

## Étude de l'optimisation du freinage magnétique

L'électromagnétisme offre un potentiel sous-exploité. Le freinage électromagnétique en est un exemple concret, car bien que très efficace, il n'est pas encore largement utilisé dans plusieurs domaines, malgré son potentiel considérable. On se propose d'explorer les différentes manières d'optimiser le freinage électromagnétique pour tirer le meilleur parti de cette technologie prometteuse.

L'étude du freinage magnétique peut améliorer la sécurité et la fiabilité des systèmes de transport urbains tels que trains et tramways, réduire les émissions de gaz à effet de serre et les niveaux de bruit, ce qui peut être un avantage pour les citoyens et l'environnement de la ville.

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

**Liste des membres du groupe :**

- ABDELLATIFI Mohamed

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

*PHYSIQUE (Mécanique), PHYSIQUE (Physique Ondulatoire).*

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Freinage magnétique</i>	<i>Electromagnetic braking</i>
<i>Freinage mécanique</i>	<i>Mechanical braking</i>
<i>Électro-aimant</i>	<i>Electromagnet</i>
<i>Électromagnétisme</i>	<i>Electromagnetism</i>
<i>Intensité de courant</i>	<i>Amperage</i>

### Bibliographie commentée

Le freinage magnétique est un système de freinage qui utilise l'interaction entre un champ magnétique et une charge électrique en mouvement pour générer une force de freinage. Cette technologie est utilisée dans un large éventail d'applications, notamment les **trains à grande vitesse** [1], les véhicules électriques, les systèmes de levage et de transport de charges lourdes[3][4]. Le freinage magnétique a de nombreux avantages par rapport aux freins mécaniques conventionnels, notamment une réduction de **l'usure des freins**, une meilleure **efficacité énergétique**, une réduction du **bruit** et des **vibrations**, et un meilleur **contrôle de la vitesse**. Contrairement aux freins mécaniques qui génèrent des frottements entre les surfaces de freinage, le freinage magnétique ne nécessite **pas de frottement** pour fonctionner [2]. Cela signifie qu'il n'y a pas d'usure mécanique des freins, ce qui peut entraîner une réduction importante des coûts d'entretien pour les systèmes de transport utilisant ce système de freinage[2][3]. De plus, le freinage magnétique est également moins susceptible de subir des dommages en raison de la nature non

mécanique du système.

Un autre avantage du freinage magnétique est sa meilleure efficacité énergétique par rapport aux freins mécaniques conventionnels [1]. Le freinage magnétique ne nécessite pas d'énergie cinétique pour fonctionner, ce qui signifie que l'énergie dépensée pour le freinage peut être **récupérée et utilisée** [4][6]. Cela peut entraîner une amélioration significative de l'efficacité énergétique des systèmes de transport. De plus, le freinage magnétique peut également aider à **réduire les coûts énergétiques** en régulant la vitesse de manière plus précise que les freins mécaniques.

Le freinage magnétique peut également être avantageux en termes de réduction du bruit et des vibrations [8]. Les freins mécaniques conventionnels peuvent générer des niveaux élevés de bruit et de vibrations, ce qui peut être nuisible pour les passagers et les voisins. Le freinage magnétique est plus **silencieux** et moins vibratoire, ce qui peut améliorer le confort et la qualité de vie pour les personnes qui utilisent ou vivent à proximité des systèmes de transport utilisant ce système de freinage [2]. Le freinage magnétique peut également contribuer à la **durabilité** et à la **longévité** des systèmes de transport en réduisant les niveaux de stress imposés aux composants.

Le freinage magnétique permet un meilleur contrôle de la vitesse par rapport aux freins mécaniques conventionnels. Le freinage magnétique peut être activé ou désactivé plus rapidement et avec plus de précision que les freins mécaniques, ce qui peut améliorer la sécurité et la **stabilité** des systèmes de transport [3]. Le freinage magnétique peut également aider à réguler la vitesse de manière **plus précise**, ce qui peut améliorer l'efficacité énergétique et réduire les coûts de fonctionnement.

Bien que le freinage magnétique présente de nombreux avantages par rapport aux freins mécaniques conventionnels, il y a également des inconvénients à prendre en compte [8]. L'un des inconvénients les plus importants est **le coût de la technologie**, qui peut être plus élevé que les freins mécaniques conventionnels. Le freinage magnétique peut également être plus difficile à entretenir et à réparer en cas de défaillance, car il nécessite des compétences spécialisées en électricité et en électronique.

Finalement, le freinage magnétique est une technologie avancée qui offre de nombreux avantages par rapport aux freins mécaniques conventionnels. Il peut être utilisé pour **réduire l'usure des freins** [5], améliorer l'efficacité énergétique, réduire le bruit et les vibrations, et améliorer le contrôle de la vitesse [4]. Bien qu'il y ait des inconvénients à prendre en compte, le freinage magnétique est un système de freinage **prometteur** pour les systèmes de transport actuels et futurs.

## Problématique retenue

Quelles solutions peuvent être mises en place pour améliorer significativement le freinage électromagnétique

## Objectifs du TIPE

- Étudier les principes fondamentaux du freinage mécanique et les différents types de systèmes disponibles.
- Analyser les différences en termes d'efficacité énergétique et de performance entre les systèmes de freinage mécaniques et les systèmes combinant freinage mécanique et freinage magnétique.
- Combiner le freinage magnétique à un système de freinage mécanique pour améliorer les

performances de freinage dans différentes conditions.

-Fournir une solution de freinage plus efficace en utilisant les avantages combinés des deux systèmes.

## Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] CORDIS : De nouveaux freins électromagnétiques pour des trains à grande vitesse : <https://cordis.europa.eu/article/id/154507-novel-electromagnetic-brakes-for-highspeed-railway-lines/fr>
- [2] LINE BARRAS : Filière Systèmes industriels Orientation Power and Control. Démonstrateurs électromécaniques : [https://doc.rero.ch/record/10769/files/Barras\\_5522572\\_TD.pdf](https://doc.rero.ch/record/10769/files/Barras_5522572_TD.pdf)
- [3] ANTOINE LESOBRE : Conception, modélisation et expérimentation de moteurs-freins intégrés à réluctance variable et à courants de Foucault : <https://theses.hal.science/tel-00448101/document>
- [4] FADHEL M.GHANNOUCH, PIERRE SAVARD : Electromagnétisme en application
- [5] ALAIN LE RILLE : Expérience d'électromagnétisme : le principe du freinage par induction. : <https://youtu.be/AmCx172SmmI>
- [6] TELMA : Principes de fonctionnement d'un ralentisseur Telma : <https://fr.telma.com/produits/fonctionnement>
- [7] BERTIN, FAROUX ET RENAULT : Magnétostatique, induction, equation de Maxwell : *Editeur: Dunod Université*
- [8] MAYR: ROBA<sup>®</sup>-DISKSTOP-<sup>®</sup> : Système de freinage électromagnétique pour disque de frein : <https://www.sepem-permanent.com/fichiers-catalogues/1551866687-mayr-france.pdf>

## DOT

- [1] *Avril 2022 : Idée d'un TIPE sur la pollution atmosphérique*
- [2] *Juin 2022 : Abandon de la thématique de la pollution car peu d'expériences intéressantes*
- [3] *Juillet 2022 : Intérêt pour le magnétisme et le freinage magnétique*
- [4] *Octobre 2022 : Premières expériences sur le freinage magnétique sur une roue métallique*
- [5] *Novembre 2022-Février 2023 : Expériences sur le freinage magnétique en faisant varier des paramètres (type de métal, température et intensité du courant)*
- [6] *Mars-Mai 2023 : Expériences sur le freinage mécanique et hybride et comparaison avec le freinage magnétique*