

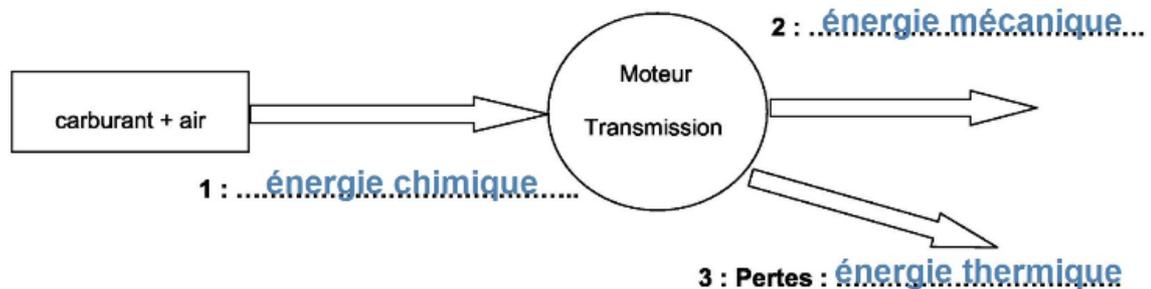
Consommation d'une ambulance diesel

Un taxi-ambulance à moteur diesel amène le patient à l'hôpital.

1. Rendement global du moteur diesel de l'ambulance

Le moteur diesel est un moteur thermique à combustion interne, à allumage spontané, utilisant des carburants tels que du gazole, du fuel, ou du mazout.

Compléter le schéma de la conversion énergétique qui a lieu dans le moteur diesel sur le document réponse



2. L'ambulance à moteur diesel roule à la vitesse constante v sur un parcours d'une longueur d . Sur ce parcours, l'énergie mécanique fournie par le moteur et utile au déplacement est E_u .

Données : vitesse $v = 90 \text{ km.h}^{-1}$
distance parcourue $d = 20 \text{ km}$
énergie utile $E_u = 2,9 \text{ kW.h}$
rendement $r = 26 \%$
 $1 \text{ kW.h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$

2.1 Montrer que le temps de parcours est $t = 800 \text{ s}$.

2.2 Convertir l'énergie utile E_u en joules, puis calculer la puissance mécanique moyenne utile P_u sur ce parcours.

2.3 Sur ce parcours le rendement est de 26%. Calculer l'énergie absorbée.

2.1. Montrer que le temps de parcours est $t = 800 \text{ s}$.

$t = \frac{d}{v} = \frac{20}{90} = 0,22 \text{ h}$ (comme la distance est en km et la vitesse en km.h^{-1} , le résultat est en heure).

Comme $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ on a :

$t = 0,22 \times 3600 = 800 \text{ s}$

2.2. Convertir l'énergie utile E_u en joules, puis calculer la puissance mécanique moyenne utile P_u sur ce parcours.

D'après les données :

$$E_u = 2,9 \text{ kW.h et } 1 \text{ kW.h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\text{Donc } E_u = 2,9 \times 3,6 \times 10^6 = 1,0 \times 10^7 \text{ J}$$

$$P_u = \frac{E_u}{t} = \frac{1,0 \cdot 10^7}{800} = 1,3 \cdot 10^4 \text{ W}$$

2.3. Sur ce parcours le rendement est de 26%. Calculer l'énergie absorbée.

Le rendement η est égal au rapport de l'énergie utile E_u sur l'énergie absorbée

$$E_A : \eta = \frac{E_u}{E_A}$$

$$\text{Donc : } E_A = \frac{E_u}{\eta} = \frac{1,0 \times 10^7}{0,26} = 4,0 \cdot 10^7 \text{ J}$$

3. Consommation réelle de l'ambulance

Le Pouvoir Calorifique Inférieur ou PCI d'un carburant est l'énergie que peut fournir 1,0 kg de ce carburant pendant sa combustion (l'eau formée étant à l'état de vapeur).

Données : Pouvoir Calorifique Inférieur du gazole PCI = 43 MJ.kg⁻¹
masse volumique du gazole $\rho = 0,84 \text{ kg.L}^{-1}$

3.1. Calculer la masse de carburant brûlé sur ce parcours.

D'après la définition du PCI ; 1kg de carburant peut fournir $E = 43 \text{ MJ} = 43 \cdot 10^6 \text{ J}$

Donc, pour récupérer $E_A = 4,0 \cdot 10^7 \text{ J}$, il faut une masse :

$$m = \frac{E_A}{E} = \frac{4,0 \cdot 10^7}{43 \cdot 10^6} = 0,93 \text{ kg}$$

3.2. Montrer que le volume de carburant brûlé sur ce parcours est de 1,1 litre.

La masse de carburant $m = \rho \times V$ donc :

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,93}{0,84} = 1,1 \text{ L}$$

3.3. En déduire la consommation réelle de l'ambulance sur 100 km dans ces conditions.

Le calcul précédent correspond à un parcours de 20 km, donc pour 100 km (5 × 20 km) il faudra $5 \times 1,1 = 5,5 \text{ L}$ de carburant.

La consommation est de 5,5 L pour 100 km.

4. Influence de la masse de l'ambulance sur la consommation

4.1. À partir de l'annexe B3 de la page 11, préciser les paramètres étudiés par les constructeurs pour réduire la consommation des véhicules. Quel est parmi ces paramètres celui qui différencie les deux ambulances ?

Les paramètres étudiés sont :

- La masse
- L'aérodynamisme
- Le roulement

Parmi ces 3 paramètres, seule la masse différencie les 2 ambulances.

Pour réduire la consommation, les constructeurs étudient l'influence des différents paramètres sur l'énergie mécanique utile $E_{u_{totale}}$ qui peut être décomposée en trois formes d'énergie sur le parcours NEDC (sans montée ni descente) étudié à la question

$$E_{u_{totale}} \text{ (MJ au 100km)} = E_{u_a} + E_{u_r} + E_{u_g} = S.C_x.19,2 + C_r.m.0,82 + m.0,011$$

$$\text{avec } E_{u_a} = S.C_x.19,2 = \text{énergie utile aérodynamique}$$

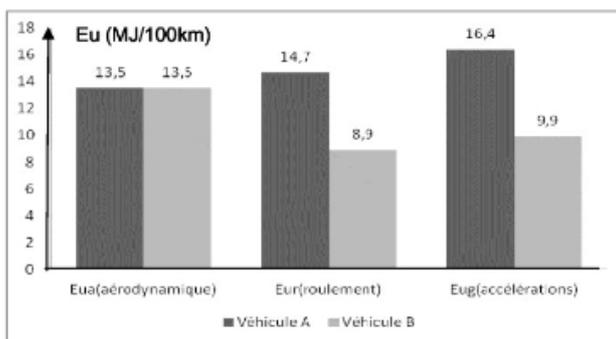
$$E_{u_r} = C_r.m.0,82 = \text{énergie utile roulement}$$

$$E_{u_g} = m.0,011 = \text{énergie utile accélérations}$$

avec

véhicule	m (en kg)	Coefficient de pénétration dans l'air $S.C_x$	Coefficient de roulement C_r
A : voiture compacte diesel	1490	0,70	0,012
B : voiture compacte diesel allégée	900	0,70	0,012

Le graphe ci-dessous donne la répartition de ces trois énergies mécaniques utiles pour deux voitures différentes A et B de puissance fiscale équivalente :



4.2. Sur quelle(s) forme(s) d'énergie mentionnée(s) dans l'annexe ce paramètre agit-il ?

La masse intervient dans l'énergie utile de roulement E_{ur} , et dans l'énergie utile d'accélération E_{ug} .

4.3. Calculer l'énergie $E_{utotale}$ pour les véhicules A et B.

$$E_{utotale} = S.C_x.19,2 + C_r.m.0,82 + m.0,011$$

$$E_{utotale}(A) = 0,70 \times 19,2 + 1490 \times 0,012 \times 0,82 + 1490 \times 0,011 = 44,5 \text{ MJ au } 100 \text{ km.}$$

$$E_{utotale}(B) = 0,70 \times 19,2 + 900 \times 0,012 \times 0,82 + 900 \times 0,011 = 32,2 \text{ MJ au } 100 \text{ km.}$$

4.4. Déterminer l'écart relatif entre $E_{utotale}(A)$ et $E_{utotale}(B)$ par rapport à $E_{utotale}(A)$ du véhicule A.

$$e = \frac{E_{utotale}(A) - E_{utotale}(B)}{E_{utotale}(A)} = \frac{44,5 - 32,2}{44,5} = 0,28 = 28\%$$

4.5. Le gérant de la flotte d'ambulances souhaite faire des économies de fonctionnement, quel type d'ambulance A ou B doit-il privilégier lors de l'achat d'un nouveau véhicule ? Justifier.

Le gérant doit choisir le véhicule qui nécessite le moins d'énergie, donc le véhicule B. Ce véhicule consomme 28 % d'énergie en moins par rapport au modèle A.