

MCC - rappels

1. Présentation de l'étude

Nous allons comparer les performances énergétiques de 2 scooters sans permis de gabarits similaires, de même génération, fabriqués par le même constructeur, l'un électrique, l'autre thermique.

Leurs caractéristiques sont les suivantes :

		
Modèle	PEUGEOT E-VIVACITY	PEUGEOT VIVACITY
Motorisation	Électrique Brushless 3,1 kW à aimants permanents	Thermique 50 cm ³ 4 kW 2 temps
Rapport de réduction		10,625
Couple	14 N.m	N.C.
Masse à vide	115 kg	95 kg
Pneus	120/70 x 12	120/70 x 12
Consommation	40 Wh/km	3,4 L/100km
S.Cx	0,4 m ²	0,4 m ²
Coefficient de résistance au roulement des pneumatiques	0,009	0,009
Vitesse maximale	45 km/h	45 km/h

2. Puissance nécessaire au déplacement

On se place dans le cas où le véhicule se déplace à une vitesse constante de 45 km/h, sur le plat, sans perturbation due au vent. Pour une pente de 20 %, le scooter doit pouvoir atteindre une vitesse de 20 km/h avec une charge maximale de 100 kg.

La puissance mécanique est donnée par la relation : $P_{utile} = \frac{1}{2} \rho \cdot v^3 \cdot S \cdot C_x + m \cdot g \cdot C_r \cdot v$

- ρ : masse volumique du fluide dans lequel se déplace le véhicule (kg/m³)
- v : vitesse véhicule (m/s)

- S : surface frontale véhicule (m²)
- Cx : coefficient de pénétration dans le fluide
- m : masse véhicule (kg)
- g : intensité de pesanteur (N/kg)
- Cr : coefficient de résistance au roulement

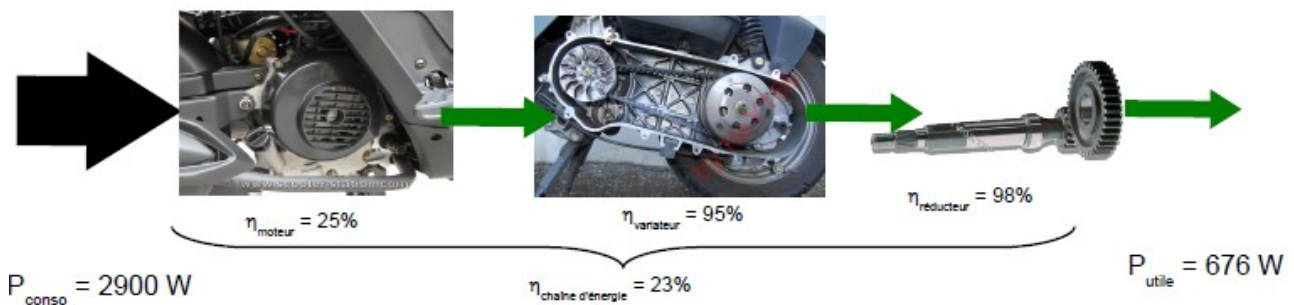
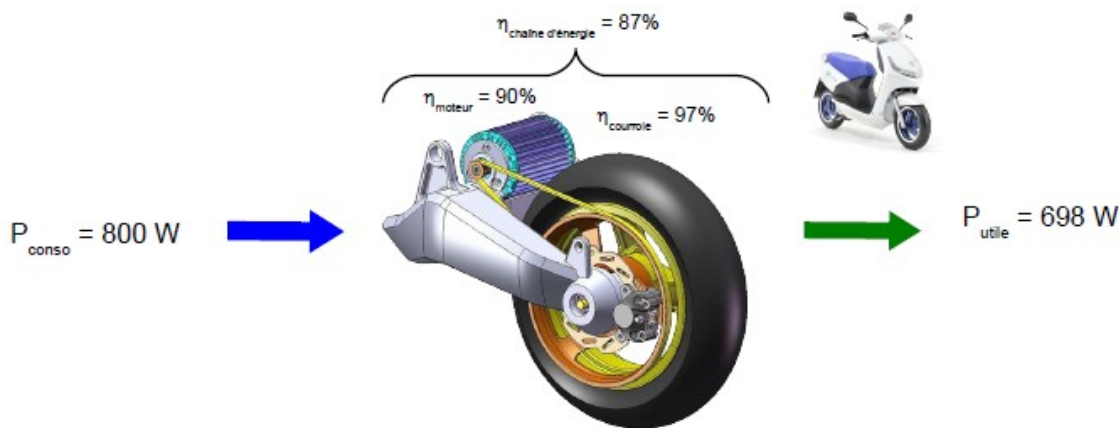
1. Déterminez la puissance nécessaire au déplacement de chaque véhicule.

$$P_{\text{utile}} = \frac{1}{2} \times 1,18 \times 12,53^3 \times 0,4 + 215 \times 9,81 \times 0,009 \times 12,5 = 698 \text{ W}$$

$$C_u = \frac{P_u}{\omega} = P_u \cdot \frac{r}{v} = 698 \times \frac{0,2364}{12,53} = 13,1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$P'_{\text{utile}} = \frac{1}{2} \times 1,18 \times 12,53^3 \times 0,4 + 195 \times 9,81 \times 0,009 \times 12,5 = 676 \text{ W}$$

3. Rendement de la chaîne d'énergie



rendements des différents éléments de transformation ou de transmission

1. Déterminez le rendement global de la chaîne d'énergie de chacun des véhicules.

$$\eta = \prod \eta_i$$

$$\eta = 0,90 \times 0,97 = 0,87$$

$$\eta' = 0,25 \times 0,95 = 0,23$$

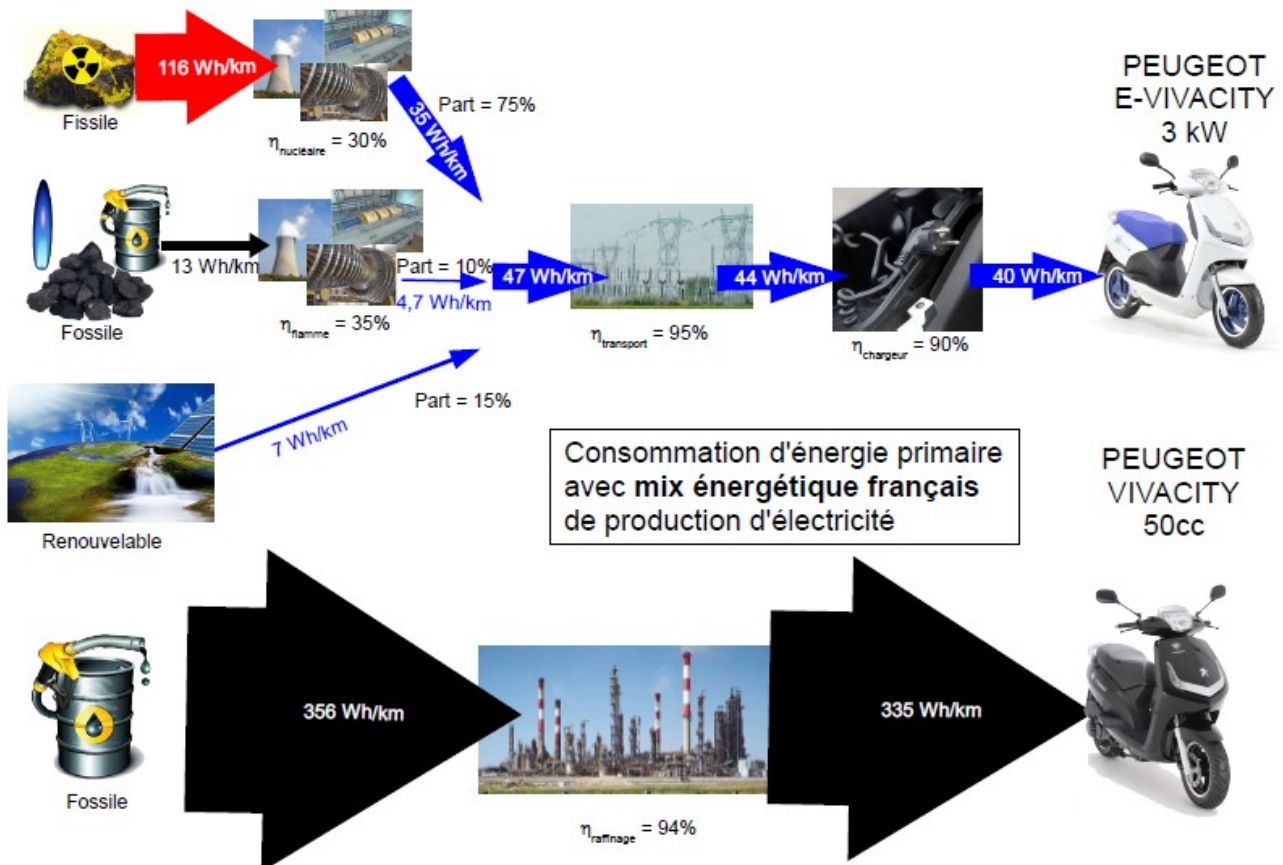
2. En déduire la puissance consommée par chaque cyclomoteur (déplacement sur plat à vitesse constante de 45 km/h).

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{conso}}} \Leftrightarrow P_{\text{conso}} = \frac{P_{\text{utile}}}{\eta}$$

$$P_{\text{conso}} = \frac{698}{0,87} = 800 \text{ W}$$

$$P'_{\text{conso}} = \frac{676}{0,23} = 2900 \text{ W}$$

4. Consommation d'énergie primaire



rendements et des répartitions de la chaîne de production d'électricité

1. Indiquez l'énergie consommée près de chaque flèche de flux en W.h/km.
2. À partir de la consommation de carburant du moteur thermique en L/100km, convertissez cette valeur en W.h/km.

$$\text{Conso} = 3,4 \times C = 3,4 \times 35\,475 = 120\,615 \text{ kJ}/100 \text{ km}$$

$$\text{Conso} = \frac{120615}{3600} = 33,5 \text{ kW} \cdot \text{h}/100 \text{ km} = 335 \text{ W} \cdot \text{h}/\text{km}$$

3. À partir des rendements de la production du carburant, indiquez l'énergie consommée près de chaque flèche de flux en Wh/km.

5. Comparaison des 2 modèles

Complétez le tableau suivant pour chacun des critères avec « + » pour le véhicule le plus performant et « - » pour le moins performant :

	E-VIVACITY	VIVACITY
Consommation totale d'énergie	+	-
Consommation d'énergie non renouvelable	+	-
Consommation d'énergie émettant du CO ₂	+	-

6. Modèle e-vivacity

6.1. Variation de vitesse par "Hacheur série"

La tension d'alimentation est continue.

Le transistor T se comporte :

- comme un interrupteur fermé lorsque $U_e = "1"$
- comme un interrupteur ouvert lorsque $U_e = "0"$

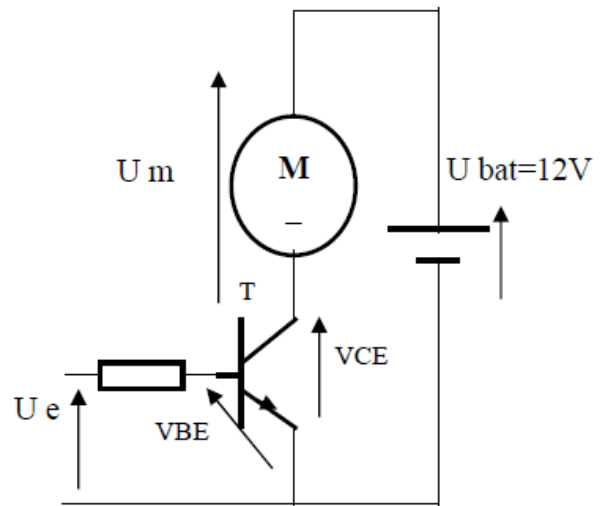
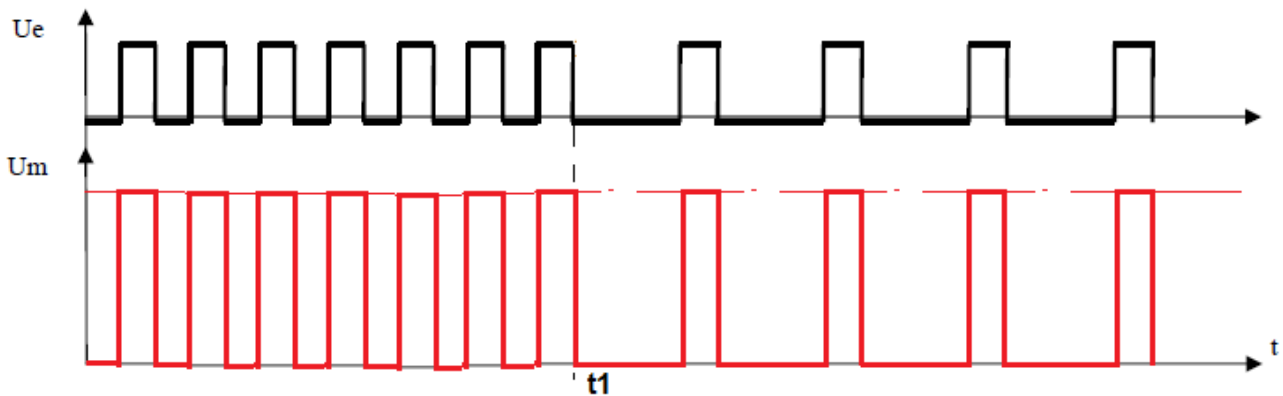


schéma électrique simplifié

1. Représenter ci-dessous l'allure de la tension U_m aux bornes du moteur.



Lorsque la valeur moyenne de $U_m = 12V$, la fréquence de rotation du moteur = f_{max} .

2. Calculer la fréquence de rotation du moteur en % de f_{max} . avant et après t_1 .

$$f(t < t_1) = (1 - \alpha) \cdot f_{max} = \frac{1}{2} f_{max}$$

$$f(t > t_1) = \frac{1}{4} f_{max}$$

3. Calculer le rapport de réduction moteur/roue.

Caractéristiques pneu : 120/70 x 12

$$r' = 120 \times 0,70 + \frac{1}{2} 12 \times 25,4 = 236,4 \text{ mm} = 23,64 \text{ cm}$$

Caractéristique moteur : Puissance 3,1 kW à 6 000 tr/min, couple maxi de 1,4 daN.m

Cahier des charges : vitesse de 20 km/h pour charge de 100 kg et une pente de 20 % (soit un angle $\alpha = 11,3^\circ$).

$$P_u = \frac{1}{2} \rho \cdot v^3 \cdot S \cdot C_x + m \cdot g \cdot C_r \cdot v + m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot v = \frac{1}{2} \rho \cdot v^3 \cdot S \cdot C_x + m \cdot g \cdot v \cdot (C_r + \sin \alpha)$$

$$P_u = \frac{1}{2} \times 1,18 \times \left(\frac{20}{3,6}\right)^3 \times 0,4 + 215 \times 9,81 \times \left(\frac{20}{3,6}\right) \times (0,009 + \sin(11,3))$$

$$P_u = 2440 \text{ W}$$

$$C_u = \frac{P_u}{\omega} = P_u \cdot \frac{r'}{v} = 2440 \times \frac{0,2364}{\frac{20}{3,6}} = 104 \text{ N.m}$$

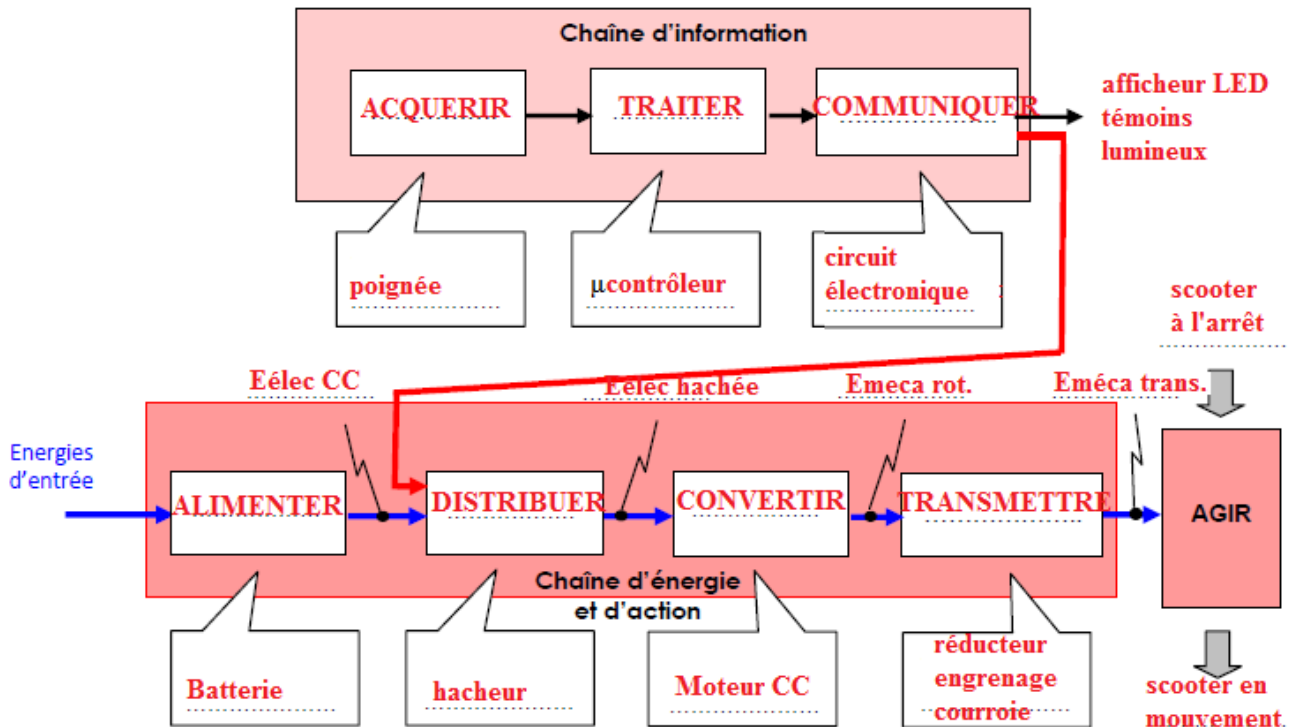
Or $C_{mot_{max}} = 14 \text{ N.m}$, d'où le rapport de transmission $\frac{1}{r} = \frac{104}{14} = 7,4 \Leftrightarrow r = \frac{1}{7,4}$

4. Calculer la vitesse de rotation du moteur à vitesse maximale.

$$\omega_{roue} = \frac{v}{r'} = \frac{\frac{45}{3,6}}{0,2364} = 53 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{mot} = \frac{\omega_{roue}}{r} = 53 \times 7,4 = 394 \text{ rad/s} = 3764 \text{ tr/min}$$

5. Compléter ci-dessous la structure permettant une décomposition en fonctions techniques de la chaîne d'information et d'énergie et les constituants associés au scooter.



6.2. Batterie électrique

Les caractéristiques techniques de la batterie sont les suivantes :

- Type : Lithium ion Cobalt
 - Capacité : 2,9 kWh
1. Calculer l'autonomie maximale théorique du scooter.

$$d = \frac{Q \cdot \eta}{C_s} = \frac{2,9 \cdot 10^3 \times 0,90 \times 0,97}{40} = 63,3 \text{ km}$$

2. Calculer l'autonomie de la batterie à vitesse maximale.

$$v = \frac{d}{t} \Leftrightarrow t = \frac{d}{v} = \frac{63,3}{45} = 1,40 \text{ h} = 1 \text{ h } 24 \text{ min}$$

3. En déduire le courant absorbé par le moteur.

$$Q = U \cdot I \cdot t \Leftrightarrow I = \frac{Q}{U \cdot t} = \frac{2,9 \cdot 10^3}{12 \times 1,40} = 172,6 \text{ A}$$

4. Les pertes magnétiques étant considérées négligeables, calculer la résistance de l'induit.

$$P_u = P_a - P_m - r \cdot I^2 = P_a - r \cdot I^2$$

$$r = \frac{P_a - P_u}{I^2} = \frac{(1 - \eta_{\text{moteur}}) \cdot P_a}{I^2} = \frac{(1 - 0,9) \times 800}{172,6^2} = 2,6 \text{ m}\Omega$$

7. Données

- Pouvoir calorifique de l'essence : $C = 35\,475 \text{ kJ/L}$
- *masse volumique de l'air* : $\rho = 1,18 \text{ kg/m}^3$
- intensité de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N/kg}$
- unité impériale : $1'' = 2,54 \text{ cm}$