

SKATE ELECTRIQUE



Mise en situation

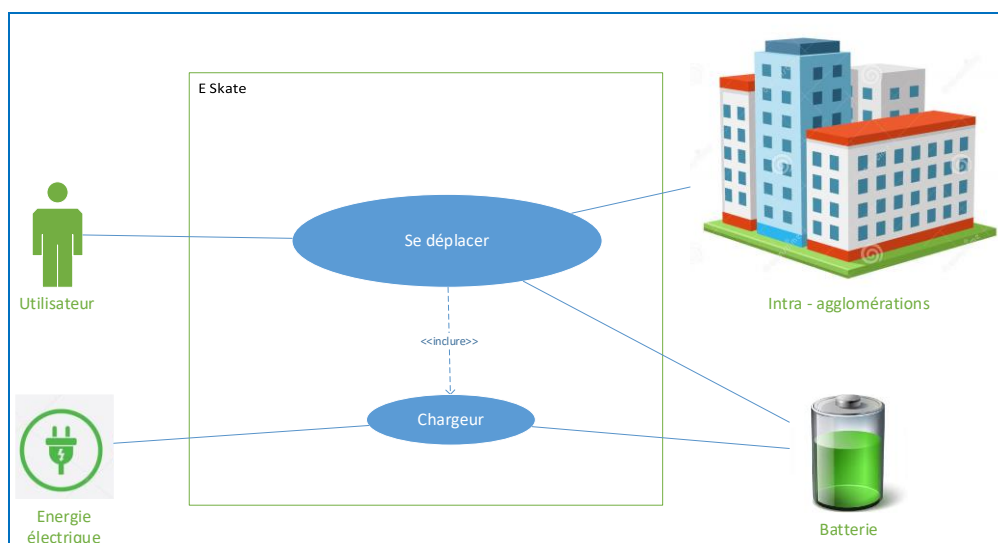
Le système de skate électrique MAVERIX® se caractérise par l'utilisation de batteries pour alimenter en énergie un modulateur associé à un moteur et une roue motrice, pilotable par une télécommande.

Cette activité porte principalement sur les transferts d'énergies.

Fiche technique du skate Maverix Cruiser Classic ou Cross

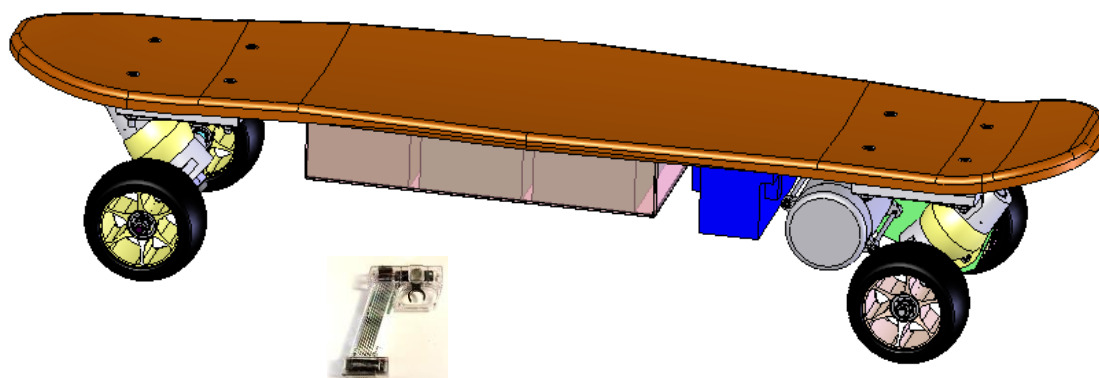
- Vitesse max 25 km/h
- Autonomie 12-15 Km (en fonction du poids de l'utilisateur et du type de terrain pratiqué)
- Télécommande 3 positions (débutant, moyen, expert)
- 3 Batteries plomb étanches de 12V et de 7Ah chacune,
- Moteur 600W - 36V
- Freins Type ABS
- Phares Diodes avant et arrière
- Leash sécurité Magnétique
- Poids max utilisateur 90 Kg
- Poids du skate 19 Kg
- Longueur 118 cm / Largeur 19 cm
- Disponible en roues lisses ou roues crampons

SysML - Systems Modeling Language / Use case

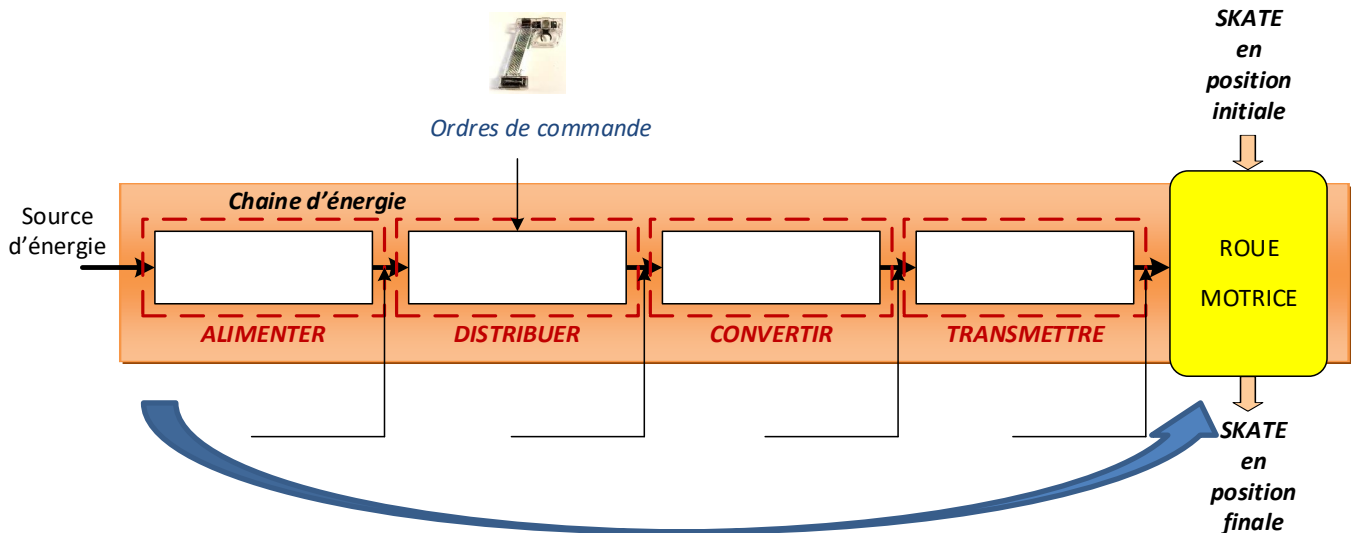


1. Analyse fonctionnelle et matérielle

- Q1.** A partir de la présentation, expliquer en quoi ce produit participe au développement durable.
- Q2.** A partir du diagramme SysML du « cas d'utilisation » ci-dessus, donner la fonction principale de ce produit.
- Q3.** Indiquer alors l'élément principal qui apporte l'énergie nécessaire au déplacement du skate ?
- Q4.** Sur le croquis ci-dessous, indiquer par des flèches et reporter les mots : **ROUE MOTRICE – MOTEUR – PLANCHE – PACK BATTERIE – MODULATEUR – TELECOMMANDE**



- Q5.** Compléter la chaine d'énergie ci-dessous, avec les mots : **MODULATEUR – MOTEUR – COURROIE+POULIE – BATTERIE**
- Q6.** Indiquer à chaque transfert le type d'énergie : **ELECTRIQUE ou MECANIQUE**
- Q7.** Rappeler la formule du rendement global η_g en fonction des puissances mécanique $P_{\text{méca}}$ et électrique batterie P_{batt} .



- Q8.** A l'aide d'un mètre ou d'une règle, donner les dimensions du skate (longueur x largeur) en cm. Conclure par rapport aux données du constructeur.
- Q9.** Mesurer avec précision le diamètre Droue de la roue motrice en mm.

2. Mesures des grandeurs électriques et mécaniques

Tensions moyennes et courants absorbés en régime établi

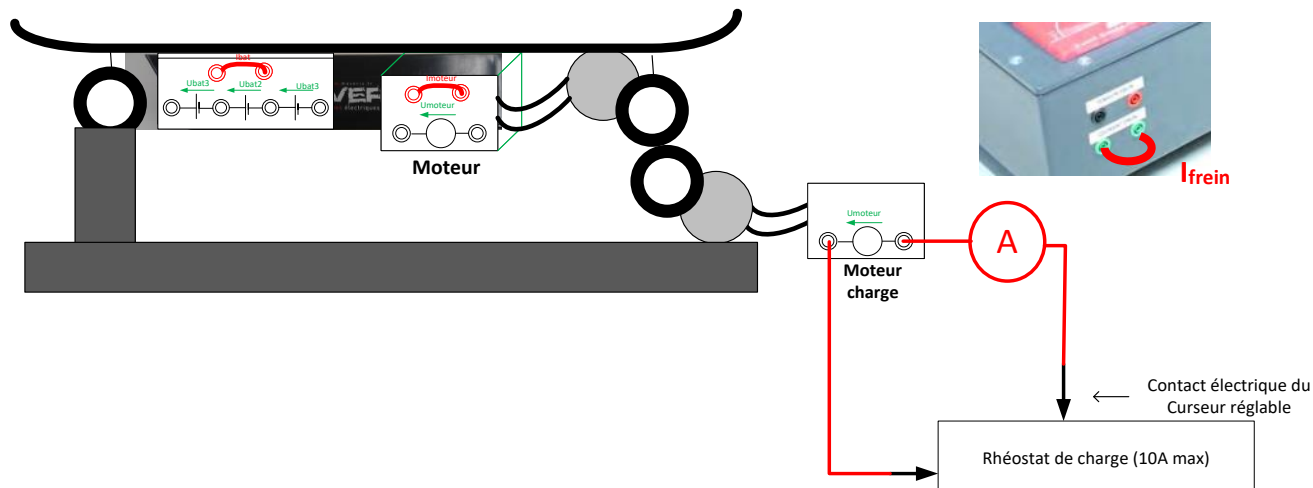


Le banc de test du skate électrique permet de mesurer directement différentes tensions et intensités :

- U_{batt}
- I_{batt}
- U_{moteur}
- I_{moteur}
- U_{frein}
- I_{frein} (charge du moteur)

Schéma de principe :

Accès au « moteur frein »



Sur le schéma de principe, on raccorde un rhéostat au « moteur frein », qui est un moteur utilisé en génératrice, afin de simuler une charge sur le moteur d'entraînement, et de mesurer la tension à ses bornes ainsi que le courant qui le traverse.

Q10. Compléter le schéma avec les appareils permettant de mesurer les tensions/courants de la batterie et du moteur. Indiquer leur nom : U_{batt} , I_{batt} , U_{mot} , I_{mot}

Appeler le professeur afin de faire, avec lui, le montage proposé



Q11. Régler le rhéostat de charge pour que sa résistance électrique soit la plus grande.

Q12. Sous la pile de la télécommande, régler le commutateur sur le mode « débutant », qui correspond au mode « Low speed », commutateur vers le haut



- Q13.**
- ① Allumer le skate et mettre l'aimant de sécurité
 - ② Allumer la télécommande, après le « BIP », maintenir la poignet vers le frein pendant 5 secondes.
 - ③ Lancer le skate en mode débutant à fond, puis maintenir en régime établi
 - ④ Régler le rhéostat de telle sorte que le courant qui le traverse soit de $I_{frein} < 5$ A.
 - ⑤ A l'aide d'un tachymètre, relever la vitesse de rotation de la roue N_{roue} en tr/min
 - ⑥ Mesurer les différentes tensions et intensités.
 - ⑦ Sur l'afficheur « TURNIGY » à l'avant du skate, relever la puissance P_b



Q14. Compléter alors le tableau : Pour $I_{frein} = 5$ A en mode débutant

Mode débutant					
U_{batt} (V)	I_{batt} (A)	U_{moteur} (V)	I_{moteur} (A)	P_b (W)	N_{roue} (tr/min)

Q15. Vérifier par le calcul, la puissance électrique fournie par la batterie et comparer par rapport à P_b

Q16. Déterminer la vitesse linéaire du skate $V_{\text{skate}_{\text{deb}}}$ en m/s puis en km/h avec

$$V_{\text{skate}} = N \cdot \text{Périmètre} = N \cdot 2\pi \cdot \frac{D_{\text{roue}}}{2} \quad \text{avec } N \text{ en tr/s et } D_{\text{roue}} \text{ en m}$$

Q17. Comparer cette valeur à celle donnée par le constructeur.

Q18. Déterminer la puissance mécanique, sachant que le couple résistant est estimé $C_{\text{méca}} = 4,3 \text{ Nm}$.

$$\text{On donne } P_{\text{méca}} = C_{\text{méca}} \cdot \frac{2\pi \cdot N}{60} \quad \text{avec } N \text{ en tr/min et } C_{\text{méca}} \text{ en Nm (Newton.mètre)}$$

Q19. Déterminer alors le rendement global η_g en %.

Q20. Reprendre les questions Q11 à Q19 en réglant la télécommande mode expert. On considère que le couple résistant ne change pas.

Q21. Compléter alors le tableau en mode expert

Mode expert					
U_{batt} (V)	I_{batt} (A)	U_{moteur} (V)	I_{moteur} (A)	P_b (W)	N_{roue} (tr/min)
P_{batt} (W)	V_{skate} (km/h)	$P_{\text{méca}}$ (W)	η_g en %.		

Q22. Conclure sur l'impact de la vitesse sur le rendement et l'autonomie ?

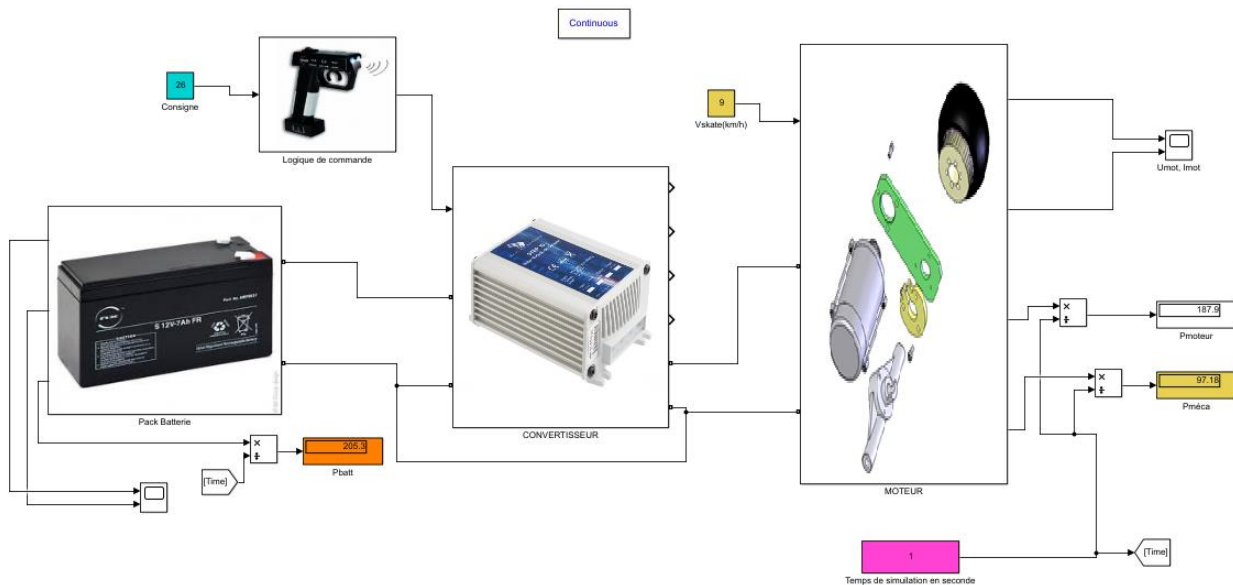
3. Simulation d'un modèle sous MATLAB

On souhaite comparer les mesures effectuées avec les calculs issues d'une simulation.



Fichier à ouvrir sous simulink : « Mesures régime établi puissances »

Synoptique :



Observation des puissances pour le mode débutant

- Q23.** En mode débutant, la consigne de la télécommande ne dépasse pas 26% et le skate est censé rouler à environ 9 km/h. Régler ces 2 valeurs.
- Q24.** Sur un temps de 1 seconde, lancer la simulation et relever la puissance de la batterie Pbatt, ainsi que la puissance mécanique Pméca.
- Q25.** Calculer le rendement et comparer par rapport à vos mesures.

Observation des puissances pour le mode expert

- Q26.** En mode expert, la consigne de la télécommande ne dépasse pas 86% et le skate est censé rouler à environ 21 km/h. Régler ces 2 valeurs.
- Q27.** Lancer la simulation et relever la puissance de la batterie Pbatt, ainsi que la puissance mécanique Pméca. Calculer le rendement.
- Q28.** Conclure.