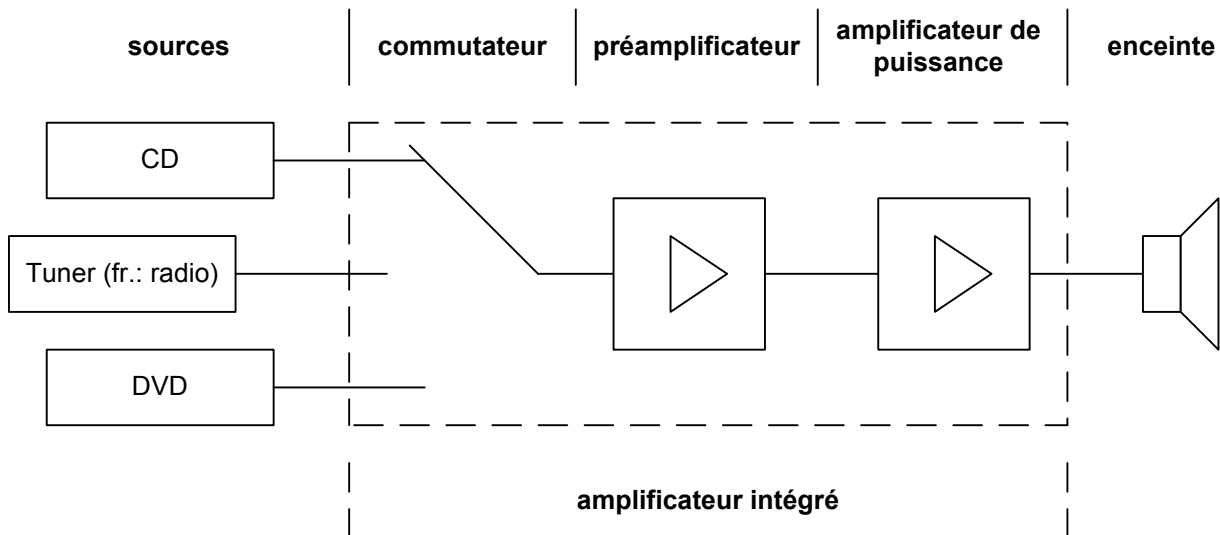


# 1. Techniques audio

## 1.1 Les chaînes Hifi

### composants d'une chaîne Hifi:



### 1.1.1 sources

Les sources livrent un signal audio avec une valeur de crête d'à peu près 1V à l'exception des tourne-disques (angl.: phonograph ou phono) qui ne sortent que 0,1 à 6mV.

### 1.1.2 commutateur

Le commutateur sert à choisir le signal d'entrée qui sera amplifié. La commutation peut être réalisée avec un interrupteur manuel, des transistors (voir TROAN) ou des relais.

### 1.1.3 préamplificateur

Les tensions de sortie des sources sont trop petites pour faire fonctionner des haut-parleurs à un grand volume. Le préamplificateur amplifie variablement la tension au niveau voulu.

### 1.1.4 amplificateur de puissance

La résistance interne  $R_i$  d'un préamplificateur est très grande (environ  $1k\Omega$ ). Ceci fait que le courant maximal de sortie d'un préamplificateur est insuffisant pour faire fonctionner un haut-parleur. A l'aide d'un amplificateur de puissance on réduit la résistance interne de l'amplificateur. Ceci revient à amplifier le courant et la puissance.

La tension n'est souvent plus amplifiée par l'amplificateur de puissance.

### 1.1.5 amplificateur intégré

Si le commutateur, le préamplificateur et l'amplificateur de puissance sont intégrés dans un seul boîtier on parle d'un amplificateur intégré.

#### Exercice 1:

- Calculez la tension qu'on doit appliquer à un haut-parleur ( $R=8\Omega$ ) pour transmettre une puissance de 40W.
- Indiquez la tension qui doit sortir de l'amplificateur de puissance pour transmettre une puissance de 40W à un haut-parleur ( $R=8\Omega$ ).
- Indiquez la tension qui doit entrer dans l'amplificateur de puissance pour transmettre une puissance de 40W à un haut-parleur ( $R=8\Omega$ ).

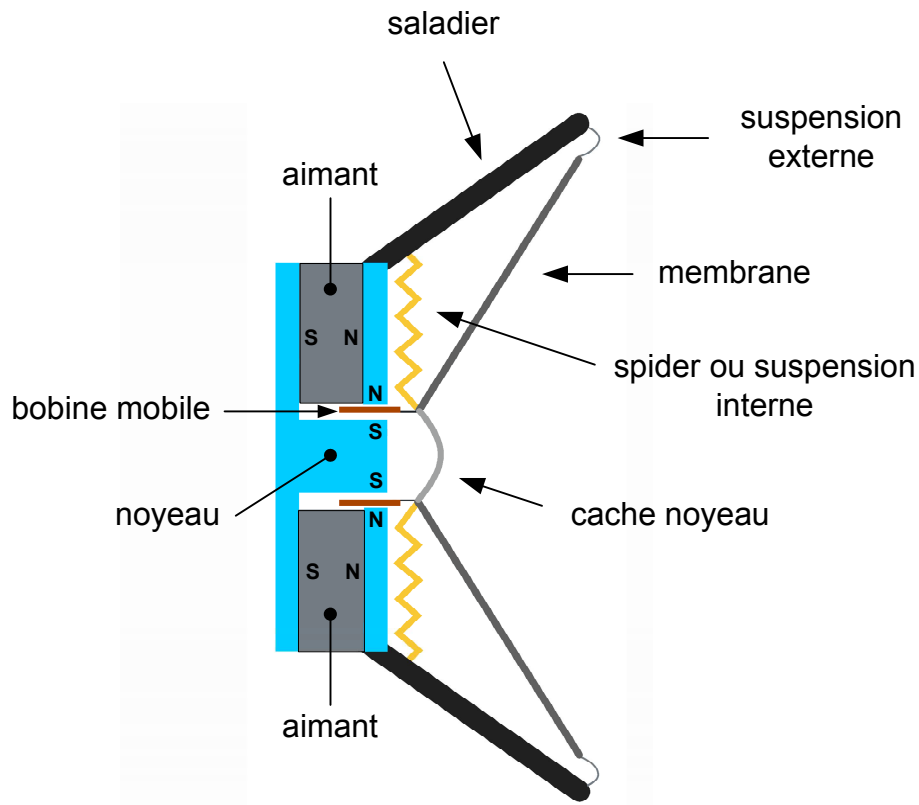
#### Exercice 2:

Calculez approximativement le courant maximal et la puissance maximale que peut fournir un préamplificateur audio.

### 1.1.6 haut-parleurs et enceintes

Une **enceinte** sert à convertir un signal audio électrique en une onde acoustique. Dans une enceinte HiFi se trouve en générale deux à trois haut-parleurs. On parle dans ce cas d'une enceinte à deux respectivement à trois voies. Chaque haut-parleur dans une enceinte est spécialisé pour une autre bande de fréquences (basses fréquences, moyennes fréquences ou hautes fréquences).

Un **haut-parleur** consiste d'une membrane à laquelle est fixée une bobine qui se trouve dans le champ magnétique d'un aimant. Si on fait passer un courant à travers la bobine celle-ci avance ou recule en fonction de la direction du courant. Le mouvement de la bobine entraîne celui de la membrane ce qui produit une onde acoustique.

**schéma d'un haut-parleur:****1.2 L'oreille**

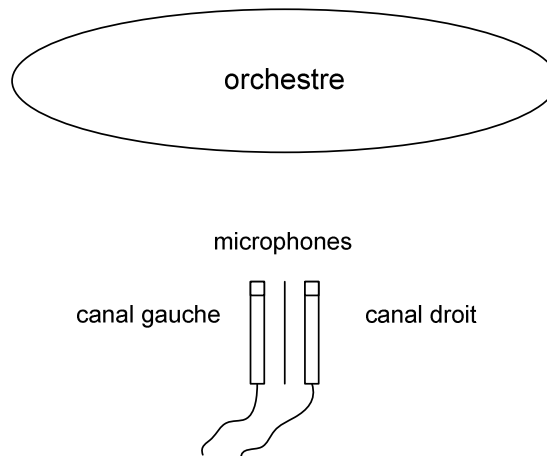
L'oreille est un organe qui sait convertir des ondes acoustiques en des impulsions électriques qui produisent dans le cerveau la sensation d'entendre. L'oreille sait capter des ondes acoustiques d'une fréquence de 16Hz à 20kHz. Avec l'âge la fréquence maximale se réduit de plus en plus.

Le son à des fréquences inférieur à 16Hz est appelé infrason et celui à des fréquences supérieur à 20kHz est nommé ultrason.

### 1.3 L'effet stéréo

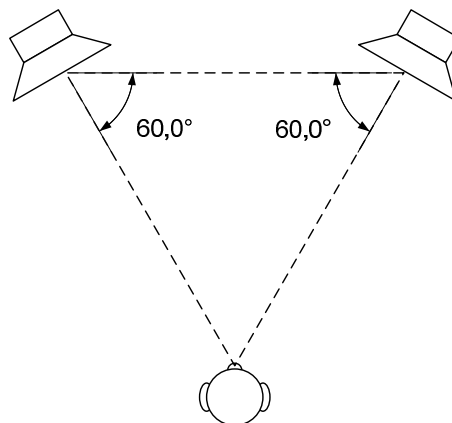
Par stéréophonie on comprend une technique où on enregistre la source acoustique avec deux microphones.

#### Enregistrement:



Par conséquent il faut aussi enregistrer deux signaux électriques qu'on reproduit sur une chaîne audio avec deux enceintes.

#### Reproduction:



La technique de stéréophonie fait que l'écouteur sait, comme en réalité, jugé si le son vient plutôt de gauche, de droite, de l'avant ou du fond d'une salle imaginaire qui se trouve devant lui. Il a donc une meilleure reproduction de la réalité enregistrée qu'avec une technique monophonique.

Les conditions pourtant que cette impression puisse s'établir sont que les haut-parleurs se trouvent sur la même hauteur et que l'écouteur soit positionner à peu près au sommet d'un triangle équilatérale.

## 1.4 Les connecteurs et câbles en audio

### 1.4.1 Cinch



cinch femelle

cinch mâle

Les connecteurs cinch sont utilisés pour les signaux audio à faible puissance.

rouge = canal droit

blanc ou noir = canal gauche

Le câble utilisé est un **câble coaxial**. Au centre de ce câble se trouve le conducteur central, aussi appelé l'âme du câble. L'âme est entourée d'une matière isolante laquelle est de nouveau entourée d'une gaine conductrice tressée (ou feuille d'aluminium enroulée), appelée blindage. Ce blindage, aussi appelé écran, forme donc une cage faraday autour de l'âme ce qui évite que les ondes électromagnétiques dans lequel se trouve le câble puissent induire du bruit sur le conducteur central. **L'écran doit toujours être relié à la masse.**



### 1.4.2 XLR



XLR femelle

XLR mâle

Les connecteurs XLR sont aussi utilisés pour les signaux audio à faible puissance. Ils se retrouvent pourtant plutôt dans le milieu professionnel. Ils ont l'avantage d'intégrer le canal gauche et droit dans un seul connecteur. Le câble utilisé est un câble coaxial avec deux âmes.

### 1.4.3 Jack

3,5 mm6,3 mm

Les connecteurs Jack sont aussi utilisés pour les signaux audio à faible puissance. Ils sont très répandus pour le raccord des casques et écouteurs. Le câble utilisé est un câble coaxial avec deux âmes.

**affectation des contacts jack:****1.4.4 BNC**

BNC mâle

BNC femelle

Les connecteurs BNC sont en générale utilisé pour la transmission de signaux à hautes fréquences ( $f > 100\text{kHz}$ ), mais on les retrouve aussi sur les équipements de laboratoire en audio et sur l'oscilloscope. Le câble utilisé est un câble coaxial. Le contact entre la fiche et la prise n'est garantie que si la partie mâle a été tournée de  $90^\circ$ .

### 1.4.5 Banane 4mm



Les câbles des haut-parleurs sont en générale coincé avec des vis pour faire le contact ou ils sont connectés avec des connecteurs banane 4mm. Comme il s'agit sur l'haut-parleur d'un signal audio à haute puissance un bon contact est crucial.



## 1.5 La nature d'un signal audio et analyse de Fourier

Un son complexe (= musique) se compose à chaque instant d'un mélange de plusieurs sinus de différentes fréquences et de différentes amplitudes.

C'est le mathématicien Fourier (1768-1830) qui a démontré que tout signal périodique peut être décomposé en une somme de sinus avec différentes fréquences et amplitudes. Les fréquences des sinus sont des multiples de la fréquence fondamentale du signal initial.

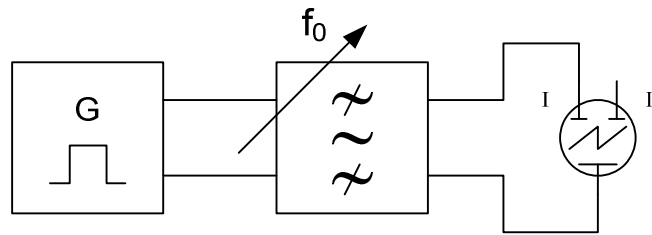
Le sinus de la décomposition qui a la même fréquence que le signal initial est appelé "la fondamentale". Les sinus où la fréquence est un multiple de la fondamentale sont appelés "les harmoniques".

Fourier prétend par exemple qu'une tension rectangulaire ( $\hat{u}=1V$ ,  $f=1kHz$ ) se laisse décomposer dans une série infinie des sinus suivants:

	<b>fréquence</b>	<b>amplitude</b>
fondamentale	1 kHz	$\frac{4}{\pi} V$
2ième harmonique	2 kHz	0 V
3ième harmonique	3 kHz	$\frac{4}{3\pi} V$
4ième harmonique	4 kHz	0 V
5ième harmonique	5 kHz	$\frac{4}{5\pi} V$
6ième harmonique	6 kHz	0 V
7ième harmonique	7 kHz	$\frac{4}{7\pi} V$
...		
n-ième harmonique	n kHz	$\frac{4}{n\pi} V$

L'analyse de Fourier pour la tension rectangulaire se laisse vérifier à l'aide du montage suivant.

**montage:**



(paramètres à régler sur le filtre:  $V=1$   $Q=100$ )

Une tension rectangulaire est appliquée sur un filtre passe-bande avec une fréquence de résonance variable. En variant la fréquence de résonance  $f_0$  du filtre on fait apparaître les harmoniques sur l'oscilloscope.