

Leçon 3 : Les signaux sonores

Objectifs :

- *Savoir qu'un signal transporte une information et connaître différents types de signaux ;*
- *Comprendre qu'un son est la vibration d'un milieu matériel ;*
- *Connaître les 3 caractéristiques d'un son et être capable de les relier à la notion physique appropriée;*
- *Prendre conscience des dangers d'écouter des sons trop forts.*

Mode d'emploi : *Vous devez copier dans votre cahier tout ce qui est écrit en rouge, vert et noir dans ce diaporama. Ce qui est écrit en violet doit être lu très attentivement mais n'est pas à écrire.*

I) Quelques exemples de signaux :



*Communication
par échange
d'odeurs*

*Ce sont des molécules qui sont
échangées et qui transportent
l'information qui doit être
communiquée.*

Ce sont des signaux chimiques.

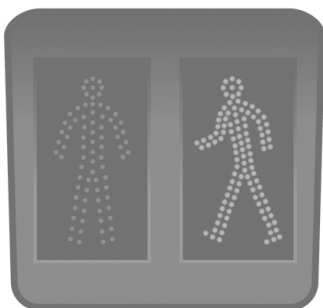
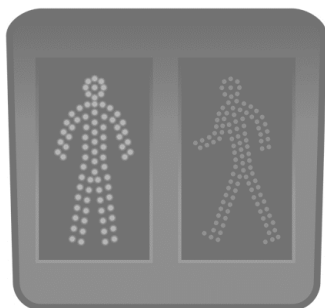


*Communication
par échange de
phéromones
entre fourmis*

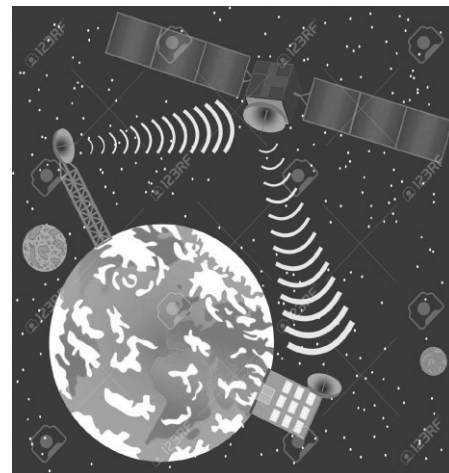


Détecteur de mouvement par signaux infra-rouge

Image tirée du site : https://www.grosbill.com/4-eden_detecteur_de_mouvement_infra_rouge_-153975-domotique_maison_numerique-alarmes



Echange d'informations par signaux lumineux entre le panneau et le piéton



Echange d'informations par l'intermédiaire d'un satellite (ondes utilisées par internet, par les téléphones portables...)



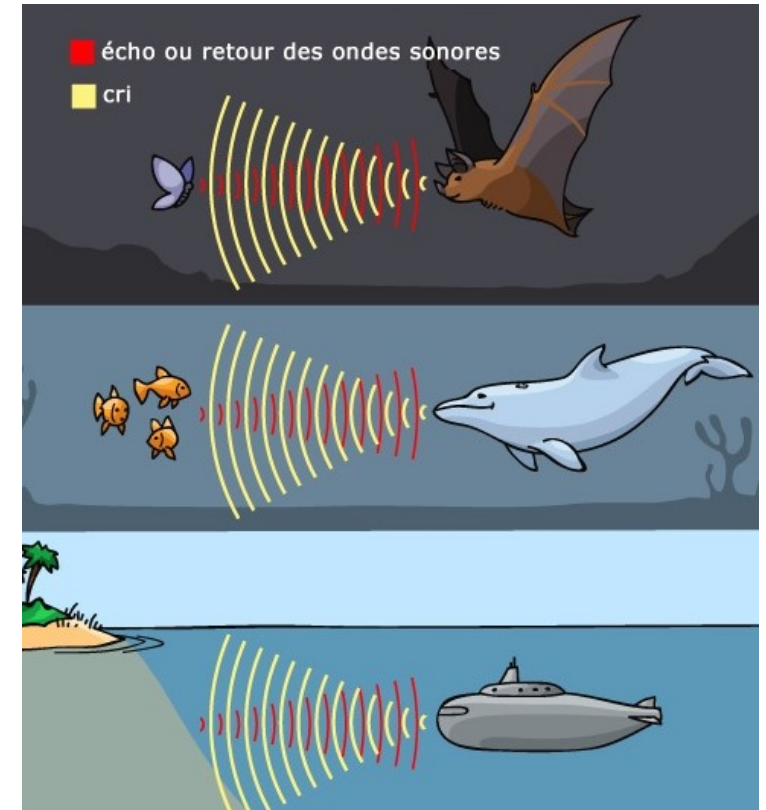
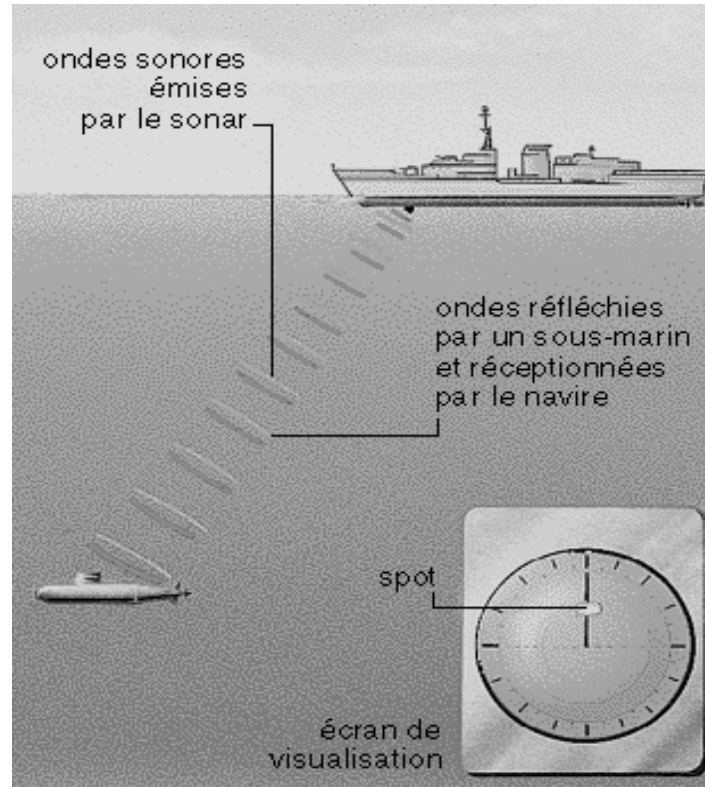
Echange d'informations par signaux radio



Ce sont des ondes électromagnétiques qui sont échangées et qui transportent l'information qui doit être communiquée. Ce sont des signaux électromagnétiques.



Echange d'informations par ondes sonores ou par ondes ultrasonores.



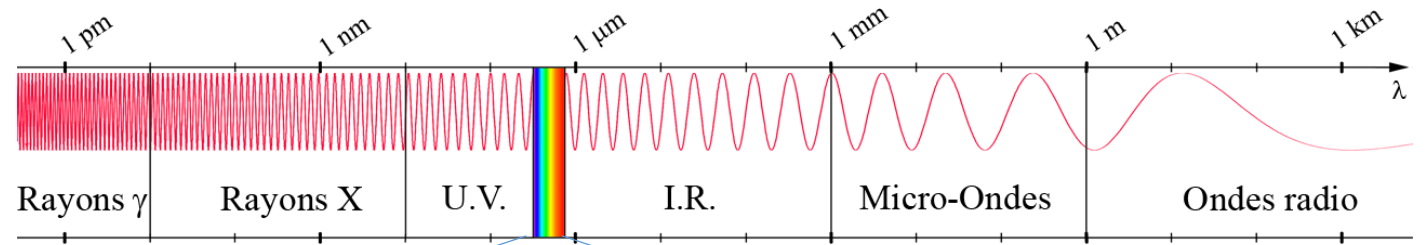
Ce sont des ondes sonores ou ultra-sonores qui sont échangées et qui transportent l'information qui doit être communiquée, c'est-à-dire des ondes mécaniques. Ce sont des signaux sonores.

En fait, il n'existe que **deux grands types d'ondes** :

- les **ondes mécaniques**, auxquelles appartiennent les ondes sonores, ultrasonores...

- les **ondes électromagnétiques**, auxquelles appartiennent les rayons γ (*rayonnements gamma*), les rayons X, les rayons UV (*ultraviolets*), la lumière visible, les rayonnements IR (*infrarouges*), les microondes, les ondes radio...

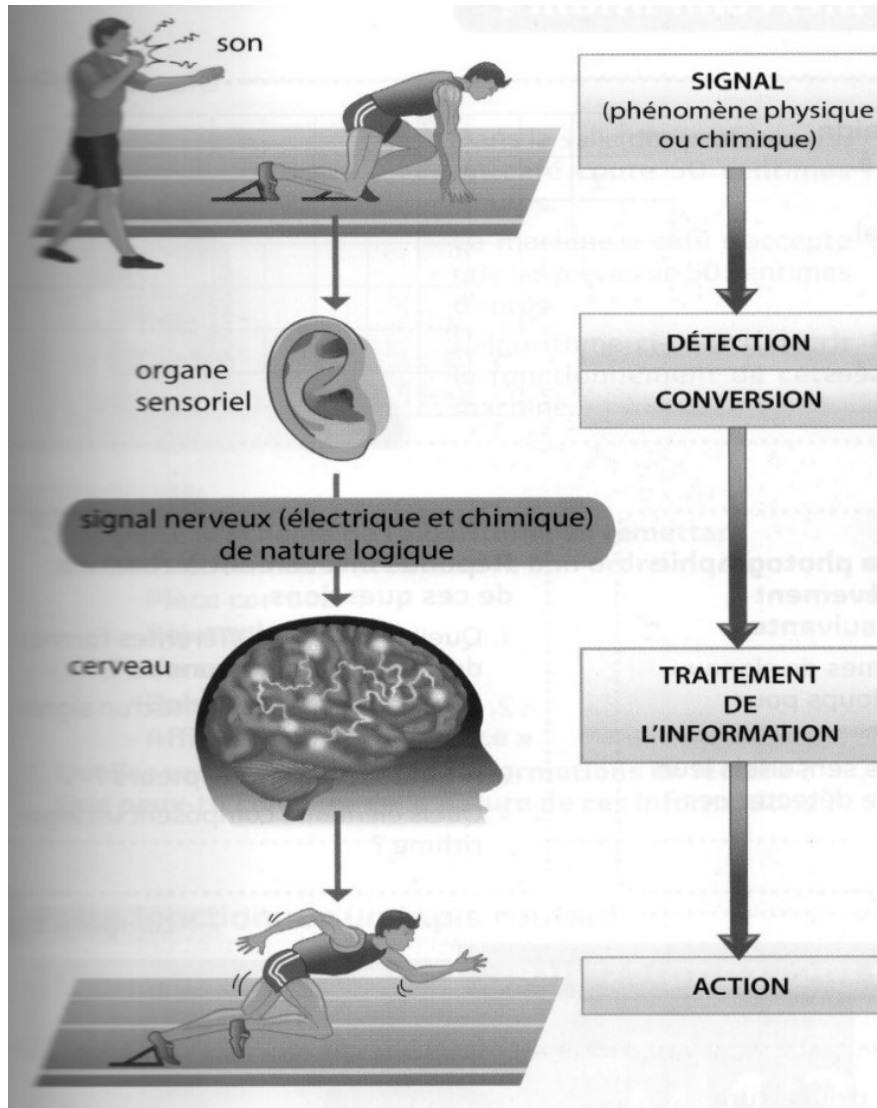
Le spectre électromagnétique



Le domaine de la lumière visible



II) Traitement de l'information sonore :



-Ici, le sifflet produit un son, c'est à dire qu'il produit une vibration de l'air. Une fois émis, le son se propage de proche en proche, en faisant vibrer des « tranches d'air ».

1) Emission et propagation du signal sonore.

-Lorsque la vibration de l'air arrive à l'oreille du coureur, elle fait vibrer le tympan de son oreille, puis les organes internes de l'oreille. L'oreille transmet ce message au cerveau par l'intermédiaire du nerf auditif.

2) Détection par l'oreille, conversion de l'information en signal nerveux, envoi au cerveau.

-Le cerveau analyse le signal reçu (ici le signal nerveux correspondant au coup de sifflet) et répond en fabriquant des influx nerveux qui vont être transmis aux muscles (par les nerfs) de manière à mettre les muscles en action pour que le coureur se mette à courir.

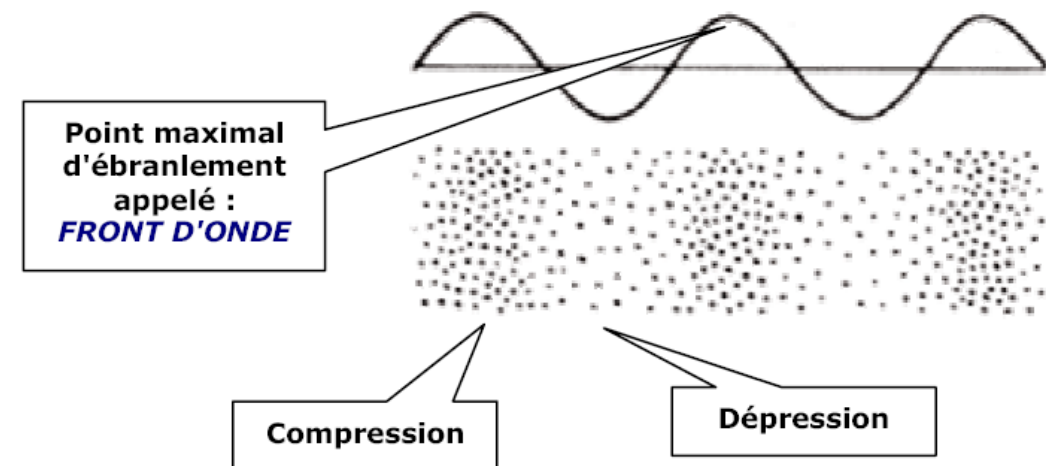
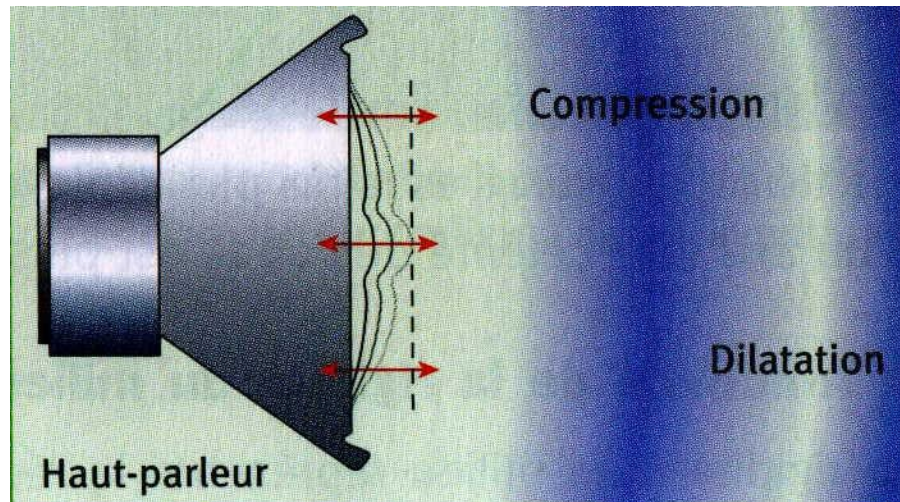
3) Analyse par le cerveau du signal reçu et fabrication de la réponse adaptée. Transmission de la réponse aux organes qui doivent réagir.

III) Quelques généralités sur le son :

A) Qu'est-ce qu'un son ?

Le son est une vibration de l'air, pas un déplacement d'air, pas un transport de matière (le son n'est pas du vent).

Si on place un Haut-Parleur qui émet un son « régulier » au-dessus de la flamme d'une bougie, la flamme vibre « dans le rythme » du son, mais elle n'est pas soufflée, elle ne s'éteint pas.



B) Comment se déplace-t-il ?

Contrairement à la lumière (et à toutes les ondes électromagnétiques), **le son ne peut pas être transmis dans le vide**. Il faut un « support matériel » (gazeux, solide ou liquide) pour que le son puisse se propager.

Une fois produit, un son se déplace : il se propage dans toutes les directions possibles.

La vitesse de propagation du son dans l'air est d'environ 340 m/s. Le son se déplace donc environ un million de fois moins vite que la lumière !

C) Quelles sont ses grandeurs caractéristiques ?

Un son est caractérisé par :

- sa hauteur (son aigu, son grave)
- son timbre (ce qui permet de différencier un « do » joué à la flûte d'un « do » joué au piano...);
- son volume, caractérisé par sa puissance acoustique.

C-1) La hauteur d'un son :

Plus la hauteur du son est grande, plus le son est aigu. *La caractéristique qui permet de dire si un son est **aigu** ou **grave** est appelée **hauteur**.*

La hauteur d'un son est liée à la fréquence de l'onde sonore, la fréquence étant exprimée en **hertz** (symbole : Hz). *La fréquence est le nombre de vibrations par seconde. Plus le son est aigu, plus la fréquence du son est grande : cela signifie que les « tranches d'air » vibrent plus rapidement.*

Les fréquences des sons audibles par l'humain sont comprises entre **20 Hz et 20 kilohertz (kHz)**.

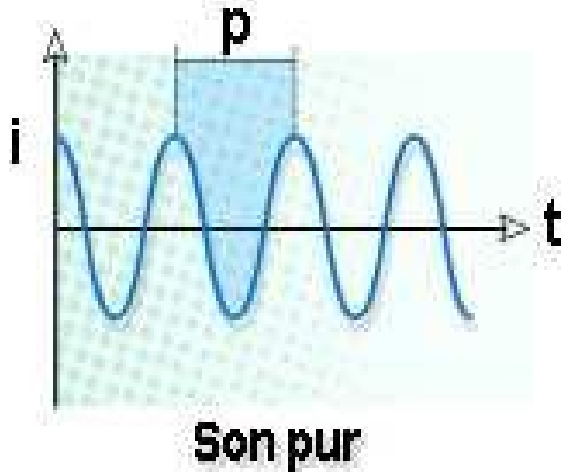
- Pour les fréquences inférieures à 20 Hz, on parle d'infrasons ;
- Pour les fréquences supérieures à 20 kHz, on parle d'ultrasons.
- *Avec l'âge, les performances de l'oreille diminuent : c'est la presbyacousie.*

Les animaux perçoivent des sons que nous n'entendons pas (des ultrasons) :

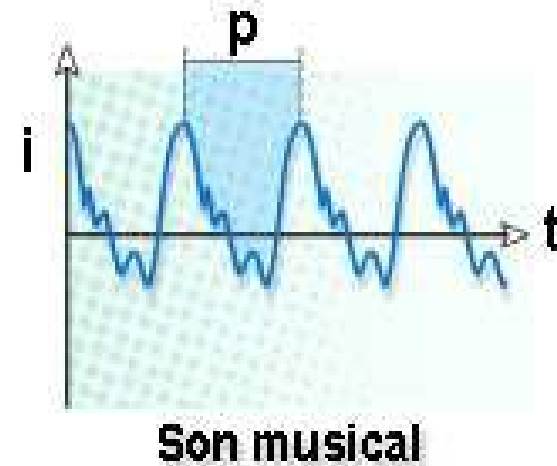
<i>chat</i>	<i>chien</i>	<i>dauphin</i>	<i>chauve-souris</i>
<i>jusqu'à 25 kHz ;</i>	<i>jusqu'à 40 kHz</i>	<i>jusqu'à 100 kHz</i>	<i>jusqu'à 160 kHz.</i>

C-2) Le timbre d'un son :

Le son d'une même note (même fréquence fondamentale), mais émise par deux instruments différents n'est pas perçu de la même façon par l'oreille. On dit alors que ces deux sons n'ont pas le même **timbre**. Autrement dit, le timbre d'un son dépend de l'instrument qui émet ce son.



Enregistrement d'un son pur (comme le « la » donné par un diapason) et d'une note jouée par un instrument (son musical).



P est la période du son, c'est-à-dire la durée d'une vibration. Ces deux signaux sont « réguliers » dans le temps, c'est-à-dire « périodiques ». Ils paraissent agréables à notre oreille.

La plupart des sons que nous percevons dans notre environnement ne sont pas purs mais complexes. Ils sont composés de plusieurs sons purs de fréquences et d'amplitudes différentes. Il y a des sons « complexes périodiques », que nous percevons comme musicaux, et des sons « complexes non périodiques », que nous appelons des bruits.

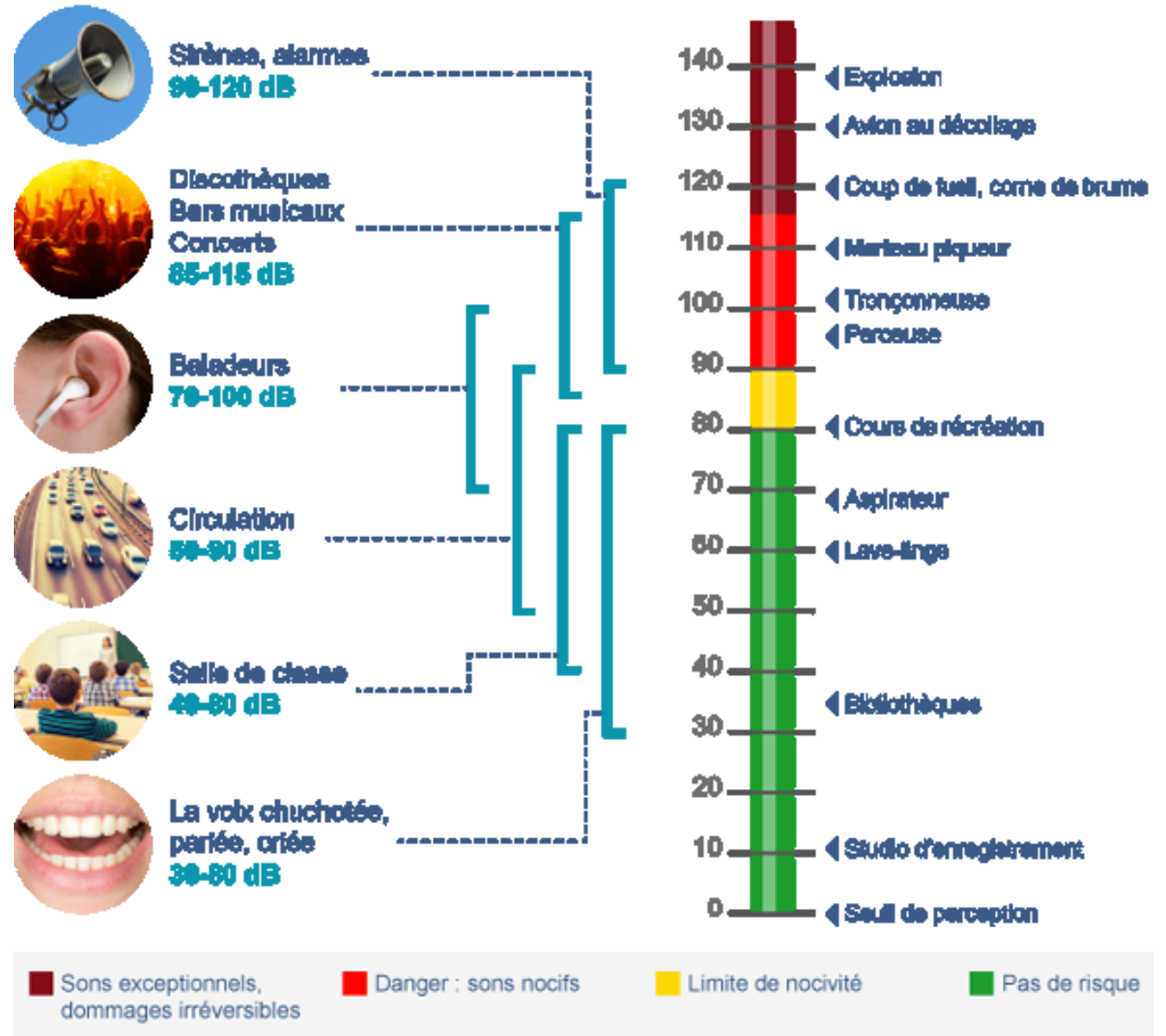
Dans un son complexe musical, les fréquences qui sont émises en plus de la fréquence fondamentale du son (celle qui correspond à la hauteur du son, grave ou aigu) sont appelées les harmoniques. Chaque type d'instrument de musique émet des fréquences harmoniques différentes. Notre oreille est capable de distinguer ces différentes harmoniques car elle possède des cils vibratiles spécifiques pour chaque fréquence. Le « do » d'un piano a la même fréquence fondamentale que le « do » d'une flûte mais les fréquences harmoniques émises ne sont pas les mêmes pour les deux instruments.

Ce qui fait le timbre d'un instrument est l'ensemble des fréquences harmoniques que l'instrument émet.

C-3) L'intensité du son (son volume) et son niveau sonore :


L'intensité d'un son est liée à l'amplitude de l'onde sonore (la hauteur des courbes ci-dessus). Plus l'intensité est grande, plus le son est fort.

Le niveau sonore, ou puissance acoustique, s'exprime en décibels (dB).



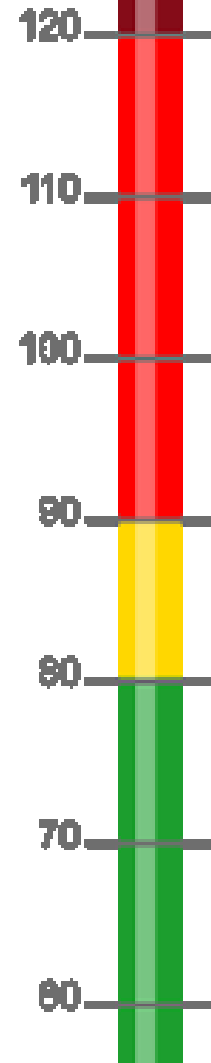
Niveau sonore et danger :

images tirées du site <http://www.cochlea.org/bruit-attention-danger-l-protection>

 **DURÉE LIMITE D'EXPOSITION (SANS PROTECTION) AVANT DOMMAGES**

- De 120 à 140 dB : Quelques secondes suffisent à provoquer des dégâts irréversibles
- 107 dB : 1 min/jour
- 101 dB : 4 min/jour
- 95 dB : 15 min/jour
- 92 dB : 30 min/jour
- 86 dB : 2h /jour
- 80 dB : 8h par jour

Niveau sonore en dB



Législation Européenne

105 dB

Législation sur les discothèques et les bars musicaux



100 dB

Législation sur les baladeurs



80-85 dB

Législation du travail



 Sons exceptionnels, dommages irréversibles

 Danger : sons nocifs

 Limite de nocivité

 Pas de risque