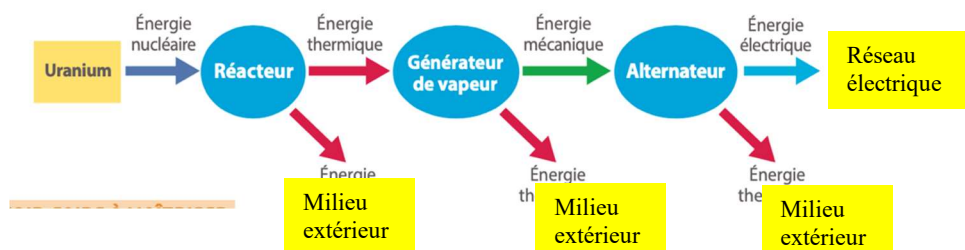


Correction Exercices Chapitre 3 : les atouts de l'électricité

Exercice 1 : Les centrales thermiques

- Compléter la chaîne énergétique de la centrale thermique nucléaire (énergie électrique, énergie mécanique, énergie thermique et nucléaire).



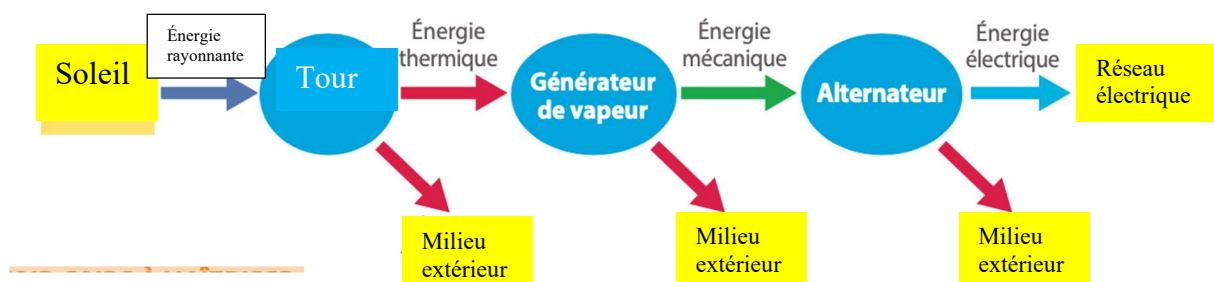
- Donner la formule du rendement du réacteur η_R , du générateur de vapeur $\eta_{\text{géné}}$ et de l'alternateur η_a .

$$\eta_R = \frac{\text{Énergie thermique}}{\text{Énergie nucléaire}} \text{ et } \eta_{\text{géné}} = \frac{\text{Énergie mécanique}}{\text{Énergie thermique}} \text{ et } \eta_a = \frac{\text{Énergie électrique}}{\text{Énergie mécanique}}$$
- Donner la formule du rendement global η de la centrale thermique nucléaire.

$$\eta = \frac{\text{Énergie électrique}}{\text{Énergie nucléaire}}$$
- Donner la relation reliant le rendement global η et les rendements du réacteur η_R , du générateur de vapeur $\eta_{\text{géné}}$ et de l'alternateur η_a .

$$\eta = \eta_R \times \eta_{\text{géné}} \times \eta_a$$
- Un réacteur nucléaire délivre une énergie électrique de 10 TWh et a un rendement global de 30%. Calculer l'énergie nucléaire.

$$\text{Énergie nucléaire} = \frac{\text{Énergie électrique}}{\eta} = 10/0,30 = 33,3 \text{ TWh}$$
- Réaliser la chaîne énergétique de la centrale solaire thermique. On considérera les sous-systèmes suivants : tour, générateur de vapeur et alternateur.



- Donner la formule du rendement de la tour η_t , du générateur de vapeur $\eta_{\text{géné}}$ et de l'alternateur η_a .

$$\eta_t = \frac{\text{Énergie thermique}}{\text{Énergie rayonnante}} \text{ et } \eta_{\text{géné}} = \frac{\text{Énergie mécanique}}{\text{Énergie thermique}} \text{ et } \eta_a = \frac{\text{Énergie électrique}}{\text{Énergie mécanique}}$$
- Donner la formule du rendement global η de la centrale solaire thermique.

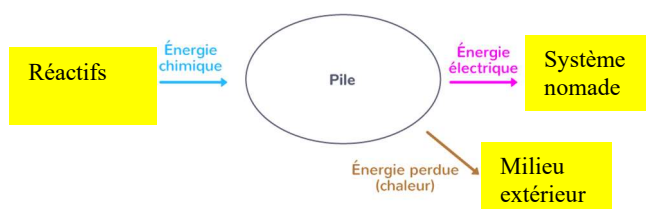
$$\eta = \frac{\text{Énergie électrique}}{\text{Énergie rayonnante}}$$
- Donner la relation reliant le rendement global η et les rendements de la tour η_t , du générateur de vapeur $\eta_{\text{géné}}$ et de l'alternateur η_a .

$$\eta = \eta_t \times \eta_{\text{géné}} \times \eta_a$$
- Une centrale solaire thermique a une puissance électrique de 30MW et a un rendement global de 20%. Calculer la puissance solaire reçue.

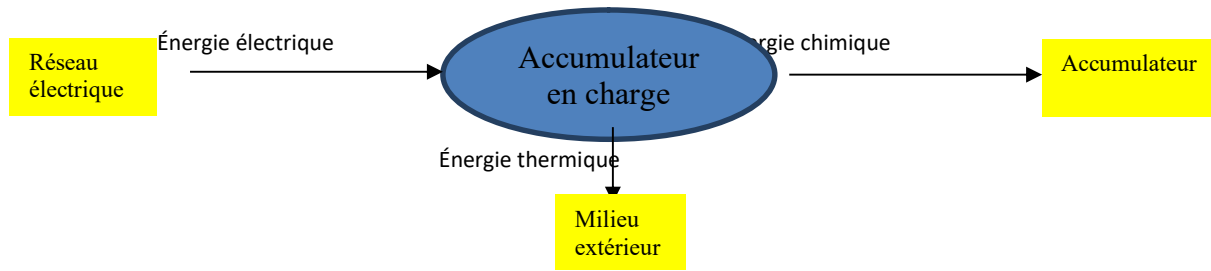
$$\text{Puissance solaire} = \frac{\text{Puissance électrique}}{\eta} = 30/0,20 = 150 \text{ MW}$$

Exercice 2 : Piles et accumulateurs

- Sous quelle forme l'énergie est-elle stockée dans une pile ou dans un accumulateur ?
Énergie chimique
- Pourquoi une pile cesse-t-elle de fonctionner au bout d'un certain temps ?
Lorsqu'un des réactifs a été entièrement consommé.
- Quelle est la principale différence entre une pile et un accumulateur ?
Un accumulateur peut se recharger alors qu'une pile non.
- Réaliser la chaîne énergétique d'une pile ou d'un accumulateur en décharge.

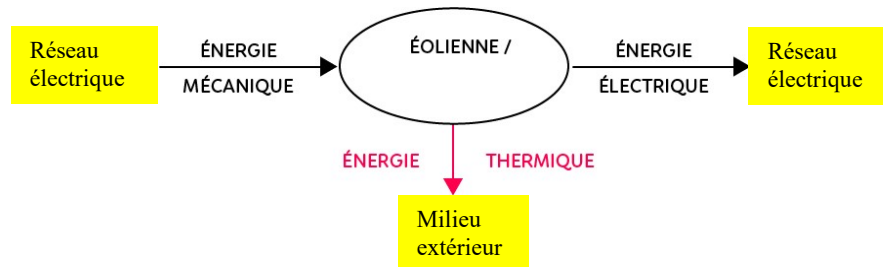


- 5) Réaliser la chaîne énergétique d'un accumulateur en charge.

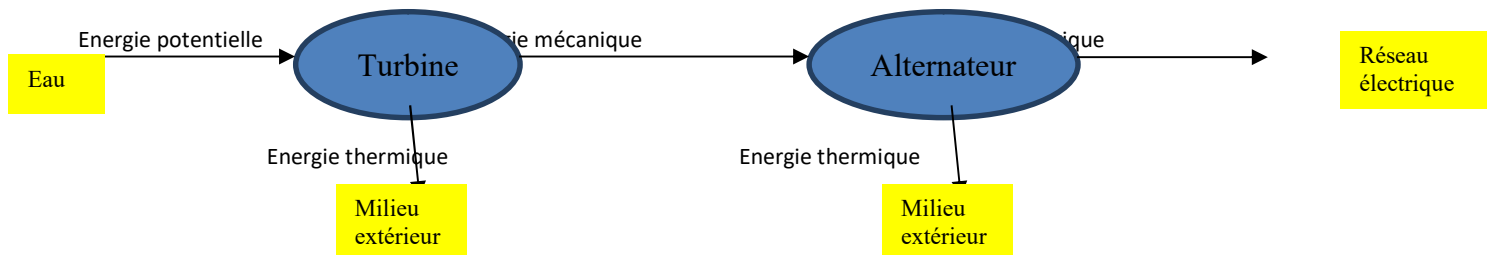


Exercice 3 : La première centrale hydro-éolienne au monde

- 1) Représenter la chaîne énergétique d'une éolienne.



- 2) En supposant que les éoliennes fonctionnent 12h par jour à pleine puissance et 300 jours par an, calculer l'énergie électrique obtenue en une année.
 $E = P \times \Delta t = 11,5 \times 300 \times 12 = 41400 \text{ MWh}$
- 3) Chaque éolienne de l'île convertit une énergie mécanique de 0,8 MWh en 0,24 MWh d'énergie électrique. Calculer le rendement d'une éolienne.
 $\eta = \frac{\text{Énergie électrique}}{\text{Énergie mécanique}} = 0,24/0,8 = 0,30 = 30\%$
- 4) Représenter la chaîne énergétique de la centrale hydroélectrique en mode turbinage sachant que cette centrale est composée d'une turbine et d'un alternateur. **Aide** : L'énergie potentielle est l'énergie liée à la hauteur d'un objet.



- 5) Calculer l'énergie potentielle de position de l'eau du bassin supérieur. **Donnée** : $E_p = m \times g \times h$ avec $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$, la masse en kg et h la hauteur en m.
 $E_p = m \times g \times h = 150\,000 \times 10^3 \times 9,8 \times 700 = 1,029 \times 10^{12} \text{ J}$
- 6) Déterminer le temps nécessaire en seconde pour vider entièrement le bassin.
 $\Delta t = 150\,000/2 = 75\,000 \text{ s}$
- 7) Calculer l'énergie électrique de la centrale hydroélectrique en mode turbinage. **Donnée** : $E_{\text{élec}} = P \times \Delta t$ avec P en W et Δt en s, et $E_{\text{élec}}$ en J
 $E_{\text{élec}} = P \times \Delta t = 11,3 \times 10^6 \times 75\,000 = 8,475 \times 10^{11} \text{ J}$
- 8) Calculer le rendement global η de la centrale hydroélectrique en mode turbinage.
 $\eta = \frac{\text{Énergie électrique}}{\text{Énergie potentielle}} = \frac{8,475 \times 10^{11}}{1,029 \times 10^{12}} = 0,824 = 82,4 \%$
- 9) Sachant que le rendement η_a de l'alternateur est de 95%, déterminer le rendement de la turbine η_t . En déduire l'énergie mécanique à la sortie de la turbine.
 $\eta = \eta_t \times \eta_a$ donc $\eta_t = \frac{\eta}{\eta_a} = 0,824/0,95 = 86,7\%$
 $\eta_t = \frac{\text{Énergie mécanique}}{\text{Énergie potentielle}}$ donc $E_{\text{méca}} = E_p \times \eta_t = 1,029 \times 10^{12} \times 86,7\% = 8,92 \times 10^{11} \text{ J}$
- 10) Déterminer graphiquement les heures pendant laquelle la centrale peut fonctionner en mode pompage.
 Les heures sont : de 0h à 7h et de 8h à 16h30. Il faut que l'énergie éolienne soit au-dessus de l'énergie consommée.
- 11) Citer les trois avantages d'un tel système de stockage de l'énergie électrique
 Longue durée de stockage, très bon rendement et une très longue durée de vie
- 12) Citer les impacts sur l'environnement et les risques spécifiques.
 Les impacts et risques sont : disparition de terres agricoles, rupture de barrage, matière première de construction, déplacement de populations, destruction des écosystèmes.