
	Innovation et Développement Durable		
	SKATE ELECTRIQUE		
	Chaine d'énergie – Puissances et rendements	AP – 3h	1STI

SKATE ELECTRIQUE



Mise en situation

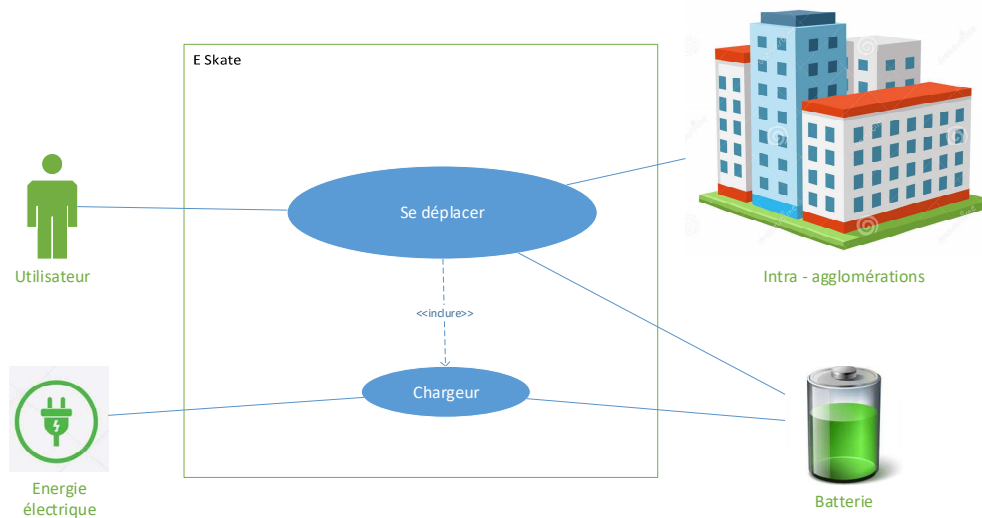
Le système de skate électrique MAVERIX® se caractérise par l'utilisation de batteries pour alimenter en énergie un « modulateur » associé à un moteur et une roue motrice, pilotable par une télécommande.

Cette activité porte principalement sur les transferts d'énergie

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 étanche 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.

Le skate permet de se déplacer en utilisant une motorisation électrique non polluante et sans bruit, etc.,

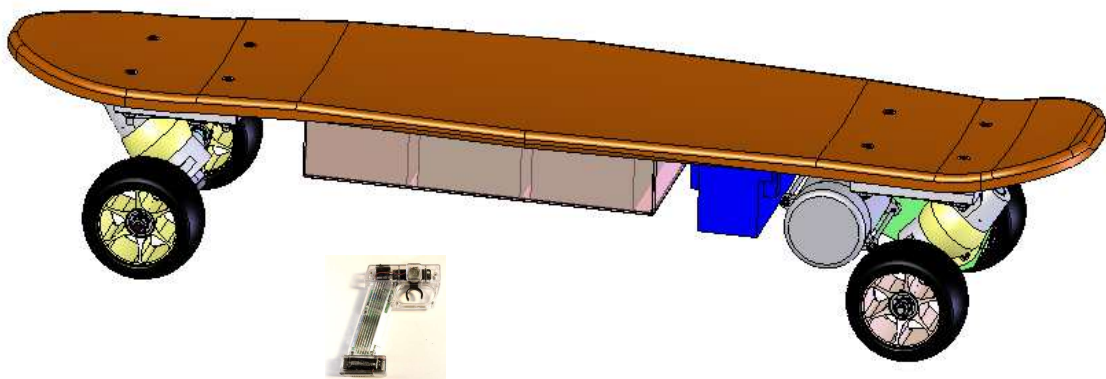
Q2. A partir du diagramme SysML du « cas d'utilisation » ci-dessus, donner la fonction principale de ce produit.

La fonction principale du skate est de déplacer l'utilisateur

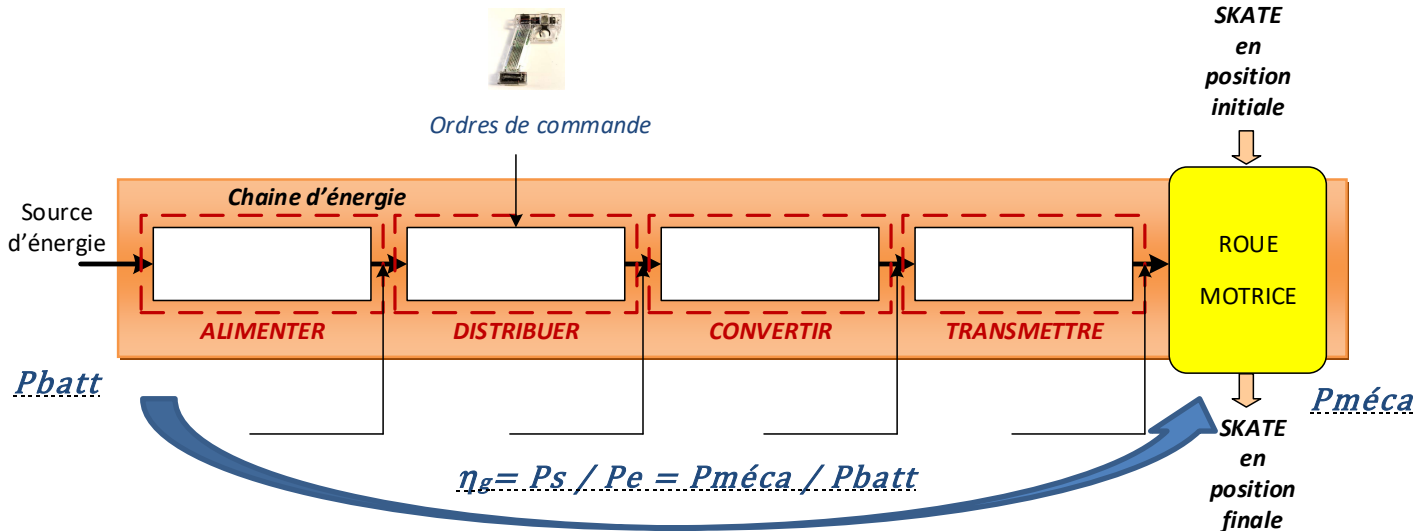
Q3. Indiquer alors l'élément principal qui apporte l'énergie nécessaire au déplacement du skate ?

L'élément qui apporte l'énergie nécessaire au déplacement sont les 3 batteries.

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 $P_{méca}$ 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.

Le skate mesure environ 120 cm x 20 cm . Données constructeur vérifiées

- Q9. Mesurer avec précision le diamètre Droue de la roue motrice en mm.

Droue = 105 mm

2. Mesures des grandeurs électriques et mécaniques

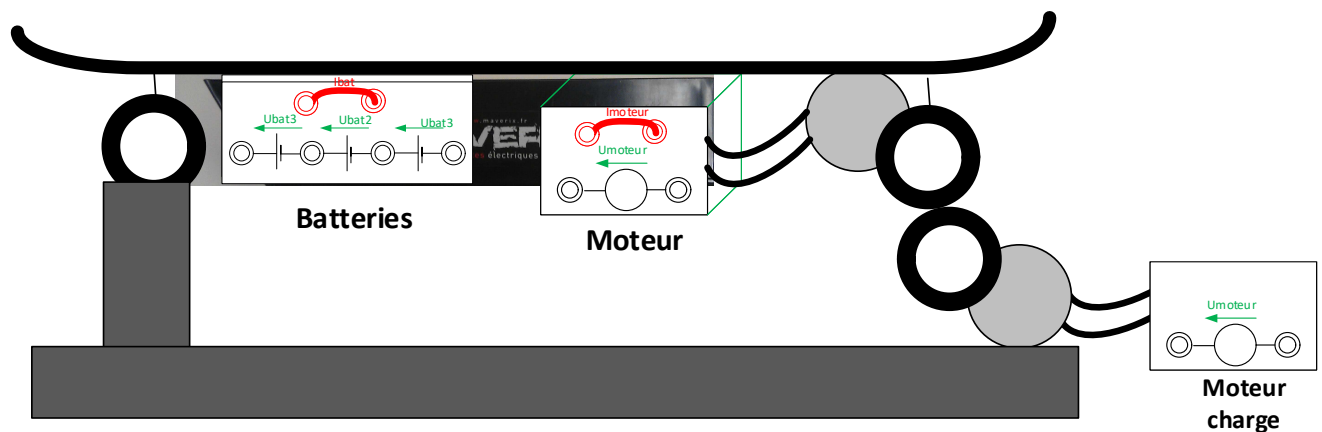
2.1. Tensions moyennes et courants absorbés en régime établi



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 :



Q10. Compléter le schéma avec les appareils permettant de mesurer les tensions/courants de la batterie et du moteur. Indiquer leur nom : Ubatt, Ibatt, Umot, Imot

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



Q11. Afin de soulager le pack batteries, **toujours A L'AIDE DU PROFESSEUR**, rajouter une alimentation de laboratoire, réglée à 38 V / 10 A. C'est le professeur qui raccorde ! **Ne jamais éteindre l'alimentation.**

Sous la pile de la télécommande vérifier que le commutateur est sur le mode « **DEBUTANT** », qui correspond au mode « Low speed », commutateur vers le haut



- Q12.**
- ① Allumer le skate et mettre l'aimant de sécurité
 - ② Allumer la télécommande, après le « BIP », maintenir la poignée vers le frein pendant 5 secondes.
 - ③ Lancer le skate en mode débutant à fond, puis maintenir en régime établi
 - ④ A l'aide d'un tachymètre, relever la vitesse de rotation de la roue Nroue en tr/min
 - ⑤ Mesurer les différentes tensions et intensités.
 - ⑥ Sur l'afficheur « TURNIGY » à l'avant du skate, relever la puissance Pb



Q13. Compléter alors le tableau : en mode DEBUTANT

Mode débutant					
Ubatt (V)	Ibatt(A)	Umoteur(V)	Imoteur(A)	Pb (W)	Nroue (tr/min)
<i>36 V +/- 2V</i>	<i>5.9 A +/- 0.5A</i>	<i>31V +/- 2V</i>	<i>3.5 A +/- 0.5A</i>	<i>204 W</i>	<i>448 tr/min</i>

Q14. Vérifier par le calcul, la puissance électrique fournie par la batterie et comparer par rapport à Pb

$P_{batt} = U_{batt} \times I_{batt} = 215 W$ très proche de Pb

Q15. Vérifier que la vitesse linéaire du skate est d'environ 10 km/h

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

$$V_{\text{skate}} = \frac{448}{60} \times 2\pi \times \frac{0,105}{2} = V_{\text{skate}_{5A}} = 2,4 \text{ m/s soit } 8,64 \text{ km/h}$$

Q16. Comparer cette valeur à la donnée constructeur.

Vskate est donnée pour 25 km/h, en mode débutant on est 3 fois en dessous

Q17. On considère que la puissance mécanique $P_{\text{méca}}$ est de 90W. Déterminer alors le rendement global η_g en %.

$$\eta_g = P_{\text{méca}} / P_{\text{batt}} = 90/215 = 41,8 \%$$

Q18. Reprendre les questions Q11 à Q17 en réglant la télécommande **mode MEDIUM**. On considère que le couple résistant ne change pas.

Q19. Compléter alors le tableau en mode MEDIUM

Mode MEDIUM					
Ubatt (V)	Ibatt(A)	Umoteur(V)	Imoteur(A)	Pm (W)	Nroue (tr/min)
<i>36 V +/- 2V</i>	<i>7,8 A +/- 0,5A</i>	<i>30V +/- 2V</i>	<i>6,5 A +/- 0,5A</i>	<i>160 W</i>	<i>956 tr/min</i>
Pbatt (W)	Vskate (km/h)	Pméca (W)	η_g en %.		
<i>250 W</i>	<i>19 km/h</i>	130 W	<i>67,9 %</i>		

Q20. Conclure sur l'impact de la vitesse sur le rendement et l'autonomie ?

En mode medium, la vitesse augmente, mais le rendement est meilleur car le moteur travaille à son point nominal.

Par contre, l'autonomie sera dégradée (plus de courant, moins efficace)

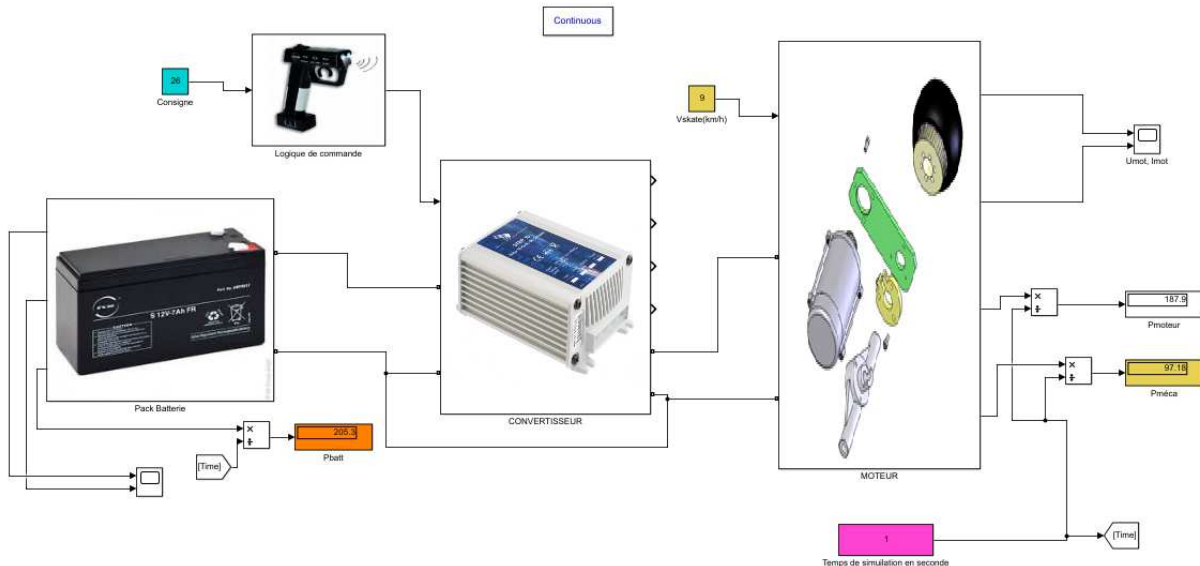
3. BONUS - Simulation d'un modèle sous MATLAB

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



Fichier à ouvrir : « **Mesures régime établi puissances** »

Synoptique :



3.1.Observation des puissances pour le mode débutant

- Q21.** 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.
- Q22.** Sur un temps de 1 seconde, lancer la simulation et relever la puissance de la batterie Pbatt, ainsi que la puissance mécanique Pméca.

$P_{batt} = 205 \text{ W}$ et $P_{méca} = 97,2 \text{ W}$

- Q23.** Calculer le rendement et comparer par rapport à vos mesures.

$\eta = 48\%$ ce qui est très proche des mesures. Le modèle est valide

3.2.Observation des puissances pour le mode expert

- Q24.** En mode expert, la consigne de la télécommande est de 86% et le skate roule à 21 km/h.
- Q25.** Lancer la simulation et relever la puissance de la batterie Pbatt, ainsi que la puissance mécanique Pméca. Calculer le rendement.

$P_{batt} = 685 \text{ W}$ et $P_{méca} = 425 \text{ W}$ $\eta = 68\%$

4. RESTITUTION – PRESENTATION

Préparer un diaporama de 5 à 6 diapositives en vue de présenter votre travail (5 minutes) :

- Présentation du système avec fonction principale, caractéristiques...
- Description des mesures effectuées. Analyse de la chaine d'énergie avec les puissances calculées.
- Comparaison des différents rendements et conclure.