

## TD 1 - chapitre 1: Généralités sur l'énergie

**Rappels:** Les 6 formes d'énergie sont : chimique, rayonnante, nucléaire, mécanique, électrique, thermique.

- **Puissance ( en W ) :**  $P = \frac{E}{t}$
- **Rendement :**  $R = \frac{\text{énergie utile}}{\text{énergie fournie}} < 1$

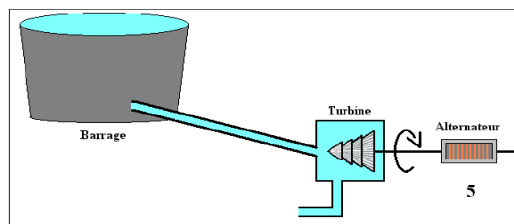
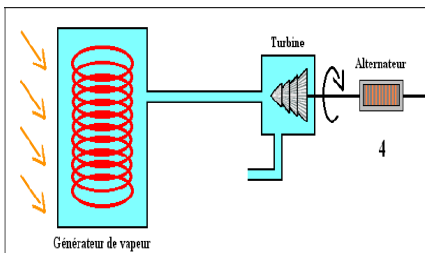
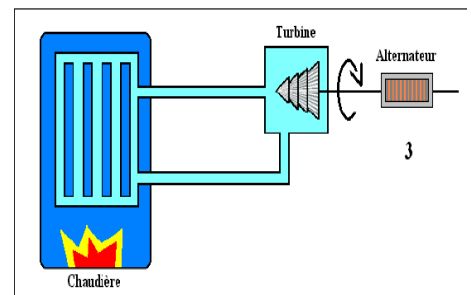
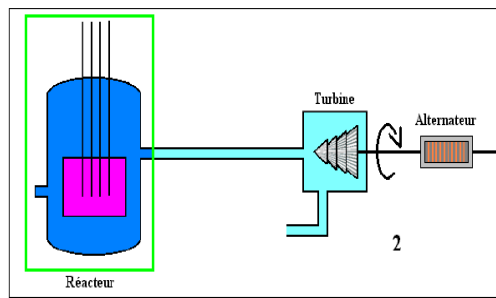
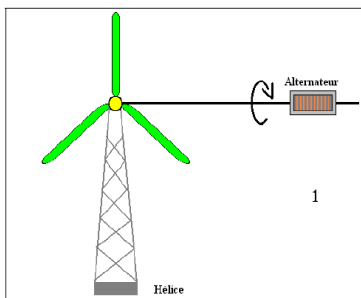
### Activité documentaire : Chaînes énergétiques

A partir des documents ci-dessous, reconstituer les « chaînes énergétiques » des cinq principaux types de centrales électriques, présenter les résultats sous forme d'un tableau:

**Document n°1 :** « Matières premières » : Soleil - Minerais d'uranium - Vent - Eau - Combustibles fossiles

**Document n°2 :** « Energies primaires » : Energie chimique - Energie potentielle - Energie nucléaire - Energie cinétique - Energie rayonnante

**Document n°3 :** « Convertisseurs »



**Document n°4 :** « Types de centrales »

Centrale thermique - Centrale photovoltaïque - Centrale hydroélectrique - Centrale nucléaire - Centrale éolienne

♦ **Quel est le principe commun à toutes les centrales électriques ?**

♦ **Quelles sont les principales différences entre le mode de fonctionnement d'une centrale thermique et celui d'une centrale nucléaire ?**

♦ **Quelles sont les répercussions de ces centrales sur la pollution atmosphérique ?**

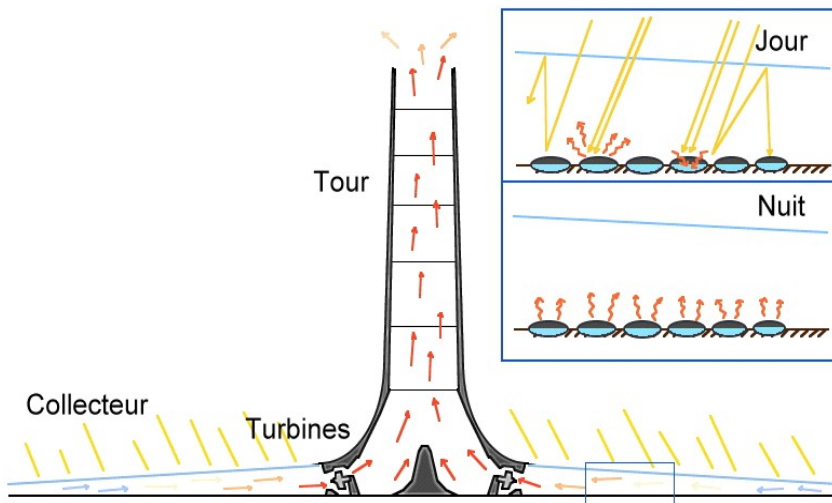
♦ **Quel est l'intérêt de transformer la tension du courant électrique lors de son transport ?**

A notre époque, et sans électricité, la vie quotidienne serait difficilement envisageable. Il est donc nécessaire de savoir la produire de manière efficace et continue. Pour répondre à la consommation croissante d'électricité, il a fallu inventer et construire des usines capables de produire de l'électricité en grande quantité. En France, les trois principaux modes de production sont les centrales nucléaires, les centrales à combustibles fossiles et les centrales hydroélectriques. La turbine et l'alternateur sont les deux pièces maîtresses de ces générateurs d'électricité. Dans le cas des usines thermiques, la turbine est entraînée par la vapeur produite dans les chaudières où l'on brûle les combustibles, alors que dans le cas des usines hydroélectriques, la turbine est animée par la force de l'eau. La turbine est couplée à un alternateur, un grand aimant cerclé d'une bobine, qui va produire un courant alternatif en tournant. Une fois le courant produit, il doit être amené jusqu'au consommateur... A la sortie de la centrale, un premier transformateur, un survolteur, augmente la tension du courant à 400 ou 800 000 V. Ceci permet de minimiser les pertes d'énergie pendant le transport. Près du point de livraison, un deuxième transformateur, un sous-volteur, fait l'opération inverse : il abaisse la tension du courant pour la mettre aux normes du réseau domestique. Il existe d'autres manières efficaces de produire de l'électricité : les panneaux solaires transforment la lumière du soleil en électricité et les éoliennes utilisent la force du vent. Il faut savoir qu'il existe également des usines marémotrices qui utilisent la force des marées, que la géothermie exploite les gisements d'eau chaude stockés dans le sous-sol terrestre, tandis que les usines à biomasse utilisent les déchets comme source d'énergie.

**Exercice 1** Voici le principe de fonctionnement d'une tour solaire à effet de cheminée (projet de Fuente el Fresno – province de Ciudad-Real en Espagne).

De l'air est chauffé par effet de serre dans un vaste collecteur de 3 km de diamètre situé au niveau d'une plaine. Cet air est ensuite conduit par une cheminée de 750 m qui débouche en altitude (vitesse de l'air dans la cheminée : 43 km/h). À la base de la cheminée se trouvent des turbines permettant de produire de l'électricité.

Ce système fournit de l'électricité quasiment 24h sur 24.



- Décrire le phénomène physique à l'origine du mouvement de l'air exploité dans cette centrale électrique solaire.
- Etablir le diagramme d'énergie de la tour solaire à effet de cheminée lorsque celle-ci produit de l'électricité pendant le jour. Trace en bleu les transferts utiles de l'énergie et en rouge les principaux transferts inutiles de l'énergie.
- Expliquer pourquoi cette centrale continue de fournir de l'électricité pendant la nuit.

**Exercice 2** : Répondre par vrai ou faux et corriger les propositions fausses.

- Le charbon est une ressource renouvelable.
- L'énergie s'exprime en Watt (W).
- L'énergie consommée par un appareil dépend la durée de son utilisation.
- L'énergie du soleil provient d'une réaction nucléaire.
- L'homme en faisant du vélo fournit de l'énergie mécanique.
- Une pile convertit de l'énergie électrique en énergie chimique.
- L'énergie éolienne est une ressource renouvelable.
- Un accumulateur électrochimique permet de convertir l'énergie électrique en énergie chimique et inversement.
- La réaction chimique ayant lieu dans une pile à combustible produit une substance polluante.
- Toutes les centrales thermiques puisent leur énergie d'une réaction de combustion.

### Exercice 3:

Calculer le rendement des convertisseurs.

- Un monte-charge reçoit une puissance électrique de 12kW et fournit une puissance mécanique de 9 kW.
- Une photopile reçoit une énergie rayonnante de 86400 J et fournit une énergie électrique de 13000 J.

### Exercice 4:

L'énergie des marées est utilisée dans la centrale marémotrice de la Rance pour produire de l'électricité.

- L'énergie électrique fournie annuellement est de 500 GWh.

Calculer la puissance de cette centrale sachant que, compte tenu du rythme des marées, la centrale ne fonctionne que 2 000 h par an.

- Comparer le résultat trouvé à la puissance d'une centrale nucléaire (1 000 MW).

### Exercice 5:

Un moteur alimenté par une batterie rechargée par des photopiles permet de remonter l'eau d'un puits.

- Représenter la chaîne énergétique ( 2 convertisseurs).

2- La puissance mécanique fournie par le moteur est égale à 2,1 kW. La puissance électrique fournie par la batterie est de 3,2 kW. Calculer :

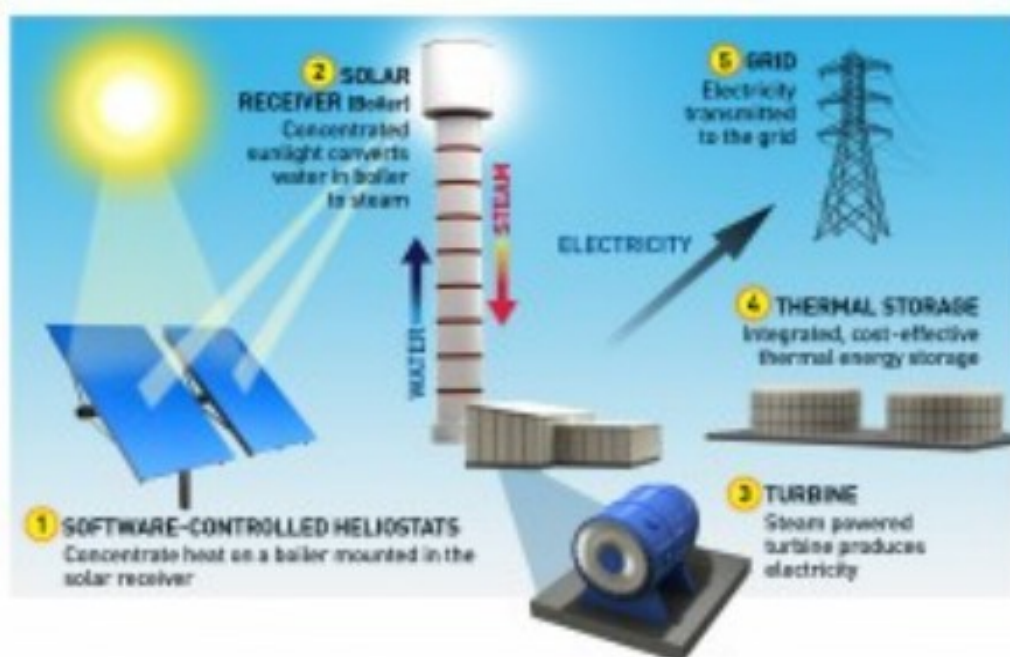
- la puissance dissipée. Sous quelle forme est-elle cédée au milieu extérieur ?
- l'énergie fournie au moteur pendant 2h. ( en J et en kWh).
- Le rendement du moteur.

**Données :** 1 kWh =3600 kJ

### Exercice 6 : “Miroir, mon beau miroir”

La technologie des tours solaires à concentration permet de convertir l'énergie rayonnée par le soleil en électricité. Pour ce faire, des miroirs dits héliostats (étymologiquement : “qui fixent le soleil”), positionnés au sol, réfléchissent en un point unique de la tour (appelé absorbeur) les rayons du soleil. Par l'intermédiaire d'un fluide caloporteur et d'un circuit d'eau, la tour génère ainsi de la vapeur qui actionne une turbine productrice d'électricité.

- Quelle est la source d'énergie utilisée par la tour solaire à concentration ?
- Les héliostats sont-ils des convertisseurs d'énergie ? Justifier votre réponse.
- Quelles sont les formes d'énergie converties par la turbine ?
- Etablir la chaîne énergétique de la centrale solaire à concentration représentée ci-dessus.



### Exercice 7:

Pour alimenter un bateau en électricité, il existe trois sources différentes :

- Un panneau de photopiles (une photopile transforme l'énergie solaire en électricité) ;
- Une éolienne ;
- Un groupe électrogène alimenté avec de l'essence.

1). Compléter le tableau pour ces trois sources d'énergie :

|  |                       |                    |                    |
|--|-----------------------|--------------------|--------------------|
| Sources d'énergie<br>(nom de la machine) |                       | Photopiles         |                    |
| Énergie consommée                        | Énergie Chimique<br>↓ |                    |                    |
| Énergie utile                            | Énergie Électrique    | Énergie Électrique | Énergie Électrique |

2) En une minute, l'énergie chimique, absorbée par le groupe électrogène sous forme d'essence, est de 55000 Joules. L'énergie électrique disponible est alors de 30270 Joules .

2.1) Calculer la puissance électrique du groupe électrogène.

2.2) Quel est le rendement du groupe électrogène, exprimé en pourcentage ?

### Exercice 8:

Une bouilloire électrique possède une indication sur sa puissance consommée. Celle-ci est de  $P = 1\,500\text{ W}$ . Cet appareil est utilisé pendant une durée  $\Delta t = 5\text{ minutes}$ .

1. Rappeler la relation entre l'énergie consommée  $E$ , la puissance  $P$  et la durée de fonctionnement  $\Delta t$ . Indiquer les unités appropriées pour avoir une énergie  $E$  en Joule (J)

2. Exprimer  $\Delta t$  dans l'unité appropriée et déterminer l'énergie électrique consommée  $E$  en Joules (J) lors de l'utilisation de cet appareil.

3. On veut exprimer cette énergie  $E$  en kilowattheure (kWh), quelles conversions d'unités doit-on effectuer ?

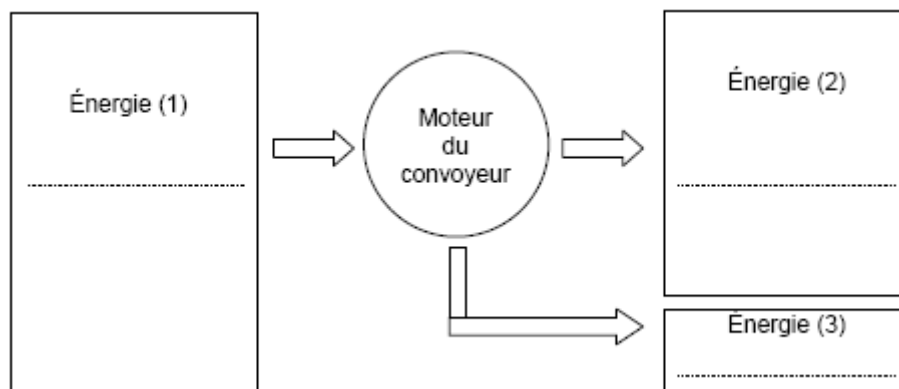
Déterminer alors l'énergie consommée  $E$  en kWh par l'utilisation de cet appareil.

4. Sachant que la puissance utile est de 1,3 kW , calculer le rendement de la bouilloire électrique.

### Exercice 9:

Un tapis roulant est actionné par un moteur électrique branché sur le secteur.

1 Compléter la chaîne énergétique relative à ce moteur donnée ci-dessous, en indiquant les différentes formes d'énergie mise en jeu.



2 Le rendement énergétique du convoyeur a pour valeur : 75 %. Cette machine est prévue pour absorber une puissance électrique maximale de 250 W. Indiquer, en le justifiant, si la puissance électrique  $P_a$ , absorbée par le convoyeur lorsqu'il transporte du raisin dans les conditions décrites ici, est satisfaisante ou pas.