

4.2 Les différents types de centrales thermodynamiques

Il existe plusieurs types de centrales, combinant différentes technologies.

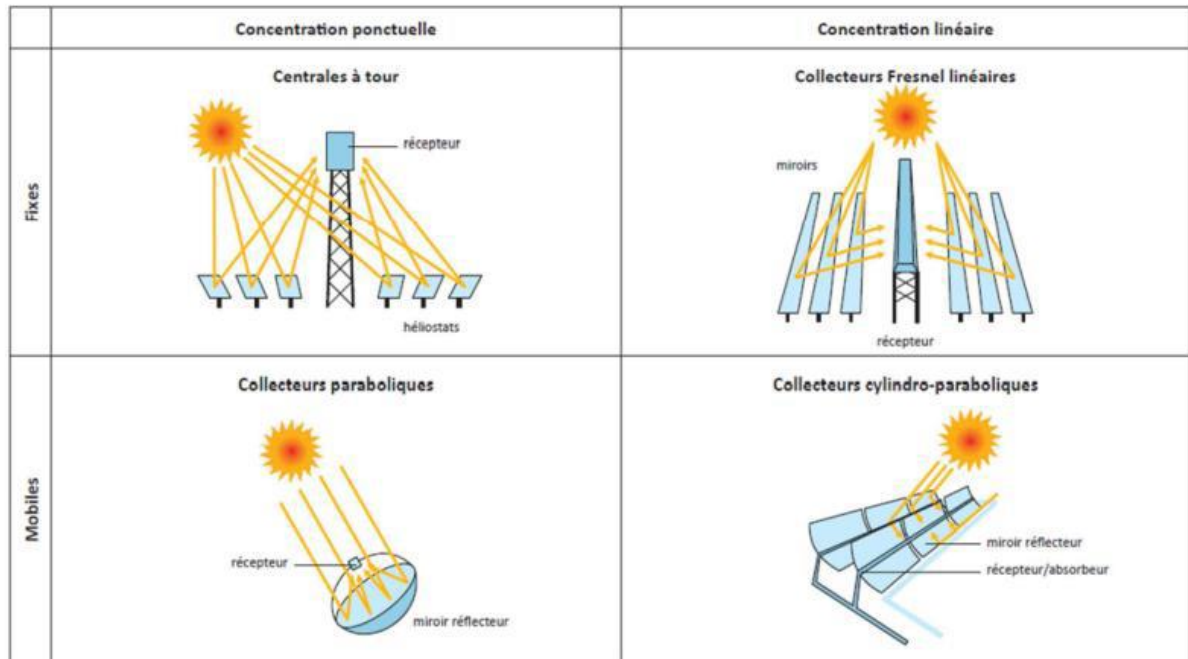


Tableau : Les quatre principales technologies de centrales solaires Thermodynamiques

4.2.1 Centrale solaire à tour

Un champ de miroirs orientables situés au sol renvoie les rayons solaires sur une chaudière située en haut d'une tour.



Plateforme solaire Abengoa, à Séville (Espagne)



Récepteur à cavité d'une tour solaire

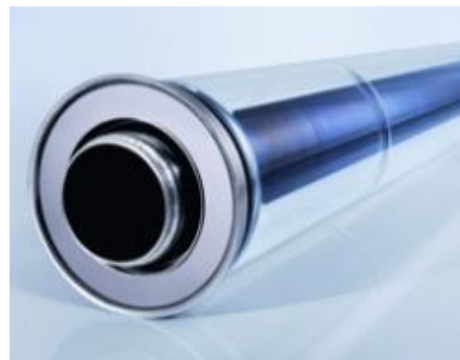
Puissance :	Grandes centrales
Température de fonctionnement :	300°C – 1000°C
Réflecteurs :	Héliostats (suivi 2 axes)
Récepteurs :	Central
Fluides caloporteurs :	Eau, sels fondus, air

4.2.2. Centrale solaire à collecteurs cylindro-paraboliques

Pour ce type, de longs miroirs tournent autour d'un axe horizontal pour suivre la course du soleil. Les rayons sont concentrés sur un tube dans le quel circule le fluide qui servira à transporter la chaleur vers la centrale.



Centrale solaire à collecteurs cylindro-paraboliques



Tube sous vide

Puissance :	Moyennes et grandes centrales
Température de fonctionnement	200°C – 500°C
Réflecteurs :	Parabolique (<i>suivi 1 axe</i>)
Récepteurs :	Linéaire mobile
Fluides caloporteurs :	Eau, sels fondus, huile, air

4.2.3. Centrale solaire à collecteur Fresnel

Un facteur de coût important dans la technologie des collecteurs cylindro-paraboliques repose sur la mise en forme du verre pour obtenir sa forme parabolique. Une alternative possible consiste à approximer la forme parabolique du collecteur par une succession de miroirs plans et de 1000 m de long. C'est le principe du concentrateur de Fresnel. Chacun des miroirs peut pivoter en suivant la course du soleil pour rediriger et concentrer en permanence les rayons solaires vers un tube ou un ensemble de tubes récepteurs linéaires fixes.



Centrale solaire à collecteurs de Fresnel



Récepteur absorbeur

Puissance :	Moyennes et grandes centrales
Température de fonctionnement :	200°C – 450°C
Réflecteurs :	Linéaire (<i>suivi 1 axe</i>)
Récepteurs :	Linéaire fixe
Fluides caloporteurs :	Eau, sels fondus, huile

4. les centrales à collecteurs paraboliques

Le rayonnement solaire est concentré sur la focale de paraboles orientables dans les quelles se trouve des mini-centrales électriques.



Collecteur parabolique

Puissance :	Petites centrales
Température de fonctionnement :	300°C – 1000°C
Réflecteurs :	Parabole (<i>suivi 2 axes</i>)
Récepteur :	Central et mobile
Fluides caloporteurs :	Air

4.3 Le stockage de l'énergie thermique

-**Objectif** : ajuster la production à la consommation.

-**Principe** : stocker l'excédent d'énergie thermique du milieu de journée pour produire de l'électricité en fin de journée.

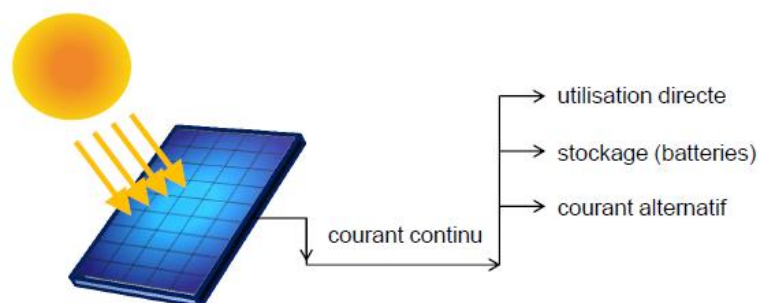
-**Le stockage de l'énergie thermique est efficace et peu coûteux.**



Cuves de stockage thermique

5. Centrale solaire photovoltaïque (L'énergie solaire photovoltaïque)

Les panneaux photovoltaïques permettent de convertir l'énergie solaire directement en électricité, cette conversion, appelée "effet photovoltaïque".



5.1 Le fonctionnement d'une centrale photovoltaïque

Une centrale photovoltaïque est un moyen de production d'électricité industriel qui permet de produire de l'électricité grâce à la lumière du soleil. Selon les étapes suivantes :

1. Le captage des rayons

Les panneaux solaires installés en rangées et reliés entre eux captent la lumière du soleil.

2. La production d'électricité

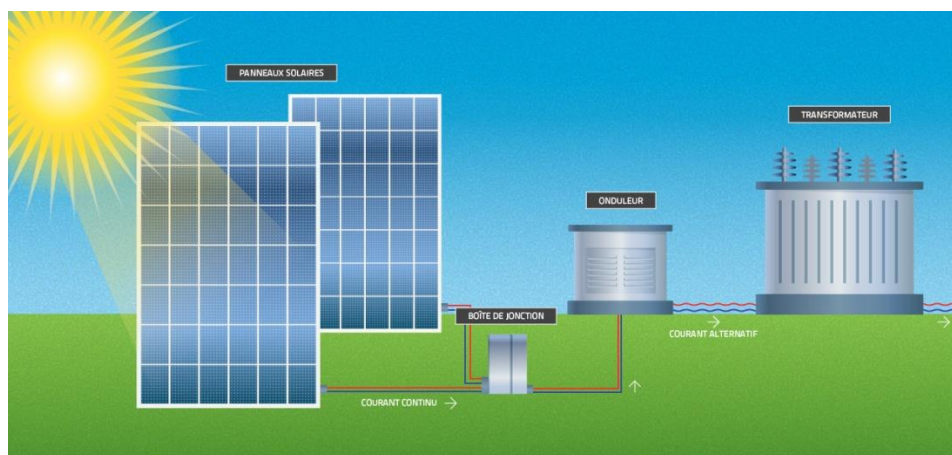
Sous l'effet de la lumière, le silicium, un matériau semi-conducteur contenu dans chaque cellule, libère des électrons pour créer un courant électrique continu. Le courant continu ainsi produit est récolté par un fil conducteur qui relie les cellules entre elles. Le courant produit par chaque panneau est alors regroupé progressivement, via des boîtes de jonction.

3. La transformation du courant

Un onduleur transforme ce courant en courant alternatif pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à moyenne tension du réseau.

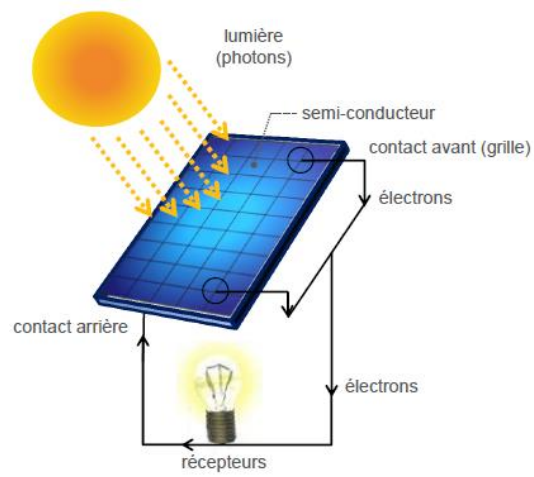
4. L'utilisation de l'électricité

L'électricité est consommée par les appareils électriques. Si l'installation n'est pas raccordée au réseau (site isolé), elle peut être stockée dans des batteries. Sinon, tout ou partie de la production peut être réinjectée dans le réseau.



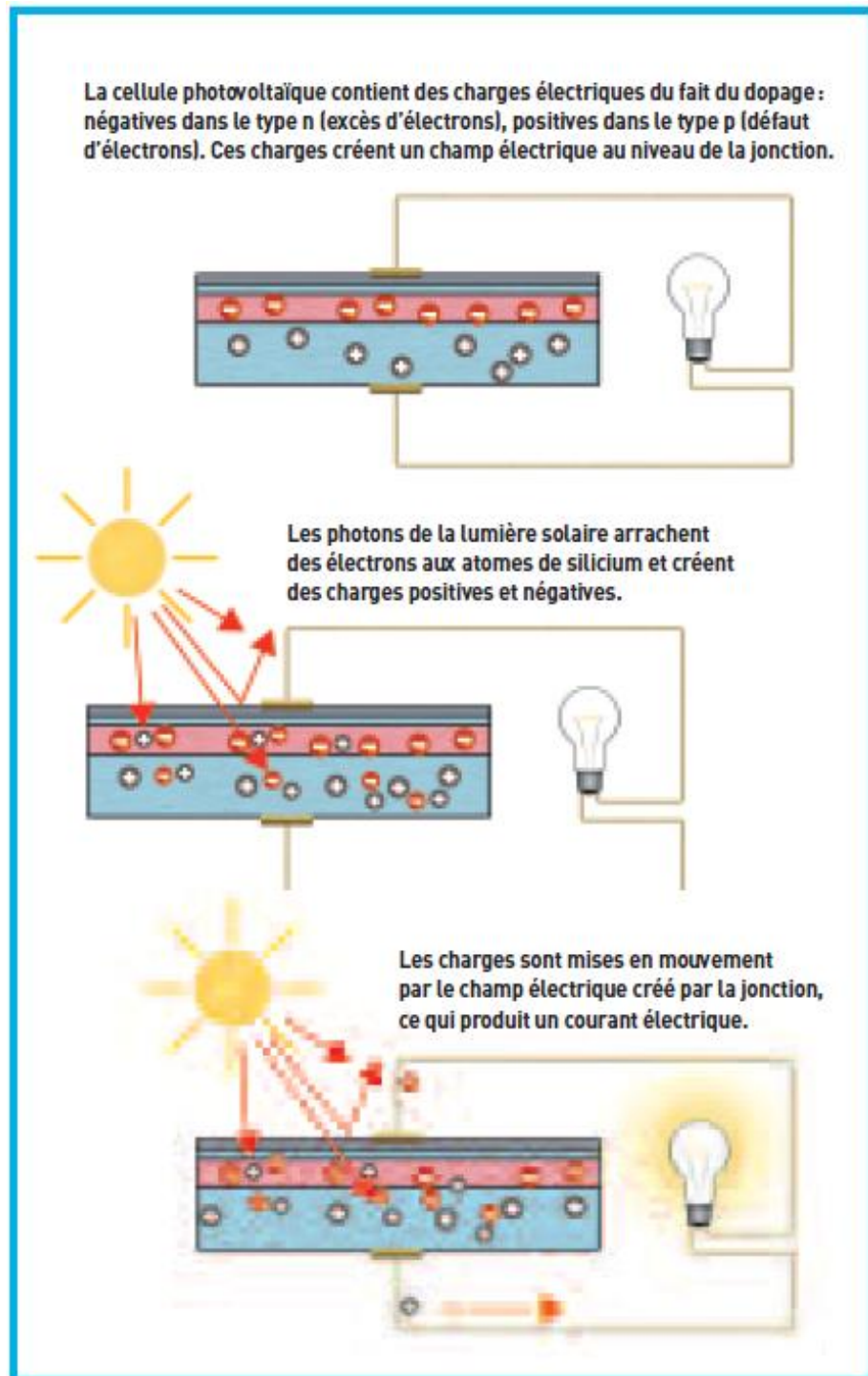
5.2 La cellule photovoltaïque

Dans un panneau solaire, chaque cellule photovoltaïque est composée de matériaux semi-conducteurs dits « photosensibles ». Ces matériaux, par exemple le silicium, ont la propriété de libérer leurs électrons lorsqu'ils sont frappés par des photons (composants de la lumière). La particularité d'une cellule photovoltaïque est d'arriver à forcer le déplacement des électrons libérés dans une direction donnée pour créer un courant électrique.



L'« effet photovoltaïque » (

➤ **Le fonctionnement d'une cellule photovoltaïque**



5.3 Les types d'installations photovoltaïques et leurs applications

Les installations photovoltaïques, selon les besoins, peuvent se décliner sous plusieurs formes :

1/ pour une production locale d'électricité (les applications autonomes) : où l'énergie est produite, stockée et utilisée en un lieu unique.

Installations résidentielles



Panneaux photovoltaïques en toiture de maison

bâtiments industriels et commerciaux



Panneaux photovoltaïques en toiture d'entrepôt

2/ pour une production centralisée (toit photovoltaïque)

La seconde application, avec connexion au réseau, consiste à intégrer des modules photovoltaïques dans les toits et façades de bâtiments et maisons, produisant de l'électricité qui sera soit consommée sur place soit injectée dans le réseau.

les centrales solaires



Au-delà du secteur du bâtiment, les technologies photovoltaïques peuvent être utilisées dans d'autres secteurs : le transport



Parking solaire pour véhicules Electriques



L'avion Solar Impulse

6. Le solaire photovoltaïque en chiffres

Parmi les Énergies Renouvelables, le solaire occupe encore une place minime mais connaît une très forte progression depuis quelques années.

En 2013, le solaire a représenté 2,84 % de la production mondiale d'électricité d'origine renouvelable.

6.1 Les principaux producteurs

Bien que le soleil soit un élément à la portée de la majorité des pays de la planète, l'énergie solaire est surtout développée dans les pays industrialisés. L'Allemagne est de loin le 1^{er} producteur mondial.

Par pays, en TWh, en 2013 (International Energy Agency Statistics)		
Allemagne	31,0	21,5 %
Italie	21,6	14,9 %
États-Unis	15,7	10,8 %
Chine	15,5	10,7 %
Japon	14,3	9,9 %
Espagne	12,7	8,8 %
France	4,7	3,2 %
Australie	3,8	2,6 %
Grèce	3,6	2,5 %
Inde	3,4	2,4 %

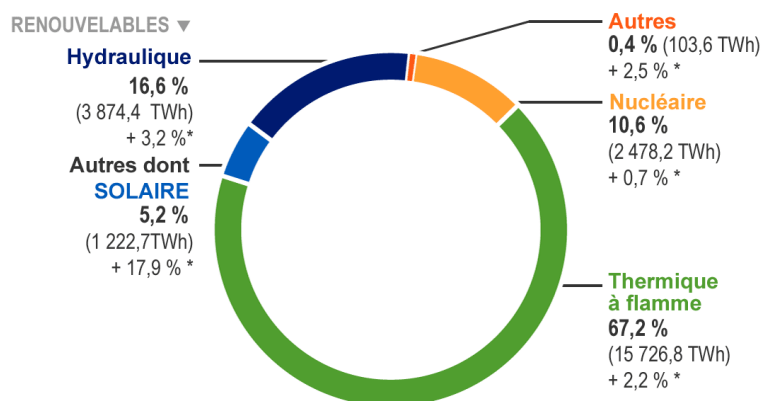
Par zone géographique en TWh, en 2013 (International Energy Agency Statistics)	
Europe	59,4 %
Asie et Océanie (1)	28,4 %
Amérique du Nord	11,2 %
Eurasie (2)	0,4 %
Afrique	0,4 %
Amérique Centre et Sud	0,3 %

(1) dont Moyen-Orient
(2) Arménie, Azerbaïdjan, Biélorussie, Géorgie, Kazakhstan, Kirghizstan, Moldavie, Ouzbékistan, Russie, Tadjikistan, Turkménistan et Ukraine

Principaux producteurs d'électricité solaire dans le monde par pays en 2013 © EDF

Principaux producteurs d'électricité solaire dans le monde par zone géographique en 2013 © EDF

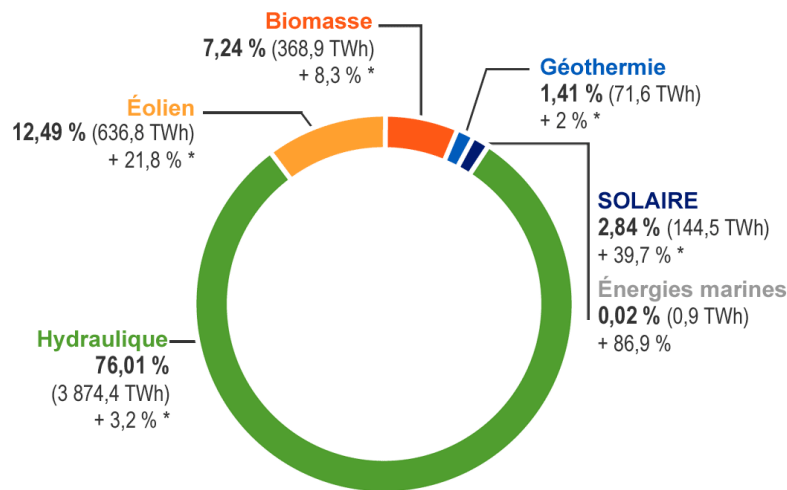
6.2 Le solaire dans la production d'électricité mondiale



Part du solaire dans la production mondiale d'électricité en 2013
* par rapport à 2012
(International Energy Agency Statistics - chiffres de production 2013)

© EDF

La production mondiale d'électricité en 2013 a représenté un total de 23 405,7 TWh dont la majeure partie est issue du thermique à flamme essentiellement du fait du développement industriel de pays tels que la Chine qui dispose de grandes réserves de charbon. Les autres énergies renouvelables, dans lesquelles se trouve le solaire, représentent une faible partie de la production d'électricité.



Part du solaire dans la production mondiale d'électricité d'origine renouvelable en 2013

* par rapport à 2012

(International Energy Agency Statistics - chiffres de production 2013)

© EDF

Parmi les Energies Renouvelables, la part de l'énergie solaire demeure encore assez faible même si elle a progressé de près de 10% en 1 an.