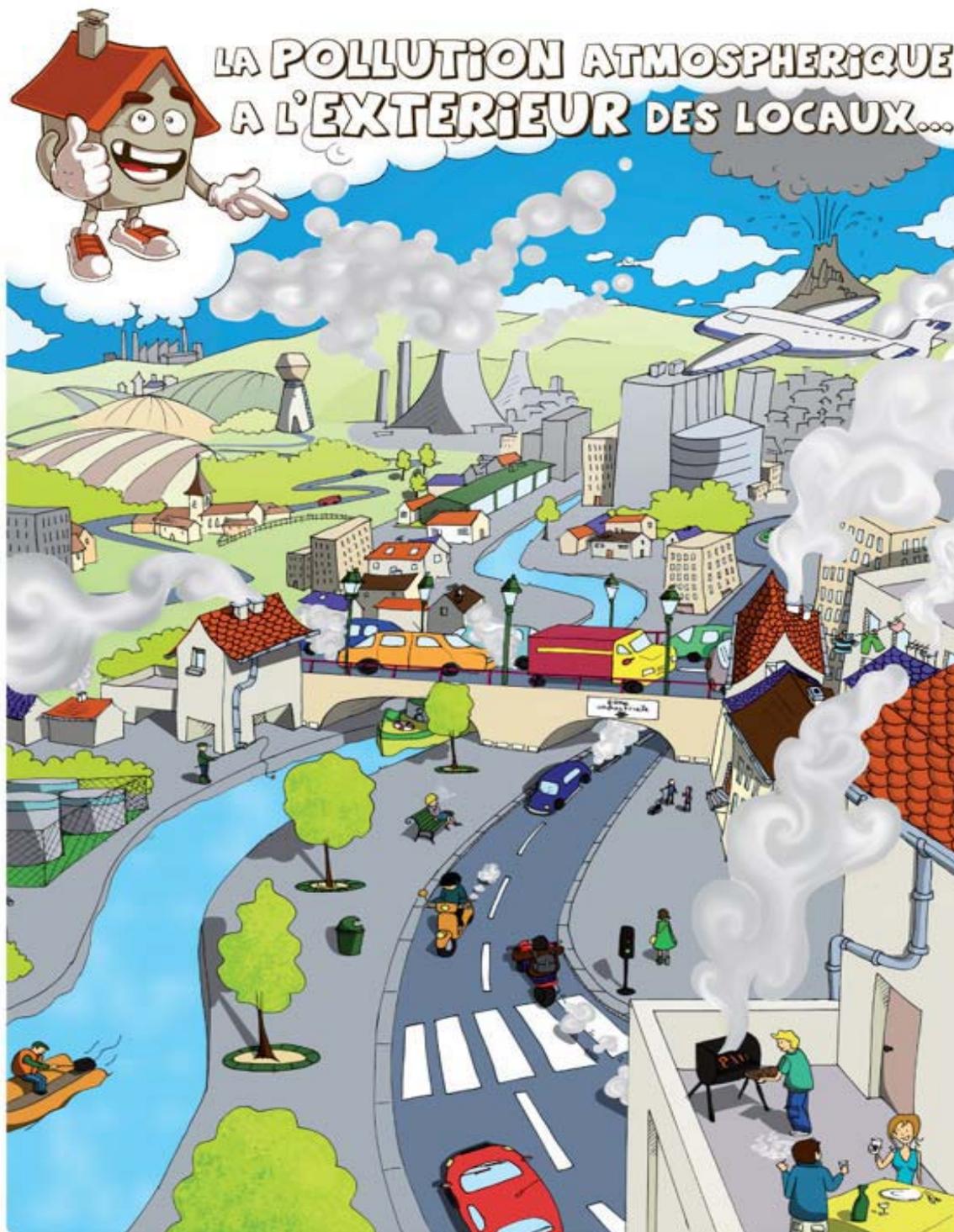
Le gaz (hydrocarbure gazeux du méthane) est brûlé en présence d'air. La chaleur ainsi libérée par la combustion du gaz va chauffer l'eau qui alimente la salle de bain et la cuisine. Comme pour les autres combustibles (bois, essence...), le gaz a besoin d'oxygène pour brûler. Les gaz produits par la combustion sont évacués par un conduit de fumée vers l'extérieur de l'habitation.

Image 7 : La combustion dans un moteur (ici une moto), même principe que pour l'image 4.

Image 8 : La respiration du plongeur

L'homme ne peut pas respirer sous l'eau. Ses poumons ne sont pas adaptés pour filtrer l'oxygène contenu dans l'eau. Il lui faut donc s'équiper de bouteilles contenant de l'air comprimé (stocké dans une bouteille à haute pression).

Image 9 : La combustion d'une gazinière. La chaleur dégagée par la combustion du gaz permet de cuire les aliments



D.R.A.S.S. / D.D.A.S.S.
de Basse-Normandie

Ministère chargé de la Santé

P.R.S.E.
Basse-Normandie



L'OBJECTIF

Illustrer les différentes sources de pollution de l'air extérieur.

L'enseignant pourra faire dire aux élèves, à partir du visuel quelles sont ces sources et apporter des explications.

Quelques notions sur la combustion :

La combustion est une réaction chimique exothermique (c'est-à-dire qui produit de l'énergie (chaleur)), d'oxydoréduction. Il faut un combustible (solide, liquide ou gazeux), et un comburant (oxygène de l'air) et de l'énergie (étincelle, allumette...) pour initier la combustion.

La combustion est largement utilisée par l'homme pour produire de l'énergie : chauffage des habitations : combustion d'hydrocarbures liquides (fioul), gazeux (méthane) ou solide (bois) dans des chaudières, des cheminées. La chaleur dégagée par la combustion va servir à chauffer directement la pièce ou via un fluide qui va circuler dans les radiateurs ou le sol.

- les déplacements (par automobile, moto, bateau, avion...), la combustion des hydrocarbures (essence ou diesel) dans le moteur va être convertie en énergie motrice,
- cuisson des aliments (gazinières, barbecue...),
- la production d'électricité dans des centrales thermiques ou groupes électrogènes qui vont transformer l'énergie produite par la combustion (du charbon, du gaz, du pétrole) en électricité.

Lorsque la combustion est complète, le combustible est transformé en dioxyde de carbone et eau.

En réalité, la combustion du bois, et des hydrocarbures (solides, liquides ou gazeux) est toujours incomplète (il n'y a pas assez d'oxygène pour une réaction complète). Dans ce cas d'autres produits se forment : monoxyde de carbone, dioxyde d'azote, carbone pur (suie, cendre), des poussières, des composés organiques... ; dont certains, comme le monoxyde de carbone sont dangereux pour la santé, d'où la nécessité d'évacuer les gaz vers l'extérieur des habitations, et des véhicules (conduits de cheminée, échappement...).

Les sources de pollution sur l'illustration visuelle :

Sources d'origine humaine :

1 - Les véhicules automobiles (par les gaz d'échappement du moteur)

Les gaz d'échappement contiennent du dioxyde de carbone issu de la combustion, mais également du monoxyde de carbone, des hydrocarbures imbrûlés, des poussières, des oxydes d'azotes..., dont la plupart sont dangereux pour la santé, en particuliers le monoxyde de carbone, les hydrocarbures et les poussières. C'est pourquoi ils sont évacués à l'extérieur de l'habitacle et à l'arrière du véhicule.

Pour limiter les quantités de polluants émis, la réglementation impose la mise en place de pots catalytiques sur les véhicules qui sont des éléments qui vont permettre de transformer chimiquement des éléments toxiques des gaz d'échappement du moteur (oxydes d'azote, hydrocarbures imbrûlés et monoxyde de carbone) en éléments moins toxiques (dioxyde de carbone et eau). Toutefois, pour être efficace, la réaction doit se faire à chaud (lorsque le moteur est chaud). C'est pourquoi, sur des petits trajets les pots catalytiques sont inefficaces. De plus ils ne permettent pas d'éliminer tous les composés toxiques.

Par ailleurs, l'essence sans plomb, qui s'est généralisée, a permis de réduire considérablement les quantités de plomb émises dans l'air.

2 - Les motos et cyclomoteurs (par les gaz d'échappement du moteur)

Les motos, mobylettes, scooters polluent autant que les voitures, voire davantage.

3 - Les avions par les gaz émis par les réacteurs

On retrouve les mêmes types de gaz que ceux issus des véhicules.

Les quantités émises par composé varient entre les différentes phases décollage, croisière et atterrissage. Ce sont les émissions d'oxydes d'azote qui dominent relativement à régime élevé, donc au décollage et en montée.

Un gros avion type Boeing 747 brûle 15000 litres de kérosène par heure, soit l'équivalent de 1500 voitures.

4 - Le chauffage des maisons (gaz émis par les cheminées)

On va retrouver les mêmes composés que les autres gaz de combustion, avec en plus l'émission de dioxyde de soufre et de poussières (particules) pour le chauffage au charbon et au bois. Il n'y a pas de système de filtration ou de traitement des fumées à l'échelle de l'habitation individuelle.

Par contre les chaufferies plus importantes (chaufferie industrielle, chaufferie collective) en sont équipées

5 - Les appareils de cuissons, en particuliers le barbecue qui rejette des gaz de combustion dont certains sont toxiques pour la santé (hydrocarbures) comme le Benzo-A-pyrène (cancérogène).

6 - L'industrie (par les conduits d'extraction de fumées et gaz produits par des procédés de fabrication divers)

C'est le cas des industries chimiques, pétrochimiques, de l'extraction de l'huile et du gaz, du plastique, des pâtes et papiers, du bois, les raffineries de pétrole et les sidérurgies, des incinérateurs de déchets, les centrales thermiques... constituent d'importantes sources de pollution atmosphérique.

La réglementation oblige les industriels à traiter les fumées avant rejets par des filtres voire des systèmes de lavage des fumées. Ces traitements permettent de réduire les quantités de polluants et composés toxiques, mais pas de les supprimer tous. C'est pourquoi ces industries doivent être, en général, implantée en périphérie des villes, le plus loin possible des secteurs habités. Toutefois, lorsque les industries sont anciennes, et les villes grossissant, il arrive que des constructions soient implantées de plus en plus près, et parfois trop près par défaut de prévention.

Sources d'origine naturelle :

7 - Le volcanisme

Les éruptions volcaniques génèrent un certains nombre de composés gazeux (exemple le dioxyde de soufre et des aérosols volcaniques), qui seront émis dans l'atmosphère. Toutefois, si la source peut-être importante, ces points sont localisés et, à l'échelle de la terre, cette source de pollution est très faible par rapport aux pollutions de l'air générées par les activités de l'homme.

8- Les incendies de forêts qui ne sont pas illustrés

Habitat



Pilotes :
> DRE
> DRASS



LA POLLUTION DE L'AIR A L'INTERIEUR DES LOCAUX...

LES CAUSES D'INTOXICATIONS
AU MONOXYDE DE CARBONE

L'OBJECTIF

Illustrer les différentes causes d'intoxication au monoxyde de carbone dans l'habitat.

Au préalable : il faut faire le point sur ce qu'est le monoxyde de carbone et pourquoi il est dangereux pour la santé.

Le monoxyde de carbone :

C'est un gaz qui ne sent pas et ne se voit pas. Il est produit lors de la combustion.

Pour mémoire : lorsque la combustion est complète, le combustible est transformé en dioxyde de carbone et eau.

En réalité, la combustion de matières organiques (solides, liquides ou gazeux) est toujours incomplète (il n'y a pas assez d'oxygène pour une réaction complète). Dans ce cas d'autres produits se forment : le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote, le carbone pur (suie, cendre), les hydrocarbures.

Les dangers du monoxyde de carbone :

Lorsqu'il est inhalé, le monoxyde de carbone se substitue à l'oxygène dans le sang. Le manque d'oxygène qui en résulte provoque des intoxications plus ou moins graves selon la concentration dans l'air et la durée de l'exposition. Ce gaz, inhalé longtemps et à forte concentration, est mortel.

Le visuel :

Plusieurs sources de monoxyde de carbone sont à placer par les élèves sur le visuel en profiter pour leur suggérer des solutions pour prévenir les intoxications dans l'habitat :

1 - Les gaz d'échappement du moteur

Ils contiennent du monoxyde de carbone (combustion incomplète de l'essence ou du gazole dans le moteur de la voiture). Dans un garage fermé, les gaz vont s'accumuler. Il y a un fort risque d'intoxication.

2 - Le poêle à pétrole dans la chambre

Ce type d'appareil ne dispose pas de conduit d'évacuation des gaz vers l'extérieur de l'habitation. Il ne faut donc pas l'utiliser de façon prolongée et jamais dans une chambre à coucher.

3 - Le conduit de cheminée bouché (sur le visuel par un nid d'oiseau)

Les gaz de la combustion de la cheminée ou de la chaudière ou du poêle ne vont plus pouvoir s'évacuer correctement vers l'extérieur et vont s'accumuler dans le logement.

Il faut chaque année faire ramoner les conduits d'évacuation des fumées.

4 - Le conduit de cheminée fissuré

Le conduit n'est plus étanche et les gaz vont pouvoir passer dans les pièces de la maison par les fissures.

Il faut faire vérifier l'étanchéité du conduit de cheminée régulièrement et refaire un gainage interne si nécessaire.

5 - L'appareil de chauffage vétuste et jamais entretenu par un professionnel. Il faut utiliser des appareils de chauffage entretenus chaque année par un professionnel.

6 - Le chauffe-eau mal raccordé

Le chauffe-eau n'est pas raccordé sur l'extérieur de l'habitation. Il ne doit pas être utilisé plus de quelques minutes (5 à 8 minutes). Or il alimente une baignoire. Son utilisation risque de dépasser le temps limite de 5mn.

Les chauffe-eau doivent être raccordés sur l'extérieur et être situés dans une pièce correctement ventilée. Il faut les faire entretenir par un professionnel chaque année.

7 - Les aérations bouchées

Pour qu'un conduit de fumée évacue correctement les fumées à l'extérieur de l'habitation, il faut que l'air puisse circuler. Donc il faut une amenée d'air dans le logement. Si on bouche les aérations (prises d'air), l'évacuation des gaz de combustion vers l'extérieur ne se fera pas correctement et peuvent s'accumuler dans le logement.

Images de haut en bas en partant de la gauche :

1 - Les moisissures

Elles se développent dans des endroits humides, dans des pièces mal ventilées. Ces moisissures vont émettre des spores. Certaines espèces sont allergisantes pour les personnes qui souffrent d'asthme et ou d'allergies. Une solution : aérer et ventiler l'habitation.

2 - Les appareils à combustion mal entretenus ou pas raccordés

Ils vont émettre des gaz de combustion dans le logement dont le monoxyde de carbone. C'est un toxique mortel.

3 - Les produits chimiques qui contiennent des composés pouvant être volatils (qui vont se disperser dans l'air facilement à température ambiante).

Leur utilisation et leur stockage dans des pièces mal aérées ou ventilées va permettre l'accumulation de ces composés dans l'air du logement surtout s'ils sont utilisés sous formes de spray.

4 - Les fibres contenues dans des matériaux isolants et d'autres matériaux de construction.

Lorsque le produit vieillit, s'altère, des fibres peuvent se disperser dans l'air. Certaines fibres présentent des dangers (irritations cutanées) et certaines, comme l'amiante, sont cancérigènes. L'amiante est interdit d'utilisation depuis 1997 mais on peut encore en retrouver dans les constructions plus anciennes. Des précautions sont à prendre pour limiter la libération de ces fibres dans l'air. Une seule solution repérer l'éventuel présence de l'amiante dans les matériaux de construction pour prendre des précautions.

5 - Le radon

C'est un gaz naturel, qui vient du sol dans certaines régions, et dont la présence va dépendre de la nature de la roche présente. Ce gaz présente des dangers, car il peut provoquer des maladies graves (cancer) lorsque les personnes sont exposées régulièrement et à des concentrations assez élevées dans l'air.

Dans les régions concernées, il peut s'accumuler dans les sous-sols des maisons voire dans le logement, lorsqu'il est mal aéré ou ventilé, et lorsque la dalle de sol n'est pas étanche. Une seule solution aérer et ventiler l'habitation et respecter les règles spécifiques de construction.

6 - Les acariens

Ils sont de la même famille que les araignées mais sont minuscules (invisibles à l'œil nu). Ils se développent dans les matelas, les oreillers, les tapis, les moquettes..., et dans des atmosphères chaudes et humides. Ils sont responsables d'une grande partie des asthmes d'origine allergique.

Il faut entretenir sa literie, les tapis et les tentures très régulièrement et aérer le logement pour limiter leur prolifération. Les personnes allergiques élimineront les moquettes et les tentures.

7 - Les peintures au plomb

Ce sont d'anciennes peintures, largement utilisées avant les années 1950. Ces peintures peuvent être encore présentes dans les logements anciens, voire recouvertes par d'autres couches de peinture.

Lorsque la peinture vieillit, les écailles contiennent du plomb. Si un enfant met ces écailles régulièrement à la bouche, il peut s'intoxiquer par le plomb. C'est le saturnisme.

Si les parents font des travaux dans les logements sans précaution, ils peuvent générer des poussières contenant du plomb. Ses poussières seront susceptibles d'intoxiquer les personnes vivant dans le logement, ou les ouvriers qui interviennent sur le chantier.

Une seule solution, repérer l'éventuelle présence de peinture au plomb dans les vieux logements pour prendre des précautions.



L'OBJECTIF

Illustrer les différentes sources d'humidité dans l'habitat.

L'humidité correspond à la teneur en eau de l'air. Dans l'habitat l'humidité prend plusieurs formes, illustrée sur le panneau ci-dessus : vapeur d'eau, liquide (fuites), circulation dans les murs (dite tellurique).

Une humidité excessive peut avoir des conséquences néfastes sur la santé et le bâtiment :

- développement de moisissures, ce sont des champignons qui se développent sur les murs, les meubles, le linge... Certaines espèces peuvent provoquer des allergies chez les personnes sensibles. Elles sont aussi à l'origine d'odeurs désagréables (odeurs de moisi...),

- développement d'acariens, ce sont des animaux de la même famille que les araignées mais sont minuscules (invisibles à l'œil nu). Ils se développent dans les matelas, oreillers, tapis, moquettes...dans des atmosphères chaudes et humides. Ils sont responsables d'une grande partie des asthmes d'origine allergique.
- dégradations des revêtements (peintures, tapisserie, boiserie...), favorise le développement d'insectes et champignons se nourrissant du bois (pourrissement des charpentes, planchers...).

Les sources d'humidité dans le logement sont nombreuses.

Au total par son occupation ce sont de 10 à 20 litres d'eau qui sont produits dans une maison et qui doivent être évacués chaque jour. Pour évacuer cette eau le logement doit être **aéré** Si le logement n'est pas aéré l'air se charge d'eau jusqu'à saturation puis l'eau se dépose sur les parois froides du logement

Comment ventiler ? 3 solutions/ l'ouverture des fenêtres, la ventilation statique (une aération dans chaque pièce constituée d'une bouche d'aération haute et une bouche d'aération basse) la ventilation mécanique contrôlée (l'air qui entre dans le logement par des bouches d'aération situées dans les pièces sèches (salon, chambre) est aspiré via des bouches d'aspiration situées dans les pièces dites humides (salle de bains WC cuisine pour être évacué à l'extérieur)

De haut en bas :

- 1) **La tuile cassée** : sur l'image cela provoque une fuite d'eau au niveau du toit en cas de pluie.
- 2) **Le linge qui sèche** : dans la maison, l'évaporation de l'eau contenue dans le linge, va augmenter la teneur en eau de l'air. La production d'eau du linge qui sèche est d'environ 0.5 à 1 litre par heure
- 3) **La respiration des habitants** : La respiration est à l'origine de production d'eau (environ 100 g/heure et par personne en activité, 40 g/h pour une personne au repos). Chaque personne produit par sa respiration environ 2 litres d'eau par jour L'air expiré est donc saturé en eau. Ainsi si on souffle sur une surface froide (comme un miroir), l'eau contenu dans l'air soufflé se condense sur cette surface et forme de la buée.
- 4) **La gouttière non raccordée** : l'eau de pluie qui ruisselle sur la toiture va s'écouler le long du mur et progressivement s'infiltrer à l'intérieur du mur à partir du sol. C'est pourquoi les gouttières doivent être raccordées (canalisation qui relie la gouttière vers un réseau qui évacue les eaux de pluies loin des habitations, ou vers une citerne de stockage, qui permettra d'utiliser l'eau de pluie pour l'arrosage du jardin),
- 5) **Les aérations bouchées** : dans la salle de bain et la cuisine, la vapeur d'eau dégagée par la douche, la cuisine, la respiration des occupants, ne pourra pas être évacuée vers l'extérieur, l'air n'est pas suffisamment renouvelé et se charge ainsi de vapeur d'eau (l'humidité augmente).
- 6) **Les remontées d'eau du sol** : Lorsque la nappe phréatique est proche ou lorsque le sol est gorgé d'eau (eau de pluie incorrectement évacuée, fuite de canalisations,...) l'eau peut remonter par « capillarité » à l'intérieur des murs. La hauteur d'ascension de l'eau est d'autant plus importante que les matériaux sont fins. Cette eau va créer une humidité importante dans les pièces concernées, avec des développements possible de moisissures.

La remontée de l'eau est limitée par la pression atmosphérique De ce fait ces remontées sont limitées aux pièces du rez de chaussée à une hauteur maximum d'environ 1 mètre
Pour éviter ces remontées d'eau il convient de drainer le pourtour de la maison
- 7) **Le lavage de la vaisselle** : la cuisine, comme la salle de bain, sont des pièces où l'utilisation quotidienne de l'eau, en particulier de l'eau chaude, va générer de l'humidité (2 à 3 litres par heure). C'est pourquoi, ces pièces doivent être ventilées (ventilation mécanique et, à défaut, ouverture des fenêtres régulièrement).
- 8) **La cuisson des aliments** : les aliments contiennent naturellement de l'eau, leur cuisson (essentiellement dans l'eau) va générer une évaporation d'une partie de cette eau sous forme de vapeur d'eau, qui va augmenter la teneur en eau de l'air de la cuisine et donc augmenter l'humidité (environ 1 litre par heure) C'est pourquoi, la cuisine doit être correctement ventilée. Pour évacuer les odeurs et la vapeur d'eau vers l'extérieur pendant la cuisson, on installe généralement une hotte, au dessus des plaques de cuisson ou cuisinière

LES GESTES FAVORABLES ou DEFAVORABLES POUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE.



L'OBJECTIF

Education à la santé : sensibiliser les enfants à l'hygiène et à l'environnement. Faire comprendre que chacun est responsable de sa santé et de l'environnement, et peut influencer par des gestes simples de la vie quotidienne.

Chaque image représente une action favorable ou défavorable pour l'environnement ou la santé. Faire deviner le caractère favorable ou défavorable aux enfants et expliquer pourquoi.

De haut en bas et de gauche à droite :

- 1) **Le peintre** : **Action favorable** pour la santé car il peint la fenêtre ouverte pour ventiler la pièce. La peinture contient des composés chimiques qui peuvent être volatilisés, se retrouver dans l'air au moment de l'application de la peinture et pendant le séchage. C'est pourquoi, il faut ventiler les pièces concernées pour limiter la concentration de ces composés chimiques dans l'air, et ainsi éviter d'en respirer de trop grandes quantités. Il faut attendre le séchage complet pour pouvoir réutiliser la pièce.
- 2) **Le tri des déchets à la maison** : **Action favorable** à l'environnement. Une partie des déchets va pouvoir être recyclée, donc réutilisée. Ce qui va diminuer les quantités de déchets à éliminer dans l'environnement (dépôt en centre de stockage, ou incinération).
- 3) **La fenêtre ouverte au dessus du lit** : **Défavorable** pour la santé, à cause du risque de chute. Un enfant va pouvoir monter sur le lit et se pencher à la fenêtre et risquer de chuter et se blesser gravement. Il faut mettre un garde corps ou un système d'ouverture de fenêtre adaptée
- 4) **Boucher les aérations de la maison** : **Action défavorable** à la santé : l'air du logement doit être renouvelé. La respiration des occupants, l'utilisation de la salle de bain, la cheminée génère de l'humidité et des composés chimiques, dont certains sont dangereux comme le monoxyde de carbone issue de la combustion (chauffe-eau, cheminée, poêle à bois, ...). La ventilation de la maison permet d'évacuer l'humidité et ces composés chimiques vers l'extérieur.
- 5) **Vider le reste de peinture dans l'évier** : **Action défavorable** pour l'environnement et indirectement la santé : La peinture contient des composés chimiques, qui vont se retrouver dans les eaux usées, puis la station d'épuration de la ville. La station d'épuration traite les eaux usées grâce à des bactéries qui vont « digérer » la matière organique qu'elles contiennent. Elle ne peut pas traiter tous les composés chimiques de cette façon car de nombreuses substances chimiques ne sont pas « biodégradables ». Les eaux traitées, sont rejetées dans la rivière, mais contiennent toujours les substances chimiques du pot de peinture qui n'ont pas pu être traitées par la station d'épuration. Ces substances vont donc se retrouver dans la rivière. Cette rivière pourra être utilisée, en aval, soit pour produire de l'eau potable, ou pour la baignade, la pratique du canoë kayak... Indirectement cette action est aussi défavorable pour la santé, car les usagers de l'eau pourront ainsi être en contact avec les substances chimiques rejetées, via les utilisations de l'eau de la rivière en aval du rejet. Par ailleurs, l'évier peut être par la suite utilisé pour d'autres usages, comme le lavage des légumes. Il y a alors un risque de contamination, même après rinçage préalable de l'évier.
- 6) **La maman qui fume à la maison devant son enfant** : **Défavorable** à la santé de la maman mais aussi du bébé, qui fume ainsi la cigarette en même temps que sa mère, sans le vouloir. La fumée de tabac contient de nombreux composés chimiques dangereux pour la santé et en très grande quantité. L'enfant, en plein développement, est particulièrement sensible. C'est pourquoi il est désormais interdit de fumer dans les lieux publics pour lutter contre le tabagisme passif (c'est-à-dire l'exposition au tabac des personnes non fumeuses).
- 7) **L'eau de javel dans la bouteille d'eau** : **Défavorable** pour la santé car il y a un risque de confusion entre l'eau de boisson et l'eau de javel et donc un risque de boire accidentellement ce produit corrosif.
- 8) **Le lavage des mains** : **Favorable** à la santé car élimine les germes (bactéries, virus) responsables de maladies. La plupart des maladies transmissibles de type gastroentérite, rhinite... sont « manuportée », c'est-à-dire que la transmission entre les individus se fait en tout ou partie par les mains. Le lavage des mains, après être allés aux toilettes et avant de manger permet de réduire considérablement le développement de ces maladies dans la collectivité.
- 9) **Le poêle à pétrole non raccordé dans la chambre à coucher** : **Défavorable** pour la santé en raison du risque d'intoxication au monoxyde de carbone. Ce gaz est produit lors de la combustion incomplète du bois, charbon, gaz ou pétrole.
- 10) **La fuite du robinet** : **Défavorable** pour l'environnement. Augmentation de la consommation d'eau potable.
- 11) **La jeune fille qui prend son petit déjeuner** : **Favorable** à la santé. Les nutritionnistes recommandent pour les enfants scolarisés de prendre un petit déjeuner assez copieux pour couvrir les besoins en énergie et éviter les coups de fatigue de la fin de matinée, liés à un manque de sucres (hypoglycémie)
- 12) **Tirer sur le fil électrique pour débrancher une prise** : **Défavorable** à la santé en raison du risque d'électrocution. Il y a un risque d'arrachage de la prise et d'accès aux fils électriques.

Encore plus fort ?

Par leur durée et leur intensité, les sons de la nature ne constituent pas un danger pour notre audition. Mais l'homme a créé des sources sonores capables de détruire l'oreille. Ainsi, la musique écoutée sans discernement peut constituer un réel danger.

PRÉSERVEZ DES MAINTENANT VOTRE AUDITION !



Une exposition proposée
par le Ministère de la Santé et des Solidarités
et le Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit
avec le concours d'Agi-Son



Volume sonore et création musicale

De tout temps, l'augmentation du volume sonore a été recherchée dans la musique. Plusieurs raisons sont à l'origine de cette demande.



L'amplification de la guitare devait permettre aux guitaristes de rivaliser en terme de niveau sonore avec la batterie, le piano et les sections de cuivre.



Lorsque le piano remplaça le clavecin au XVII^e siècle, l'objectif était de concevoir un instrument puissant permettant de jouer avec un orchestre plus important.



Se faire entendre par un public de plus en plus nombreux

A partir des années 50, la musique se diffuse de plus en plus massivement auprès des populations à l'aide de nombreuses inventions : radio, télévision, vinyle, disque 45 tours, cassette à bandes magnétiques, baladeur, compact-disc, MP3... La musique étant plus accessible, les publics de concert sont plus nombreux. Les technologies en matière de sonorisation de concert se sont donc adaptées à la nécessité de sonoriser des espaces toujours plus vastes, engendrant une augmentation des volumes sonores. Dans les années 60, on voit par exemple apparaître les premiers grands festivals qui rassemblent des milliers de personnes, comme Woodstock en 1969. Il en est de même pour les orchestres symphoniques. Pour se faire entendre d'un public nombreux, la puissance sonore des instruments ainsi que le nombre de musiciens ont augmenté au fil du temps.

Se faire entendre au sein d'un groupe

Augmenter le volume sonore d'un instrument permet de l'affirmer par rapport aux autres instruments qui l'entourent.



Le volume sonore, un élément de création artistique

Les évolutions technologiques visant à augmenter le volume sonore des instruments ont aussi engendré des évolutions artistiques importantes. L'invention du piano a également permis l'avènement d'un jeu totalement novateur. De même, avec l'amplification de la guitare, le guitariste a pu prendre la place du soliste au sein de l'orchestre, place initialement réservée au piano ou aux cuivres. C'est alors toute la composition des morceaux et les techniques de jeux qui s'en virent bouleversées et développées. Le volume sonore peut également être un élément majeur de la création musicale, certains effets sonores y étant par exemple fortement liés.



CHRONOLOGIE (Musiques amplifiées)

| Evolution technique | Evolution artistique |
|---|--|
| Années 20 | |
| Invention de la guitare à résonateur | Apparition du blues |
| Années 30 | |
| Apparition de l'amplification électrique | Naissance de la musique amplifiée |
| Invention de la 1 ^{re} guitare électrique (1932) | |
| Années 40 | |
| | Naissance de la musique concrète (1948) |
| Années 50 | |
| Invention de la basse électrique (1951) | Apparition du Rock n'Roll |
| Années 60 | |
| Apparition des pédales d'effet | Festival de Woodstock (1969) |
| Apparition du système de sonorisation | |
| Années 70 | |
| Popularisation du synthétiseur | Emergence du rap |
| Invention de la boîte à rythme et du sampleur | |
| Invention du baladeur | |
| Années 80 | |
| Détournement de la platine vinyl en instrument de musique | |
| Invention du compact disc (1985) | Apparition de la techno |
| Années 90 | |
| | L'ordinateur devient un outil de création musicale |

Un peu de culture...

Physique du son

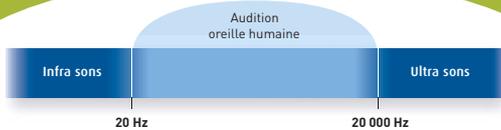
Hauteur, niveau et timbre sont les trois caractéristiques principales par lesquelles les sons se distinguent entre eux.

Mettons-nous à la hauteur du son...

La hauteur d'un son, ou fréquence, correspond au nombre de vibrations par seconde de la source sonore.

Elle se mesure en Hertz (Hz). Une corde qui vibre 100 fois par seconde produit un son grave. Si elle vibre 3000 fois par seconde, elle produit un son aigu. Le diapason vibre 440 fois par seconde. Cela correspond au « La » (440 Hz).

L'oreille humaine est capable de percevoir les sons dans une plage de fréquences comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).



Pureté du son

Un son composé d'une seule fréquence est appelé son pur. Dans la nature, on ne rencontre jamais de sons purs, mais des sons complexes, mélanges de sons graves et aigus.

Le timbre... qui colle au son

Le timbre est la qualité qui fait distinguer les sons obtenus en jouant la même note sur deux instruments différents. Chaque son est formé d'une fréquence fondamentale et de fréquences supplémentaires, appelées les harmoniques. Celles-ci différencient le timbre de chaque instrument ou de chaque voix humaine.



Tout objet pouvant vibrer est capable de produire un son : règle métallique, peau de tambour, élastique, cordes vocales, membrane d'un haut-parleur...

Les vibrations créent dans l'air ambiant des variations de pression. Arrivés à nos oreilles, ces phénomènes physiques deviennent un son.

... et à son niveau

Un son est d'autant plus intense que l'amplitude du mouvement vibratoire est grande. Ainsi, une touche de piano peut être frappée légèrement ou fortement; dans le premier cas, l'intensité du son sera faible, dans le second, forte. Le niveau sonore se mesure en décibels (dB) à l'aide d'un sonomètre.



Attention !

Les sons aigus sont particulièrement dangereux pour l'audition.

Attention !

Le seuil de douleur est plus élevé que le seuil de danger. Pour cette raison, il est absolument nécessaire d'adopter un comportement préventif dès que l'on se trouve exposé à plus de 85 décibels.

Attention !

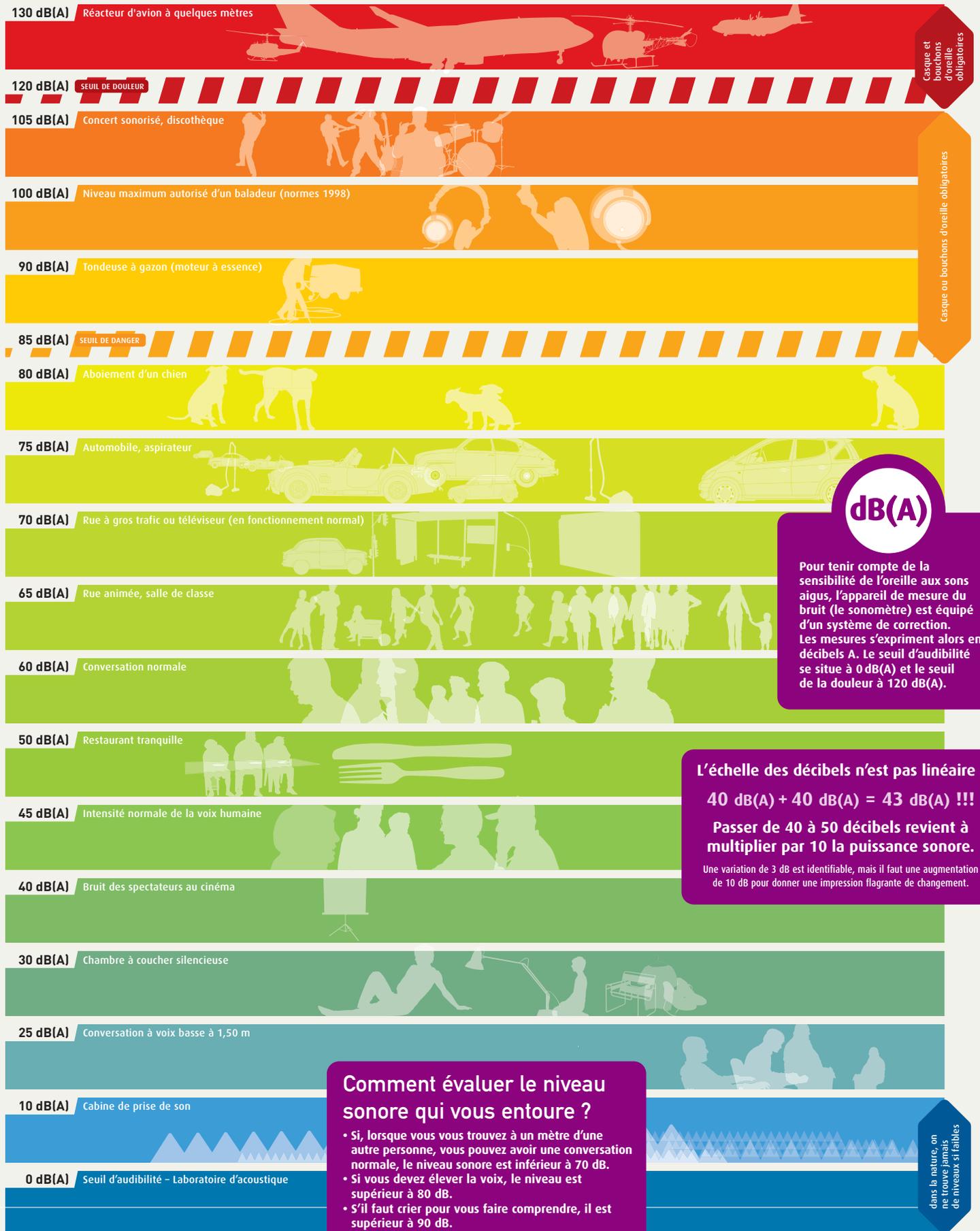
Les musiques à faible dynamique (notamment musiques compressées telles que le MP3) présentent un niveau relativement constant pour l'auditeur. Elles ont l'inconvénient de ne pas offrir de périodes de repos pour l'oreille et sont donc plus dangereuses à niveau égal que les musiques à forte dynamique.

C'est de la dynamique !

La dynamique est une caractéristique intrinsèque de chaque instrument de musique et de chaque partition musicale. Il s'agit de l'écart entre les sons les plus faibles et les sons les plus forts.



Echelle du **bruit** au quotidien



Casque et bouchons d'oreille obligatoires

Casque ou bouchons d'oreille obligatoires

dB(A)

Pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille aux sons aigus, l'appareil de mesure du bruit (le sonomètre) est équipé d'un système de correction. Les mesures s'expriment alors en décibels A. Le seuil d'audibilité se situe à 0 dB(A) et le seuil de la douleur à 120 dB(A).

L'échelle des décibels n'est pas linéaire :

40 dB(A) + 40 dB(A) = 43 dB(A) !!!

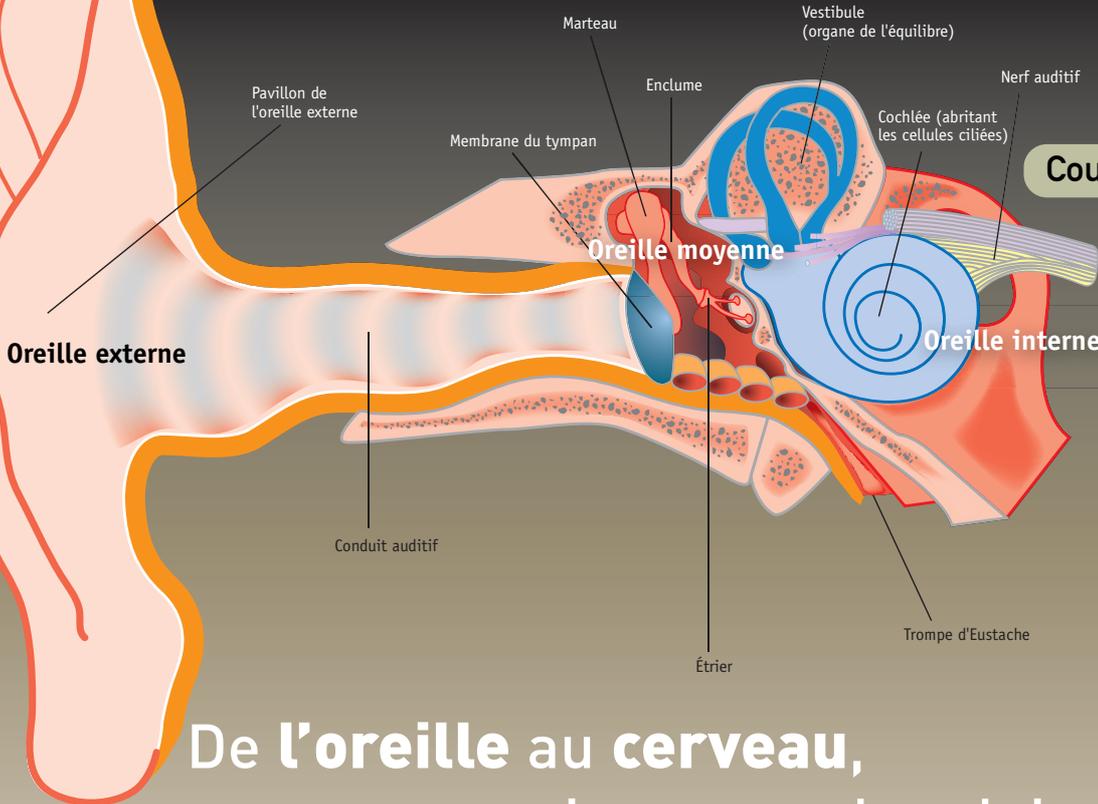
Passer de 40 à 50 décibels revient à multiplier par 10 la puissance sonore.

Une variation de 3 dB est identifiable, mais il faut une augmentation de 10 dB pour donner une impression flagrante de changement.

Comment évaluer le niveau sonore qui vous entoure ?

- Si, lorsque vous vous trouvez à un mètre d'une autre personne, vous pouvez avoir une conversation normale, le niveau sonore est inférieur à 70 dB.
- Si vous devez élever la voix, le niveau est supérieur à 80 dB.
- S'il faut crier pour vous faire comprendre, il est supérieur à 90 dB.
- Si toute compréhension est impossible, le niveau est supérieur à 105 dB.

dans la nature, on ne trouve jamais de niveaux si faibles



Coupe de l'appareil auditif

Voir et entendre constituent les moyens essentiels pour percevoir notre environnement. Outre leur rôle de détecteur du danger, les oreilles nous permettent de garder l'équilibre et de communiquer. Capital essentiel, notre système auditif mérite d'être ménagé.

De l'oreille au cerveau, une vraie course de relais !

L'appareil auditif, qu'entendez-vous par là ?

Le pavillon de l'oreille externe collecte les ondes sonores qui cheminent alors dans le conduit auditif jusqu'au tympan, membrane qui vibre comme la peau d'un tambour. Les osselets (marteau, enclume et étrier) de l'oreille moyenne se mettent à osciller et transmettent la vibration à l'oreille interne. Là, sous l'effet des vibrations, le liquide de la cochlée, met en mouvement les cellules auditives ciliées, qui enregistrent l'énergie acoustique et la transforment en influx nerveux. Les fibres du nerf auditif se chargent enfin de la transmission de l'information au cerveau.

Une bonne acuité auditive nécessite que tous les éléments de la chaîne de l'audition soient en bon état.



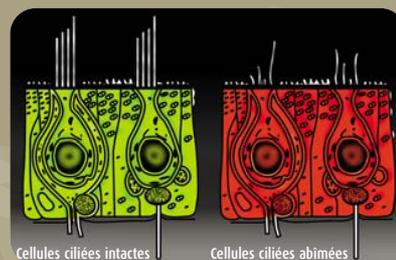
Attention !

L'audition est un mécanisme de précision fragile et les déficiences auditives dues à des traumatismes sonores sont souvent définitives. La médecine est impuissante à les réparer. Nous ne sommes pas égaux face aux risques auditifs. Certaines personnes possèdent une vulnérabilité auditive particulière et leur dose de son tolérable est bien inférieure à la dose habituelle.

| Perte auditive en dB | Déficience |
|----------------------|------------|
| 20-40 | légère |
| 40-70 | moyenne |
| 70-90 | sévère |
| + 90 | profonde |

Les cellules ciliées, un trésor à protéger à tout prix !

L'audition est un sens particulièrement vulnérable, car les cellules sensorielles de l'audition, les cellules ciliées, sont peu nombreuses, environ 15 000 par oreille, nombre ridiculement faible en comparaison avec les millions de cellules rétinienne utilisées pour la vision.



Cellules ciliées intactes | Cellules ciliées abîmées

Attention !

Les cellules ciliées endommagées ne sont pas remplacées, la perte de ces cellules est irréversible et responsable de nombreux troubles de l'audition et de l'équilibre.

L'intelligibilité du langage est liée à l'état de ces cellules. Or, ce sont les premiers éléments susceptibles d'être abîmés par une exposition trop importante au bruit.

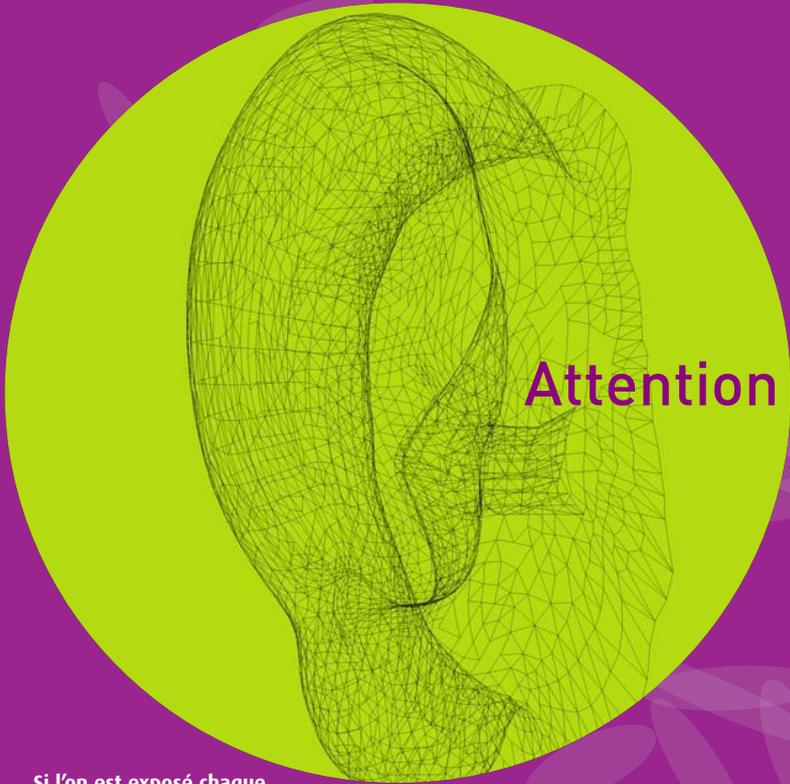
L'oreille, le meilleur des microphones

Malgré son ingéniosité, l'homme n'a jamais pu inventer de microphone aussi sensible que l'oreille.

Celle-ci peut détecter des variations de pression infimes, si faibles qu'elles produisent au niveau du tympan un déplacement inférieur au diamètre d'une molécule d'hydrogène !

Le seuil de détection d'un bruit peut être abaissé par l'entraînement : certaines personnes, et notamment les musiciens, détectent des sons imperceptibles par la majorité d'entre nous.





Attention fragile !

L'accumulation d'activités trop bruyantes telles que l'écoute de la musique sur baladeur, ou la fréquentation de discothèques, raves ou concerts atteignant des niveaux sonores excessifs peut entraîner des dégâts

importants pour l'audition

Si l'on est exposé chaque jour, voici pour quelques niveaux sonores, les durées d'exposition maximales tolérables :

| Durée | Volume |
|-------------|--------|
| 8 heures | 85 dB |
| 4 heures | 88 dB |
| 1/4 d'heure | 100 dB |
| 5 minutes | 105 dB |

Mais d'autres paramètres interviennent sur la nocivité des sons sur l'audition :

- la fréquence : les sons aigus sont plus dangereux que les sons graves,
- la pureté : un son pur, composé d'une seule fréquence, est plus traumatisant qu'un son complexe,
- le rythme : les sons impulsionnels ayant un caractère soudain et imprévisible sont plus dangereux,
- des paramètres individuels (âge, vulnérabilité personnelle),
- l'association avec d'autres expositions (certains médicaments par exemple).

Les oreilles n'étant pas protégées comme le sont les yeux par des paupières, il est difficile d'éviter les intrusions sonores.

Alors, surveillez votre environnement sonore !

L'oreille se fatigue

La fatigue auditive se caractérise par une diminution de la sensibilité auditive pendant un temps limité après la fin de la stimulation acoustique.

De nombreuses personnes ont déjà ressenti, après un concert, une baisse de sensibilité auditive ou une sensation de coton dans les oreilles. Si ces périodes se répètent trop souvent, les troubles auditifs risquent de devenir définitifs : on parle alors de pertes auditives.



Attention !

N'attendez pas d'avoir mal aux oreilles pour vous protéger ! Le risque auditif est réel bien avant l'apparition d'une douleur.



Attention !

On ne prend réellement conscience de la perte d'audition que lorsqu'elle atteint les fréquences de la voix humaine et qu'on éprouve notamment des difficultés à suivre une conversation ou une émission de télévision.

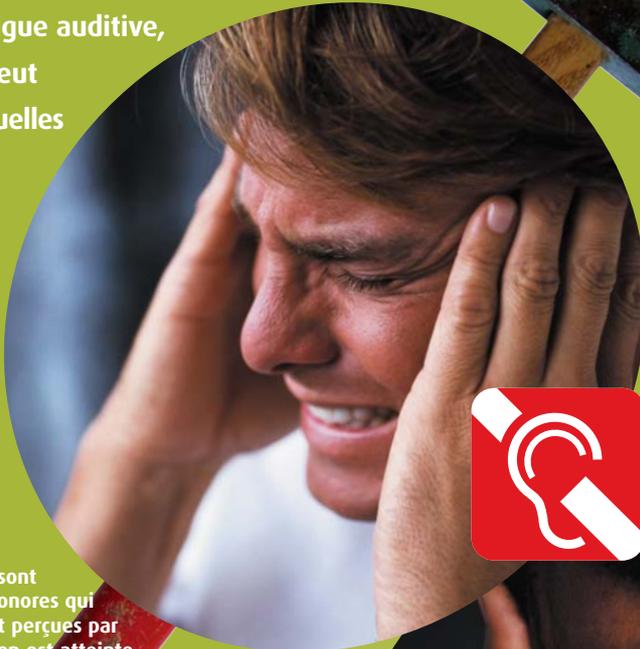


Lorsque le bruit nous casse les oreilles

Au-delà de la fatigue auditive, l'excès de bruit peut entraîner des séquelles irréversibles : la surdité, mais aussi les acouphènes et l'hyperacousie.

Du bruit
24 heures
sur 24

Les acouphènes sont des sensations sonores qui sont uniquement perçues par la personne qui en est atteinte, sans aucun stimulus sonore extérieur. Le bruit perçu (sifflement, bourdonnement, grésillement...) peut être plus ou moins fort. Le plus souvent, l'acouphène a pour origine une lésion cochléaire, et résulte de la production d'un signal nerveux aberrant interprété par le cerveau comme un son. Pour 25 % des patients affectés, il constitue un handicap considérable.



Je ne supporte plus la musique, j'évite les gens pour ne pas parler, je ne peux plus me concentrer, j'ai du mal à lire, pas question de regarder la télévision, j'ai du mal à m'endormir le soir avec ce bruit. Pas de réunion de famille, de soirée à un concert, et plus d'amis.
Sylvain, 24 ans

TEMOIGNAGES

Cela n'arrive pas qu'aux autres !

Des études ont montré qu'un lycéen sur dix souffrait d'une perte auditive moyenne comprise entre 15 et 40 dB.

J'ai 23 ans et je "fête" mes 6 mois d'hyperacousie et d'acouphène unilatéral. Je pense pouvoir dire que cette horreur a détruit ma vie : je ne peux en effet avoir aucune activité en rapport avec l'audition sans souffrir considérablement et longtemps...

L'oreille trop sensible

L'hyperacousie désigne une intolérance aux bruits, même les plus banals, due à une hypersensibilité de l'oreille à certains sons. Les hyperacousiques n'entendent pas mieux que les autres, mais tolèrent beaucoup moins certains sons et niveaux sonores. Cette affection est source de gêne invalidante et d'inconfort auditif important. L'hyperacousie accompagne souvent l'acouphène.



Attention !

La surdité ne veut pas dire ne plus rien entendre mais ne plus comprendre ce que l'on entend. Dans la plupart des cas, un appareil de correction auditive ne suffit pas, à lui seul, à compenser totalement la surdité.

J'étais tourmenté avant, je suis torturé maintenant... Je suis désespéré quant à ces sons qui empêchent de dormir, qui sifflent tout le temps, j'en ai marre de ne plus pouvoir écouter de zique sans souffrir...

Musicien ayant eu un trauma sonore en studio alors qu'il travaillait au casque

Notre fille souffre énormément de ces sifflements. Elle pleure et nous dit qu'elle va devenir folle si cela continue...

Parents d'acouphénique

L'oreille s'use

Tout comme la presbytie affecte la fonction visuelle, la presbyacousie est une détérioration lente de la fonction auditive résultant d'un processus de vieillissement. Elle touche hommes et femmes à partir de 50 ans. L'audition peut être normale jusqu'à 90 ans à condition de préserver son capital auditif. Au contraire, les effets de la presbyacousie peuvent se faire ressentir chez des personnes beaucoup plus jeunes si elles s'exposent trop souvent à des niveaux sonores excessifs.

Perte de l'audition avec l'âge



La «sourde oreille» : le traumatisme auditif

La surdité traumatique résulte d'une exposition à des bruits violents de façon répétée ou prolongée, ou d'une seule exposition à un niveau sonore très élevé.

Ces surdités sont provoquées par la destruction définitive d'un certain nombre de cellules ciliées.



Hypoacousie, hyperacousie, acouphènes, sensation de coton dans les oreilles constituent des signes d'alarme. Dès leur apparition, cessez immédiatement toute exposition sonore dangereuse.

Si ces symptômes persistent quelques heures après l'exposition ou après une nuit de sommeil, consultez immédiatement un médecin ORL ou les urgences hospitalières. Dans certains cas, un traitement rapide peut éviter des troubles irréversibles.

Les bons réflexes pour dire « ouïe » à la musique

Écouter de la musique est avant tout un plaisir. Mais, l'écouter sans discernement peut également constituer un danger. L'augmentation des volumes sonores, de la durée d'écoute, des sources d'exposition : tout cela concourt à augmenter les risques d'endommager notre audition. Toutefois, ces risques ne constituent pas une fatalité : il suffit d'adopter quelques bons réflexes pour préserver son capital auditif.



En concert,
en free party,
en discothèque...

- Eloignez-vous des sources sonores (enceintes).
- Essayez de vous accorder des temps de pause en vous isolant du son. Une pause de 10 minutes toutes les 45 minutes ou de 30 minutes toutes les 2 heures minimise les risques.
- Si vous ne pouvez pas ou ne voulez pas sortir du son, vous pouvez utiliser des protections auditives (bouchons en mousse) qui permettent de réduire le son jusqu'à 10 dB.
- Tenez compte de votre état de fatigue. Si vous êtes fatigué vos oreilles sont fragilisées.
- Prenez en considération la dose de son accumulée dans la semaine.
- Enfin, prenez garde à l'alcool, à la drogue et aux médicaments... En plus de déformer votre perception auditive, ils atténuent la sensation de douleur et vous rendent moins vigilant.



Attention !

Aux baladeurs achetés avant septembre 1998 : la limitation de la puissance maximale de sortie à 100 décibels SPL n'est entrée en vigueur que le 1er septembre 1998.

À l'utilisation d'écouteurs en remplacement de ceux vendus avec le baladeur, ce qui peut induire un dépassement du seuil de 100 décibels SPL.

Avec un baladeur :
écouter moins fort
pour écouter plus
longtemps

- Pensez à contrôler le volume.
- Limitez le temps d'écoute. Au-delà d'une heure par jour à 95 dB, il y a un risque d'endommager votre audition.
- Évitez de monter le son pour couvrir une ambiance trop bruyante (dans les transports en commun par exemple).

Musicien, DJ, sonorisateur,
vous êtes particulièrement exposé

- Prenez conscience des volumes sonores auxquels vous êtes exposé lors de vos répétitions ou sur scène et essayez de les gérer.
- Mesurez le niveau sonore à l'aide d'un sonomètre.
- Amortissez la réverbération sonore de votre local de travail.
- Essayez de gérer individuellement et collectivement à la baisse votre niveau sonore en recherchant systématiquement cet objectif lors de véritables balances.

- Habituez-vous à gérer vos temps de répétition et de travail en faisant des pauses.
- Utilisez des protections auditives. Un audioprothésiste pourra vous proposer des bouchons d'oreilles moulés aux dimensions précises de vos conduits auditifs qui laissent intacte la qualité du son tout en réduisant le volume sonore jusqu'à 30 dB. Plus confortables, ils sont particulièrement adaptés aux musiciens.
- Faites régulièrement contrôler votre audition.





ARS de Basse-Normandie
Direction de la Santé-Publique
Département Santé Environnement
Espace Claude Monet
2, place Jean Nouzille - CS 55035
14050 CAEN Cedex 4
Tel. : 02 31 70 97 08

ars-bnormandie-sante-environnement@ars.sante.fr



Plan Régional Santé Environnement 2
<http://www.ars.basse-normandie.sante.fr>