

## Système pluritechnologique : hoverboard

### Performance : autonomie énergétique



L'objectif de cette activité est de déterminer l'autonomie de l'hoverboard afin de déterminer combien de temps une personne peut l'utiliser sans avoir besoin de le recharger.

L'autonomie sera tout d'abord relevée en utilisant les documents constructeur (performance attendue) puis le calcul de l'autonomie sera obtenu à l'aide d'un protocole expérimental permettant de mesurer l'intensité du courant délivré par la batterie (performance mesurée). Ensuite, à l'aide d'une modélisation multiphysique, permettant de simuler la distance maximale que peut parcourir en kilomètres l'hoverboard, l'autonomie sera estimée (performance simulée). Enfin, les écarts seront caractérisés.

#### 1. Prise en main du système pluritechnologique

À l'aide du dossier ressources, mettre en marche le système en réalisant la procédure proposée.

#### 2. Performance attendue (cahier des charges)

À l'aide du diagramme des exigences, relever la performance attendue de l'autonomie en kilomètres  $D_{\text{attendue}}$ .

#### 3. Performance mesurée (système matériel)

Afin de déterminer l'autonomie de l'hoverboard, le courant délivré par la batterie lors d'un mouvement doit être relevé ainsi que la vitesse de déplacement de l'hoverboard.

Réaliser le protocole expérimental proposé et le faire vérifier par le jury.

L'autonomie de l'hoverboard est estimée dans le cas d'une utilisation à vitesse maximale, c'est-à-dire pour une inclinaison maximale de la plateforme de droite, la plateforme gauche n'étant pas sollicitée.

Relever les valeurs de  $I$  et  $\Omega$  obtenues expérimentalement.

La batterie Li-ion possède une capacité de 4,4 A·h et une tension de 36 V. Pour assurer la durée de vie de la batterie, il est déconseillé de réaliser des décharges profondes. Une batterie est en état de décharge profonde lorsqu'elle se trouve en dessous de 20% de ses capacités énergétiques.

Au départ, la batterie étant complètement chargée, déterminer l'autonomie en temps de l'hoverboard en considérant que les deux moteurs tournent à pleine vitesse et que seulement 80% de la capacité énergétique de la batterie est utilisé.

En utilisant la relation  $V = R \cdot \Omega$  avec  $R = 8,5 \text{ cm}$ , déterminer la vitesse linéaire  $V$  de l'hoverboard correspondant à la mesure faite.

En déduire l'autonomie de l'hoverboard en kilomètres  $D_{\text{mesuré}}$ .

#### 4. Performance simulée (système virtuel)

L'objectif est d'utiliser une modélisation multiphysique afin d'obtenir l'autonomie simulée de l'hoverboard.

À l'aide du document ressources, paramétrer le modèle multiphysique.

Calculer, en supposant la tension de la batterie constante, l'énergie totale emmagasinée par la batterie en  $W \cdot h$ , puis en  $J$ . Afin d'éviter une décharge profonde, calculer l'énergie utilisable en  $J$ , correspondant à 80 % de l'énergie totale emmagasinée par la batterie.

Lancer la simulation et relever le temps  $t_f$  au bout duquel la quantité d'énergie utilisée dépasse les 80% de l'énergie stockée dans la batterie.

Relever pour ce temps  $t_f$  la distance parcourue  $D_{\text{simulé}}$ .

#### 5. Validation de la performance

Calculer les trois écarts relatifs :

- $\mathcal{E}_{1(\text{attendu/mesuré})}$
- $\mathcal{E}_{2(\text{mesuré/simulé})}$
- $\mathcal{E}_{3(\text{attendu/simulé})}$

Conclure sur les écarts en précisant les causes possibles et répondre à la problématique posée.