Le sujet comporte quatre documents notés A, B, C, D, ainsi que trois questions numérotées de 1 à 3.

durée 1H30

Questions

Les questions sont indépendantes
Les réponses s'appuieront sur l'ensemble des documents et sur vos connaissances

Question 1 : sur 3 points

1.a- Indiquer les avantages et les inconvénients d'une centrale hydroélectrique de barrage classique et d'une centrale nucléaire.
1.b- Expliquer le fonctionnement de la centrale hydroélectrique classique en décrivant la chaine de transformations énergétiques.
Tracer la chaîne énergétique correspondante et préciser dans la légende la signification des symboles utilisés.

Question 2 : sur 2,5 points
2.a- Expliquer le fonctionnement de la centrale de grand maison
2.b- La centrale de Grand'Maison est-elle rentable du point de vue énergétique ?
2.c- Pourquoi est-il utile de faire fonctionner la centrale de Grand'Maison en mode pompage ?
2.d- Pourrait-on fournir de l'électricité aux heures de pointe avec des panneaux solaires ou avec une éolienne ou avec une centrale thermique classique ? Justifier.

Question 3 : sur 2,5 points
On cherche dans cette question la quantité de pétrole économisée en une heure, lors des heures de pointe, en faisant fonctionner la centrale de Grand Maison à pleine puissance plutôt qu'une centrale thermique.
3.a- En turbinage, la puissance maximale fournie par la centrale de Grand'Maison est 1 800 MW. Calculer l'énergie produite en une heure.

3.b.1- Définir le rendement d'une machine.
3.b.2- Le rendement d'une centrale thermique est égal à 0,4. Calculer l'énergie consommée en une heure par une centrale thermique pour produire la même quantité d'énergie que la centrale de Grand'Maison.
3.b.3- En déduire la quantité de pétrole économisée en une heure sachant que 1 tep = 41 870 MJ

Document A

Les centrales nucléaires

Le nucléaire représente la part, de loin, la plus importante de notre production, ce qui a plusieurs avantages, et un inconvénient majeur. Du côté des avantages, le fonctionnement des centrales nucléaires ne dégage pas de gaz à effet de serre, et une fois la centrale construite, le coût de production de l'électricité est très faible. Nous payons ainsi l'électricité beaucoup moins cher que la plupart de nos voisins européens. L'inconvénient majeur, c'est la faible souplesse des centrales nucléaires quant à l'adaptation de la production à la demande. Le démarrage d'une tranche de centrale nucléaire est long, de même que sa mise à l'arrêt (plusieurs semaines). En cas de brusque hausse de la consommation, après une chute de la température en hiver, par exemple, on ne pourra pas utiliser le nucléaire pour compenser cette hausse. Les centrales nucléaires ne peuvent donc être utilisée que comme un socle de production, et il faut d'autres moyens, plus rapides à mettre en oeuvre, pour suivre les variations de la demande.
Rappelons que l'électricité ne se stocke pas à cette échelle, et voyage assez mal sur de très longues distances, il faut donc toujours que la production soit en ligne avec la demande. Si on produit trop, le réseau saute, si on ne produit pas assez, le réseau saute aussi.

http://energie.les-guides-agir.com/2012/production-electricite-france/

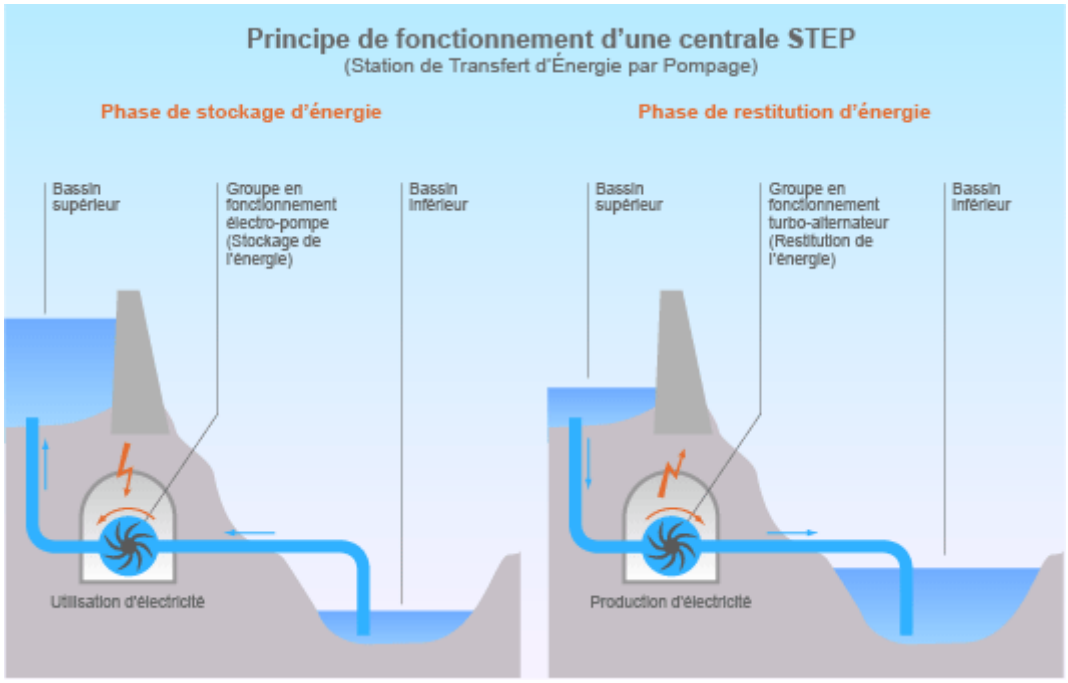
Document B

Une centrale STP, le barrage de Grand'Maison

Les deux retenues de Grand'Maison (en amont) et du Verney (en aval) constituent une STEP (station de transfert d'énergie par pompage). L'usine, située sur les rives du lac du Verney, peut être utilisée en fonction de la production des autres centrales et de la demande sur le réseau électrique, soit pour produire de l'électricité (en turbinant l'eau comme une usine hydroélectrique classique), soit pour stocker de l'énergie potentielle en inversant le fonctionnement des turbines, l'eau de la retenue inférieure étant alors pompée vers la retenue supérieure. Les pompes, situées uniquement dans la station souterraine, permettent de remonter 135 m³/s de la retenue inférieure vers le lac de Grand'Maison, ce qui nécessite une puissance de 1 270 MW.
Ainsi, alors que la retenue supérieure a une capacité de 140 millions de m³ seulement, environ 700 millions de m³ sont turbinés annuellement.
Le pompage de l'eau de la retenue basse à la haute consomme plus d'énergie que le turbinage n'en crée : le complexe hydro-électrique de Grand-Maison présente ainsi un déficit annuel de 300 GWh (1 420 GWh produits pour 1 720 GWh consommés en moyenne annuelle, ce qui représente environ 22 % de pertes). Toutefois, elle offre la possibilité de «rentabiliser» les heures creuses des centrales nucléaires en utilisant une puissance sous-utilisée, pour la restituer aux heures de pointe.

http://fr.wikipedia.org/wiki/Barrage_de_Grand'Maison#Le_transfert_d.27.C3.A9nergie_par_pompage

Doc C



http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/hydroelectricite

Doc D Historique des consommations journalières en puissance (9 fevrier 2012)

Heure	Consommation en MW	Heure	Consommation en MW
1:00	88517	2:00	90906
3:00	89335	4:00	86771
5:00	86600	6:00	90102
7:00	96017	8:00	98894
9:00	99466	10:00	99237
11:00	97113	12:00	96851
13:00	95713	14:00	93084
15:00	90544	16:00	88908
17:00	89110	18:00	92159
19:00	99668	20:00	96821
21:00	92680	22:00	88620
23:00	90825	24:00	89445

http://clients.rte-france.com/lang/fr/visiteurs/vie/vie_stats_conso_inst.jsp

Coorigé Grand'Maison

Question 1 : sur 3 (1 + 2)

1.a en italique les item présents dans le doc A

	Avantages	Inconvénients
Centrale hydraulique	Souplesse d'utilisation Pas d'émission de gaz à effet de serre Eau : source d'énergie renouvelable	Ressource en quantité limitée par le volume de la retenue d'eau Modification du paysage, atteinte à la biodiversité
Centrale nucléaire	Pas d'émission de gaz à effet de serre Faible coût de production Source très énergétique	Pas de souplesse Danger Gestion des déchets Source non renouvelable

0,5

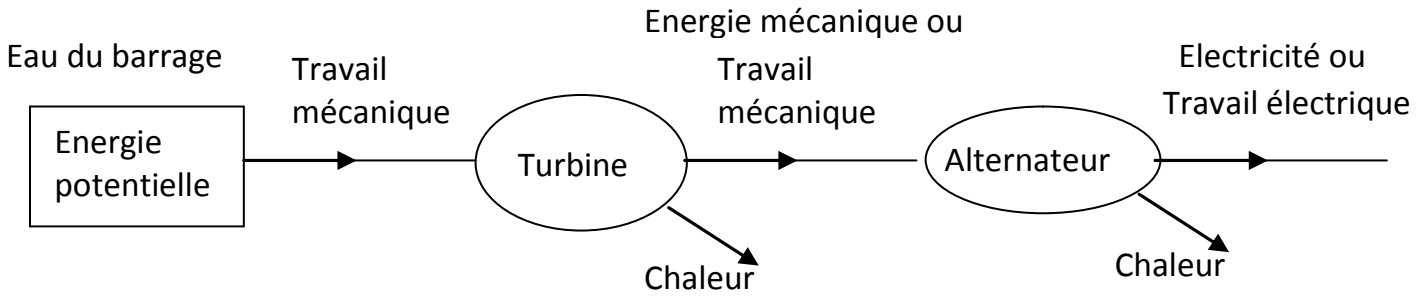
0,5

1.b

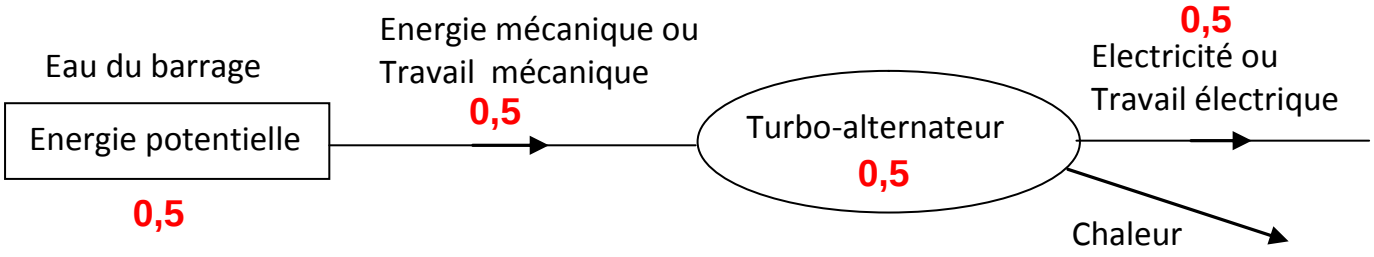
L'eau du barrage constitue la source d'énergie, énergie stockée sous forme d'énergie , énergie potentielle.

L'eau tombe sur le turbo alternateur (ou sur la turbine qui entraine l'alternateur), l'énergie est transférée sous forme de travail mécanique (ou d'énergie mécanique).

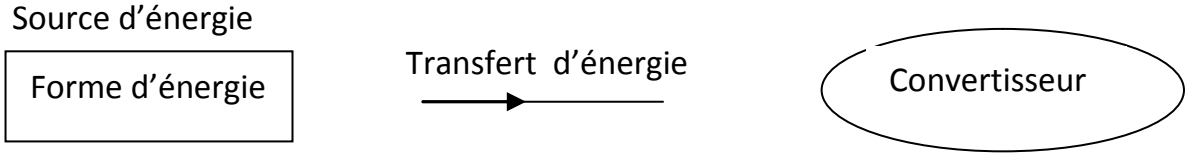
Le turbo-alternateur (ou l'alternateur) convertit l'énergie et produit de l'électricité. Il y a des pertes d'énergie sous forme de chaleur.



Ou



Légende :



Question 2 sur 2,5 (0,5 + 0,5 + 0,5 + 1)

2.a

0,5 En mode turbinage, la centrale fonctionne comme une centrale classique

0,5 En mode pompage, les turbines, actionnées par l'électricité, prélèvent l'eau dans le bassin inférieur et la remontent dans le bassin supérieur.

2.b infos données dans doc B

La centrale de Grand'Maison produit annuellement 1 420 MWh et consomme 1 720 MWh. Elle consomme donc plus qu'elle ne produit d'électricité, elle n'est pas rentable du point de vue énergétique. 0,5

2.c. infos données dans les doc A et B

-Lorsque la demande est plus faible, les centrales nucléaires produisent trop d'électricité. Or, les centrales nucléaires ne peuvent pas être ralenties. -L'électricité ne se stocke pas.

-Cette électricité en trop est utilisée pour remonter de l'eau dans le bassin supérieur et ainsi stocker de l'énergie.

0,5

2.d

Une cellule photovoltaique (un panneau solaire) produit de l'électricité uniquement quand elle est éclairé par le Soleil.

La demande en électricité est la plus forte vers 9h du matin et vers 19h.

C'est l'hiver, il fait donc nuit ou le Soleil est très bas, donc les cellules photovoltaiques ne produisent pas d'électricité. Les panneaux solaires ne peuvent pas convenir.

0,5

Les éoliennes ne conviennent pas non plus : il faudrait qu'il y ait du vent à ces heures précises, ce n'est pas le cas tous les jours.

L'électricité ne se stocke pas, la production doit répondre immédiatement à la demande. La centrale thermique classique est très souple (la production d'électricité est rapidement ajustable), elle peut donc convenir.

Question 3 (1 + 0,5 + 0,5 + 0,5)

3.a Energie fournie en une heure par Grand Maison :

E_G = P t donc

E_G = **1 800 MWh** 0,5

ou E_G = 1 800 x 3 600 = **6 480 10^3 MJ**

= 6,48 10^{12} J

3.b.3

Q = 16 200 10^3 / 41 870 = 386,92

Ou

1 Wh = 3 600 J

1 tep = 41 870 MJ = 41 870 MJ / 3 600 = 11,63 MWh

Q = 4 500 / 11,63 = 386,93

Soit environ **387 tonnes de pétrole** 0,5

3.b1 Rendement : R = Energie produite (ou énergie utile) / énergie d'entrée (ou énergie consommée) 0,5

3.b.2 La centrale thermique doit fournir 1 800 MWh (ou 6 480 10^3 MJ).

Donc énergie consommée par la centrale thermique : E_C = E_G / R

E_c = 1 800 / 0,4 = **4 500 MWh**

ou E_c = 6 480 10^3 / 0,4 = **16 200 10^3 MJ** 1

http://www.sfen.org/Les-centrales-nucleaires-n
ion Affichage Favoris Outils ?
SnagIt
Galerie de composants W... http--www.amazon http--www.amazon (2) http--www.amazon (3) Sites suggérés Hotmail
ales nucléaires n'émettent pas de gaz à effe...

Les centrales nucléaires n'émettent pas de gaz à effet de serre. Pourquoi ?

Parmi les "gaz à effet de serre," la contribution la plus importante est celle du CO_2 produit par la combustion. Les centrales électriques utilisant des combustibles fossiles (pétrole, gaz, charbon ...), émettent de grandes quantités de CO_2 et contribuent très significativement à l'augmentation de sa teneur dans l'atmosphère. Les centrales nucléaires qui n'utilisent pas la combustion comme source d'énergie n'émettent pas de CO_2 comme d'ailleurs les centrales hydrauliques, les cellules solaires ou les éoliennes. Toutefois, en tenant compte des émissions nécessitées par la construction et l'exploitation des installations, par le combustible, etc. il est couramment admis que par kWh produit le nucléaire émet 6g de CO_2 à comparer à 4g pour l'hydraulique, 3 à 22g pour l'éolien, 60 à 150g pour le solaire photovoltaïque, 430g pour un cycle combiné gaz et 980g pour le charbon.

Dans la même rubrique

- En quoi le nucléaire peut-il aider à combattre l'effet de serre et le réchauffement climatique ?
- Une centrale à charbon rejette-t-elle de la radioactivité ?