

# Antenne

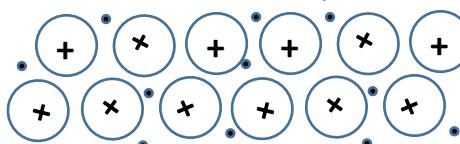
## Consigne individuel puis petit groupe (30 min)

Il s'agit d'établir plus précisément l'analogie entre l'antenne fil (très simplifiée) et le tuyau sonore. On précisera en particulier la (les) condition(s) d'établissement d'une onde stationnaire en ce qui concerne la fréquence du signal électrique et la longueur de l'antenne fil. *En petit groupe, on réalisera un poster synthétique qui sera présenté en grand groupe.*

## Electrons libres dans un métal

<http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/QSelectronslibresSol.xml>

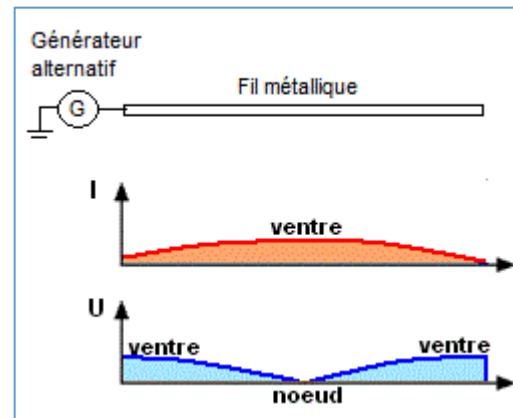
Un métal est en première approximation un édifice d'ions positifs ordonnés spatialement dans un gaz d'électrons libres (modèle proposé par Drude en 1900). Chacun des *électrons libres* se déplace dans le métal sans être lié à un ion particulier. Ils ont un mouvement aléatoire, une agitation thermique avec une énergie cinétique de l'ordre de  $kT$  et subissent des interactions faibles avec les ions et les autres électrons. Ces électrons mobiles sont les *électrons de conduction* : lorsqu'un champ électrique est appliqué, leur lent déplacement d'ensemble sous l'action de la force électrique constitue le **courant électrique**, les interactions avec le réseau cristallin étant responsables de la résistivité électrique.



Modèle simplifié :  
ions métalliques positifs et  
« gaz » d'électrons libres

## Antenne

Le modèle très simplifié d'une antenne est un **fil métallique**. Si on soumet une extrémité du fil à force électrique périodique (tension sinusoïdale) les électrons sont mis en mouvement oscillatoire (courant électrique alternatif). Ce mouvement oscillatoire se propage dans le « gaz » d'électrons et se réfléchit à l'autre extrémité du fil. Il s'établit alors une **onde stationnaire si la longueur du fil est adaptée à la longueur d'onde de cette onde électrique**. On peut comparer ce phénomène aux **ondes stationnaires sonores** dans un tuyau. On peut faire une analogie entre l'intensité du courant électrique dans le métal et la vitesse des molécules d'air dans le tuyau sonore (et entre la tension électrique et la pression).



## Analogie avec un tuyau sonore

Adapté de : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Onde\\_stationnaire\\_dans\\_un\\_tuyau](https://fr.wikipedia.org/wiki/Onde_stationnaire_dans_un_tuyau)

Tuyau ouvert : nœud de pression : tuyau fermé : nœud de vitesse.

L'onde stationnaire peut prendre plusieurs régimes, ou « modes » :

- mode fondamental ou mode 1 : l'onde ne présente qu'un seul ventre de pression, au milieu dans le cas d'un tuyau ouvert, à l'extrémité dans le cas d'un tuyau fermé ; [...]
  - mode  $n$  : l'onde présente  $n$  ventres de pression répartis régulièrement.

$$V \qquad \qquad N \qquad \qquad V$$

---

Digitized by srujanika@gmail.com

*Tuyau sonore de longueur  $L$  ouvert aux deux extrémités.  
Etat vibratoire du mode fondamental.*