

Chapitre 1 : Généralités sur les énergies renouvelables

1. Introduction

Au quotidien, on utilise différents types d'énergie, que ce soit pour déplacer, chauffer, éclairer, afin d'assurer un développement économique et social et améliorer le bien-être et la santé. Cette énergie n'est pas disponible dans notre environnement. Elle est issue de divers processus de transformation d'énergies primaires comme le pétrole brut, le minerai d'uranium, le vent, les rayonnements solaires, qui lui permettent d'être utilisée au quotidien par nos appareils électroménagers ou nos dispositifs de chauffage.

2. Production d'énergie

Avant de consommer l'énergie, celle-ci doit franchir trois étapes, soit la production, le transport et la distribution. Dans la première étape, la centrale produit de l'énergie à partir d'une source primaire d'énergie. L'étape du transport consiste à acheminer l'énergie produite par les centrales vers les lieux de consommation. Par la suite, il faut distribuer l'énergie dans chaque habitation, entreprise ou commerce.

Ces processus engendrent des déperditions d'énergie, de même que l'acheminement et la distribution de l'énergie. La notion d'énergie secondaire permet de quantifier ces pertes, et notamment les pertes liées à l'acheminement. Quelles sont les énergies secondaires

3. Les sources primaires d'énergie

La source d'énergie primaire est celle que l'on trouve dans la nature, avant qu'elle ne soit transformée ou traitée. Elle est issue d'un phénomène naturel et n'a pas été convertie.

Une source d'énergie est un phénomène chimique ou physique qui sert à produire un autre type d'énergie. On peut classer ces sources d'énergie en deux catégories, les sources d'énergie renouvelables et les sources d'énergie non renouvelables.

3.1 Les sources primaires d'énergie renouvelable

Sont des sources d'énergie qui se renouvellent assez rapidement pour être considérées comme inépuisables à l'échelle de l'homme. Elles sont issues de phénomènes naturels réguliers ou constants provoqués par les astres, principalement le soleil, la lune et la terre. Aujourd'hui, on assimile souvent par abus de langage les sources renouvelables aux sources propres.

Les sources primaires d'énergie renouvelables sont issues des phénomènes naturels qui nous entourent, comme :

- **le soleil** : il permet de produire de l'électricité grâce à la lumière captée par des panneaux solaires ou de la chaleur à partir des centrales solaires thermiques ;
- **le vent** : la force du vent est utilisée pour faire tourner les aérogénérateurs qui permettent de produire l'électricité ;
- **les marées** : les variations du niveau de la mer sont employées pour la production d'électricité dans des usines marémotrices;
- **Les courants marins** : provoqués par les vents et la force de Coriolis, et transformés en électricité grâce aux hydroliennes en mer ;
- **le mouvement de l'eau** : exploité via les centrales hydroélectriques pour produire de l'électricité ;

- **La chaleur des sols et des sous sols** : est une source d'énergie primaire renouvelable qui exploite la chaleur disponible à l'intérieur de la terre à l'aide d'une pompe à chaleur pour produire de l'électricité lorsque sa température est suffisante ;
- **Les réactions chimiques des matières organiques vivantes** : notamment sucres, amidon et graisses, est nécessaire à l'alimentation humaine (comme chez n'importe quel animal) pour entretenir son organisme, se réchauffer.
- **la méthanisation et la combustion des matières organiques**: l'énergie stockée par la biomasse (bois, biocarburant...), le plus souvent récupérée par sa combustion ou par méthanisation.



Fig.1.1 Sources primaires d'énergie renouvelable

3.2 Les sources primaires d'énergie non renouvelables

Les sources d'énergie primaires non renouvelables sont principalement d'origine fossile, elles proviennent de l'accumulation et la dégradation très lente de la matière organique (provenant d'animaux ou de plantes). Leur quantité est limitée sur terre et leur extraction rapide provoque leur épuisement. Elles représentent le type d'énergie le plus consommé par l'être humain (chauffage, transports, électricité, etc. Les ressources fossiles les plus connues sont trois hydrocarbures :

- **Le charbon** : le charbon est la seconde ressource énergétique de l'humanité, derrière le pétrole, il couvre 26,8 % des besoins énergétiques mondiaux en 2019, et la première source d'électricité avec 36,7 % de la production d'électricité en 2019. Le charbon est une roche sédimentaire combustible, riche en carbone, sa formation a débuté il y a plus de 350 millions d'années, par la transformation profonde de matière organique végétale (principalement des arbres).
- **le pétrole** : (petroleum, du mot grec petra, roche, et du latin oleum, huile): dit aussi naphte, il représente la première ressource énergétique de l'humanité, il couvre 30,9 % des besoins énergétiques mondiaux en 2019, car le pétrole fournit: la quasi totalité des carburants liquides: fioul, gazole, kérosène, essence, GPL, et se comporte comme la base de la pétrochimie, dont sont issus un très grand nombre de matériaux usuels: plastiques, textiles synthétiques, caoutchoucs synthétiques (élastomères), détergents, adhésifs, engrais, cosmétiques, etc. On trouve le pétrole dans des couches géologiques diverses, c'est une roche liquide carbonée, une huile minérale composée d'hydrocarbures plus ou moins légers et de divers composés organiques piégés dans des formations géologiques particulières.
- **le gaz naturel** : l'utilisation de celui-ci est assez récente et est actuellement en plein développement dans l'industrie, les usages domestiques puis la production d'électricité. C'est un mélange gazeux d'hydrocarbures constitué principalement de méthane, mais comprenant généralement une certaine quantité d'autres alcanes

supérieurs, et parfois un faible pourcentage de dioxyde de carbone, d'azote, de sulfure d'hydrogène ou d'hélium. Le gaz naturel est l'une des énergies fossiles qui rejette le moins de CO₂ dans l'atmosphère. De plus, on remarque même, que si sa combustion était parfaite et totale, il n'y aurait que des rejets d'eau et de dioxyde de carbone.

- **l'uranium** : est une autre source d'énergie non renouvelable. Elle est utilisée dans les centrales nucléaires afin de produire de l'électricité.

Ces sources d'énergie primaires sont utilisées comme combustibles, qui deviennent donc des sources d'énergie secondaires transformées en électricité ou en carburant.

4. Les sources d'énergie secondaires

La transformation des sources d'énergies primaires permet de créer des sources d'énergie secondaires. Donc on parle de sources d'énergie secondaires dès lors que la source d'énergie primaire est convertie volontairement. Prenons l'exemple du vent, source d'énergie primaire : l'énergie éolienne qu'il permet d'obtenir est une source d'énergie secondaire, qui peut produire de l'électricité. Le pétrole brut transformé en fioul ou en essence, la transformation de combustibles minéraux solides en coke ou en aggloméré, l'incinération de déchets avec récupération d'énergie fournie sous forme de chaleur et/ou d'électricité. Elle est convertie pour être capables au stockage et/ou transport. L'énergie secondaire est ainsi « décomptée en retirant les pertes liées à l'extraction et/ou à la transformation de l'énergie primaire ».

5. Energie finale

On appelle énergie finale; l'énergie qu'on utilise quotidiennement pour faire fonctionner nos appareils. Il peut s'agir de l'électricité qui alimente les équipements électroménagers, de l'hydrogène utilisé par les véhicules, cet hydrogène est produit soit directement à partir de pétrole ou de gaz naturel, soit indirectement à l'aide d'électricité (par électrolyse de l'eau), ou même du gaz qui alimente une chaudière. L'énergie secondaire devient alors une énergie finale lorsqu'elle arrive sur le point de consommation en étant prête à être consommée.

Il ne faut pas confondre l'énergie finale avec l'énergie utile. L'énergie utile est la part d'énergie finale réellement exploitée pour répondre à un service précis. La quantité d'énergie utile est alors inférieure à la quantité d'énergie finale initialement arrivée jusqu'à l'appareil. Par exemple la chaleur dégagée par un moteur lors de son fonctionnement, traduit la déperdition d'énergie qui nécessite de distinguer énergie finale et énergie utile.

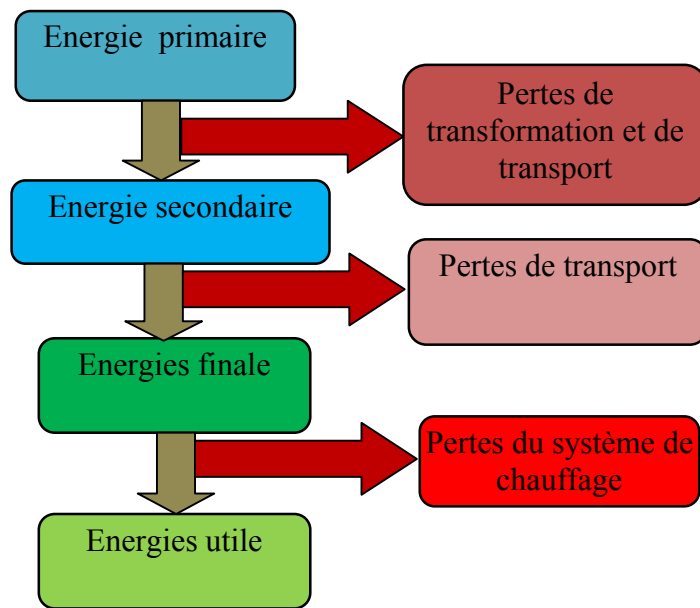


Fig.1.2. De l'énergie primaire à l'énergie utile.

6. Comment sont-elles exploitées ?

6.1 Production l'électricité

Pour produire de l'électricité, en exploitant une énergie mécanique dans les centrales de production, pour faire tourner des turbines. L'énergie mécanique nécessaire pour faire tourner les turbines peut provenir de différentes sources : chute d'eau, vent ou vapeur issue de la chaleur générée par une réaction nucléaire ou la combustion d'énergie fossile. Cette force mécanique fait tourner une turbine, qui actionne un alternateur, qui, lui, génère de l'électricité.

6.1.1 Centrale hydraulique : Le principe de fonctionnement d'une centrale hydroélectrique consiste à transformer l'énergie potentielle d'une chute d'eau en énergie mécanique grâce à une turbine, puis en énergie électrique au moyen d'une génératrice. La puissance installée de la centrale est fonction du débit d'eau turbiné et de la hauteur de chute.

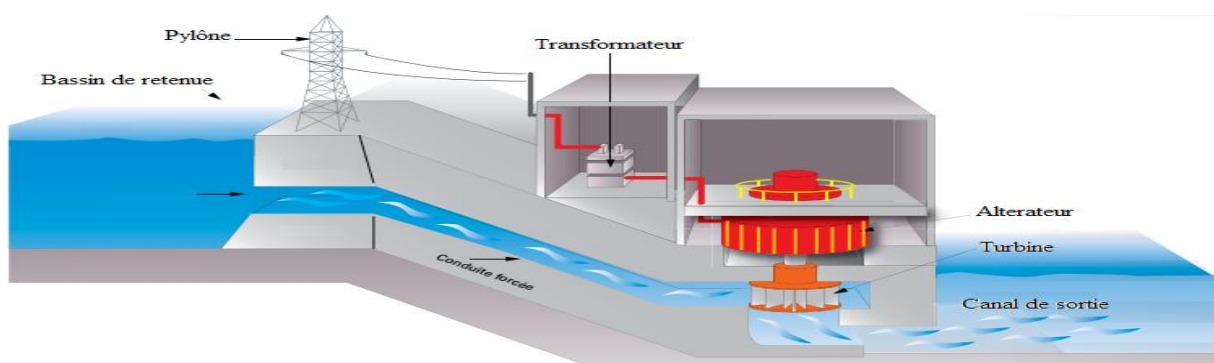


Fig.1.3 Centrale hydraulique

Avantage:

- C'est une énergie propre (renouvelable) sans émission de fumées et pollution ;
- le haut niveau de rendement des machines, capable de transformer 90% de l'énergie de l'eau (énergie primaire) en énergie mécanique (énergie secondaire);
- Il existe également un apport économique: le tourisme grâce aux lacs et aux stations balnéaires.

Inconvénients:

- Coût des aménagements ;
- risques de rupture du barrage ;
- perturbation de l'écosystème ;
- exigences géologiques et géographiques ;
- modification de l'aspect naturel du site.

6.1.2. Centrale thermique : Le principe de fonctionnement d'une centrale thermique à flamme est à peu près similaire à celui d'une centrale nucléaire mis à part le fait que dans ce cas, on utilise du pétrole, du charbon, du gaz et non de l'uranium.

Pour fonctionner, une centrale thermique à flamme a besoin d'une source de chaleur qui va chauffer un fluide dans une chaudière (dans la majorité des cas, il s'agit d'eau), ce fluide va ainsi passer de l'état liquide à l'état gazeux (tel que la vapeur par exemple). Le gaz ainsi obtenu va faire tourner une turbine qui elle-même est reliée à un alternateur qui va produire de l'énergie électrique.

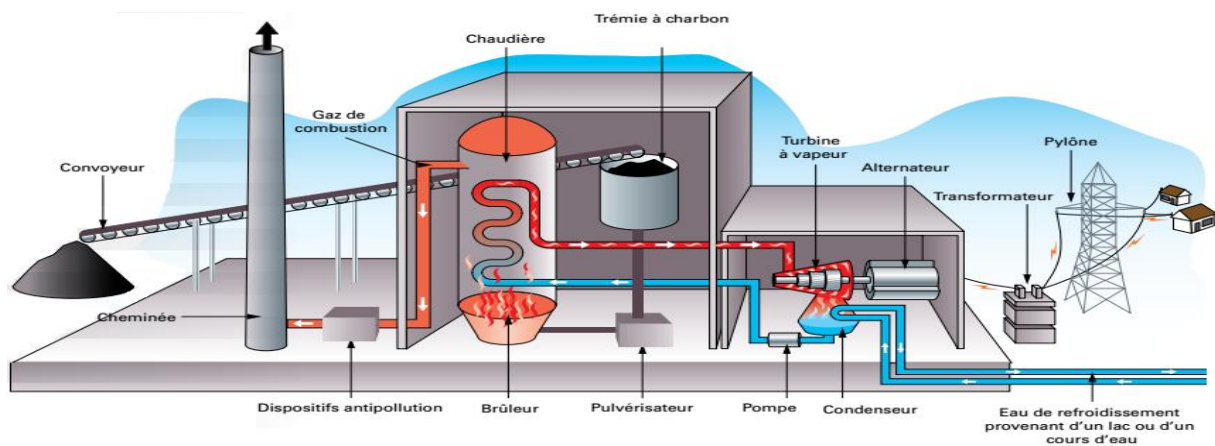


Fig.1.4 Centrale thermique

Avantages:

La centrale thermique à flamme peut être arrêtée lorsque le courant produit est supérieur au courant consommé en stoppant les fourneaux ;
Elles sont souvent plus puissantes que les autres types de centrales ;
L'emplacement de la centrale peut se faire à proximité d'un lieu où la consommation est forte ;
Il n'y a pas de contrainte géographique.

Inconvénients :

Les ressources de charbon s'épuisent ;
ce type de centrale rend le pays dépendant car il n'y a pas de mine de charbon et très peu d'exploitations de gaz.
La pollution de l'air à ce type de centrale est très importante.
Les pertes dans la plupart des centrales, malgré les avancées technologiques, sont plus importantes lors de la conversion de l'énergie thermique en énergie électrique que dans une centrale hydroélectrique.
Ces centrales restent très longues à démarrer.

6.1.3. Centrale nucléaire : Une centrale nucléaire est une usine de production d'électricité qui utilise la fission des noyaux des atomes d'uranium comme source de chaleur pour vaporiser

l'eau. L'objectif est de faire chauffer de l'eau afin d'obtenir de la vapeur. La pression de la vapeur permet de faire tourner à grande vitesse une turbine, laquelle entraîne un alternateur qui produit de l'électricité.

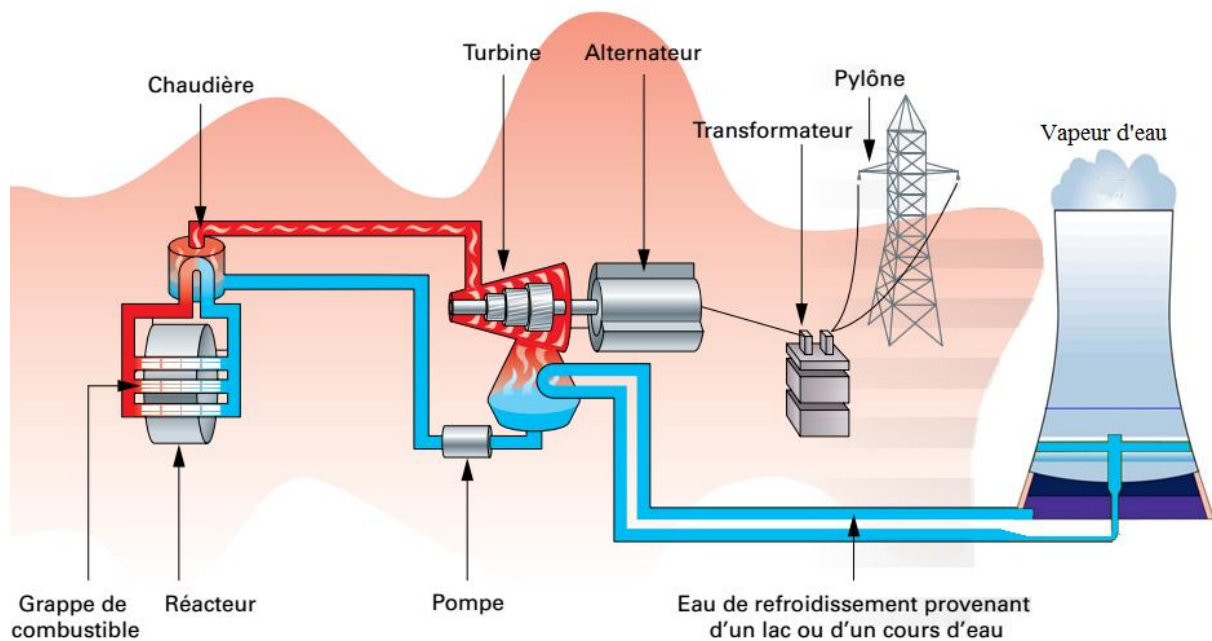


Fig.1.5. Centrale nucléaire

Avantage :

Ne produit pas de gaze à effet de serre ;
source d'énergie qui fournit beaucoup d'énergie : une tonne de combustible nucléaire produit la même quantité d'énergie que 10 000 tonnes de pétrole.

Inconvénients :

Le traitement des déchets, est très coûteux.
Leur radioactivité reste élevée durant de nombreuses années.
L'accès à cette ressource nécessite un niveau de technicité.

7. Problèmes de l'énergie

La demande d'énergie est à la hausse, et l'exploitation mondiale de combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz) engendrent une forte pollution environnementale par rejet des gaz à effet de serre qui provoque un changement climatique irréversible, et aux risques engendrés par l'énergie nucléaire tels que l'accident de Tchernobyl et celui de Fukushima au Japon. Il existe de nombreuses solutions tout en répondant à la demande mondiale de services énergétiques. Certaines des solutions envisageables telles que l'amélioration du rendement énergétique, la conservation de l'énergie, le renoncement aux combustibles fossiles, l'énergie nucléaire, le captage et le stockage du carbone (CSC) et les énergies renouvelables, et cette dernière semble être la plus préférée.



Fig.1.4. Gaz à effet de serre

8. Energie renouvelables

Les énergies renouvelables sont des énergies propres qui n'engendrent pas ou peu de déchets ou d'émissions polluantes. Elles utilisent des ressources inépuisables, et non polluantes, qu'on appelle aussi énergie de remplacement. Elles participent à la lutte contre l'effet de serre et les rejets de CO₂ dans l'atmosphère. Les énergies renouvelables sont, classables par importance de la manière suivante : l'éolien, le solaire, la biomasse l'hydraulique, la géothermie, marémotrice Et des vagues.



Fig.1.5. Energie renouvelables

8.1. Avantages des énergies renouvelables

- Elles utilisent des flux d'énergie naturelle (soleil, vent, eau, déchets, chaleur, eau des océans).
- Elles constituent une alternative aux énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole).
- Elles sont inépuisables et gratuites.
- Elles réduisent les problèmes écologiques tels que :
 - Pollution de l'air.
 - Déchets solides et dangereux.
 - Pollution de l'eau.
- Elles peuvent atténuer :
 - Les effets des pluies acides
 - L'ozone au niveau du sol.
 - La brume sèche régionale.
 - Les particules.
 - La menace d'un rechargement climatique.
- Elles n'entraînent ni risques majeurs, ni nuisances locales.
- Elles constituent la seule possibilité d'électrification des sites isolés.

9. L'efficacité énergétique en Algérie

L'Algérie possède un potentiel énorme des sources d'énergie renouvelable, qui lui permet d'amorcer une dynamique d'énergie verte qui s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur de ressources inépuisables et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie. Trois raisons principales plaident en faveur d'un développement des énergies renouvelables en Algérie:

- Elles constituent une solution économiquement viable pour fournir des services énergétiques aux populations rurales isolées notamment dans les régions du Grand Sud.
- Elles permettent un développement durable du fait de leur caractère inépuisable, et de leur impact limité sur l'environnement et contribuent à la préservation de nos ressources fossiles.
- La valorisation de ces ressources énergétiques ne peut qu'avoir des retombées positives en matière d'équilibre régional et de création d'emplois.

Ainsi, le programme des énergies renouvelables actualisé consiste à installer une puissance d'origine renouvelable de l'ordre de 22 000 MW à l'horizon 2030 pour le marché national, avec le maintien de l'option de l'exportation comme objectif stratégique, si les conditions du marché le permettent.

Le tableau suivant donne les capacités cumulées du programme énergies renouvelables, par type et phase, sur la période 2015 - 2030 :

	1ère phase 2015 -2020	2ème phase 2021- 2030	TOTAL
Photovoltaïque	3 000	10 575	13 575
Eolien	1 010	4 000	5 010
CSP	-	2 000	2 000
Cogénération	150	250	400
Biomasse	360	640	1 000
Géothermie	05	10	15
TOTAL	4 525	17 475	22000