

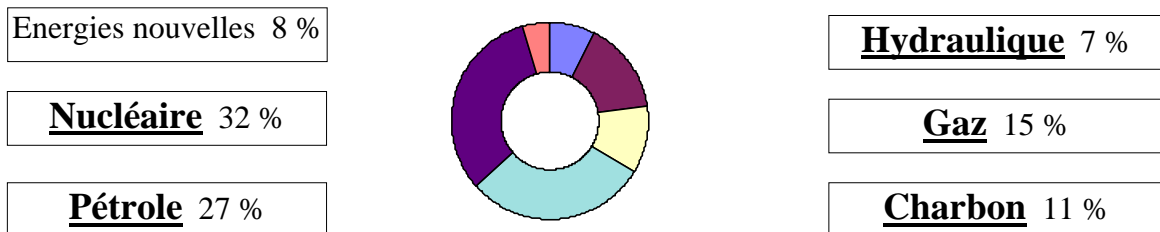
L'approvisionnement énergétique est un élément essentiel du développement industriel et économique d'un pays. La France, pays **industrialisé** est un grand consommateur d'énergie. Il faut distinguer deux types d'énergie:

- **les énergies primaires.**
- **les énergies secondaires.**

L'énergie primaire est une énergie brute avant transformation (donc peu exploitable); on la trouve dans la nature sous forme de **charbon, de gaz, de pétrole, de chute d'eau, d'uranium** ... etc.

L'énergie secondaire est une énergie exploitable qui ne se trouve pas à l'état naturel; on peut distinguer **l'électricité, la vapeur, l'essence** ... etc.

La consommation d'énergies primaires en France est la suivante:

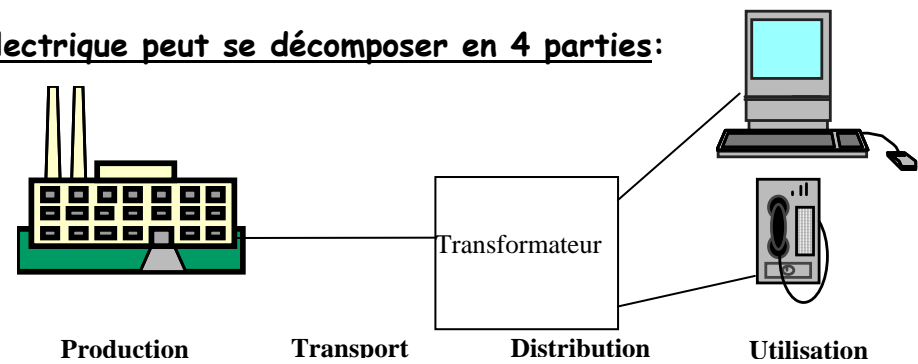


Pourquoi utiliser l'énergie électrique ?

L'électricité constitue l'une des formes d'utilisation les plus recherchées grâce à la multiplicité de son usage et grâce à la multiplicité de ses emplois. Elle est devenue pour **l'industrie la forme la plus répandue de la consommation d'énergie.** C'est une énergie souple, facile à mettre en oeuvre, abondante et peu coûteuse. Elle permet la mise en oeuvre de procédés de **force motrice, calorifique, d'éclairage et électrochimique** (électrolyse).

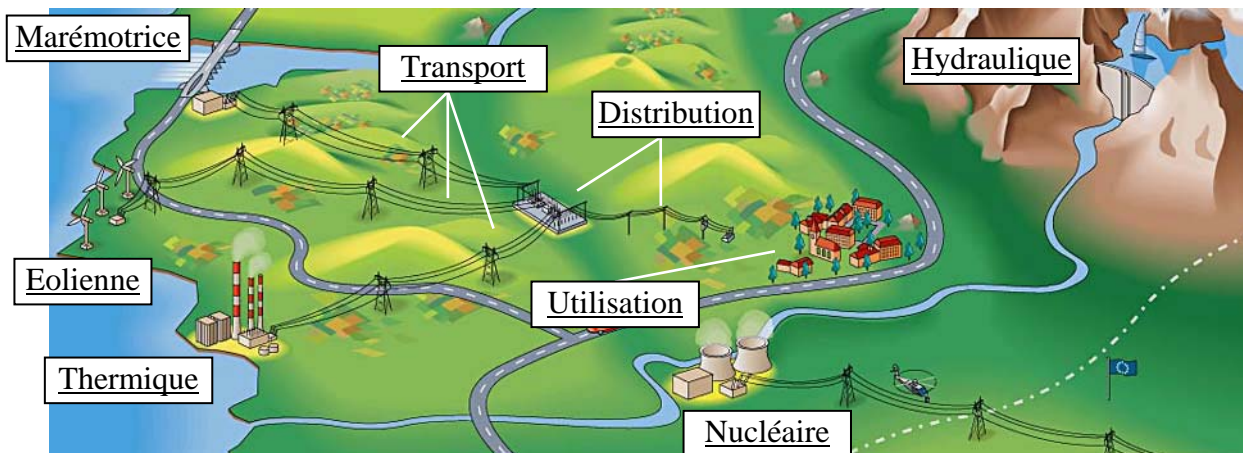
L'étude de l'énergie électrique peut se décomposer en 4 parties:

- **la production**
- **le transport**
- **la distribution**
- **l'utilisation**



I - Energies et appareillages utilisés.

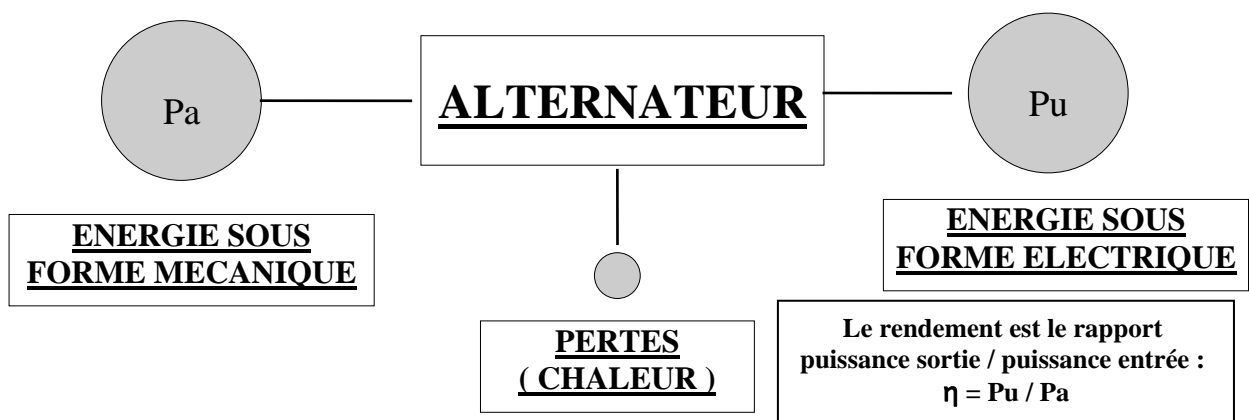
L'électricité est obtenue principalement à partir des énergies primaires que sont le **charbon, l'énergie hydraulique et le nucléaire**. La production d'énergie électrique est réalisée dans des **centrales hydrauliques, thermiques nucléaires et thermiques classiques**.



Placer les différents mots suivants dans leurs cases respectives :

Marémotrice, Transport, Distribution, Hydraulique, Thermique, Eolienne, Nucléaire, Utilisation

L'appareil indispensable à l'obtention d'énergie sous forme électrique à partir d'énergies primaires est **l'alternateur**, on le retrouve obligatoirement dans les centrales quel que soit le type d'énergie primaire. Son principe de fonctionnement est le suivant :



Remarque : C'est le principe de fonctionnement d'une **dynamo de vélo**.

II - Les centrales.

a - Les centrales électriques Hydrauliques.

Elles possèdent de nombreux avantages. Elles sont **souples d'utilisation**, c'est-à-dire que l'on peut les **mettre en service et les arrêter rapidement** (de l'ordre de la dizaine de minute); elles ne sont pas polluantes et surtout l'énergie primaire est gratuite.

Ils existent environ **500 centrales** qui se répartissent en **3 catégories selon la hauteur de chute de l'eau:**

haute chute **H > 200m**

moyenne chute **30 < H < 200 m**

basse chute **H < 30 m (dite au fil de l'eau, débit très important)**

b - Les centrales thermiques à flamme.

Ils existent plusieurs combustibles : **le charbon, le gaz naturel et le fuel.**
Principe : **La chaleur dégagée par la combustion sert à fabriquer de la vapeur d'eau qui alimente une turbine à vapeur.** C'est cette turbine qui fournira la **force motrice** nécessaire à l'alternateur.

- Les inconvénients majeurs de ces centrales sont la **pollution émise, le coût élevé d'exploitation** et l'absence de ressource primaire sur le territoire.
- L'énorme avantage est la **souplesse d'utilisation** (de l'ordre de la minute).

c - Les centrales thermiques nucléaires.

Principe: Le réacteur est le siège d'une réaction nucléaire, celle-ci **dégage une grande quantité de chaleur** servant à produire de la vapeur d'eau qui alimente une turbine à vapeur. C'est cette turbine qui fournira la force motrice nécessaire à l'alternateur.

- Les avantages certains de ces centrales sont le **coût avantageux** et la grande disponibilité de cette matière première (indépendance énergétique).
- Les inconvénients majeurs de ces centrales sont les risques **de pollution**, la haute technicité de la gestion au quotidien et le **manque de souplesse** dans l'utilisation (de l'ordre de la semaine). → **Temps de mise en route (et mise à l'arrêt) très long.**

QUESTION : Pourquoi utiliser autant de type de centrale différent ?

Il y a autant de centrales afin de mieux gérer en temps réel la demande énergétique des clients. Certaines centrales sont intéressantes pour:

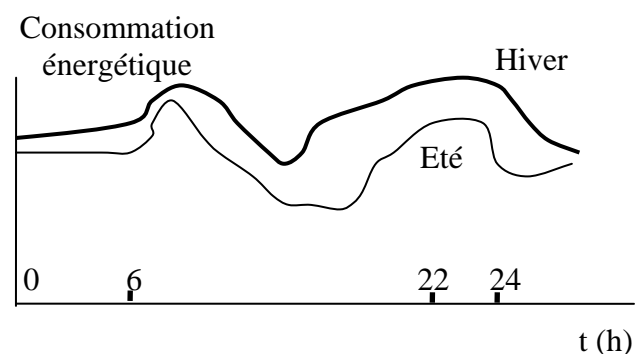
- Des coûts de production d'énergie bas et une grande disponibilité, ce sont les centrales au fil de l'eau et avec un coût de production plus important les centrales nucléaires.

- Une souplesse d'utilisation permettant de répondre rapidement aux pointes de consommation, ce sont en priorité les barrages puis par ordre croissant de coût de production les centrales au gaz et les centrales au fuel.

III - Utilisation des centrales de production électrique.

La consommation d'énergie électrique n'est pas constante. Elle varie selon la saison (hiver-été) et selon l'heure (jour-nuit).

La production doit constamment s'adapter à la demande; on ne peut pas produire en excédent ni en déficit.



l'énergie électrique n'est pas stockable :

Il va donc être nécessaire de prévoir à l'avance la consommation énergétique d'une journée afin de savoir quelle centrale mettre en service. Nous verrons par la suite les techniques utilisées pour prévoir la consommation journalière, mais à partir d'une courbe prévisionnelle nous allons étudier les mises en route de centrales nécessaires.

Les 3 critères d'utilisation des centrales sont :

- La puissance disponible
- Le coût d'utilisation
- La souplesse d'exploitation

En vous aidant du tableau ci dessous complétez le document réponse

Comparatif des critères d'utilisations des centrales électriques

Moyen de production	Puissance disponible	Coût d'utilisation	Souplesse
Centrales au fil de l'eau (1)	10 GW	Gratuit	1 minutes
Barrages (2)	20 GW (réserve limitée)	Gratuit	10 minutes
Centrales nucléaires (3)	60 GW	30 cts / KWh	1 semaine
Fuel (4)	5 GW	60 cts / KWh	1 minute
Turbines à gaz (5)	5 GW	85 cts / KWh	1 minute
Charbon (6)	15 GW	45 cts / KWh	10 minutes

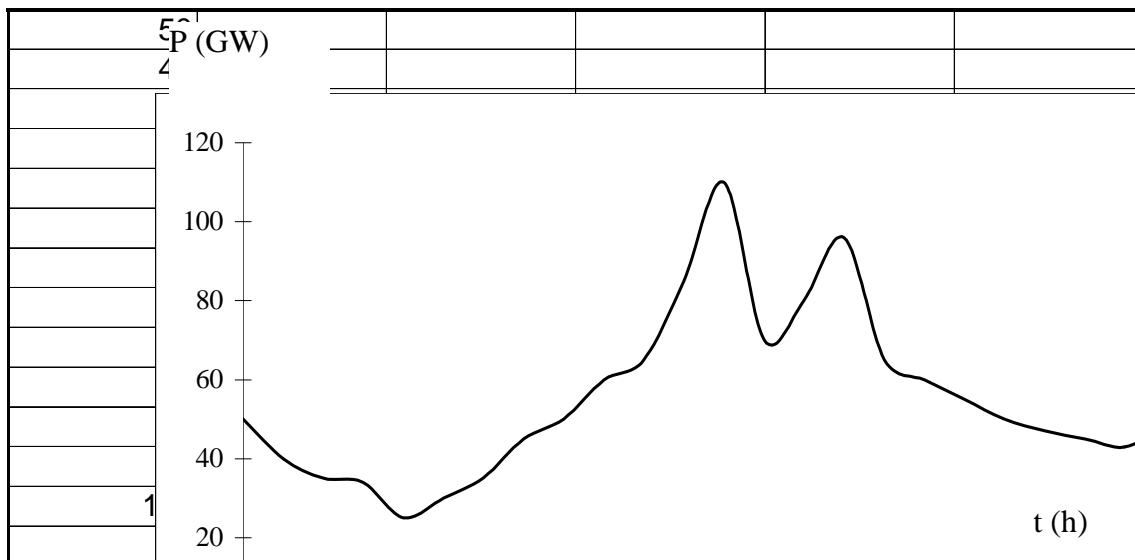
DOCUMENT REPONSE

La production d'énergie électrique en France

Si la consommation était constante il suffirait d'ajuster la production à la valeur de la consommation une fois pour toute. Ici une consommation de 60 GWh assurée par exemple au moyen d'une production de 10 GWh des centrales au fil de l'eau et de 50 GWh des centrales nucléaires.

CONSOMMATION CONSTANTE	PRODUCTION THEORIQUE

Dans la réalité la consommation n'est pas constante et comporte des pointes et des creux



- Donnez ce qui caractérise une pointe vis à vis de la production.

C'est une forte demande d'énergie en un temps relativement court

- Sur les deux pointes peut-on assurer le surplus de production demandé par des centrales nucléaires, pourquoi ?

Cela n'est pas possible car la durée d'une pointe est inférieure au temps de mise en route ou au temps d'arrêt d'une centrale nucléaire

- Quel type de centrale est à même d'assurer le surplus de production demandé, pourquoi ?

Les centrales à même d'assurer ce service sont les centrales à faible temps de mise en route, les barrages et les thermiques classiques

- Quel est l'avantage des centrales nucléaires sur les autres centrales thermiques ?

L'unique avantage en exploitation est le coût de production plus faible

UNITES ET CHIFFRES

I - Les unités utilisées pour la mesure de l'énergie.

Le physicien mesure la puissance en **Watt** (W), la durée en **seconde** (s) et l'énergie en **joule** (J).

Au niveau d'un pays, on parle de **tonne équivalent pétrole** (Tep), quantité moyenne d'énergie libérée par une tonne de pétrole. On emploie également la Tec **tonne équivalent charbon**.

Tableau des concordances	
1 th	1 000 000 cal
1 cal	4,18 J
1 Tep	10 000 th
1 Wh	3 600 J
1 Tep	1,5 Tec
1 000 th	0,15 Tec
1 000 KWh	0,33 Tec
1 000 KWh	1 360 cvh

II- Comparaisons des énergies primaires.

A partir du tableau ci-dessus, j'ai calculé le temps d'alimentation d'une ampoule électrique de 100 W si l'énergie est fournie respectivement par un gramme de bois, de charbon, de fuel ou d'uranium.

L'énergie restituée par les différents éléments est respectivement de:

- 5 976 J pour 1 gramme de bois
- 0,0068 cvh pour 1 gramme de fuel
- 2 859 cal pour 1 gramme de charbon

Source énergétique	Durée d'alimentation de l'ampoule de 100 W
1 gramme de bois	1 minute
1 gramme de charbon	2 minutes
1 gramme de fuel	3 minutes

La consommation journalière d'énergie électrique en France en 2006 était de **1200 GWh**, calculez la quantité de bois, puis de fuel nécessaire à la production de cette énergie.

170 000 tonnes de fuel ou encore **423 000** tonnes de bois.

La consommation Française en 2006 était de **480 Téra Wh**

L'exportation d'énergie électrique se chiffrait à 63 Téra Wh

Soit une production totale de **543 Téra Wh**

III - Détermination de la puissance fournie par les centrales hydrauliques.

a - Expression de la puissance.

La puissance que met en jeu une chute ou un cours d'eau peut s'exprimer par:

$$\underline{P = Q \times h \times g}$$

Avec Q le débit (m³/s)

h la hauteur (m)

g l'accélération (m/s²), on prend en général g = 10 m/s².

P la puissance en K W

De cette formule on peut déduire que les centrales basses chutes ne sont intéressantes qu'à une condition, laquelle ?

Il faut que le débit (en m³/s) soit d'une quantité très importante pour obtenir des puissances assez conséquentes.

b- Exercices.

- La centrale de Tignes possède 4 groupes turbine-alternateurs. Chaque groupe reçoit 19,5 m³/s et la hauteur de chute est de 918 m. Le rendement de chaque groupe est de 90 %. Calculez la puissance de la chute sur chaque turbine, puis la puissance fournie au réseau par l'ensemble des groupes.

- La centrale de Donzere-Mondragon délivre une puissance au réseau de 330 MW. Elle possède six groupes turbine-alternateurs d'un rendement de 85 %. La hauteur de chute est de 26 m. Calculez le débit en litre du fleuve qui alimente la centrale. Sachant qu'un foyer a un besoin en moyenne de 1 500 W, combien de foyers une centrale de ce type peut-elle alimenter ?