

LES ENERGIES RENOUVELABLES



Plan du cours

- I. Définition de l'énergie renouvelable
- II. Différentes types de l'énergie renouvelable
 1. Energie éolienne
 2. Energie solaire
 3. Energie géothermique
 4. Energie hydraulique
 5. Energie de la biomasse

III. Potentiel des énergies renouvelables au Maroc

I -Energie renouvelable ?

Une énergie renouvelable est une source d'énergie qui se renouvelle assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de l'homme. Les énergies renouvelables sont issues de phénomènes naturels réguliers ou constants provoqués par les astres, principalement le **Soleil** (rayonnement), mais aussi la **Lune** (marée) et la **Terre** (énergie géothermique). Aujourd'hui, on assimile souvent par abus de langage **les énergies renouvelables aux énergies propres.**

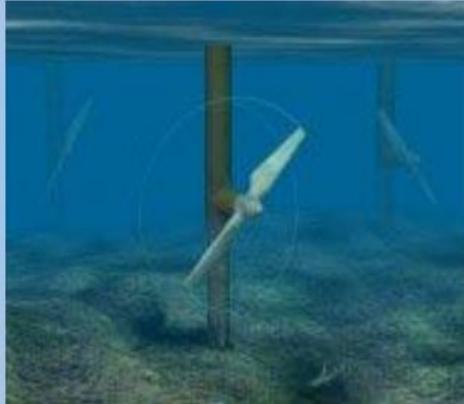


II – Différentes types de l'énergie renouvelable

Energie solaire



Energie hydraulique



Energie éolienne



Energie géothermique



Energie de la biomasse



Energie éolienne

Les éoliennes sont une forme très ancienne d'exploitation du vent.
une importante évolution 1970-2000.

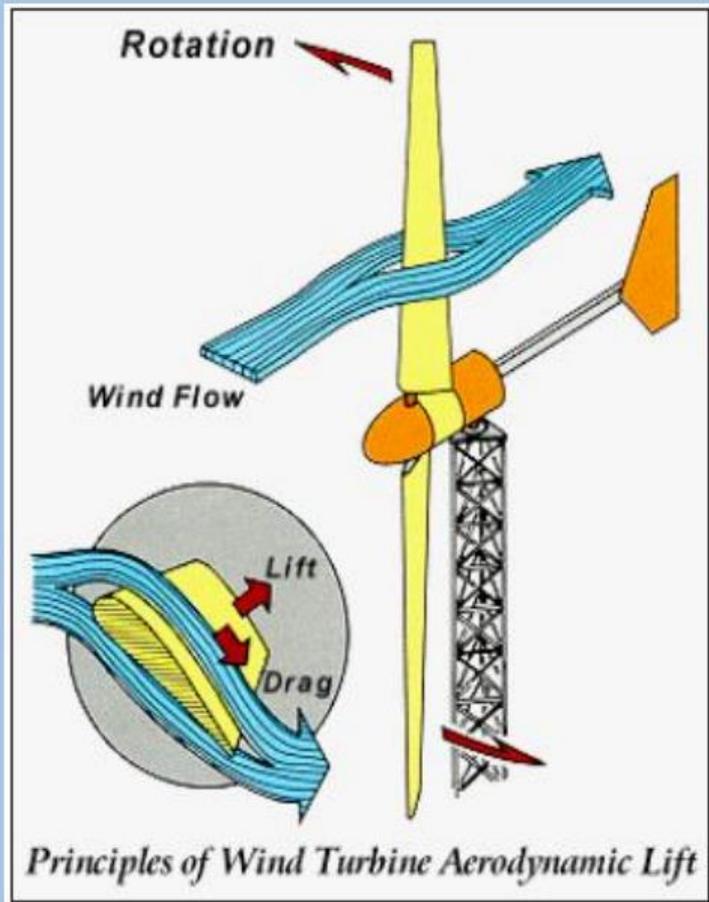
les turbines à axe horizontal



les turbines à axe vertical



Principe de fonctionnement



Une éolienne est constituée:

- le **rotor**, avec des pales montées sur un moyeu ;
- la **transmission mécanique**, qui transforme le mouvement de rotation du rotor en un mouvement utilisable par la charge ;
- une **génératrice électrique**, qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique ;
- un système d'orientation, qui oriente la nacelle face au vent ;
- un système électrique, qui gère la connexion au réseau et le fonctionnement de l'éolienne

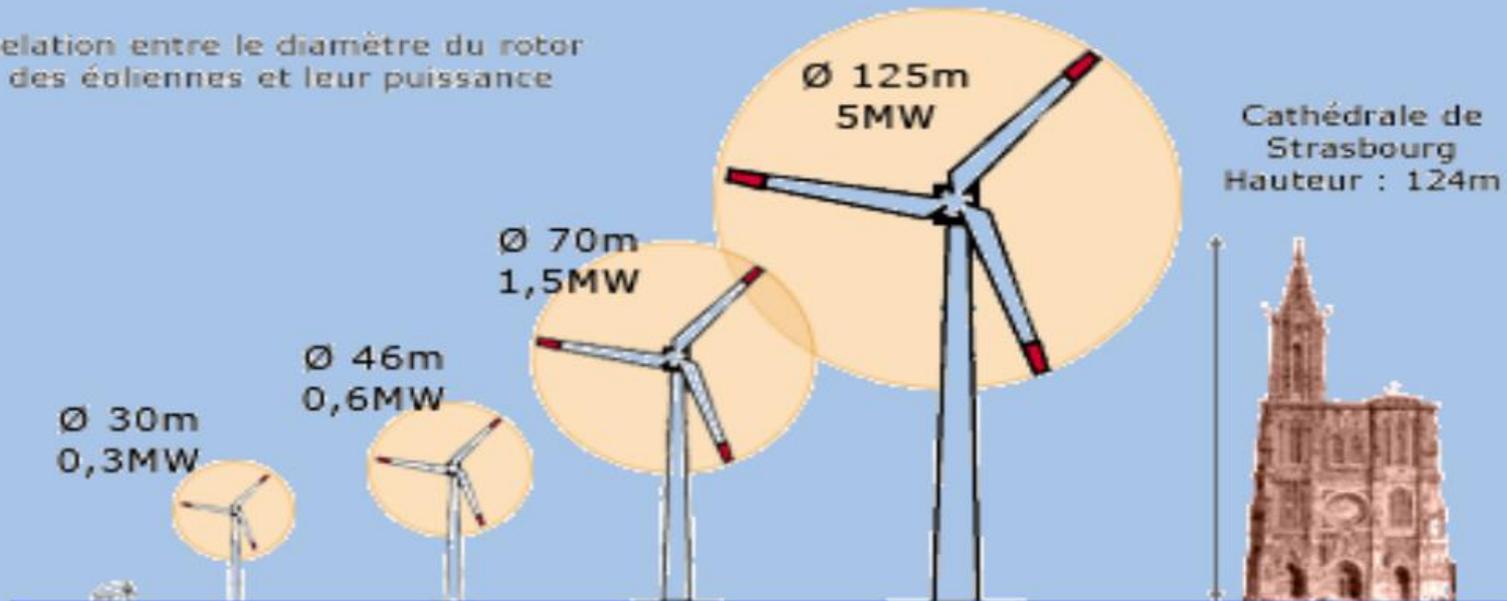
Elle peut être utilisée de deux manières :

conservation de l'énergie mécanique : navire à voile, pour pomper l'eau, pour faire tourner la meule d'un moulin.



transformation en énergie électrique : l'éolienne ou aérogénérateur directement relié au réseau ou de manière indépendante

Relation entre le diamètre du rotor des éoliennes et leur puissance



Energie solaire

L'énergie solaire est utilisée sous deux forme:

Chauffe eau

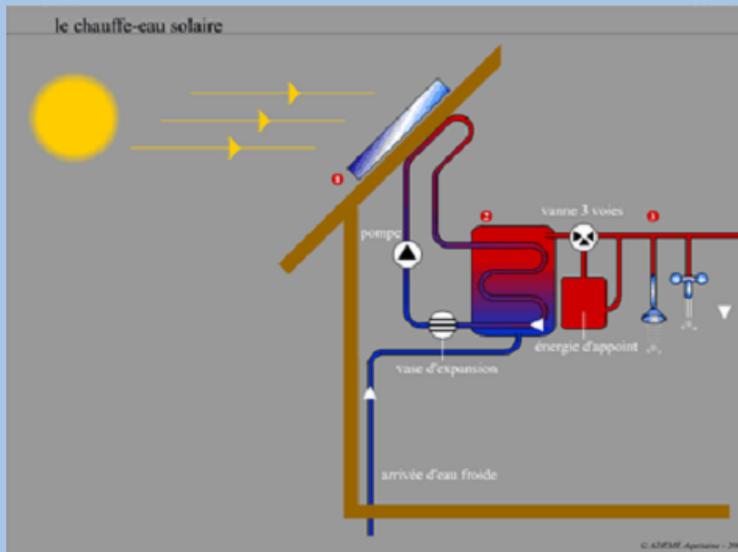


Electricité



Chauffe eau solaire:

L'énergie solaire est principalement utilisée pour le chauffage de l'eau sanitaire et le chauffage de bâtiments.



Le principe de fonctionnement:

Le rayonnement solaire est reçu par un **absorbeur** qui a son tour chauffe soit un fluide caloporteur soit l'eau directement. Un vitrage est placé devant l'absorbeur, ainsi le rayonnement est « **capturé** » : en d'autres termes, c'est **l'effet de serre**.

N.B. les apports solaires peuvent représenter **entre 40 et 60%** des besoins de chauffage et d'eau chaude naturelle.

Centrale électrique thermique solaire :

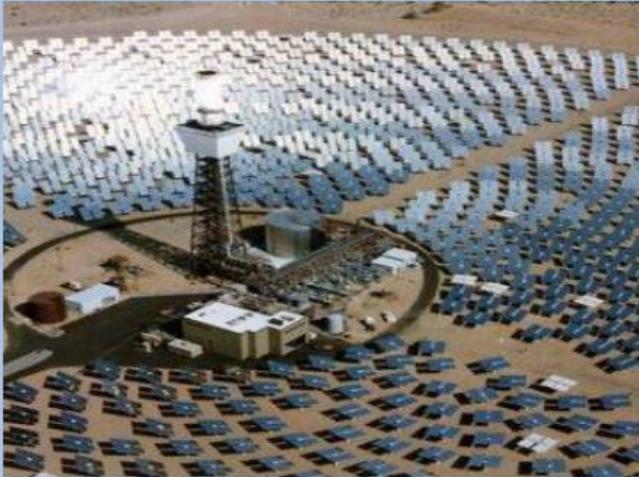
Déjà dans l'antiquité, les Grecs allumaient la flamme des Jeux olympiques à l'aide d'un miroir parabolique (skafia)



Le principe de fonctionnement:

Des miroirs orientables reflètent le rayonnement solaire et le concentre sur un réservoir de fluide. Le fluide chauffe et s'évapore entraînant la rotation d'une turbine et produisant ainsi de l'électricité.

Centrales électriques thermiques solaires (miroirs plans)



Puissance qui peut atteindre
150MW (Californie)

Fours solaires



Température qui peut atteindre 3800°C
puissance 1000kW (Pyrénées-Orientales)

Centrale électrique photovoltaïques:

Découvert par Becquerel en 1839

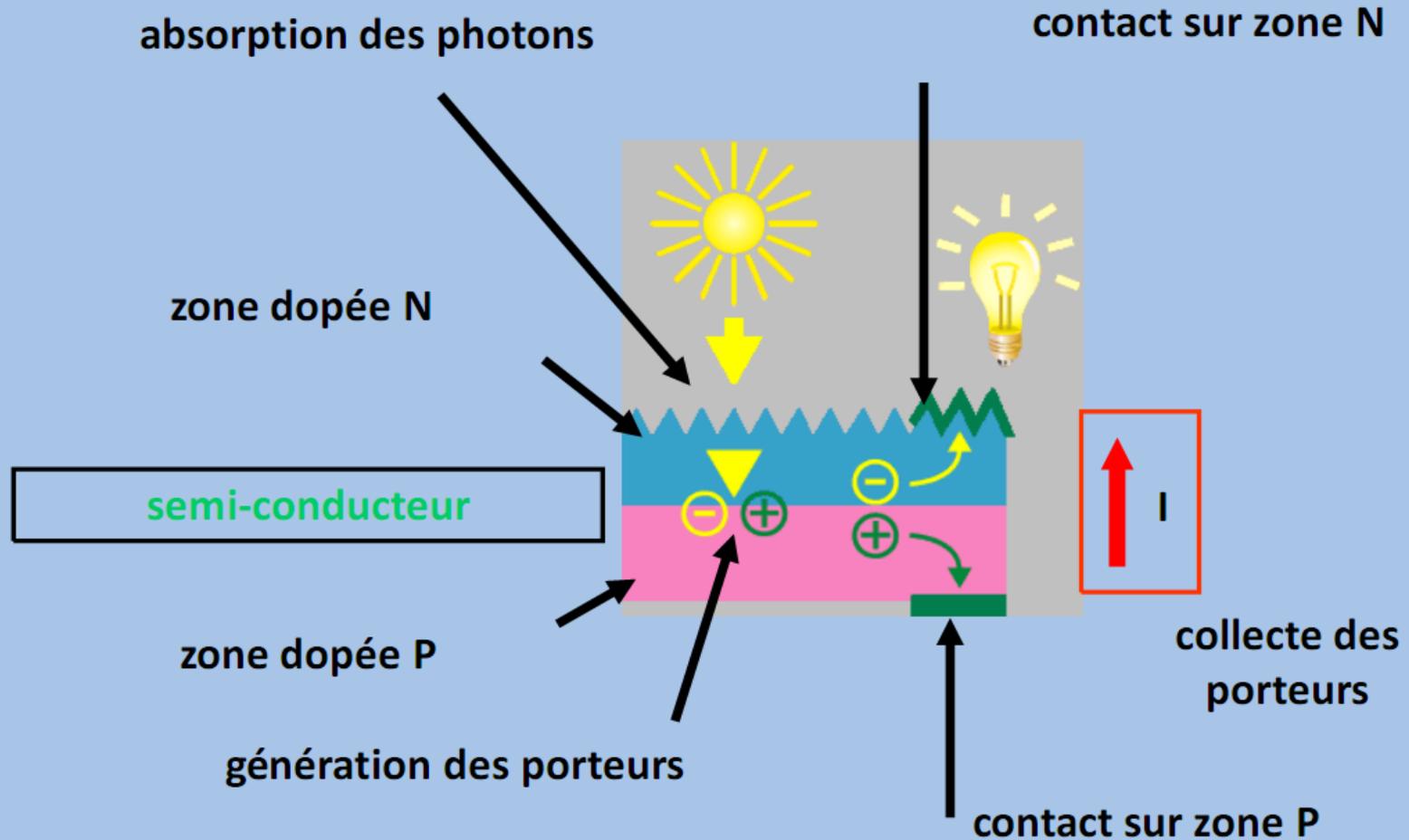


exploitation industrielle en 1954

Les **cellules** photovoltaïques sont des panneaux qui **captent** le **rayonnement** solaire et le **convertissent** directement en **courant** continu.



Le principe de fonctionnement:



1 m² de cellules photovoltaïques délivre une puissance d'environ 100 à 200 W.



En France à la Réunion : 10 000 m² / 1,35MW

En Portugal, une centrale produit 11MW avec 52000 panneaux solaires.



En Allemagne, on trouvait une de plus grande centrale solaire photovoltaïque au monde qui produit 10 MW

Pour 2010 au Portugal à « Moura » (62MW) mais aussi en Allemagne (40MW).

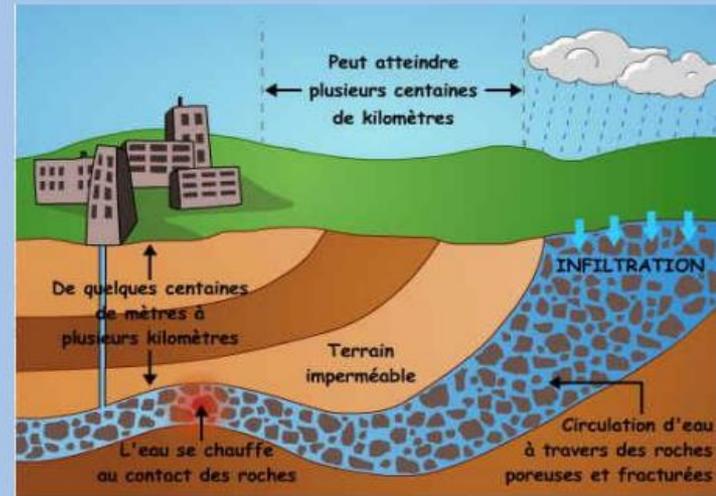
un réacteur nucléaire standard produit environ 1500 MW

Energie géothermique

La **géothermie** consiste à capter la **chaleur** contenue dans la **croûte terrestre** pour produire du **chauffage** ou de **l'électricité**.

On caractérise 3 types d'énergie :

1. La géothermie à **haute énergie**.
2. La géothermie à **basse énergie**.
3. La géothermie à **très basse énergie**.

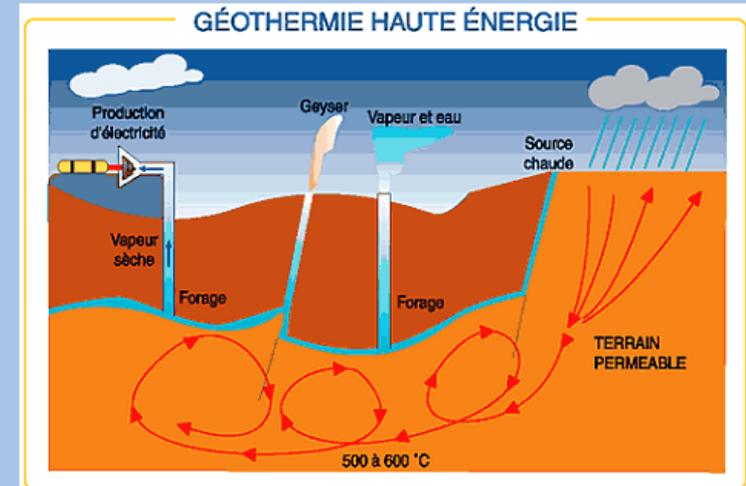
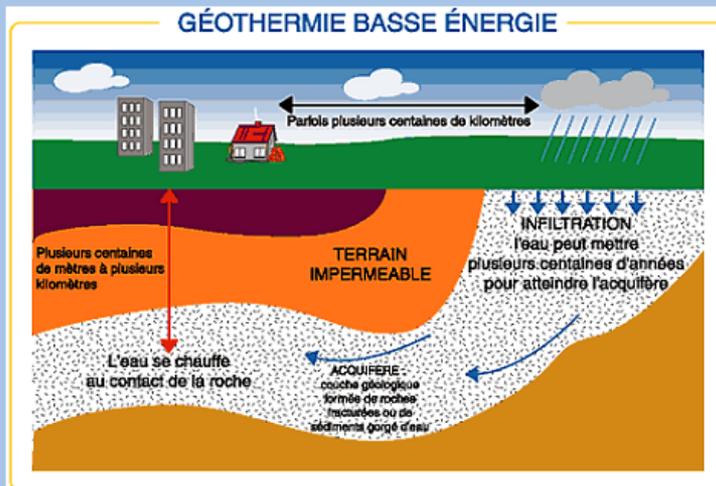


c'est une application suivant la profondeur, a chaque fois que l'on descend de 100 m sous terre, on gagne 2 à 3°C en moyenne

La géothermie à haute énergie : la température élevée du gisement (entre 80°C et 300°C) permettant la production **d'électricité**.

La géothermie à basse énergie : La température de l'eau entre 30°C et 100°C . Cette technologie est utilisée principalement pour **le chauffage urbain** collectif par réseau de chaleur.

La géothermie à très basse énergie : la température est comprise entre 10°C et 30°C . Cette technologie est appliquée au **chauffage et la climatisation** avec la pompe à chaleur géothermique



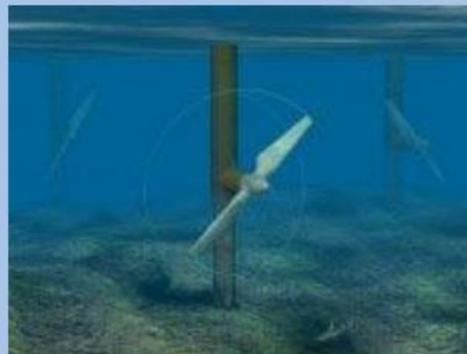
Energie hydraulique

L'énergie hydraulique est l'énergie mise en jeu lors du déplacement ou de l'accumulation d'un **fluide incompressible** telle que l'eau douce ou l'eau de mer. Ce déplacement va produire un travail **mécanique** qui est utilisé directement ou converti sous forme d'**électricité**.



Marémotrice

Hydrolienne



Barrage

Hydrolienne

Les courants marins représentent une énergie fabuleuse qui contrairement aux vents sont constants et prévisibles



Les sortes d'hydroliennes anglaises de SeaGen ont une capacité de 1,2MW

Un projet à la côte nord du Portugal a une capacité totale de 2,25 MW

A partir de 2010, EDF mettra à l'eau la première turbine expérimental hydrolienne de 4 à 6MW.

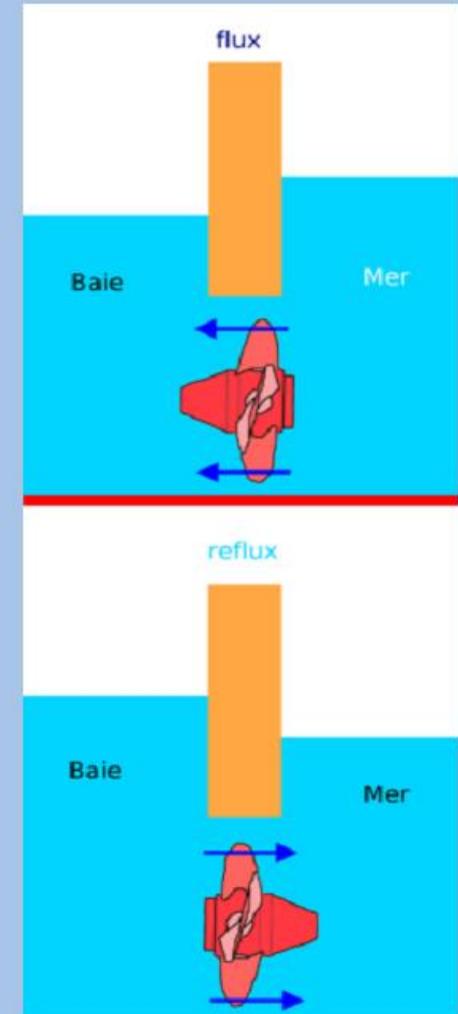


Marémotrice:

L'usine marémotrice de la Rance est une **centrale électrique** tirant son **énergie** de la force de la **marée**.

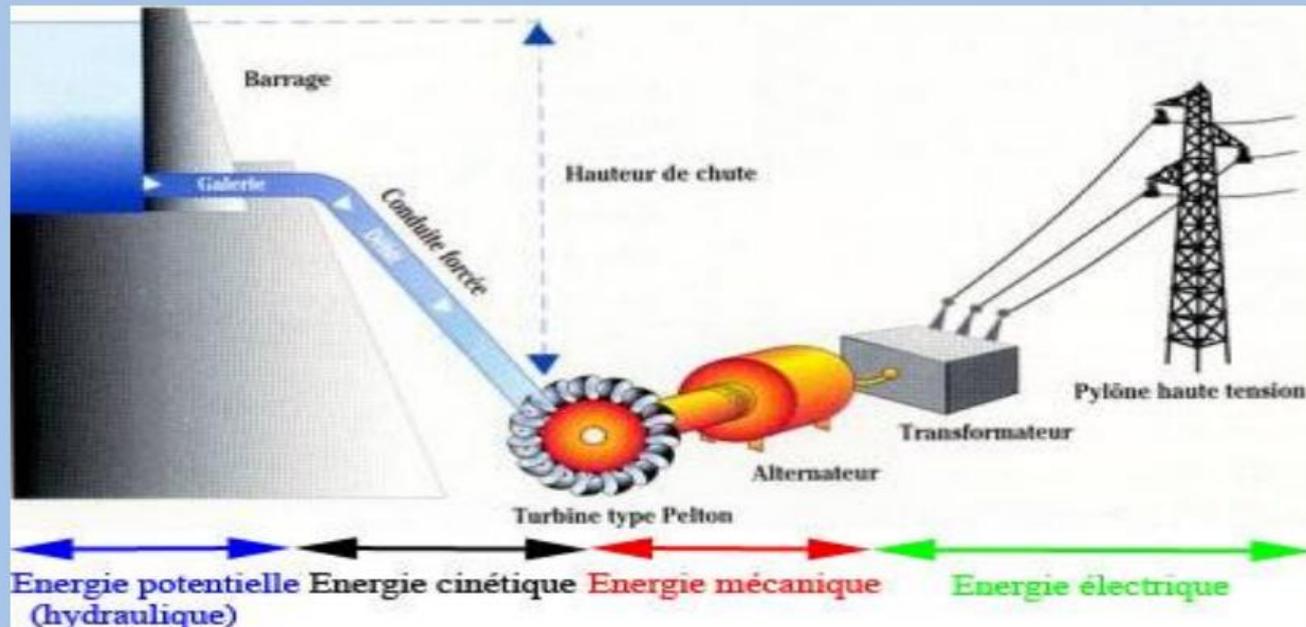


Les 24 turbines de l'usine marémotrice de la Rance-France produisent environ 500 GWh/an



Barrages hydrauliques:

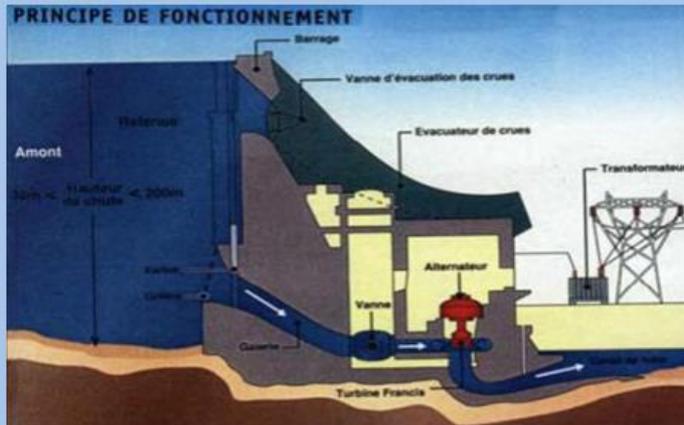
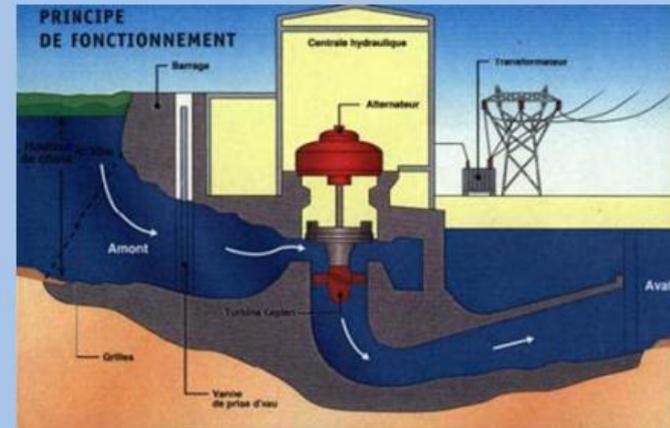
1/5 des besoins en énergie totaux de la terre sont couverts par l'énergie hydraulique. Elle est produite dans le monde entier par environ 45.000 barrages.



La construction en Chine de la plus grande centrale électrique au monde. La Barrage des Trois Gorges qui produira environ 18'200 mégawatts.

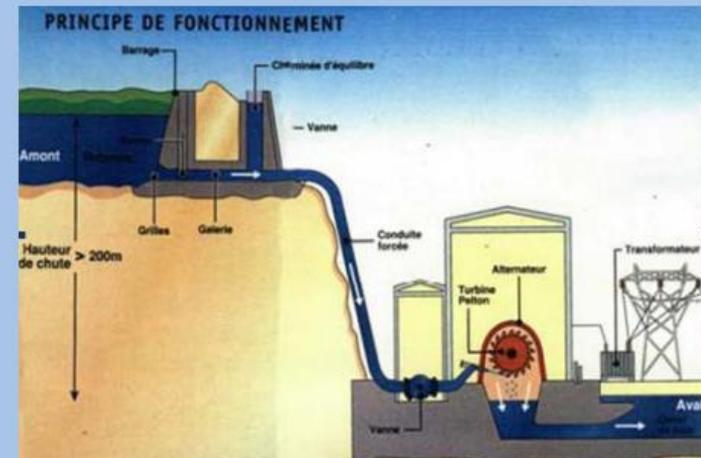
Les différents types de centrales

Les centrales de basse chute :
moins de 40m avec un débit
important. Elles produisent
sans interruption



Les centrales de moyenne chute :
30 à 300 m, elles utilisent les réserves
d'eau accumulées sur des courtes
périodes

Les centrales de haute chute : chutes
supérieur à 300 m Leur rapidité de
démarrage permet de répondre aux
consommations,



Energie de la biomasse

Dans le domaine de l'énergie , le terme de biomasse regroupe l'ensemble des matières organiques pouvant devenir des sources d'énergie.

Comprend trois familles principales :

Les biocarburants



Le biogaz ou La méthanisation



Les bois énergie ou biomasse solide



Les bois énergie ou biomasse solide:



Les granules de bois sont le combustible au rendement le plus élevé de la gamme (Viessmann)

Le bois peut être considéré comme une énergie renouvelable tant que le volume prélevé ne dépasse pas l'accroissement naturel de la forêt.

1 mètre cube, pour un contenu énergétique de 1 500 à 2 000 kWh.

Les biocarburants:

Un biocarburant est un carburant produit à partir de matériaux organiques

Les trois principales catégories sont :

Huile végétale carburant

Bioéthanol



Huile végétale carburant:

Dès 1891, Rudolph Diesel, convaincu que l'huile végétale est utilisable au même titre que le pétrole et le charbon.

Huile de palme
Huile de tournesol
Huile de colza
etc...

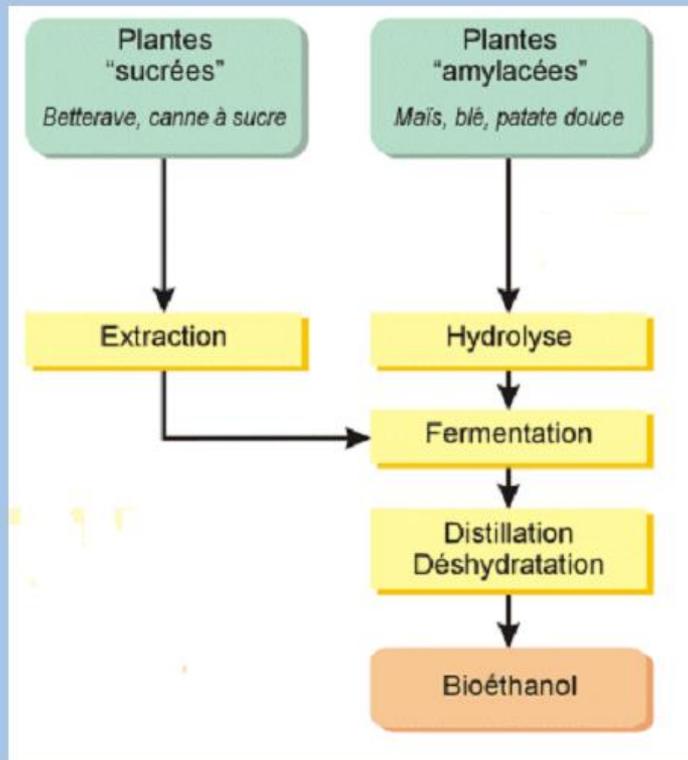
Le recyclage des huiles de friture et d'autres résidus gras

Peut être mélangé avec le diesel.



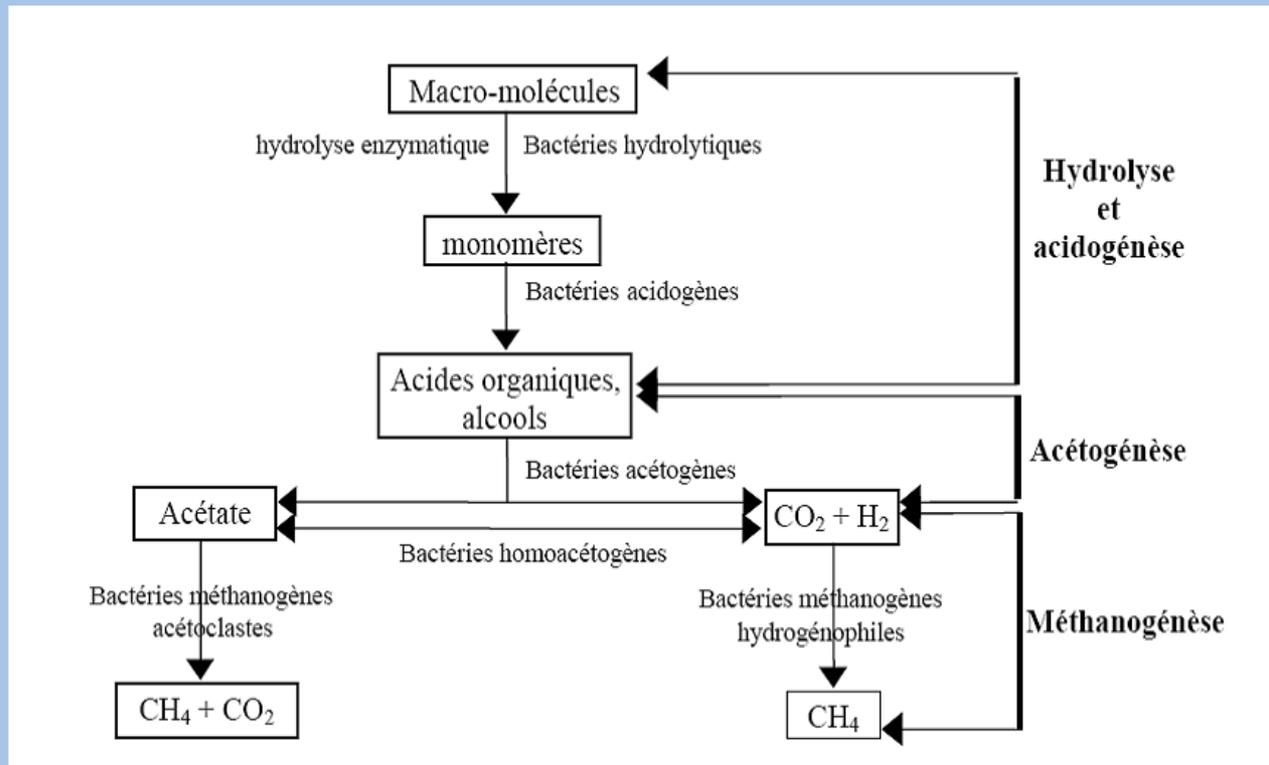
Bioéthanol:

Fabriquer à partir du saccharose (betterave, canne à sucre...) ou de l'amidon (blé, maïs...) par fermentation.



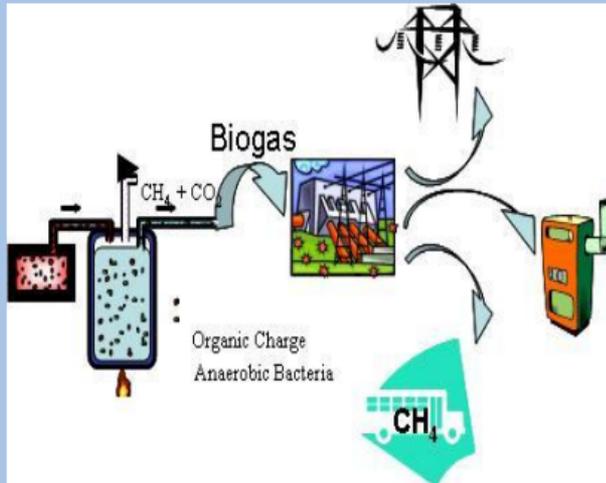
Biogaz ou Méthanisation:

La méthanisation est un procédé biologique de transformation de la matière organique en biogaz, par l'action de bactéries en absence de l'oxygène: on parle de «**digestion anaérobie**».



Matières premières:

- Déchets organiques des communes: **les poubelles des ménages**
- Déchets organiques industriels: **agro-alimentaire, abattoirs...**
- Déchets agricoles: **lisier, fumier et les résidus de récolte...**
- Sous-produits de processus industriels: **glycérine...**



1 tonne de ...	m ³ de biogaz	Equivalent en litre de fioul	KWh électrique
Lisier	16	11	30
Fumier	60	35	100
Paille	220	120	350
Graisse	450	350	1000

La matière **restante** est utilisée comme des **Amendements organiques** pour l'agriculture.

Conclusion

Les énergies renouvelables nous proposent de multiples façons de produire de l'énergie. Elles donnent aussi plusieurs **avantages** :

- Plus les sources sont variées, plus l'indépendance énergétique est assurée.
- Décentralisation qui privilégie des petites unités de production locales.
- Facilité d'installer, d'utiliser et de combiner plusieurs sources en même temps.
- Coût au kWh fixe, faible et stable.
- Pas d'émission de CO₂ Pour les plus parts des méthodes.
- L'investissement et le rendement sont prévisibles à long terme.

Fin du chapitre