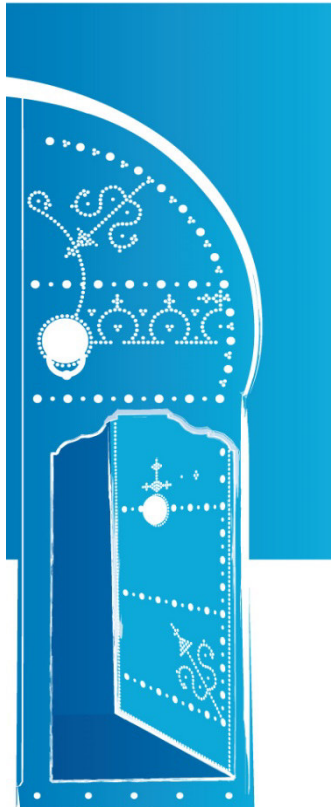




Mis en œuvre par la:



En coopération avec:



# Installation PV de démonstration :

# Toit Solaire ANME

Projet DMS

Développement du Marché Solaire en Tunisie

Toit Solaire ANME



# QU'EST CE QU'UNE ENERGIE RENOUVELABLE ??

- Une énergie est renouvelable lorsque sa consommation est inférieure à la production naturelle
- Elles sont principalement issues du soleil (directement ou indirectement)

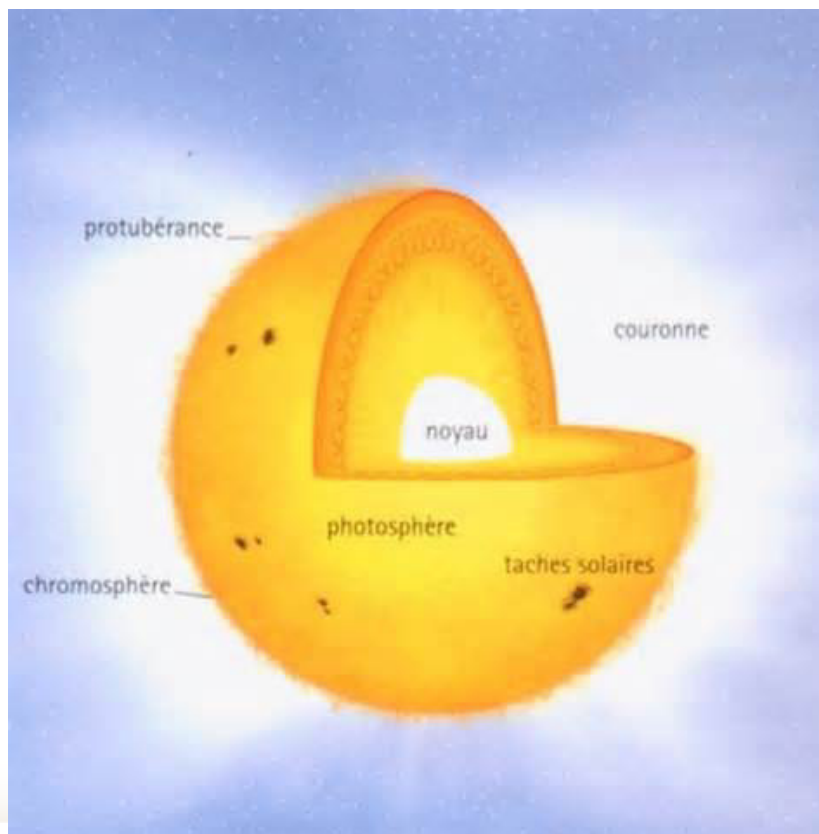
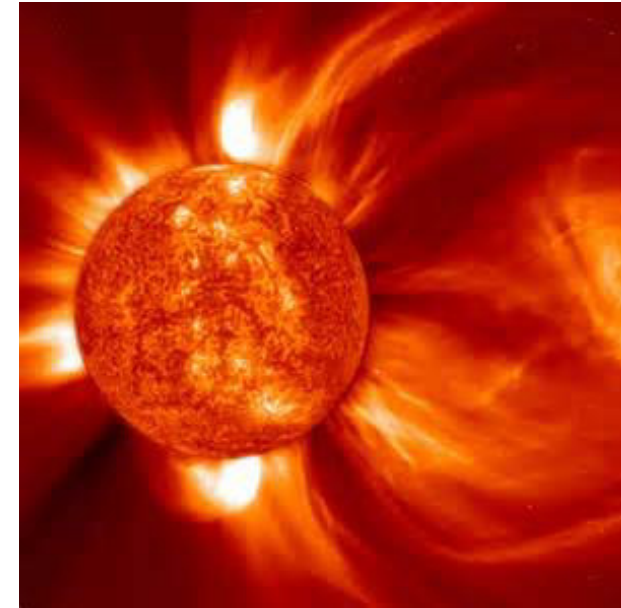


# D'où vient le Solaire?



**L'énergie solaire vient des rayons du Soleil.**

**Elle vient des rayons produits par ce dernier, eux mêmes venants de la réaction nucléaire qui se produit en son noyau.**





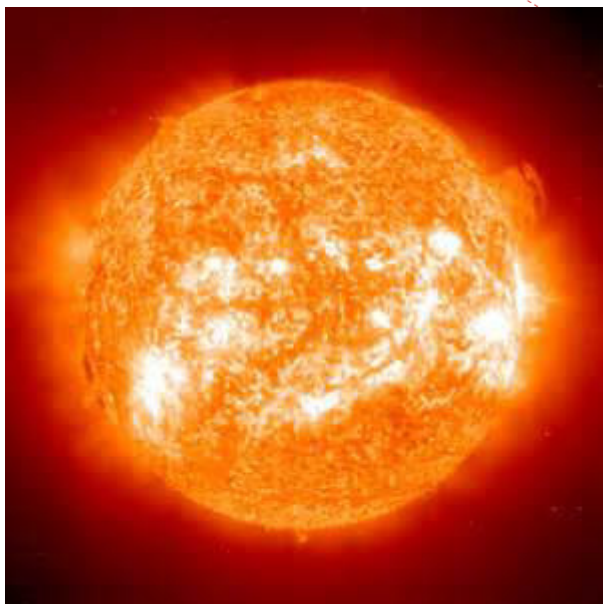
## IMPORTANCE DES ENERGIES RENOUVELABLES

L'intérêt des énergies renouvelables tient à trois facteurs.

1. l'augmentation du prix du pétrole.
2. la crise des compagnies d'électricité.
3. La prise de conscience de l'impact des énergies fossiles sur l'environnement au niveau mondial.



**La nécessité de diversifier les sources de production de l'énergie électrique s'impose**



# L'Énergie Solaire

**Energie propre : ni déchets, ni bruits, ni gaz nocifs...**







## POURQUOI LE SOLAIRE ??

> *Rejets gazeux dus à la combustion des produits carbonés :*

**Pour produire 1 kWh électrique**

soit 20 litres d'eau chaude (+40°C)

- charbon classique : 1 kg de CO<sub>2</sub>
- gaz cycle combiné : 0,3 kg de CO<sub>2</sub>

**Pour parcourir 10 km en voiture : 2 kg de CO<sub>2</sub>**

> *1kW PV installé réduit ou élimine par année :*

Oxydes d'azote NO <sub>x</sub>	16 kg
Oxydes de soufre	9 kg
Particules	0,6 kg
CO <sub>2</sub>	600 à 2300 kg

# L'ENERGIE SOLAIRE: DEUX FILIERES D'UTILISATION

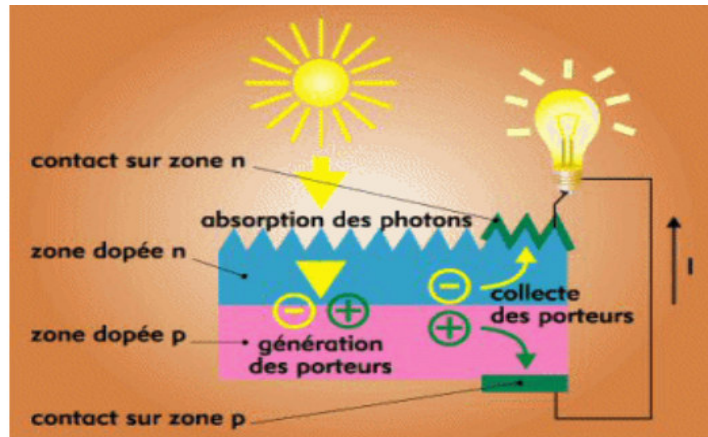
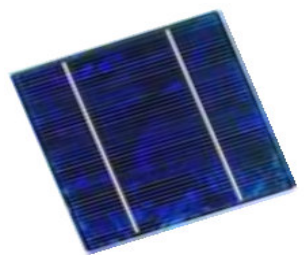
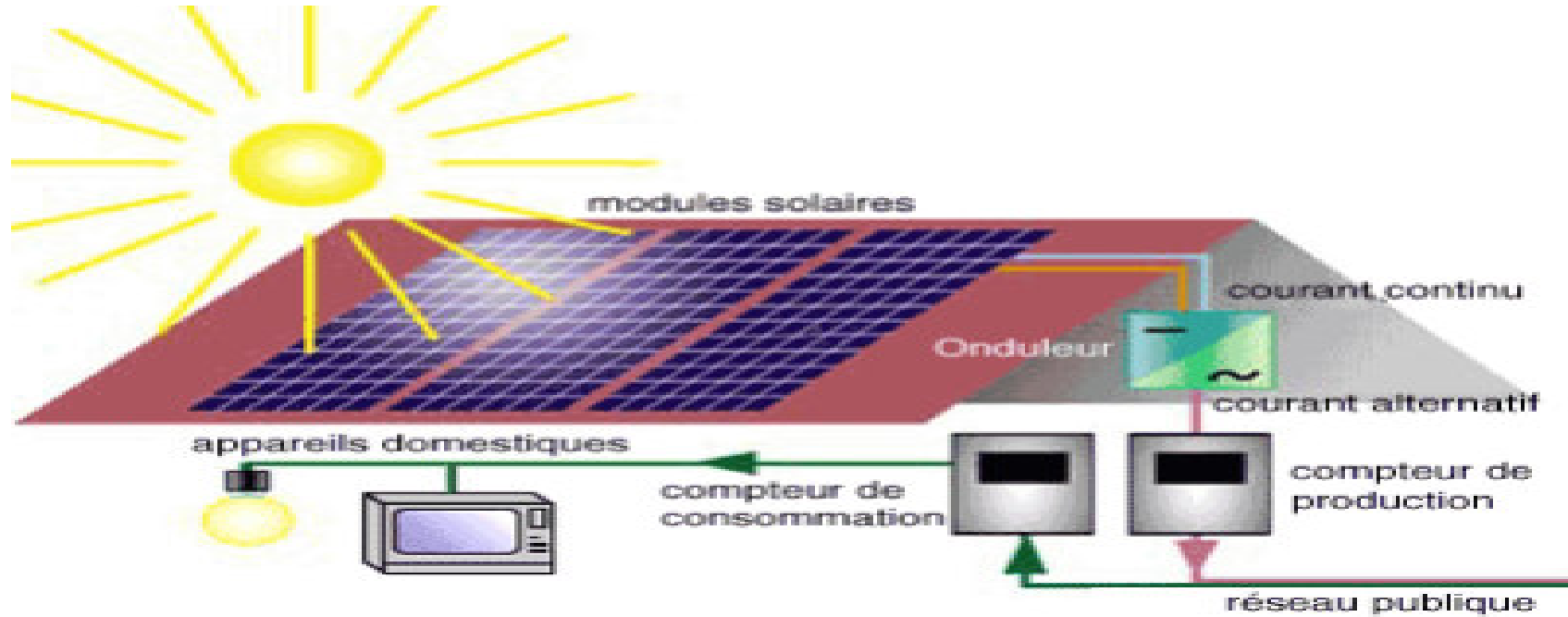


Le solaire thermique  
pour la production de la  
chaleur



Le solaire photovoltaïque  
pour la production de  
L'électricité

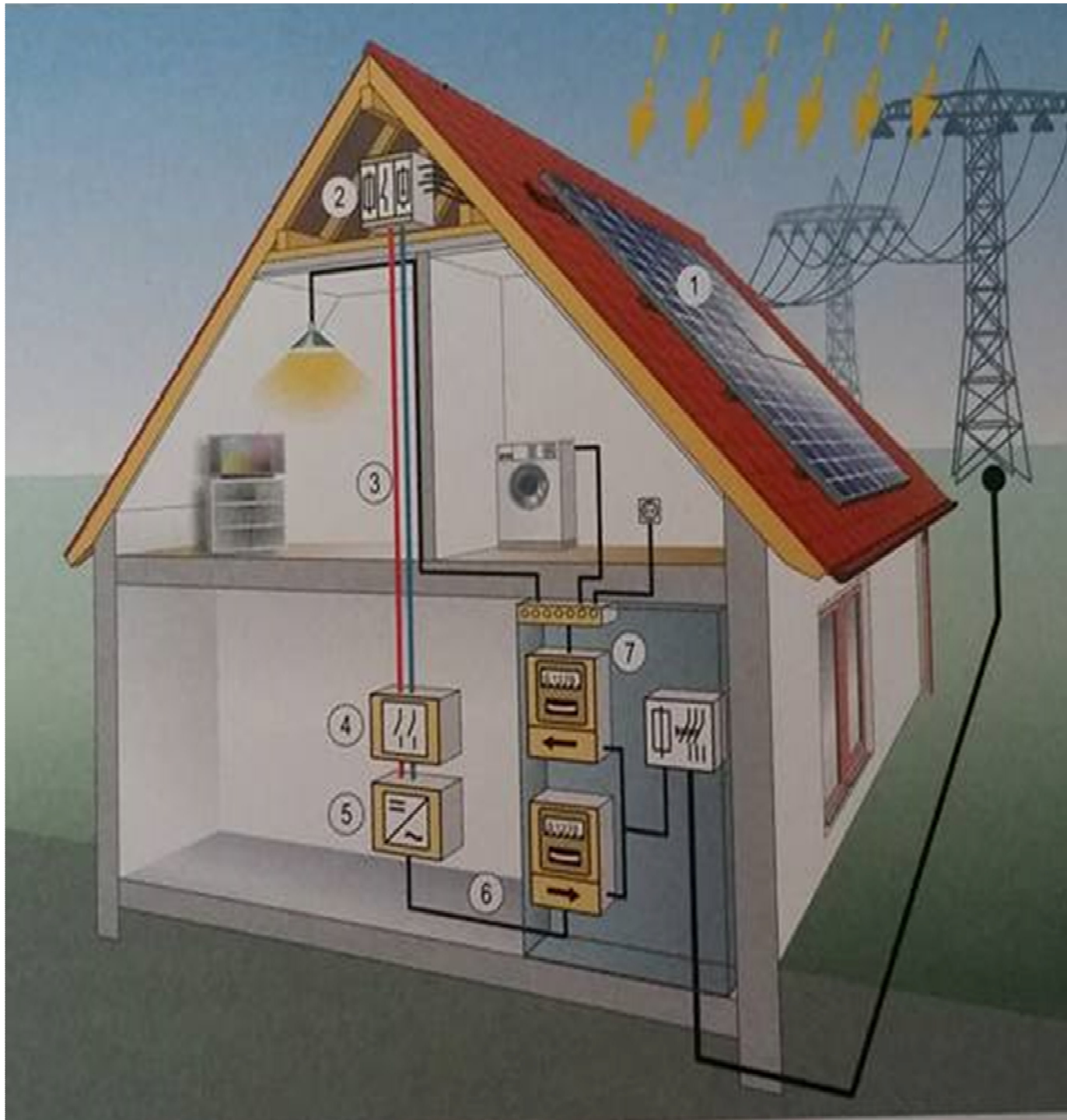
# COMMENT SA FONCTIONNE ?





**Une installation PV  
connecté au réseau  
est pour l'essentiel  
constitué par des  
principaux  
composants  
suivants:**

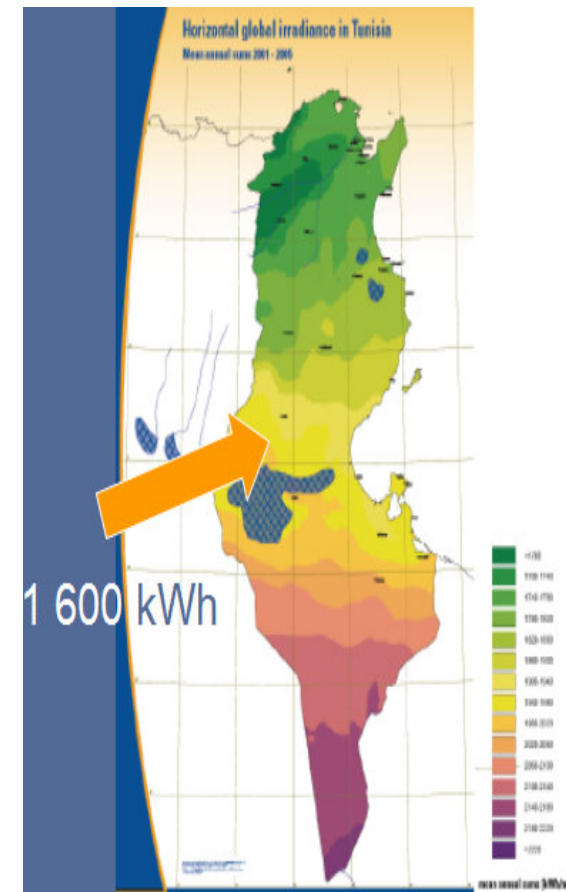
- 1. Générateur PV**
- 2. Coffret de  
raccordement**
- 3. Câblage CC**
- 4. Intercepteur  
général CC**
- 5. Onduleur**
- 6. Câblage CA**
- 7. Tableau général  
électrique avec  
un compteur et  
raccordement  
domestique**





# PRODUCTION TYPIQUE SOUS NOS LATITUDES

- L'ensoleillement moyen enregistré sous nos latitudes permet une production d'environ 1600 KWh pour 1 KW installé.
- La consommation moyenne d'électricité domestique (cuisson, réfrigérateur, éclairage, ordinateurs, télévision...) d'un ménage est estimé entre 3000 et 3500 KWh d'électricité par année.
- Une installation solaire de 1 KW ( quatre modules installés) va produire environ 1600 KWh d'électricité dans l'année, soit le 50 à 60% de la consommation moyenne d'électricité domestique.
- Une installation solaire de 1.75 KW ( sept modules installés) va produire environ 2800 KWh d'électricité dans l'année, soit le 70 à 90 % de la consommation moyenne d'électricité domestique



# OBJECTIF ET CONCEPT D'UTILISATION DE L'INSTALLATION TOIT SOLAIRE ANME :

## 1. Démonstration

4. Production électrique  
et Economie d'énergie



2. Sensibilisation

## 3. Formation

- Cette installation sera un projet pilote de démonstration et sensibilisation
- Elle aura une orientation pédagogique qui va prévoir une sensibilisation par la formation des futurs utilisateurs
- Ce projet sera réalisé selon le processus actuel MT en vu de faire un test réel mettant la lumière sur les difficultés et dysfonctionnement pouvant être améliorés.
- Aussi, ce projet conduira à une promotion de l'activité par un guide spécifique, sa sera un guide pour les bâtiments publics: processus de développement, financement et autres barrières.



## **Le projet sera composé de deux systèmes :**

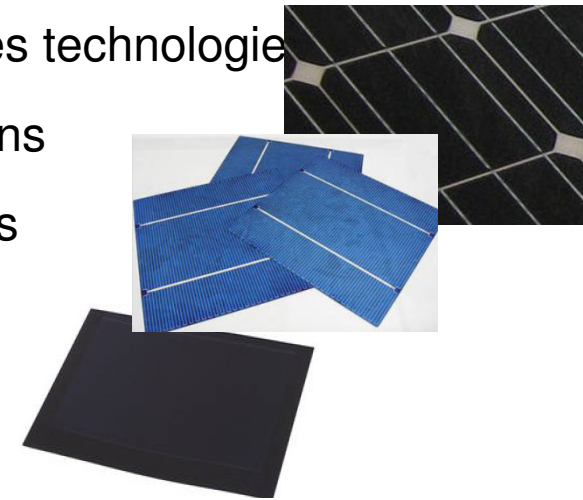
- **Une installation photovoltaïque de puissance 21 kWc dont le champ PV sera composé de trois types de modules : Monocristallin, Polycristallin et couche mince.**
- **Plateforme de formation : qui aura une puissance de 2kWc, fonctionnant d'une façon indépendante du générateur principal et implanté sur le toit du local technique.**



## Installation Photovoltaïque principale de démonstration

Sera composée de trois sous champs de différentes technologies

- Un sous champ avec des modules Monocristallins
- Un sous champ avec des modules Polycristallins
- Un sous champ avec des modules à Couches minces



Avec:

- Une station météo (sonde de température ambiante et ,  
des modules, anémomètre, pyranomètre,...)



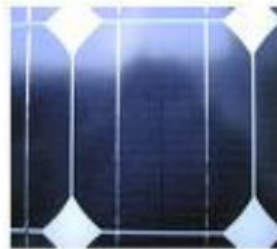


# DIFFERENTS TYPES DES CELLULES



Suivant leur structure cristalline, on distingue trois catégories de cellules solaires: monocristallines, polycristallines et amorphes

- Cellules monocristallines






- Cellules polycristallines



- Cellules amorphes



Technologie	Monocristallin	Polychristallin	Amorphe
<p><b>Cellule et module</b></p>			
<p><b>Caractéristiques</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bon rendement : <b>14 à 20 %.</b></li> <li>• Durée de vie : <b>importante (30 ans)</b></li> <li>• Coût de fabrication : <b>élevé.</b></li> <li>• Puissance : <b>100 à 150 Wc/m<sup>2</sup>, 7 m<sup>2</sup>/kWc.</b></li> <li>• Rendement faible sous un faible éclairage.</li> <li>• perte de rendement avec l'élévation de la température.</li> <li>• Fabrication : élaborés à partir d'un bloc de silicium fondu qui s'est solidifié en formant un seul cristal</li> <li>• Couleur bleue uniforme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bon rendement : <b>11 à 15 %.</b></li> <li>• Durée de vie : <b>importante (30 ans)</b></li> <li>• Coût de fabrication : <b>meilleur marché que les panneaux monocristallins</b></li> <li>• Puissance : <b>100 Wc/m<sup>2</sup>, 8 m<sup>2</sup>/kWc.</b></li> <li>• Rendement faible sous un faible éclairage.</li> <li>• perte de rendement avec l'élévation de la température.</li> <li>• Fabrication : élaborés à partir de silicium de qualité électronique qui en se refroidissant forme plusieurs cristaux.</li> <li>• Ces cellules sont bleues, mais non uniforme : on distingue des motifs créés par les différents cristaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendement faible : <b>5 à 9 %.</b></li> <li>• Durée de vie : <b>assez importante (20 ans)</b></li> <li>• Coût de fabrication : <b>peu onéreux par rapport aux autres technologies</b></li> <li>• Puissance : <b>50 Wc/m<sup>2</sup>, 16 m<sup>2</sup>/kWc.</b></li> <li>• Fonctionnement correct avec un éclairage faible.</li> <li>• Peu sensible aux températures élevées.</li> <li>• Utilisables en panneaux souples.</li> <li>• Surface de panneaux plus importante que pour les autres panneaux au silicium.</li> <li>• Rendement faible en plein soleil.</li> <li>• Performances diminuant avec le temps.</li> <li>• Fabrication : couches très minces de silicium qui sont appliquées sur du verre, du plastique souple ou du métal, par un procédé de vaporisation sous vide.</li> </ul>
<p><b>Part de marché</b></p>	<p>43 %</p>	<p>47 %</p>	<p>10 %</p>

nbH



# LE BATIMENT DE L'ANME

**GIZ** Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



24/3/2013

Image © 2014 DigitalGlobe

2004

Date des images satellite : 24/3/2013 36°49'18.51"N 10°11'41.75"E

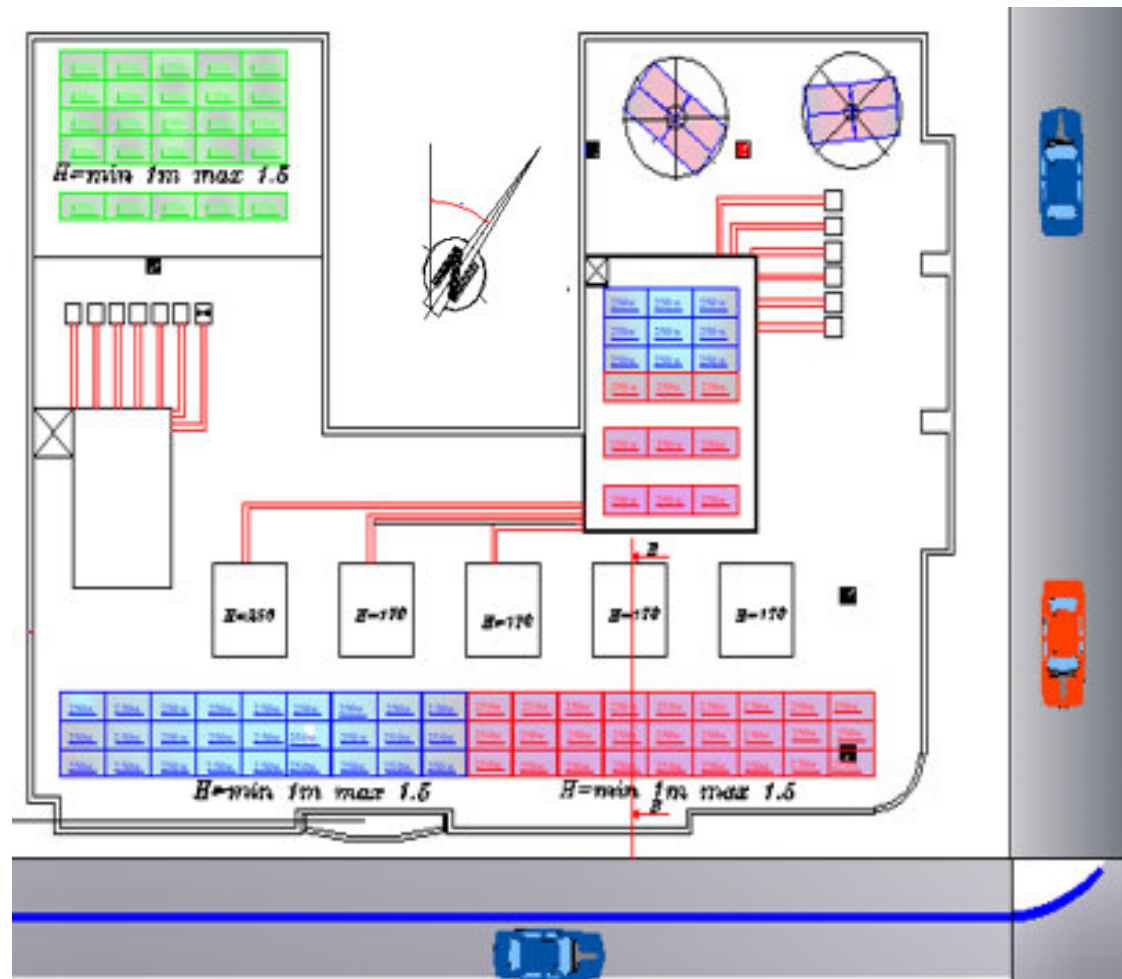
# CHAMP PHOTOVOLTAÏQUE



**36 modules monocristallins  
de puissance minimale  
240Wc**

**36 modules poly cristallins  
de puissance minimale  
240Wc**

**25 modules à couche mince  
de puissance 130Wc (ou  
autres propositions)**



# SYSTEME DE SUIVI ET DE COMMUNICATION

Le système d'acquisition des données doit permettre :

- L'enregistrement et l'affichage des différents données énergétiques et météorologiques .
- La mémorisation de l'historique journalier de la production, consommation et injection au réseau par ordinateur.
- Le traitement et la synthèse des données enregistrées sous forme de tableaux et graphiques des caractéristiques énergétiques de l'installation.
- La détection, l'affichage et le transfert aux exploitants des défaillances du système.
- Le transfert d'une synthèse des principaux paramètres techniques et économique (économies monétaires réalisés, temps d'amortissement....) pour une publication en continu des performances de l'installation sur le site web de l'ANME ou un site indépendant comme le portail photovoltaïque.





# PORTAIL PHOTOVOLTAIQUE

www.solarmag.tn

**SOLAR MAG**  
L'actualité du solaire en Tunisie

Accueil | Photovoltaïque | Thermique | Actualité | Espace Pro | Services | SolarMédia | Forum

**L'énergie renouvelable dans le mix-électrique en Tunisie : Une part encore très modeste, mais un...**

La Tunisie, qui prévoit de porter à 30 % la part des énergies renouvelables dans sa production d'électricité, d'ici 2030, doit miser, d'après des experts et professionnels du secteur, sur le solaire, notamment, photovoltaïque, tant...

**BANNIÈRE**  
728x90 or 468x60  
**SOLAR MAG**  
L'actualité du solaire en Tunisie

**Actualités**

**La Tunisie mise sur le secteur énergétique dans son plan climat 2015-2030**  
À moins de 100 jours de la 21ème conférence des Nations Unies sur le Climat (COP...  
06/10/2015

**Le PV en Tunisie : Bilan encourageant dans l'attente du vrai décollage**  
La Tunisie jouit de conditions géographiques favorables au développement du...  
04/08/2015

**Lancement officiel du projet « NAMA d'appui au Plan Solaire Tunisien », 8 septembre 2015**  
Le projet « NAMA d'appui au Plan Solaire Tunisien » démarre en 2015 pour...

Rechercher

**Trouver Un installateur**  
Recherche un installateur photovoltaïque dans notre base de donnée  
Cliquez ici >

**Trouver Un producteur**  
Recherche un producteur photovoltaïque dans notre base de donnée  
Cliquez ici >

**L'ANME sera dotée bientôt d'une toiture solaire photovoltaïque**

**SOLAR MAG**  
L'actualité du solaire en Tunisie

Accueil | Photovoltaïque | Thermique | Actualité | Espace Pro | Services | SolarMédia | Forum

**Le PV en Tunisie : Bilan encourageant dans l'attente du vrai décollage**

La Tunisie jouit de conditions géographiques favorables au développement du photovoltaïque avec un ensoleillement qui pourrait permettre une production d'électricité annuelle dépassant les 1700 kWh. Toutefois, ...

**BANNIÈRE**  
728x90 or 468x60  
**SOLAR MAG**  
L'actualité du solaire en Tunisie

**Actualités**

**La Tunisie mise sur le secteur énergétique dans son plan climat 2015-2030**  
À moins de 100 jours de la 21ème conférence des Nations Unies sur le Climat (COP...  
06/10/2015

**Le PV en Tunisie : Bilan encourageant dans l'attente du vrai décollage**  
La Tunisie jouit de conditions géographiques favorables au développement du...  
04/08/2015

**Lancement officiel du projet « NAMA d'appui au Plan Solaire Tunisien », 8 septembre 2015**  
Le projet « NAMA d'appui au Plan Solaire Tunisien »

Rechercher

**Trouver Un installateur**  
Recherche un installateur photovoltaïque dans notre base de donnée  
Cliquez ici >

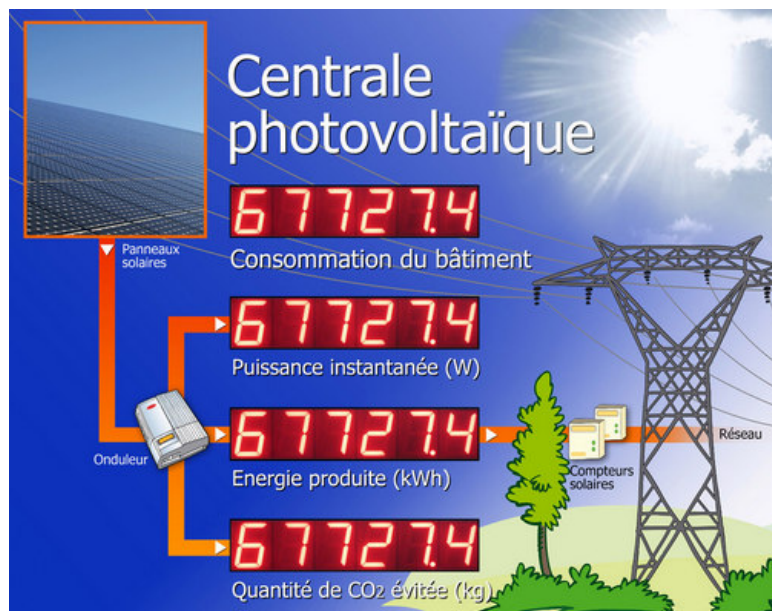
**Trouver Un producteur**  
Recherche un producteur photovoltaïque dans notre base de donnée  
Cliquez ici >

**L'ANME sera dotée bientôt d'une toiture solaire photovoltaïque**

# AFFICHAGE



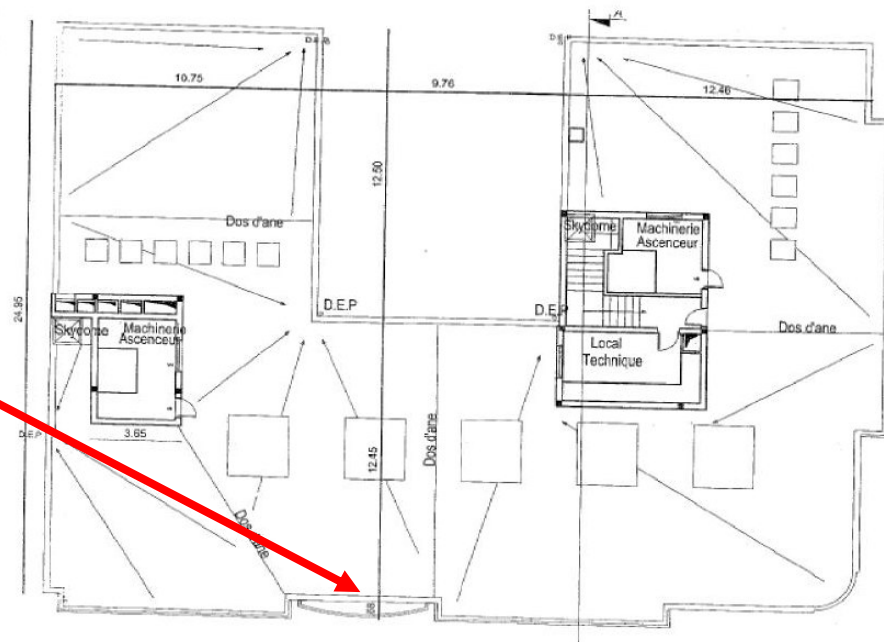
- ❑ Affichage Intérieur : Afficheur Photovoltaïque Interne de dimensions (2,5m\*1m) qui permettra de visualiser en temps réel ,la puissance instantanée, l'énergie produite, la quantité CO2 évitée, la température ambiante et l'irradiation ainsi que la consommation du bâtiment ANME.



# AFFICHAGE



- ❑ Affichage Extérieur : Ecran défilant LED de dimensions (5m\*1m) qui affichera un message texte à définir ultérieurement..







# PLATEFORME DE FORMATION



La plateforme de formation va servir comme un espace de démonstration représentant les différents composants d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau pouvant être désinstallée. Les équipements spécifiques à l'apprentissage du solaire photovoltaïque présent sur la plateforme doivent permettre aux visiteurs de :

- Dimensionner une installation Photovoltaïque
- Faire le suivi de la production par les tests de performances de l'installation
- Savoir dépanner une installation
- Voir l'impact de la variation de l'inclinaison et l'orientation sur la puissance développée
- Connaissance des conditions techniques d'un raccordement du système photovoltaïque au réseau

**Les plans de principe de tout le projet sera affiché dans le local technique**





## Personnel de l'ANME

- **Planning, accompagnement de la phase de construction, suivi de la performance du système**
- **Elaboration d'un protocole d'usage de l'installation y inclus la répartition des responsabilités dans l'ANME (DER, DURE, DAF, DCIRP)**

## Institutions de l'éducation

- **Ouverture de l'installation aux institutions de formation (centre de formations intéressés, universités ...)**
- **Elaboration des programmes pour les stages techniciens et les stages de fin d'étude ou plus, ....)**

# PLATEFORME DE FORMATION



## Équipements et moyens disponibles dans la plateforme

- ❑ Une installation de puissance 1 kWc à orientation et inclinaison optimales
- ❑ Une deuxième Installation montée sur un support à inclinaison et orientation réglables.
- ❑ Appareils de mesures
- ❑ Des points de mesures courant/tension
- ❑ Des Manuels d'utilisations
- ❑ Des Guides Photovoltaïques





## L'Énergie Solaire: Quelques Avantages

Les avantages de l'énergie solaires sont:

- le fait que ce soit une énergie gratuite et propre qui peut être installé partout.
- si on utilise le photovoltaïque, une maison peut devenir auto-suffisante
- les panneaux solaires ont une très longue durée de vie (20-35 ans)
- ...





# L'Énergie Solaire: Quelques Inconvénients

Les inconvénients de l'énergie solaire sont :

- Le coût d'investissement des modules qui demeure élevé
- Le rendement de conversion d'un module qui est plus au moins faible
- Pour le stockage de l'énergie électrique par les batteries si nécessaire, le coût est encore élevé





# ENERGIES RENOUVELABLES

Produire de l'énergie, créer des emplois et  
assurer le développement

**MERCI POUR  
VOTRE ATTENTION**



الوكالة الوطنية  
للتحكم في الطاقة  
ANME