

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

# **Vers l'utilisation massive des ENR's en Algérie**

Journée de l'environnement El tarf le; 05/06/2022

## **Pr. HADDAD Salim**

**Rector** of el tarf university

Laboratoire de Recherche en Génie Mécanique & Matériaux

Chef d'équipe Conversion et systèmes énergétique

Université de Skikda

[https://scholar.google.fr/citations?hl=fr&user=Xg\\_HEXwAAAAJ](https://scholar.google.fr/citations?hl=fr&user=Xg_HEXwAAAAJ)

<https://orcid.org/0000-0001-5775-3992>

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57189691497>

<https://publons.com/researcher/4037964/salim-haddad/>

[https://www.researchgate.net/profile/Haddad\\_Salim](https://www.researchgate.net/profile/Haddad_Salim)

**Contact** / [s.haddad@univ-eltarf.dz](mailto:s.haddad@univ-eltarf.dz)



# POURQUOI ?

## ➤ NECESSITES:

Limitation consommation des ressources de combustibles fossiles:

Pétrole 40 ans ? Gaz 60 ans ? Charbon 200 ans ?

Réduction effet de serre => réduction production **CO<sub>2</sub>** (Protocole de Kyoto 1997)

Combustion des combustibles fossiles: augmentation de la concentration de 30% depuis l'ère pré-industrielle

Augmentation de la demande d'énergie:

Accès progressif à l'électricité de 1,6 Milliard de personnes

## OPPORTUNITES:

Développement énergétique durable.

Ouverture du marché de l'énergie électrique.

Développement d'une production décentralisée

Volonté politique de développement des Energies Renouvelables:

Prix d'achats « incitatifs »

# Energies renouvelables

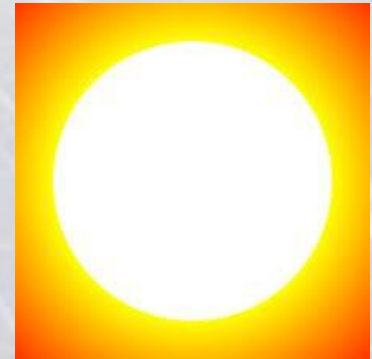
## QUELQUES DATES ...

- **11 décembre 1997**: Adoption d'un [Protocole à la Convention sur le climat dit "Protocole de Kyoto"](#), lors de la 3ème Conférence des Nations unies sur les changements climatiques. Il engage 38 pays industrialisés à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 5, 2% en moyenne d'ici 2012, par rapport au niveau de 1990.
- **16 février 2005** : Entrée en vigueur du Protocole de Kyoto, après sa ratification par 141 pays (à l'exception des Etats-Unis et de l'Australie qui comptent pour plus d'un tiers des gaz à effet de serre du monde industrialisé mais qui n'ont pas ratifié le Protocole).

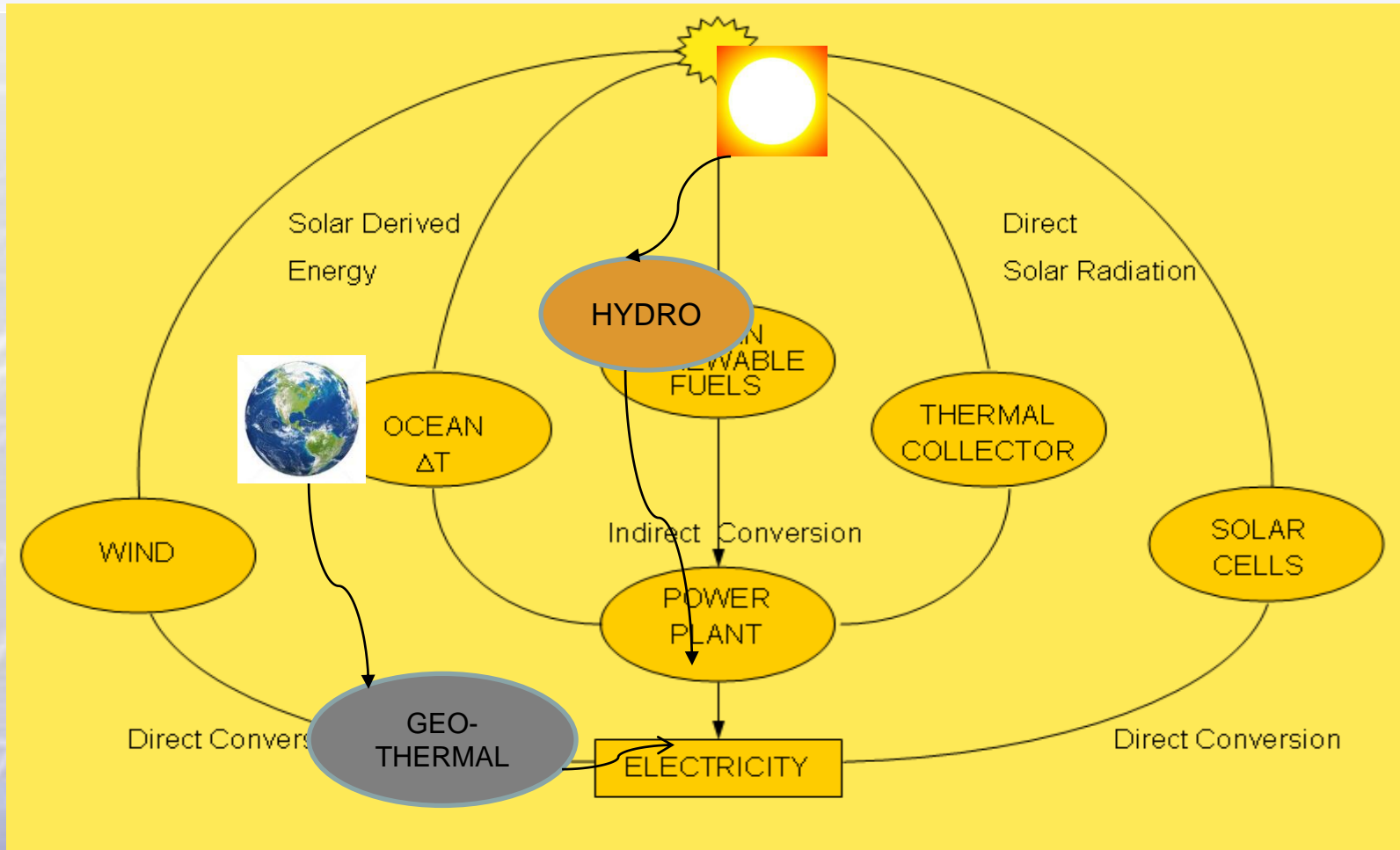
|   | 2000                | 2001                | 2002                | 2010            |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| Production d'électricité par Energies renouvelables | 76,24 TWh<br>17,6 % | 83,25 TWh<br>18,4 % | 70,62 TWh<br>15,7 % | 106 TWh<br>21 % |

# Overview

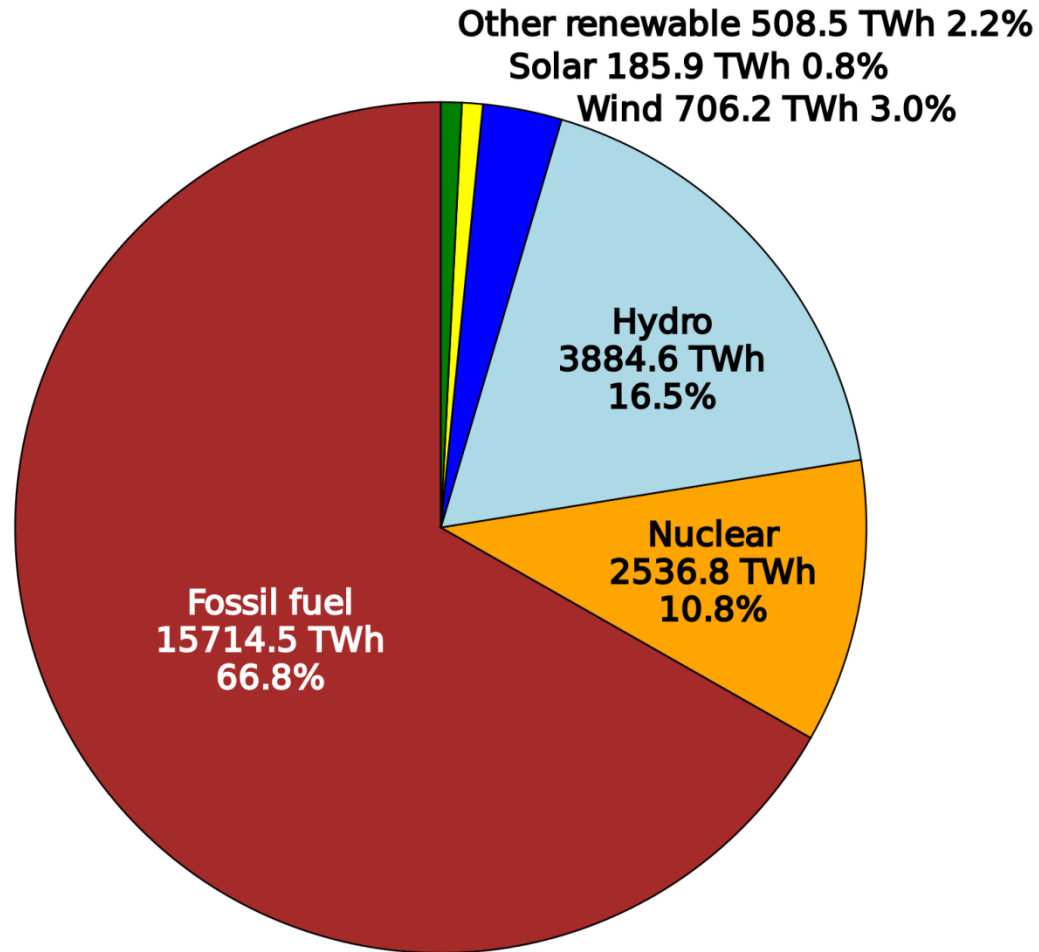
- Solar-derived renewables
  - Photovoltaic (PV)
  - Concentrating Power Systems
  - Biomass
  - Ocean Power
  - Wind Power
  - Hydro Power
- Earth derived renewables
  - Geothermal



# Electricity production from renewables



# World Electricity Generation



World Electricity Generation by Source (2014)

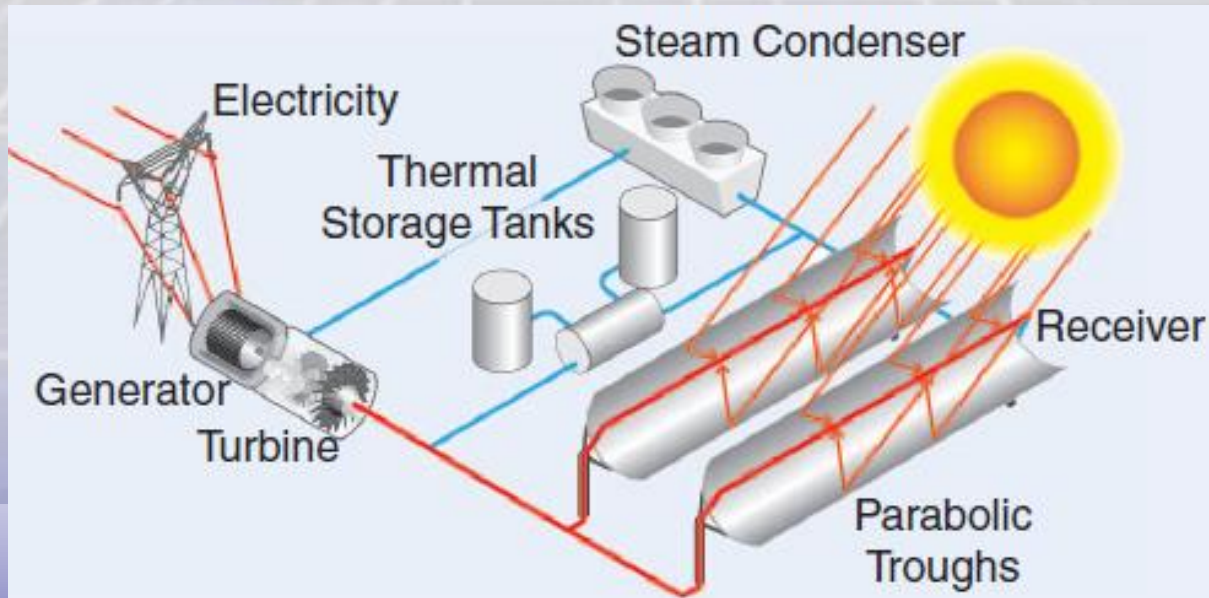
# Concentrating Solar Power (CSP)

- Les technologies CSP utilisent des miroirs pour réfléchir et concentrer la lumière solaire sur des récepteurs qui collectent l'énergie solaire et la convertissent en chaleur.
- Cette énergie thermique peut ensuite être utilisée pour produire de l'électricité via une turbine à vapeur ou un moteur thermique entraînant un générateur.
- Les systèmes CSP sont généralement classés en fonction de la manière dont les différents systèmes collectent l'énergie solaire.
  - The linear system
  - The tower system
  - The dish system.



# Linear CSP Systems

- Les capteurs linéaires CSP captent l'énergie du soleil grâce à de grands miroirs qui réfléchissent et focalisent la lumière du soleil sur un tube récepteur linéaire.
- Le récepteur contient un fluide qui est chauffé par la lumière du soleil puis utilisé pour créer de la vapeur qui fait tourner une turbine entraînant une génératrice à produire de l'électricité.



# ISCC (Hassi R'mel, Algeria) – 20 MW

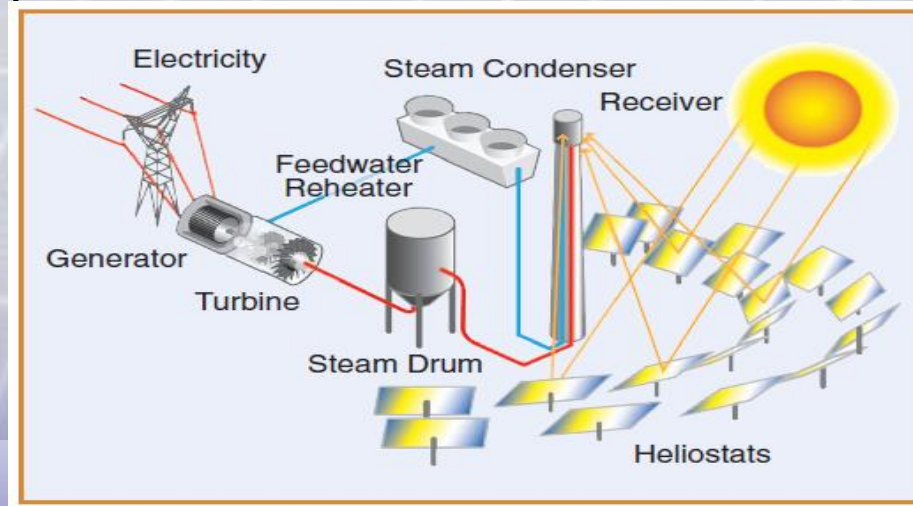
**ABENGOA**

Hassi R'Mel



# Power Tower CSP Systems

- Des miroirs plats et orientés vers le soleil (héliostats) concentrent la lumière du soleil sur un récepteur situé au sommet d'une tour. Un fluide caloporteur chauffé dans le récepteur est utilisé pour générer de la vapeur, laquelle est utilisée par le turbogénérateur pour produire de l'électricité.
- Certaines centrales électriques utilisent de l'eau / de la vapeur comme fluide caloporteur. D'autres conceptions avancées expérimentent le sel de nitrate fondu en raison de ses capacités supérieures de transfert de chaleur.

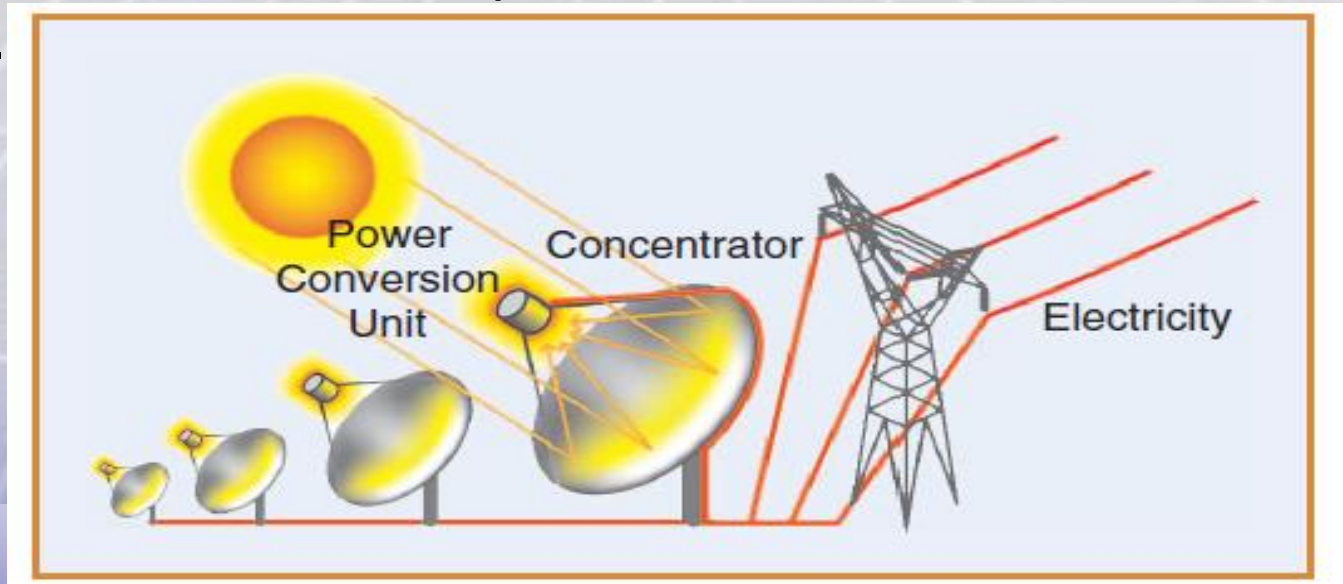


# Power tower CSP in Nevada: Tonopah – 110 MW



# Dish/Engine CSP Systems

- Un concentrateur solaire suiveur réfléchit le faisceau de lumière solaire concentrée sur un récepteur thermique qui capte la chaleur solaire.
- L'unité de conversion de puissance comprend le récepteur thermique et le moteur / générateur. Un récepteur thermique peut être un groupe de tubes avec un fluide de refroidissement, généralement de l'hydrogène ou de l'hélium, qui constitue généralement le fluide caloporteur et le fluide de travail d'un moteur..

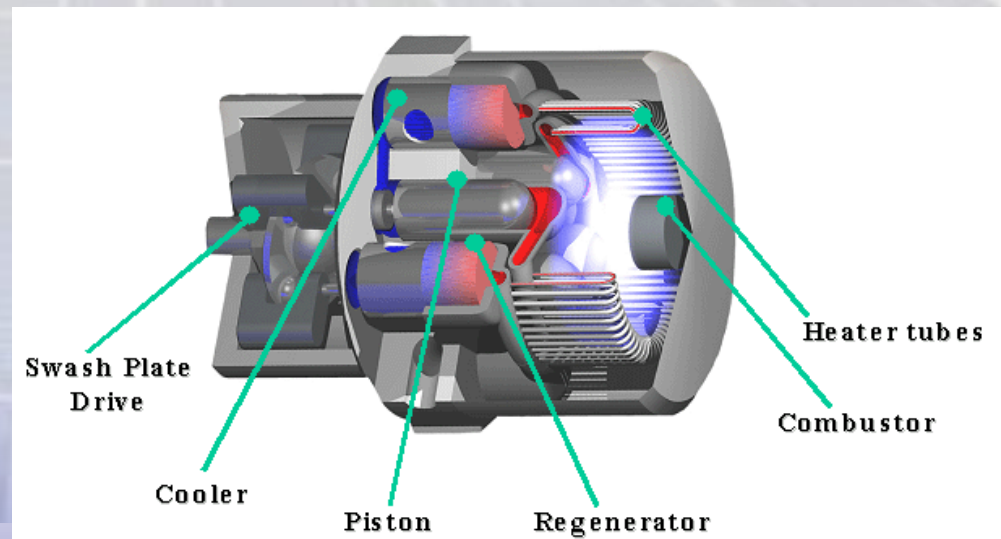


# Dish CSP

- Actuellement, le type de moteur thermique le plus couramment utilisé dans les systèmes plat / moteur est le moteur Sterling, dans lequel le gaz chauffé déplace les pistons et crée une puissance mécanique.
- La connexion au réseau se fait par une machine à induction.



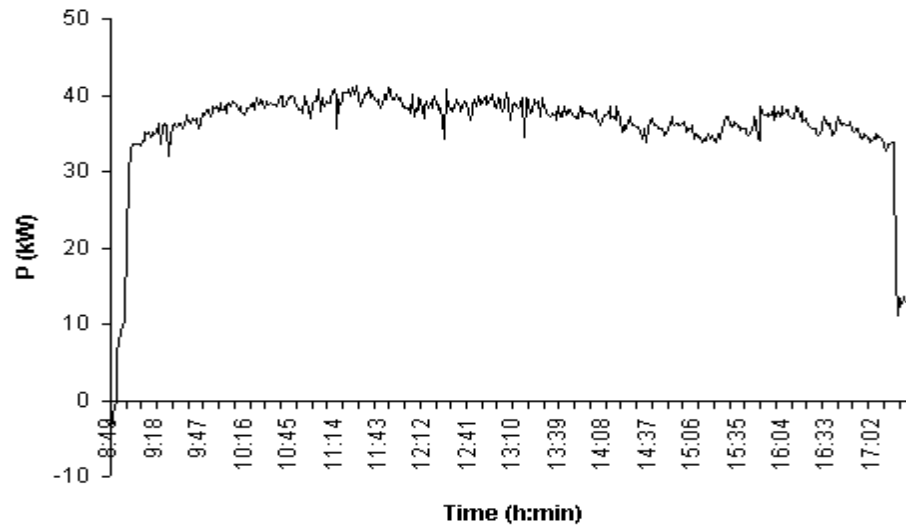
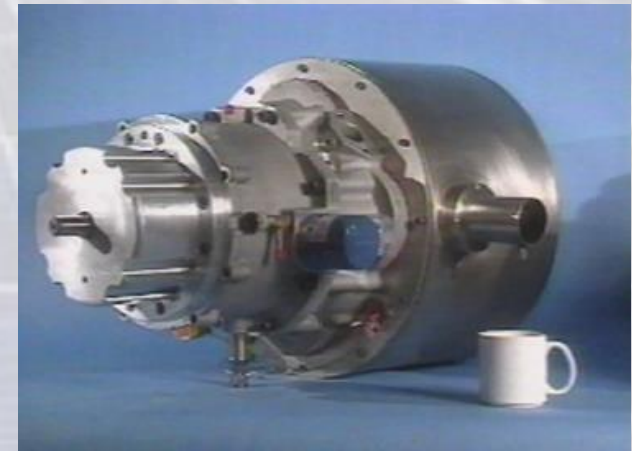
Heat engine concept



# Dish/Engine CSP Systems – (AZ & NM)



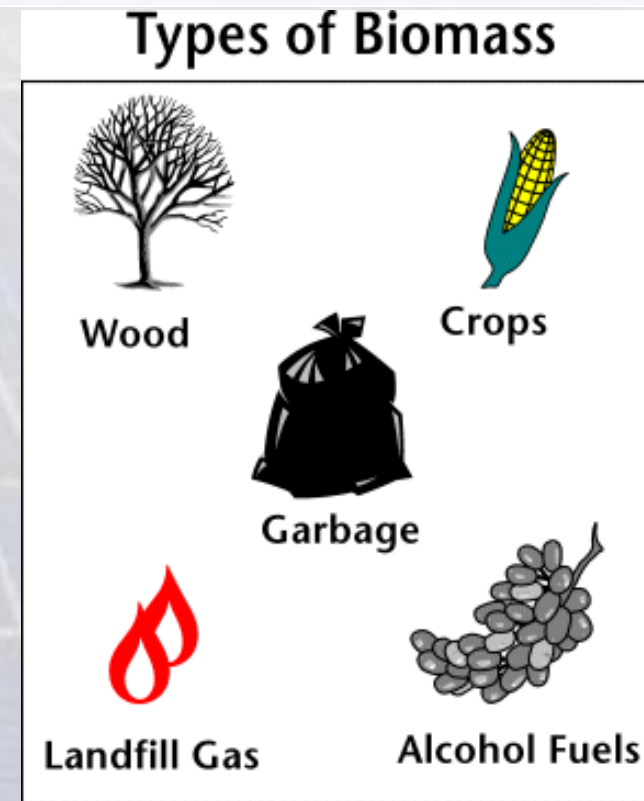
# Dish-Engine CSP Testing @ UNLV





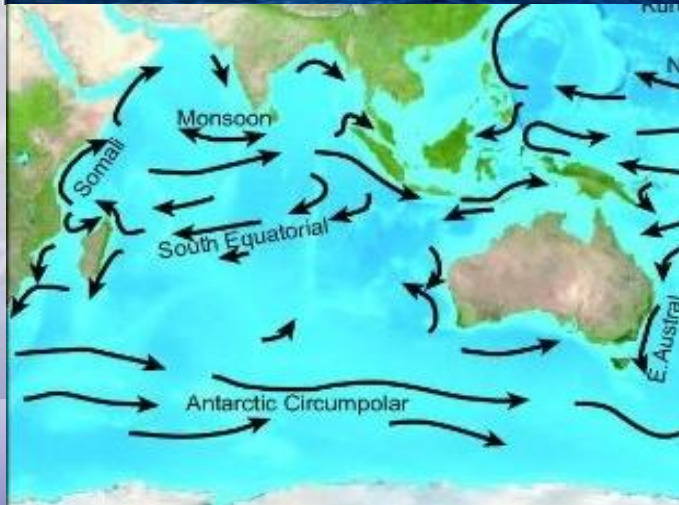
# Biomass Energy

- La biomasse peut être utilisée pour produire un gaz riche en énergie ou du biogaz - comme du gaz naturel. La biomasse peut également être transformée en un carburant tel que l'essence - le maïs et le blé peuvent être transformés en éthanol.
- La biomasse peut également être utilisée pour produire de l'électricité.



# Ocean Power

- L'énergie peut être extraite de la puissance des vagues, de la marée ou des courants océaniques



# Wind Power ... inland and offshore

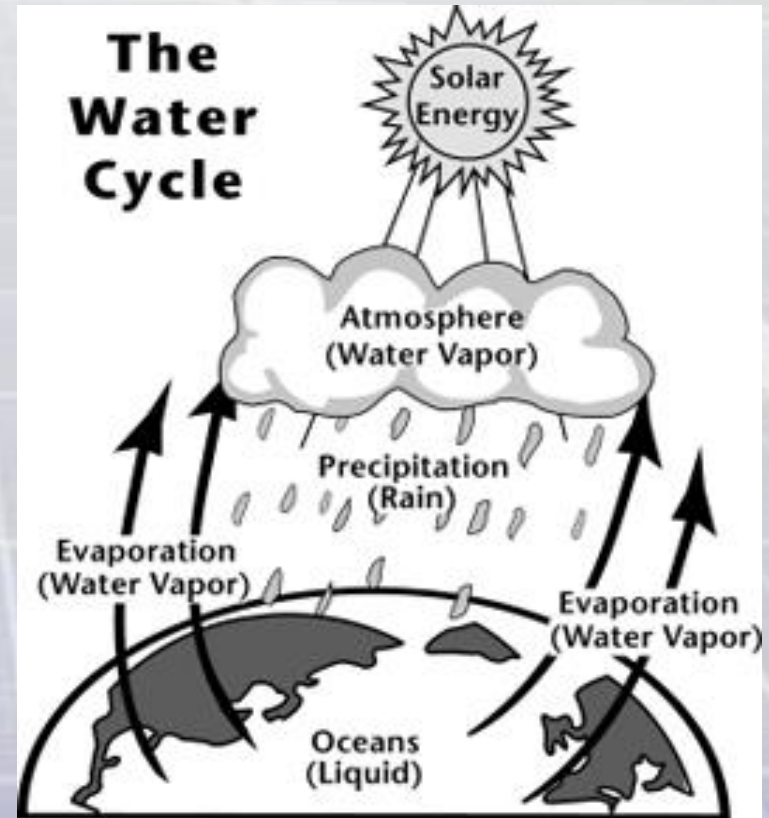


# California wind Farm: 4,500 MW



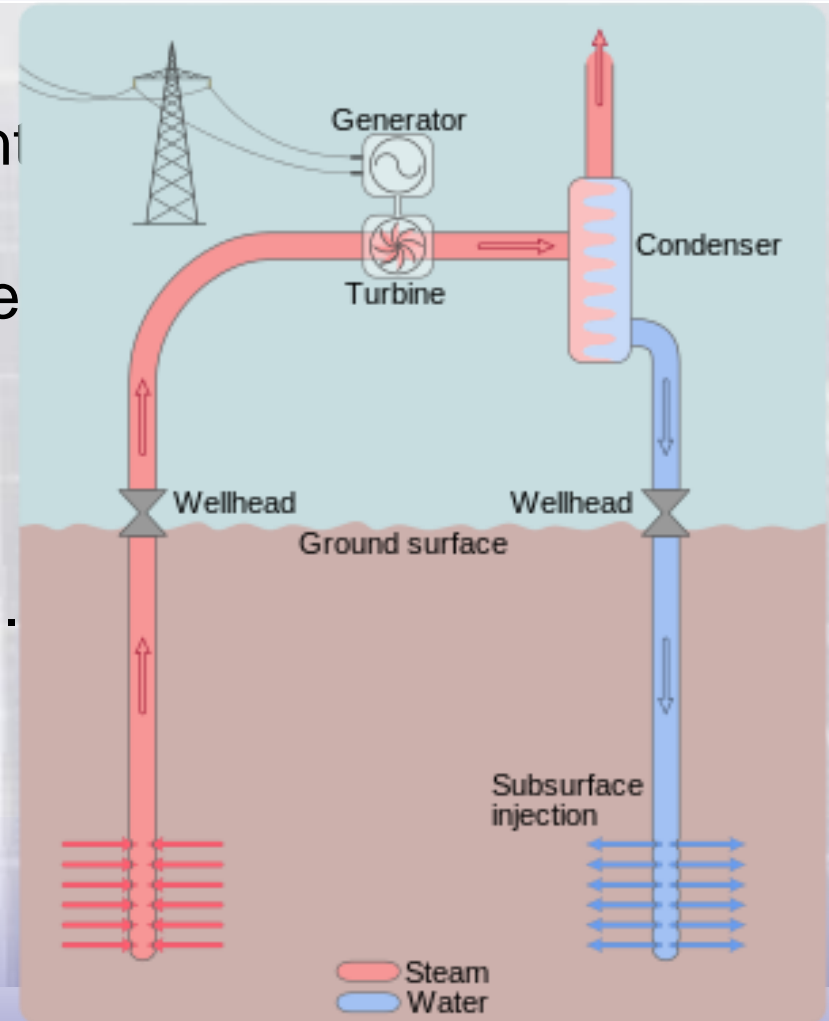
# Hydropower

- L'hydroélectricité repose sur le cycle de l'eau. Ici:
- L'énergie solaire chauffe l'eau à la surface, provoquant son évaporation.
- Cette vapeur d'eau se condense en nuages et retombe à la surface sous forme de précipitation (pluie, neige, etc.).
- L'eau retourne dans les océans par les rivières, où elle peut s'évaporer et recommencer le cycle



# Geothermal

- Les centrales à vapeur sèche utilisent de la vapeur provenant directement d'un réservoir géothermique pour faire tourner les turbines du générateur. La première centrale géothermique a été construite en 1904 en Toscane, en Italie..



# C'est quoi un VH

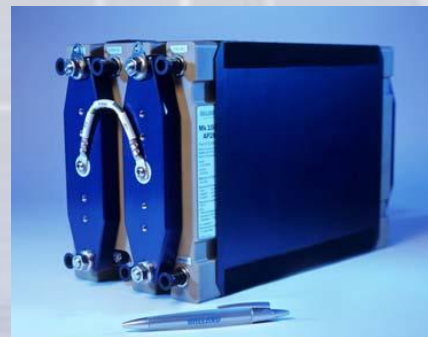
---



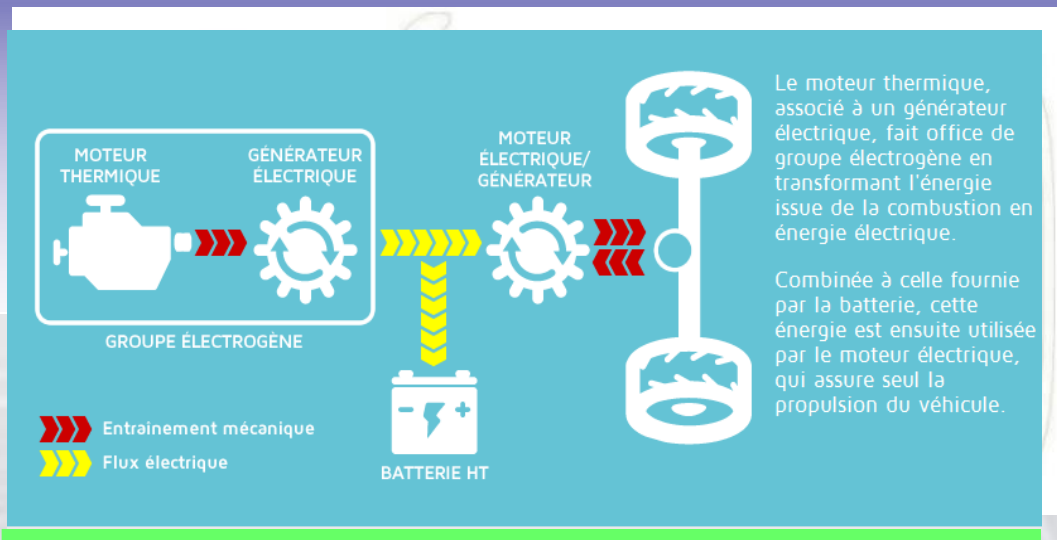
# Qu'est ce qu'un véhicule hybride ?

C'est un véhicule qui utilise au moins deux sources ou support de stockage et deux convertisseurs d'énergie différentes

Véhicule multi source si il dispose plus de deux d'éléments de stockage d'énergie

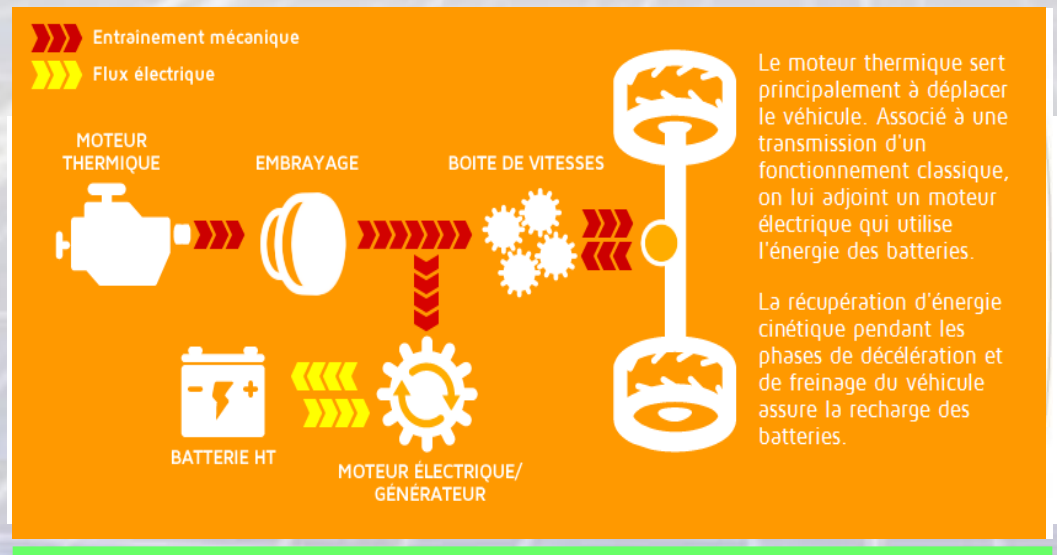






série

- ❑ Découplage moteur-transmission
- ❑ Pollution Min
- ❑ Faible rendement
- ❑ 2 passage de conversion d'énergie



Parallèle

- ❑ Taille réduit Moteur Therm
- ❑ Divers modes de fonctionnements
- ❑ Meilleure économie
- ❑ Complexité de control
- ❑ Liaison directe moteur-trans

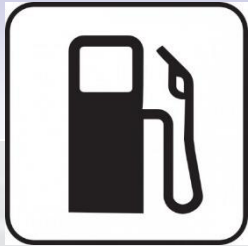
Type d'hybridation

# Sources d'énergie

---



# Sources et support de stockage d'énergie



1. Diesel , essence, bio carburant pour les moteur conventionnel



2. Hydrogène , méthanol et essence pour les véhicule hybride utilisant les pile a combustible



3. L'énergie électrique a partir du réseaux électrique pour les plug-in hybrid vehicle

# L'énergie solaire

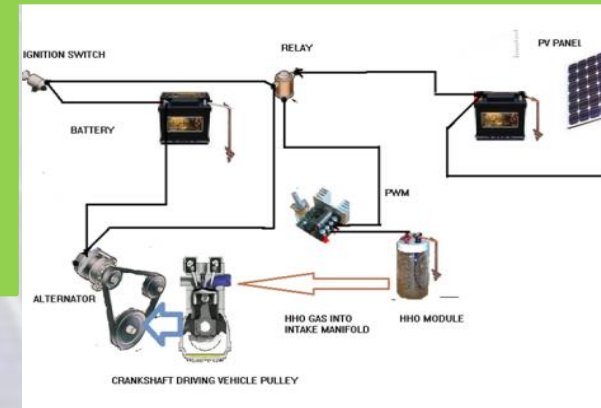


- Cellule photovoltaïque pour le chargement direct des batteries
- Cette technologie présentée par Ford
- 1000 Km de portée
- Consommation 2,5 L/100 Km

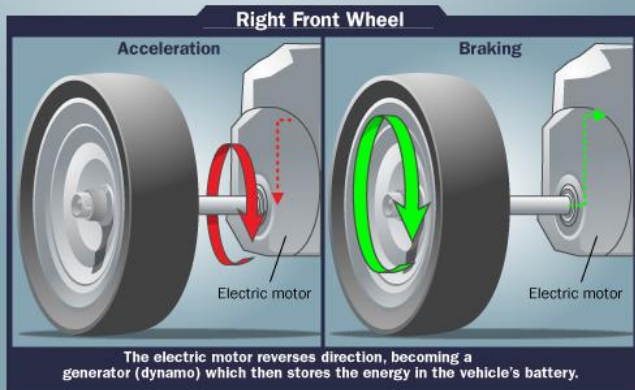
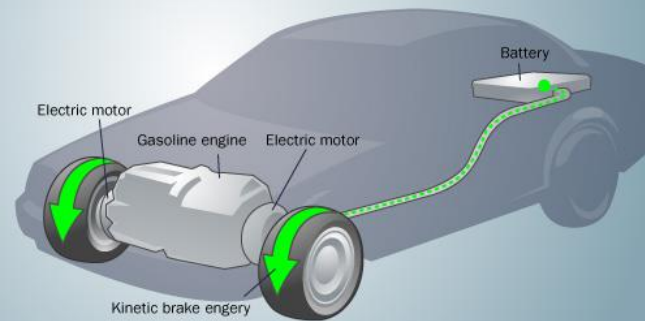
- Station de chargement solaire
- Permet d'atteindre l'appliance de véhicule à 0 émissions
- Installation facile au endroit isolé et loin de réseaux électrique



- Hydrogène généré par l'énergie photovoltaïque
- Injecter des les chambre de combustion d'un MCI
- Carburant économisé 11%



# Récupération d'énergie



- Récupération d'énergie de freinage
- Le moteur fonctionne en mode génératrice ou alternateur
- De convertisseurs statique réversible gère ce flux d'énergie afin de charger les support de stockage

Suivant la machine électrique et le convertisseur statique plusieurs technique de commande sont utilisé pour géré ce flux d'énergie:

- Le Control robuste
- La commande par logique flou



- Les batterie et les supercondensateur sont peuvent stocker l'énergie récupérer de l'inertie de l'automobile

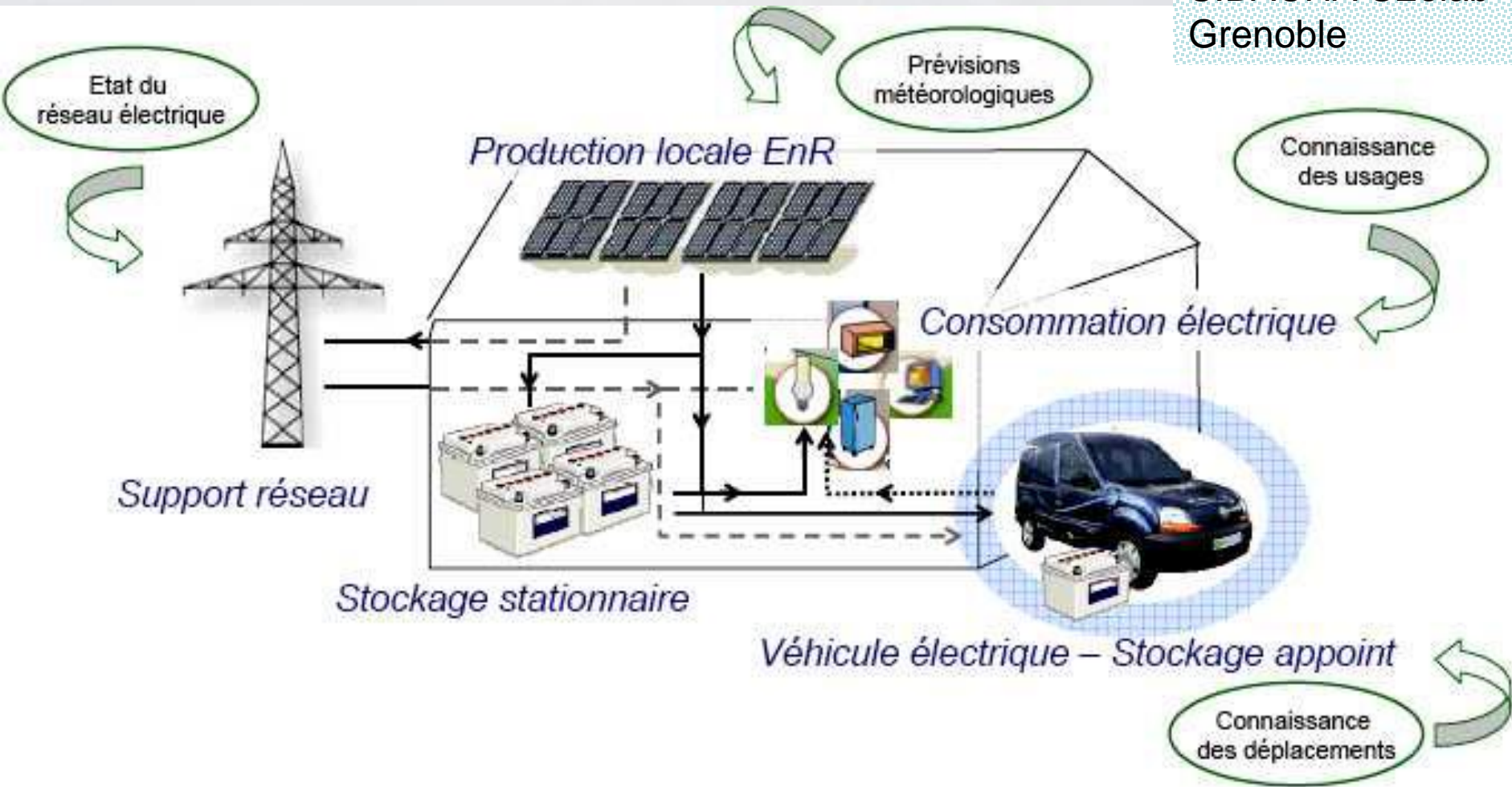


- ✓ Augmente la duré de vie de batterie en évitent la décharge total

- Limité par le courant de chargement maximal du support de stockage

# Réseau Multi sources

S.BACHA G2elab  
Grenoble



# Quels sont les obstacles au large déploiement des ENRs En Algérie ?

Problème de l'intégration du renouvelable au réseau de distribution

- \* Perturbations majeures liées au réseau algérien
- \* comment fournir des services systèmes locaux et répondre aux grid

codes en algérie

- Le véhicule électrique en tant que futur acteur

- \* Recharge de véhicules électrique coordonnée avec la disponibilité du renouvelable

Quels sont les obstacle au large déploiement de l'éolien en Algérie :

- \* Est ce un problème de ressource éoliene?
- \* Cadres réglementaires (zone d'exclusion radar aviation civile , militaires, radar météo)
- \* Est ce un problème de réseau?

Acceptation sociale du renouvelable , rentabilité économique

# Quels sont les projets d'intégration des ENRs En Algérie ?

Intégration de 20 GW dans le réseau algérien

Technologie : Photovoltaïque PV

Thermodynamique : pur

hybride (stockage thermique)

Questionnements : Qui va faire Quoi!!

Evaluation & caractérisation des ressources

Acheminement & distribution : paradigme (gestion, architecture et économie)

Pénétration de 50% de renouvelables : problèmes !!

stabilité

gérer les actifs

Les Acteurs de la nouvelle architecture :

sonatrach (product), sonelgaz (production –transport et distribution) , CDER (évaluation des ressources) et Université (recherche)

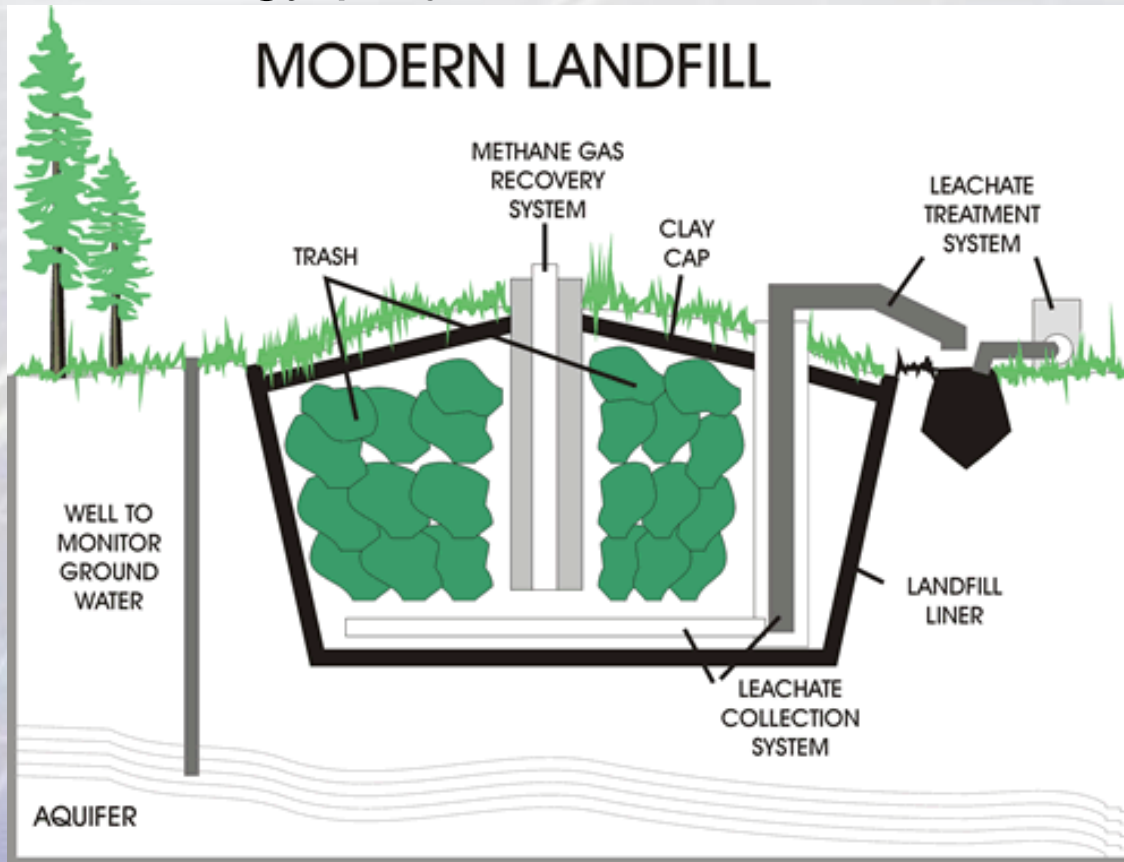




# ENR's Future Project in El Tarf City

# Biomass Energy from landfills

- As of 2016, nearly 6000 landfills have operating gas to energy projects in the United States.

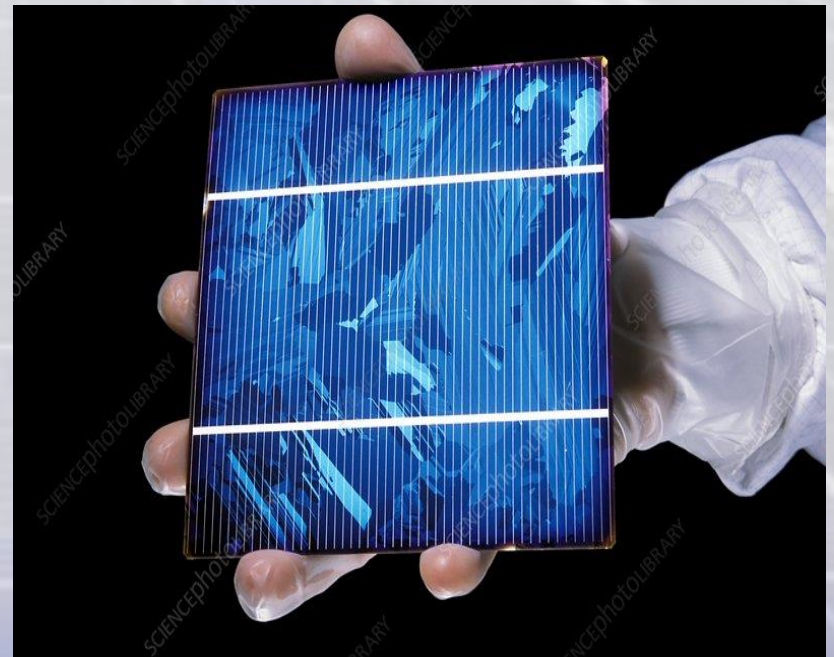


Les Acteurs :  
UCBel Tarf- (wilaya \_  
direction de l'environnement)

# Fabrication du silicium a partir du sable de la région d'El Tarf



Les Acteurs :  
UCB El Tarf- UDES CDER-



**Politique de Développement des ENR's  
a l'université de Skikda  
depuis 2012**

la filière Energies Renouvelables a été lancée au sein du département Génie Mécanique.

Lequel département s'est investi pleinement dans le développement de cette filière à travers l'acquisition des équipements scientifiques appropriés et l'ouverture d'une formation doctorale.

# Laboratoire des ENR's











GREENTEST FTV100



Pyranomètre et accessoires de communication. Transmission en temps réel de données.



**Travaux réalisés dans le cadre de  
mémoires Master depuis 2012**

- ❑ **Pompage Photovoltaïque / OUMARA Ahmed.**
- ❑ **Optimisation de la Production d'un système éolien Cas- site de kabarten ADRAR.**  
KHIDAOUI Houcine.
- ❑ **Etude d'un système Eolien a base d'une génératrice MADA/ CHIHANI Hamou.**
- ❑ **Gestion de l'énergie dans un bâtiment multi sources,/Bouakkaz Abderraouf.**
- ❑ **Dimensionnement d'une installation photovoltaïque cas Bâtiment génie mécanique – université de skikda/Ould Mohamed lemine moulaye smail.**
- ❑ **Impact de la production photovoltaïque sur la qualité de l'énergie électrique.,**  
KHOUDIRI Abderrahmane.
- ❑ **Optimisation du dimensionnement d'une installation photovoltaïque. Mémoire**
- ❑ **Conception et réalisation d'un capteur hybride PV/T à concentration. MEKITA Okba.**
- ❑ **Conception et réalisation d'une nouvelle configuration de capteurs hybrides PVT.**  
Chouit Abderahmane .
- ❑ **Etude sur l'amélioration énergétique des capteurs solaires. Gherbi SAAD.**
- ❑ **Application du plan de maintenance pour les centrales solaires. Mechtouf**
- ❑ **Elaboration d'un logiciel de dimensionnement des systèmes photovoltaïque sous interface Matlab. Djerab Mehdi**
- ❑ **Etude, conception et réalisation d'une mini centrale hybride autonome « capteurs PVT ». Djebari**
- ❑ **Etude , Conception d'un Chauffage collectif solaire , Garouche Hamza 2016**

# Elaboration d'un logiciel de dimensionnement des systèmes photovoltaïques sous interface Matlab



## RESULTAT DU DIMENSIONNEMENT

### Taille du générateur PV

Nombre de modules en série

2

Nombre de modules en parallèle

7

Surface du générateur en (m2)

23.24

### Capacité batteries

| Nombre de batteries |           |
|---------------------|-----------|
| série               | parallèle |
| 4                   | 8         |

Capacité de stockage utile en Ah

2120

Capacité de stockage batterie (Wh)

101760

Tension du System(V)

48

### Coût du système

Coût totale du système

33157.7

Coût total de durée de vie

33257.7

Coût de revient du KWh

11.0859

**Réinitialiser**

## INTERFACE DE DIMENSIONNEMENT D'UNE INSTALLATION PV

université de 20 août 1955 skikda 2015 Réalisé par: Djerrabe mehdi et Nighrouche med elamin  
Rapporteur: Dr.TOUAFEK Khaled et Dr.HADJAD Salim

Bilan des puissances consommées par la charge

| Appareil        | Nombre | Puissance unitaire (W) | durée d'utilisation en (h) | Puissance tota (W) | Energie (W.h/d) |
|-----------------|--------|------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------|
| lampe           | 7      | 20                     | 6                          |                    |                 |
| TV              | 1      | 70                     | 6                          |                    |                 |
| PC              | 1      | 300                    | 5                          |                    |                 |
| réfrigérateur   | 1      | 130                    | 24                         |                    |                 |
| machine à laver | 1      | 360                    | 1                          |                    |                 |
| Chaudière       | 1      | 1100                   | 5                          |                    |                 |
| autre           | 4      | 20                     | 1                          |                    |                 |

calcul

Puissance du module (W) Rayonnement moyen Tension nominale du module (V) Rendement de l'onduleur

220 6.6 28.4 0.9

Capacité durée

Nombre de jour d'autonomie Tension de la batterie (V) Surface d'un module PV en m2

5 12 265 1.66

### RESULTAT DU DIMENSIONNEMENT

| Taille du générateur PV        |                                    | Capacité batteries         |                        | Coût du système |
|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|
| Nombre de modules en série     | Nombre de batteries série          | parallèle                  | Coût totale du système |                 |
|                                |                                    |                            |                        |                 |
| Nombre de modules en parallèle | Capacité de stockage utile en Ah   | Coût total de durée de vie |                        |                 |
|                                |                                    |                            |                        |                 |
| Surface du générateur en (m2)  | Capacité de stockage batterie (Wh) | Coût de revient du KWh     |                        |                 |
|                                |                                    |                            |                        |                 |
|                                | Tension du System(V)               |                            |                        |                 |
|                                |                                    |                            |                        |                 |

Réinitialiser

Prix unitaire du module Prix unitaire de la batterie Coût indirect

930.09 485 4490.39

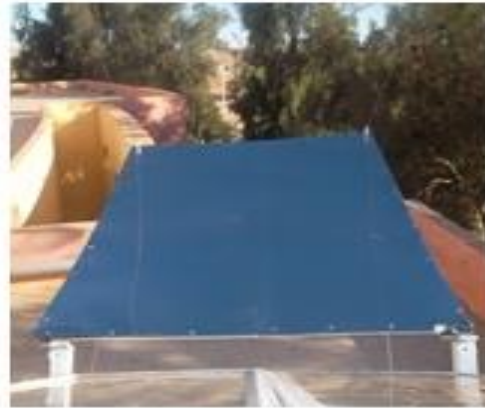
Coût de maintenance Consommation annuelle du système Durée de vie du système

100 25 120

# Conception et Réalisation d'un Capteur Hybride PVT



# Conception et Réalisation d'un Capteur Hybride a Concentration



# Thèses Soutenues

- **Optimisation de la Gestion des Flux Énergétiques dans le Bâtiment** /Mme REBAI Asma. Soutenue juillet 2018.
- **Pilotage énergétiques d'un Habitat multi-sources d'énergies.** /Doctorant : Mr. BOUAKEZ Abderaouf. Soutenue mars 2021.
- **Intégration des Productions décentralisées a base de photovoltaïques dans le réseau électrique de distribution : impact sur la qualité de l'énergie.**  
/Mr. Othmane Abdeen 2019. Soutenue 02 juin 2022.

# Formations en énergies renouvelables 2019-2020

Public concerné

*Cette formation est destinée aux Techniciens, Ingénieurs et toutes autres personnes désirantes apprendre les métiers des systèmes solaires photovoltaïques.*

## Systèmes photovoltaïques

### Contenu de la formation

Gisement solaire

La cellule solaire

La conversion photovoltaïque

Application des ENR

Les systèmes photovoltaïques

Installation, entretien et maintenance de systèmes photovoltaïques

Etude du système de stockage pour les systèmes autonomes

Dimensionnement des systèmes photovoltaïques

Etude de cas réels

### Déroulement de la formation

La formation va se dérouler sous forme de cours et de travaux pratiques a l'université de Skikda

**I.4. Durée de la formation : 04 Jours**



# Questions and Comments?

