



# Thématique cellules solaires CIGSe à l'IMN



UNIVERSITÉ DE NANTES

## Permanents

## Doctorants

Ludovic Arzel (MC)

1 thèse MENRT 2010

L. Assmann (Tech)

1 thèse ANR 2009

N. Barreau (MC)

2 thèses CIFRE 44Solar (2008 et 2009)

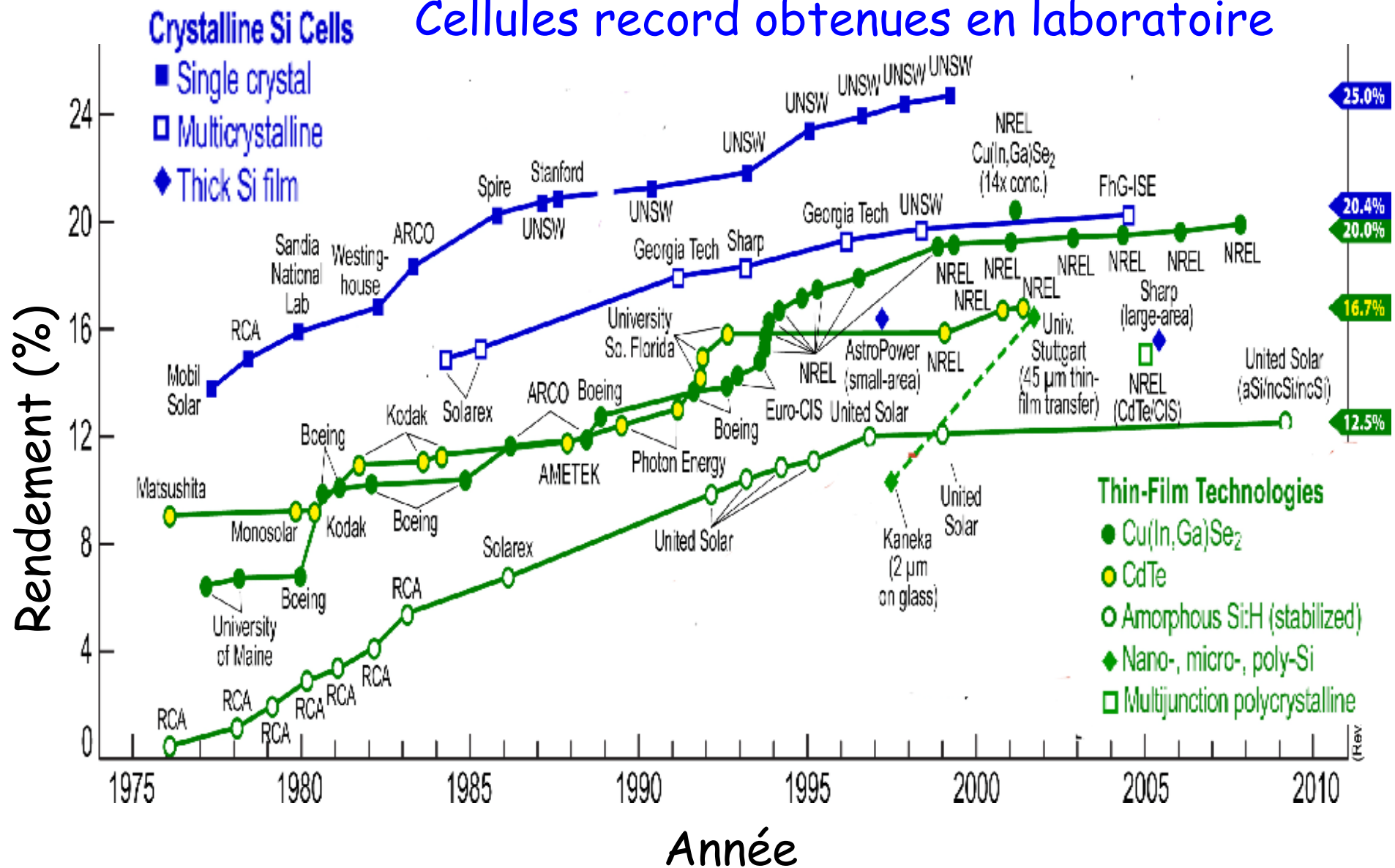
S. Harel (MC, 80%)

1 IE-doctorant

J. Kessler (Pr, 25%)

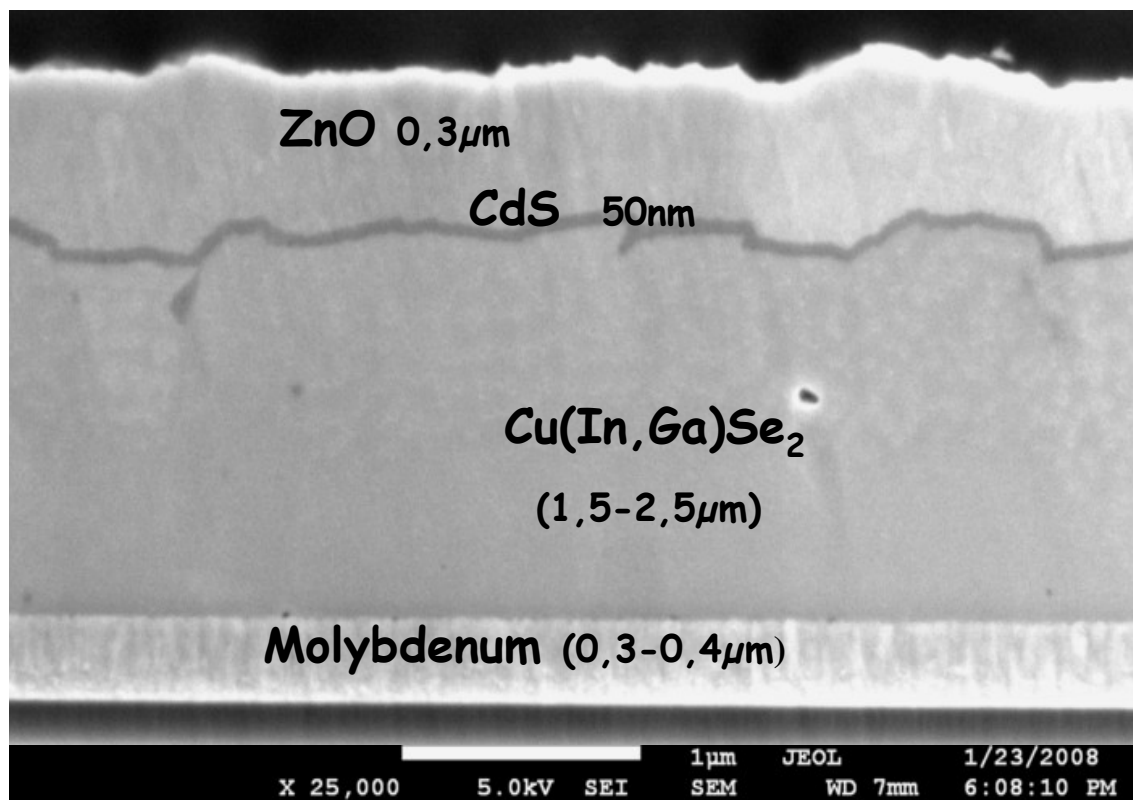


# Cellules record obtenues en laboratoire



CIGSe: 20,3 % par co-évaporation sous vide

## Cellule solaire à base de CIGSe réalisée à l'IMN



Pulvérisation RF magnétron

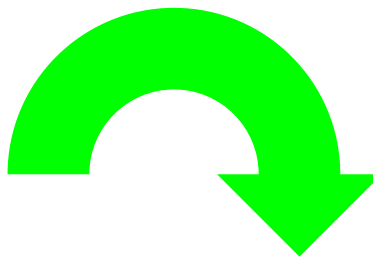
Dépôt par bain chimique

Co-évaporation sous vide

Pulvérisation DC magnétron

Substrat de verre sodo calcique

Maîtrise



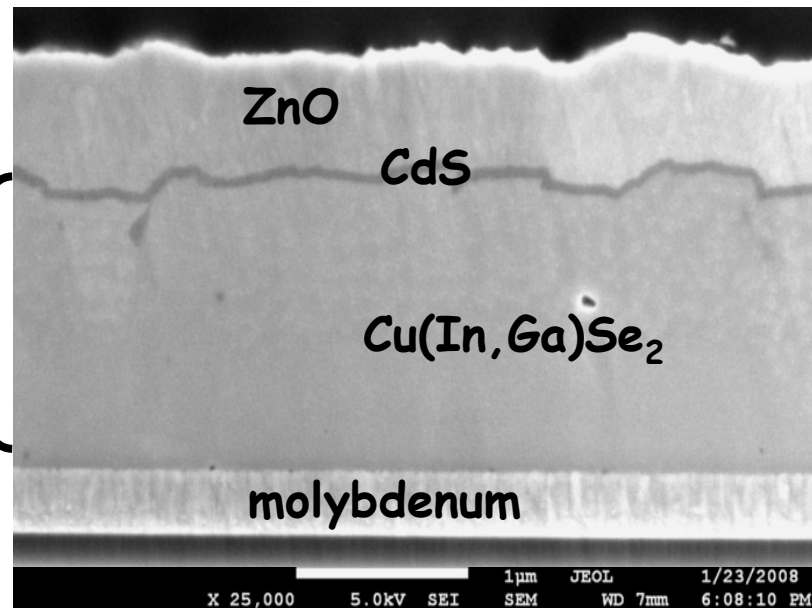
Compréhension

Corrélation Propriétés Physico-Chimiques / électriques des dispositifs

# Croissance et impact sur le dispositif

## CIGSe

- Fort taux de Gallium
- Croissance basse température ou rapide
- Taux de cuivre
- Quantité de sodium



Couche tampon  
PVD  
} alternative au CdS

In<sub>2</sub>S<sub>3</sub>  
Zn(S,O)

**Molybdène**

Contact arrière métallique

Device ID: F222

Jul 08, 2009 14:48

Spectrum: ASTM G173 global

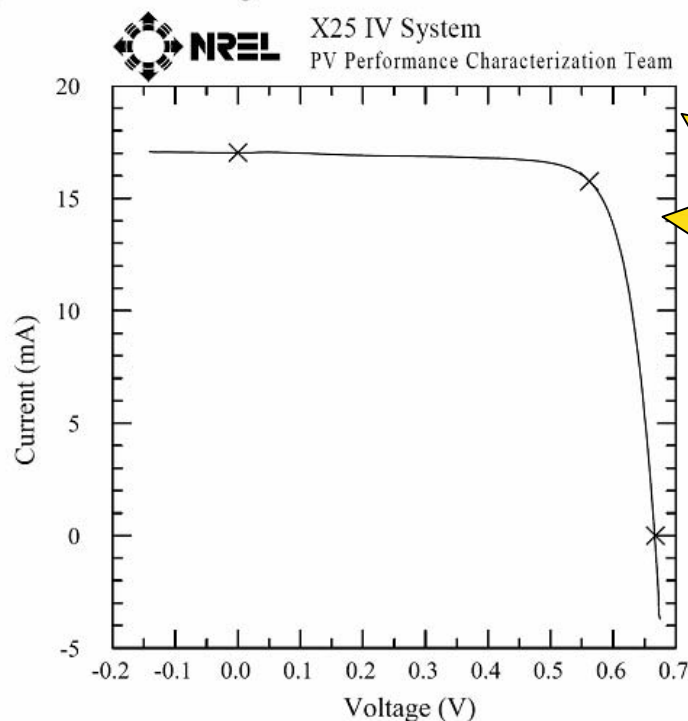
Device Temperature:  $24.7 \pm 0.5$  °C

Device Area:  $0.4977$  cm<sup>2</sup>

Irradiance:  $1000.0$  W/m<sup>2</sup>

-) CIGSe : « Moteur »

-) Optimisation de  
chaque couche  
adjacente, de chaque  
interface



Record national  
CIGSe

17.8 %

$V_{oc} = 0.6674$  V  
 $I_{sc} = 17.027$  mA  
 $J_{sc} = 34.210$  mA/cm<sup>2</sup>  
Fill Factor = 77.93 %

$I_{max} = 15.759$  mA  
 $V_{max} = 0.5620$  V  
 $P_{max} = 8.8565$  mW  
Efficiency = 17.79 %

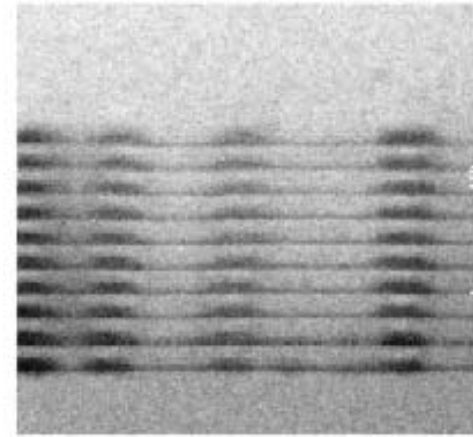
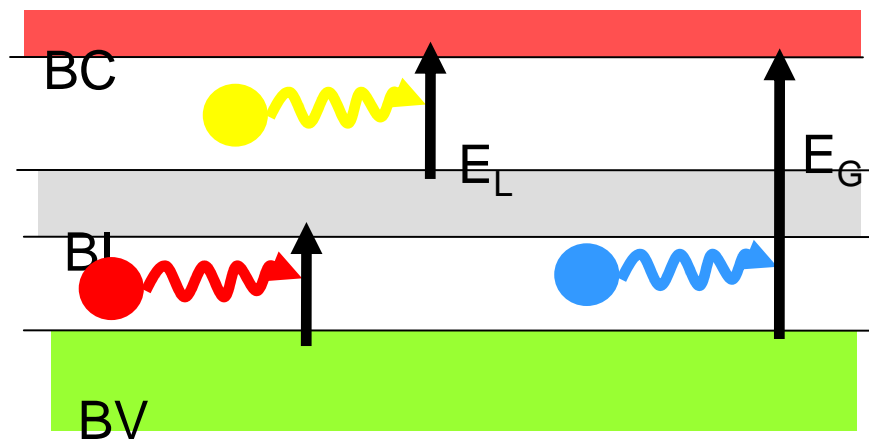
After 10 minute soak at  $P_{max}$ , then 5 minute cool.

# Vers de nouveaux concepts

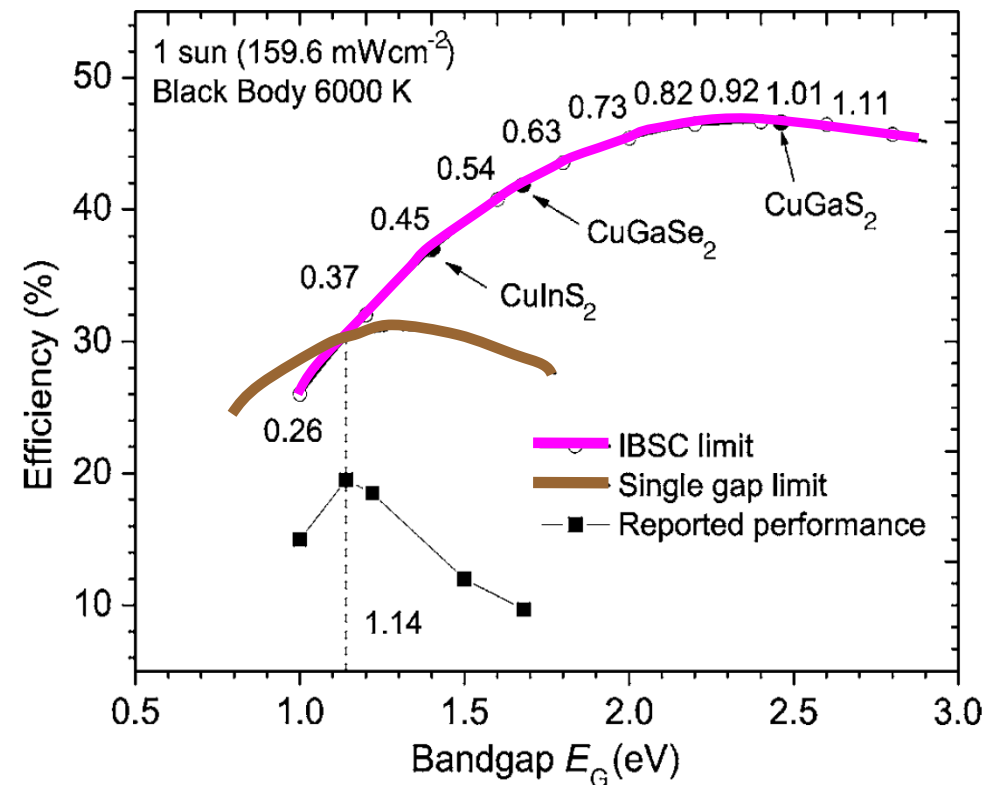
## Cellule solaire de Troisième génération

- . Cellule solaire à gap intermédiaire
- Plasmonique pour le photovoltaïque

## Cellule solaire à gap intermédiaire



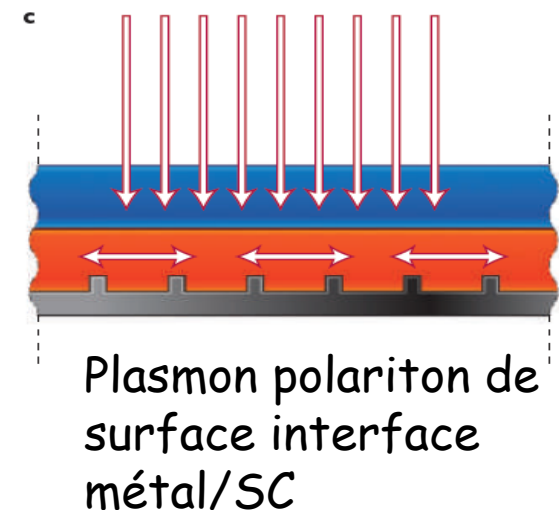
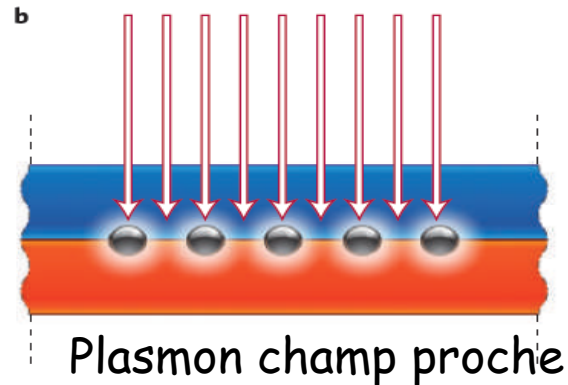
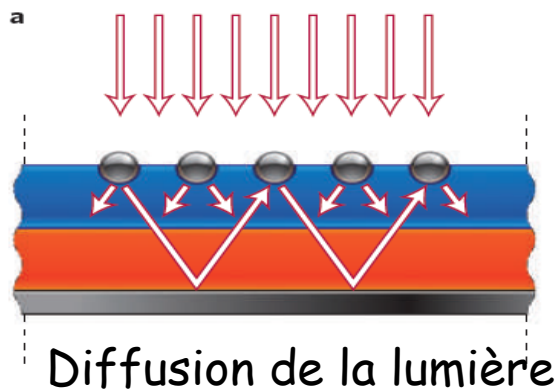
- Création d'une bande intermédiaire par le recouvrement des niveaux des boîtes quantiques empilés
- Meilleure absorption des photons de grandes longueurs d'ondes
- Rendement augmente  
→ Croissance de dot petit gap chalcopyrite dans la matrice polycristalline grand gap





## Cellules solaires ultra-fines :

- Piégeage de photon par effets plasmons : meilleure absorption des photons de grandes longueurs d'onde dans absorbeur sub-micronique
- Interaction Lumière/Nanoparticules métalliques → plasmon de surface : diffusion de la lumière la couche très fine de l'absorbeur



### Verrous scientifiques et technologiques:

- Croissance d'absorbeur ultrafin , épaisseur (100 nm)
- Croissance 3D de nanoparticules métalliques
- Position des nanoparticules
- Réalisation d'une photopile : recombinaison , collecte