

La trottinette électrique, une fausse bonne idée ?

Assurer la sécurité des utilisateurs, piétons ou en trottinette, est important. De même, l'impact écologique de la trottinette doit être étudié afin de savoir si elle est un moyen de mobilité douce et durable.

Les mobilités douces deviennent des éléments essentiels dans la ville. La trottinette électrique s'est récemment imposée comme un moyen de transport populaire. Cependant il y a des incertitudes au niveau de l'impact écologique de sa construction et de la sécurité des utilisateurs par un nombre élevé d'accident.

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

Liste des membres du groupe :

- *PIERRE Corentin*

Positionnement thématique (ETAPE 1)

SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Electrique), INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (ETAPE 1)

| Mots-Clés (en français) | Mots-Clés (en anglais) |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>Sécurité</i> | <i>Safety</i> |
| <i>Impact écologique</i> | <i>Environmental footprint</i> |
| <i>Modélisation dynamique</i> | <i>Dynamic modeling</i> |
| <i>Simulation informatique</i> | <i>Computer simulation</i> |
| <i>Machine synchrone</i> | <i>Synchronous motor</i> |

Bibliographie commentée

En 1915, Arthur Hugo Cecil Gibson, un ingénieur américain, dépose un brevet sur un système de roue motorisée [1]. Cette invention est encore utilisée aujourd'hui dans les trottinettes électriques, où le moteur est directement intégré dans la roue avant, on parle de « moteur-roue » [2]. Les moteurs-roues utilisent des machines synchrones car elles ont un meilleur rendement (entre 96 et 99% de rendement) [8].

La trottinette est une mobilité ergonomique et facile à utiliser, ce qui attire une clientèle variée et qui n'est pas forcément consciente des risques d'accidents. Les accidents de trottinette impliquent parfois des blessures sévères [3], notamment au niveau de la tête (48% des utilisateurs [5]) car les usagers ne sont pas munis de protections (90% des blessés avouent ne pas en avoir portés lors de leur accident [6]). La sécurité de ces personnes doit être assurée, il y a deux approches :

- Le renforcement de la législation : port du casque obligatoire, limitation de vitesse, voies dédiées aux utilisateurs.
- Réduction du temps de freinage : si l'on peut réduire le temps de freinage alors on réduit la distance de freinage donc on réduit le risque d'accident.

L'impact écologique de la trottinette est également important à étudier, les matériaux utilisés dans les composants électroniques sont en quantités limitées et il est probable qu'il y ait des pénuries de composants. Il y a eu autant de minéraux extraits entre 2002 et 2015 qu'entre 1900 et 2002 [4]. L'analyse de cycle de vie de la trottinette met en évidence que la construction et l'extraction des matériaux sont les phases qui émettent le plus de CO₂ ramené à un mile par utilisateur (50% des émissions) [7]. La gestion de flotte pose aussi problème dans le bilan carbone de la trottinette (43% des émissions de carbone), il faut donc trouver un moyen d'augmenter l'autonomie des trottinettes pour qu'elles soient rechargées moins souvent.

Pour cela il est possible d'utiliser les différentes études dynamiques et expériences menés sur la trottinette électrique pour comprendre comment les constructeurs optimisent les trottinettes électriques.

Pour les études dynamiques et simulations MATLAB de la trottinette électrique nous utiliserons un modèle avec une trottinette motorisée à l'aide d'une machine synchrone sur une pente paramétrable, les frottements dus à l'air seront pris en compte.

Problématique retenue

Comment faire de la trottinette une mobilité douce et durable ?

Objectifs du TIPE

Modélisation dynamique de la trottinette électrique : calcul de temps de freinage. Étude du choix des matériaux. Expérience réelle : Mesure du temps de freinage.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] ARTHUR HUGO CECIL GIBSON : Power transmission mechanism :
<https://patentimages.storage.googleapis.com/f5/de/0e/8f95de027270dd/US1293641.pdf>
- [2] FRANCK COLLIER : KICKWAY E1 : https://medias-norauto.fr/pdf/instruction_kickwayE1.pdf
- [3] LÉA HUVENNE : Trottinette électrique et accidentologie dento-maxillo-faciale :
<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03252541/document>
- [4] AURORE STÉPHANT : Intervention · Ruée minière au XXI^e siècle : jusqu'où les limites seront-elles repoussées ? : <https://www.systext.org/node/1893>
- [5] ANTOINE PESTOUR : Approche socio-économique des enjeux relatifs aux trottinettes électriques en libre-service en France. : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02296773/document>
- [6] MATHIEU CHARTIER : Une étude sur la dangerosité des trottinettes électriques :
<https://www.lesnumeriques.com/trottinette-electrique/etude-sur-dangerosite-trottinettes-electriques->

n83315.html

[7] JOSEPH HOLLINGSWORTH : Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters : <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab2da8/pdf>

[8] ALEXANDRE PERRAT : Comparaison entre les différents types de machines. : <https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/techniques/5425/5425-livre-blanc-efficacite-energetique-des-machines.pdf>

DOT

[1] *mise en place des objectifs*

[2] *mise en place de résolution des objectifs*

[3] *résolution des objectifs*

[4] *bilan du TIPE*