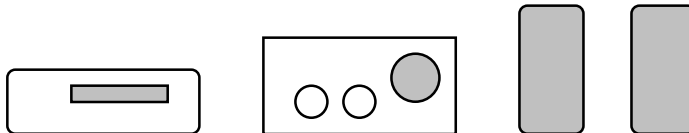


# LA FONCTION AMPLIFICATION

## 1. Mise en situation

Considérons une chaîne HI-FI, elle est constituée d'un lecteur<sup>1</sup> de CD, d'un amplificateur et de haut-parleurs.

Supposons que les haut-parleurs puissent fournir une puissance sonore de 10W et ont une résistance<sup>2</sup> de 8 Ω.



Calculons l'intensité du courant circulant dans les haut-parleurs et la tension présente à leurs bornes.

De  $P = \frac{U^2}{R} = R \cdot I^2$  on tire  $I = 1 \text{ A}$  et  $U = 9 \text{ V}$  ces valeurs sont approximatives, les valeurs réelles ne sont pas importantes.

La tension délivrée par le lecteur est de l'ordre du volt et ne peut fournir qu'une puissance de quelques dizaines de milliWatt. On voit immédiatement qu'on ne peut pas brancher directement les haut-parleurs sur le lecteur.

Il faut noter que le lecteur contient un petit amplificateur, la tête de lecture fournit une tension de quelques millivolts. On ne peut pas véhiculer des tensions aussi basses sur les câbles de liaison entre appareils.

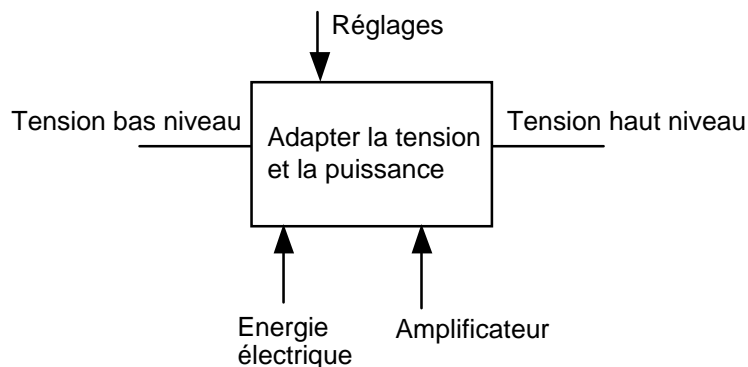
## 2. Les informations

Le lecteur est chargé d'extraire l'information "musique" portée par le CD et de la transformer en une tension variable qui est l'image de la musique. Pour avoir une représentation mentale, on peut assimiler cette information à une tension sinusoïdale. La fréquence donne la hauteur du son<sup>3</sup> et l'amplitude donne l'intensité<sup>4</sup>

Le haut-parleur reconstitue l'information sonore à partir de son image sous forme de tension. Entre les deux il y a un dispositif d'adaptation, une interface, **l'amplificateur**.

## 3. La fonction amplification

### 3.1. Représentation fonctionnelle



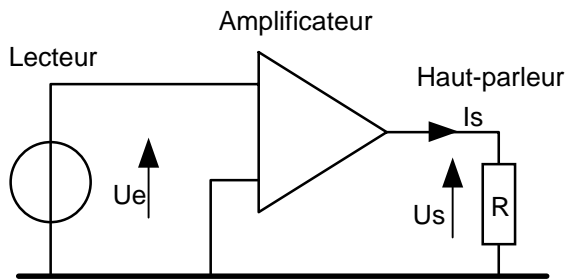
<sup>1</sup> On laisse de côté les autres éléments

<sup>2</sup> en toute rigueur on parlerait d'impédance.

<sup>3</sup> sol, la ou si

<sup>4</sup> fort ou pas fort

### 3.2. La modélisation



l'amplificateur est chargé de multiplier la tension d'entrée par un coefficient supérieur à 1.

Il doit, également, être capable de fournir le courant demandé par le haut-parleur. En plus de **l'amplification en tension**, il y a une **amplification en puissance**.

### 3.3. Le circuit d'alimentation

Il s'agit de comprendre la différence entre les notions de générateur de **signal d'information** et de générateur **d'alimentation**.

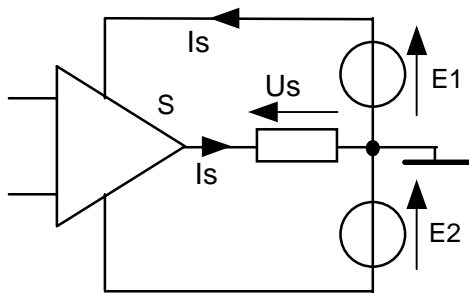
Considérons la lampe de poche, elle contient une pile et une ampoule, il n'y a pas de générateur d'information. La pile sert à alimenter l'ampoule pour qu'elle brille. On pourrait voir l'interrupteur comme quelque chose qui apporte l'information "allume-toi".

Considérons maintenant une voiture automobile. Pour la faire avancer, on appuie sur l'accélérateur. De toute évidence, ce n'est pas l'énergie mécanique développée par le pied qui est appliquée aux roues. Il y a le moteur entre les deux.

Le générateur d'information est la position de la pédale d'accélérateur, l'amplificateur est le moteur, le circuit d'alimentation est celui suivi par l'essence.

Le modèle de l'amplificateur ne fait pas apparaître le circuit d'alimentation, c'est souvent le cas dans les schémas de ce type.

Voyons le schéma de principe d'alimentation d'un amplificateur.



Les générateurs E1 et E2 sont branchés de part et d'autre de la masse. On obtient ainsi une alimentation symétrique c'est à dire une tension positive et une tension négative par rapport à la masse.

La tension présente entre le point S et la masse,  $U_s$ , ne peut être supérieure à E1 ou inférieure à E2. Le schéma ci-contre montre la circulation du courant  $I_s$  à un instant donné.

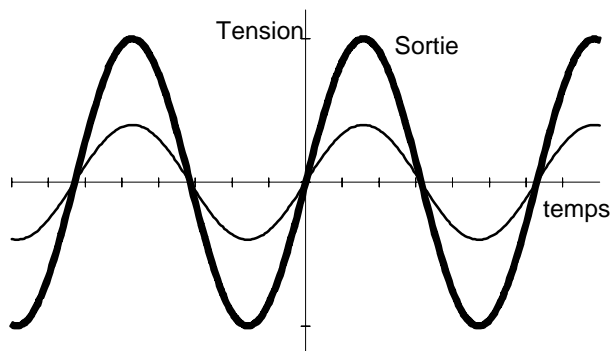
La tension  $U_s$  est issue de E1 ou de E2.

Bien sûr, certains circuits peuvent être alimentés par un générateur de tension simple.

## 4. Comportement de l'amplificateur idéal

On peut étudier le comportement de l'amplificateur en utilisant un oscilloscope et un générateur de signal audio fréquences.

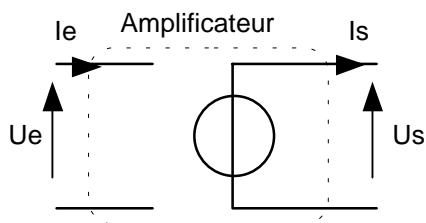
Il s'agit de comparer la forme de la tension de sortie à la forme de la tension d'entrée. Le résultat est lu sur l'écran de l'oscilloscope.



la tension de sortie a même forme et même fréquence que la tension d'entrée, seule l'amplitude change.

On remarque qu'une tension positive en entrée donne une tension positive en sortie.

## 5. Caractéristiques de l'amplificateur idéal



Les caractéristiques sont résumées par la modélisation ci-contre. On distingue deux parties dans un amplificateur : l'étage d'entrée qui reçoit le signal à amplifier et l'étage de sortie qui fournit la tension adaptée à l'utilisation que l'on veut en faire.

Le circuit d'entrée est considéré comme un récepteur et le circuit de sortie comme un générateur de tension.

Les caractéristiques de l'amplificateur idéal sont les suivantes :

- une résistance d'entrée infinie ce qui fait que le courant d'entrée est nul
- une résistance de sortie nulle, il n'y a donc pas de chute de tension en sortie et la tension  $U_s$  est celle délivrée par le générateur de tension.
- Les tensions, d'entrée et de sortie, sont liées par une relation de la forme :

$$U_s = A_v \times U_e$$

le coefficient  $A_v$  est un réel constant<sup>5</sup>, il porte le nom de **coefficient d'amplification en tension**

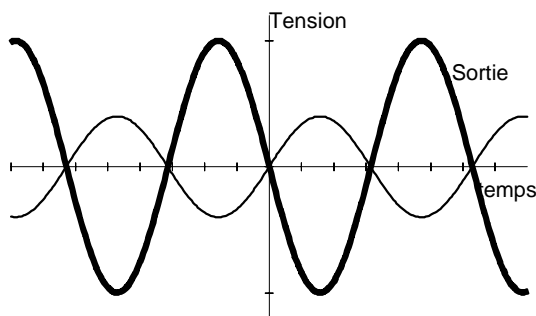
Ce modèle est valable quelle que soit la fréquence du signal d'entrée.

### Remarques sur les caractéristiques de l'amplificateur idéal

La résistance infinie du circuit d'entrée fait que l'amplificateur ne perturbe pas le montage qui se trouve en amont.

La résistance nulle du circuit de sortie fait que l'amplificateur n'est pas perturbé par le montage qui se trouve en aval.

### Autre type d'amplificateur

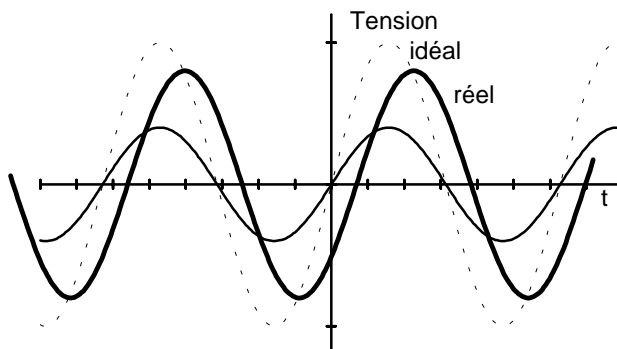


Ici, une autre différence par rapport à l'amplificateur précédent : la tension de sortie est inversée. On dit que l'amplificateur est **inverseur**.

Le coefficient d'amplification est négatif.

Il y a un décalage temporel entre l'entrée et la sortie, on dit que les deux tensions sont **déphasées** (ici de  $\pi$ )

## 6. Le comportement de l'amplificateur réel



L'amplificateur réel possède une résistance d'entrée non infinie et une résistance de sortie non nulle.

L'amplificateur réel est sensible à la fréquence c'est à dire que pour des fréquences élevées, le coefficient d'amplification baisse et il y a un déphasage

(le coefficient d'amplification devient un nombre complexe)

<sup>5</sup> uniquement dans le cas de l'amplificateur idéal