

Chapitre I

Les différentes ressources d'énergie

I.1. Définition de l'énergie

L'énergie est une base essentielle pour le développement social et économique. Le mot «énergie», d'usage très répandu, vient du mot grec « energia » qui signifie « force en action ». Elle existe sous plusieurs formes telle que, l'énergie mécanique, l'énergie chimique, l'énergie électrique, l'énergie rayonnante, l'énergie éolienne, l'énergie nucléaire,...etc.

D'une manière générale , un système possède l'énergie, s'il est capable de produire une transformation de son énergie « exemple : l'énergie chimique de nos cellules est transformée dans nos muscles en énergie mécanique qui produit un mouvement » ou décharger de l'énergie « exemple : chaleur transmise par un radiateur ».

La mesure de l'énergie se fait ainsi à travers ses effets et ses variations. L'unité utilisée par les physiciens pour mesurer l'énergie est le joule (J). Les économistes utilisent plutôt la tonne d'équivalent pétrole (tep), les médecins nutritionnistes la calorie (cal). En électricité nous utilisons le wattheure (Wh) ou le kilowattheure (kWh).

***Remarque :** L'énergie ne se crée pas, ne se perd pas : elle se transforme. C'est le principe de la conservation de l'énergie. Lorsqu'un système n'a aucun échange avec le milieu extérieur, on admet que son énergie reste constante et on dit qu'il est isolé.*

I.2. Formes d'énergie

L'énergie existe sous diverses formes, toutes liées et chaque forme peut être convertie ou modifiée dans une autre forme.

a) Énergie mécanique

L'énergie mécanique est due aux mouvements « énergie cinétique ; par exemple, l'énergie d'une feuille tombant d'un arbre ou d'une voiture qui provient de la combustion du fuel dans

le moteur » ou due aussi à la position « énergie potentielle ; par exemple, l'énergie potentielle de l'eau dans un barrage ».

b) Énergie chimique

La création ou la rupture de liaisons chimiques se traduit par une libération d'énergie, généralement sous forme de chaleur . A titre d'exemple l'énergie chimique dérivée par le processus de respiration qui alimente le corps humain ou l'énergie dérivée de l'essence.

c) Énergie nucléaire

L'énergie nucléaire est une énergie libérée par des réactions nucléaires impliquant le noyau de certains atomes « d'un matériau radioactif », soit par fission ou fusion des noyaux. Par exemple l'énergie du soleil est produite à partir d'une réaction de fusion nucléaire dans laquelle les noyaux d'hydrogène fusionnent pour former des noyaux d'hélium.

d) Énergie thermique

L'énergie thermique est due aux mouvements des atomes ou molécules d'un corps, on l'obtient de plusieurs sources : soleil, combustion du bois et des fossiles « charbon, pétrole, gaz » ou électricité « effet Joule ».

e) Énergie radiative « rayonnante ou lumineuse »

L'énergie radiative est très fréquente dans notre quotidien ; le soleil nous éclaire, un radiateur nous chauffe ou encore un four à micro-onde réchauffe nos aliments. Le soleil est une source importante de radiation reçue sur Terre. L'énergie radiative est la seule énergie qui peut se propager dans le vide, en l'absence de matière.

I.3. Sources d'énergie

Les sources d'énergie sont soit des matières premières « pétrole, gaz, charbon, » soit des phénomènes naturels employés pour produire de l'énergie « le soleil, le vent, », on peut classer ces sources en énergie non renouvelable et renouvelable.

I.3.1. Energies non renouvelables

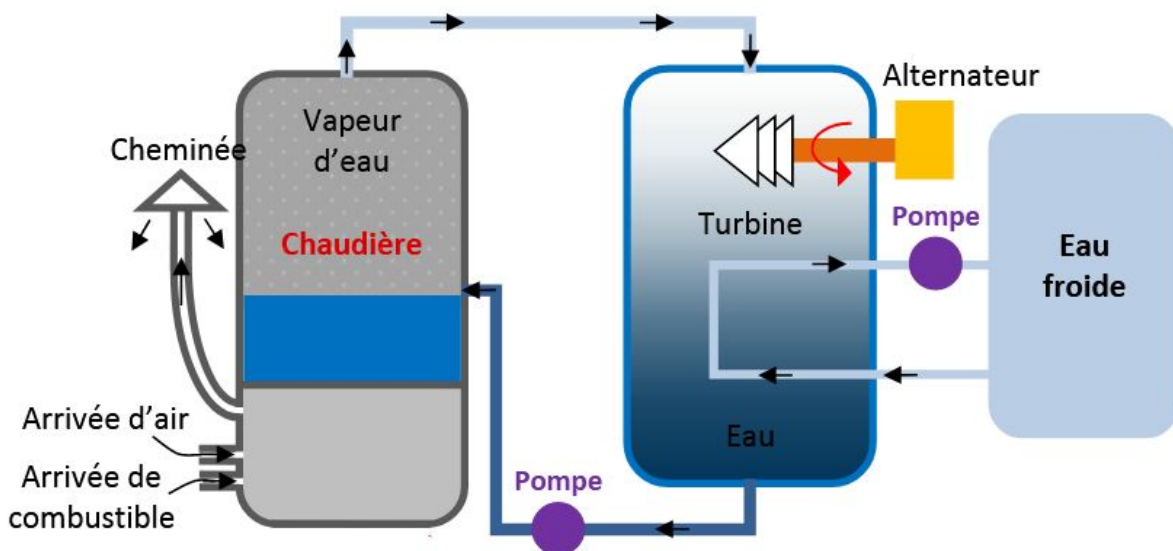
Une ressource énergétique non renouvelable est une ressource qui détruite lors de son utilisation et/ou qui se renouvelle plus lentement que la vitesse avec laquelle on l'utilise. Il existe deux familles d'énergie non renouvelable ; L'énergie fossile et l'énergie fissile

I.3.1.1. Energies fossiles

Le terme « énergie fossile » désigne l'énergie produite à partir des matières premières que l'on trouve sous terre comme le pétrole, le charbon, le gaz naturel. Ces matières premières sont issues de la décomposition de matières organiques « végétaux et organismes vivants ». Les énergies fossiles représentent aujourd'hui plus des trois quarts de la consommation mondiale d'énergie « transport, industries, chauffage,...etc. ».

I.3.1.1.1 Charbon

Le charbon est un terme générique qui désigne des roches sédimentaires d'origine biochimique et riches en carbone. Ces roches sont des combustibles fossiles qui se sont formées au Carbonifère, par lente transformation d'organismes morts sédimentés, sous l'action de la pression et de la température au cours des temps géologiques.



Principe de fonctionnement d'une centrale thermique

I.3.1.1.2. Carburants issus du pétrole

Le pétrole brut, est une huile minérale foncée et visqueuse qui viens du sous-sol, et qui provient des restes d'animaux et de végétaux morts, le pétrole est donc une source d'énergie fossile non renouvelable. Le raffinage permet d'isoler ses divers constituants et d'obtenir, après épuration, des carburants. La combustion de ce carburant crée de l'énergie.

I.3.1.1.3. Gaz naturel

Il y a des millions d'années des organismes vivants microscopiques ont été enfouis dans le sol et se sont transformés en gaz naturel sous l'action d'une température élevée, d'une forte pression et de l'absence de contact avec l'air. Le gaz est un très bon combustible qu'on utilise pour faire la cuisine, chauffer l'eau des maisons, produire du chauffage,... etc. Il se trouve dans des poches à des profondeurs entre 3000 et 4000 mètres sous la surface de la Terre.

I.3.1.2. Energies fissiles

L'énergie nucléaire est l'énergie de liaison entre les constituants du noyau d'atome. Ce noyau est un assemblage de protons, de charge positive, et de neutrons sans charge très fortement liés malgré la répulsion électrique entre protons.

Dans les **atomes lourds** ; le noyau contient beaucoup de protons qui se repoussent. Certains de ces noyaux « par exemple d'uranium ou de thorium » peuvent devenir instables et se rompre en libérant une partie de leur énergie de liaison. C'est **la fission** de l'atome.

Dans les **atomes très légers** ; deux noyaux peuvent se fondre pour former un atome plus lourd mais plus stable en dégageant une énergie considérable. C'est **la fusion**, par exemple de noyaux d'hydrogène en noyaux d'hélium.

I.3.2. Les énergies renouvelables

Une ressource énergétique renouvelable est une ressource qui n'est pas détruite lors de son utilisation et/ou qui possède la capacité de se renouveler naturellement, au moins à la même vitesse qu'elle est utilisée. Ces ressources dépendent d'éléments que la nature renouvelle en permanence : le vent, le soleil, le bois, l'eau, la chaleur de la Terre, ...etc.

I.3.2.1. Energie éolienne

Le mot « éolien » vient du grec Eole, le dieu des vents. Le terme signifie également « rapide », « vif » ou « inconstant ». L'énergie éolienne est une forme indirecte de l'énergie solaire. L'absorption du rayonnement solaire dans l'atmosphère engendre des différences de température et de pression qui mettent les masses d'air en mouvement, et créent le vent.

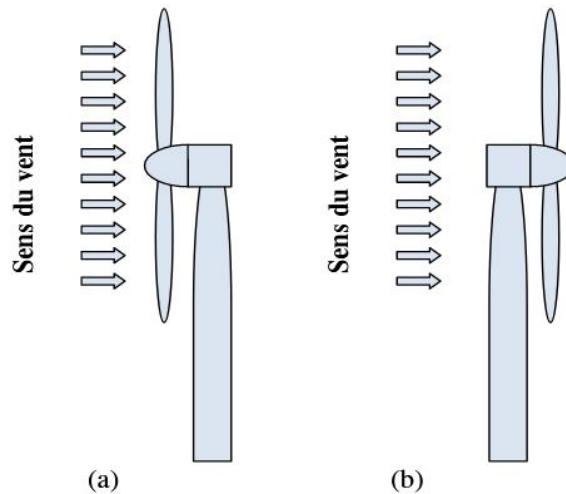
Différents types des éoliennes

Il existe deux grands types d'éoliennes, caractérisées par la position de leurs axes de rotation par rapport à la direction du vent :

A- Les éoliennes à axe horizontal : Elles sont actuellement les plus répandues à travers le monde, du fait de leur meilleur rendement. Elles sont constituées d'une à trois pales, plus souvent trois pales. Il existe deux catégories d'éolienne à axe horizontal :

Amont: le vent souffle sur le devant des pales en direction de la nacelle, figure (a).

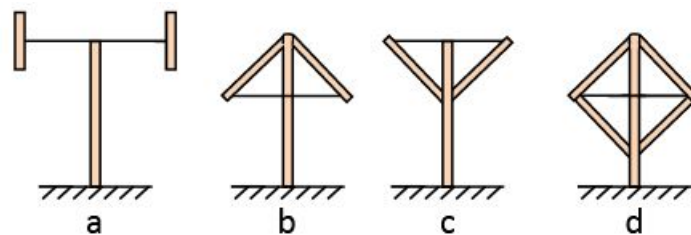
Aval: le vent souffle sur l'arrière des pales en partant de la nacelle figure (b).



Eolienne à axe horizontal (a) amont, (b) aval

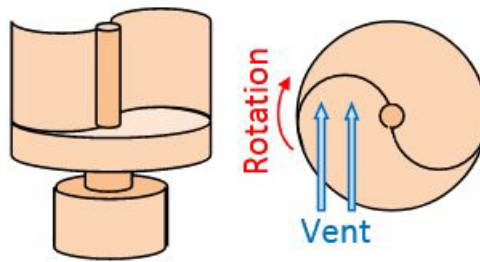
B- Les éoliennes à axe vertical : Les pales de ces éoliennes tournent autour d'une tige positionnée verticalement. Elles ont une conception plus simple, un rendement plus faible, plus volumineuses, plus fragiles mécaniquement et d'un entretien plus difficile. Leur principal avantage est son capacité à capter des vents faibles, elle n'a donc pas besoin de vents puissants, pour fonctionner, car elle n'a pas besoin de s'orienter par rapport au vent. De plus, elle demande moins d'espace qu'une éolienne horizontale et peut fonctionner quel que soit le sens du vent. Il existe deux types d'éoliennes à axe vertical :

Darrieus: A pales verticales, paraboliques ou hélicoïdales, les éoliennes de ce type utilisent la force de portance du vent, comme les éoliennes classiques.



Eolienne verticale « Darrieus », (a) H, (b) delta, (c) Y et (d) diamant

Savonius: formées de moitié de barils disposés en S, pivotant autour d'un axe vertical et démarrant facilement lors des vents faibles, ne supportant pas des vents violents.



Eolienne verticale « savonius »

I.3.2.2. Énergie solaire

L'énergie solaire, produite par le rayonnement du soleil sur la Terre, représente une source naturelle inépuisable et 100% verte. Elle est utilisée directement par trois façons ; la thermodynamique, la thermique et le photovoltaïque qui est le font d'objet des nouveaux développements pour améliorer leurs performances et leur compétitivité économique. Les recherches dans ce contexte, depuis plusieurs années, sont orientées pour étendre les applications et baisser les coûts.

I.3.2.2.1. Énergie solaire thermique

L'énergie solaire thermique tire profit du rayonnement du soleil, à travers des capteurs solaires thermiques, afin de le convertir en chaleur. Cette chaleur est principalement utilisée pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire et le chauffage des locaux. L'installation des panneaux solaires thermiques permet d'assurer une partie des besoins en eau chaude sanitaire et en chauffage, et permet aussi, de réaliser des économies conséquentes, avec des frais de maintenance et de fonctionnement relativement faibles. Cette technique est inépuisable, non polluante, propre et ne dégage pas de gaz à effet de serre. Mais le coût d'investissement d'une installation solaire thermique est relativement élevé.

I.3.2.2.2. Électricité solaire thermodynamique

L'énergie solaire thermodynamique est l'un des modes d'utilisation directe de l'énergie solaire. Cette technique désigne à transformer l'énergie du rayonnement solaire en chaleur, à travers des collecteurs « capteurs paraboliques ou cylindro-paraboliques », dont le rôle est la concentration du rayonnement solaire sur un seul foyer, pour chauffer un fluide « huile ou sels fondus de 250 à 1000°C » et produire de l'électricité au moyen d'un cycle thermodynamique.

Ce fluide vaporise de l'eau, qui entraîne un turboalternateur, comme dans les centrales thermiques conventionnelles.

Remarque : La filière solaire thermodynamique demeure toutefois réservée aux pays sans nuage. L'espace saharien, de l'Algérie, est l'un des meilleurs au monde à permettre la mise en œuvre d'une telle solution pour la génération électrique.

I.3.2.2.3. Énergie photovoltaïque

L'énergie photovoltaïque se base sur l'effet photoélectrique « découvert en 1839 par Edmond Becquerel », pour créer un courant électrique continu à partir d'un rayonnement. La première cellule photovoltaïque est apparue en 1954. Elle emploie pour ce faire des panneaux photovoltaïques, composés de cellules solaires qui réalisent la transformation d'énergie lumineuse en énergie électrique. La conversion photovoltaïque est basée sur l'absorption de photons dans un matériau semi-conducteur qui fournit des charges électriques, donc du courant, dans un circuit extérieur.

I.3.2.3. Énergie hydraulique

L'énergie hydraulique, première des énergies renouvelables au monde, elle représente près de 90% de la production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde. L'énergie hydraulique permet de produire de l'électricité en utilisant la force motrice des cours d'eau. L'eau en altitude possède une énergie potentielle de pesanteur ; cette énergie est captée et transformée dans des barrages hydroélectriques. Lorsque l'eau est stockée, il suffit d'ouvrir les vannes pour amorcer le cycle de production de l'électricité. L'eau s'engouffre dans une conduite se dirige vers la centrale hydraulique située en contrebas.



Centrale hydraulique

I.3.2.4. Biomasse

La biomasse est la 2^{ème} énergie renouvelable dans le monde. Il s'agit d'énergie solaire stockée sous forme organique grâce à la photosynthèse. Elle permet de produire de l'électricité, de la chaleur via la combustion de déchets et de résidus de matières organiques végétales ou animales. Le terme de biomasse recouvre un champ très large de matières : bois, déchets des industries de transformation du bois, déchets agricoles, fraction fermentescible des déchets ménagers et des industries agro-alimentaires, biogaz de décharge ou produits de méthanisation « lisiers, boues d'épuration, décharges, ... etc. ».

Comprend trois familles principales :

- a) **Bois énergie** « biomasse solide » : cette technique est utilisée dans les centrales électriques, dont le principe de fonctionnement est le même que celui utilisé dans les centrales thermiques classiques fonctionnant avec du charbon du pétrole ou du gaz... à cette différence que le combustible utilisé comme source de chaleur est constitué par la biomasse solide. Mais elle peut être aussi utilisée par la chaudière d'une maison individuelle.
- b) **Biogaz** « biomasse humide » : ce sont les gaz qui se dégagent des matières organiques lorsqu'elles se décomposent (par la fermentation). Les centrales de biomasse humide sont des usines « des grandes installations appelées digesteurs », équipées de grandes cuves qui ne laissent pas entrer l'air, pour favoriser la fermentation. Ces biogaz sont utilisés pour le chauffage et pour produire de l'électricité.
- c) **Biocarburants** : un biocarburant est un carburant végétal ou agro-carburant assimilé à une source d'énergie renouvelable, avec une combustion ne produit que du CO₂ et de la vapeur d'eau et pas ou peu d'oxydes d'azote et de soufre « NO_x, SO_x », il est créé à partir de la transformation de matériaux organiques non fossiles comme les matières végétales produites par l'agriculture « betterave, blé, maïs, colza, tournesol, pomme de terre, ...etc. ».

I.3.2.5. Énergie géothermique ou aérothermique

La géothermie utilise la température la plus élevée du sous-sol de la Terre pour produire de la chaleur ou de l'électricité. La géothermie à basse température est utilisée pour le chauffage de bâtiments. La géothermie à haute température permet de produire de l'électricité.