

## REFLEXIONS AUTOUR DE LA MOTORISATION DES VOITURES

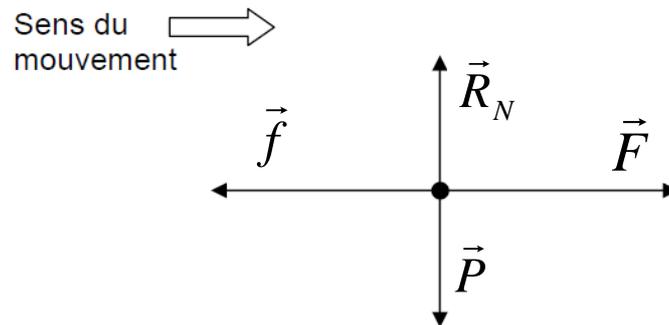
### PARTIE A : ENERGIE MECANIQUE DES VEHICULES

#### A-1 ETUDE MECANIQUE DU MOUVEMENT

##### A-1-1 Caractéristique du mouvement

a) Le véhicule est animé d'un mouvement rectiligne uniforme donc la chronophotographie qui illustre ce mouvement est la chronophotographie 3. La trajectoire est une droite donc le mouvement est rectiligne et l'écart entre les points est le même donc la vitesse est constante donc le mouvement est uniforme.

b)



c) Le mouvement étant rectiligne uniforme, les forces se compensent donc la résultante des forces est nulle. On a donc :

$$F = f$$

##### A-1-2 Etude de la force de frottement et de son lien avec la consommation

a) Les grandeurs du tableau de l'annexe 1 dont dépendent la force de frottement et donc la consommation sont la vitesse  $v$  et le coefficient aérodynamique  $C$

b)

	Coefficient aérodynamique	consommation
Voiture 1	0,42	0,91
Voiture 2	0,38	0,82
Voiture 3	0,30	0,65

$$0,42/0,38 = 1,11$$

$$0,91/0,82 = 1,11$$

$$0,42/0,30 = 1,4$$

$$0,91/0,65 = 1,4$$

$$0,38/0,30 = 1,27$$

$$0,82/0,65 = 1,26$$

Les quotients des consommations sont égaux aux quotients des coefficients donc la consommation est proportionnelle au coefficient de trainée pour une vitesse donnée.

c) On ne peut pas faire l'hypothèse d'une proportionnalité entre consommation et vitesse car les courbes obtenues ne sont pas des droites passant par l'origine.

d)

$$f = 0,5 \times \rho \times S \times C \times V^2$$
$$\text{kg.m}^{-3} \times \text{m}^2 \times \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = \text{kg.m.s}^{-2} = \text{N}$$

Donc l'expression de la force de frottement fluide est bien homogène à une force

## A-2 ETUDE ENERGETIQUE

### A-2-1. Etude de la voiture à moteur thermique

a)

$$F = \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 \times S \times C = \frac{1}{2} \times 1,2 \times \left(\frac{100}{3,6}\right)^2 \times 1,8 \times 0,33 = 275 \text{ N}$$

b)  $F_m = F = 275 \text{ N}$

$$P_m = F_m \times v = 275 \times \frac{100}{3,6} = 7,64 \times 10^3 \text{ W}$$

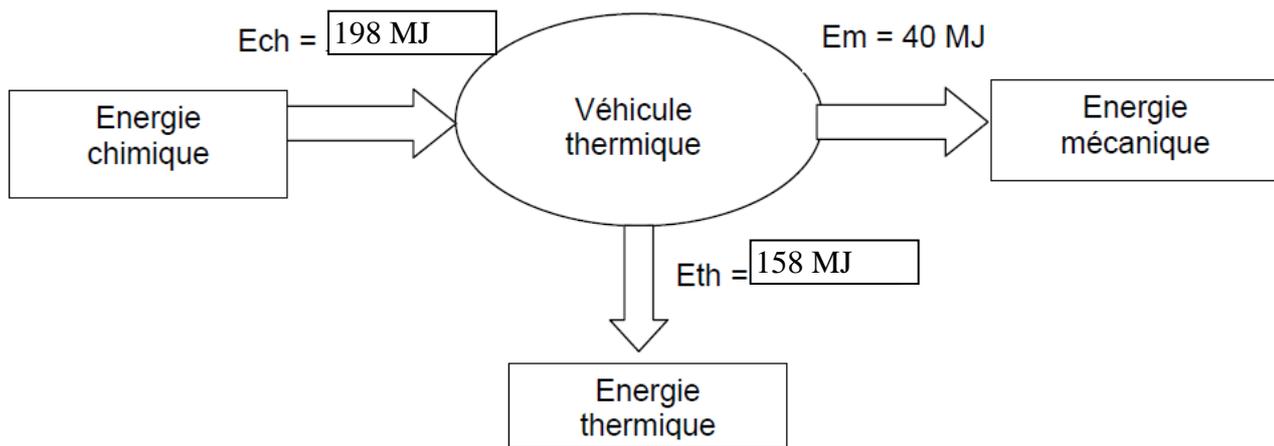
c)  $E_m = P_m \times t = 11 \times 10^3 \times 3600 = 3,96 \times 10^7 \text{ J} = 39,6 \text{ MJ}$

d)

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{absorbée}}} = \frac{E_{\text{mécanique}}}{E_{\text{chimique}}}$$

$$E_{\text{chimique}} = \frac{E_{\text{mécanique}}}{\eta} = \frac{3,96 \times 10^7}{0,2} = 1,98 \times 10^8 \text{ J} = 198 \text{ MJ}$$

### DOCUMENT REPONSE 1



$$E_{\text{chimique}} = E_{\text{mécanique}} + E_{\text{thermique}}$$

$$E_{\text{thermique}} = E_{\text{chimique}} - E_{\text{mécanique}} = 1,98 \times 10^8 - 3,96 \times 10^7 = 1,58 \times 10^8 \text{ J} = 158 \text{ MJ}$$

e)

$$V = \frac{E_{\text{chimique}}}{36} = \frac{198}{36} = 5,5 \text{ L}$$

La consommation en litres pour 100 km est de 5,5 L

$$d = \frac{100 \times 60}{5,5} = 1091 \text{ km}$$

L'autonomie est 1091 km pour un volume de gazole de 60 L.

## A-2-2 Etude de la voiture à moteur électrique

a)

$$\eta = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{absorbée}}} = \frac{E_{\text{mécanique}}}{E_{\text{électrique}}}$$

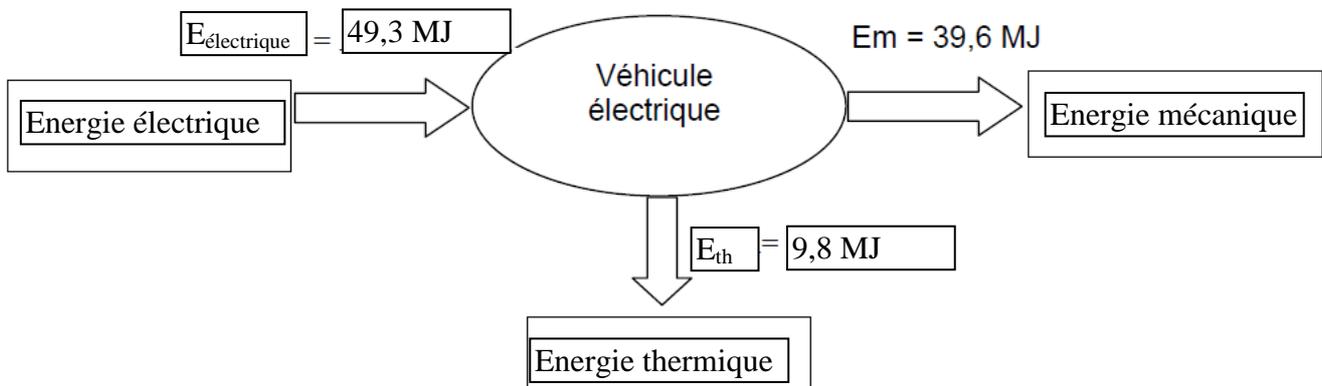
$$E_{\text{électrique}} = \frac{E_{\text{mécanique}}}{\eta} = \frac{3,95 \times 10^7}{0,8} = 4,93 \times 10^7 \text{ J} = 49,3 \text{ MJ}$$

b)

$$E_{\text{électrique}} = E_{\text{mécanique}} + E_{\text{thermique}}$$

$$E_{\text{thermique}} = E_{\text{électrique}} - E_{\text{mécanique}} = 4,93 \times 10^7 - 3,95 \times 10^7 = 0,98 \times 10^7 \text{ J} = 9,8 \text{ MJ}$$

### DOCUMENT REPONSE 2



## PARTIE B : RESERVOIRS ET CONVERSIONS D'ENERGIE

### B-1 REFLEXION AUTOUR DES RESERVOIRS

a) Les deux limites actuelles à l'utilisation des batteries pour les véhicules « électriques » sont : la difficulté de stocker l'énergie électrique et le temps de charge.

b) Pour une batterie de 100 kg, l'autonomie est de 150 km donc pour une autonomie de 200 km, la masse de la batterie sera de :

$$100 \text{ kg} \rightarrow 150 \text{ km}$$

$$M \rightarrow 200 \text{ km}$$

$$M = 100 \times 200 / 150 = 133,3 \text{ kg}$$

c) Pour diminuer le temps de charge des batteries électriques on peut utiliser des bornes de rechargement offrant une tension plus élevée.

d) Puissance électrique fournie par ce panneau solaire.

$$P = U \times I = 35 \times 4 = 140 \text{ W}$$

Rendement du panneau solaire.

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{absorbée}}} = \frac{P_{\text{électrique}}}{P_{\text{solaire}}} = \frac{P_{\text{électrique}}}{E \times S} = \frac{140}{1000 \times 0,85} = 0,16 \text{ soit } 16 \%$$

Surface de panneaux solaires, dans ces conditions d'éclairement, pour recharger la batterie en une durée de dix heures.

Energie de la batterie exprimée en joules :

$$E = 25 \text{ kWh} = 2,5 \times 10^4 \text{ Wh} = 2,5 \times 10^4 \times 3600 = 9 \times 10^7 \text{ J}$$

Puissance de la batterie :

$$E = P \times t$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{9 \times 10^7}{10 \times 3600} = 2500 \text{ W}$$

Surface de panneaux solaires :

$$\eta = \frac{P_{\text{électrique}}}{E \times S}$$

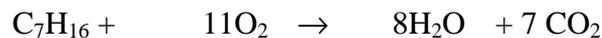
$$S = \frac{P_{\text{électrique}}}{E \times \eta} = \frac{2500}{1000 \times 0,16} = 15,6 \text{ m}^2$$

La surface des panneaux solaires à installer sur le toit est de 15 m<sup>2</sup> ce qui est difficile à installer sur le toit d'une voiture.

## B-2 CONVERSIONS D'ENERGIE

B-2-1 Transfert d'énergie sous forme thermique

a) Equation de la réaction de combustion du mélange d'hydrocarbure dans le dioxygène O<sub>2</sub>



b) Quantité de matière d'heptane, notée n<sub>H100</sub> (exprimée en mol), consommée sur une distance de 100 km.

$$n_{\text{H100}} = \frac{m}{M} \quad \text{or} \quad m = \rho \times V \quad \text{donc} \quad n_{\text{H100}} = \frac{\rho \times V}{M} = \frac{720 \times 5}{100} = 36 \text{ mol}$$

c) Quantité de matière d'heptane, notée nH (exprimée en mol) est consommée par km.

$$n\text{H} = n_{\text{H100}}/100 = 0,36 \text{ mol}$$

d) D'après l'équation de la réaction, on a la relation :

$$\frac{n_{\text{C}_7\text{H}_{16}}}{1} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{7}$$

$$n_{\text{CO}_2} = 7n_{\text{C}_7\text{H}_{16}} = 7 \times 0,36 = 2,52 \text{ mol}$$

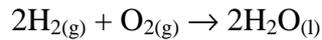
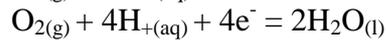
e)  $m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times M_{\text{CO}_2} = 2,52 \times 44 = 111 \text{ g}$

Donc ce véhicule est bien conforme aux normes actuelles car l'émission de dioxyde de carbone est inférieure à 140 g par km parcouru.

B-2-2 Transfert d'énergie sous forme électrique

a) Le dihydrogène joue le rôle de réducteur car il cède des électrons

b)



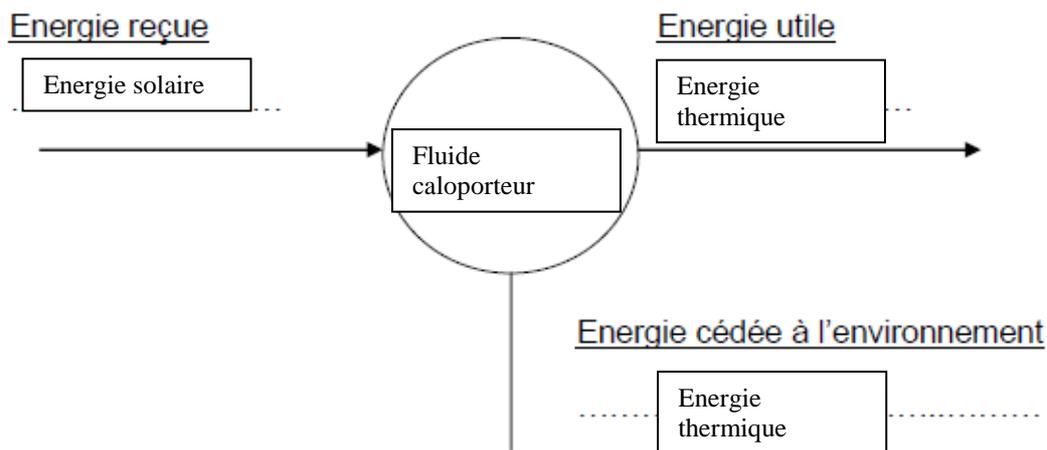
c) Dans ce cas, il y a uniquement production d'eau et il n'y a pas de rejet de dioxyde de carbone contrairement à l'utilisation de l'heptane.

d) Pour limiter le volume de dihydrogène dans le réservoir on peut le comprimé, le liquéfier ou le combiné chimiquement avec du méthanol ou du méthane.

Le problème auquel est confrontée la technologie des piles à hydrogène est la production et l'approvisionnement qui est coûteux en énergie.

## PARTIE C : ETUDE D'UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE

### C.1 ETUDE ENERGETIQUE



### C.2 THERMOSIPHON

a) Le système thermosiphon ne comporte pas de pompe alimentée par le courant électrique. Une installation électrique n'est pas nécessaire. Ce type de système est autonome.

b) Le système thermosiphon nécessite de placer le ballon au dessus du capteur c'est-à-dire sous le toit dans les combles

### C.3 SURFACE DE PANNEAUX

La corse étant située en zone 4, la surface des panneaux solaires est de 2 à 2,5 m<sup>2</sup>. Mais on utilise un ballon de volume 150 L, il faut donc choisir 2,5 m<sup>2</sup> pour la surface des panneaux solaires. (2 m<sup>2</sup> est à choisir pour un ballon de volume de 100 L)

### C.4 RENDEMENT

Le système, suite à des pertes diverses, ne convertit pas toute l'énergie lumineuse en chaleur. On souhaiterait connaître le rendement d'une telle installation pour 3,00 m<sup>2</sup> de panneaux.

Rappel : rendement = puissance reçue par l'eau / puissance lumineuse reçue.

a)

$$E = m \times C_{eau} \times \Delta \vartheta$$

$$E = \rho \times V \times C_{eau} \times \Delta \vartheta$$

$$E = 1000 \times 150 \times 10^{-3} \times 4,18 \times 10^3 \times (65 - 15) = 3,14 \times 10^7 \text{ J}$$

b)

$$E = P \times \Delta t$$

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{3,14 \times 10^7}{5 \times 3600} = 1744,4 \text{ W}$$

c)

$$P_R = P_L \times S = 1000 \times 3 = 3000 \text{ W}$$

d)

$$\eta = \frac{P_{utile}}{P_{absorbée}} = \frac{P}{P_R} = \frac{1744,4}{3000} = 0,58 \text{ soit } 58 \%$$

### C.5 FLUIDE CALOPORTEUR

Pour apporter l'énergie  $E = 3,14 \cdot 10^7 \text{ J}$  nécessaire au chauffage de l'eau pendant  $\Delta t = 5,00 \text{ h}$ , le fluide caloporteur doit circuler dans le panneau avec un débit volumique  $Q_V$  constant en emmagasinant l'énergie  $E$ .

a)

$$E = m \times C_{eau} \times \Delta \vartheta$$

$$m = \frac{E}{C_{eau} \times \Delta \vartheta} = \frac{3,14 \times 10^7}{4,18 \times 10^3 \times (75 - 60)} = 500,8 \text{ kg}$$

b)

$$Q_V = \frac{V}{t} = \frac{m}{\rho \times t} = \frac{500,8}{1000 \times 5 \times 3600} = 2,78 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$