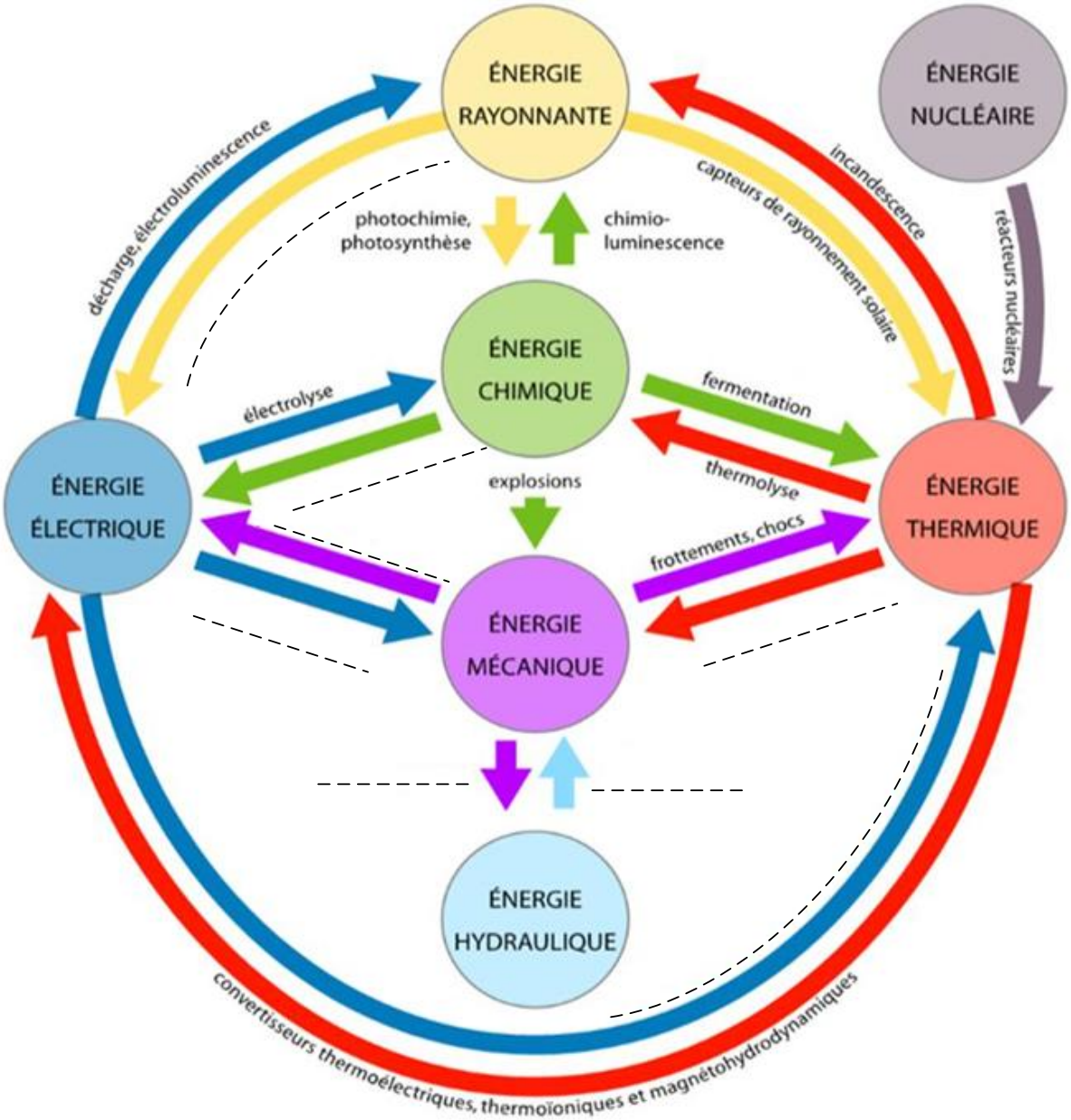
Rappels et compléments sur l'ÉNERGIE

I. Introduction.

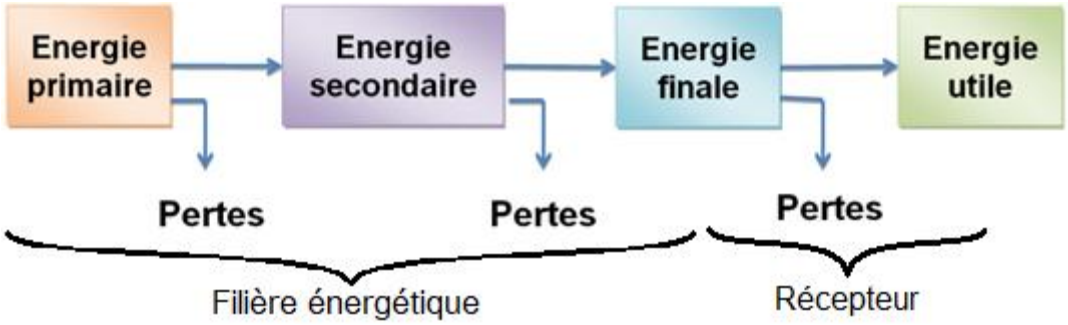
Aujourd'hui l'énergie est utilisée sous différentes formes : chaleur, travail mécanique, rayonnement, chimique, électricité, ….
Mais l'on dispose de dispositifs permettant de passer d'une forme à l'autre :



II. Notions de Rendement.

a. Rendement d'une filière énergétique.

L'énergie primaire est une forme ou source d'énergie disponible dans la nature.
L'énergie finale est l'énergie réellement consommée par l'usager.
Entre l'énergie primaire consommée et l'énergie finale (utile), une succession d'étapes de transformation et de conversion auront eu lieu, avec à chaque fois des pertes.



Le rendement énergétique d'une filière est donc le rapport entre énergie finale et énergie primaire.

$$\eta = \frac{Puissance\ Finale}{Puissance\ Primaire}$$

Sur l'ensemble d'une filière énergétique, un plus ou moins grand nombre d'opérations altère le rendement global.

Exemple pour l'électricité :

- Filière longue :
  Utilisation d'une ressource fossile, nucléaire ou biomasses : énergie consommée pour extraire la ressource naturelle, la transformer, la stocker, la transporter.
  Conversion en énergie d'électrique, transport de l'électricité produite, conversion de l'électricité en énergie utile.
- Filière courte :
  Conversion du rayonnement solaire en électricité par effet photovoltaïque, puis conversion de l'électricité en énergie utile.

Avec une filière longue, si chaque étape considérée indépendamment offre un rendement énergétique correct, le rendement global de l'ensemble de la filière sera médiocre. Dans le second exemple, même si le rendement de conversion de l'énergie solaire en électricité est faible, le reste de la filière comprend bien moins d'opérations et le rendement global de l'ensemble peut être supérieur à la filière longue.

b. Rendement d'un récepteur ou d'un système.

Au bout de cette chaîne se trouve le récepteur. Il convertit l'énergie finale en énergie utile et génère lui aussi des pertes quantifiées par un rendement :

$$\eta = \frac{Puissance\ Utile}{Puissance\ Absorbée}$$



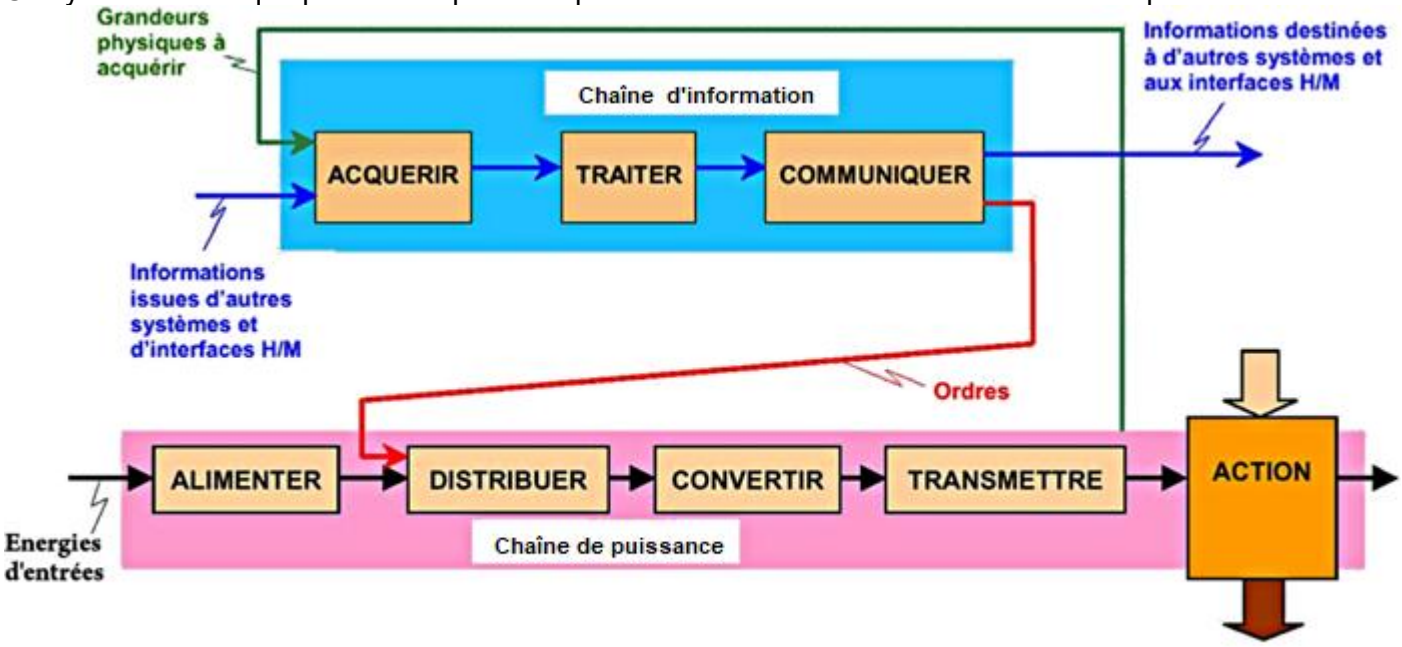
Le rendement n'a pas d'unité, il est compris entre 0 et 1. Il s'exprime souvent en pourcentage.
Plus le rendement est proche de 1, plus le système sera performant et économique.

Quelques rendements (ordres de grandeur):

- Le moteur thermique d'une bonne automobile η = 35% ;
- Un moteur électrique η = 90% ;
- Un transformateur η = 95%.
- Une chaudière à gaz η = 90%
- Un convecteur électrique η = 100%

III. Chaînes fonctionnelles : chaîne d'information et chaîne de puissance

Un système technique peut être représenté par sa chaîne d'information et sa chaîne de puissance :



Chaîne d'information : ensemble de constituants associés de manière structurée et permettant à partir d'une information (issue en général d'un capteur) de la traiter (souvent par programme) et de restituer une information exploitable par la chaîne de puissance (afin de la piloter).

Chaîne de puissance : Ensemble de constituants associés de manière structurée et permettant à partir d'une source d'énergie d'agir sur une matière, d'effectuer une action.

Des éléments possibles d'une chaîne d'énergie :

ALIMENTER	DISTRIBUER	CONVERTIR	TRANSMETTRE
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

IV. Les unités

L'unité officielle du système international (Unité S.I.) de l'énergie est le **joule** (J).

Autres unités :

- la calorie 1 cal = 4,18 J (cal)
- le wattheure 1 Wh = 3600 J (Wh)
- la tonne équivalent pétrole 1 t.e.p. = 11 600 kWh ou à 41,868 GJ
- l'électron-volt 1 eV = $1,6.10^{-19}$ J (eV)

Symboles utilisés : E, W, U, Q ....

Rappel : W = P x t (W : énergie en kW.h ; P : puissance en kW ; t : temps en h)

Exercice 1 :

Un écran d'ordinateur LCD-LED de 24 pouces a consommé 72,5 W.h en 2h30min de fonctionnement.

1. Calculer la puissance P de cet écran.

2. Le constructeur indique une puissance de 1,3 W en veille. Calculer l'énergie consommée par cet écran laissé en veille pendant 21 h 30 min chaque jour. En déduire la consommation annuelle de l'écran en veille.

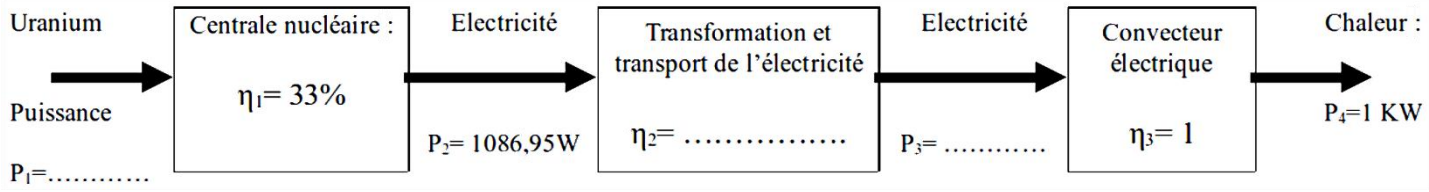
3. Le coût du KW.h est de 0,15 €. Calculer le coût annuel de la consommation en veille.

4. Il y a, grosso modo, 40 millions d'écran en veille en France. Calculer la puissance totale nécessaire pour la veille de ces écrans. Calculer l'énergie annuelle totale consommée par ces écrans en mode veille.

Exercice 2 :

On va partir du principe que la centrale nucléaire fournit de l'électricité qui va servir à chauffer une pièce. On cherche à calculer le rendement total.

Chaine de Puissance simplifiée :



1. ***Calculer la puissance P_3 nécessaire pour que le convecteur fournisse sa puissance nominale P_4. Compléter la chaîne de puissance avec la valeur.***

2. ***Calculer le rendement η_2 du transport de l'électricité. Compléter la chaîne énergétique avec la valeur calculée.***
3. ***Calculer la puissance P1 nécessaire pour que le convecteur fournisse sa puissance nominale P_4. Compléter la chaîne énergétique avec la valeur calculée.***
4. ***Calculer le rendement global de la chaîne énergétique par 2 méthodes différentes.***
5. ***Il manque un élément en début de chaîne énergétique. Quel est-il ? (pour info son rendement est de 86%, c'est-à-dire 14% de pertes). Calculer le nouveau rendement global du chauffage électrique.***
6. ***Conclure.***

Exercice 3 :

Notre machine absorbe une puissance de 750W. On l'utilise 3h30 par jour.

7. ***Calculer l'énergie consommée quotidiennement par la machine en kWh***
8. ***Calculer l'énergie annuelle consommée par la machine (elle fonctionne 6 jours par semaine, toute l'année) en kWh***
9. ***Convertir cette énergie annuelle en Joules.***
10. ***Convertir cette énergie annuelle en Tep.***

Exercice 4 :

On désire comparer les consommations annuelles d'un local équipé de luminaires standards ou de luminaires à haut rendement.

Données de l'étude :

Le local est équipé de 24 luminaires standards de 90W. Pour obtenir le même niveau d'éclairement, 20 luminaires à haut rendement de 72W suffisent.

Durée annuelle de fonctionnement : 2350 Heures.

Coût du kW.h : 0,07€.

Calculer les économies engendrées en Euros et en pourcentage.