

Exercices puissance et énergie

A. Consommation électrique d'un abonné

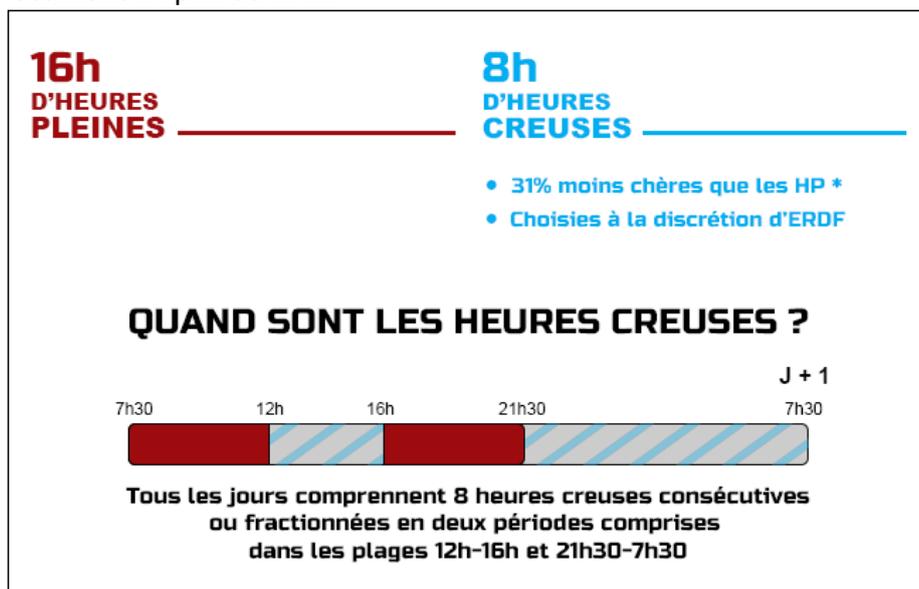
Document 1 : extrait de la facture de l'abonné :

historique de consommation

en italique : valeurs estimées

kWh	avr 16	juin 16	août 16	oct 16	déc 16	févr 17
Hc	105	77	53	14	90	93
Hp	1 156	412	285	-109	500	516
Total	1 261	489	338	-95	590	609

Document 2 : prix du kWh



Tarifs :

- Heures creuses : 0,0738 €/kWh
- Heures pleines : 0,0979 €/kWh

■ Heures Pleines ▨ Plages horaires possibles pour les Heures Creuses

* au 01/01/2014, prix du kWh TTC des tarifs réglementés de vente

Document 3 : Utilisation de l'équipement électrique de l'abonné entre 16h et 21h30 le mardi 7 février 2017

Appareil	Puissance W	Durée d'utilisation
Four	800 W	40 min
Radiateur électrique	2000W	2,5 heures
Ordinateur	50W	4 heures
Eclairage	200W	5 heures

- Calculer le prix de la consommation électrique au mois de février 2017.
- Calculer le prix de la consommation électrique au cours de la soirée du 7 février 2017.

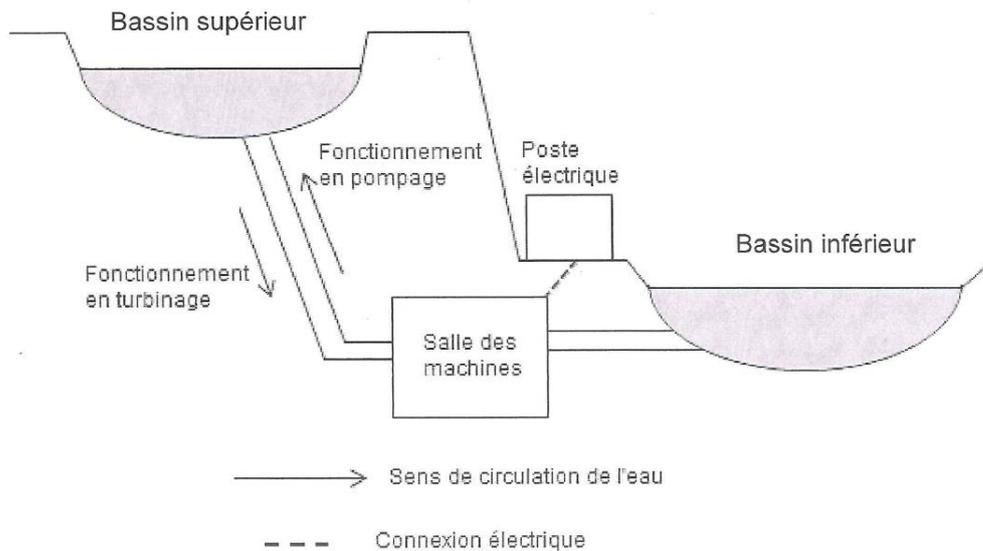
B. Centrale hydroélectrique

Le 27 juin 2014, a eu lieu l'inauguration de la centrale hydro-éolienne de l'île d'El Hierro, petite île espagnole dans l'archipel des Canaries. Elle s'apprête à devenir la première île au monde totalement autonome en électricité grâce aux ressources d'énergie renouvelables.

En effet, la centrale associe des éoliennes ayant chacune une puissance moyenne de 2 MW et une Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) , constituée de deux bassins, l'un à 700 m au-dessus du niveau de la mer, l'autre 650 m plus bas.

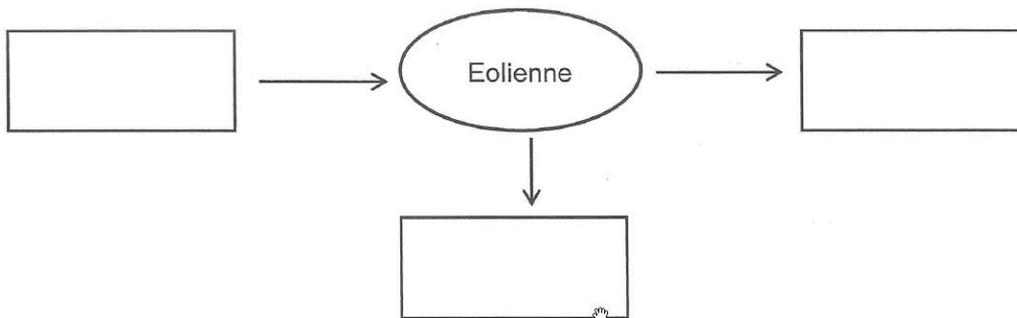
Le parc éolien, d'une puissance moyenne totale de 10 MW, couvrira amplement la demande en électricité des 10 000 habitants de cette île ainsi que celle des usines de dessalement d'eau de mer. L'excès d'électricité produite servira à propulser l'eau de mer du bassin inférieur vers le supérieur de la STEP. Et en cas de nécessité, l'énergie hydraulique prendra le relais, en relâchant l'eau dans un bassin.

Schéma de la STEP:

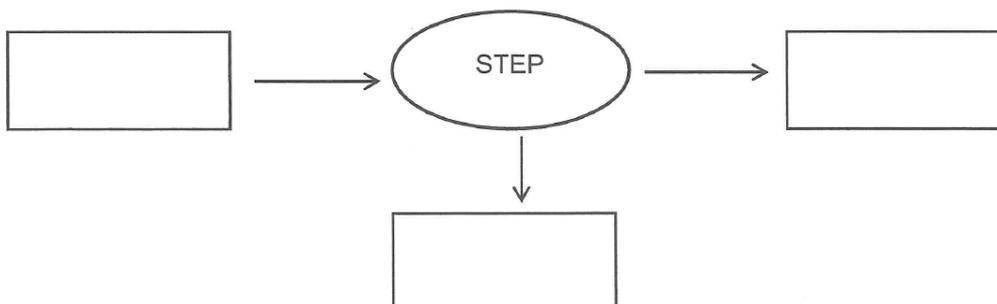


QUESTIONS :

1. Calculez le nombre d'éoliennes installées sur le parc.
2. Complétez la chaîne énergétique suivante correspondant au fonctionnement d'une éolienne en identifiant la forme d'énergie dans chaque rectangle :



3. Complétez la chaîne énergétique suivante correspondant au fonctionnement de la STEP lors du pompage en identifiant la forme d'énergie dans chaque rectangle :



- En supposant que le parc éolien fonctionne 12 h par jour et 300 jours par an, calculez l'énergie électrique produite annuellement.
- En intégrant le fonctionnement de toutes les infrastructures de l'île, on suppose que la consommation annuelle d'électricité s'élève à environ 2500 kWh/habitant. Montrez alors que l'énergie produite par le parc éolien est suffisante pour couvrir les besoins de l'île.
- Expliquez en quoi l'association du parc éolien et de la STEP va permettre à l'île de devenir « totalement autonome en électricité grâce aux ressources d'énergie renouvelables ».

C. Lampes économiques

Document 1 : Diminuer sa consommation électrique Impossible de se passer de la lumière des lampes électriques : en moyenne, chaque ménage français a chez soi 25 points lumineux, achète 3 lampes par an et consomme entre 325 et 450 kWh par an pour son éclairage. Diminuer cette consommation, c'est facile ! C'est une affaire de comportement : éteindre en quittant une pièce, valoriser la lumière du jour, choisir des abat-jours clairs, dépoussiérer les lampes... C'est aussi une affaire d'équipement : trop gourmandes en énergie, les lampes à incandescence ne peuvent plus être mises sur le marché par les fabricants, seuls les stocks existants sont actuellement commercialisés.

Des lampes plus économes et plus performantes sont disponibles à l'achat :

- les lampes fluo-compactes, appelées aussi basse consommation (LFC ou LBC),
- les diodes électro-luminescentes ou LED,
- les lampes halogènes.

D'après : Guide Ademe 2014 « bien choisir son éclairage »

Document 2 : Vous pensiez « watt » ? Passez au lumen ! Pour choisir une lampe à incandescence, vous utilisiez sa puissance électrique. La comparaison est compliquée avec les lampes plus performantes dont l'efficacité lumineuse change avec la puissance. L'augmentation de la quantité de lumière produite n'est plus directement proportionnelle à l'augmentation de puissance. Il est plus judicieux de se laisser guider par le flux lumineux émis par une lampe, exprimé en lumen ou par l'efficacité lumineuse, en lumen par watt (plus l'efficacité lumineuse est grande plus la lampe émet de lumière pour la même consommation électrique).

D'après : Guide Ademe 2014 « bien choisir son éclairage »

Document 3 : Comparaison des types de lampe

type de lampe	lampe LED 	lampes fluo-compactes ou basse consommation 	lampe à incandescence 
flux lumineux en lumen	420	450	400
puissance en W	6	9	40
durée de vie en h	20 000	8000	1000
prix d'achat indicatif en €	15	5	2

- Citez la grandeur physique exprimée en kWh dans le document 1. Proposez une autre unité pour cette grandeur.

- Nommez la grandeur qui permet une comparaison pertinente des trois lampes.
- Calculez l'efficacité lumineuse de chacune des lampes du document 3. Justifiez alors l'interdiction totale depuis 2012 des lampes à incandescence.
- En tenant compte du prix d'achat et de son remplacement, l'utilisation d'une lampe fluo-compacte a un coût de 33 euros pour une durée de fonctionnement de 20 000 h. En approximant le prix du kWh à 0,10 €/kWh, déterminez quelle est la lampe la plus économique entre la LED et la fluo-compacte pour une durée d'utilisation de 20 000 h.

D. Energie reçue par un moteur

Dans un jouet, le moteur électrique d'une grue sert à élever une charge de masse m . La tension aux bornes de ce moteur est égale à 1,2V pendant la durée de l'ascension qui est égale à 2,1s.

L'intensité du courant qui traverse alors le moteur est constante et vaut 1,2A.

- Calculer l'énergie reçue par le moteur.
- En déduire la puissance de ce transfert.

E. Lutter contre l'effet Joule

EDF subit des pertes énergétiques importantes par effet Joule dans les câbles transportant l'énergie électrique. La résistance d'une portion de fil de longueur L et de section s est donnée par la relation suivante :

$$R = \frac{\rho \cdot L}{s} \quad \text{où } L \text{ s'exprime en m, } s \text{ en m}^2, R \text{ en } \Omega$$

ρ est la résistivité du matériau et s'exprime en $\Omega \cdot m$

(pour le cuivre $\rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$)

- Calculer la résistance d'un câble en cuivre de longueur $L = 1,0 \text{ km}$ et de section $s = 16 \text{ mm}^2$
- En admettant que la tension fournie par EDF est $U = 230 \text{ V}$, calculer l'intensité du courant qui traverse le câble pour alimenter un appareil électrique de puissance $P = 4 \text{ kW}$.
- Calculer la perte d'énergie par effet Joule à travers le câble qui accompagne ce fonctionnement.
- Refaire les deux calculs avec une tension de 1500V.
- Justifier le choix de EDF de transporter l'énergie électrique sous haute tension (environ 70kV) pour de distances moyennes et sous très hautes tensions (environ 400kV) pour des longues distances.

F. Une perceuse-visseuse sans fil

Le moteur d'une perceuse-visseuse sans fil est alimenté par une batterie d'accumulateurs sous une tension constante égale à 14,4V. La puissance maximale du transfert d'énergie des accumulateurs au moteur est de 16W. La puissance maximale utilisable par le moteur pour les actions mécanique est de 7W.

- Calculer le rendement du moteur.
- On se sert de cet appareil pour insérer une vis de taille moyenne dans une cheville adaptée. Il faut 3s pour la visser totalement et l'intensité du courant qui traverse le moteur est alors de 1,1A. Calculer l'énergie fournie par la batterie au moteur.
- On cherche maintenant à insérer une vis de dimension plus importante. Le moteur se bloque et on perçoit une production de chaleur relativement importante. Donner une explication.

G. Génératrice de vélo

Un cycliste délivre sur un vélo ergonomique une puissance de 300W. Il parvient à maintenir ce rythme pendant 5 minutes. La génératrice de son vélo a un rendement de 75%.

- Quel type de transformation énergétique a lieu au niveau de la machine ? au niveau du cycliste ?
- Le cycliste peut-il charger une batterie d'accumulateurs qui servirait à alimenter une lampe de 100W pendant un quart d'heure ? (On considèrera la résistance interne de la batterie nulle)
- Combien de temps faut-il pour charger cette batterie s'il pédalait 2 fois moins fort ?