

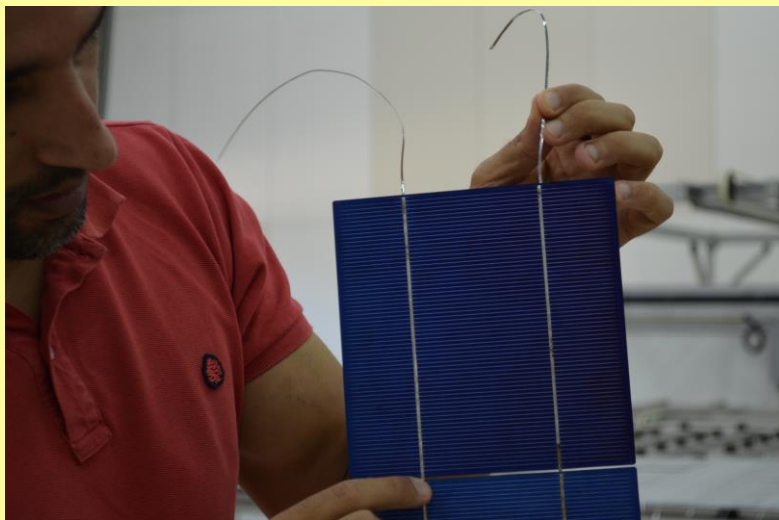
## Un modèle local, un modèle ITERnational ?

Avec la croissance des industries provoquant une augmentation de la pollution et des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, l'utilisation des énergies renouvelables est devenue un sujet d'actualité. C'est pour cette raison qu'on a visité le centre ITER (Institut Technologique et des Energies Renouvelables) composé de plusieurs installations utilisant les énergies solaire et éolienne : les panneaux photovoltaïques et les éoliennes. Un panneau photovoltaïque est constitué d'une série de cellules photovoltaïques, formées d'un matériau semi-conducteur en deux couches, l'une dopée positivement et l'autre négativement.

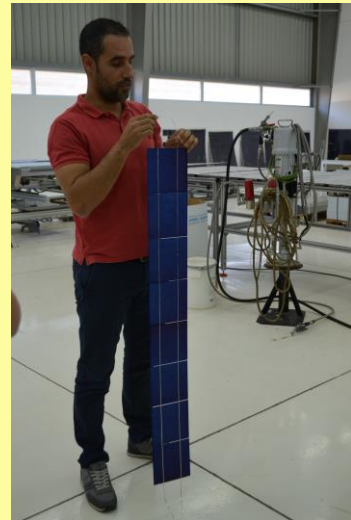
L'utilisation des énergies renouvelables n'a pas a priori d'effet néfaste pour l'environnement : elles peuvent être une alternative au problème de gestion des déchets nucléaires et aux émissions de gaz à effet de serre.

### La fabrication des panneaux

1. Les cellules photovoltaïques utilisées sont achetées à la Chine. Ce sont des cellules de silicium, un matériau semi-conducteur permettant de transformer l'énergie solaire captée en énergie électrique.
2. L'assemblage des cellules :  
L'assemblage se fait en série par l'intermédiaire de rubans conducteurs (fils en étain). Une machine centre les cellules puis une autre machine aligne les rubans pour les souder correctement sur les cellules. Les chaînes sont ensuite interconnectées.



©D. Chirpaz

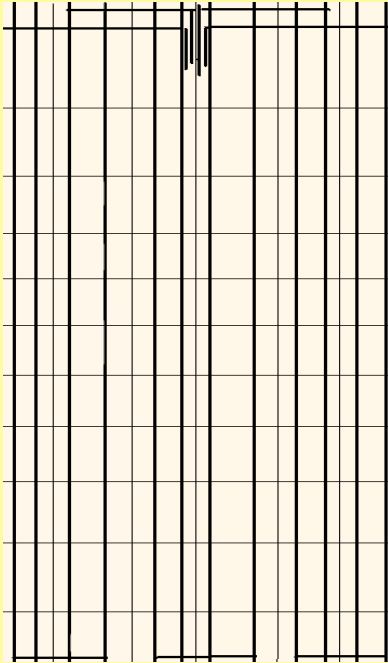


©D. Chirpaz

Pour réaliser le panneau, les différentes chaînes sont assemblées en série en respectant la polarité des cellules. Ce travail est effectué par un robot.

A la fin de cette étape d'assemblage, on obtient le modèle suivant (figure 1), constitué de 60 cellules. Chaque cellule peut délivrer 0,5 V.

Le montage en série permet d'obtenir une tension de 30 V par panneau.



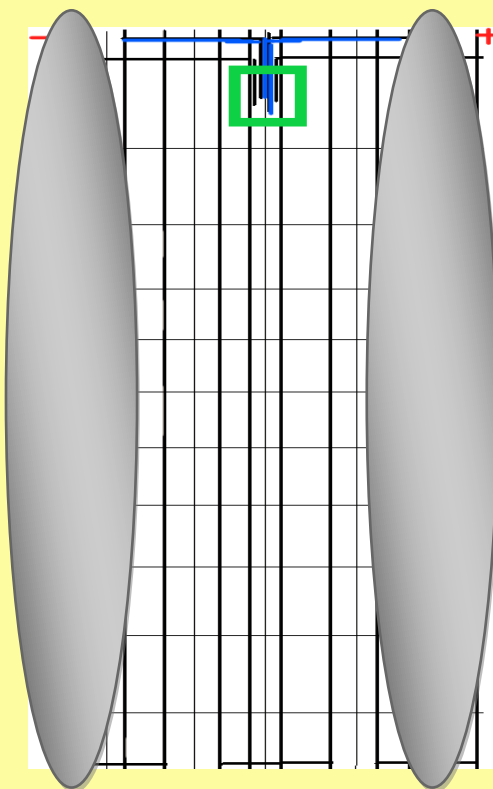
On remarque qu'il y a un seul branchement en parallèle qui, en lui rajoutant une diode (Bypass), peut fonctionner en cas de problème.



©D. Chirpaz

Figure 1 Un prototype du panneau photovoltaïque

Figure 2 Bypass



Si une cellule photovoltaïque ne peut fonctionner (cause météorologique par exemple : ombre sur une partie du panneau), elle entraîne le dysfonctionnement entier du panneau de par le montage en série des cellules. Etant donné que tous les panneaux sont montés en série, ceci va entraîner le dysfonctionnement de l'ensemble des panneaux.

Il était donc nécessaire de prévoir une alternative.

Un exemple : des cellules rencontrent un problème, (ombre, problème technique) : partie grisée sur la figure 3. La partie branchée en parallèle, ici indiquée en bleu, fonctionne et génère un nouveau circuit. Cela est possible en rajoutant une diode Bypass qui est associée à un sous-réseau de cellules du modèle. La diode Bypass devient passante, c'est-à-dire que le courant circule dans la diode en isolant du circuit électrique le sous-réseau défaillant.

Figure 3 : Panneau photovoltaïque confronté à un problème local



Zone affectée (colonne entière)



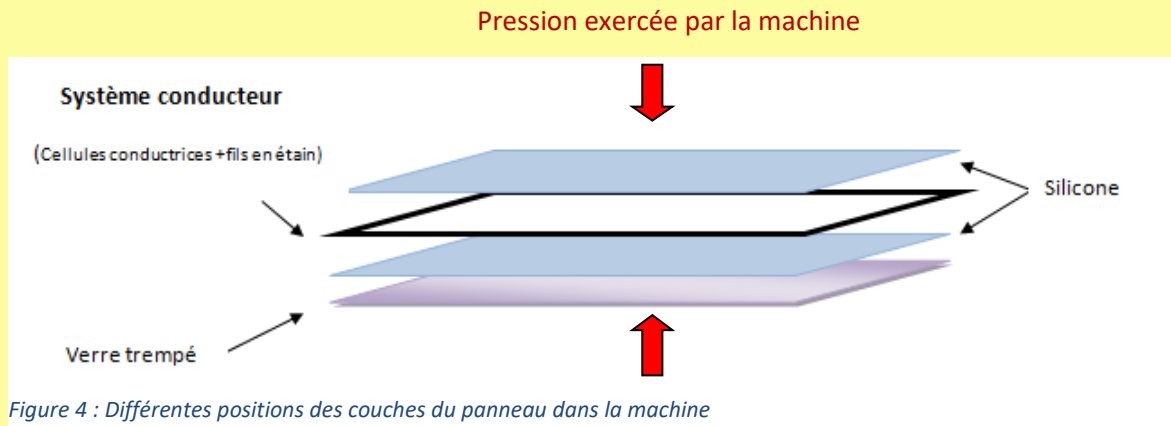
Diode Bypass



Branchement parallèle

### 3. Finition du panneau

Pour que le panneau solaire soit résistant aux conditions climatiques qu'il rencontrera une fois installé, du verre trempé est utilisé. En effet, ce verre, à la différence du verre normal, permet une meilleure résistance aux chocs. La plaque de verre trempé est recouverte d'une première couche de silicone, la couche de cellules conductrices est ensuite placée et recouverte d'une seconde couche de silicone. Ce panneau est introduit dans une machine présentant une température élevée permettant de faire fondre le silicone afin de le rendre translucide et de l'adhérer aux cellules. Le panneau est soumis à des pressions de part et d'autre afin d'enlever les bulles d'air entre le silicone et la couche de cellules. Il est important d'enlever les bulles d'air car l'oxygène peut provoquer de l'oxydation et ainsi dégrader le panneau. Cette couche de silicone empêche la réflexion des rayons solaires.



#### Structure monocristalline et poly-cristalline du silicium

La structure monocristalline a une plus grande efficacité que la structure poly-cristalline des cellules conductrices en conditions optimales mais l'efficacité diminue nettement lors de changements météorologiques. L'équipe de l'institut ITER a choisi la structure poly-cristalline car cette dernière est moins chère et correspond mieux aux conditions météorologiques de l'île (changements rapides de météo). Cette structure permet de limiter les dégradations lors de conditions extrêmes (forte radiation reçue, ombre). En effet, la cellule « touchée » va diffuser la radiation sur les différentes cellules du panneau et maintenir une production efficace.

#### La puissance du panneau photovoltaïque

Pour vérifier que le panneau produit une quantité suffisante d'énergie, une série de tests est réalisée. On simule les radiations solaires et on mesure l'intensité et la tension du courant électrique produit. Ces mesures conduisent à la courbe noire ci-dessous :

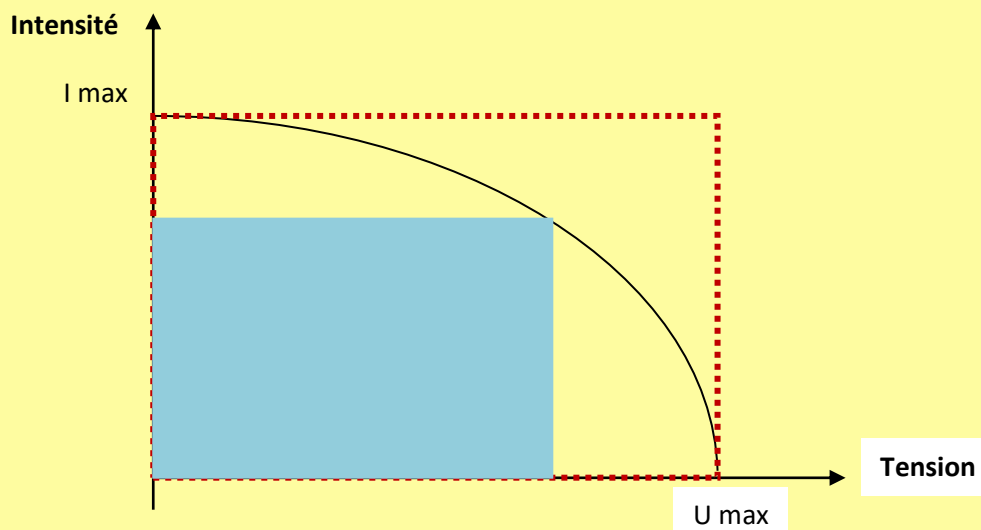




Figure 5 : Graphique représentant l'intensité en fonction de la tension

 Aire représentant la puissance maximale théorique

 Aire représentant la puissance du panneau testé

$$\text{Puissance} = \text{Tension} \times \text{Intensité} = U \times I$$

Les aires obtenues graphiquement (ici bleue et en pointillés rouges), représentent des puissances en relation avec le panneau testé. Elles permettent de vérifier l'efficacité du panneau, qui sera d'autant meilleure que les deux aires sont proches.

### Utilisation de l'énergie produite

L'énergie électrique fabriquée n'est pas stockée, elle est directement distribuée et utilisée dans l'institut et vendue sur l'ensemble de l'île.

### Salle de contrôle

Nous avons pu visiter la salle de contrôle permettant de surveiller l'état des différentes stations des panneaux. Un code couleur permet de rapidement connaître la nature de l'anomalie et une jauge bleue permet de suivre la production de chaque plateforme.

### Parc éolien

ITER est constitué de 24 éoliennes situées dans deux parcs éoliens, un ancien parc datant d'une vingtaine d'années, les éoliennes de ce parc ont une puissance de 600 KW, et un nouveau parc contenant des nouvelles éoliennes de 3 MW.



©D. Chirpaz

**Emma Rozis & Dounia Tabouche**