

# Introduction énergie photovoltaïque

2

*Généralités sur les énergies  
renouvelables*



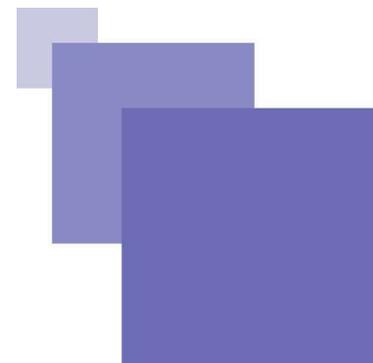
KARAMOSTEFA-KHELIL CHÉRIFA  
UNIVERSITÉ DE KHEMIS MELIANA

## Légende



Référence générale

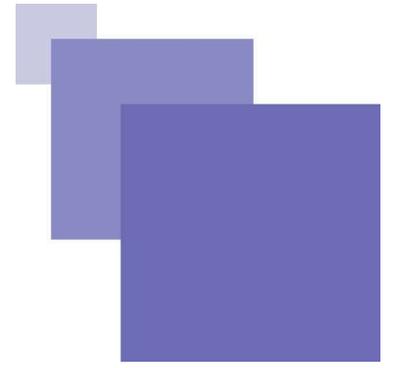
# Table des matières



<b>Objectifs</b>	<b>5</b>
<b>Introduction</b>	<b>7</b>
<b>I - L'énergie éolienne</b>	<b>9</b>
A. Les constituants d'une éolienne.....	<b>10</b>
<b>II - L'énergie hydraulique</b>	<b>11</b>
A. Les constituants de l'énergie hydraulique.....	<b>11</b>
<b>III - L'énergie de la biomasse</b>	<b>13</b>
A. Les constituants de l'énergie de la biomasse.....	<b>14</b>
<b>IV - L'énergie de la géothermie</b>	<b>15</b>
A. Les constituants de la géothermie.....	<b>16</b>
<b>V - L'énergie photovoltaïque</b>	<b>17</b>
A. Les constituants de l'énergie photovoltaïque.....	<b>18</b>



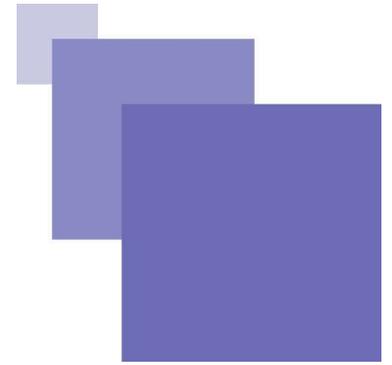
# Objectifs



L'objectif de ce cours est de citer les différents types des énergies renouvelables, leurs avantages et leurs inconvénients dans les années à venir. Spécialement l'énergie solaire photovoltaïque.



# 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 les hommes. Leur relatif faible impact 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 est-il important que chacun de nous surveille au plus près sa propre consommation d'énergie.





## A. Les constituants d'une éolienne

Le vocabulaire le plus souvent utilisé pour décrire une éolienne retient principalement quatre sous-ensembles(1) :

- le rotor, partie rotative de l'éolienne placée en hauteur afin de capter des vents forts et réguliers. Il est composé de pales (en général 3) en matériau composite qui sont mises en mouvement par l'énergie cinétique du vent. Reliées par un moyeu, ces dernières peuvent en moyenne mesurer chacune 25 à 60 m de long et tourner à une vitesse de 5 à 25 tours par minute ;
- la nacelle, structure soutenue par le mât abritant les différents éléments mécaniques. On distingue les éoliennes à entraînement direct de celles équipées de train d'engrenages(2) (multiplicateur/réducteur) selon le type d'alternateur utilisé. Les alternateurs classiques requièrent une adaptation de la vitesse de rotation par rapport au mouvement initial du rotor.
- la tour, composée du mât, du système de commande électrique et du transformateur. Généralement de forme conique, le mât supporte la nacelle. Il mesure entre 50 et 130 m de haut et a un diamètre à son pied compris entre 4 et 7 m. Une ouverture en bas du mât permet d'accéder aux différents équipements de l'éolienne parmi lesquels le transformateur(3) qui permet d'augmenter la tension de l'électricité produite afin de l'injecter sur le réseau ;
- la base, souvent circulaire et en béton armé dans le cas des éoliennes terrestres, qui permet de maintenir la structure globale.





# L'énergie de la biomasse



Dans le domaine de l'énergie, et plus particulièrement des bioénergies, la biomasse énergie est la partie de la biomasse utilisée ou utilisable comme source d'énergie ; soit directement par combustion (ex : bois énergie), soit indirectement après méthanisation (biogaz ou sa version épurée : biométhane) ou d'autres transformations chimiques (biocarburants, aussi appelés « agrocarburants »). La biomasse peut être toute matière organique d'origine végétale (microalgues incluses), animale, bactérienne ou fongique (champignons).

Cette énergie intéresse à nouveau les pays riches confrontés au changement climatique et à la perspective d'une crise des ressources en hydrocarbures fossiles ou uranium. Elle répond à des enjeux et objectifs de développement durable et potentiellement d'économie circulaire ; substituer la biomasse aux énergies fossiles contribue en effet à réduire (pour ce qui est du bilan global) les émissions de gaz à effet de serre, voire à restaurer certains puits de carbone (semi-naturels dans le cas des boisements et haies exploités).

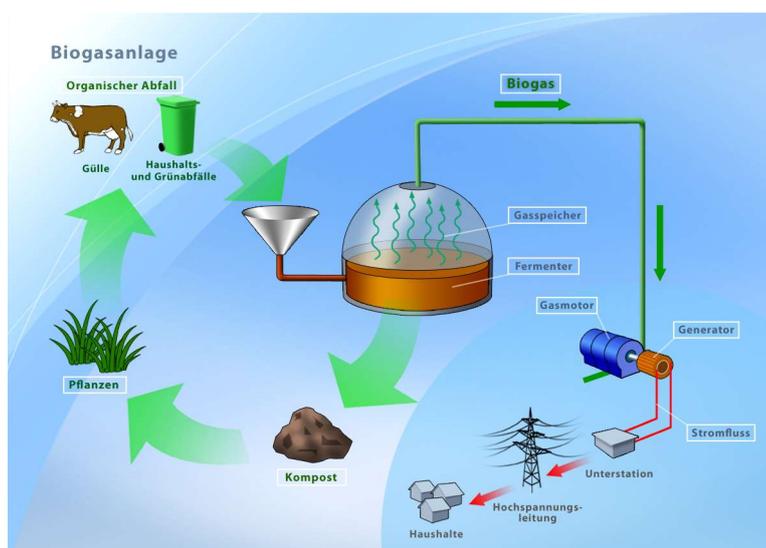


figure3 énergie de la biomasse

## A. Les constituants de l'énergie de la biomasse

On utilise la biomasse de trois manières: l'énergie-bois, le biogaz et les biocarburants.

- **L'ÉNERGIE-BOIS (BIOMASSE SÈCHE)**L'énergie-bois peut être utilisée dans la chaudière d'une maison individuelle, mais aussi par une centrale électrique. Comment ça marche? Des résidus de bois ou des déchets secs sont brûlés pour chauffer de l'eau, qui se transforme en vapeur. La vapeur fait tourner une turbine qui produit de l'électricité. La fumée qui se dégage du feu passe à travers des filtres pour éviter qu'elle ne pollue l'air. Et la vapeur qui traverse la turbine se condense et redevient de l'eau.
- **LE BIOGAZ (BIOMASSE HUMIDE)**As-tu déjà mis ton nez dans un bac à compost? L'odeur désagréable que tu sens, ce sont les gaz qui se dégagent des matières organiques lorsqu'elles se décomposent. Ce processus naturel s'appelle la fermentation. Les centrales de biomasse humide sont des usines équipées de silos ou de grandes cuves qui ne laissent pas entrer l'air, pour justement favoriser la fermentation. Dans de grandes installations appelées "digesteurs", on récupère ces biogaz. Ensuite on les brûle pour produire de la chaleur ou de l'électricité.

Ces installations sont souvent situées dans des zones agricoles. Elles valorisent le fumier, le purin et d'autres déchets issus de l'agriculture. Puis, ce qui ne s'est pas transformé en gaz et qui reste au fond des cuves (les résidus) est utilisé comme engrais pour fertiliser les champs.

- **LES BIOCARBURANTS (BIOMASSE HUMIDE)**Il existe deux sortes de biocarburants : le biocarburant essence (éthanol), et le biocarburant diesel. Ils peuvent être utilisés dans les moteurs des véhicules, seuls ou mélangés à des carburants fossiles (pétrole).

L'éthanol est une sorte d'alcool produit à base de plantes riches en sucre ou en amidon, comme la betterave, la canne à sucre, le maïs, la pomme de terre ou le blé. Une première étape consiste à faire fermenter ces sucres. Le "jus" issu de cette fermentation est ensuite distillé pour devenir de l'éthanol.

Le biocarburant diesel, lui, est fabriqué à base de plantes riches en huile, comme les fleurs de colza ou de tournesol, le soja ou les cacahuètes. Les graines sont pressées pour en extraire l'huile qui est ensuite transformée et raffinée pour être utilisée dans un moteur diesel

# L'énergie de la géothermie

## IV

La géothermie, du grec géo (la terre) et thermos (la chaleur) est un mot qui désigne à la fois la science qui étudie les phénomènes thermiques internes du globe terrestre, et la technologie qui vise à l'exploiter. Par extension, la géothermie désigne aussi parfois l'énergie géothermique issue de l'énergie de la Terre qui est convertie en chaleur.

Pour capter l'énergie géothermique, on fait circuler un fluide dans les profondeurs de la Terre. Ce fluide peut être celui d'une nappe d'eau chaude captive naturelle, ou de l'eau injectée sous pression pour fracturer une roche chaude et imperméable. Dans les deux cas, le fluide se réchauffe et remonte chargé de calories (énergie thermique). Ces calories sont utilisées directement ou converties partiellement en électricité.

L'énergie géothermique est localement exploitée pour chauffer ou disposer d'eau chaude depuis des millénaires, par exemple en Chine, dans la Rome antique et dans le bassin méditerranéen.



figure4 énergie de la géothermie

## A. Les constituants de la géothermie

Un système géothermique est composé de 2 éléments principaux :

- Une thermopompe eau-air ou eau-eau (dont le principe est le même qu'une thermopompe air-air) En plus des échangeurs, du compresseur, du ventilateur et du robinet inverseur, on y trouve un élément électrique de 5

ou 10 kW qui entre en fonction lorsque le rendement de la thermopompe ne permet pas de combler les besoins de chauffage. Une différence appréciable se situe dans l'emplacement des composants qui sont à l'intérieur du bâtiment et non à l'extérieur, ce qui prolonge la durée de vie de l'appareil.

- Un échangeur de chaleur enfoui dans le sol Cet échangeur peut prendre plusieurs formes. En général, il est constitué d'un ensemble de conduites formant un circuit ouvert ou fermé. Circuit ouvert Le circuit ouvert capte la chaleur contenue dans une nappe d'eau souterraine. L'eau est pompée d'un puits jusqu'à l'échangeur primaire de la thermopompe qui en extrait la chaleur. Elle est ensuite déversée dans un plan d'eau de surface, tel un cours d'eau, un étang ou un lac (évacuation à ciel ouvert) lorsque permis par la municipalité ou par les autorités provinciales, ou elle est retournée à la nappe aquifère par un second puits d'élimination.

L'expertise d'un puisatier d'expérience est essentielle pour ce type d'installation, car il faut être en mesure de fournir la quantité et la qualité d'eau nécessaires au bon fonctionnement de la thermopompe, ce qui est déterminé par la puissance de l'appareil ainsi que par les prescriptions techniques du fabricant. On

peut tout de même évaluer les besoins entre 8 à 12 litres d'eau par minute par tonne nominale (3,5 kW ou 12,000 btu).

On pourrait théoriquement pomper l'eau directement d'un lac, mais les contraintes climatiques québécoises et de qualité d'eau rendent l'entreprise plus difficile.

Comme l'eau pompée n'est pas polluée en circulant au travers de l'échangeur primaire de la thermopompe, cette méthode est considérée sûre pour l'environnement.

# L'énergie photovoltaïque

V

L'énergie solaire photovoltaïque est une énergie électrique produite à partir du rayonnement solaire grâce à des panneaux ou des centrales solaires photovoltaïques. Elle est dite renouvelable, car sa source (le soleil) est considérée comme inépuisable à l'échelle du temps humain. En fin de vie, le panneau photovoltaïque aura produit 20 à 40 fois l'énergie nécessaire à sa fabrication et à son recyclage ; le caractère non-renouvelable de cette dernière est donc secondaire.

La cellule photovoltaïque est le composant électronique de base du système. Elle utilise l'effet photoélectrique pour convertir en électricité les ondes électromagnétiques (rayonnement) émises par le soleil. Plusieurs cellules reliées entre elles forment un module solaire photovoltaïque et ces modules regroupés entre eux forment une installation solaire. L'électricité est soit consommée ou stockée sur place, soit transportée par le réseau de distribution et de transport électrique.



figure5 énergie photovoltaïque

## A. Les constituants de l'énergie photovoltaïque

- Les modules photovoltaïques formant le générateur photovoltaïque.
- Un système de fixation des panneaux solaires, conçu pour supporter les contraintes environnementales et le poids des panneaux. Chaque panneau pèse en effet une vingtaine de kilos !
- Des câbles, connectiques et protections servant à raccorder les panneaux

entre eux et à relier l'ensemble aux autres composants.

- Un régulateur de charge qui contrôle le courant délivré par les panneaux. Ce dernier peut être intégré à l'onduleur
- Un système de supervision pour contrôler le bon fonctionnement global de l'installation.
- Un compteur de production pour suivre la production de l'installation.
- Des disjoncteurs (de préférence à haute immunité)
- Un panneau de distribution.