

CHAPITRE 3

AUTRES FORMES DE CONVERSION

3.1 Energie solaire

L'énergie solaire peut être exploitée en deux formes: photovoltaïque et thermique.

- 1- L'énergie solaire photovoltaïque convertit directement les rayonnements lumineux (solaire ou autre) en électricité. Elle utilise pour ce faire des modules photovoltaïques composés des cellules solaires.
- 2- L'énergie solaire thermique produit de la chaleur à partir du rayonnement solaire infrarouge afin de chauffer de l'eau ou l'air. On utilise pour dans ce cas des capteur thermique.

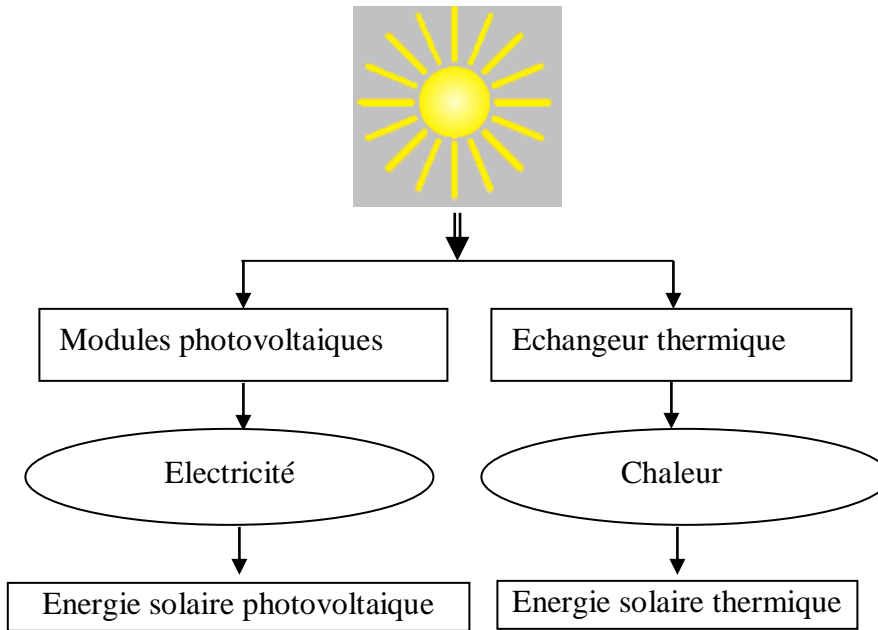


Figure 3.1: Les deux formes de l'énergie solaire

3.1.1 Energie solaire photovoltaïque

Conversion photovoltaïque

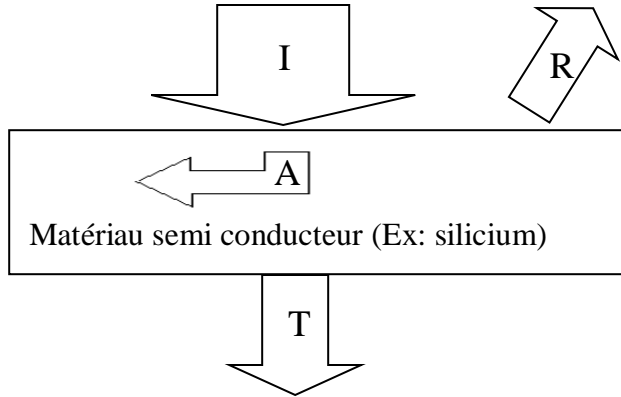


Figure 3.2: Evenements optiques de la lumière

Un rayon lumineux qui arrive sur un solide peut subir 03 événements optiques (Figure 20): La réflexion, la transmission, et l'absorption

$$I \text{ (Flux incident)} = R \text{ (réflichi)} + A \text{ (absorbé)} + T \text{ (transmis)}$$

La lumière se compose de photons (grains de lumière) porteurs d'énergie.

Transfert d'énergie des photons aux charges électriques :

Les photons absorbés transfèrent leur énergies aux électrons périphériques (les plus éloignés du noyau). Ces électrons libérés produisent un courant électrique.

L'électron libéré laisse un trou (charge positive). Si cet électron est attiré au dehors, c'est l'électron d'un autre atome voisin qui va venir combler ce trou, laissant à nouveau un trou, on génère une circulation d'électron dans un sens et les trous dans l'autre sens.

$$\text{Energie du photon : } E_j(eV) = h\nu = \frac{hC}{\lambda} = \frac{1.24}{\lambda}$$

Où h est la constante de Planck, ν est la fréquence, C est la vitesse de la lumière, et λ la longueur d'onde.

Exemple : Energie du photon de longueur d'onde 550nm

$$E_j(eV) = h\nu = \frac{1.24}{0.55} = 2.25eV$$

Production électrique :

La production électrique d'un panneau solaire dépend de :

- Ses dimensions ;
- Sa technologie ;
- Le rayonnement reçu ;
- La durée d'exposition ;

Etapes de calcul d'un panneau solaire :

Pour un calcul approché d'un panneau solaire, on a besoin de valeurs d'ensoleillement fournies par les stations météorologiques, on suit ensuite les étapes suivantes :

1) On évalue la consommation journalière de l'application qui est égale à la puissance consommée multipliée par la durée de fonctionnement sur 24h.

Exemple :

Consommation totale d'une charge de 20 W permanent sous 24V par jour vaut :

$$E_j = 20W \times 24h = 480Wh$$

2). On estime la qualité de panneaux solaires à remettre en œuvre.

Pour ce faire, on divise la consommation par l'ensoleillement journalier le plus défavorable sur la période d'utilisation du lieu d'implantation, et dans la position du panneau (orientation et inclinaison retenues).

Exemple : Pour un ensoleillement journalier moyen de 1.84kWh / m².Jour, la puissance des panneaux

solaires à mettre en œuvre : $\frac{480Wh}{1.84h} = 261W$

Et Pour un coefficient de pertes de 0.7 (par exemple) , la puissance réelle vaut : $\frac{261W}{0.7} = 373W_c$

Sachant que le panneau de 100 W_c fait 1 m² , cette application demandera 4 m² de modules photovoltaïques (4 panneaux 100W_c)

Avantages de l'énergie solaire photovoltaïque:

- 1- Energie propre.
- 2- L'électricité photovoltaïque peut se produire dans le lieu de consommation.
- 3- Energie exploitable partout.
- 4- Le système photovoltaïque est fiable (durée de vie prolongée).

3.1.2 -Energie solaire thermique

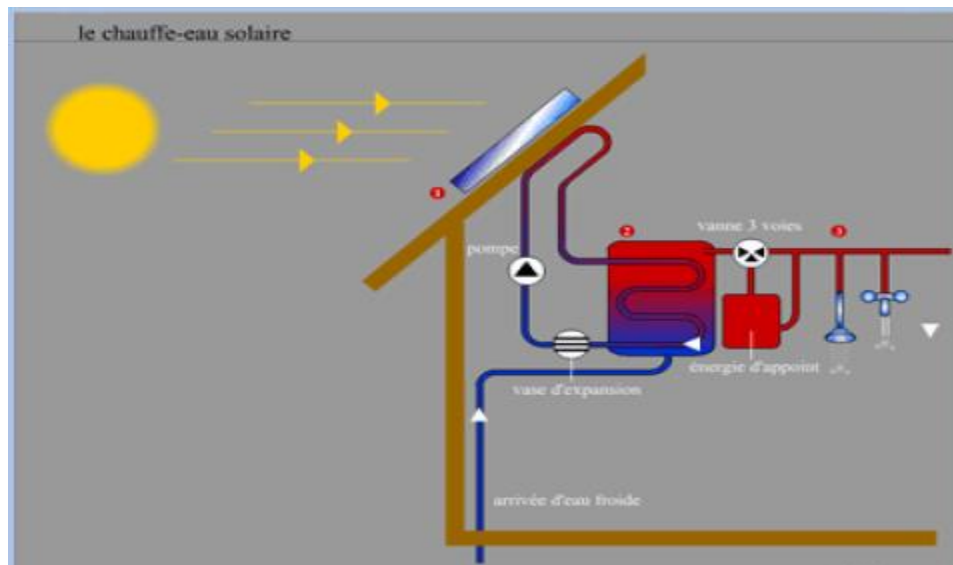


Figure 3.3 : Schéma d'un chauffage solaire

La chaleur du rayonnement solaire est utilisé directement pour chauffer l'eau. Un chauffage solaire est constitué de:

- Capteur (absorbeur)
- Echangeur
- Fluide caloporteur
- Un ou plusieurs systèmes utilisant la chaleur (radiateur, échangeur, stockage....)

3.2. Conversion de l'énergie calorifique et Moteur à combustion interne,

Introduction

Le moteur à combustion interne est une machine motrice qui sert à convertir de l'énergie emmagasinée dans un carburant (Pouvoir Calorifique) en une énergie thermique (Chaleur, Enthalpie, Energie Calorifique), puis en une énergie mécanique (Travail Mécanique, Couple). Dans les moteurs à combustion interne, la production de l'énergie thermique se fait dans un volume fermé (Chambre de Combustion, cylindre moteur), La détente des gaz produits par la combustion du carburant actionne des organes actifs qui récupèrent cette énergie pour la convertir en travail utile.

Il existe quatre types principaux de moteurs à combustion interne :

- 1/ Le moteur à allumage commandé, ou moteur à explosion.
- 2/ Le moteur diesel.
- 3/ Le moteur à piston rotatif.
- 4/ La turbine à gaz.

3.2.1 Moteur à explosion

Dans les moteurs à combustion interne (à explosion), il existe le moteur 2 temps, le moteur 4 temps.

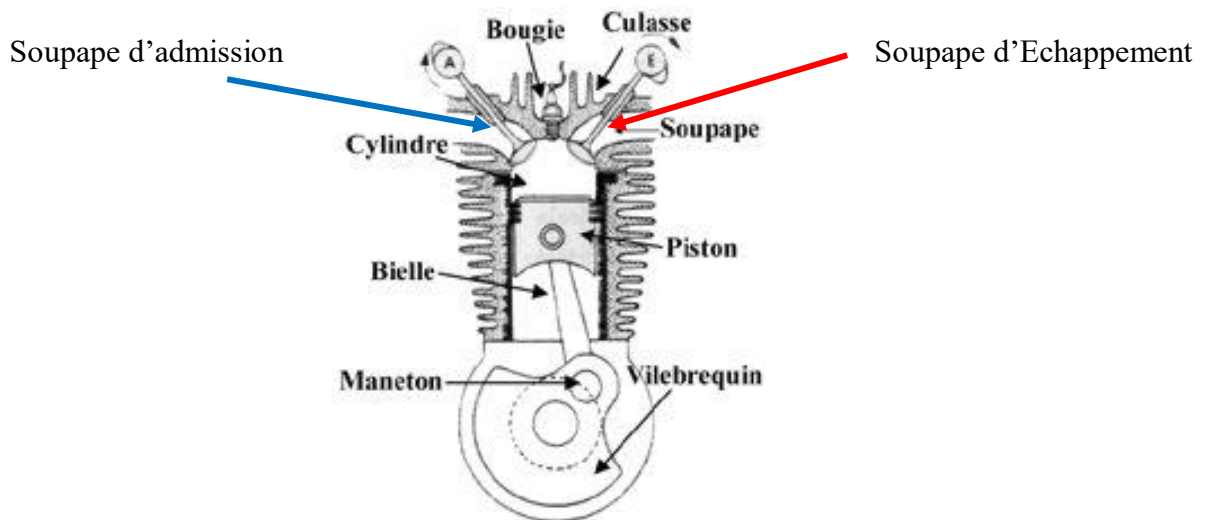


Figure 3.1 Moteur à combustion interne

Par l'intermédiaire de la bielle, le mouvement du piston est transféré au vilebrequin transformant ainsi le mouvement alternatif du piston en un mouvement rotatif au niveau du vilebrequin. La culasse couvre le cylindre et va permettre la compression des gaz ainsi que l'entrée des gaz frais et l'expulsion des gaz brûlés. La soupape d'admission ouvre ou ferme un passage vers le carburateur qui permet de faire le mélange air/essence. La soupape d'échappement ouvre le passage vers l'extérieur ou échappement.

Le cycle du moteur 4 temps

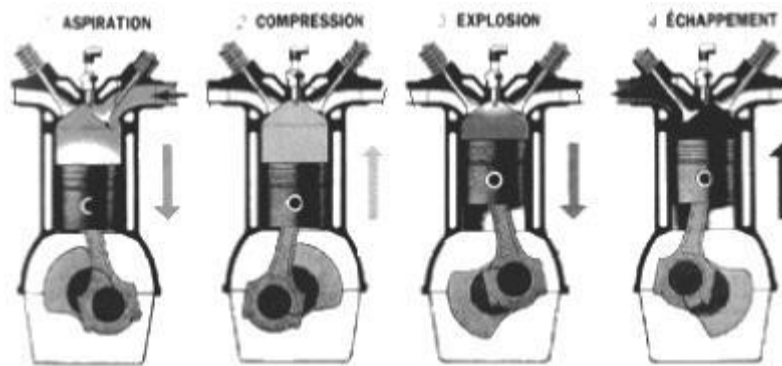


Figure 3.2 Le cycle du moteur 4 temps

Un cycle se fait en quatre allées/retours de piston. Le cycle se décompose en 4 étapes :

1. Admission
2. Compression
3. Détente/Explosion
4. Echappement

Etape 1 : L'admission

Durant l'admission, la soupape d'échappement est fermée et la soupape d'admission est ouverte. Le piston descend donc il crée une dépression permettant d'aspirer le mélange air/essence venant du carburateur.

Etape 2 : La compression

A cette étape, les deux soupapes sont fermées rendant la culasse hermétique. Le piston remonte et comprime le mélange air/essence. Cette simple compression va élever le mélange carburé à une température de 300°C environ. Si la température s'élève encore de 100°C supplémentaire, le mélange risque de s'enflammer spontanément. C'est ce qu'on appelle l'autoallumage

Etape 3 : La détente (ou explosion)

Le piston arrivé à son point le plus haut, une étincelle jaillit entre les électrodes de la bougie provoquant l'inflammation des gaz. Il en résulte une élévation de la pression et de la température pousse alors le piston qui redescend alors vers son point le plus bas. Lorsque que le piston arrive à ce point, les deux soupapes sont encore fermées.

Etape 4 : L'échappement

La soupape d'échappement s'ouvre et le piston en remontant va pousser devant lui les gaz brûlés qui s'échappent par cet seul orifice.

3.2.2 Turbine à gaz

Une turbine à gaz est un moteur à combustion interne destinée principalement pour la production de l'énergie électrique dans les centrales thermiques. Elle transforme l'énergie chimique (Gaz) en énergie calorifique (combustion gaz-air), l'énergie cinétique du flux des gaz chauds qui en résulte se transforme en énergie mécanique (rotation de l'arbre turbo-compresseur) puis en fin, en énergie électrique (Générateur).

Une turbine à gaz est constitué de trois éléments principaux:

1/ compresseur axial

L'air ambiant est admis à travers un système de filtration, il s'oriente vers le compresseur axial à plusieurs étages à travers des aubes mobiles (rotor) qui communiquent l'énergie cinétique au fluide (l'air) et qui sont suivies alternativement par des aubes fixes (stator) qui transforment l'énergie cinétique en énergie potentielle de pression.

2/ Chambre(s) de combustion

A la sortie du dernier étage du compresseur, l'air circule dans la chambre de combustion et est mélangé avec du combustible (gaz ou fuel); où une étincelle est produite par des bougies d'allumage pour la combustion. Les gaz chauds résultants de la combustion sont acheminés vers les aubes de la turbine.

3/La turbine

Les gaz chauds - à grande température et pression- se détendent dans plusieurs étages de la turbine pour transformer l'énergie cinétique en énergie mécanique. Cette énergie sert à entraîner le compresseur d'air et à fournir à l'arbre une puissance utilisable, recueillie par un alternateur.

4/ Echappement

A partir du dernier étage de la turbine, les gaz d'échappement s'acheminent vers l'atmosphère à travers une cheminée pour le cycle simple, et vers une chaudière de récupération pour les cycles combinés pour récupérer l'énergie calorifique.

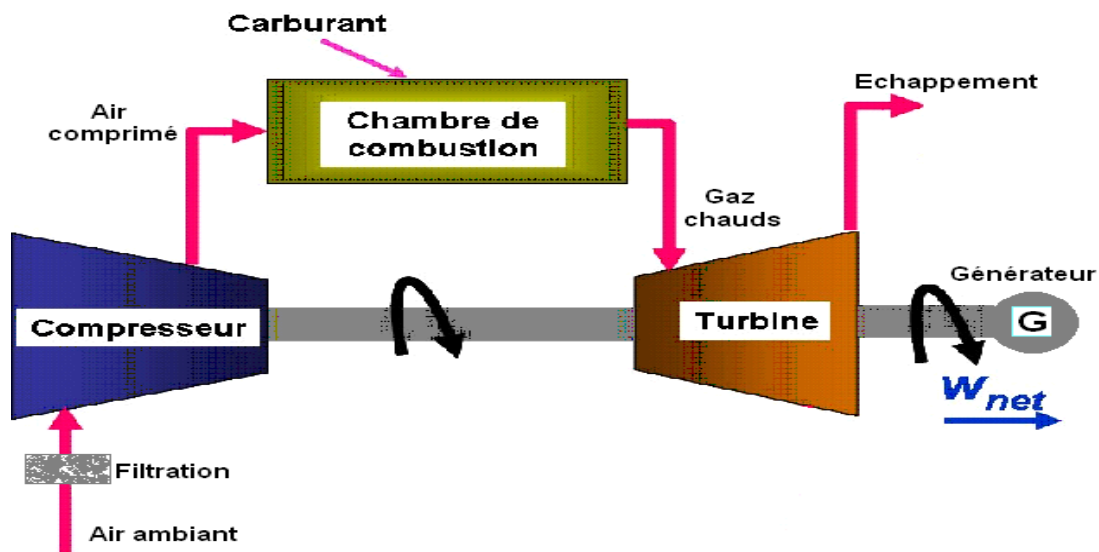


Figure 3.3: Diagramme simplifié d'une turbine à gaz

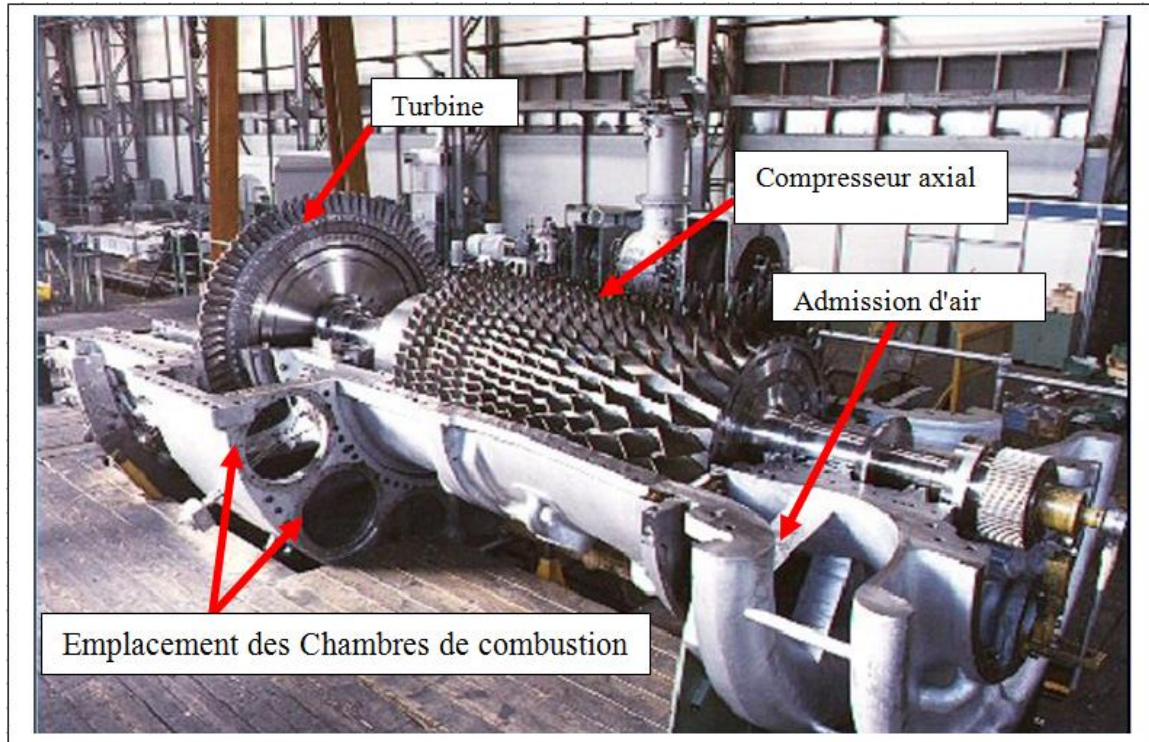


Figure 3.4: Turbo-compresseur

La figure 3.5 montre le cycle thermodynamique qui regroupe les différentes étapes de fonctionnement d'une turbine à gaz.

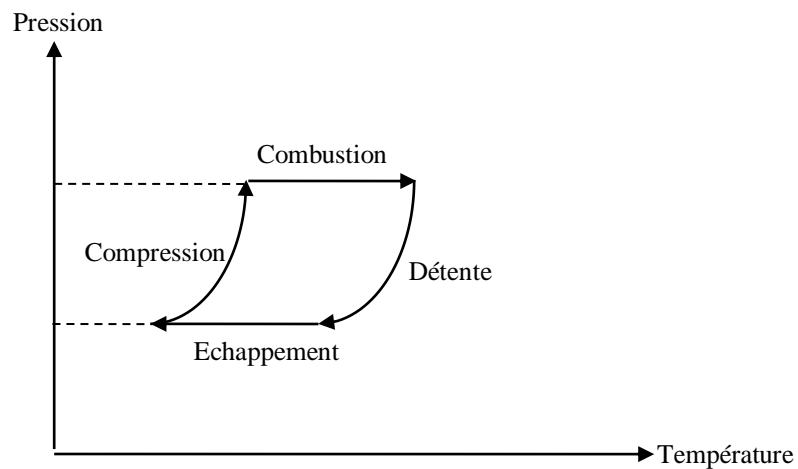


Figure 3.5: Cycle thermodynamique d'une turbine à gaz