

# La lévitation, quand le mythe rencontre la science

DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

Morgane RIGAUX, Elisabeth NILLES

## La lévitation avec supraconducteurs

### Supraconductivité: késako?

- 1) Résistance électrique nulle en dessous d'une certaine température critique.
- 2) Tendance à répondre de manière forte et opposée à un champ magnétique extérieur -> force magnétique dirigée vers le haut.

### Principe

Pastille + Azote liquide ( $\sim -196^\circ\text{C}$ ) -> Pastille supraconductrice  
Placée au dessus d'un aimant -> lévitation



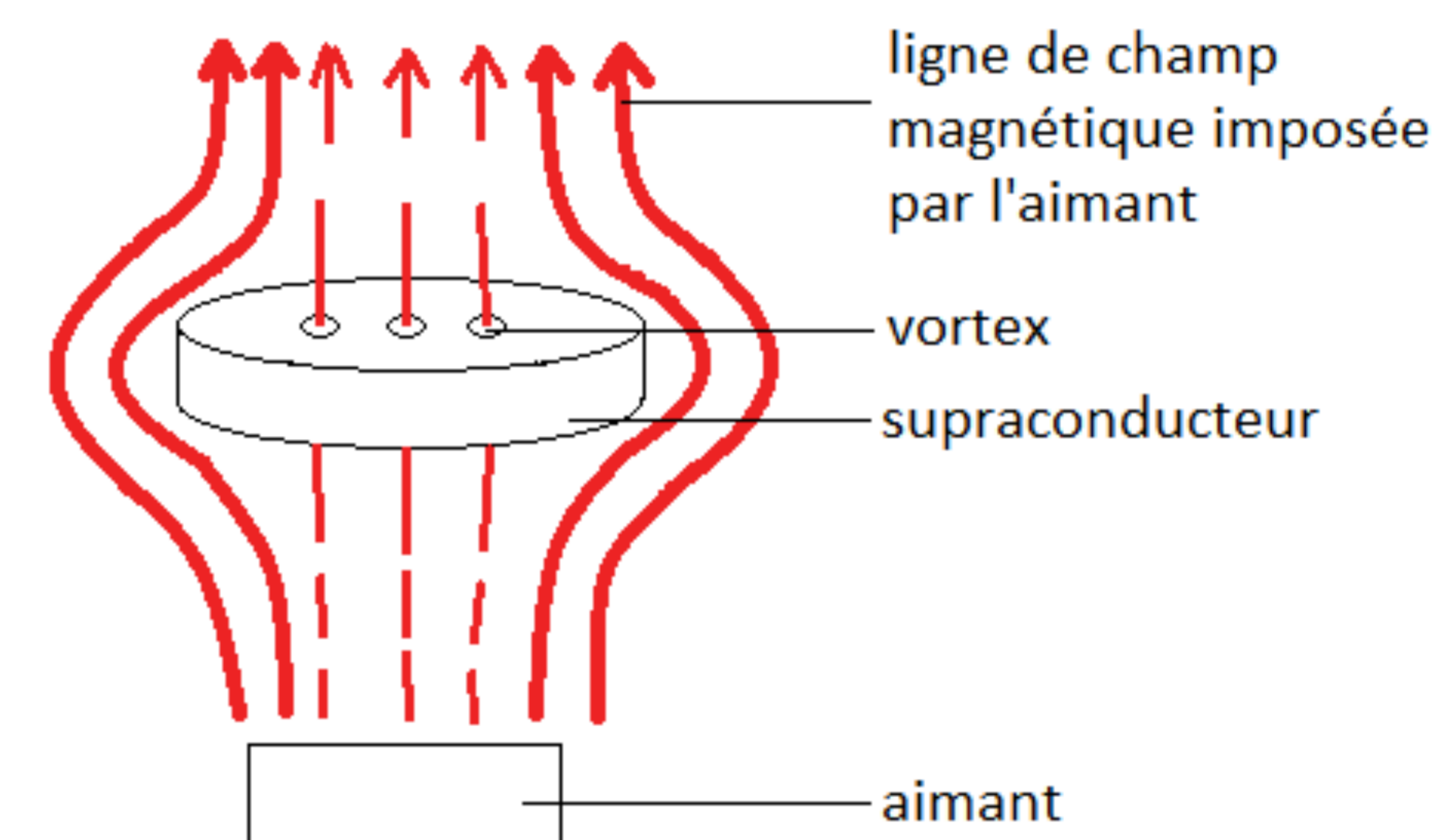
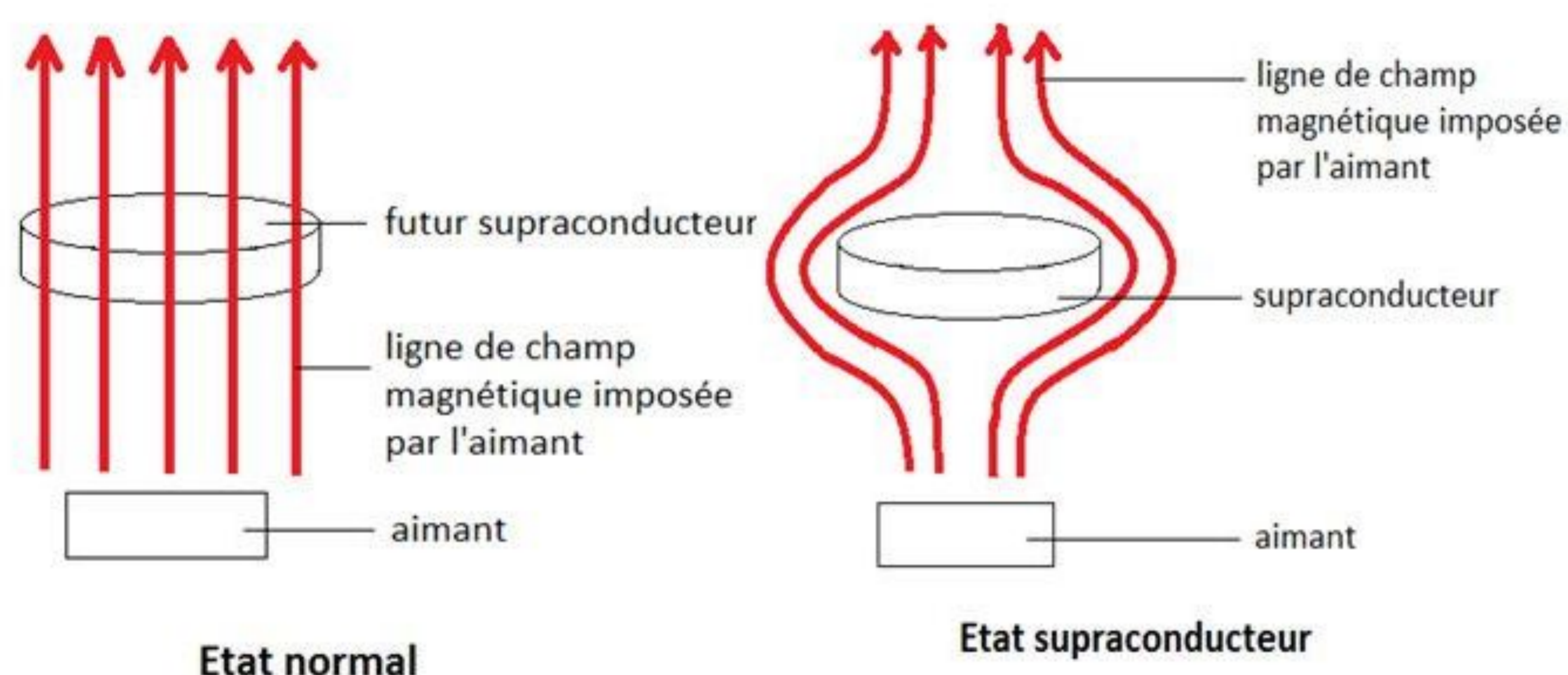
### Deux effets:

#### Effet Meissner

En dessous d'une certaine température ( $\sim -166^\circ\text{C}$ ), le champ magnétique créé par l'aimant ne peut plus pénétrer dans la pastille, il est « expulsé ».

#### Piégeage des vortex

Certains types de supraconducteurs, pour un champ élevé, préfèrent laisser pénétrer le champ magnétique le long de colonnes appelées « vortex ».

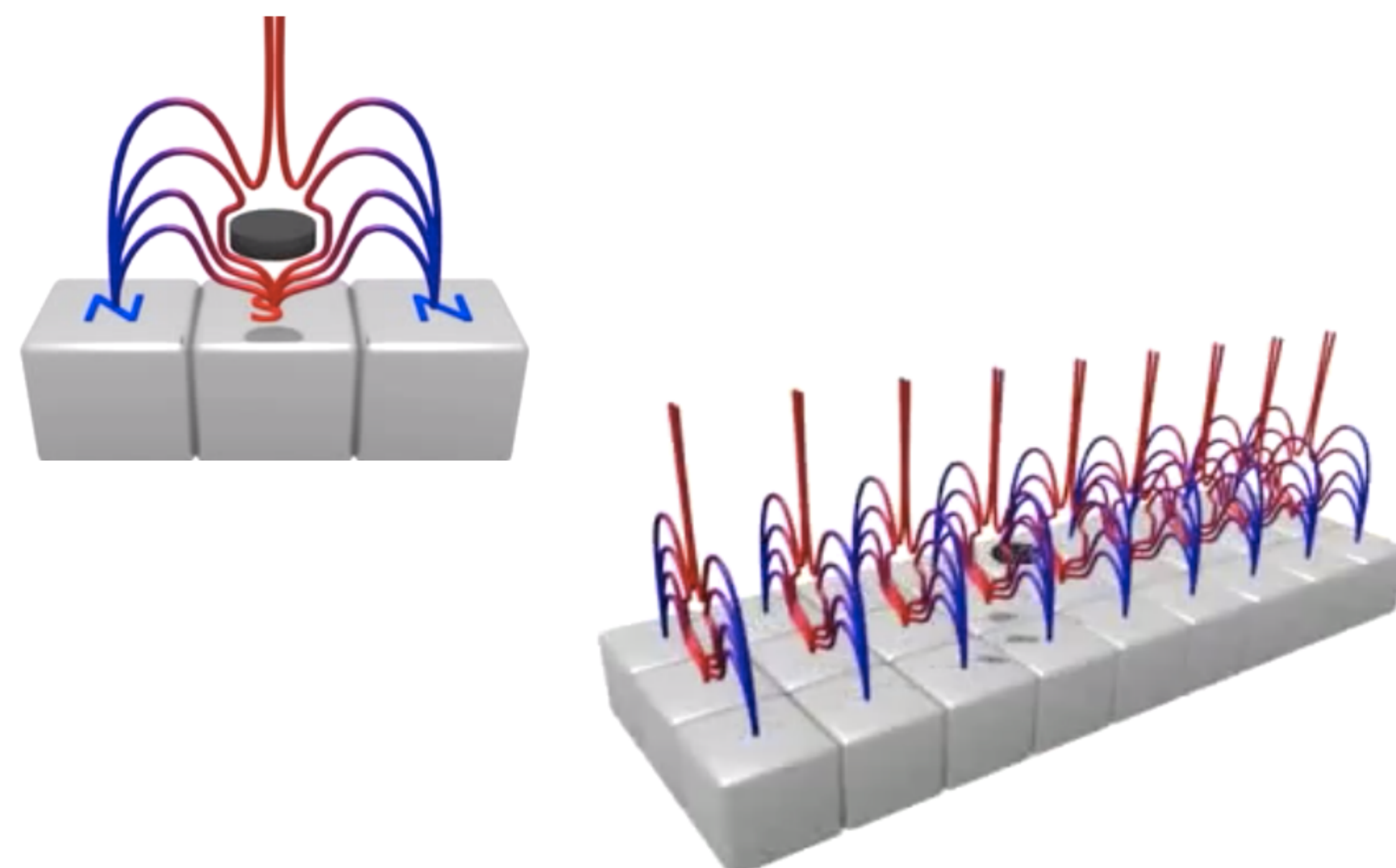


### En résumé:

L'effet Meissner repousse l'aimant de la pastille lorsqu'elle est refroidie.

Le piégeage des vortex maintient la pastille où elle se trouvait quand elle a été refroidie.

L'un ou l'autre effet entre en jeu en fonction du type de supraconducteur (I ou II) et de l'intensité du champ magnétique dans lequel il est plongé.



Sources:

<https://flncmi-g.grenoble.cnrs.fr>  
[www.sciencetech.technomuses.ca](http://www.sciencetech.technomuses.ca)  
<http://www.supraconductivite.fr>  
<http://www.futura-sciences.com/>  
<http://science.howstuffworks.com/acoustic-levitation1.htm>  
<http://www2.ac-lyon.fr/etab/lycees/lyc-69/bernard/spip.php?article1933>  
 The awesome levitating train:  
[https://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=GHiAwQXVsuk](https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=GHiAwQXVsuk)  
<http://www.science.gouv.fr/fr/actualites/bdd/res/3933/les-100-ans-de-la-supraconductivite-un-grand-defi-de-la-recherche-actuelle-en-physique/>

Nous remercions chaleureusement l'équipe de l'Expérimentarium de physique et en particulier M. Philippe Léonard pour le temps et l'implication qu'il a consacrés à la réalisation de ce projet, ainsi que M. Paul Duhamel pour son aide précieuse en matière d'électronique.

© Toute reproduction, même partielle, doit indiquer clairement le nom de tous les auteurs, le nom du Département, ainsi que la mention « Printemps des Sciences 2014 – Exposition des Sciences – Bruxelles »





# La lévitation, quand le mythe rencontre la science

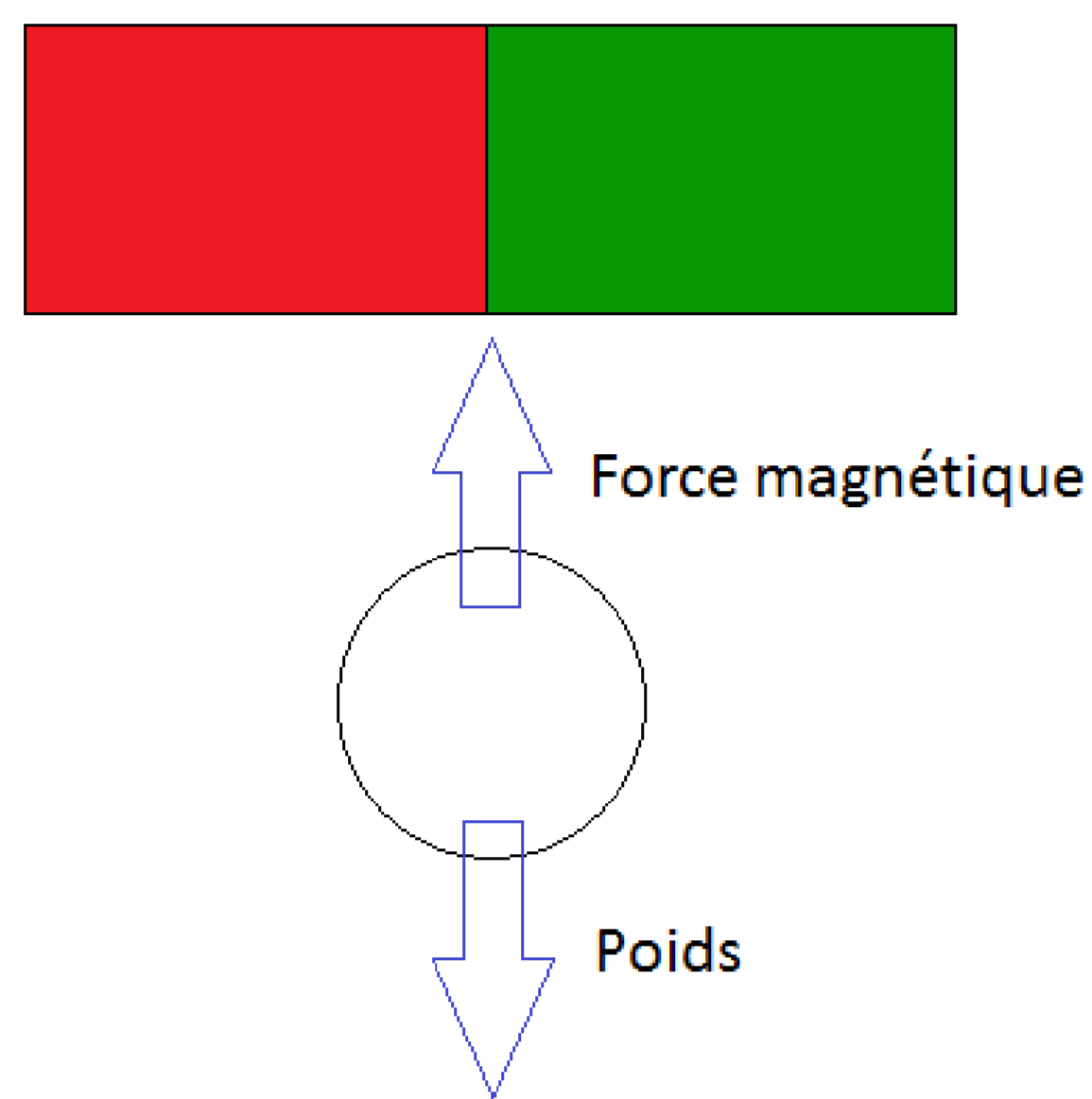
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

Elisabeth Nilles, Morgane Rigaux

## La lévitation magnétique

### Principe

Compenser la force de gravitation par la force magnétique.

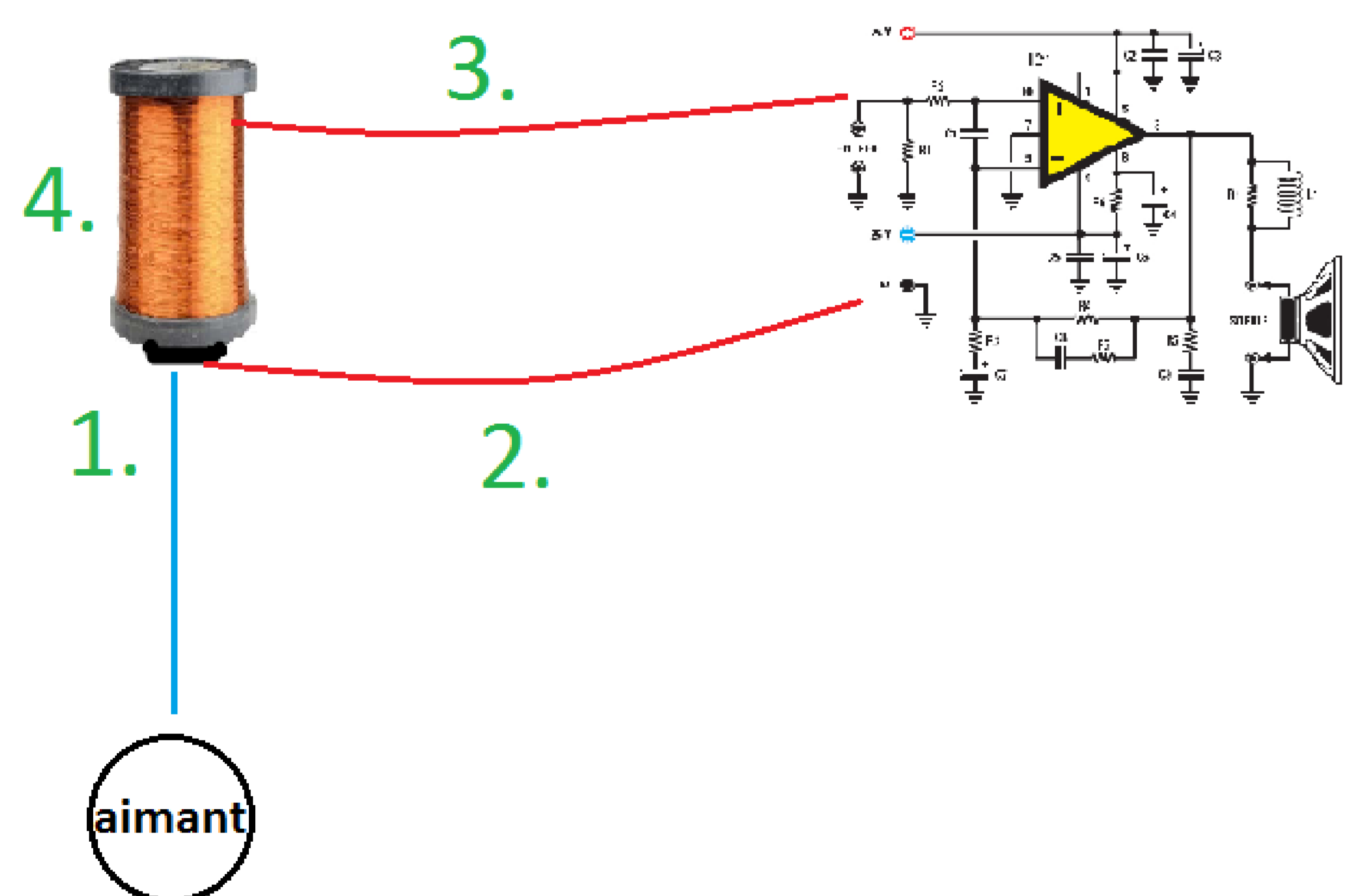


Problème: Position d'équilibre instable. Besoin d'un système qui se corrige et se stabilise lui-même à chaque instant.

→ Système de rétroaction

Problème: Quel(s) élément(s) assure(nt) la rétroaction?

→ Sonde à effet Hall, bobine, circuit électronique



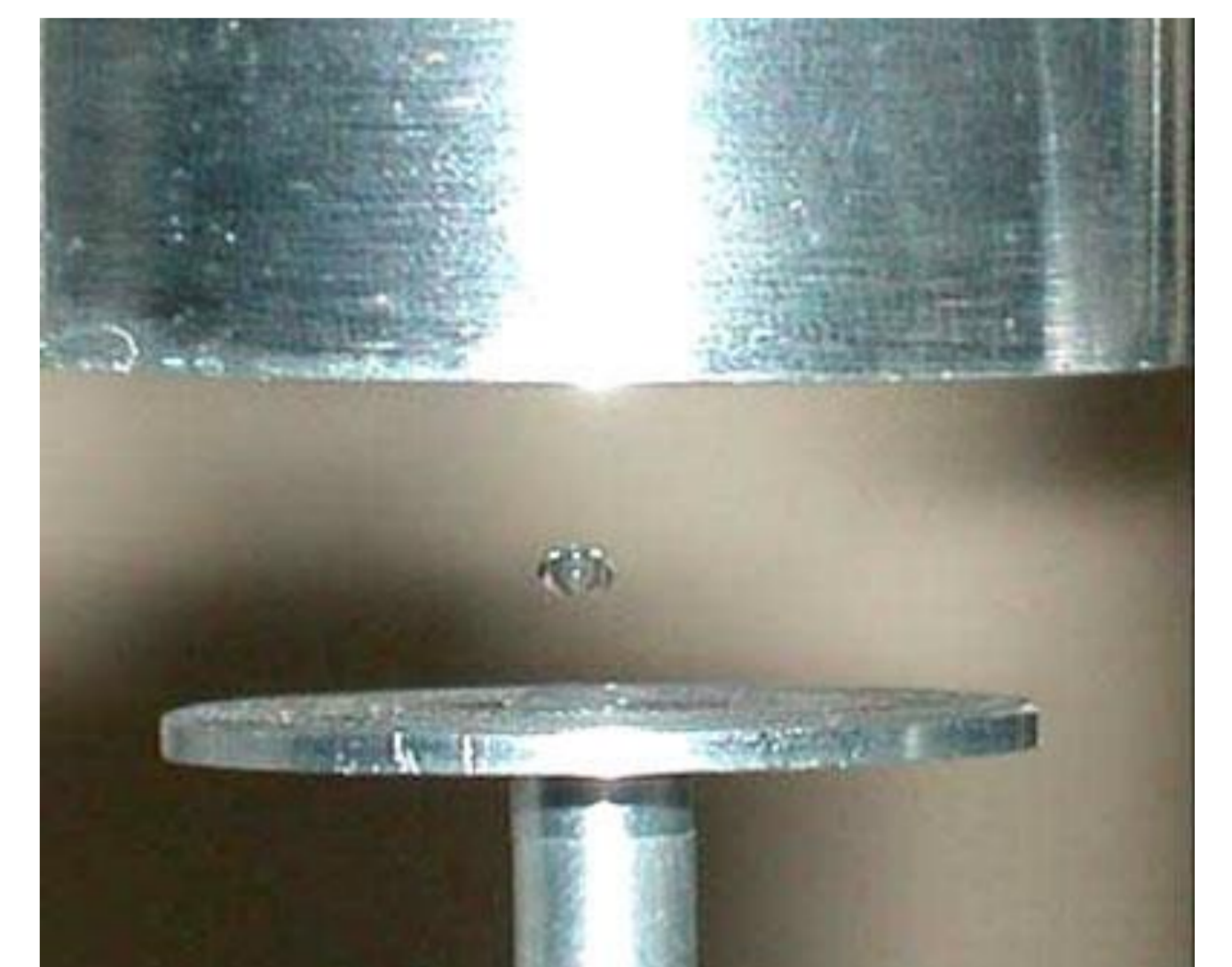
1. Sonde mesure la force magnétique de l'aimant
2. Elle transfère cette donnée au circuit électronique
3. Circuit électronique traite les données et alimente la bobine avec un courant plus ou moins intense
4. Bobine émet un champ magnétique plus ou moins intense pour maintenir l'aimant en place

## La lévitation acoustique

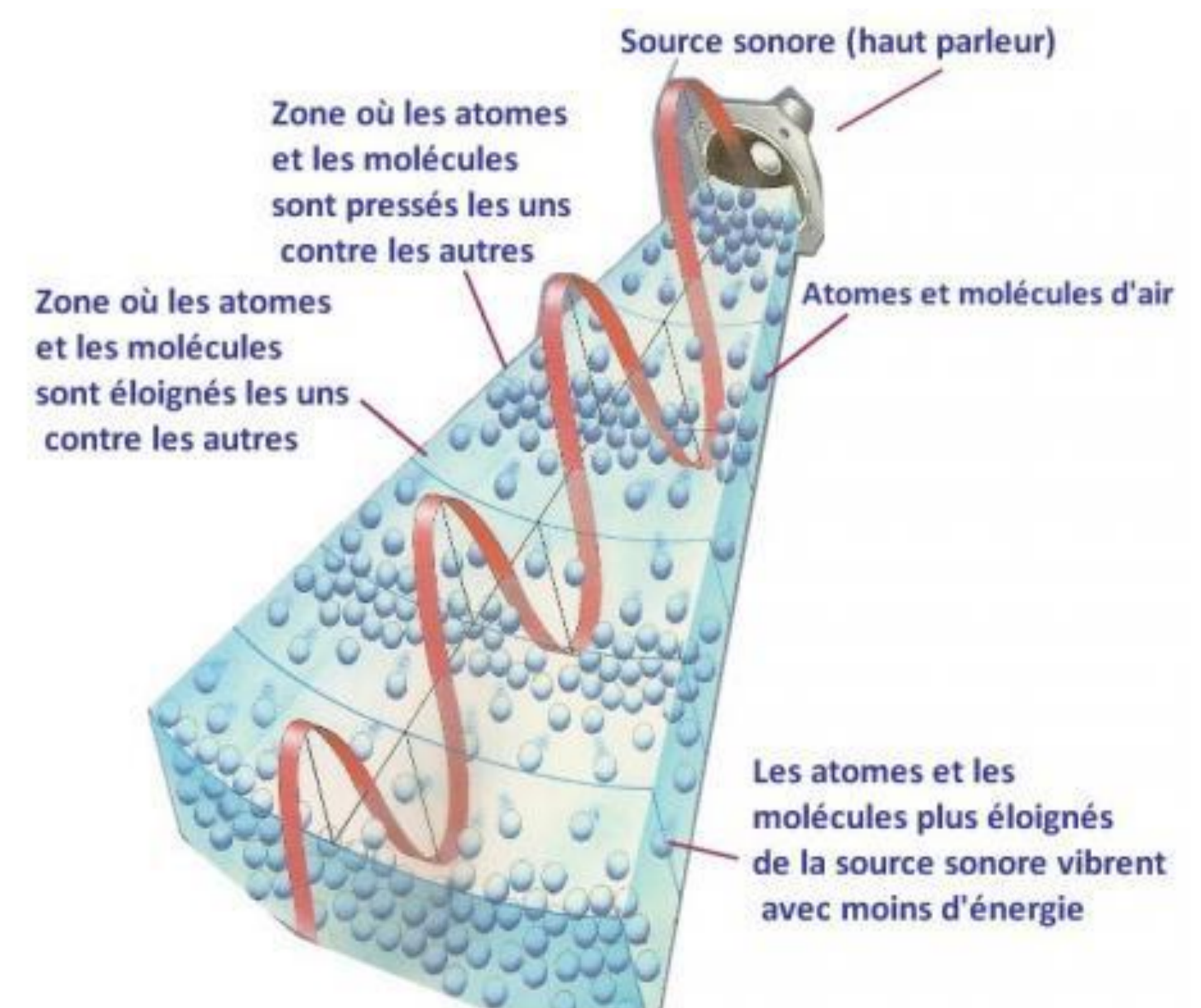
### Principe

Compenser la force de gravitation par des ondes de pression.

Dispositif: deux surfaces opposées, une agissant comme source, l'autre comme réflecteur (ou miroir)



Son= onde de pression



Grâce au miroir: création d'une onde stationnaire

