

**Document 1 : Relation entre puissance, énergie et temps**

Un watt représente un flux d'énergie de 1 joule par seconde (1 J/s ou $1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$).

L'unité de la **puissance** est le **watt** (W).

L'unité de l'**énergie** est le **joule** (J), mais on utilise souvent le wattheure (Wh), c'est-à-dire la quantité d'énergie consommée pendant une heure.

1 wattheure = 3600 joules ;

1 kilowattheure (kWh) = 1000 wattheures.

Document 2 : Utiliser 1 kWh pour se déplacer

Le tableau ci-dessous permet de déterminer la distance que l'on peut parcourir en moyenne en utilisant 1 kWh pour une personne, et le temps de parcours moyen.

Moyen de transport	Distance (km)	Temps de parcours
Marche	13,7	3h15
Course	11,6	1h15
Vélo	40,0	40 min
Voiture	1,6	1 min
Bus	5,5	3,5 min
Train TGV	12,5	4 min
Avion	2,0	10 s

Document 3 : Utiliser 1 kWh à la maison

Un réfrigérateur consomme environ 1 kWh par jour. Une climatisation consomme environ 1 kWh en 30 minutes de fonctionnement. Regarder 1h30 de vidéo en streaming consomme environ 1 kWh (transport des données par le réseau internet, serveurs, box internet, écran...). Envoyer environ 40 emails, ou faire environ 500 recherches sur un moteur de recherche, consomme environ 1 kWh (fonctionnement des centres de données, des réseaux, des appareils utilisés...).

**Document 4 : Produire ou stocker 1 kWh**

Un barrage hydraulique produit de l'électricité en laissant l'eau stockée en amont chuter d'une hauteur h à travers des turbines. L'énergie potentielle de pesanteur ainsi libérée s'exprime : $E_p = m \times g \times h$, avec m la masse d'eau, h la hauteur de chute et g l'intensité de la pesanteur ($g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$).



L'énergie chimique peut aussi être stockée, par exemple dans du bois, du charbon, ou de l'essence. Une batterie au plomb permet de stocker environ 50 Wh par kilogramme de batterie.

Questions

1. **Proposer** une relation liant énergie, puissance et temps. (doc. 1)
2. Quel avantage présente la marche par rapport à la course du point de vue énergétique ? Quel inconvénient présente-t-elle ? (doc. 2)
3. **Déterminer** les puissances respectives des différents moyens de transport. (docs. 1 et 3)

On estime que, dans le monde, environ 200 millions d'emails sont échangés toutes les heures.

4. **Exprimer puis calculer** l'énergie nécessaire au fonctionnement d'Internet, juste pour l'envoi d'emails, pendant 24h. (docs. 1 et 3)

La puissance moyenne d'un réacteur nucléaire est 860 MW.

5. **Exprimer puis calculer** le nombre de réacteurs nucléaires pour permettre cette correspondance électronique. (docs. 1 et 3)

Le barrage de Serre-Ponçon est équipé de turbines d'une puissance égale à 84 MW.

6. **Exprimer puis calculer** la durée au bout de laquelle cette turbine a produit une énergie de 1 kWh. (docs. 1 et 4)
7. Combien de kilos de batteries sont nécessaires pour faire fonctionner un réfrigérateur pendant une journée ? (docs. 3 et 4)

1. $P = \frac{E}{\Delta t}$, avec P la puissance en watts (W), E l'énergie en joules (J), Δt la durée en secondes (s).
2. D'un point de vue énergétique la marche est plus rentable que la course, car elle permet de parcourir une plus grande distance pour la même énergie dépensée. Son inconvénient est de mettre plus de temps à parcourir cette distance qu'en faisant de la course.
3. Pour calculer les puissances de chaque mode de transport il suffit de diviser son énergie E par sa durée Δt . Tous les modes de transport utilisent une énergie de 1 kWh. Comme 1 Wh = 3600 J, alors 1 kWh = $3,6 \times 10^6$ J.

Moyen de transport	Durée (s)	Puissance (W)
Marche	11700	308
Course	4500	800
Vélo	2400	1500
Voiture	60	60000
Bus	210	17143
Train TGV	240	15000
Avion	10	360000

4. 40 emails échangés consomment 1 kWh. Par proportionnalité, 200 millions (200×10^6) d'emails consomment $\frac{200 \times 10^6}{40} = 5,0 \times 10^6$ kWh. Pendant une durée de 24h, cela correspond à une énergie $E_{emails} = 5,0 \times 10^6 \times 24 = 1,2 \times 10^8$ kWh.
5. $P_{reacteur} = 860 \text{ MW} = 860 \times 10^3 \text{ kW}$; $P_{emails} = 5,0 \times 10^6 \text{ kW}$. $N_{reacteurs} = \frac{P_{emails}}{P_{reacteur}} = \frac{5,0 \times 10^6}{860 \times 10^3} = 5,8 \rightarrow 6$ réacteurs. Il faut 6 réacteurs nucléaires, seulement pour permettre la correspondance électronique via les emails.
6. $P_{turbine} = 84 \text{ MW} = 84 \times 10^6 \text{ W}$; $E_{utilise} = 1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$. $\Delta t = \frac{E_{utilise}}{P_{turbine}} = \frac{3,6 \times 10^6}{84 \times 10^6} = 4,3 \times 10^{-2} \text{ s} = 43 \text{ ms}$.
7. Capacité d'une batterie de 1 kg : 50 Wh. Consommation d'énergie d'un réfrigérateur à la journée : 1 kWh = 1000 Wh. $N_{batteries} = \frac{E_{frigo}}{E_{batterie}} = \frac{1000}{50} = 20$ batteries de 1 kilogramme. Pour faire fonctionner un réfrigérateur pendant une journée il faut prévoir 20 kg de batteries.