

Compte-rendu du projet « Qui ira le plus vite ? Train à sustentation magnétique »

Collège René Cassin- 86 150 L'Ilse-Jourdain

L'année dernière certains de nos camarades avaient travaillé sur des expériences magiques. Ils avaient, pour dernière expérience, tenté de réaliser un train à sustentation magnétique, mais malheureusement ce dernier n'avait pas fonctionné...

Cette année, trouvant pourtant leur idée fort intéressante, nous avons décidé de comprendre pourquoi leur train ne fonctionnait pas et avons voulu relever le défi d'arriver à en fabriquer un qui serait opérationnel.

Pour ce faire, nous avons pris contact avec l'Université de Poitiers et avons pris rendez-vous pour emmener le circuit inopérant.

Après des essais, nous avons conclu qu'effectivement le circuit ne pouvait pas fonctionner et que la raison principale résidait dans le support métallique dans lequel le champ magnétique se dispersait. Une autre cause était peut-être la dimension et la force de nos aimants.

A l'université, nous avons pu voir quelques expériences intéressantes et réfléchir sur un circuit qui pouvait fonctionner, et ce, en éliminant certaines difficultés que nos camarades avaient difficilement surmontées l'année dernière comme les arrondis à combler sans rupture de champ magnétique.

Revenus au collège, nous avons alors dessiné un plan qui reprenait les idées évoquées à l'Université.

Nous avons calculé le nombre d'aimants nécessaires afin de passer commande et contacté les entreprises locales Séritech (pour la réalisation de supports en PVC) et Tramétal pour la réalisation du rail en acier (cette fois-ci, juste aux dimensions du rail !).

En attendant nos commandes, nous avons fait quelques recherches pour comprendre d'une part le fonctionnement des aimants et d'autre part le fonctionnement des supra conducteurs. Cette notion était beaucoup plus délicate mais essentielle pour comprendre le fonctionnement de notre train.

Ces phénomènes ayant été mis en jeu en réel, nous avons essayé de comprendre le fonctionnement de tels trains (japonais ou allemand).

Lorsque nous avons reçu les $\frac{1}{2}$ rails et les aimants, nous avons alors pu installer ces derniers. En revanche, pour que le champ magnétique reste identique, il fallait que sur la longueur du rail les aimants aient la même polarité. Nous avons essayé de positionner les aimants mais nous n'arrivions pas à les installer ainsi. Nous avons alors changé de tactique. Nous avons fait une largeur de 4 aimants (sur la largeur il y a bien l'alternance Nord-Sud-Nord-Sud) puis à force, avons mis une 2^e largeur à côté, même s'il restait un petit espace car les aimants se repoussaient. Cela semblait fastidieux mais fonctionnait, jusqu'à ce que tout à coup, suite à l'approche d'un aimant, une largeur entière se décale, puis une autre... Cette disposition n'était pas encore satisfaisante !

Nous avons retiré les 60 aimants déjà installés pour recommencer en insérant un petit décalage dans la largeur afin que les aimants se maintiennent les uns les autres.

Nous avons enfin la solution. Il ne fallait plus que de la patience, de la persévérance car, même si nous avons trouvé la méthode, c'était toujours difficile de rapprocher les largeurs d'aimants entre elles.

Nous n'avons pas soudé les 2 ½ rails entre eux comme prévu car nous avons envisagé au préalable d'installer une longueur d'aimants pour avoir la mesure précise du rail (et redécouper leurs longueurs très précisément). En effet, à cause de l'épaisseur des aimants, nous savions que dans les courbes il y aurait des petits interstices, et nous ne voulions pas à avoir à couper les aimants. Nos camarades du projet précédent nous avaient expliqué que cela était trop difficile à réaliser, mais vus les difficultés d'installation, le nombre d'heures déjà passées (au moins une dizaine d'heures pour n'avoir qu'1/4 du circuit) et la fragilité des aimants, nous ne voulions plus le démonter, car ces derniers le maintenaient en place. A la fin, les aimants se repoussant, nous avons cependant eu quelques difficultés sur la 2^e jonction, lesquelles ont été résolues avec l'ajout de barres d'acier supplémentaires.

En parallèle, nous avons dû réfléchir à la construction d'une boîte permettant de tenir le supraconducteur. En effet, lors de notre venue à l'Université, nous avons vu que celui-ci ne devenait supraconducteur qu'à faible température et, dès qu'il se réchauffait, ses effets s'arrêtaient. Il nous fallait donc trouver une boîte qui permettrait de maintenir le plus longtemps possible au froid le supraconducteur. Il fallait que celle-ci soit étanche, qu'elle ait une bonne isolation thermique, qu'elle résiste à des températures avoisinant les -190°C, et qu'elle soit la plus légère possible (pour défier les lois de la gravité).

D'après une série de mesures (sur la hauteur et la durée de lévitation avec différents emballages) nous avons décidé de la fabriquer en styrodur.

Nous avons alors dessiné un plan de modèle et des camarades ont reporté les dimensions dans Solidworks. Nous avons retravaillé avec l'Université de Poitiers qui a usiné notre prototype à l'aide de CharlyRobot. Il ne nous restait plus qu'à l'arrondir pour lui donner de jolies formes et le customiser.

Nous avons ensuite travaillé avec l'entreprise Seritech pour réaliser des bandes creusées tenant notre rail. Vu les longueurs, c'était compliqué, car l'entreprise n'avait pas les machines pour répondre à notre demande. En attendant de trouver une solution, nous avons contacté une autre entreprise locale de menuiserie. Après avoir expliqué ce que nous attendions, un menuisier a travaillé avec nous pour réaliser les pièces que nous souhaitions. Ensuite, nous avons assemblé le cadre. Il ne nous restait plus qu'à le peindre pour obtenir un bel objet.

Nous avons repris contact avec l'Université de Poitiers pour tester le rail avec son prototype car, même s'il nous paraissait très beau, nous n'étions pas encore convaincus de son efficacité.

Nous avons été vite rassurés : le bolide lévissait superbement. Nous avons alors réalisé de nombreux essais, avec des hauteurs de cale différentes, avec des vitesses initiales différentes, avec des inclinaisons différentes et avons filmé une partie de ces essais pour les exploiter au collège. Effectivement, les essais étaient très longs dans la mesure où il faut refroidir le supraconducteur (entre 5 et 10 min), et, pour faire un nouveau test, nous devons

attendre qu'il soit complètement refroidi (jusqu'à 16 min) car il est « piégé » dans sa position de lévitation et en garde la mémoire durant toute sa vie de supraconducteur.

Il nous reste maintenant à exploiter les mesures. Nous passons les films à partir du logiciel VLC et, avec des arrêts sur image, nous calculons le temps mis entre 2 repères (distance). Nous calculons la vitesse en divisant la distance par le temps. Ces mesures sont très longues et vont occuper nos dernières heures d'atelier...

Vu le 04/03/19

Collège René Cassin

LE PRINCIPAL

86150 L'Isle Jourdain