



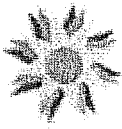
# EXAMEN PROFESSIONNEL D'ADJOINT TECHNIQUE DE 1ERE CLASSE

Spécialité

"MECANIQUE, ELECTROMECHANIQUE"

## Dossier documentaire

5 pages (y compris celle-ci)



# LA MAISON SOLAIRE

De Jeannette et Robert CHIRON à la Chapelle sur Erdre

Des panneaux solaires convertissent  
la lumière en électricité

Panneaux solaires : ensemble de cellules photovoltaïques (ou cellules solaires ou photopiles)

- Quelle est la constitution d'une photopile?
- Quel est le rôle de la lumière dans le processus photovoltaïque?

## La constitution des photopiles

Matériau utilisé : du silicium pur "dopé " par des impuretés.

### Le silicium

- Le silicium est un élément abondant dans la nature. On l'extrait du sable. Un atome possède quatre électrons sur sa couche périphérique appelée couche de valence : il est donc tétravalent.

- Dans un cristal de *silicium pur* chaque atome est entouré de quatre atomes voisins. *Tous les électrons de valence du silicium participent aux liaisons chimiques.* A priori il n'y a pas d'électrons de conduction dans le silicium pur : contrairement aux métaux, sur la couche périphérique il n'y pas d'électrons libres qui circulent d'un atome à un autre.

On dope le silicium pur en introduisant d'autres atomes. Pourquoi ?

*C'est la présence d'impuretés qui rend le silicium plus ou moins conducteur. Sa conductivité augmentant avec la température c'est un semi-conducteur.*

Que se produit-il si on introduit des atomes de phosphore ayant 5 électrons de valence ?	Que se produit-il si on introduit des atomes de bore ayant 3 électrons de valence ?
<ul style="list-style-type: none"><li>- 4 électrons de l'atome forment des liaisons avec l'atome de silicium.</li><li>- Il en reste un qui pourra assurer la conduction.</li><li>- C'est un dopage de type (N) N comme négatif car la conduction se fera par les électrons supplémentaires.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 3 électrons de l'atome forment des liaisons avec l'atome de silicium et il y a un "manque" d'électron qu'on appelle trou positif.</li><li>- Des électrons de valence peuvent venir occuper ces trous, en libérant eux-mêmes des places.</li><li>- C'est un dopage de type (P) P comme positif car la conduction se fera par les trous.</li></ul>

Les deux plaques de la cellule solaire seront dopées différemment.

On crée une face N riche en électrons et une face P pauvre en électrons. La surface de séparation s'appelle la jonction.

Au voisinage de la jonction le phénomène est complexe.

On retiendra seulement ceci : *la jonction constitue une barrière de potentiel empêchant les électrons de la face N de diffuser vers les trous de la face P.*

## Le rôle de la lumière

La lumière du soleil est constituée d'une infinité de radiations électromagnétiques qui se propagent par ondes. La décomposition de cette lumière blanche dans l'arc-en-ciel, ou par un prisme nous montre seulement la partie visible du spectre lumineux.

Mais l'onde lumineuse véhicule aussi des grains d'énergie appelés photons .

*Quand le flux de photons arrive sur les cristaux, de l'énergie est absorbée. On génère des porteurs de charge au voisinage de la jonction : une différence de potentiel apparaît entre les deux faces de la cellule ; c'est l'effet photovoltaïque.*

Voir le diaporama photovoltaïque du CNRS de Strasbourg.

## Le fonctionnement des photopiles

Ce sont des générateurs de courant continu : lorsqu'on branche une photopile sur une résistance elle débite un courant dont l'intensité dépend de la surface illuminée.

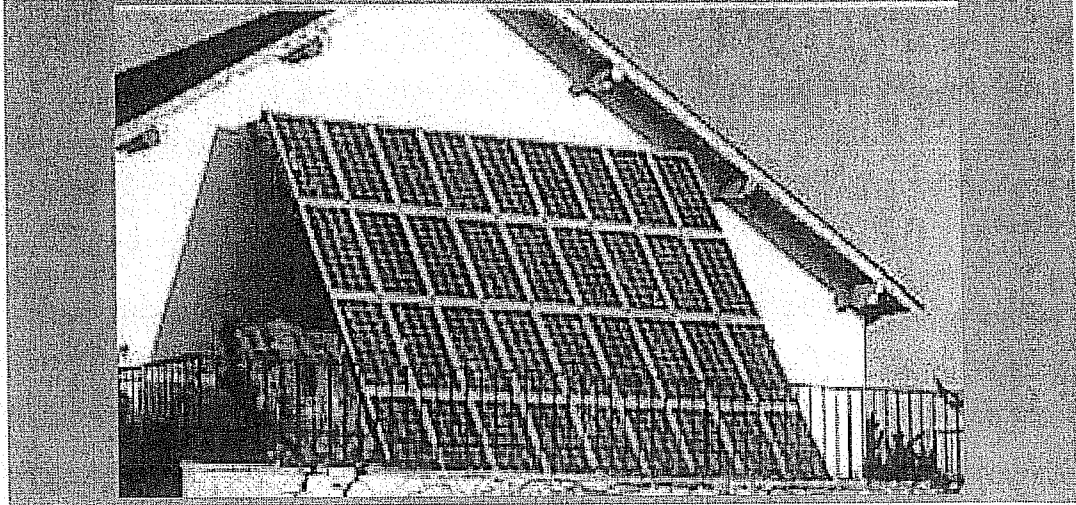
Mais ce sont des générateurs de faible puissance . Les performances d'une cellule de surface donnée *dépendent de l'énergie rayonnante reçue par seconde et par unité de surface*, appelée flux énergétique surfacique, qui s'exprime en watt par mètre carré : par exemple, par un ciel pur et un soleil zénithal, ce flux à la surface de la terre est de 1000 watts par mètre carré. *Elles dépendent aussi de la température* : la puissance diminue quand la température augmente.

### Les panneaux photovoltaïques.

En vue d'une utilisation pratique il est donc nécessaire d'associer un grand nombre de cellules : on constitue ainsi une batterie solaire. On prépare des cellules carrées de 10 cm de côté, d'épaisseur 0,2 mm, de tension 0,5 V et de puissance 1,5 W.



## L'INSTALLATION A LA CHAPELLE SUR ERDRE



36 cellules sont montées en série pour donner un panneau d'une surface de 0,5 mètre carré, la tension de travail est environ 15 V et la puissance est de 50 Wc, Wattcrête car cette puissance est obtenue dans les conditions optimales d'éclairément. Encapsulé dans du verre étanche avec un cadre en aluminium un module pèse 9 Kg.

Dans 30 ans le module aura gardé encore toutes ses propriétés.

### Caractéristiques de l'installation électrique :

Puissance électrique du générateur photovoltaïque installé : 1,8 kWc par 2 groupes de 18 panneaux de 50 Wc chacun, orientés sud et inclinés à 55°. Chaque groupe est divisé en 2 lignes parallèles de 9 panneaux.

Le courant continu produit dans la journée est transformé en alternatif par deux onduleurs : la tension est 220 V, la fréquence 50 Hz selon la norme EDF. Il peut donc être utilisé directement sur place avec les appareils électriques usuels. Il peut aussi être envoyé sur le réseau EDF en cas de surproduction.

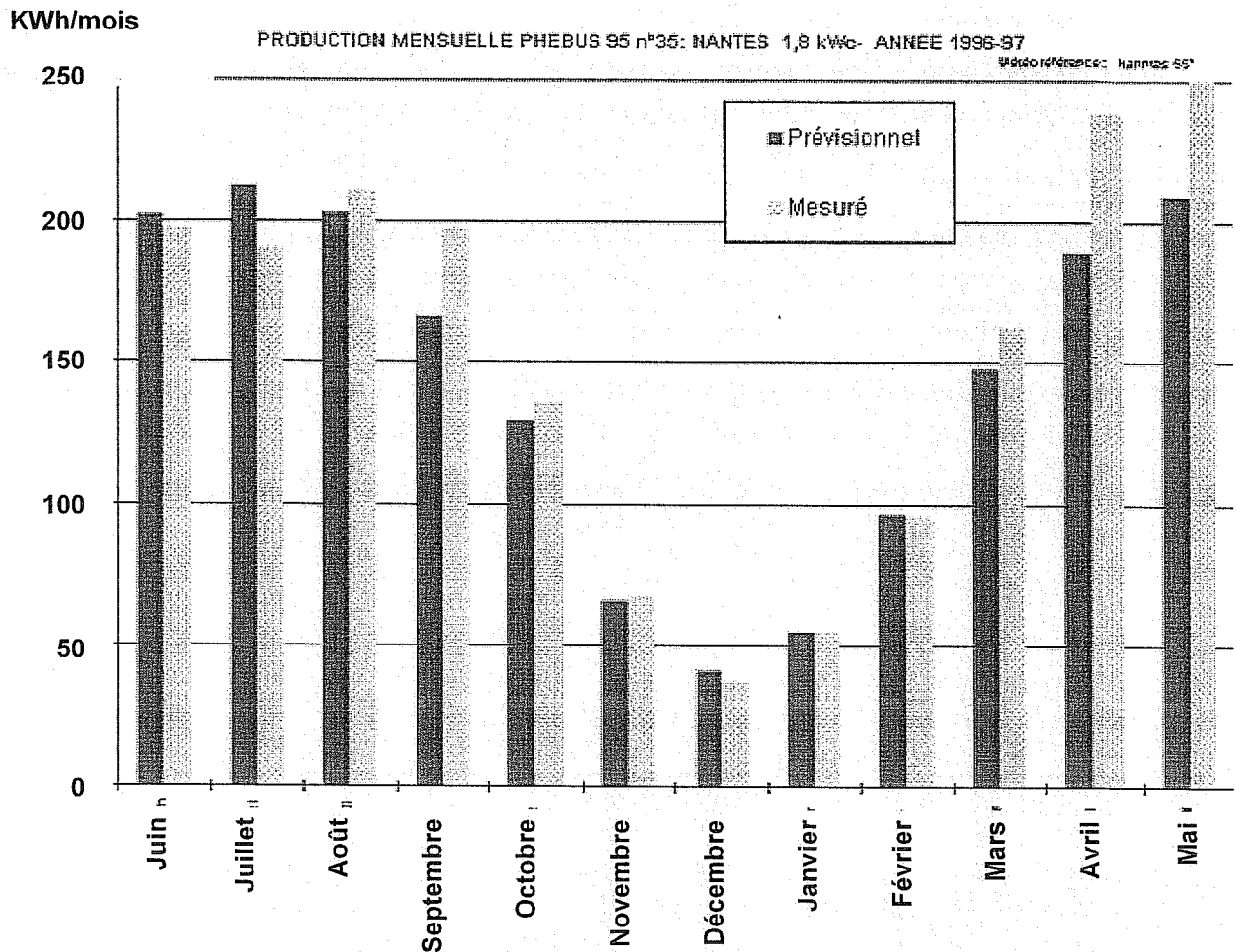
- *D'accord pour la journée... Mais la nuit ? J'allume mes lampes quand il n'y a plus de soleil et chez moi le frigo fonctionne sans interruption !*

- *Puisque le générateur est relié au réseau EDF, c'est le réseau qui fournit la maison en cas de production insuffisante. EDF assure la fonction de stockage de l'énergie (dans les installations autonomes ce sont des batteries d'accumulateurs qui assurent cette fonction de stockage).*

Dans cette maison, lorsque la production d'électricité excède la consommation, le compteur EDF tourne à l'envers.



L'énergie électrique variant en fonction de l'éclairement voici les résultats obtenus au cours d'une année.



Par jour la production moyenne d'énergie électrique est environ 5 kW.h, la consommation pour deux personnes 2,5 kW.h, donc la situation est globalement excédentaire.

L'installation a été réalisée dans le cadre du programme PHEBUS 95 ayant pour objectif la diffusion en France des énergies renouvelables, notamment par des micro-centrales solaires couplées au réseau EDF et par des toits solaires. Comparons : 2000 toits solaires en Allemagne, 70 000 dans trois ans au Japon, et... 50 en France.

La communauté européenne soutient également le projet par une participation financière dans le cadre du programme THERMIE-EDF-Pays de Loire.

Convertir la lumière du soleil en électricité, c'est une réalité, et en plus, l'énergie solaire est gratuite, propre, inépuisable.