



WEEK 2018



I built for my s2 integrated sciences classes (pupils about 12 years old)

a little prototype of the *Transrapid*, the german levitating train,

to illustrate an application of the magnetic forces !

Steve Panichelli

Les trains à lévitation magnétique

A grande échelle:

Le Maglev (Japon)



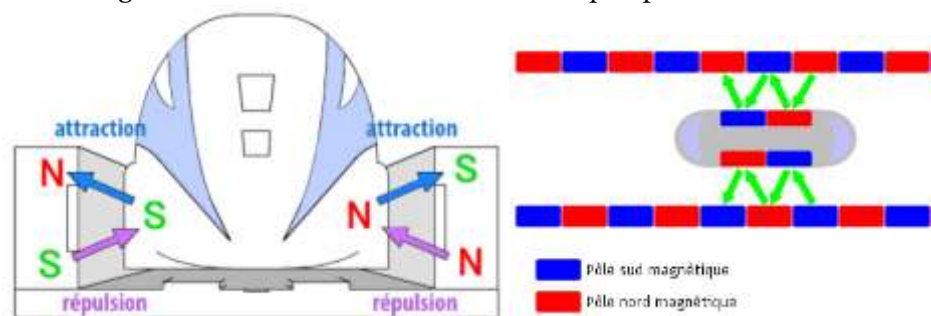
Le Transrapid (Allemagne, Chine)



Principe

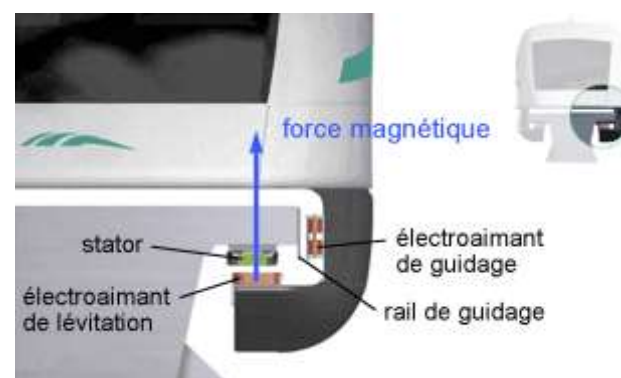
Lévitation électrodynamique (EDL)

basée sur les forces de répulsion entre des bobines supraconductrices placées le long de la voie et des électroaimants classiques placés dans le train.



Lévitation électromagnétique (EML)

générée par des électroaimants classiques régulés.



Concepts

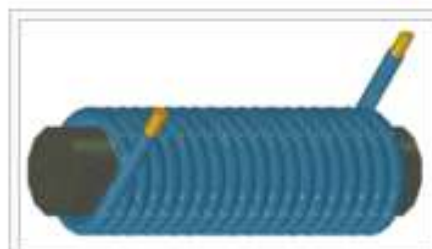
L'électroaimant et,

La supraconductivité : phénomène caractérisé, notamment, par l'expulsion du champ magnétique — l'effet Meissner — à l'intérieur de certains matériaux dits supraconducteurs et qui se manifeste à des températures très basses, proches du zéro absolu (-273,15 °C).



Aimant en lévitation magnétique au-dessus d'un supraconducteur à haute température critique. L'expulsion du champ magnétique du matériau supraconducteur (effet Meissner) est responsable de cet effet de lévitation.

L'électroaimant : organe électrotechnique constitué d'un bobinage, et d'une pièce en matériau ferromagnétique. Quand le bobinage est parcouru par un courant, il crée un champ magnétique canalisé dans le dit matériau.



Un simple électroaimant constitué d'un noyau en ferrite et d'un fil électrique enroulé autour. La force de l'électroaimant est proportionnelle au courant et au nombre de spires.

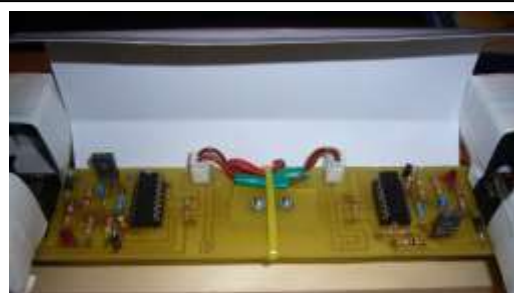
Avantages

- Vitesses de pointe et de croisière plus élevées
- Meilleures accélérations et relances
- Risque presque nul de déraillement dans le cas du **Transrapid**

Inconvénients

- Dans le cas du **Maglev**, **prix de construction des voies élevé** : bobines supraconductrices faites de **niobium** et de **titane**, refroidies jusqu'à environ -192,85°C par de l'**azote liquide** pour pouvoir conserver leur **supraconductivité**.
- **Incompatibilité avec les réseaux traditionnels** : un train à sustentation magnétique nécessite un réseau de voies particulier et ne peut emprunter des tronçons conventionnels déjà existants.
- Système **peu adapté au fret lourd**.
- Système **sensible au vent, nécessitant des pentes peu marquées et des rayons de courbe très larges**.

En modèle réduit:



Prototype de train à sustentation magnétique de type monorail :

- Sustentation par 2 électroaimants modulés par **rayon infrarouge**.
- Alimentation des 2 circuits commune : **18V/1,2A**.
- Distance au rail : +/- **0,2 mm**.
- Temps de sustentation < **1 min** car les électroaimants surchauffent vite (l'effet joule entraîne l'augmentation de la résistance dans la bobine, la tension chute rapidement au-dessous des 18V requis !).
- Photorécepteur isolé dans une boîte à cause des interférences de la lumière ambiante.