

## II. 1. Introduction

Le soleil, l'eau, le vent, le bois et les autres produits végétaux sont autant de ressources naturelles capables de générer de l'énergie grâce aux technologies développées par l'homme. Leur impact relativement faible sur l'environnement en fait des énergies d'avenir face au problème de la gestion des déchets du nucléaire et aux émissions de gaz à effet de serre. Les énergies renouvelables représentent par ailleurs une chance pour plus de 2 milliards de personnes isolées d'accéder enfin à l'électricité. Ces atouts, alliés à des technologies de plus en plus performantes, favorisent le développement des énergies renouvelables mais de manière encore très inégale selon le type de ressources considérées. La consommation d'énergie ne cessant d'augmenter, il semble néanmoins peu probable que les énergies renouvelables remplacent les autres ressources énergétiques dans un avenir proche. Aussi il est important que chacun de nous surveille au plus près sa propre consommation d'énergie.

## II. 2. Formes d'énergies renouvelables [21]

### II. 2.1. Energies solaires

L'énergie solaire transforme le rayonnement solaire en électricité ou en chaleur, selon les technologies.

- L'énergie solaire photovoltaïque produit de l'électricité via des modules photovoltaïques, électricité qui peut être ensuite injectée sur les réseaux électriques. Le solaire photovoltaïque consiste à produire de l'électricité à partir des panneaux photovoltaïques, stockée dans des batteries ou renvoyée au réseau (après transformation en courant alternatif). Il existe trois catégories de panneaux photovoltaïques, présentant des rendements et des coûts d'investissement divers : Les panneaux monocristallins, Les panneaux multicristallins (ou polycristallins), Les panneaux amorphes
- L'énergie solaire thermique produit de la chaleur qui peut être utilisée pour le chauffage domestique ou la production d'eau chaude sanitaire.
- Enfin, l'énergie solaire thermodynamique produit de l'électricité via une production de chaleur.

L'apport solaire (rayonnement au sol) dépend de la localisation des installations. L'énergie solaire est intermittente, ce qui nécessite soit pour une utilisation locale, la mise en place de

systèmes de stockage pour assurer la continuité de la livraison entre les alternances diurne/nocturne et saisonnières ; soit un raccordement des équipements au réseau de distribution d'électricité pour une revente de l'électricité produite.



Figure II.1 : panneaux photovoltaïques



Figure II.2 : capteurs solaire thermique

**Avantages** : L'énergie solaire thermique produit un rendement élevé et après retour sur investissement, elle permet d'avoir de l'eau chaude gratuitement. Elle permet également de produire 50% de l'énergie de chauffage utile à une habitation. [43]

**Inconvénients** : c'est une énergie très coûteuse mais le retour sur investissement est plutôt long (environ 10 ans) et la durée de vie des panneaux est limitée (20 à 25 ans). [43]

### II. 2.2.énergie éolienne

Une éolienne est un dispositif qui permet de convertir l'énergie cinétique du vent (provenant indirectement du soleil) en énergie mécanique. Cette énergie est ensuite transformée dans la plupart des cas en électricité.

Il existe deux grandes familles d'éoliennes : les machines à axe vertical et les machines à axe horizontal. Elles se déclinent en trois gammes de puissance: - Le "petit éolien", pour les machines de puissance inférieure à 36 kW de petite taille. Habituellement installées par des agriculteurs ou des particuliers, le petit éolien est utilisé pour produire de l'électricité et alimenter des appareils électriques (pompes, éclairage, ...) de manière économique et durable, principalement en milieu rural ou en site isolé. - Le "moyen éolien", pour les machines entre 36 kW et 350 kW. - Le "grand éolien" (puissance supérieure à 350 kW), pour lequel on utilise des machines à axe horizontal munies, dans la plupart des applications, d'un rotor tripale



Figure II .3 : énergie éolienne

**Avantages** : C'est une énergie totalement propre et renouvelable et son exploitation n'engendre ni déchet, ni rejet. De plus, les petites installations permettent d'électrifier les sites isolés, et les sites où sont implantées des éoliennes restent toujours exploitables. [43]

**Inconvénients** : Le rendement dépend totalement du vent et le vent ne souffle pas toujours quand on en a besoin. Par ailleurs, les éoliennes sont inesthétiques pour le paysage et elles demandent un certain entretien (nettoyage des pales, graissage...) pour ne pas perdre de leurs qualités car ce sont des systèmes mécaniques mobiles. [43]

### II. 2.3.énergie de Biomasse

On appelle biomasse l'ensemble des matières organiques, animales ou végétales. Certains types de biomasse peuvent être utilisés comme sources d'énergie. Pour la production d'énergie calorifique, on utilise essentiellement les trois catégories de biomasse suivantes :

- La biomasse forestière : le bois est le principal type de biomasse utilisé pour produire de la chaleur (97%), et la première source d'énergie renouvelable en France.
- La biomasse agricole : résidus de récolte et déchets des industries agroalimentaires ; cultures énergétiques
- Les déchets organiques : valorisables par combustion ou méthanisation.

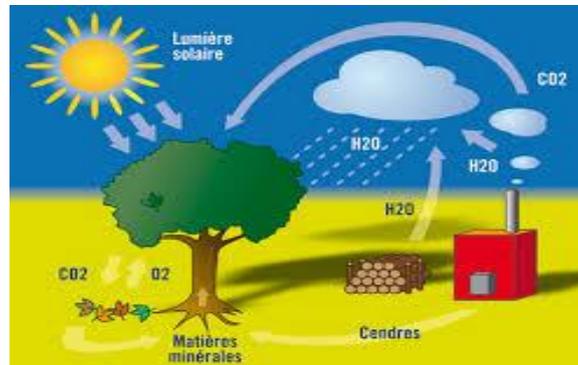


Figure II.4 : énergie de biomasse

**Avantages** : c'est une énergie qui émet peu de gaz à effet de serre et qui peut être stockée. Concernant particulièrement le bois-énergie, il y a une large disponibilité de la ressource et le prix du bois de chauffage ne suit pas le cours du pétrole. [43]

**Inconvénients** : Elle ne peut avoir qu'un apport limité car le recours intensif à la biomasse entraînerait des impacts négatifs sur l'environnement tels que des phénomènes de déforestations (en cas d'exploitation intensive du bois-énergie), d'érosions des sols, de pollution des sols et des eaux (en cas de production intensive de biocarburant). [43]

**II. 2.4. énergie hydraulique :**

Son principe ressemble à celui de l'éolienne. Simplement, ce n'est plus le vent mais l'énergie mécanique de l'eau qui entraîne la roue d'une turbine qui à son tour entraîne un alternateur. Ce dernier transforme l'énergie mécanique en énergie électrique. La puissance disponible dépend de deux facteurs : la hauteur de la chute d'eau et le débit de l'eau.

**Avantages :** C'est une énergie disponible tant que les cours d'eau ne sont pas à sec. De plus, elle fournit de fortes puissances et elle peut être stockée dans les retenues d'eau. Elle a également un fort potentiel car seule 20% des sites font l'objet d'une exploitation dans le monde. [43]

**Inconvénients :** Son exploitation a des impacts écologiques dans le sens où les barrages menacent d'extinction des espèces terrestres et aquatiques, mais ils portent aussi atteintes à la biodiversité. Par ailleurs, les plus gros barrages exigent parfois un déplacement de population et il y a toujours des risques de rupture de barrage qui peuvent engendrer des dégâts matériels et humains considérables. [43]

**II. 2.5. La géothermie**

La géothermie est la science qui étudie les phénomènes thermiques internes du globe terrestre.

C'est aussi l'ensemble des applications techniques qui permettent d'exploiter les sources d'énergies géothermiques. Selon les régions, l'augmentation de la température avec la profondeur est plus ou moins forte : de 3°C par 100 mètres en moyenne jusqu'à 30°C par 100 mètres. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches qui constituent la croûte terrestre (désintégration de l'uranium, du thorium ou du potassium). Ainsi dans certaines roches et à certaines profondeurs circule de l'énergie sous forme de vapeur d'eaux chaudes. Ces eaux puisées à leur source ou récupérées lorsqu'elles surgissent des geysers, sont collectées puis distribuées pour alimenter des réseaux de chauffage urbain. Cependant l'extraction de cette chaleur, n'est possible que lorsque les formations géologiques constituant le sous-sol sont poreuses ou perméables et contiennent des aquifères (un aquifère étant une nappe souterraine dans laquelle circule de l'eau ou de la vapeur d'eau).

Il existe trois types de géothermie :

- la géothermie de haute énergie ( $>180^{\circ}\text{C}$ ) et de moyenne énergie (entre  $100^{\circ}\text{C}$  et  $180^{\circ}\text{C}$ ) : sa principale utilisation est la production d'électricité.

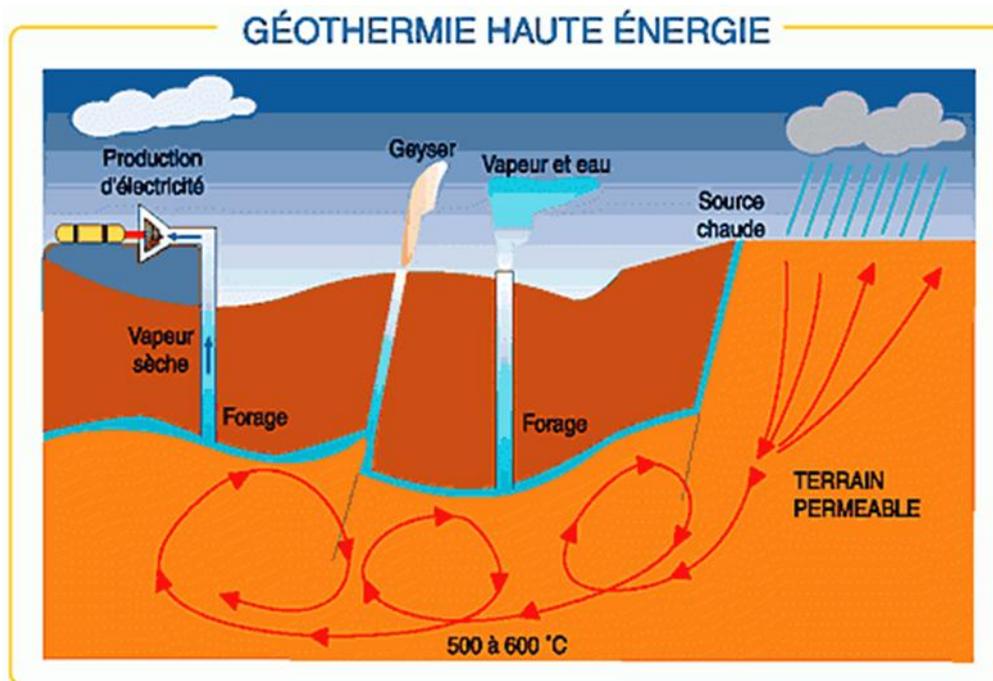


Figure II.5 : géothermie haute énergie

- la géothermie basse énergie (entre  $30^{\circ}\text{C}$  et  $100^{\circ}\text{C}$ ) : couvre une large gamme d'usages comme le chauffage urbain, le chauffage de serres, le thermalisme,...

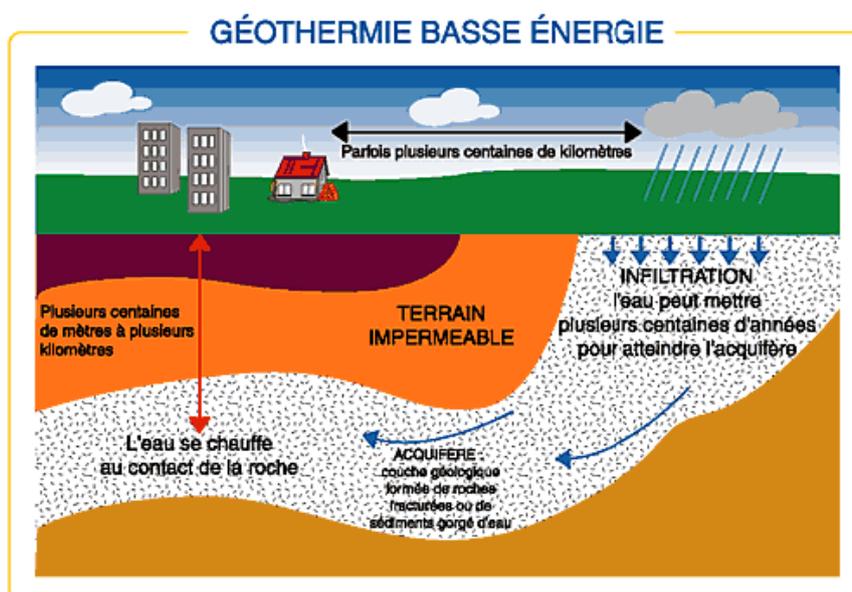


Figure II.6 : géothermie basse énergie

- la géothermie très basse énergie (entre 10°C et 30°C) : utilisée pour le chauffage et la climatisation.

### II. 3. Rentabilité économique

Dans le contexte économique actuel, les installations à énergie renouvelable peuvent encore aujourd'hui avoir un coût important (exemple des panneaux solaires photovoltaïques) et sont donc plutôt réservées à des pays développés où elles peuvent dans d'autres cas être assez peu onéreuses (exemple de la combustion de la biomasse) et peuvent être utilisées dans les pays en voie de développement [44].

La mise en œuvre d'une filière d'énergie renouvelable nécessite de faire un bilan économique. La mise en place des permis d'émission de gaz à effet de serre rend ces filières rentables.

Selon l'article de [22] et l'article de [23], le coût de ces énergies renouvelables est en diminution ces dernières années (Figure II.7).

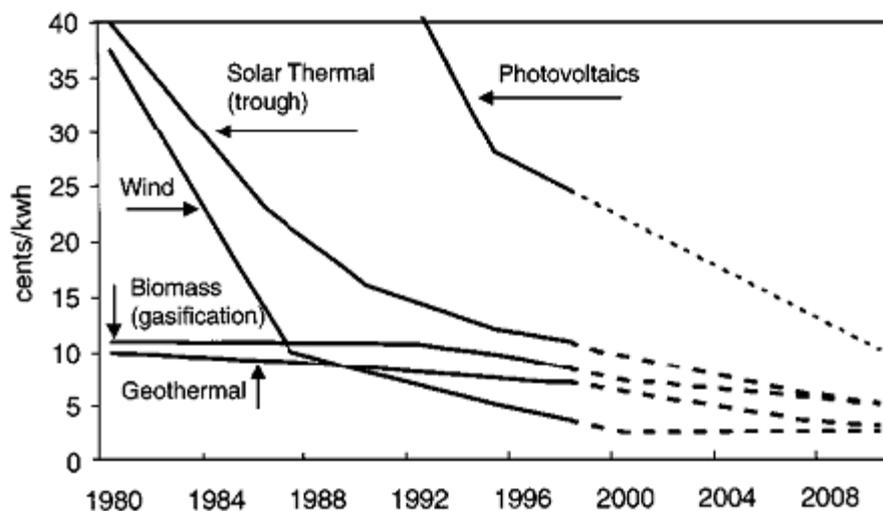


Figure II.7 : Le coût des énergies renouvelables [23].

**II. 4. La place des énergies renouvelables [24]**

Globalement, la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité reste encore faible. Selon le dernier " Inventaire sur la production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde ", réalisé par l'Observatoire des Énergies Renouvelables, 20 % du courant produit sur la planète est d'origine renouvelable. L'essentiel étant toujours issu des combustibles fossiles, tels que le pétrole ou le charbon (62,7 %) et par l'énergie nucléaire (17,1 %). Qu'un électron sur cinq soit " propre ", cela n'est déjà pas si mal. Mais ce chiffre encourageant masque une grande disparité entre les sources d'énergies renouvelables. À elle seule, l'hydroélectricité génère 92,5 % de l'électricité issue des ER. Les utilisations de la biomasse produisent 5,5 % du courant mondial " vert ", la géothermie 1,5 %, l'éolien 0,5 % et les techniques solaires y contribuent seulement pour 0,05 %. Toutefois, ces grandes masses sont extrêmement variables d'un pays à l'autre. Tout est, en effet, fonction des gisements d'ER. Ainsi, 99,2 % de l'électricité de Norvège (pays de montagnes et d'eau) est générée par les barrages. Quelle ironie pour un pays par ailleurs producteur de pétrole ! À l'inverse, les Pays-Bas, nation ô combien sensible aux questions environnementales, utilisent très marginalement les ER pour produire leur courant : moins de 5 %.

**II. 5. L'avenir des énergies renouvelables [24]**

La fin du 20ème siècle aura été la période de redécouverte de ces énergies ancestrales grâce à de nouvelles technologies de mise en œuvre, et nous sommes encore dans la phase initiale de ce phénomène. Le fait de se situer en ce moment dans une telle phase est peu propice à une bonne évaluation du potentiel de ces énergies au cours du demi-siècle à venir. En effet dans la phase actuelle de redécollage de ces énergies on peut observer des taux de croissance très élevés, de 20 ou même 30 % par an, sur certaines filières tels le solaire photovoltaïque, l'énergie éolienne ou les biocarburants.

Les énergies renouvelables aujourd'hui requièrent des efforts de recherches, ces efforts Pour être efficaces doivent relever d'une logique très décentralisée et irriguer une multitude de petites équipes. Il ne s'agit donc pas, si on veut être efficace, de crédits massifs venant se Déverser sur ce secteur, ce ne sont pas les laboratoires de recherche, ni les entreprises qu'il Convient de subventionner, mais pour un temps le prix des énergies qu'elles fourniront sur les marchés [25].

**II. 6. L'intérêt des énergies renouvelables [24]**

L'intérêt pour les ER est relativement récent. Avant le choc pétrolier de 1973, aucun des pays industrialisés ne s'intéressait aux énergies alternatives. Chacun exploitait les sources d'énergies dont il disposait facilement. Ce n'est qu'à partir du moment où le prix des Hydrocarbures a quadruplé en quelques mois, que les États industrialisés (les plus gros consommateurs de pétrole) ont commencé à se tourner vers des énergies alternatives. Les Modes de production d'énergies renouvelables sont également souvent plus chers. La production d'un kWh solaire peut coûter jusqu'à plusieurs Dollars contre quelques centimes Pour un kWh généré par une centrale nucléaire.

**II. 6.1. L'intérêt économique des énergies renouvelables**

Le principal atout des ER (solaires, hydrauliques, éoliennes,...etc) c'est qu'elles sont Inépuisables. Ces deux dernières décennies, les ER étaient surtout utilisés pour alimenter des Sites isolés (montagne ou zone désertique) ou dans des pays où la production d'électricité à Partir d'énergies renouvelables était subventionnée.

**II. 6.2. L'intérêt environnemental des énergies renouvelables**

Les ER sont des sources non polluantes, limitent le gaz à effet de serre, peu ou pas de Déchets (aussi bien dans l'environnement immédiat que sur le reste de la planète), pas de Nuisances sonores (sauf pour les éoliennes, bruit des pales), très faibles nuisances visuelles (En comparaison avec les infrastructures nécessaires aux autres énergies).

**II. 7. Avenir et intérêts des énergies renouvelables en Algérie [26]**

Ces dernières années, la demande mondiale en énergie a atteint un seuil préoccupant pour un grand nombre de pays. L'épuisement annoncé des réserves pétrolières par les spécialistes et les changements climatiques dus aux gaz à effet de serre ont incité la communauté internationale à s'orienter vers les énergies renouvelables notamment (l'énergie solaire photovoltaïque, l'énergie solaire thermique et l'énergie éolienne). Cette orientation s'est concrétisée par le protocole de Kyoto Signé le 11 décembre 1997 au Japon, il est entré en vigueur le 16 février 2005 et qui prévoit la réduction, entre 2008 et 2012, de

5,2 % par rapport au niveau de 1990 les émissions de six gaz à effet de serre : dioxyde de carbone, méthane, protoxyde d'azote et trois substituts des chlorofluorocarbones.

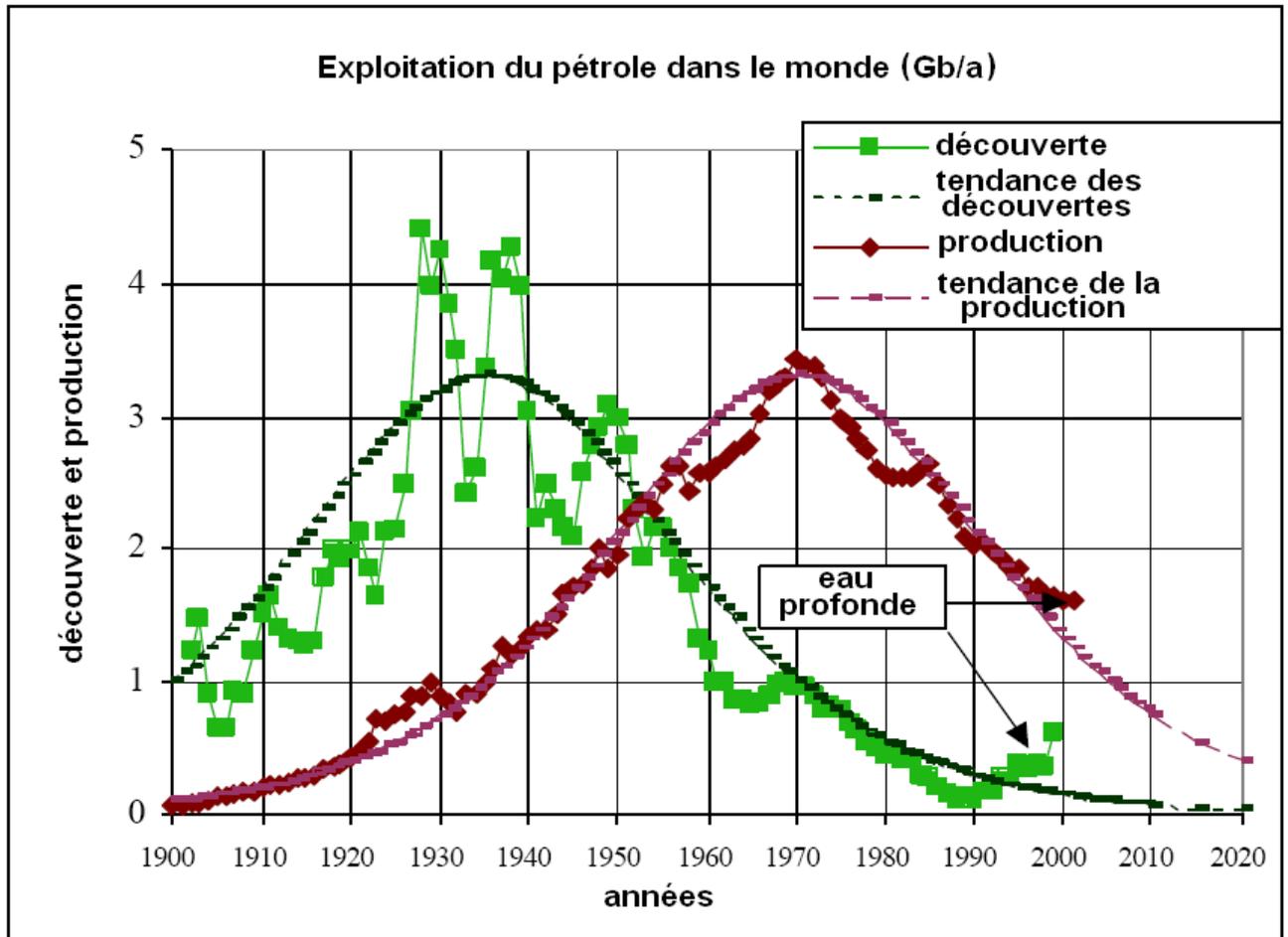


Figure II.8 : Epuisement du pétrole

## II. 9. Les Energies Renouvelables et le Développement Durable en Algérie [27]

La transition vers les énergies renouvelables en Algérie devrait être une nécessité et un choix stratégique. Elle permet :

- D'amorcer un développement durable apte à sécuriser l'accès à l'énergie aux Populations même celles qui vivent dans les zones rurales et les plus enclavées
- De créer des industries, des activités économiques et des emplois verts : 6,5 million d'emplois directs ou indirects ont été créés dans les industries des énergies renouvelables dans le monde en 2013,

- Le rapport de l'Organisation internationale du travail estime que l'économie verte pourrait créer de 15 à 60 millions d'emplois supplémentaires à l'échelle mondiale au cours des vingt prochaines années,
- En Algérie, l'étude de l'agence Allemande a relevé que près de 600.000 personnes, en majorité des jeunes, travaillent actuellement en Algérie dans des activités liées à l'économie verte en plus de 1,4 million d'emplois qui pourraient être créés en Algérie à l'horizon 2025 dans les activités liées à l'économie verte.

### Objectifs du programme algérien des Energies Renouvelables

22 GW à l'horizon 2030

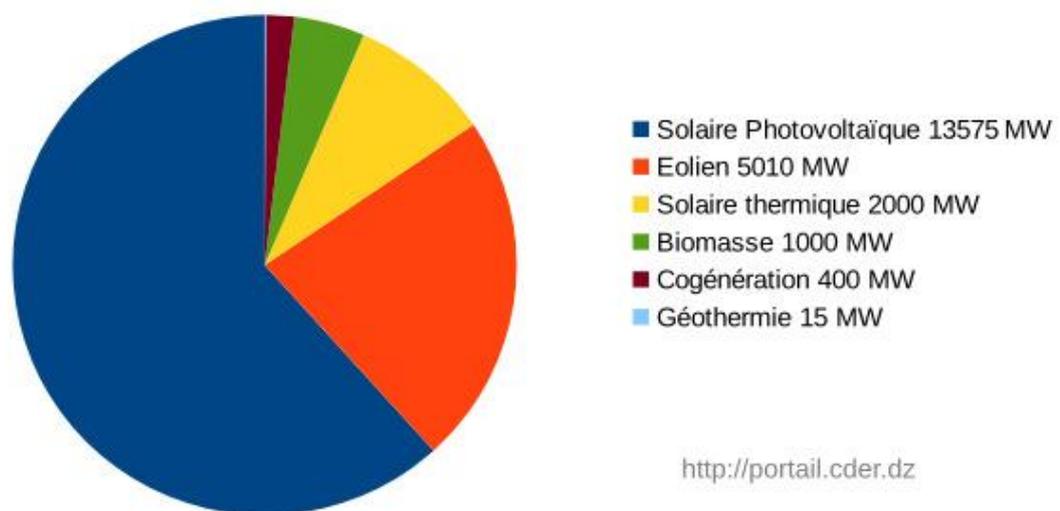


Figure II.9 : objectifs du programme algérien des énergies renouvelables [45]

#### II. 10. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de présenter une brève description du domaine des énergies Renouvelables existantes pour la production de chaleur. On a cité les principales sources d'énergies renouvelables et leur potentiel de développement. On a vu que la production d'énergie basée sur les énergies renouvelables constitue un excellent moyen de protéger l'environnement et d'acquiescer une sécurité à long terme sur le plan énergétique.