



# « Mon aventure solaire à Neuchâtel »

par **Arvind Shah**, ancien professeur à l'Université  
de Neuchâtel et à l'EPFL – fondateur du PV-Lab

28 mars 2013/ 10h00

Arvind Shah  
"Mon aventure solaire à Neuchâtel"  
Graine de Génie



**Nous sommes venus à Neuchâtel,  
ma famille et moi, en Mars 1979...**

**...juste au moment quand  
les magnolias étaient en floraison!**



**Mon grand-père avait déjà  
habité à Neuchâtel, quand il  
avait vingt ans.**

**Il était menuisier, italien, réfugié  
et anarchiste...**

**...il se battait pour les droits des  
ouvriers italiens dans les  
fabriques, jusqu'en 1898,  
année où il fut expulsé de Suisse**

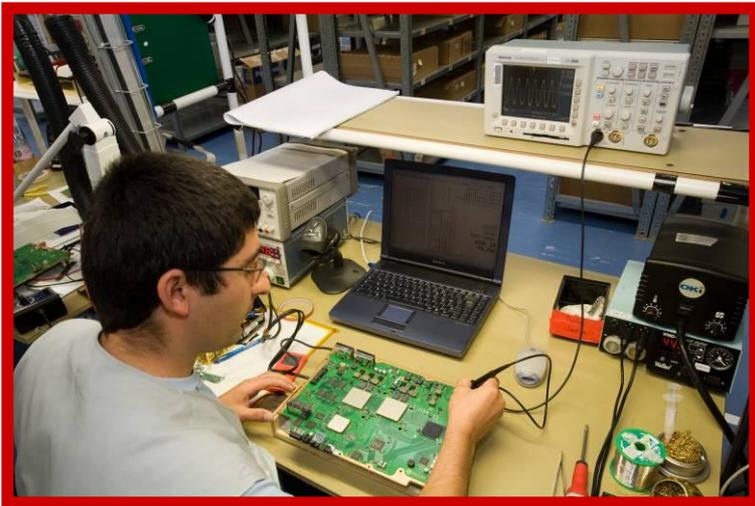




**En mars 1979, je fus nommé,  
professeur à temps partiel,  
à l'Université de Neuchâtel,  
à l'Institut de Microtechnique  
(IMT)...**

**...mon domaine  
d'enseignement  
était l'Electronique...**

**...mais je rêvais de faire  
de la recherche  
en énergie solaire**



**ce qui est devenu  
possible  
à partir de 1985**

28 mars 2013/ 10h00

Arvind Shah  
"Mon aventure solaire à Neuchâtel"  
Graine de Génie

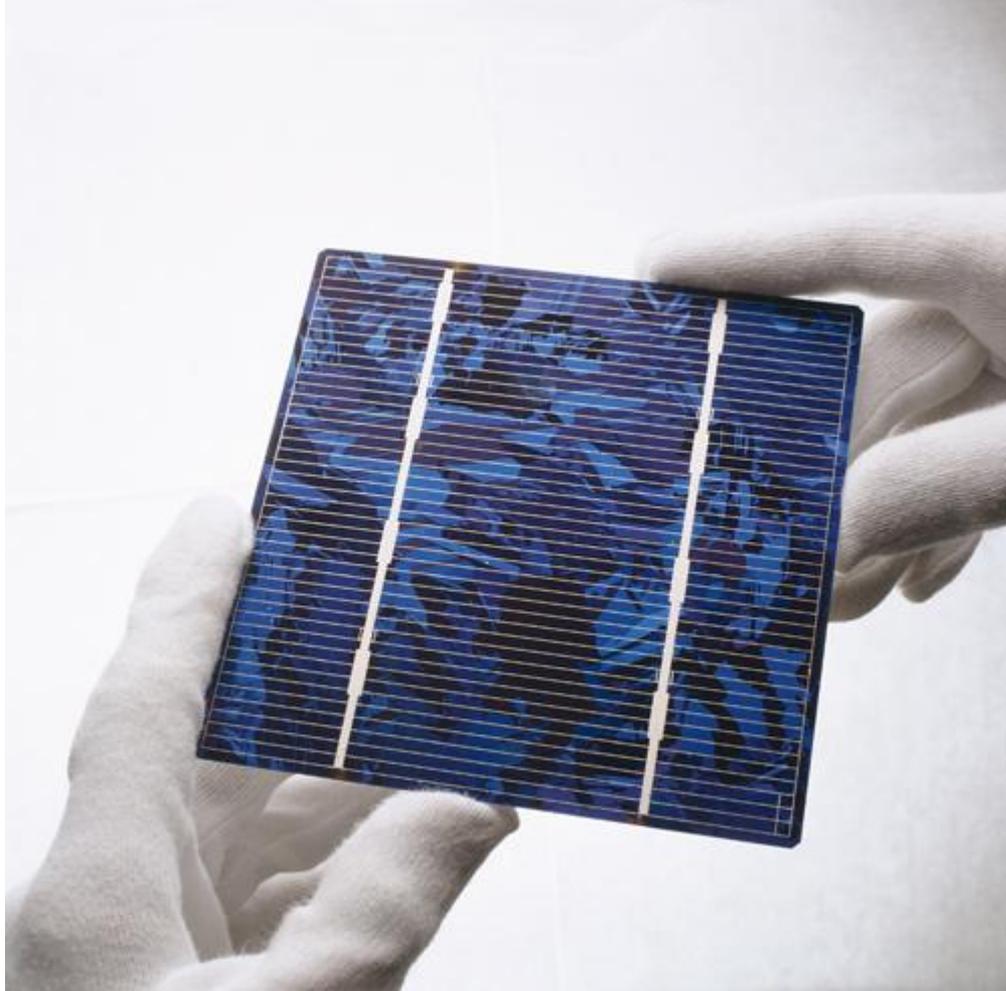


**Notre recherche se portait sur les cellules solaires photovoltaïques — la conversion directe de la lumière en courant électrique**

28 mars 2013/ 10h00

Arvind Shah  
“Mon aventure solaire à Neuchâtel”  
Graine de Génie

5



**Les cellules solaires photovoltaïques habituelles sont faites de plaquettes de silicium d'une épaisseur d'environ 0,2 mm**

- **le silicium est un matériau abondant**
  - **le silicium n'est pas toxique**
- **mais pour faire une plaquette de silicium il faut investir une grande quantité d'électricité**
- **il faut plusieurs années à la cellule solaire pour redonner cette grande quantité d'électricité**



**Actuellement  
plus que la moitié des  
cellules solaires  
sont fabriquées en Chine**

**Or, en Chine l'électricité  
est produite surtout  
à partir du Charbon**

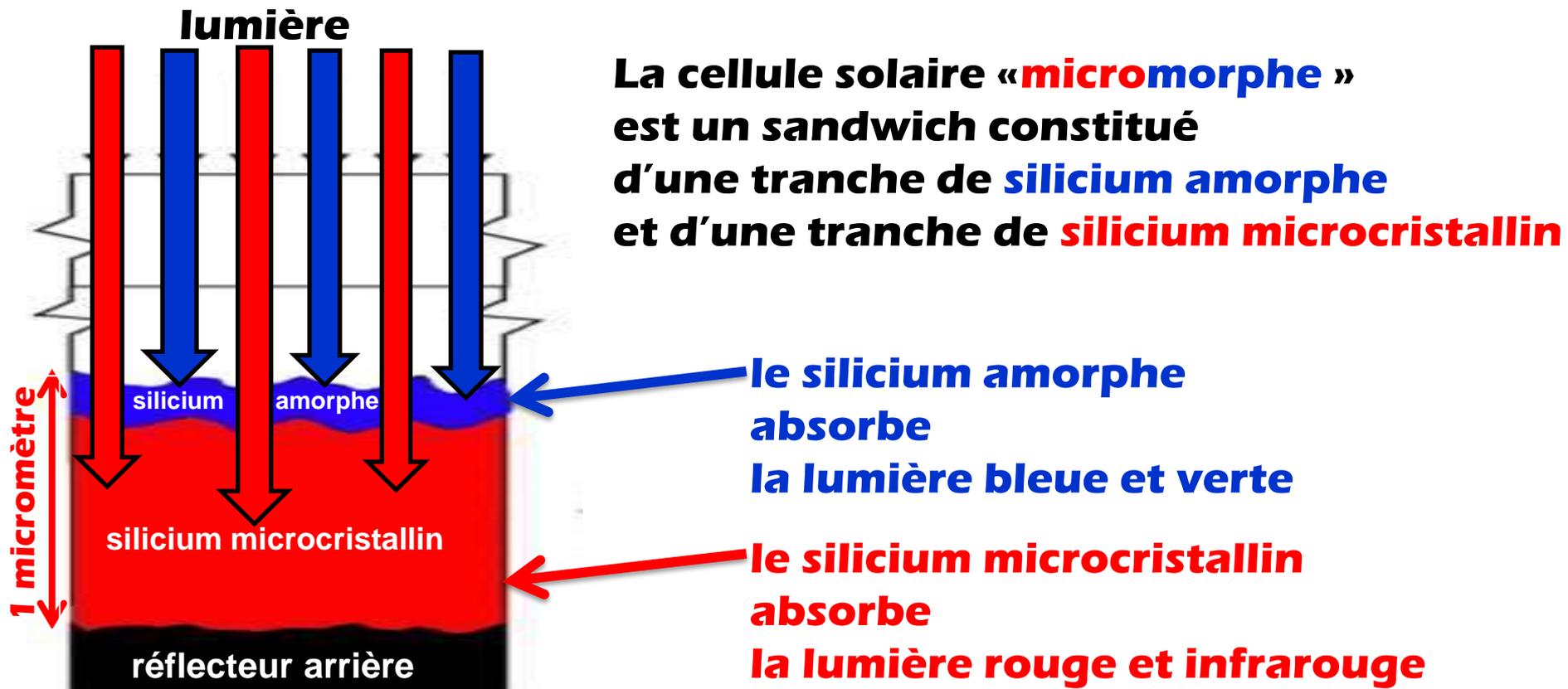
**Donc la fabrication  
de ce type de cellules  
solaires contribue**

- **à la pollution de l'air**
- **à l'effet de serre**

**Nous travaillons à Neuchâtel pour réduire le coût des cellules solaires**  
**Nous avons utilisé des couches très minces de silicium,**  
**d'une épaisseur d'un millièème d'un millimètre ( $1 \mu\text{m}$ )**  
**car ainsi l'électricité nécessaire pour fabriquer les cellules est réduite.**

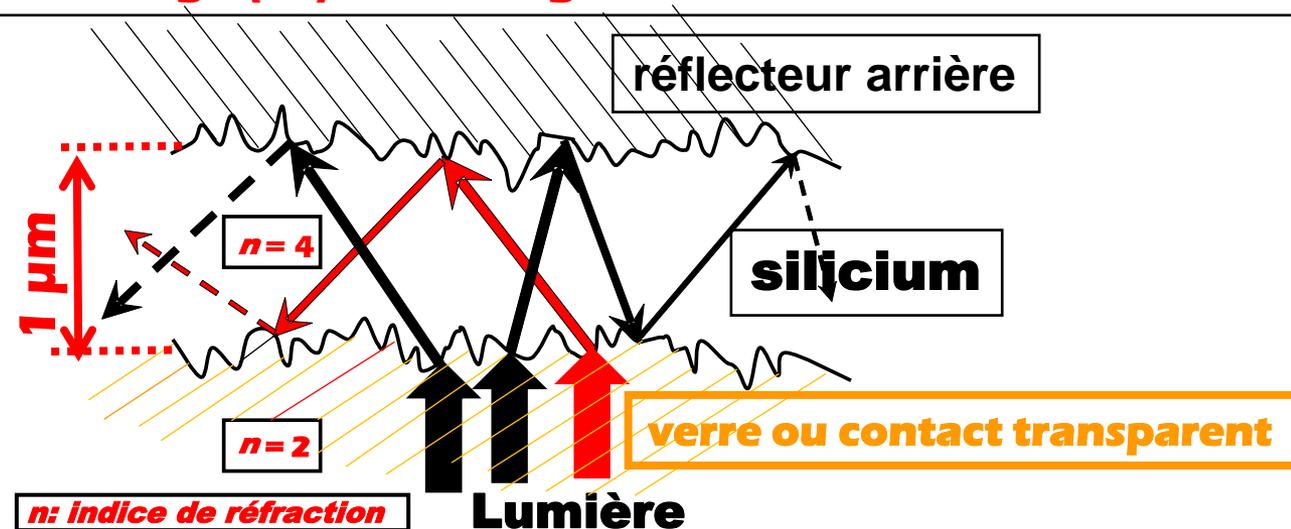
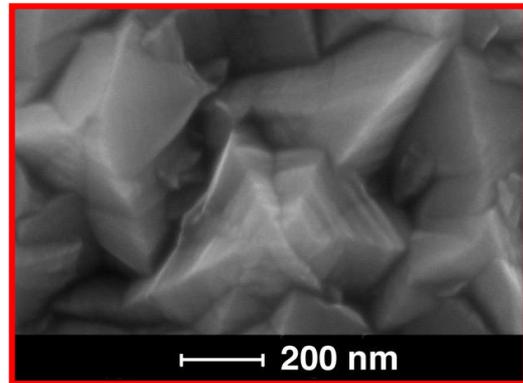
**Notre équipe a inventé un nouveau type de cellules solaires:**

→ **La cellule solaire «micromorphe»**



**Pourtant:**

**1 micromètre (1  $\mu\text{m}$ ) de silicium n'est pas une épaisseur assez grande pour absorber toute la lumière dans l'infrarouge (IR) et le rouge**



**Pour pouvoir absorber toute la lumière il faut faire en sorte que cette lumière ne soit pas seulement réfléchi une fois et sorte ensuite de la cellule solaire.**

**Mais il faut plutôt «piéger la lumière» en la faisant dévier par réfraction (donc en la faisant traverser le silicium dans un angle oblique).**

**Ainsi elle traversera le silicium 5 à 10 fois, pour être bien absorbée.**

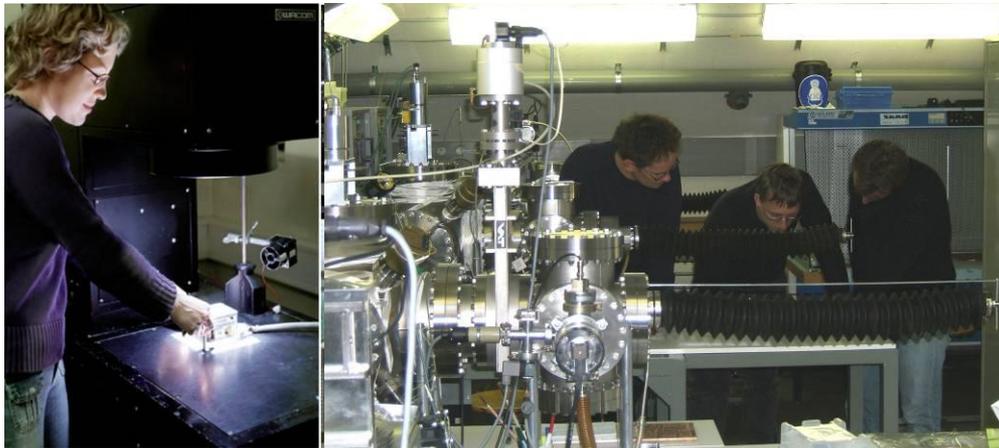
**On y arrive en utilisant des surfaces avec des pyramides d'une taille de quelques centaines de nanomètres**

**Les différentes méthodes pour piéger la lumière sont actuellement un sujet important de recherche à l'Institut de Microtechnique (IMT)**

**Il s'agit de trouver des méthodes qui**

- **permettent d'augmenter la partie de la lumière absorbée et donc d'augmenter le rendement de la cellule solaire**
- **permettent d'utiliser des tranches de silicium les plus minces possibles et donc de réduire le coût de fabrication**

**Ce matin,  
nous allons visiter le labo (IMT)  
où cette recherche est effectuée**



28 mars 2013/ 10h00

Arvind Shah

“Mon aventure solaire à Neuchâtel”

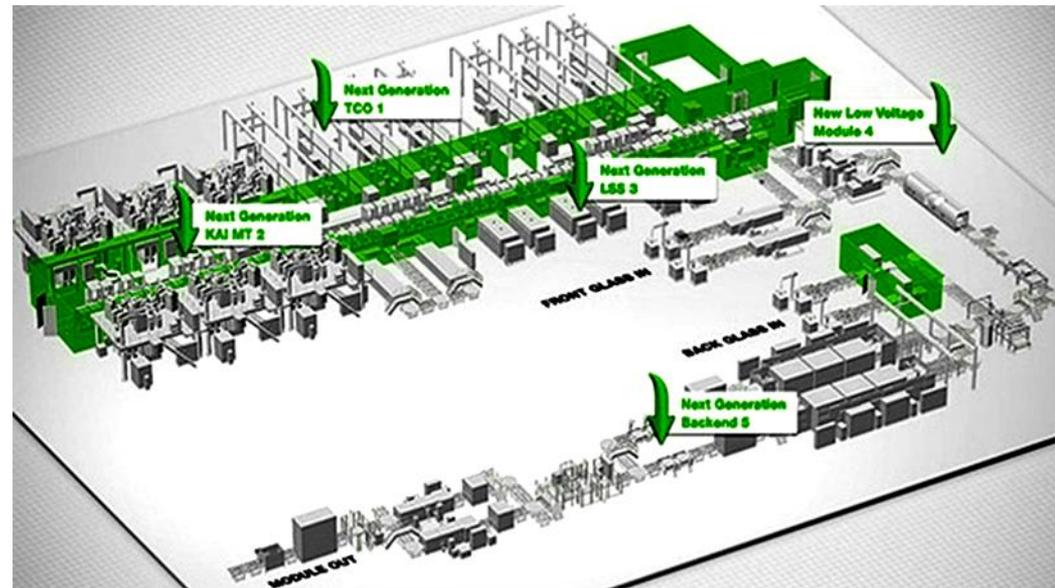
Graine de Génie

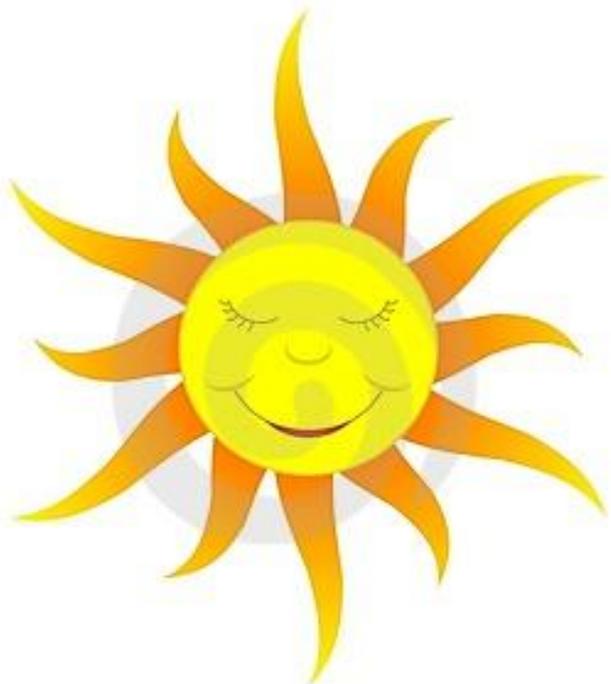
10

**Basés sur les travaux de recherche de l'IMT)  
la firme OERLIKON SOLAR (actuellementm TEL SOLAR)  
a développé et met en vente des lignes de production  
pour des panneaux solaires en couches minces de silicium  
Ces panneaux seront beaucoup moins chers que les  
panneaux actuels  
Et ils auront besoin de beaucoup moins d'énergie de  
fabrication...**

**...les panneaux solaires pourront ainsi restituer l'énergie de fabrication  
dans moins d'une année**

**Ce sont des  
lignes de production automatisées  
pour fabriquer typiquement des  
dizaines de kilomètres carrés  
de panneaux solaires**





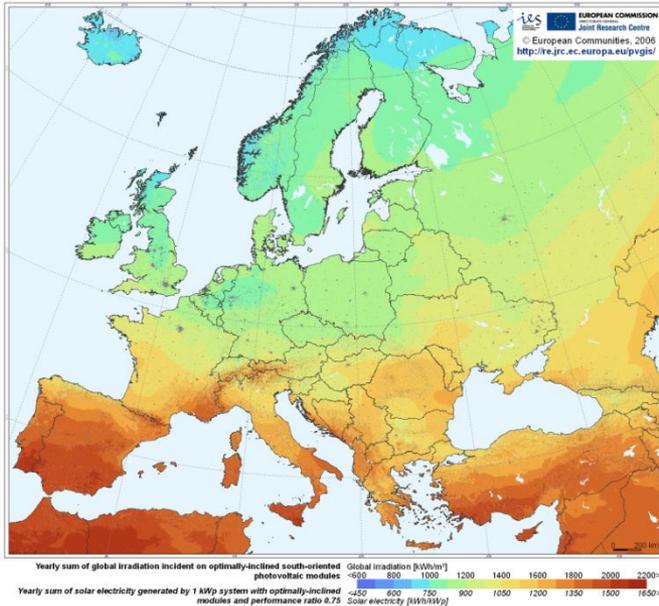
## **Pourquoi les cellules solaires sont elles si importantes?**

**Elles permettent de produire de l'électricité**

- **avec de petites et avec de grandes installations**
- **sans produire des déchets pendant leur fonctionnement**
- **sans contribuer au réchauffement climatique**
- **presque partout dans le monde**

# En Europe

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



- **L'électricité photovoltaïque est déjà compétitive aujourd'hui dans les pays méditerranéens (Italie, Espagne, Grèce) en été et au milieu de la journée**
- **D'ici 2020 elle sera compétitive d'une façon bien plus générale**

**Les installations photovoltaïques pourraient alors fournir 10% de l'électricité totale en Europe**

# En Europe

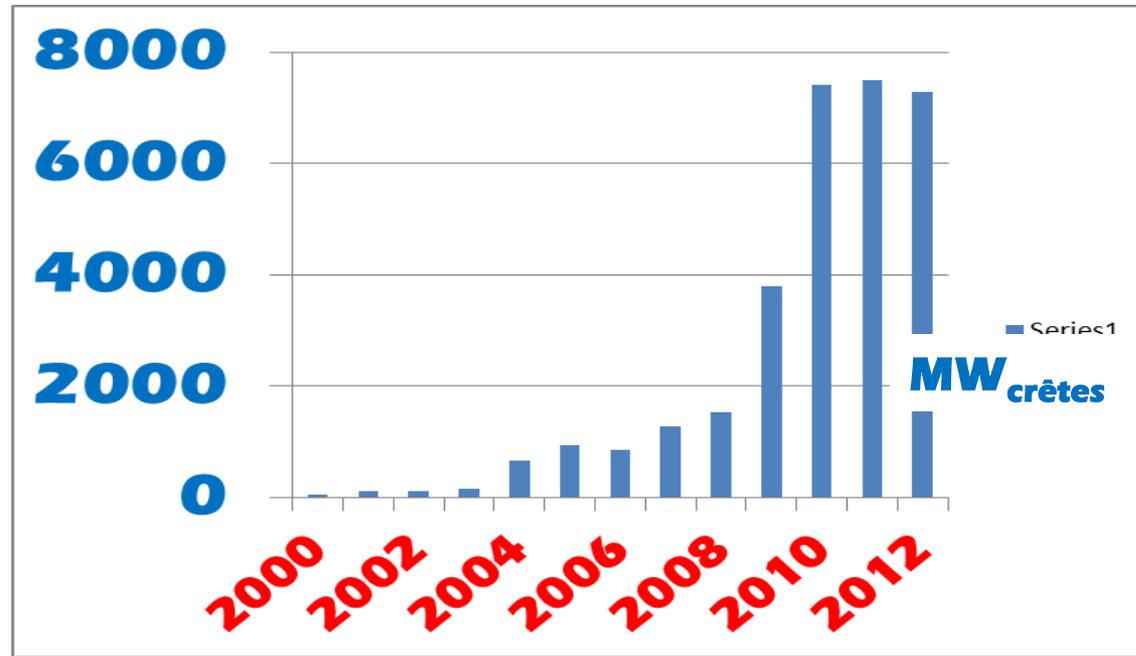


**...il y a une forte volonté politique d'encourager l'électricité solaire**

- **l'ensoleillement est env. 50% de celui des régions tropicales**
- **la densité de population est haute et la surface manque**

**→ Les installations photovoltaïques doivent prioritairement être intégrées aux bâtiments (façades, toits)**

# En Allemagne aujourd'hui



**Chaque année** des nouvelles installations photovoltaïques d'une puissance de 7'000 MW<sub>crêtes</sub> sont connectées au réseau électrique

Cela veut dire que **chaque année** on peut remplacer la production électrique de toute une centrale nucléaire par du courant solaire; on a déjà aujourd'hui 5% de l'électricité qui est solaire!

# **En Suisse aujourd'hui**

**60% de l'électricité est produite par des centrales hydroélectriques**



**40 % de l'électricité vient des centrales nucléaires..**

**..que l'on voudrait fermer d'ici 2034**

- **car ils deviennent vétustes**
- **peuvent conduire à des accidents**
- **produisent des déchets toxiques**



# En Suisse en 2034

**60% de l'électricité sera toujours produite par des centrales hydroélectriques**



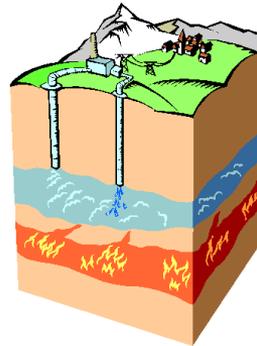
**Et les autres 40% devront être fournis par**



**Centrales à gaz**



**Eoliennes**



**Géothermie**



**Cellules solaires**

28 mars 2013/ 10h00

Arvind Shah  
"Mon aventure solaire à Neuchâtel"  
Graine de Génie

17

**Pourtant les centrales  
à gaz sont polluantes  
et émettent du CO<sub>2</sub>...  
On voudrait donc  
s'en passer à long terme**

**Pour y arriver il faut  
encore augmenter  
la part de l'électricité  
solaire**



**et AVANT TOUT arrêter le gaspillage d'électricité**



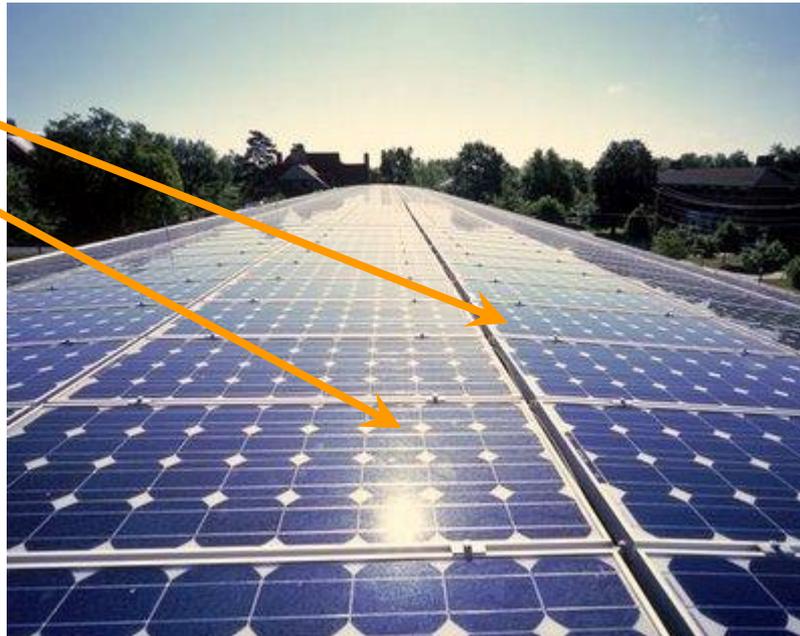
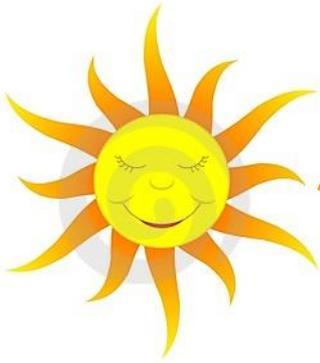
**(C'est une expérience pour tester des systèmes destinés aux pays tropicaux, avec beaucoup de lumière solaire directe;**

**chez nous on a trop de lumière diffuse et ce genre de système à concentration de lumière est moins intéressante)**

**Dans le lac de Neuchâtel, on veut également disposer des cellules solaires sur des îles artificielles qui tournent, pour orienter les panneaux en tout moment vers le soleil.**

**Les panneaux solaires sont disposés sur des réflecteurs qui concentrent la lumière du soleil.**

# **Avec des surfaces suffisamment grandes, le soleil peut donner au monde entier beaucoup d'électricité**



**Merci.....!**

