



Exercice 1 – Utiliser la relation puissance-énergie

☆☆☆

1. Calculer la puissance P avec :

- a) $E = 5,0 \times 10^3 \text{ J}$, $t = 5 \text{ min}$ b) $E = 455\,000 \text{ J}$, $t = 3 \text{ h } 10 \text{ min}$ c) $E = 35 \text{ kWh}$, $t = 27 \text{ min}$

2. Calculer l'énergie E en J et en kWh avec :

- a) $P = 70 \text{ W}$, $t = 12 \text{ min}$ b) $P = 5,5 \text{ GW}$, $t = 55 \text{ h}$ c) $P = 25 \text{ mW}$, $t = 3 \text{ j}$

3. Calculer la durée d'utilisation t en s puis sous la forme ... j ... h ... min ... s :

- a) $P = 150 \text{ W}$, $E = 6,0 \text{ kJ}$ b) $P = 40 \text{ kW}$, $E = 650 \times 10^6 \text{ J}$ c) $P = 25,4 \times 10^3 \text{ MW}$, $E = 56 \times 10^6 \text{ kWh}$

Exercice 2 – Distinguer sources et formes d'énergie

☆☆☆

1. Qu'appelle-t-on source d'énergie renouvelable ?
2. Parmi les sources d'énergies suivantes, indiquer celles qui sont renouvelables : charbon – bois – uranium – vent – lumière – marées – pétrole – géothermie – lac d'altitude – gaz naturel.
3. Sous quelles formes l'énergie est-elle stockée dans ces différentes sources ?

Exercice 3 – Puissances mises en jeu

☆☆☆

Recopier et compléter le tableau suivant.

Appareil	P (en W)	t	E (en Wh)	E (en J)
Lampe	60	2 h		
Télévision	80	4 h		
Four à micro-ondes	1300	2 min		
Lecteur DVD	25		38	
Sèche-cheveux		10 min		$4,2 \times 10^5$

Où : – P est la puissance consommée par l'appareil ; – t la durée d'utilisation ; – E l'énergie consommée.

Exercice 4 – Chaînes énergétiques

☆☆☆

Représenter la chaîne énergétique :

- a) lorsqu'un moteur thermique alimente une voiture ;
- b) lorsqu'un kitesurfeur se déplace grâce au vent ;
- c) lorsqu'une voiture hybride descend une côte à vitesse constante tout en rechargeant sa batterie ;
- d) lorsqu'une éolienne est utilisée pour produire du courant électrique.

Exercice 5 – Transformation d'énergie d'un panneau solaire

☆☆☆

Il existe deux variétés de panneau solaire.



Panneau solaire photovoltaïque



Panneau solaire thermique

1. Quelles sont les formes d'énergie reçues et produites par chaque panneau ?
2. Réaliser les schémas de ces transformations.
3. Quels types de conversions énergétiques sont réalisées ?

Exercice 6 – Économie d'énergie à la maison

☆☆☆

Un élève travaille avec son ordinateur avec la lumière et la musique allumées.

Données : Puissances consommées : par l'ordinateur : 200 W; par l'ampoule : 60 W; par la musique : 50 W; pour la box Internet : 20 W.

1. Déterminer la puissance totale consommée.
2. Calculer l'énergie consommée par l'ordinateur pendant 2 h et l'énergie consommée par la box qui est allumée 24 h/24 h. Conclure quant à la meilleure façon d'économiser l'énergie.
3. Calculer l'énergie, puis le coût de l'électricité consommée par l'élève, si son travail dure 1 h 30 min, sachant que le prix du kilowattheure est d'environ 0,15 euro.

Exercice 7 – TGV

☆☆☆

La motrice d'un TGV duplex (à deux niveaux) est équipée de moteurs électriques qui fournissent une puissance de 8 800 kW. La puissance absorbée par les moteurs est de 9,3 MW.

1. Représenter la chaîne énergétique des moteurs.
2. Calculer le rendement η des moteurs.
3. Le rendement des moteurs de la rame TGV V150, détentrice du record du monde de vitesse sur rail (à $574,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ tout de même), est légèrement supérieur : il vaut 96%. Quelle est l'énergie absorbée par les moteurs, si ceux-ci fournissent une puissance de 19 600 kW ?

Exercice 8 – Pertes dans un moteur

☆☆☆

Le moteur thermique diesel Renault 2.0 DCI 150 qui équipe, entre autres, les Nissan Qashqai, a une puissance maximale de 110 kW et son rendement énergétique est de 30%. En fonctionnement normal, ce moteur libère 9,98 kWh en consommant 1 litre de carburant.

Données : $1 \text{ Wh} = 3 600 \text{ J}$

1. Quelle est la puissance chimique nécessaire pour son bon fonctionnement ?
2. Calculer la consommation horaire en carburant.
3. Calculer la puissance thermique dissipée.

Exercice 9 – Ampoule halogène ou LED ?

★★☆

Victor se demande s'il doit remplacer son ampoule halogène par un modèle équivalent de type LED.

	Ampoule halogène	Ampoule LED
Puissance électrique consommée	50 W	5,3 W
Durée de vie approx.	1 000 h	25 000 h
Prix	7 euros	10 euros

1. Déterminer l'énergie consommée par jour pour chaque lampe si on suppose qu'elles fonctionnent 4 h.
2. Quel est le coût en euros par jour sachant que le prix moyen du kWh est d'environ 0,15 euro.
3. Combien de jours faut-il pour compenser le surcoût de l'ampoule LED ?
4. Déterminer le nombre de jours où l'on pourra utiliser chaque ampoule.
5. Conclure quant à l'intérêt de changer de modèle.

Exercice 10 – Vélo électrique

★★☆

Voici quelques caractéristiques du vélo électrique B'ebike.

- **Assistance** : moteur avec capteur de vitesse intégré; batterie lithium-fer 10 Ah et 24 V, permettant de stocker 240 Wh d'énergie; écran de contrôle à LEDs.
- **Facilité d'utilisation** : le moteur se met en route grâce au pédalage, se coupe au freinage.
- **Poids du vélo** : 25 kg

Le moteur intégré dans le moyeu arrière permet de rouler jusqu'à $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ de façon progressive et sûre. La batterie assure une autonomie maximale de 45 km, pour une autonomie moyenne de 25 km (suivant le dénivelé, le programme choisi et le poids de l'utilisateur, il peut y avoir des variations). L'autonomie moyenne est déterminée pour une utilisation sur plat à $17 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

1. Déterminer la durée de fonctionnement de la batterie.
2. En déduire la puissance moyenne fournie par la batterie.
3. En supposant que le rendement global de chaîne d'énergie est de 0,6, déterminer la puissance moyenne fournie par l'assistance électrique au cycliste.

Exercice 11 – Golf GTI

★★★

Une Golf VII GTI performance consomme 6,4 litres d'essence aux 100 km (donnée constructeur). Un conducteur parcourt à la vitesse constante de $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ une distance de 50 km.

Données : Masse volumique de l'essence : $0,76 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$; Énergie stockée dans l'essence : $47\,300 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$

1. Schématiser la chaîne énergétique de la voiture.
2. Calculer l'énergie apportée par la combustion d'un litre de carburant.
3. En déduire quelle a été l'énergie totale apportée au moteur pendant ce trajet.
4. Le rendement d'un moteur à essence est de l'ordre de 20%, quelle est alors la quantité d'énergie mécanique fournie par le moteur durant ce trajet ?

5. Quelle est alors la puissance moyenne de ce moteur ?
6. Quelles sont les forces qui s'opposent au déplacement de la voiture ?
7. En réalité la consommation réelle est de 10 litres d'essence aux 100 km sur ce trajet. Quel est le rendement réel du moteur ?

Exercice 12 – Le porte-conteneur

★★★

Document 1 : Caractéristiques techniques de l'Emma Mærsk

L'*Emma Mærsk* est un porte-conteneurs construit en 2006. Il s'agit de l'un des plus grands porte-conteneurs existants en termes de longueur et de capacité de transport. En usage commercial normal, il transporte plus de 11 000 conteneurs soit l'équivalent de 5 500 semi-remorques. À pleine capacité, il pourrait sans doute transporter environ 14 000 conteneurs.

Longueur	397 m
Largeur	56 m
Tirant d'eau	16 m
Masse sans cargaison	environ 100 000 tonnes
Propulsion principale	moteur de 14 cylindres, 1 hélice de 131 tonnes et de 9,6 m de diamètre
Propulsion d'appoint	2 propulseurs électriques fournissant en tout 8 000 kW
Puissance totale des moteurs	80 000 kW
Vitesse	26,3 nœuds

Document 2 : Des moteurs hors-normes

La propulsion principale est assurée par un moteur diesel de la marque Wärtsilä de 14 cylindres de dimensions conséquentes : 13,5 m de haut et 27,3 m de large (soit les dimensions de deux maisons individuelles) pour une masse d'environ 2 300 tonnes. En régime normal, ce moteur consomme $3,8 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$ de fioul lourd n°2 (un carburant spécifique destiné, entre autres, aux navires) avec un rendement de 51,7%, et sa vitesse de rotation est de $102 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$. Les propulseurs d'appoint, ou boosters, utilisés pour les accélérations et les manœuvres, sont alimentés par des alternateurs entraînés par des moteurs diesel délivrant une puissance d'environ 20 000 kW, qui alimentent les alternateurs. *Les boosters sont des moteurs électriques d'appoint alimentés par des alternateurs.*

Document 3 : Des monstres polluants ?

Les porte-conteneurs utilisent comme carburant un résidu de pétrole, lourd, visqueux et qui brûle difficilement. Ce résidu est obtenu après distillation du pétrole. Sa teneur en soufre maximale est de 3,5% contre 0,001% pour le diesel automobile. Sa combustion générera beaucoup d'oxydes d'azotes (NOx) et d'oxydes de soufre (SOx), molécules qui accélèrent la formation de particules fines. Un porte-conteneur produit alors autant d'oxydes de soufre qu'environ 1 million de voitures avec un fioul lourd « propre » contenant 0,1% maximum de soufre ainsi qu'une grande quantité de CO₂.

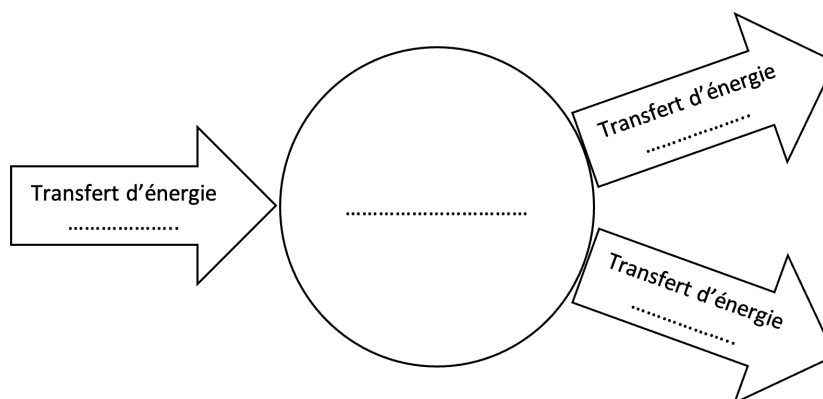
Document 4 : Émissions de CO₂ du fret mondial dans les échanges internationaux

	Fret routier	Fret ferroviaire	Fret aérien	Fret maritime
Émission de CO ₂ (en millions de tonnes)	629	35	97	832
Pourcentage de marchandises transportées	8%	5%	1%	86%
Émission de CO ₂ pour faire avancer une tonne d'un kilomètre (en tonnes)	51 à 92	19 à 41	673 à 867	10 à 15

Données : Masse volumique du fioul lourd n°2 : $\rho = 1,020 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

1. Compléter la chaîne énergétique du moteur principal considéré sans transmission.

Chaîne énergétique du moteur principal (sans la transmission)



2. Calculer la puissance fournie au moteur principal.
3. Sachant qu'un trajet Tokyo – Le Havre dure 37 jours et 37 nuits, calculer l'énergie fournie au moteur principal.
4. En déduire la quantité de fioul lourd n°2 utilisée dans le moteur.
5. Ce volume de carburant est-il compatible avec la consommation annoncée de ce moteur ?
6. Avancer une explication possible pour expliquer cette petite différence.
7. Les réservoirs de fioul lourd du navire peuvent contenir 17 089 tonnes de carburant. Cette quantité est-elle suffisante pour faire un aller-retour Le Havre – Tokyo ?
8. Calculer le rendement énergétique de l'ensemble alternateur-booster.
9. Quels inconvénients le type de carburant utilisé par les porte-conteneurs présente-t-il ?
10. Quel est le mode de transport qui émet le plus de CO₂ ?
11. Le transport maritime est-il le transport le plus polluant ? Justifier la réponse.
12. Quel est le mode de transport le plus polluant ?

Le 26 juillet 2016, l'avion solaire *Solar Impulse 2* a décollé du Caire, en Égypte, afin de rejoindre Abu Dhabi, aux Émirats Arabes Unis, ville départ qu'il avait quittée plus d'un an auparavant. Le vol, effectué par un seul pilote expérimenté, a duré 48 h. Il s'agissait là de l'ultime étape de son tour du monde, lancé le 9 mars 2015, avec le Soleil comme seule source d'énergie.

Document 1 : Caractéristiques de l'avion Solar Impulse 2

Immatriculation	HB-SIB
Avion	Version définitive
Envergure	72,30 m
Longueur	22,40 m
Hauteur	6,37 m
Masse	2 300 kg
Motorisation	4 moteurs électriques de puissance 17,56 CV chacun
Cellules photovoltaïques	Nombre de cellules : 17 248 ; Rendement : 22,7% ; Surface totale : 269,5 m ²

Document 2 : Puissance moyenne en juillet

Entre le Caire et Abu Dhabi, la puissance moyenne en juillet est de $380 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Le Soleil brille en moyenne 14 h par jour.

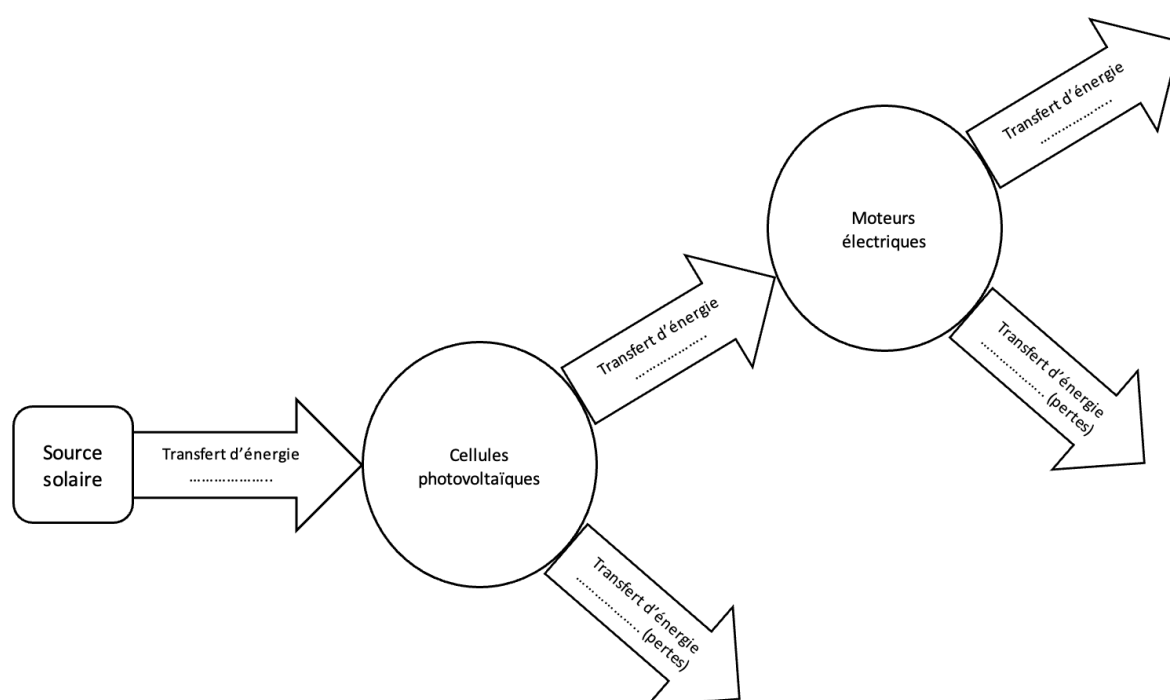
Document 3 : Les batteries du Solar Impulse 2

L'avion Solar Impulse 2 peut voler, d'une part grâce à des batteries lithium-polymères, et d'autre part grâce à des cellules photovoltaïques recouvrant la totalité de sa surface. Le jour, lorsque le Soleil brille, on considère que seules les cellules permettent à l'avion de se déplacer. La nuit, ce sont les batteries qui, chargées au départ, puis le jour par les cellules photovoltaïques lorsque l'avion vole, permettent aux moteurs de tourner.

Bilan énergétique pour les cellules photovoltaïques

- Après avoir pris connaissance des documents 1, 2 et 3, compléter la chaîne énergétique ci-dessous.

Chaîne énergétique de l'avion Solar Impulse



2. Calculer la puissance solaire moyenne P_R , absorbée par l'ensemble des cellules photovoltaïques, pendant que le Soleil brille.
3. Montrer que l'énergie solaire E_R , reçue par l'ensemble des cellules photovoltaïques lors d'une journée de vol, vaut $1,43 \times 10^6$ Wh.
4. Exprimer l'énergie E_{mot} reçue par les moteurs en fonction du rendement η des cellules et de l'énergie reçue E_R . Calculer sa valeur numérique pour une journée.

Bilan énergétique pour la propulsion

5. En utilisant le doc. 1, calculer, en watts, la puissance totale P'_{mot} pour l'ensemble des quatre moteurs de Solar Impulse 2.
6. En déduire l'énergie E'_{mot} nécessaire à leur fonctionnement pendant une journée de 14 h.
7. L'énergie E_{mot} est-elle suffisante pour alimenter les quatre moteurs de l'avion ? Justifier la réponse.