

Classe : 3 APIC	5^{ème} Leçon : Les énergies renouvelables	Benali	Arabi
		Said	Asmae
		Collège Abderrahmane Bnou Aouf à Oujda	

1- Définition de l'énergie :

Le mot « énergie » vient du grec « énergeia » qui signifie « travail au force exaction ».

L'énergie est généralement définie comme la capacité d'un système à réaliser un travail. La quantité d'énergie que possède un système représente la quantité de travail qu'il peut réaliser.

2- Les sources d'énergie :

Les différentes sources d'énergie peuvent être classées en deux groupes :

- Energie non-renouvelable
- Energie renouvelable

2.1- Energie non-renouvelable :

Elles sont disponibles en quantité limitée dans la planète, elles ne se renouvellent pas assez rapidement ou même elles qui ne se renouvellent pas du tout.

- Les principales sources d'énergies non-renouvelables sont dérivées des hydrocarbures, tels que le pétrole, le gaz naturel, les huiles, les charbons, ...
 - > Elles sont donc épuisables.
- On peut classer les énergies non-renouvelables en deux grandes familles :
 - > **Energie fossile** : Charbon, gaz naturel et le pétrole.
 - > **Energie nucléaire** : les gisements d'uranium étant limités

2.1.1- Les énergies fossiles :

Désigne l'énergie produite à partir de composés issus de la décomposition sédimentaire des matières organiques, c'est-à-dire principalement composées de carbone, elle englobe le pétrole, le gaz naturel et le charbon.



2.1.2- L' énergie nucléaire :



Minière



Fraisage



Conversion



Uranium



L'énergie nucléaire est l'énergie de liaison des constituants du noyau des atomes. Dans les réacteurs électronucléaires actuels, une forte énergie sous forme de chaleur est libérée par la fission de noyaux lourds qui est transformée en électricité.

2.2- L'énergie renouvelable :

Les énergies renouvelables désignent les énergies les plus anciennement utilisées par l'humanité. Ces énergies représentent des gisements inépuisables (soleil, vent, eau, croissance végétale...) et elles sont les énergies les moins polluantes en termes d'émission de gaz à effet de serre.

On désigne aujourd'hui par énergie renouvelable un ensemble de filières diversifiées dont la mise en œuvre n'entraîne en aucune façon l'extinction de la ressource initiale :

- **Le vent** → éoliennes
- **Le soleil** → électricité photovoltaïque, chauffage thermique
- **L'eau** → hydro-électricité...

Classe : 3 APIC	5^{ème} Leçon : Les énergies renouvelables	Benali	Arabi
		Said	Asmae
		Collège Abderrahmane Bnou Aouf à Oujda	

- **La biomasse** → Elle comprend les produits solides, bois et dérivés, le biogaz et les biocarburants issus de la transformation de végétaux ou de déchets animaux.
- **La géothermie** : Elle exploite la température du sous-sol.

3- Impact sur l'environnement :

3.1- Les énergies non-renouvelables :

3.1.1- l'énergie nucléaire :

L'exploitation des centrales nucléaires exige de très grandes précautions.

En cas d'accident majeur entraînant des rejets dans la nature, la dépollution du site est extrêmement compliquée voire impossible. L'eau, l'air et le sol sont irréversiblement contaminés à l'échelle humaine. Le transport, le traitement et le stockage des déchets sont très contraignants en raison de leur dangerosité et de leur durée de vie.

3.1.2- les énergies fossiles :

La combustion des produits fossiles dégage d'importante quantité de CO₂ dans l'atmosphère, responsable du réchauffement climatique. Les marées noires provoquent d'importants dégâts sur les côtes.

L'extraction du charbon a provoqué de nombreux morts par accidents ou maladies.

3.2- les énergies renouvelables :

L'implantation d'un barrage provoque des déplacements de population et de modifications de l'environnement.

La fabrication des panneaux solaires nécessite des matériaux disponibles en quantité limitée et difficilement recyclables.

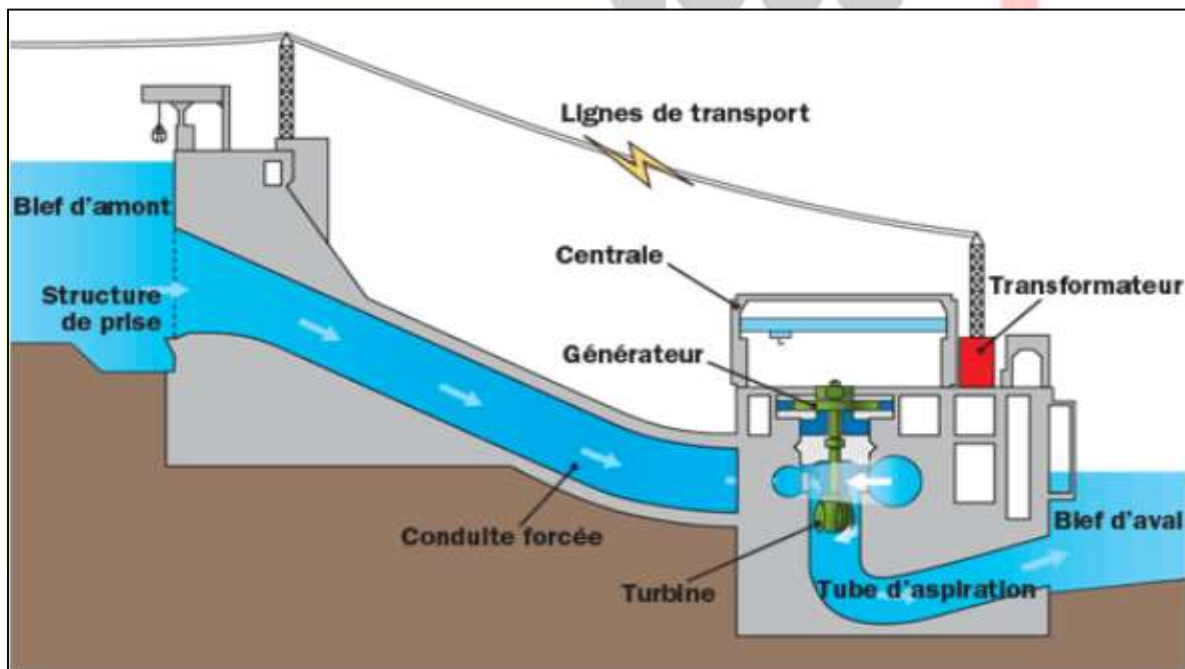
Barrage, éoliennes, panneaux solaires nécessitent de grandes surfaces pour leur implantation.

4- Les différentes énergies renouvelables :

4.1- L'énergie hydro-électricité :

4.1.1 – Principe de fonctionnement des centrales hydrauliques :

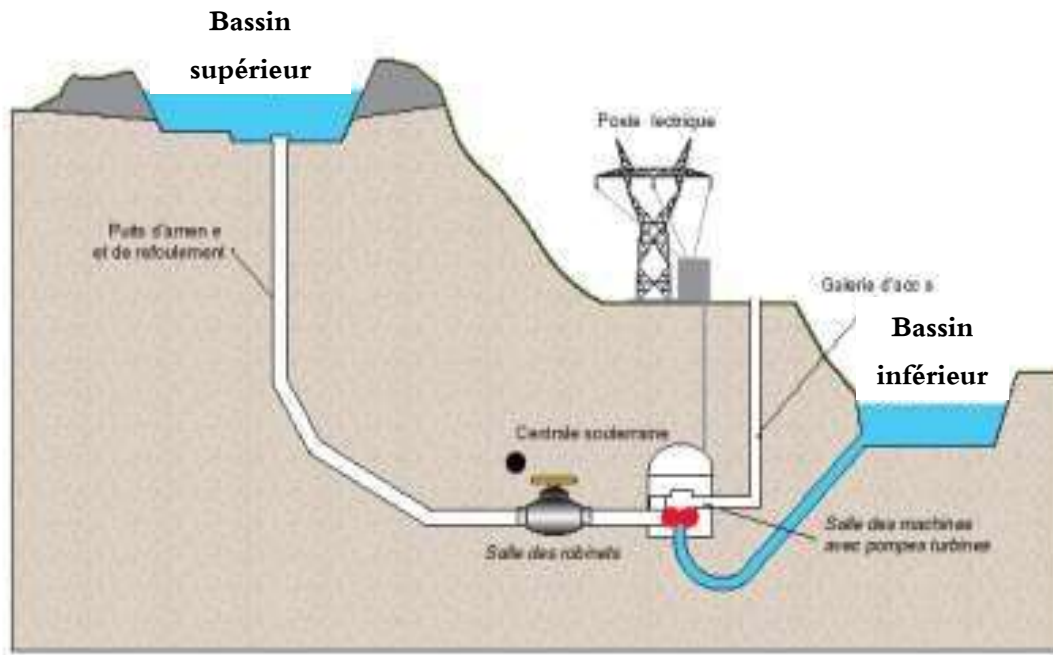
L'eau accumulée dans les barrages ou dérivées par les prises d'eau constitue une énergie potentielle disponible pour entraîner en rotation la turbine d'une génératrice. L'énergie hydraulique se transforme alors en énergie mécanique ; cette turbine accouplée mécaniquement à un alternateur l'entraîne en rotation afin de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique.



4.1.2- Solution de stockage de l'énergie hydraulique :

Les stations de transfert d'énergie par pompage sont un type particulier d'installation hydroélectrique. Ces centrales possèdent deux réservoirs situés à des altitudes différentes. Leurs équipements permettent de stocker de l'énergie sous

forme potentielle en pompant l'eau du réservoir inférieur vers le réservoir supérieur lorsque la demande est faible ou le coût d'énergie peu élevé. Inversement lorsque la demande est forte ou le prix du kWh élevé, elles restituent de l'électricité au réseau en turbinant l'eau du réservoir supérieur.



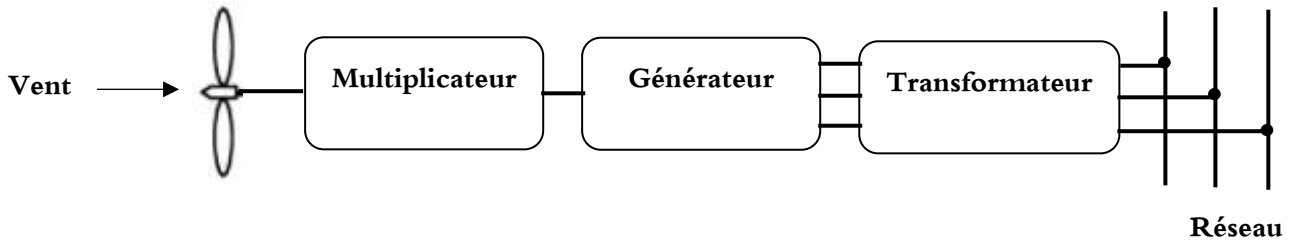
4.2- L'énergie éolienne :

4.2.1- Principe de fonctionnement et définition :

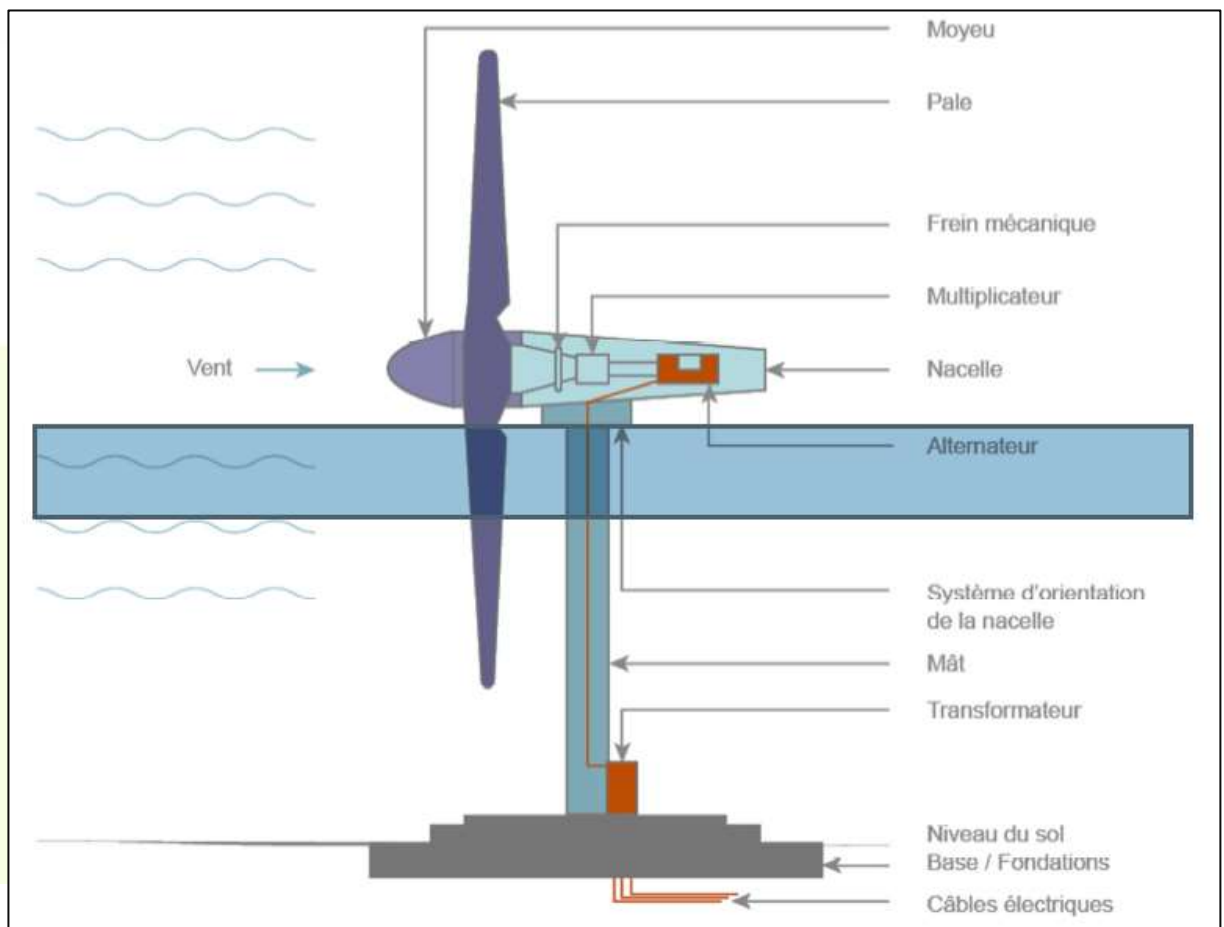
L'éolienne fonctionne comme son nom l'indique au vent, puisqu'Éole est le dieu des vents dans la mythologie grecque.

Elle est principalement composée de pales, d'un multiplicateur permettant d'augmenter la vitesse d'augmentation des pales, d'un alternateur qui produit de l'électricité grâce au mouvement des pales (comme une dynamo), d'une nacelle qui peut pivoter pour s'orienter dans la bonne direction afin de recevoir le maximum de vent et d'un mat pour tenir tout cela.

Lorsque le vent souffle sur les pales de l'éolienne, il les fait tourner et cela entraîne l'alternateur qui produit de l'électricité. En fait, l'énergie mécanique du mouvement des pales est alors transformée en électricité par la dynamo. Leurs tailles varient entre 80 et 150 m de hauteur.



4.2.2- Schéma d'ensemble d'une éolienne :



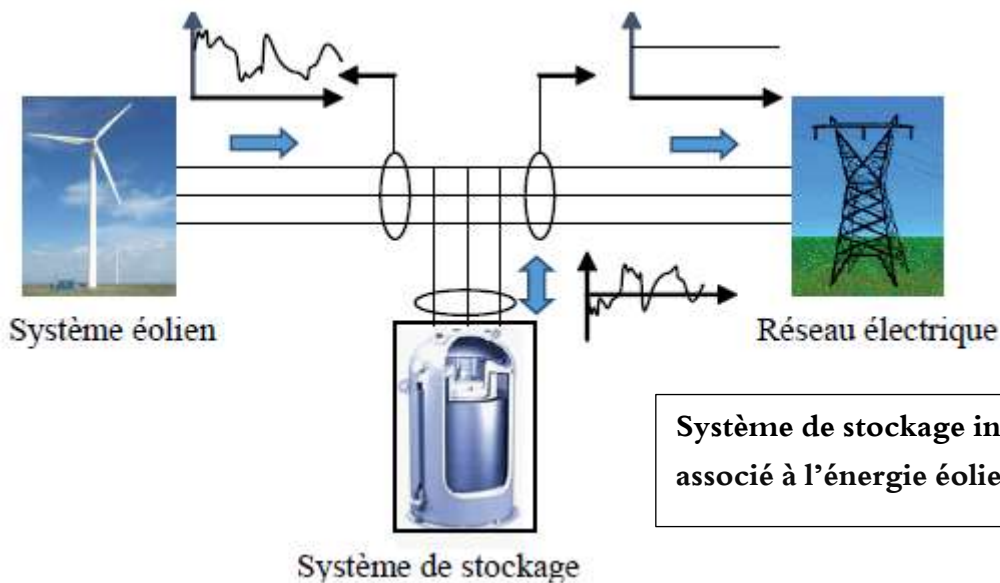
4.2.3- Stockage de l'énergie éolienne :

Il existe à l'heure actuelle plusieurs méthodes de stockage d'énergie qui peuvent être classées en deux catégories :

– **Le stockage à court terme** : Pour cette catégorie, le temps de stockage est inférieur à 10 minutes. Ce type est utilisé pour lisser les fluctuations de puissance

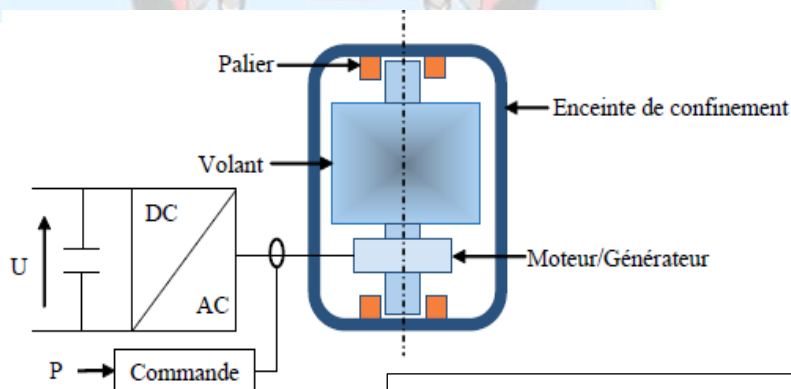
produite par la ferme éolienne et pour régler la tension et la fréquence du réseau (réglage primaire).

- **Le stockage à long terme** : Le temps de stockage est supérieur à 10 minutes. Ce type est utilisé pour répondre aux pics d'appels de puissance aux heures de pointe du réseau électrique et en cas d'absence de vent.



Quels sont les constituants du système de stockage par volant d'inertie ?

Les principaux composants d'un dispositif de stockage inertiel sont schématisés par la figure ci-dessous. On trouve ainsi en premier lieu le volant, puis le moteur-générateur, le tout guidé par des paliers éventuellement magnétiques, un convertisseur électronique de puissance et une enceinte à basse pression.

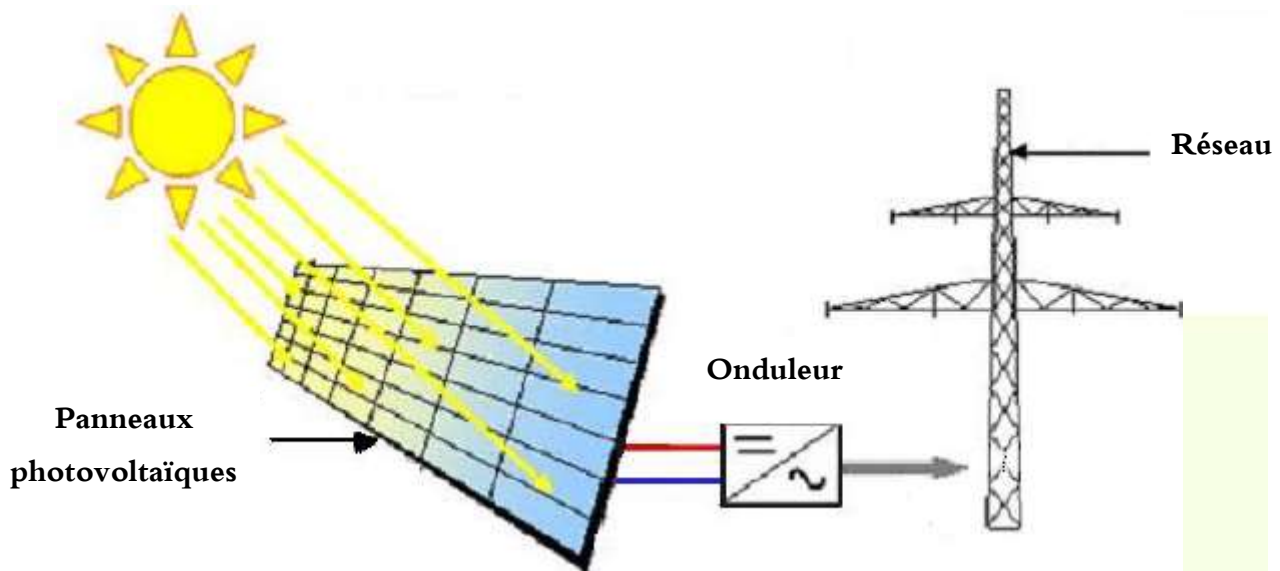


Constituants d'un système de stockage inertiel

4.3- L'énergie solaire photovoltaïque :

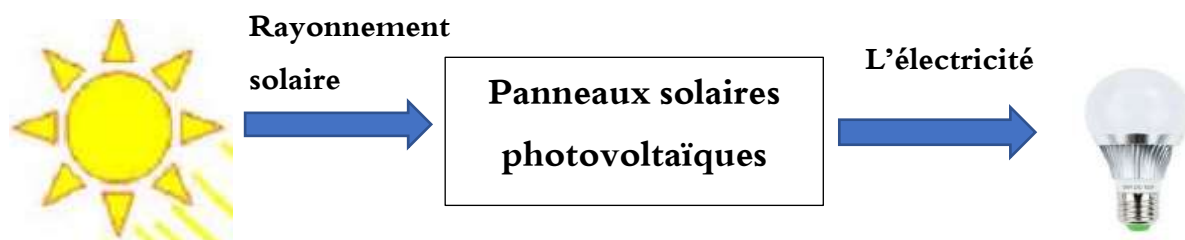
4.3.1- La conversion de la lumière en électricité :

Le terme « photovoltaïque » souvent abrégé par le sigle « PV », a été formé à partir des mots « photo » un mot grec signifiant lumière et « Volta » le nom du physicien italien Alessandro Volta qui a inventé la pile électrochimique en 1800. L'effet photovoltaïque est la conversion directe de l'énergie solaire en électricité.



- Principe de l'énergie solaire photovoltaïque :

Transformer le rayonnement solaire en électricité à l'aide d'une cellule photovoltaïque.

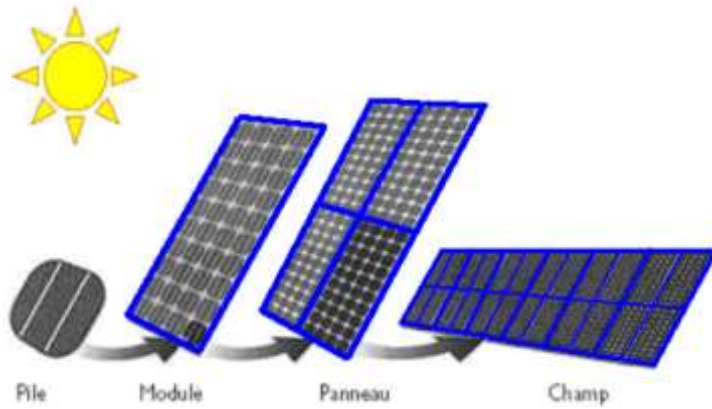


4.3.2- Les principaux constituants d'une centrale solaire photovoltaïque :



a- La fonction de chaque constituant :

- a1- **Les panneaux photovoltaïques** : produisent un courant électrique continu.
- a2- **Le régulateur** : Optimise la charge et la décharge de la batterie suivant sa capacité et assure sa protection.
- a3- **L'onduleur** : transforme le courant continu en alternatif pour alimenter les récepteurs AC (Alternatif Courant).
- a4- **Les batteries** : sont chargées le jour pour pouvoir alimenter la nuit ou les jours de mauvais temps.



Pour produire plus de puissance électrique, les cellules sont assemblées pour former un module.

Les connexions en série de ns cellules augmentent la tension pour un même courant.

De la cellule au champ photovoltaïque

Régulateurs de charge solaire



Disponible également en 45A (tension : 12V, 24V, 36V, 48V automatique)

Onduleurs solaires

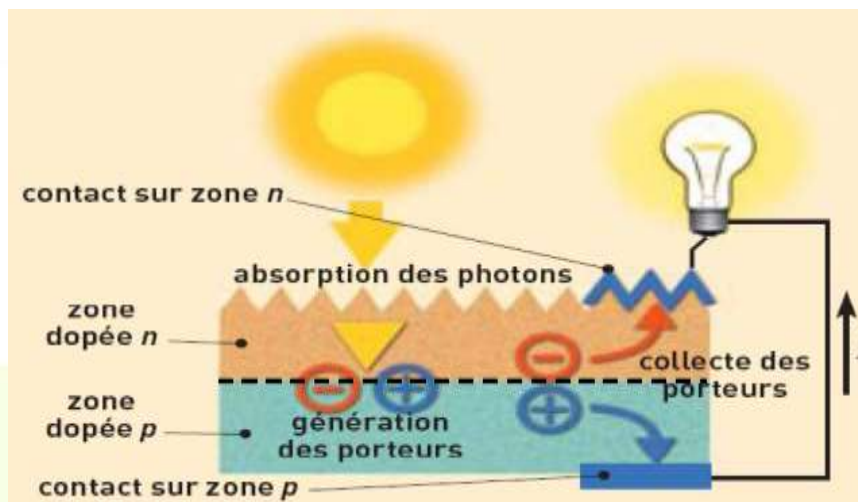


Numéros d'article	B-G-28-WE
Batterie GEL/ Westech	28 Ah
Tension (V)	12 V
Résistance interne	0,008 Ohm
Dimensions :	174 x 166 x 126mm
Particularité	Sans entretien
Poids :	8,05 kg
Garantie du produit :	02 ans

4.3.3– Principe de fonctionnement d’une cellule solaire photovoltaïque :

L’effet photovoltaïque utilisé dans les cellules solaires permet de convertir directement l’énergie lumineuse des rayons solaires en électricité par le biais de la production et du transport dans un matériau semi-conducteur de charges

électriques positives et négatives sous l'effet de la lumière. Ce matériau comporte deux parties, l'une présentant un excès d'électrons et l'autre un déficit en électrons, dites respectivement *dopée de type n* et *dopée de type p*. Lorsque la première est mise en contact avec la seconde, les électrons en excès dans le matériau *n* diffusent dans le matériau *p*. La zone initialement dopée *n* devient chargée positivement, et la zone initialement dopée *p* chargée négativement.



Principe de la conversion photovoltaïque

Exemple : Le pompage au fil du soleil

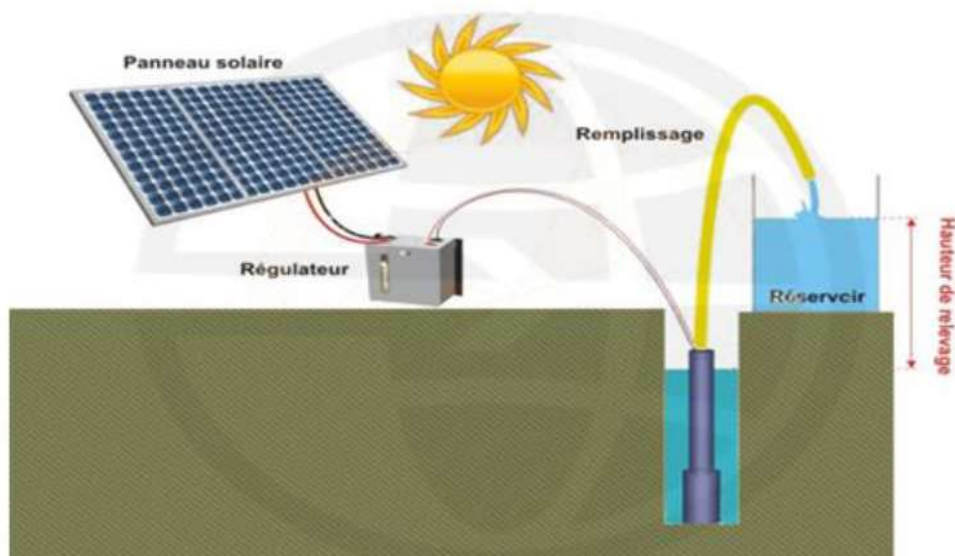


Schéma d'un système de pompage au fil du soleil

Le pompage au fil du soleil permet d'avoir un système photovoltaïque plus simple comme nous le montre la figure ci-dessus. Le stockage se fait de manière hydraulique, l'eau étant pompée lorsqu'il y a suffisamment d'ensoleillement dans un réservoir au-dessus du sol. Elle est ensuite distribuée par gravité en cas de besoin.

4.4- L'énergie solaire thermique :

a- Introduction :

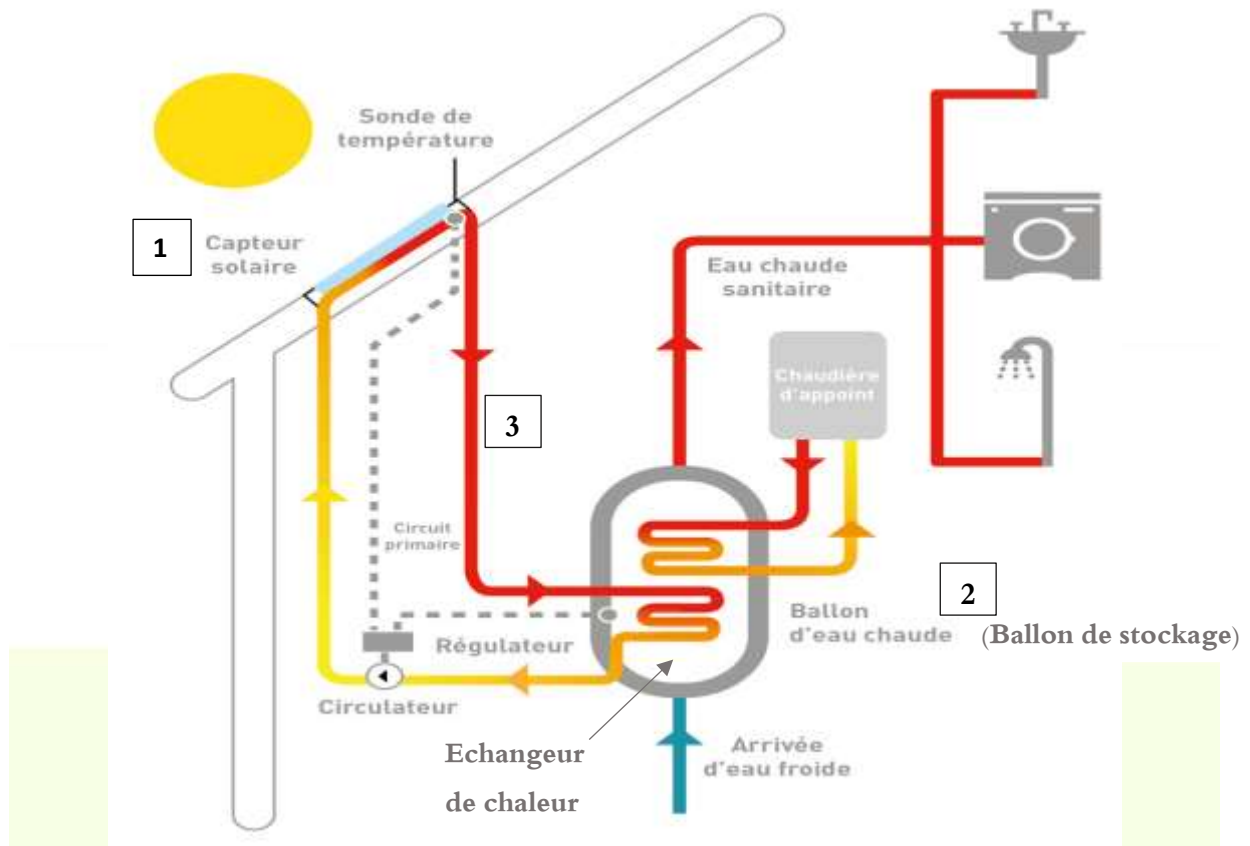
Le principe des systèmes solaires est simple ! l'idée vient du tuyau d'arrosage laissé au soleil et qui emmagasine la chaleur.

Le but était de reprendre ce principe et de l'appliquer à l'habitat en mettant des panneaux solaires sur le toit ; ceux-ci absorbent la chaleur et l'envoient grâce à un système de pompe (similaire au chauffage) dans un réservoir de stockage où se trouve l'eau sanitaire qui est chauffée et que l'on peut consommer.

b- Exemples de chauffe-eau :



4.4.1- Principe de fonctionnement :



a- Capteur d'énergie solaire :

- **Le capteur solaire** **1** : Comprend :

- Une plaque et des tubes métalliques, ils constituent l'absorbeur, c'est le cœur du « système solaire » qui reçoit le rayonnement solaire et s'échauffe.
- Un coffre rigide et thermiquement isolé entourant l'absorbeur, sa partie supérieure vitrée laisse pénétrer les rayons soleil et retient la chaleur comme une petite serre l'ensemble en général placé sur un toit.

Classe : 3 APIC	5^{ème} Leçon : Les énergies renouvelables	Benali	Arabi
		Said	Asmae
		Collège Abderrahmane Bnou Aouf à Oujda	

b- Stocker l'eau chaude :

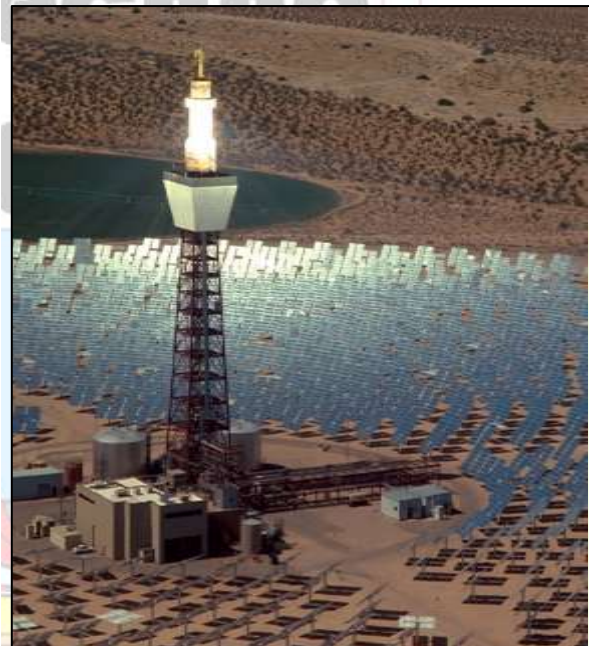
- **Le ballon solaire** 2 :

Il est une cuve métallique bien isolée, il constitue la réserve d'eau sanitaire. L'eau chaud soutirée est remplacée immédiatement par la même quantité d'eau froid réchauffée à son tour par **les tubes capteur** 3 qui contient de l'eau additionnée d'antigel et qui se dirige vers le ballon de stockage.

4.5- Les centrales à tour :

a- constituants et fonctions :

Les centrales solaires à tour sont constituées de nombreux miroirs concentrant les rayons solaires vers une chaudière située au sommet d'une tour. Les miroirs uniformément répartis sont appelés héliostats. Chaque héliostat est orientable, et suit le soleil individuellement et le réfléchit précisément en direction du receveur au sommet de la tour solaire. Le facteur de concentration peut dépasser 1000, ce qui permet d'atteindre des températures importantes, de 600 °C à 1000 °C.



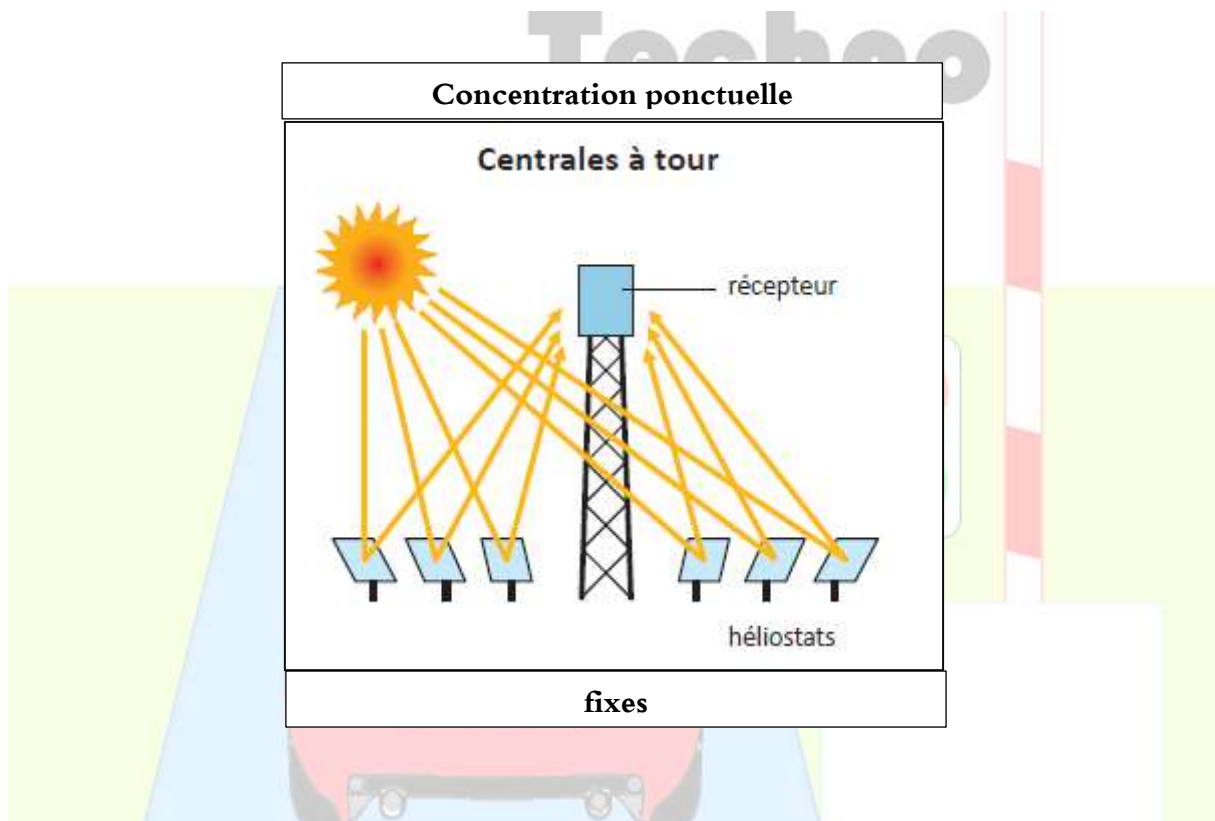
L'énergie concentrée sur le receveur est ensuite soit directement transférée au fluide thermodynamique (génération directe de vapeur entraînant une turbine ou chauffage d'air alimentant une turbine à gaz), soit utilisée pour chauffer un fluide caloporteur intermédiaire. Ce liquide caloporteur est ensuite envoyé dans une chaudière et la vapeur générée actionne des turbines. Dans tous les cas, les turbines entraînent des alternateurs produisant de l'électricité.

Classe : 3 APIC	5^{ème} Leçon : Les énergies renouvelables	Benali	Arabi
		Said	Asmae
		Collège Abderrahmane Bnou Aouf à Oujda	

b- Les systèmes de concentration :

L'énergie solaire étant peu dense, il est nécessaire de la concentrer, via des miroirs réflecteurs, pour obtenir des températures exploitables pour la production d'électricité. Le rayonnement peut être concentré sur un récepteur linéaire ou ponctuel.

Le récepteur absorbe l'énergie réfléchiée par le miroir et la transfère au fluide thermodynamique. Les systèmes à concentration en ligne ont généralement un facteur de concentration inférieur à celui des concentrateurs ponctuels.



4.6- Les centrales à collecteurs cylindro-paraboliques :

a- constituants et fonctions :

Ce type de centrale se compose de rangées parallèles de longs miroirs cylindro-paraboliques qui tournent autour d'un axe horizontal pour suivre la course du soleil.



Les rayons solaires sont concentrés sur un tube récepteur horizontal, dans lequel circule un fluide caloporteur dont la température atteint en général 400 °C. Ce fluide est ensuite pompé à travers des échangeurs afin de produire de la vapeur surchauffée qui actionne une turbine ou un générateur électrique.

