

---

## Rappels

### I - Définition de l'électricité :

L'électricité est définie comme ensemble des phénomènes physico-chimiques dus à la présence de charges électriques au repos ou en mouvement. Lorsque ses charges sont immobiles, elles engendrent des champs électriques qui peuvent influencer les corps environnant et lorsqu'elles sont en mouvement, elles génèrent des champs magnétiques.

### II - Principe de production de l'énergie électrique

L'électricité peut être produite en déplaçant un fil bon conducteur dans un champ magnétique. Une génératrice électrique est une machine qui contient des fils logés à l'intérieur d'un aimant. Quand le générateur tourne, les fils se déplacent à l'intérieur du champ magnétique et produisent le courant électrique. Pour produire les grandes quantités d'électricité, dont nous avons besoin pour l'industrie et nos maisons, nous avons besoin d'usines de pouvoir étendu pour tourner le générateur.

La plupart des sites de production d'électricité commencent par le processus de rotation de l'arbre du générateur électrique avec la chaleur.

- Les usines thermiques brûlent le pétrole, le charbon ou le gaz naturel pour obtenir la chaleur.
- Les centrales nucléaires utilisent la fission de l'uranium pour obtenir la chaleur (très forte).

Dans tous les cas, la chaleur est utilisée pour vaporiser un liquide en abondance (eau). La vapeur est ensuite utilisée pour faire tourner l'arbre des différentes turbines. L'arbre de la turbine, en rotation, entraîne le générateur, qui produit le courant électrique. Ce courant est prêt pour être transmis aux différents consommateurs (maisons, usines ...etc.) par l'intermédiaire des lignes de transmission et poste de distribution de service public d'électricité.

### III - Définition de l'énergie :

On peut allumer une lampe de différentes manières : pour réaliser cette opération on a besoin **d'un système de départ** pour avoir de la lumière à l'aide de cette lampe.

Dans chaque situation, on obtient le même résultat mais avec un système de départ différent :

- un accumulateur,
- une pile,
- un mélange pétrole-air, etc.

En même temps que la lampe brille, une modification se produit dans le système de départ: par exemple, le pétrole brûlant en présence d'air est transformé en dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  et eau, etc. On dit que l'état du système varie.

On observe aussi que, au bout d'un certain temps, les systèmes de départ deviennent incapables d'allumer une lampe ; on dit que l'accumulateur se décharge, le pétrole brûle et le muscle se fatigue.

Pour traduire l'ensemble de ces observations on dit qu'une **ÉNERGIE** ; qui est la même dans chacun de ces "réservoirs", est contenu dans la source. On ne peut ni la voir, ni la toucher, mais on observe ses effets :

Parler des sources d'énergie, c'est se préoccuper de ce que l'on a besoin pour faire quelque chose:

- Pour éclairer un espace, on a besoin de lumière (électricité ou bougie !)

- Pour se chauffer, on a besoin de charbon, de gaz, de pétrole ou d'électricité.
- Les plantes ont besoin de lumière pour se développer.

*Ce qui est remarquable, c'est que tous ces besoins nous obligent à nous adresser à la nature.*

**La nature est donc la source de toute énergie**, quelle que soit la forme sous laquelle se trouve l'énergie. On peut citer :

- L'énergie musculaire ( les muscles )
- L'énergie hydroélectrique ( l'eau )
- L'énergie thermique ( les combustibles fossiles )
- L'énergie nucléaire ( le minerai d'uranium )
- L'énergie éolienne ( le vent )
- L'énergie marémotrice ( la marée )
- L'énergie géothermique ( le sous-sol )
- L'énergie solaire ( le soleil )
- L'énergie chimique ( la matière ) ....etc.

*L'énergie est définie comme la force utilisée à partir des ressources naturelles (charbon, gaz, pétrole) et des industries spécialisées (électricité, nucléaire, raffinage, pétrolier...etc.) pour faire fonctionner les machines utilisées aux individus et à l'industrie.*

Et d'une autre manière l'énergie caractérise la capacité à produire des actions, par exemple à engendrer du mouvement, modifier la température d'un corps ou à transformer la matière. L'énergie provient de différentes sources que l'on trouve dans la nature : le bois, le charbon, le pétrole, le gaz, le vent, le rayonnement solaire, les chutes d'eau, la chaleur interne de la terre, l'uranium. Elle peut prendre différentes formes : chaleur, énergie musculaire, énergie mécanique, énergie chimique, énergie électrique par exemples. Ses formes multiples peuvent se transformer l'une en l'autre.

**III-1. L'énergie primaire :** C'est la première forme de l'énergie directement disponible dans la nature : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, eau, chaleur du sous-sol...etc.

**III-2. L'énergie secondaire :** C'est une énergie obtenue par la transformation d'une énergie primaire au moyen d'un système de conversion. Par exemple, une centrale thermique produit de l'électricité (énergie secondaire) à partir de charbon (énergie primaire). Une énergie secondaire peut aussi résulter de la transformation d'une autre énergie secondaire : c'est le cas d'une centrale thermique alimentée en gaz de haut fourneau.

- *L'électricité est donc une énergie secondaire qui peut être produite de différente manière.*

L'énergie peut être transférée d'un type à un autre de trois façons différentes sous la forme:

- **de chaleur, de travail et de rayonnement.**

### III-2.a. La chaleur

Une opération de chauffage par combustion explique ce mode de transfert (exemple : chauffage de l'eau dans une casserole à l'aide de gaz). Le système air-gaz brûle en se modifiant et perd une partie de son énergie interne ; il y a eu transfert sous forme de chaleur au système

eau-casserole dont l'énergie interne augmente. Ce qui se traduit soit par une élévation de température, jusqu'à l'ébullition de l'eau (changement d'état) à température constante.

*Il y a transfert d'énergie sous forme de CHALEUR chaque fois qu'il y a contact entre deux corps à températures différentes.*

Par exemples:

- le manche chaud d'une cuillère dans un bol contenant un liquide chaud : de l'énergie a été transférée sous forme de chaleur du liquide chaud au manche initialement froid de la cuillère.
- un radiateur chaud de chauffage central transfère de l'énergie à l'air moins chaud de la pièce sous forme de chaleur (contact air-radiateur).
- Il y a également transfert d'énergie sous forme de chaleur des gaz chauds à l'air ambiant (gaz sortant du pot d'échappement d'une voiture).

### III-2.b. Le rayonnement

L'énergie peut être transférée sous forme de rayonnement ou sous forme d'énergie rayonnante. (On sait qu'il fait plus chaud au soleil qu'à l'ombre !).

Au soleil, l'eau reçoit, par rapport à l'ombre, un supplément d'énergie sous forme de **RAYONNEMENT**.

Ce mode de transfert intervient chaque fois qu'on est en présence de lumière et, plus généralement, d'ondes électromagnétiques (ondes radio et de télévision, ondes radar, rayonnement infrarouge, lumière visible, rayonnement ultraviolet, rayonnement X, rayonnement g...etc.).

Le transfert d'énergie par rayonnement peut se faire sur de très grandes distances et même dans le vide ; c'est ainsi que nous recevons l'énergie rayonnante du soleil. Alors que le transfert d'énergie par chaleur ne peut se faire que sur de petites distances et jamais dans le vide.

La quantité d'énergie transférée du soleil à la terre sous forme de rayonnement est très importante : la puissance correspondante est, presque, de 1 kW/m<sup>2</sup>. Ceci explique l'intérêt des capteurs solaires qui permettent de chauffer, au moins en partie, une maison, ou d'obtenir de l'eau chaude. De là aussi l'intérêt des cellules solaires : elles transforment directement l'énergie rayonnante en énergie électrique.

En fait, tous les systèmes perdent de l'énergie par rayonnement, mais plus ou moins ; tous les corps "rayonnent". Ainsi, le corps humain perd 50% de son énergie par rayonnement: la puissance correspondante est de quelques dizaines de watts par mètre carré.

Dans un grand nombre de cas, ce n'est pas la quantité d'énergie transférée par rayonnement qui est intéressante. Le rayonnement sert essentiellement à transmettre de l'information : forme et couleur des objets perçus par l'œil, messages transmis par les ondes radio et de télévision, etc.

#### Exemple :

- L'alternateur transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique.

- On peut traduire la conversion d'énergie par un diagramme d'énergie :

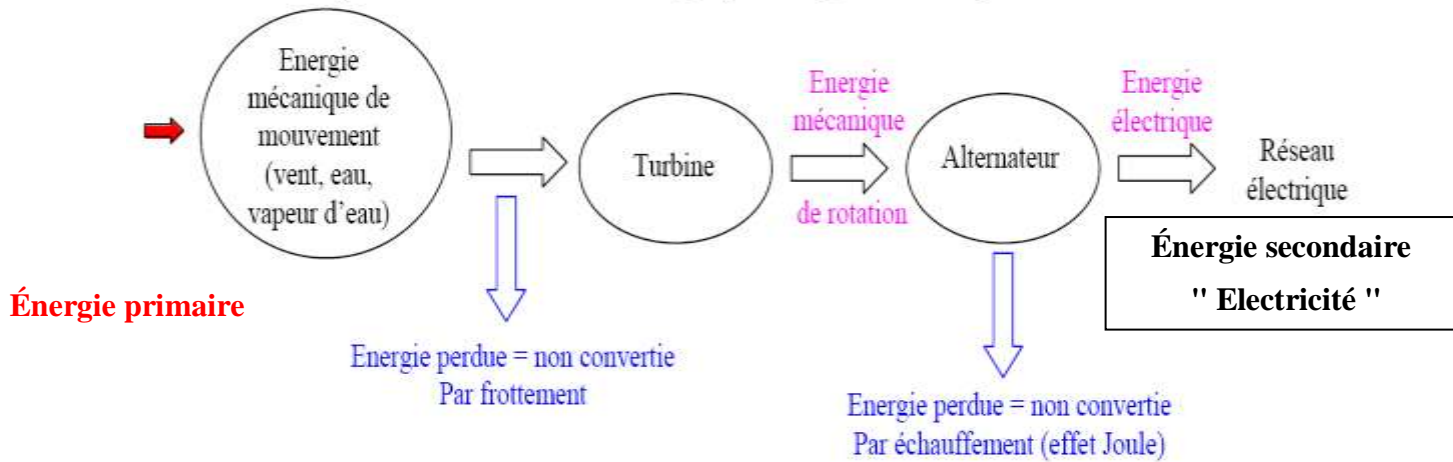


Figure 1 : Exemple de transformation de l'énergie.

#### IV. Système: Production Transport Distribution et Utilisation « PTDU »

Un schéma de principe d'un système **PTDU** est représenté à la Figure 2.

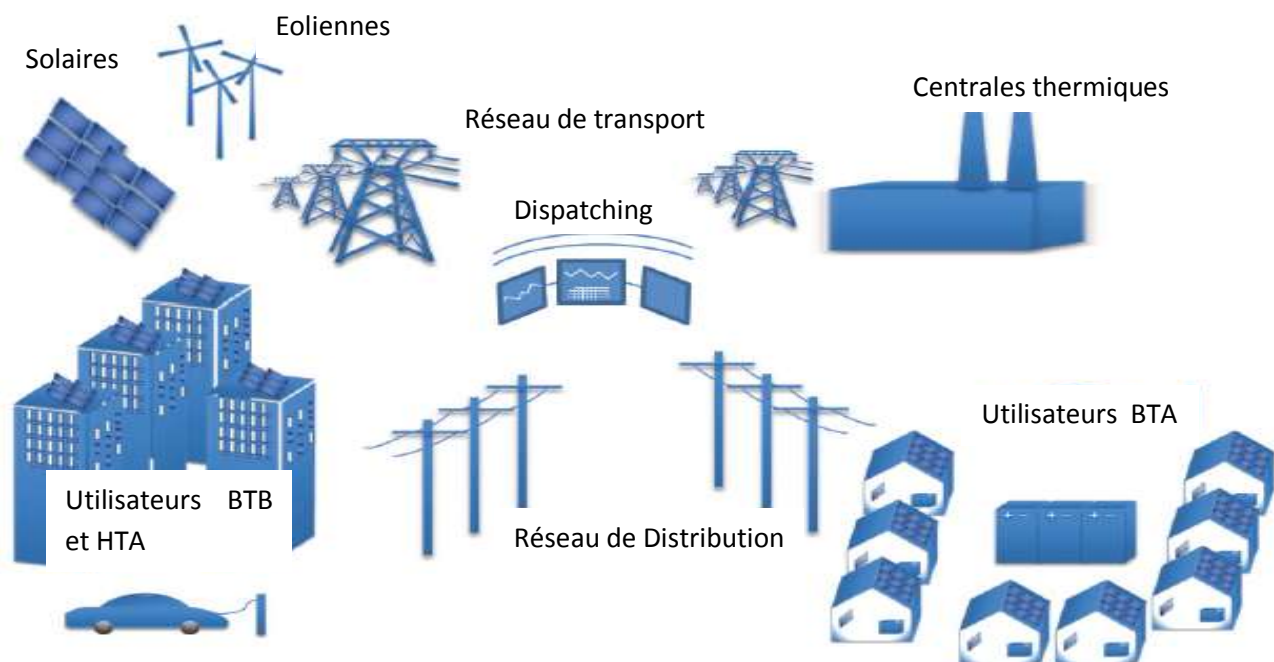


Figure 2: Schéma de principe d'un [système PTDU](#).  
(source: Ministère de l'Industrie et des Mines 2013)

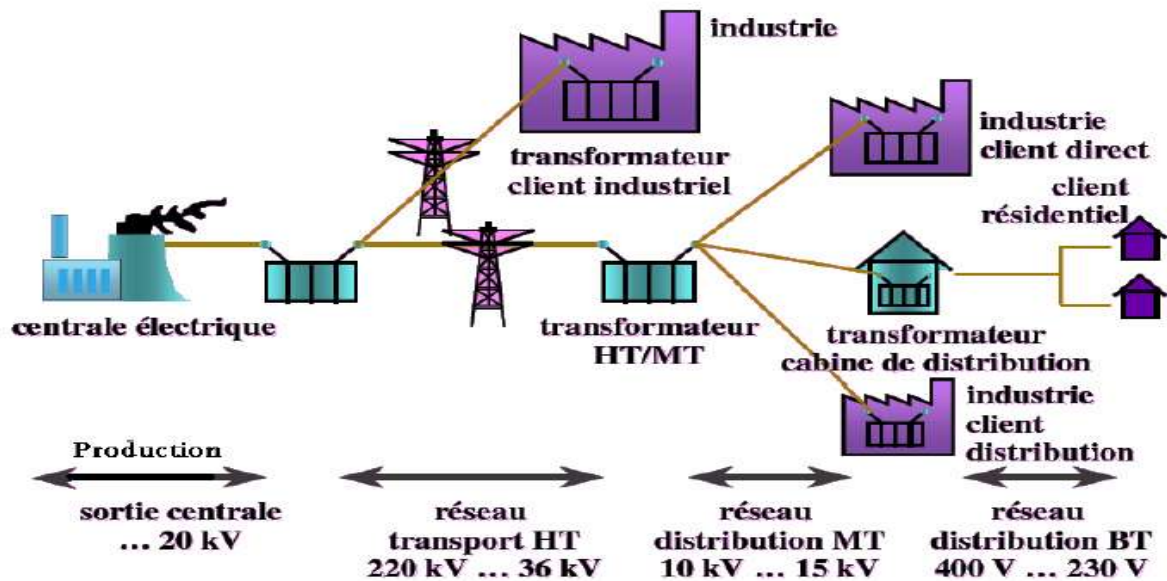


Figure 2: Schéma de principe d'un système PTDU.

#### IV-1. Composants du système :

##### -1. Production :

Turbine + Générateur 
 ↗ synchrones  
 ↘ asynchrones

Réglage: fréquence ; tension et  $\cos \varphi$ .

##### -2. Transport :

- Transformateurs élévateurs (*mais pas pour des petites centrales*),
- Lignes,
- Transformateurs abaisseurs (*mais pas pour des petites centrales*).

##### -3. Distribution :

- Sous-station et/ou
- Système de distribution aux consommateurs.

##### -4. Utilisateurs :

- Résistances pures ( $\cos \varphi = 1$ )
- Éclairage, cuisson, chauffage
- Résistances + inductances ( $\cos \varphi < 1$ )
- Moteurs, transformateurs....

A tous les niveaux du système PTDU, il faut que les personnes et le matériel soient protégés.

##### • Protections contre :

*Les surcharges ; les courts-circuits et*

*Les mises à la terre accidentelles.*