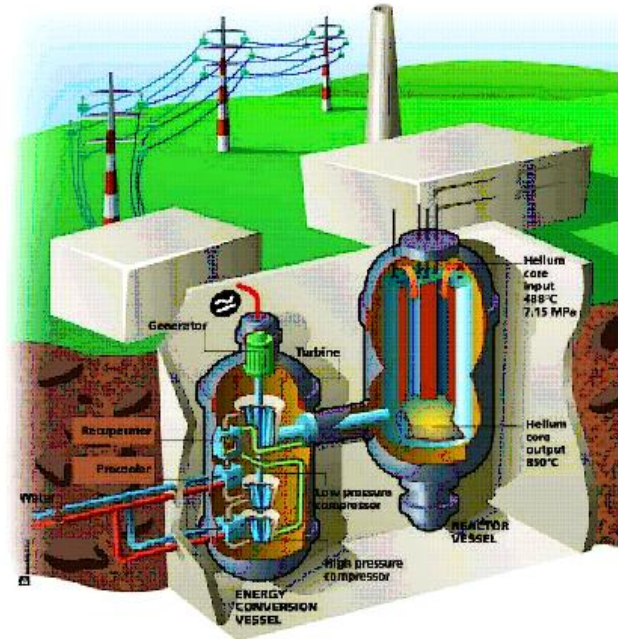


La conversion de l' énergie et ses répercussions sur l'environnement

*Maître-assistant : Mohamed Benyagoub
Université de Djelfa – Algérie*

Résumé :

Le monde est en état de guerre économique où les armes, pour n'être pas sanglantes, sont aussi implacables ; elles s'appellent le pétrole, le cuivre, l'uranium, le soja, les matières premières. Les pays ont bâti leur niveau de vie et leur qualité de vie sur l'emploi de nombreux esclaves modernes : les machines. Mais ces machines réclament des quantités énormes d'énergie qui devient peu à peu rare et coûteuse. Et cette contrainte s'aggravera à mesure que le pétrole s'épuisera.



Par corollaire, la détermination de remèdes pour diminuer la dépendance vis-à-vis du pétrole et des sources classiques d'énergie s'impose. Néanmoins avant de trouver le meilleur remède, il faudra bien en venir à économiser l'énergie existante et bien des actions sont en cours dans ce but. Or, l'homme n'a vraiment besoin que de faibles quantités d'énergie pour se chauffer, s'éclairer, se nourrir. Malheureusement, l'énergie dont il dispose doit être transformée pour être utilisée par les machines, pour être stockée ou transportée. Ces **transformations**, ces **conversions** conduisent à des pertes extrêmement importantes, et l'énergie noble qu'il est si difficile de se procurer, se dissipe en fumées, en eau chaude et qui de plus polluent l'environnement.

Le présent article présente d'abord l'énergie sous toutes ses formes, pour expliquer en détail les principales conversions dont il est question, et leurs répercussions sur l'environnement.

I. Introduction :

Plus de **50%** de l'énergie est dissipée inutilement sous forme thermique, et on estime que **10% à 20%** seulement de l'énergie consommée est vraiment nécessaire pour atteindre le but que l'homme se fixe. Le reste est consommé dans les conversions d'énergie au cours des cycles.

Chacune des opérations utilisées dans les activités industrielles ou domestiques, correspond à toute une suite de conversions d'énergie pour aboutir à la satisfaction des besoins humains. Ces conversions engendrent une dégradation d'énergie plus ou moins grande suivant leur degré d'irréversibilité.

En outre, les plantes et la nature représentent le siège de conversions d'énergie qui sont extrêmement importantes et complexes, plus importantes même que celles des machines thermiques et des réacteurs nucléaires, car c'est grâce à elles que l'homme peut vivre (l'énergie solaire transformée naturellement en énergie chimique : aliments, combustibles, bois ..., grâce à la photosynthèse qui conduit à travers de multiples séries de cycles, à la satisfaction de tous les besoins humains).

Il serait donc judicieux de commencer par étudier en particulier les conversions de l'**énergie lumineuse** (énergie solaire), celle-ci étant le point de départ de toutes les autres énergies sur terre : thermique et chimiques, puis mécanique et électrique et étudier par la suite les autres conversions de l'énergie (hydraulique, nucléaire...) dans le but de bien voir les plus utiles et les plus performantes.

II. L'énergie :

De part l'expérience humaine, tout travail requiert de la force et produit de la chaleur ; et la règle est que plus on dépense de force par quantité de temps, plus vite on peut faire un travail, et plus on s'échauffe. Et comme l'énergie est nécessaire à toute entreprise humaine, l'approvisionnement en énergie est devenu une des préoccupations majeures des sociétés humaines.

Dans le sens commun, l'**énergie** désigne tout ce qui permet d'effectuer un travail, de fabriquer de la chaleur, de la lumière, et de produire un mouvement.

Dans les sociétés industrielles, l'activité humaine passe par la fourniture d'énergie électrique produite par des matières premières, principalement charbon, gaz naturel, pétrole et uranium ; on parle alors d'énergie fossile ; ces matières premières sont appelées par extension « **énergies** ». On parle aussi d'énergies renouvelables lorsque l'on utilise l'énergie solaire, l'énergie éolienne, et l'énergie hydraulique des barrages qui est la plus importante des énergies renouvelables.

L'énergie qui est un concept créé par les humains pour quantifier les interactions entre des phénomènes très différents, est donc assimilée à une monnaie d'échange commune entre les phénomènes physiques. Ces échanges sont contrôlés par les lois et principes de la thermodynamique. Lorsqu'un phénomène entraîne un autre phénomène, l'intensité du second dépend de l'intensité du premier. A titre d'exemple, les réactions chimiques dans les muscles d'un cycliste lui permettent de provoquer le déplacement du vélo. L'intensité de ce déplacement (vitesse) dépend de l'intensité des réactions chimiques des muscles du cycliste, qui peuvent être quantifiées (la quantité brûlée de sucre par la respiration, le métabolisme du muscle).

En pratique, on distingue souvent différentes « **formes** » d'énergie. Cette distinction n'a rien d'absolu, mais dépend uniquement de la position de l'observateur : le principe de relativité s'applique aussi à l'énergie, de sorte que le même phénomène pourra être analysé en terme d'énergie « cinétique », « électromagnétique », ou « potentielle »... . Les formes d'énergie classiquement considérées sont :

- ▶ **Énergie cinétique** : C'est l'énergie associée au mouvement d'un corps ou d'une particule ; cela comprend également l'énergie électromagnétique transportée par les photons (lumière, ondes radio, rayons X et γ ...) ou par des particules chargées (énergie électrique).
- ▶ **Énergie électrique** : C'est l'énergie qui est créée par une différence de charge électrique entre deux points et peut entraîner un courant électrique.
- ▶ **Énergie thermique** : C'est l'énergie cinétique d'un ensemble au repos, elle s'exprime le plus souvent sous forme de chaleur.
- ▶ **Énergie mécanique** : c'est l'énergie qui est à l'origine ou résulte d'une variation d'énergie potentielle (chute d'eau par exemple) ou cinétique (corps en mouvement).
- ▶ **Énergie chimique** : C'est l'énergie qui est libérée par une réaction chimique qui peut être explosive.
- ▶ **Énergie nucléaire** : C'est l'énergie qui est inhérente à toute matière, elle peut être extraite par fission (rupture des noyaux des atomes, c'est le principe des réacteurs nucléaires actuellement en service) ou par fusion des noyaux des atomes (combinaison de deux noyaux en un nouveau avec libération d'énergie).
- ▶ **Énergie potentielle** : moyennant un petit changement, possible sans travail, un système instable se transforme en un système plus stable, avec dégagement de la différence d'énergie entre les deux systèmes (le plus stable ayant une énergie moindre). On trouve comme énergies potentielles : l'**énergie potentielle mécanique** (énergie potentielle de gravité ou énergie potentielle élastique qui forme avec l'énergie cinétique ce que l'on appelle l'**énergie mécanique**), l'**énergie potentielle chimique**, l'**énergie potentielle électromagnétique** (appelée énergie potentielle électrostatique ou magnétostatique : position instable d'une ou plusieurs particule(s) chargée(s) dans un champ électromagnétique, par exemple l'énergie stockée dans un condensateur ou dans une bobine électrique), la chaleur latente, l'énergie libre.

III. Sources de l'énergie :

III.1. Types d'énergie :

L'intensité du soleil ne diminue pas quand on pose des capteurs solaires, le vent ne s'arrête pas de souffler si on installe des éoliennes. En revanche les réserves de pétrole, de charbon, de gaz naturel et d'uranium diminuent irrémédiablement lorsqu'on les exploite. De ce fait, on distingue deux grands types d'énergies : Les **énergies renouvelables**, inscrites dans un cycle naturel, leur disponibilité ne diminue pas lorsqu'on les utilise, et les **énergies non-renouvelables**, qui s'épuisent lorsqu'on les utilise (stocks limités).

Énergies renouvelables
Soleil A la base de tous les cycles naturels.
Végétaux Poussent et se développent au rythme des saisons.
Hydraulique Issue du cycle de l'eau (soleil + force de gravitation).
Vent Selon la météo et la rotation de la terre.
Bois Produit par les forêts.
Autres énergies renouvelables Géothermie, marées, biogaz, éthanol...

Énergies non-renouvelables	
	Essence
Tirée du pétrole.	
	Mazout
Également issu du raffinage du pétrole.	
	Charbon
Extrait des mines.	
	Gaz naturel
Naturel, mais pas renouvelable.	
	Uranium
Formé en même temps que notre planète il y a des milliards d'années.	
	Autres énergies non renouvelables
Le kérosène alimentant les avions (tiré du pétrole), le butane, le propane (également extraits du pétrole) ...	

III.2. Sources d'énergie :

Une source d'**énergie primaire** est une forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation. Si elle n'est pas utilisable directement, elle doit être **transformée** en une source d'**énergie secondaire** pour être mise en œuvre. C'est donc la première forme de l'énergie directement disponible dans la nature : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermique...

Les formes primaires de l'énergie disponibles sont assez limitées, il existe :

- ▶ L'**énergie lumineuse** (solaire).
- ▶ L'**énergie chimique** (combustibles fossiles, bois).
- ▶ L'**énergie mécanique** (marée, vent).
- ▶ L'**énergie thermique** (géothermie, mers).
- ▶ L'**énergie nucléaire** (combustibles fissiles).

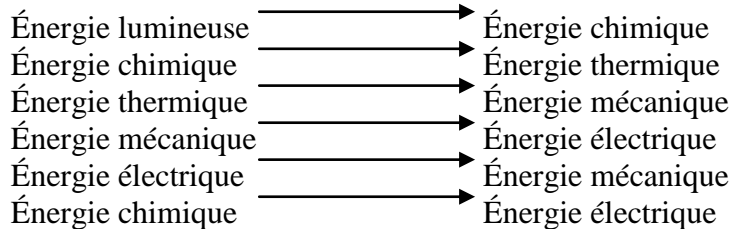
Il est à noter que l'énergie lumineuse sous sa forme d'énergie dite solaire est à la base de presque toutes les autres formes d'énergie qui en découlent par des conversions produites naturellement (charbon, pétrole, bois, vent, marées, hydraulique, végétaux). Aussi, les différentes formes d'énergie ne sont pas équivalentes, il y'a des formes d'**énergie noble** : mécanique, électrique,... et des formes d'**énergie dégradée** : thermique. L'énergie noble peut se transformer intégralement en chaleur, alors que la chaleur ne peut pas se transformer intégralement en énergie noble. Ces transformations sont régies par les **02 principes fondamentaux** de la thermodynamique.

Les différentes sources d'énergies peuvent être classées dans ce qui suit :

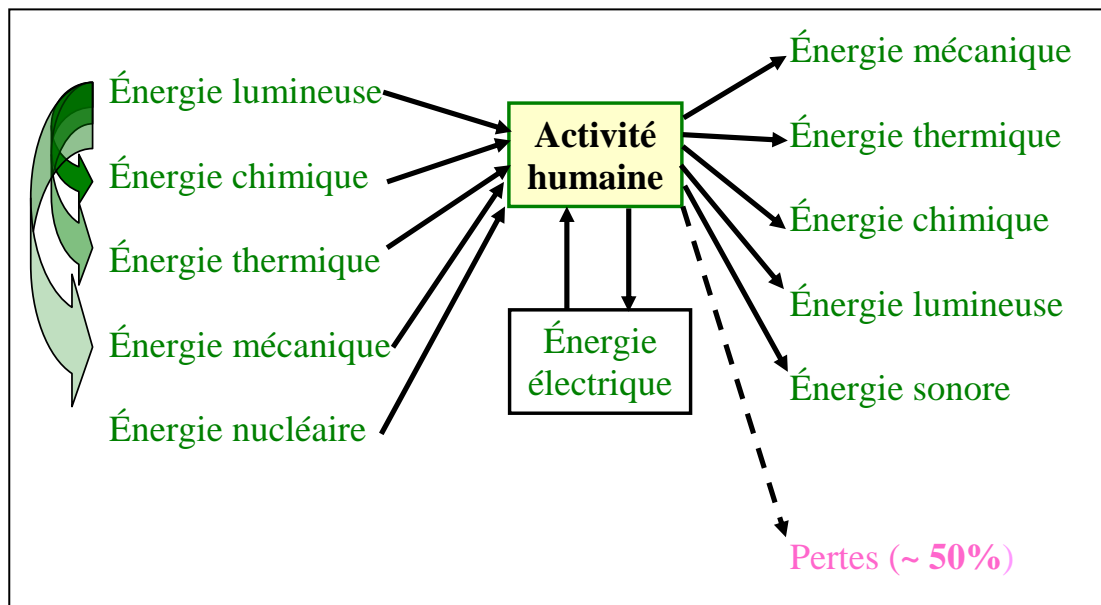
Énergie	Commentaire
L'énergie d'origine musculaire	Conversion de sucres et/ou lipides et/ou amidons en chaleur et en mouvement.
Les énergies d'origine Fossile	Dans les voitures, les avions, les centrales thermiques... (gaz, pétrole, charbon)
L'énergie d'origine nucléaire	Obtenue par fission ou fusion nucléaire
L'énergie d'origine biomassique	(biomasse sèche, biomasse humide et biocarburants)
L'énergie d'origine hydraulique	Fleuves, barrages et conduites forcées (renouvelable)
L'énergie d'origine éolienne	Vent pour produire de l'électricité (renouvelable)

L'énergie d'origine solaire	Conversion de l'énergie lumineuse en chaleur ou en électricité
L'énergie d'origine géothermique	La chaleur du sous-sol est utilisée pour chauffer ou produire de l'électricité
L'énergie d'origine marémotrice	Force des marées pour produire de l'électricité
L'énergie d'origine maréthermique	Produite en exploitant la différence de température entre les eaux superficielles et les eaux profondes des océans

Et les principales conversions d'énergie sur terre sont :



Celles-ci peuvent être résumées de la façon suivante, en incluant l'énergie électrique qui n'est ni une forme primaire d'énergie, ni une forme finale utilisable de l'énergie. C'est une forme transitoire d'énergie, bien adaptée au transport, et mal adaptée au stockage.



Principales conversions de l'énergie

IV. Conversion de l'énergie :

Les transformations d'une forme d'énergie en une autre sont régies par les deux principes fondamentaux de la thermodynamique : le principe de la conservation de l'énergie, et le principe de **CARNOT** ou de **Carnot Clausius**. Le premier principe affirme que l'énergie se conserve, le second principe impose des limitations au rendement de la transformation de l'énergie thermique en énergie mécanique, électrique ou autre.

Le cauchemar de tous les énergéticiens a bien été le rendement de la transformation de chaleur en travail, d'énergie thermique en énergie mécanique. Ce rendement qui est le quotient entre l'énergie ayant la forme qui nous intéresse et l'énergie dépensée pour l'obtenir. Dans le cas d'un moteur, par exemple, ce qui est utile, est le mouvement mécanique produit, le reste de l'énergie est au mieux considéré comme perdu (cas de ce qui part en chaleur dans les gaz d'échappement), au pire nuisible (cas de ce qui part en travail d'usure physique ou chimique du moteur).

Les transformations sont caractérisées par un rendement, toujours inférieur à **01** par suite des pertes.

Un moteur idéal, qui convertirait toute l'énergie de combustion de l'essence en mouvement mécanique du véhicule, aurait un rendement de **01** (ou de **100%**). En réalité celui-ci est aux alentours de **25%** seulement pour un moteur **04** temps, et un peu plus pour les turbines, en particulier industrielles. Donc, le rendement réel est toujours inférieur à **01**.

IV.1. Transformation de l'énergie :

L'énergie se conserve dans tous les phénomènes, devenant tour à tour, chaleur, pression, vitesse, hauteur... . Il apparaît également que si l'énergie se conserve et se transforme, certaines transformations sont faciles ou réversibles et d'autres non. Par exemple, il est facile de la transformer de la hauteur de chute en échauffement, et on peut le faire intégralement. En revanche l'inverse est difficile et une partie de l'énergie devra être diffusée et donc perdue (la base de l'idée d'entropie). La perte d'énergie, même minime, est fréquemment due à sa transformation en énergie thermique.

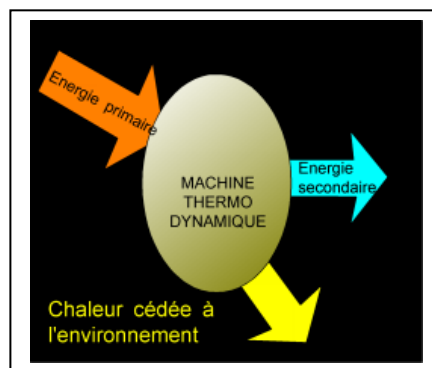
Cette logique de transformations constitue une véritable grille de lecture du monde de l'énergie. Si l'énergie est la capacité à fournir un travail, aucun travail ne pourra se faire sans convertir une forme d'énergie en une autre. La quantité d'énergie d'un système étant une constante, une caractéristique de ce système. Et afin d'obtenir une prestation ou un service, on devra toujours convertir une énergie primaire en une forme d'énergie utilisable.

Aussi, pour convertir les énergies primaires en prestations utiles, il est mis en œuvre chaque jour de nombreuses technologies, de manière plus ou moins consciente. De la pile à la centrale nucléaire en passant par le moteur à explosion et le capteur solaire, chaque technologie a ses avantages et ses inconvénients.

L'énergie est quasiment toujours puisée dans l'environnement, ce faisant elle est transformée, souvent de manière irréversible. Les consommateurs se situent en bout de chaîne. Ces comportements vont dépendre ou non de la mise en œuvre d'une cascade de transformations et d'effets.

L'énergie contenue dans les énergies primaires (pétrole brut, gaz naturel...) est transformée en produits énergétiques finaux (essence, électricité...) pour être ensuite convertissable en prestations de consommation (chaleur, lumière, mouvement...) avant d'être finalement et irrémédiablement dégradée en chaleur.

IV.2. Stades de transformation d'une énergie à une autre :



Transformation particulière de l'énergie primaire

Les énergies primaires se transforment selon les schémas suivants :

<i>Énergie primaire</i>	<i>Transformations</i>
L'énergie solaire	◇ Rayonnement solaire, transformé en chaleur (chauffe-eau solaire, pompe à chaleur) ou en électricité (cellules photovoltaïques)
L'énergie humaine et animale	◇ Énergie mécanique de traction animale
L'énergie mécanique des éléments naturels	◇ Énergie hydraulique (cours d'eau et chutes d'eau) transformée en énergie mécanique (moulins à eau) ou électrique (centrale hydro-électrique) ◇ Énergie marémotrice (marées) transformée en énergie électrique dans des centrales marémotrices ◇ Énergie éolienne (vent) transformée en énergie mécanique (moulins à vent, voiliers, char à voile) ou électrique (génératrice éolienne)
L'énergie chimique	◇ Transformée en chaleur (énergie thermique) par combustion, puis en électricité
L'énergie nucléaire	◇ Fission de l'uranium et du plutonium transformée en chaleur, puis en électricité ; une partie de la chaleur est perdue et rejetée dans l'air et dans l'eau ◇ Fusion
L'énergie thermique terrestre	◇ Géothermie, exploitation de la chaleur naturelle des couches profondes de l'écorce terrestre

Et les énergies secondaires se transforment ainsi :

<i>Énergie secondaire</i>	<i>Transformations</i>
L'énergie mécanique	◇ Moteurs et machines (industrie, agriculture, transports, utilisations domestiques...)
L'énergie électrique	◇ Éclairage – Froid – Moteurs – Chauffage...
L'énergie thermique	◇ Industrie – Agriculture – Chauffage – Réfrigération – Climatisation...
L'énergie rayonnante	◇ Éclairage ◇ Émissions radioélectriques (radio, télévision, téléphonie, radars, lasers, rayons X...)