

Quelles sources d'énergie pourrait-on à l'avenir utiliser pour subvenir à nos besoins énergétiques?

Chevalley Jean-Claude



Besoins de notre planète en énergie primaire:

Aujourd'hui	15 TW
2050	~30 TW
2100	~50 TW

Ordre de grandeur de puissances



Aujourd'hui
2050
2100

15 TW
~30 TW
~50 TW



1W

1KW

1MW

1GW

1TW

1

10^3

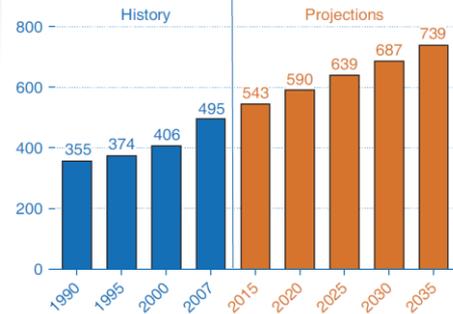
10^6

10^9

10^{12}

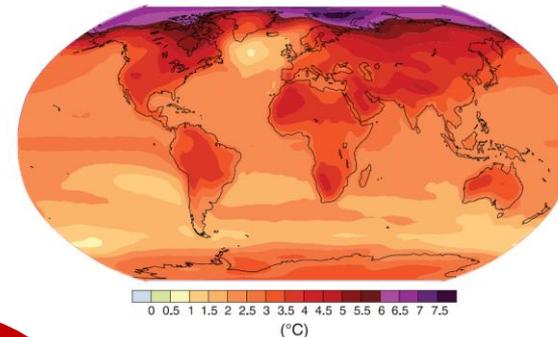
Augmentation de la consommation

Figure 12. World marketed energy consumption, 1990-2035 (quadrillion Btu)



Réchauffement climatique

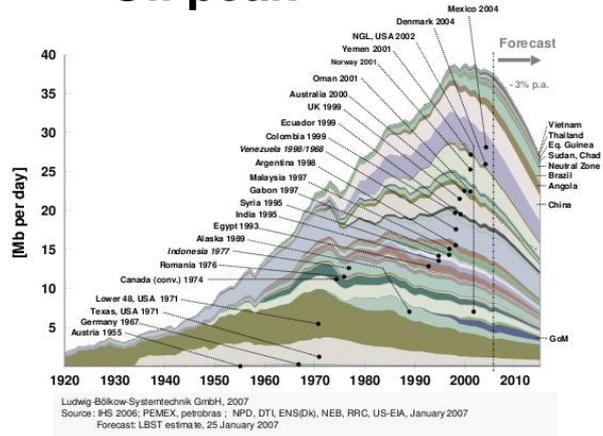
Geographical pattern of surface warming



IPCC, 4th Assessment Report, 2007

Problèmes

Oil peak



Pollution



Sources d'énergies renouvelables:

- Le vent
- Le soleil
- Les marées
- Les vagues
- Les courants océaniques
- La biomasse (bois)
- La géothermie

Aujourd'hui

15 TW

2050

~30 TW

2100

~50 TW

Potentiels des énergies renouvelables principales

Biomasse (bois)

5-7 TW

Hydraulique

1.2 TW

Le vent

14 TW

Soleil

10'000 TW (100'000 TW qui arrive sur terre)

Aujourd'hui
2050
2100

15 TW
~30 TW
~50 TW



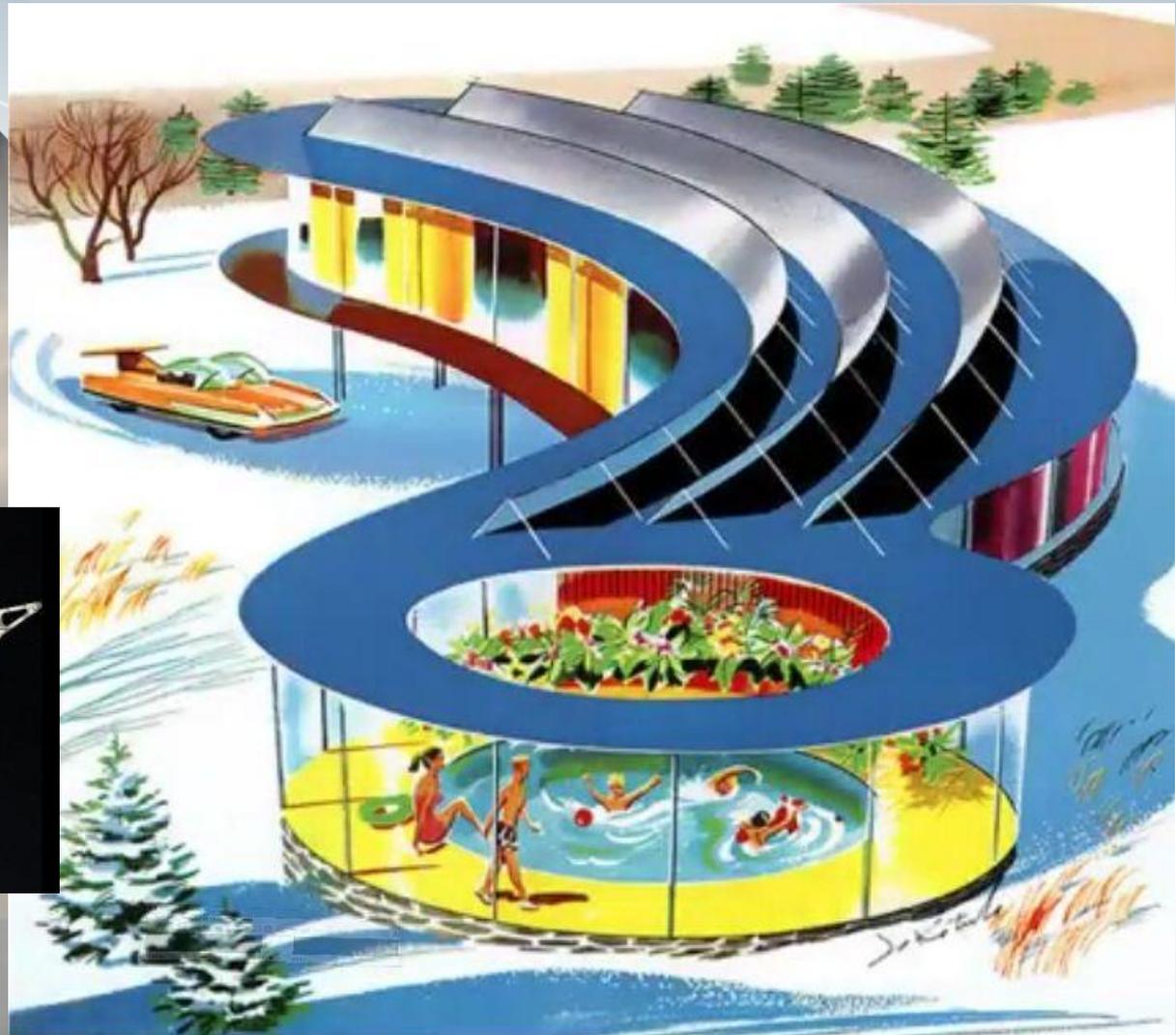
Comment profiter du soleil?

rendements:

- | | |
|--|---------|
| La plage | 100% |
| 1. Thermique | >85% |
| 2. Photovoltaïque | 5-25% |
| 3. Chimie «solar fuel»
(photosynthèse artificielle) | faible% |



Historiquement...



Cellules photovoltaïques

1ère Génération:

Monocristallin

Polycristallin



2^{ème} Génération

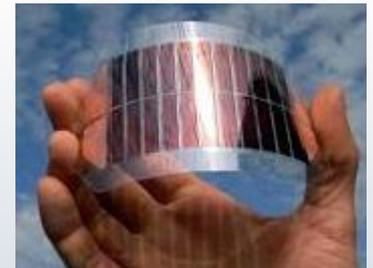
Couches minces

Amorphes



3^{ème} Génération

Organic cells, Grätzel



1ère Génération:

Avantage :

la stabilité (rendement d'au moins 80% du rendement initial, après 25 ans)

Désavantages :

Prix, encore élevé

Utilise des matériaux de haute technologie

Energie grise élevée

Fabrication compliquée

Haute température de fabrication (>1500°C)

Assez lourd

Cellules rigides

Ne peut pas être fabriqué à grande échelle



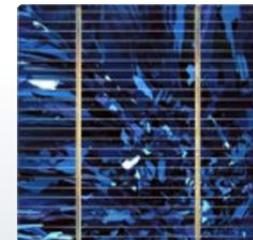
Cellules

monocristallines 19%



Cellules

polycristallines 16%



2ème Génération:

Les premiers exemples étaient les **cellules de silicium amorphes 7%**.

Avantages:

Plus basse température de fabrication (300°C)

Plus léger car plus mince

Eventuellement souple, suivant support

Simplicité de fabrication

Forme des cellules diverse

Lumière diffuse, coefficient de température



Désavantages:

Les cellules amorphes perdent 20% à 30% au cours des 6 à 12 premiers mois.

(effet Staebler-Wronski) n=7% une fois stabilisé

Problèmes de contacts

Sensibilité à l'atmosphère (eau, oxygène)



3ème Génération:

Cellules organiques , cellules à colorants (Grätzel)

4% -> 10%

Avantages:

Encore moins chère à la fabrication (impression)

Encore plus fine

Basse température de fabrication

Peut être fabriquée à grande échelle

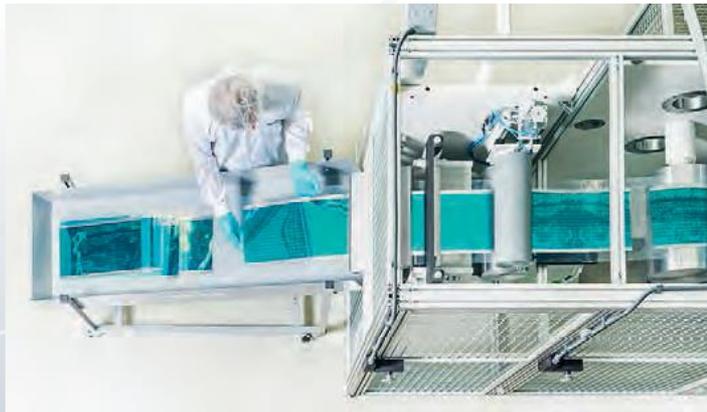
Très faible impact sur l'environnement.

Lumière diffuse

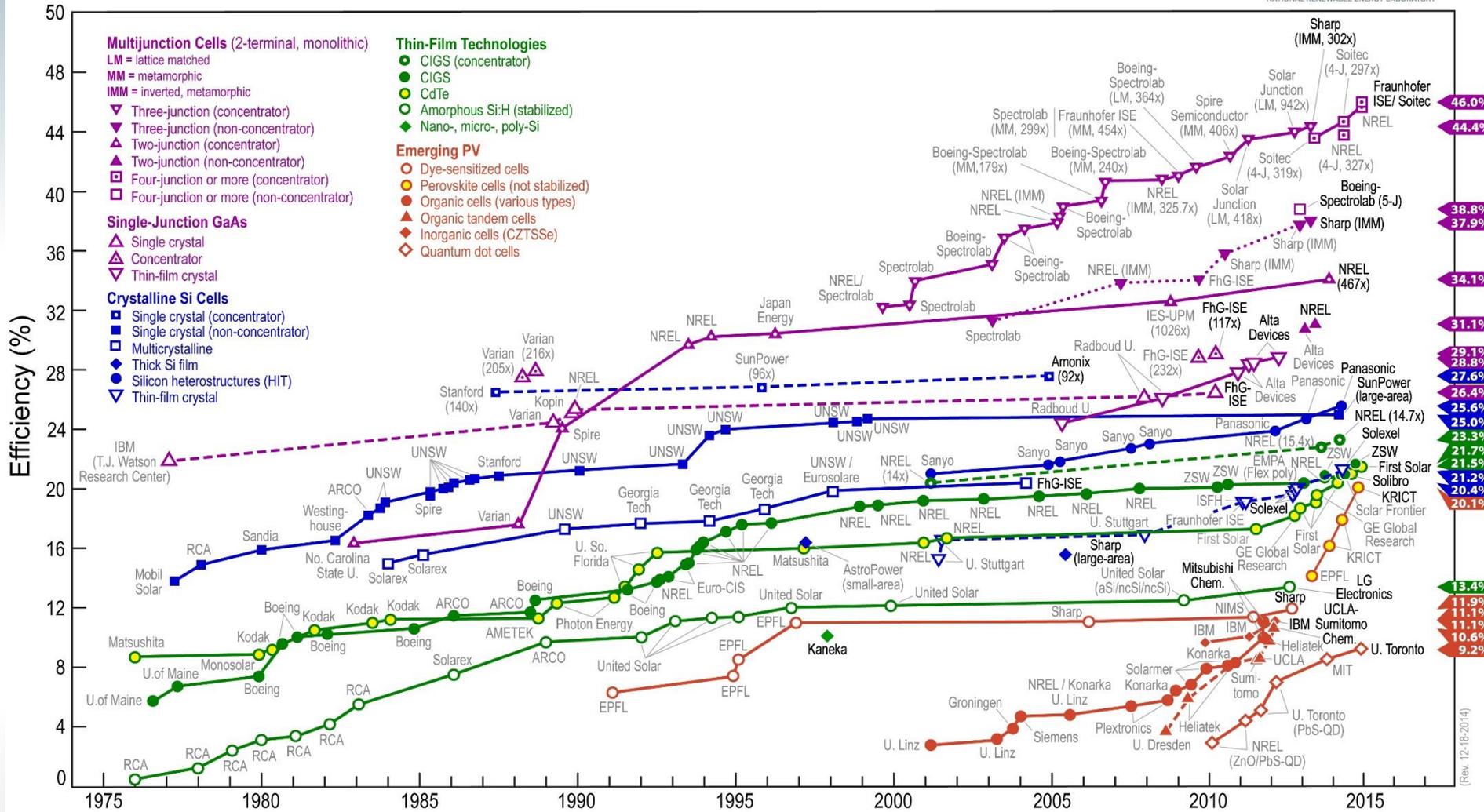
Désavantages :

Courte durée de vie

Instable



Best Research-Cell Efficiencies



(Rev. 12-18-2014)

Conclusion

- Même lorsque l'on aura couvert nos toitures de panneaux photovoltaïques, Il faudra encore résoudre les problèmes de stockage (smart grid) et de transport d'énergie.
- Chaque énergie renouvelable a un potentiel qu'il faut exploiter. Elles ont des caractéristiques différentes, par exemple, l'éolien peut produire de l'énergie sans soleil alors que les cellules solaires n'ont pas besoin de vent. Ne rien négliger.
- Au sujet des trois générations de PV : Pour le moment, chaque technologie a des avantages et des inconvénients. Le choix va dépendre de son application.
- N'oubliez pas que les panneaux solaires thermiques ont un rendement excellent, plus de 85% alors si vous avez besoin d'eau chaude, de chauffage dans une maison bien isolée, n'hésitez pas.
- Enfin, le problème de la fabrication d'énergie est compliqué. Il est certainement, dans bien des situations, plus simple d'économiser 1KWh que de le produire.
- Rapport de Nathan S. Lewis, California Institute of Technology
<http://nsl.caltech.edu/energy>