

Application des propriétés des supraconducteurs afin d'améliorer les transports.

Les transports sont une des principales causes de décès et sont responsables de pollution. Voilà pourquoi, après la visualisation d'une vidéo sur un train supraconducteur, nous nous sommes intéressés à ce sujet afin de découvrir ce nouveau moyen de transport ainsi que les bénéfices qu'il génère.

Cette étude s'inscrit dans le thème santé et prévention car ce moyen de transport permettrait d'éviter les rejets de CO₂ et permettrait d'atteindre une très grande vitesse en supprimant les risques liés au déraillement du train. Il permettrait donc de prévenir des différents risques liés au transport actuel.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- *CONDAMY Fabian*

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Physique de la Matière), INFORMATIQUE (Informatique pratique), PHYSIQUE (Physique Théorique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Supraconductivité</i>	<i>superconductivity</i>
<i>Mécanique des fluides</i>	<i>fluid mechanics</i>
<i>Electromagnétisme</i>	<i>electromagnetism</i>
<i>Réseaux cristallins</i>	<i>crystal lattices</i>
<i>Mécanique quantique</i>	<i>quantum mechanics</i>

Bibliographie commentée

La supraconductivité a été découverte en 1911. Cette découverte est directement liée à la "guerre du froid". Suite à la création d'installations permettant la liquéfaction de l'oxygène et de l'hydrogène, le physicien Heike Kamerlingh Onnes réalisa des expériences sur les métaux afin de voir comment ces derniers se comportent lorsque l'on s'approche du zéro absolu [5]. Cette expérience a permis de découvrir le comportement supraconducteur de certains matériaux et alliages.

Après cette découverte, plusieurs expériences ont permis de trouver certaines propriétés de ses matériaux. Celles-ci sont déjà utilisées dans certains domaines notamment dans l'imagerie médicale

avec l'IRM, et d'autres applications intéressent énormément les scientifiques, car ces dernières pourraient transformer le futur de notre planète[4].

Les supraconducteurs sont découpés en deux sous catégories : les supraconducteurs de type 1 et les supraconducteurs de type 2. La différence entre ces deux types de supraconducteurs est la manière dont est transporté le courant à travers le supraconducteur. Dans les supraconducteurs de type 1 comme de type 2, on trouve la phase Meissner qui correspond au fait que les lignes de courant restent localisées au voisinage de la surface du matériau. Cette phase est atteinte en dessous d'une certaine température critique située pour le moment très en dessous de 0°C. Mais dans les supraconducteurs de type 2, on retrouve une autre phase appelée phase de Shubnikov qui autorise les lignes de champs à traverser le supraconducteur, tout en évitant certains lieux du matériau dans lequel la résistivité n'est plus nulle. Cette phase est atteignable à une température critique plus élevée que celle de la phase Meissner[2/3].

Aujourd'hui, il demeure impossible d'utiliser les supraconducteurs à de grandes échelles du fait de leur trop faible température critique. Néanmoins, nous avons d'ores et déjà expérimenté leurs applications à des échelles réduites. Ces applications sont notamment visibles dans le domaine du transport, que ce soit dans le transport de courants ou celui de personnes.

Par conséquent, nous avons décidé d'étudier le cas du train supraconducteur. Le train serait en "lévitation" au-dessus des rails grâce à un supraconducteur de type 2 en phase de Shubnikov. Ceci permettrait théoriquement au supraconducteur de se déplacer sans friction avec des rails particuliers constitués d'aimants [4].

Les avantages de ces trains seraient le faible coût en énergie, la grande vitesse et une meilleure sécurité par rapport aux trains actuels. En effet la sécurité serait théoriquement augmentée, car il y aurait une force de rappel due notamment à la phase de Shubnikov du supraconducteur, qui l'empêche de sortir du champ des aimants et lui évite de dérailer. Enfin, la sécurité serait accrue, grâce à un système de propulsion et de freinage par électroaimant[1].

Problématique retenue

Nous nous demanderons en quoi les propriétés de la supraconductivité permettent de révolutionner l'utilisation et la sécurité de nos transports.

Objectifs du TIPE

Les objectifs de ce TIPE sont de mettre en évidence les différentes phases d'un supraconducteur de type 2. Il s'agit aussi de montrer la décroissance de la résistance en fonction de la température dans les supraconducteurs et d'expérimenter la force de rappel du supraconducteur de type 2. Enfin,

nous modéliserons une structure de train permettant une chute de traînée afin de pouvoir augmenter la vitesse du train.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE : Trains à lévitation magnétique :
<https://youtu.be/4BTEQRU9yT8>
- [2] PHILIPPE MANGIN, RÉMI KAHN : Supraconductivité : *edpscience*
- [3] PHILIPPE MANGIN, RÉMI KAHN : Matériaux supraconducteurs : *edpscience*
- [4] PHILIPPE MANGIN, RÉMI KAHN : Applications magnétoélectriques des supraconducteurs :
edpscience
- [5] ESPACES DES SCIENCES : [Julien Bobroff] Les supraconducteurs et leurs fascinantes propriétés :
<https://youtu.be/Sj5eue4jm9c>

DOT

- [1] *De Mai à Décembre: appropriation du sujet et début des recherches*
- [2] *En Novembre: achat du matériel nécessaire (aimants; kit céramique)*
- [3] *De Janvier à Mars: contact avec un chercheur pour l'aspect théorique de notre TIPE*
- [4] *En Mars: création de notre train en 3D*
- [5] *De Mars à Avril: simulation de mécanique des fluides*
- [6] *24 Mai: Experience train supraconducteur*