

Système pluritechnologique : hoverboard

Performance : vitesse maximale



1. Prise en main du système pluritechnologique

Le poste de travail est constitué de l'hoverboard didactisé et d'un tachymètre.



Figure 1 : poste de travail

Description du système

L'hoverboard est une sorte de skateboard électrique doté d'un moteur. Contrairement au skateboard, il a la capacité d'avancer sans que le pied ne pose sur le sol pour avancer. L'utilisateur est face à la route et non de le côté. Son moteur fonctionne grâce au système gyroscopique qui privilégie l'équilibre.

Cet engin électrique est constitué d'un châssis dont les deux côtés s'articulent de manière indépendante et de deux grosses roues motorisées. Les capteurs gyroscopiques de l'appareil adaptent la vitesse de rotation des roues afin que le conducteur ne perde pas l'équilibre.

Plus qu'un simple mode de déplacement tendance, l'hoverboard constitue un moyen de transport idéal pour effectuer de courts itinéraires au quotidien. L'engin est rechargeable via une prise électrique.

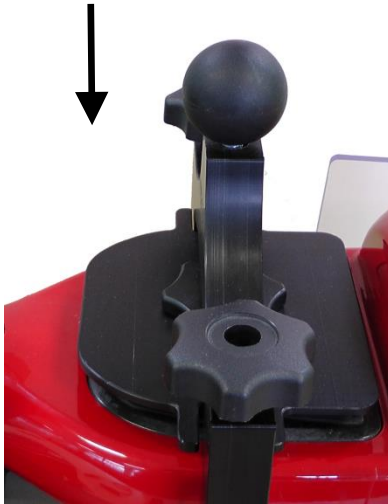
Procédure de mise en marche

1. Appuyer sur le bouton marche/arrêt situé à l'arrière de l'hoverboard.



Le témoin de charge de la batterie s'allume en vert si la batterie est chargée.

2. Appuyer sur la manette de droite et la faire pivoter dans les deux sens pour faire fonctionner le moteur.



2. Performance attendue

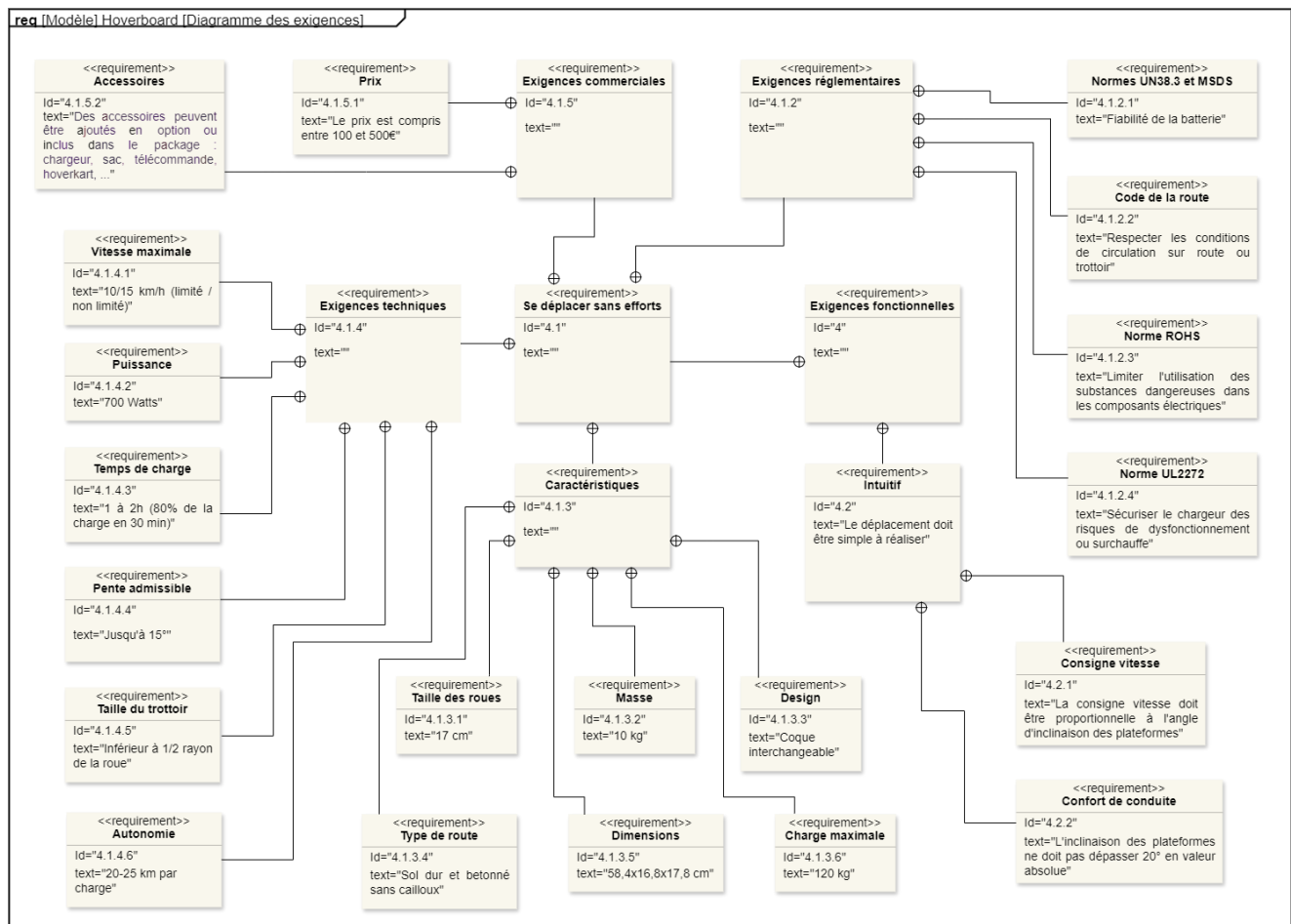


Figure 2 : diagramme des exigences

3. Performance mesurée

Mise en place du protocole expérimental

Placer le tachymètre en position horizontale devant le morceau de bande réfléchissante disposé sur le pneu droit.


Mettre l'hoverboard sous tension.

Appuyer sur la manette et la faire basculer vers l'arrière.

Mesurer la vitesse de rotation de la roue droite pour ce point de fonctionnement.



4. Performance simulée

Lancer Scilab puis xcos en appuyant sur l'icône . Ouvrir le modèle « hoverboardVeleve.zcos ». La fenêtre doit correspondre à celle donnée figure 3.

Le déplacement de l'hoverboard est étudié en ligne droite.

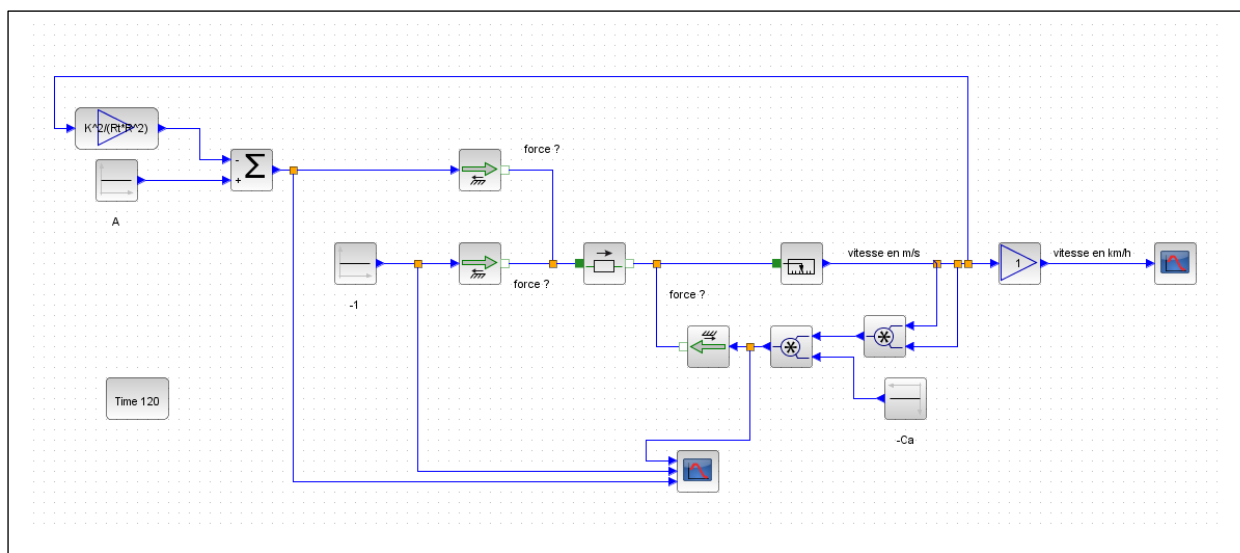


Figure 3 : modélisation multiphysique

Remplacer la valeur du gain permettant de convertir la vitesse de $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ à $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Pour établir ce modèle, cinq forces s'exerçant sur le système constitué de l'hoverboard (masse m) et de l'utilisateur (masse M) sont prises en compte :

- l'action de la pesanteur sur le système (non indiquée sur la simulation car ne travaillant pas) ;
- l'action normale du sol sur l'hoverboard (non indiquée sur la simulation car ne travaillant pas) ;
- la force tangentielle motrice du sol sur l'hoverboard (due à l'action des moteurs) telle que $F_m = \frac{KU}{RR_t} - \frac{K^2}{R^2 R_t} V$ avec K la constante de couple du moteur (en $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{A}^{-1}$), U la tension aux bornes de la batterie, R le rayon de la roue, R_t la résistance du moteur et V la vitesse linéaire de l'hoverboard ;

- la force tangentielle résistive du sol sur l'hoverboard (due à la résistance au roulement) telle que $F_r = (M + m) \cdot g \cdot \frac{a}{R}$ avec $a = 4 \text{ mm}$ coefficient de résistance au roulement et $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ l'accélération de la pesanteur ;
- la force de résistance aérodynamique telle que $F_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot C_x \cdot V^2$ avec $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot C_x = 0,9 \text{ kg/m}$


Identifier sur la modélisation de la simulation les différentes forces et remplir les zones de texte associées.

Avec un clic droit sur le fond de la fenêtre xcos, cliquer sur « modifier le contexte ».

Choisir la valeur de la masse utilisateur qui doit être utilisée dans la simulation pour valider le cahier des charges.

Renseigner la valeur de masse choisie dans le modèle.

Compléter le paramétrage sur le modèle Xcos de l'expression de la force manquante.

Lancer la simulation en appuyant sur l'icône  de la barre d'outils.

Les courbes, résultats de la simulation, s'affichent dans une nouvelle fenêtre.