

Etude des interactions électromagnétiques dans un canon de Gauss

Le canon de Gauss peut être utilisé comme lanceur de satellite, les interactions magnétiques à l'intérieur du canon permettent de déplacer un objet ferromagnétique à grande vitesse. De plus cette nouvelle façon de lancer des satellites permettra de diminuer les émissions de gaz dans l'atmosphère.

Les différentes interactions électromagnétiques à l'intérieur du canon de Gauss illustrent bien le thème. En effet un projectile est soumis à un champ magnétique créé par une bobine qui va attirer puis repousser le projectile jusqu'à la rupture d'interaction entre la bobine et le projectile.

Positionnement thématique (phase 2)

PHYSIQUE (Physique de la Matière), PHYSIQUE (Physique Ondulatoire), PHYSIQUE (Mécanique).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>magnétisme</i>	<i>magnetism</i>
<i>bobine</i>	<i>coil</i>
<i>condensateur</i>	<i>capacitor</i>
<i>projectile</i>	<i>projectile</i>
<i>puissance</i>	<i>power</i>

Bibliographie commentée

De nos jours le canon électromagnétique est bien trop souvent lié à son exploitation au sein de l'armée. Certes celle-ci l'utilise pour sa capacité à projeter à très grande vitesse (jusqu'à mach 5) un projectile d'une dizaine de kilogrammes afin de percer des blindages, pour autant il ne faut pas limiter son utilisation à des fins militaires. Le canon électromagnétique est avant tout un moyen efficace de propulser de lourdes charges sans rejet de particules polluantes dans l'atmosphère. Des recherches sont d'ailleurs menées dans le but de développer son exploitation dans d'autres secteurs. Le canon électromagnétique fut inventé par Kristian Birkeland en 1900. Le principe est d'utiliser les interactions magnétiques afin de créer un effet attractif puis répulsif pour propulser un projectile ferromagnétique [1].

Le canon existe sous des formes très simples, en utilisant deux billes aimantées de rayons différents, une gouttière et un aimant [2] ; mais aujourd'hui nous le trouvons sous des formes bien plus complexes. Le canon électromagnétique actuel est composé de plusieurs condensateurs assemblés en parallèle, d'un générateur de tension continue, d'un rhéostat et d'une bobine [3]. Bien évidemment un travail théorique en amont est nécessaire pour tout montage. En effet il faut prendre en compte l'influence de chaque composant sur le champ magnétique produit, ainsi que la puissance totale

créée [4]. La puissance d'un canon de Gauss est proportionnelle à la capacité des condensateurs ainsi qu'à la tension envoyée dans ces derniers. Par ailleurs il faut prendre en compte les contraintes de sécurité et matérielles : Il faut bien comprendre que ce canon n'est pas un jouet, en effet il peut être considéré comme une arme et nécessite certains aménagements lors de son utilisation. C'est pour cela que je ne chercherai pas à faire varier la tension ni la capacité totale des condensateurs.

Dans un premier temps je cherche à faire varier le nombre de spires de ma bobine, on peut aussi faire varier sa longueur afin d'obtenir un meilleur champ magnétique à l'intérieur de celle-ci. En réduisant la longueur de la bobine et en augmentant le nombre de spires par étage, on augmente la champ magnétique mais aussi la résistance de la bobine ce qui va à l'encontre de l'augmentation du champ magnétique : on doit donc trouver un compromis entre ces deux facteurs. L'épaisseur du fil de bobine est aussi un facteur important, en effet un fil fin aura tendance à chauffer plus rapidement et un fil épais limitera notre nombre de spires par étage créant ainsi un effet joule ou une trop grande résistance. Dans un deuxième temps, on cherche à améliorer l'interaction entre le projectile et la bobine, cette partie consistant à modifier la structure physique du projectile afin qu'il soit plus ferromagnétique. Le projectile pourra être un aimant créant un champ magnétique plus ou moins important, ou inclure un bobinage interne[5].

Les perspectives du canon de Gauss sont multiples puisque par exemple des recherches sont en cours sur son utilisation dans le domaine de l'aérospatial. On envisage même d'envoyer des satellites en orbite et des marchandises grâce à celui-ci.

Problématique retenue

Dans mon étude, je chercherai à réaliser un canon électromagnétique, dont je modifierai les caractéristiques des constituants lors de mes expériences. En comparant les différentes interactions produites, je chercherai à comprendre comment rendre le canon le plus efficace possible.

Objectifs du TIPE

Mon but est de mettre en œuvre un canon de Gauss et d'étudier les interactions électromagnétiques à l'intérieur de celui-ci pour en améliorer l'efficacité.

Pour cela je réaliserai différentes bobines qui me serviront dans mon étude. Pour chaque bobine je ferai varier un seul paramètre à la fois afin de pouvoir étudier l'influence de chaque composant dans la puissance du canon de Gauss. Plusieurs expériences porteront sur la structure de la bobine. Je réaliserai différents tests mesurant le champ magnétique afin d'obtenir de le rendre maximal et d'avoir ainsi une efficacité optimale.

Abstract

nowadays, the use of the coil gun allows to greatly reduce gas emissions during while getting the object into movement. Thus though my TIPE, I studied the interactions linked to the displacement of the object with an installation simulating it my experience on the relation between the speed of

the object exiting the coil gun and the size of the object allowed me for better understanding on the impact on the magnetic field on ferromagnetic object. The use of different coils improve my knowledge of the system's limits.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] https://fr.wikipedia.org/wiki/Canon_magn%C3%A9tique
- [2] <http://phymain.unisciel.fr/un-canon-magnetique/>
- [3] <http://public.iutenligne.net/etudes-et-realisations/nardi/Coilgun/coilgun116J/index.html>
- [4] : <https://www.coilgun.info/theory/home.htm>
- [5] JOHN B.WHITEHEAD : electricity and magnetism : *chapitre 9, MCGRAW-HILL BOOK compagny,inc 1939*

DOT

- [1] *[octobre] Recherche des expériences et de la théorie*
- [2] *[décembre] Fabrication du canon de Gauss*
- [3] *[janvier] Mise en fonction du montage*
- [4] *[janvier] Problème de puissance sur le montage, amélioration du montage avec modification des composants*
- [5] *[février-mars] Expériences effectuées, analyse des résultats*
- [6] *[avril-mai] Réalisation du diaporama et Expériences supplémentaires (vitesse en fonction de la taille de l'objet)*