

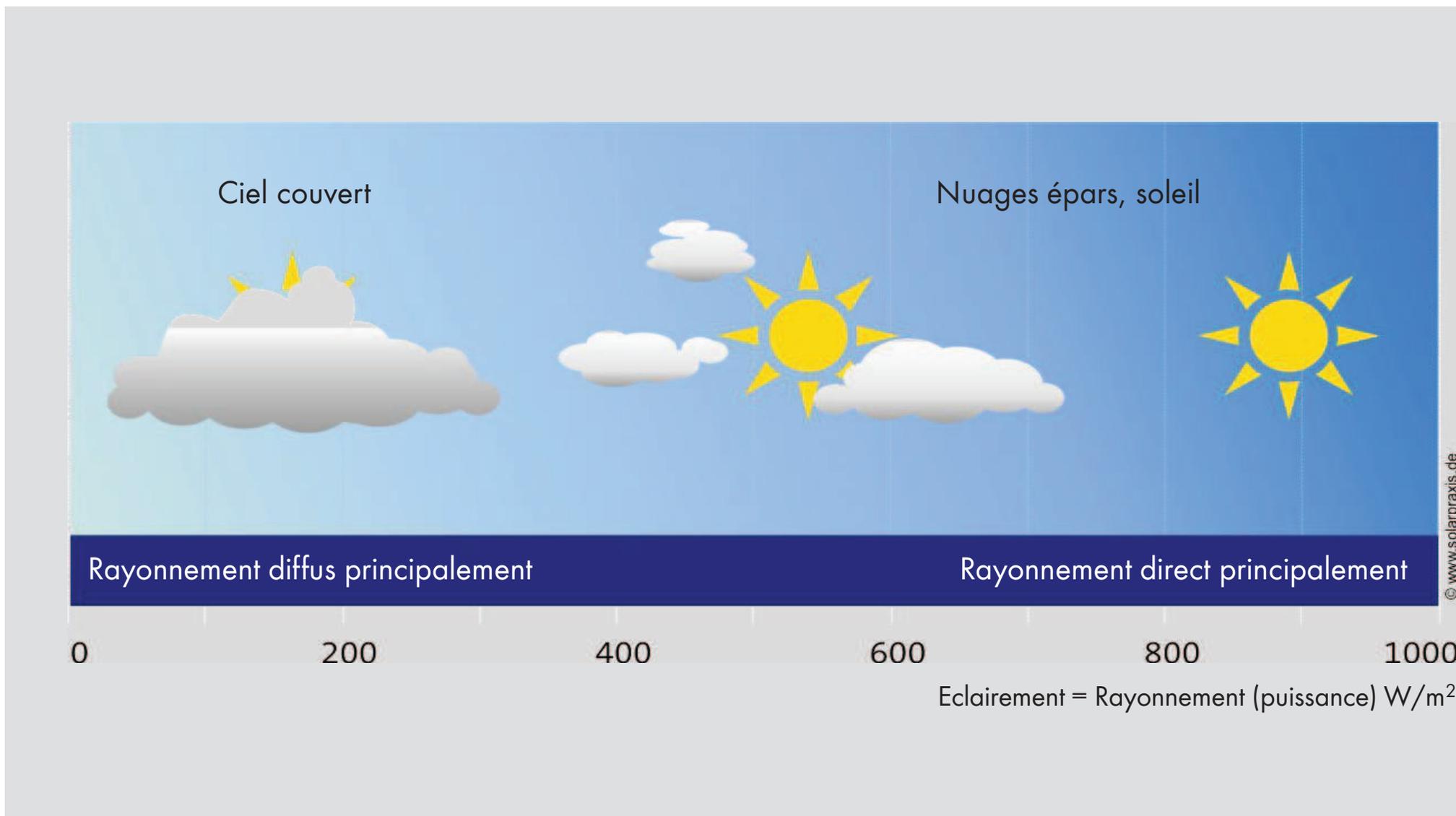
Les principes de base du photovoltaïque



Soyons réalistes,
Et tentons l'impossible !



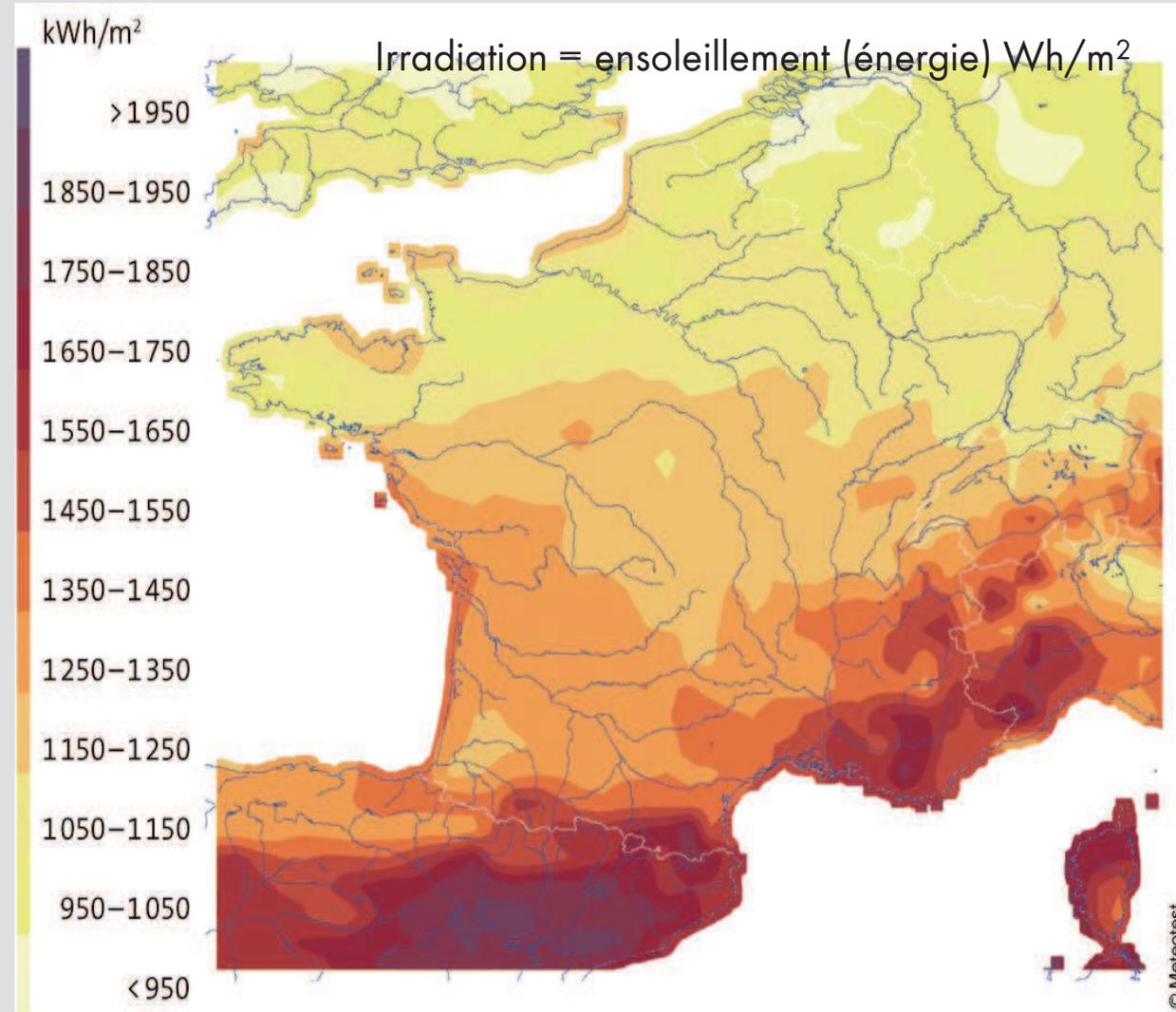
Rayonnement solaire en fonction de la météo





Moyenne de l'ensoleillement annuel en France

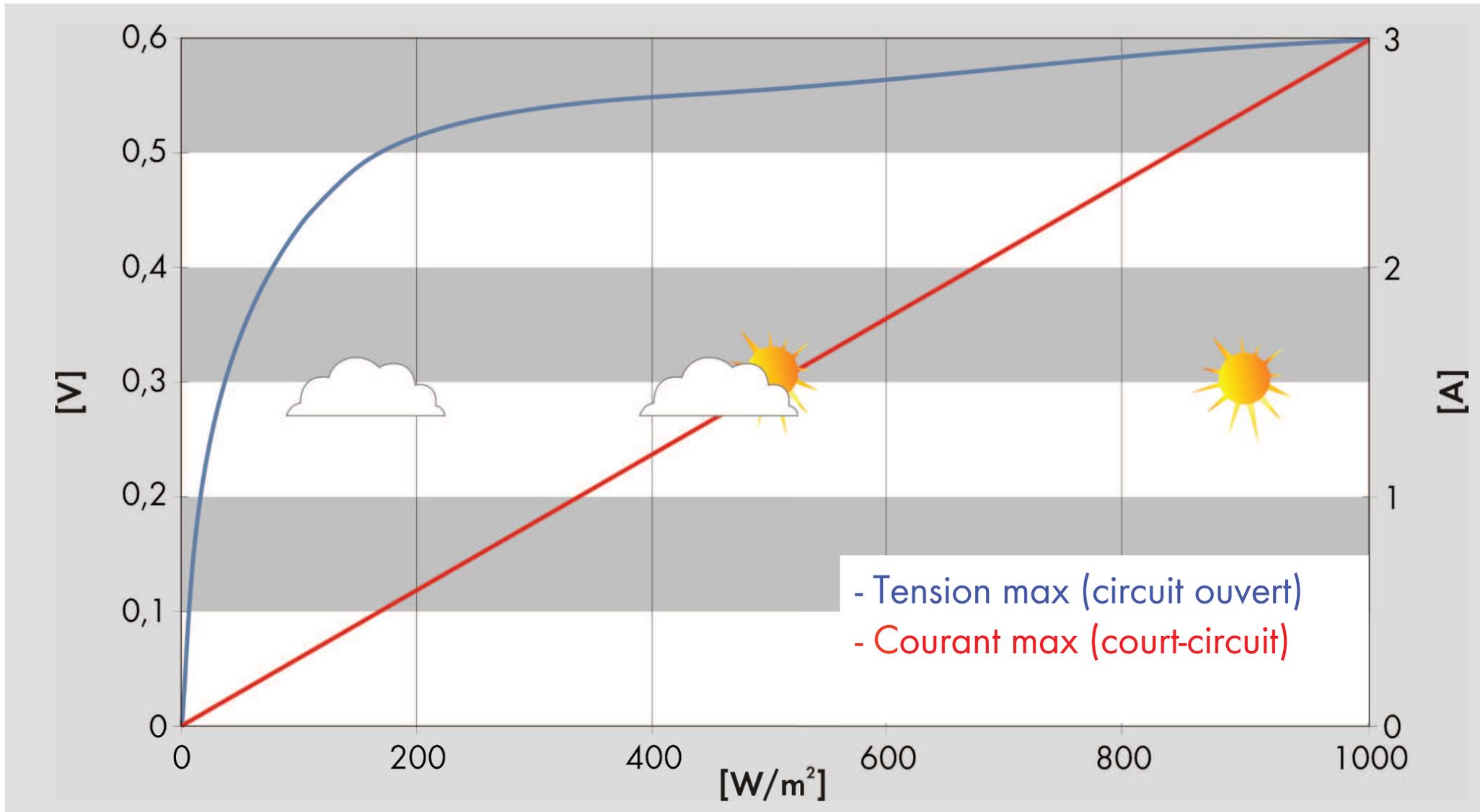
- > Une différence nord / sud globale (noter l'ensoleillement allemand)
- > Zones travaillées (dépendant du climat mais aussi du relief)
- > Objectif : estimer le productible. Etude précise indispensable en fonction de la localisation (logiciels avec données poussées)



Le soleil: source inépuisable



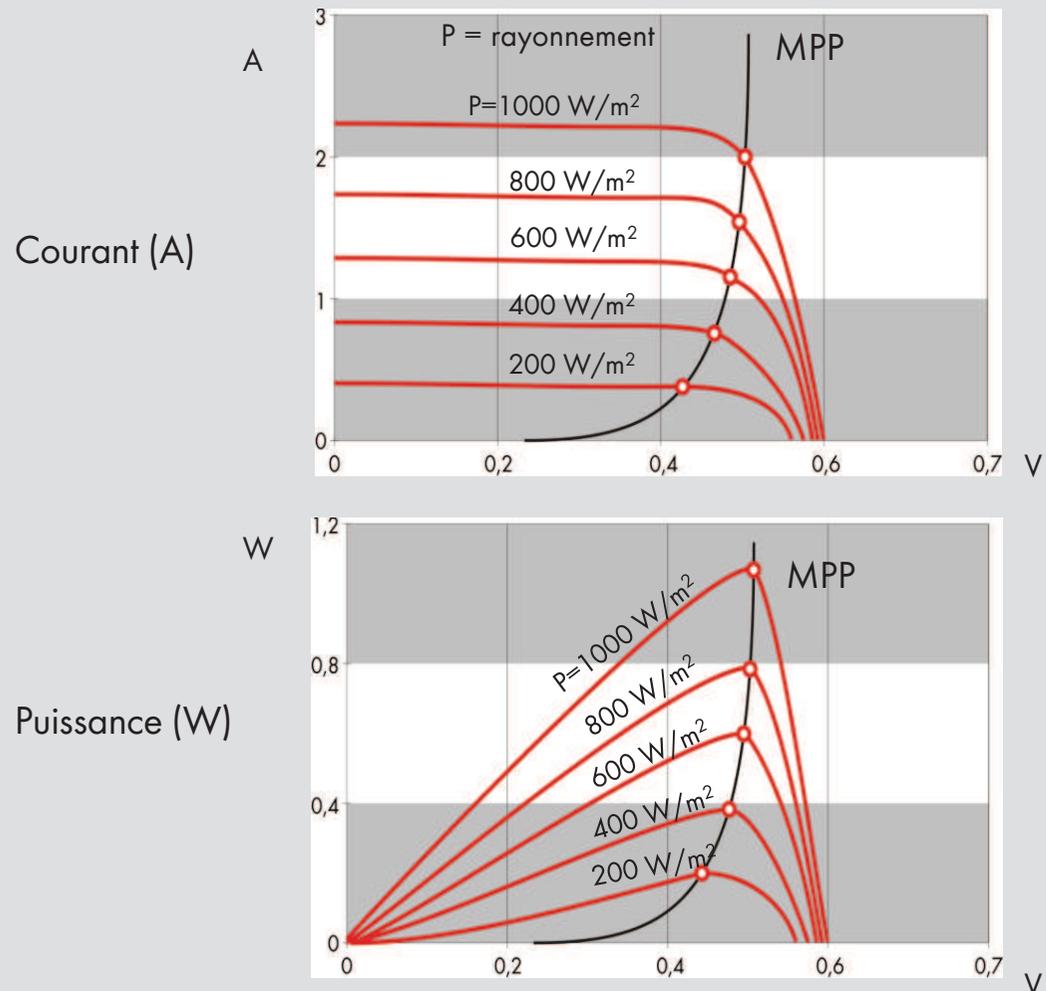
Caractéristiques max courant / tension d'une cellule PV





Caractéristiques d'une cellule PV cristalline

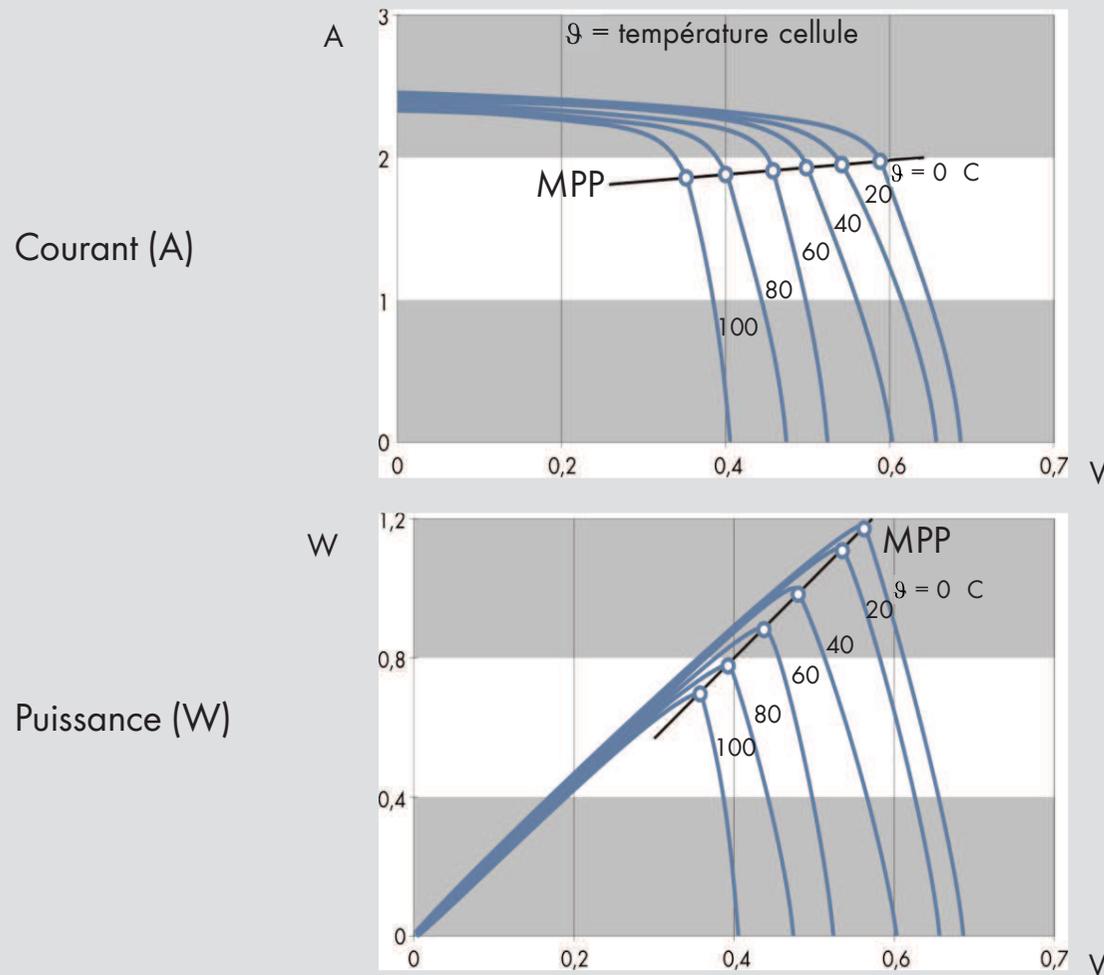
Evolution des courbes caractéristiques en fonction du rayonnement (à température constante)





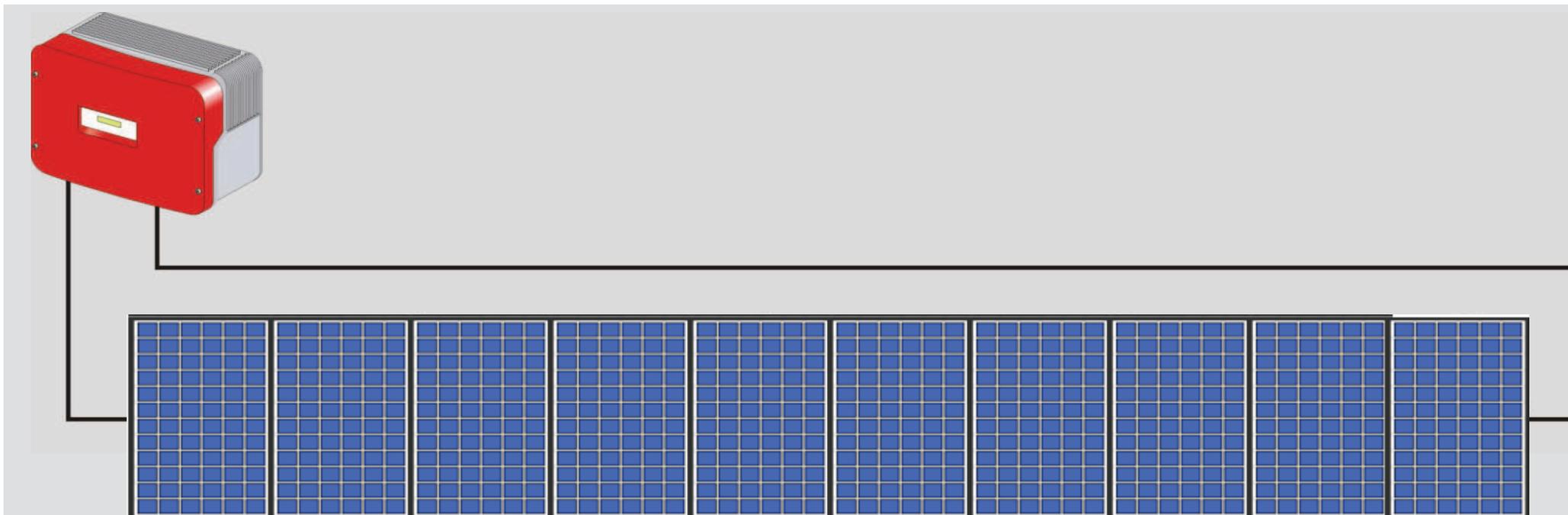
Caractéristiques d'une cellule PV cristalline

Evolution des courbes caractéristiques en fonction de la température (à rayonnement constant)





Associations de cellules PV



- > Module : association de cellules en série (ou parallèle parfois) pour obtenir une tension DC désirée.
- > String : modules photovoltaïques connectés en série pour augmenter la tension DC.
- > On associe des strings identiques en parallèle pour augmenter le courant DC.
- > Si les strings ont une orientation ou composition différente (tension DC résultante différente), on utilise un onduleur multistring ou plusieurs onduleurs.



Evolution électrique du module avec la température

Comportement du module à haute température :

Courant

Tension

Puissance

Variation du courant de court circuit avec la température :

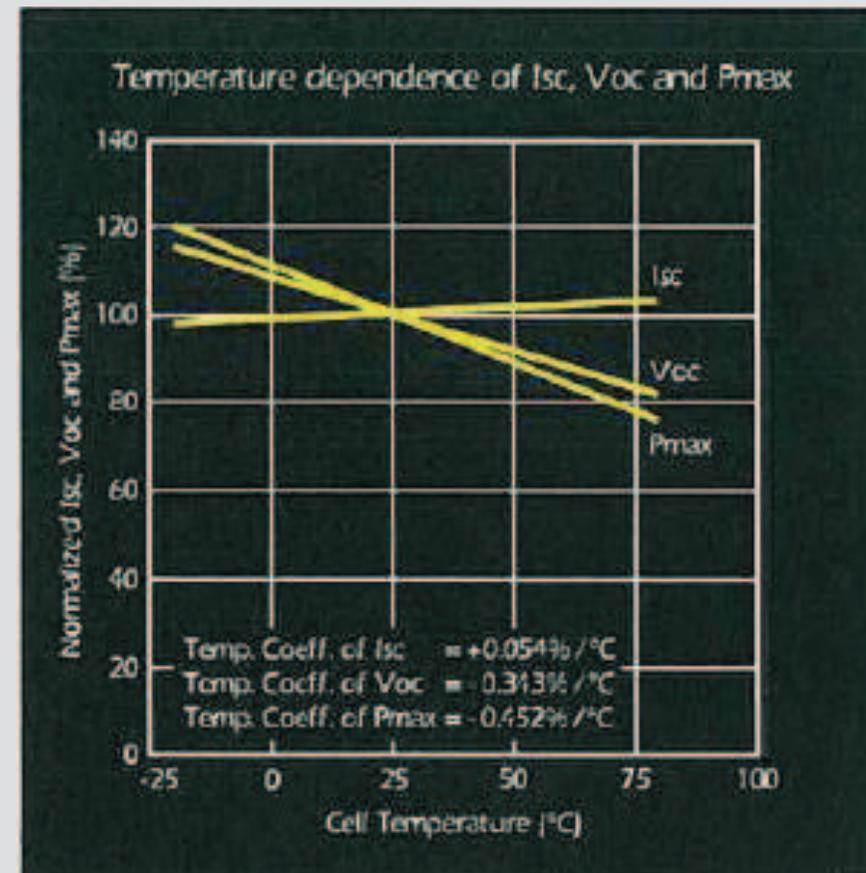
$$+ 0.03 \text{ \%/}^{\circ}\text{C} < \text{Coeff } \alpha (I_{cc}) < + 0.1 \text{ \%/}^{\circ}\text{C}$$

Variation de la tension circuit ouvert avec la température :

$$- 0.40 \text{ \%/}^{\circ}\text{C} < \text{Coeff } \beta (V_{co}) < - 0.33 \text{ \%/}^{\circ}\text{C}$$

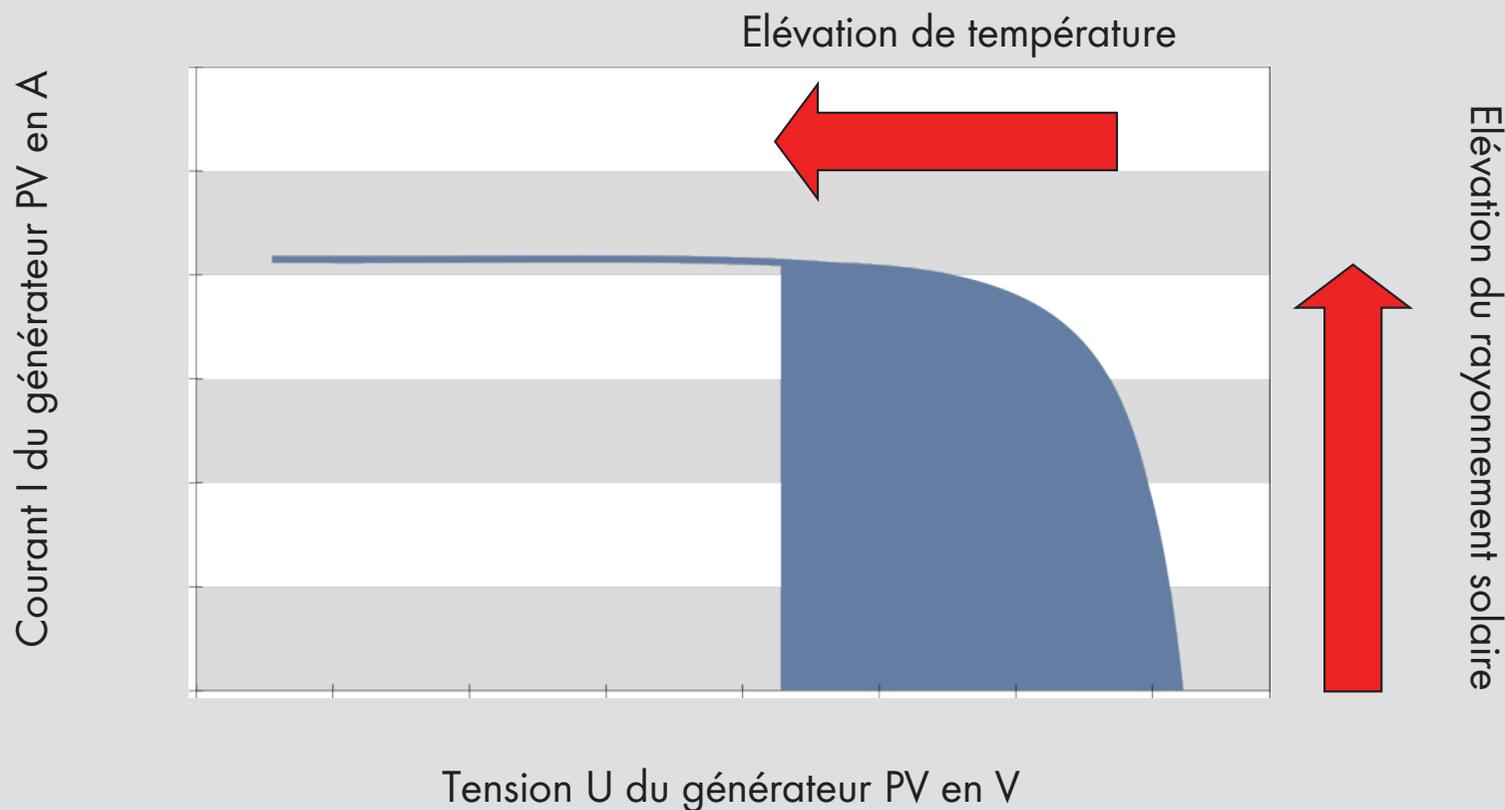
Variation de la puissance avec la température :

$$- 0.50 \text{ \%/}^{\circ}\text{C} < \text{Coeff } \gamma (P_{max}) < - 0.40 \text{ \%/}^{\circ}\text{C}$$





Localisation des MPP d'un générateur PV



Localisation des MPP d'un générateur PV considérant les conditions climatiques



Différentes technologies pour différentes applications

Cellules Silicium :

Silicium monocristallin (c-Si)

$16 \% < \eta < 20 \%$, $160 \text{ W/m}^2 < P < 200 \text{ W/m}^2$

Silicium poly- ou multi cristallin (poly-Si ou mc-Si)

$15 \% < \eta < 16 \%$, $150 \text{ W/m}^2 < P < 160 \text{ W/m}^2$

Cellules couche mince :

$10 \% < \eta < 13 \%$, $100 \text{ W/m}^2 < P < 130 \text{ W/m}^2$

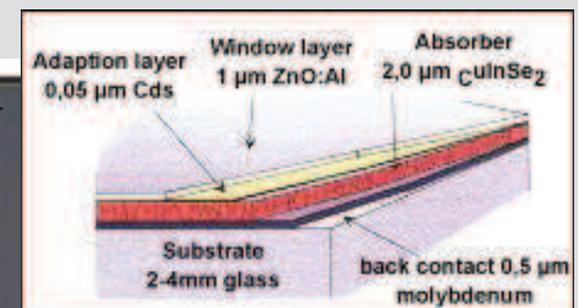
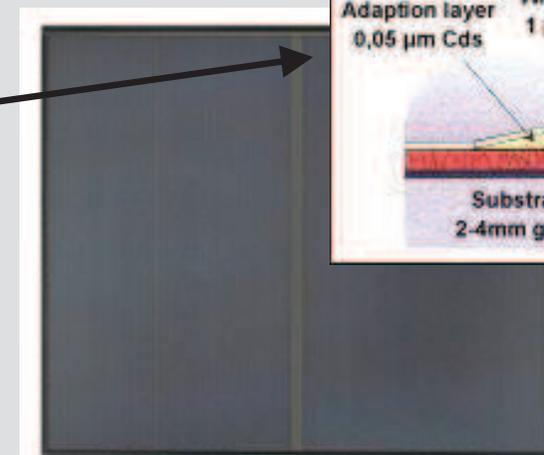
Silicium Amorphe (α -Si ou α -Si:H)

CdTe (Cadmium telluride)

CIS (Copper indium diselenide CuInSe_2)

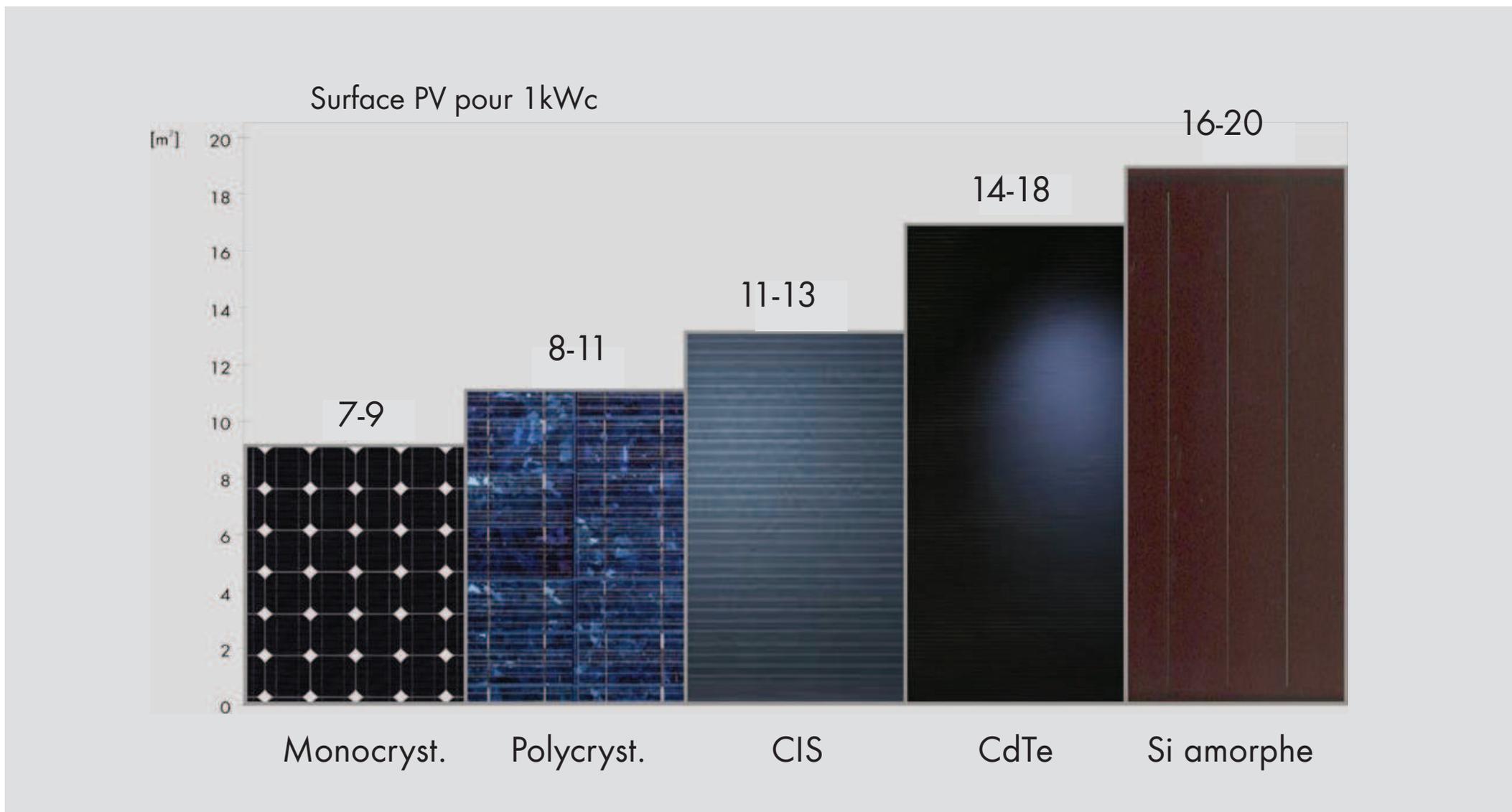
CIGS (Copper Indium Gallium Diselenide) multicouches

GaAs (Gallium arsenide) cellule multijonction





Surfaces requises pour différents types de module





Principe du système PV connecté réseau

