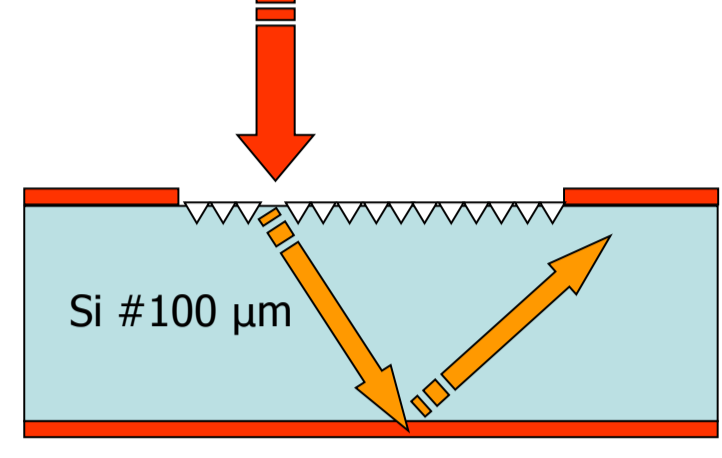


Contexte

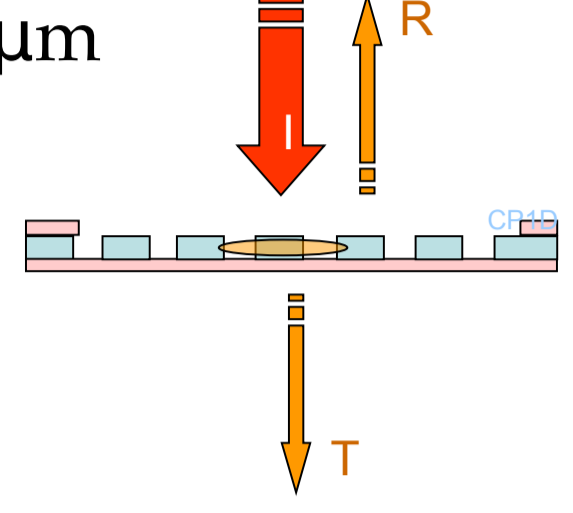
Concepts photoniques pour les cellules photovoltaïques

- Maximiser la capture de la lumière solaire incidente
- Optimiser l'absorption des photons capturés

• Cellules 1^{ère} génération: ingénierie optique conventionnelle



• Cellules en couches minces 100 nm - 1 μm

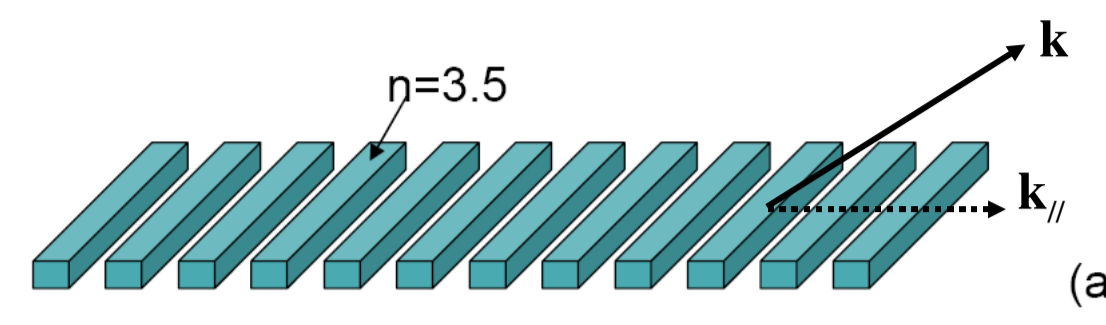


Lumière incidente → mode optique plasmon, lumière lente...

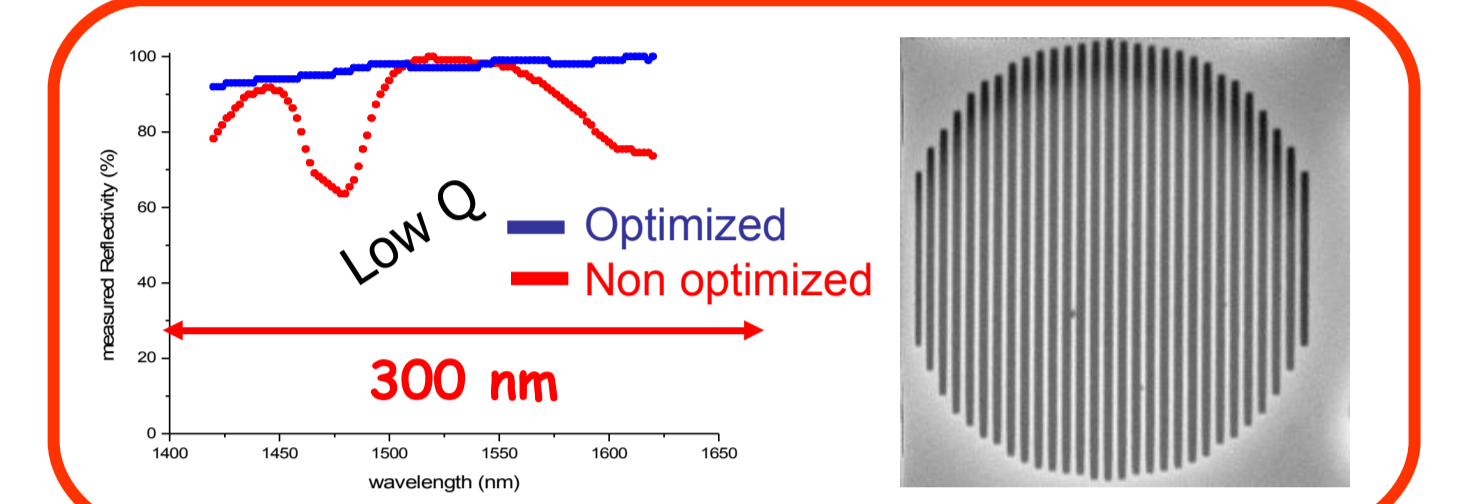
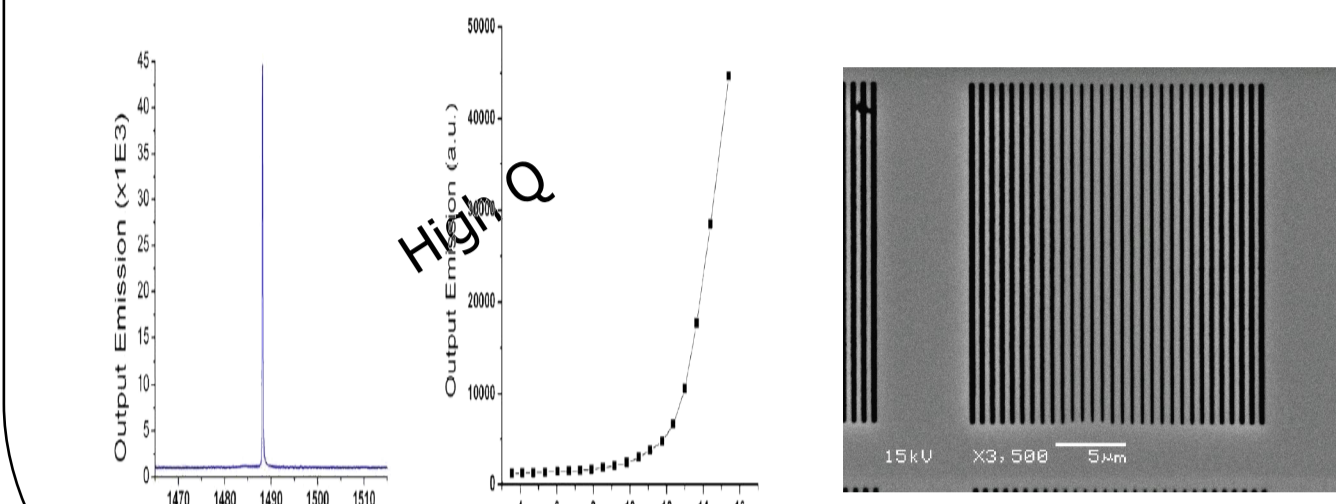
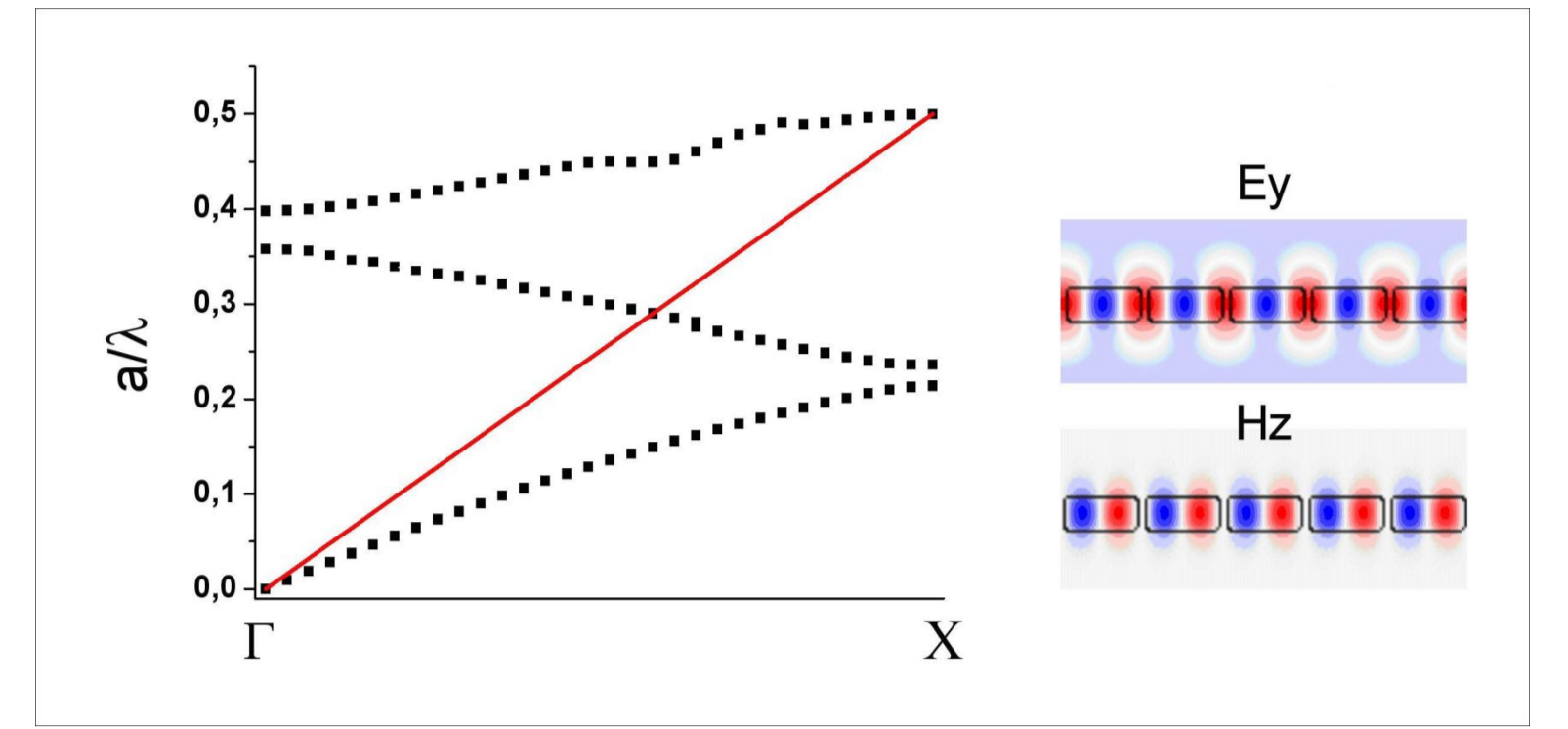
- Contrôle du couplage de la lumière incidente
- Contrôle de l'absorption

Notre objectif: intégration d'un cristal photonique, utilisation de ses modes de Bloch

Lumière lente dans les cristaux photoniques

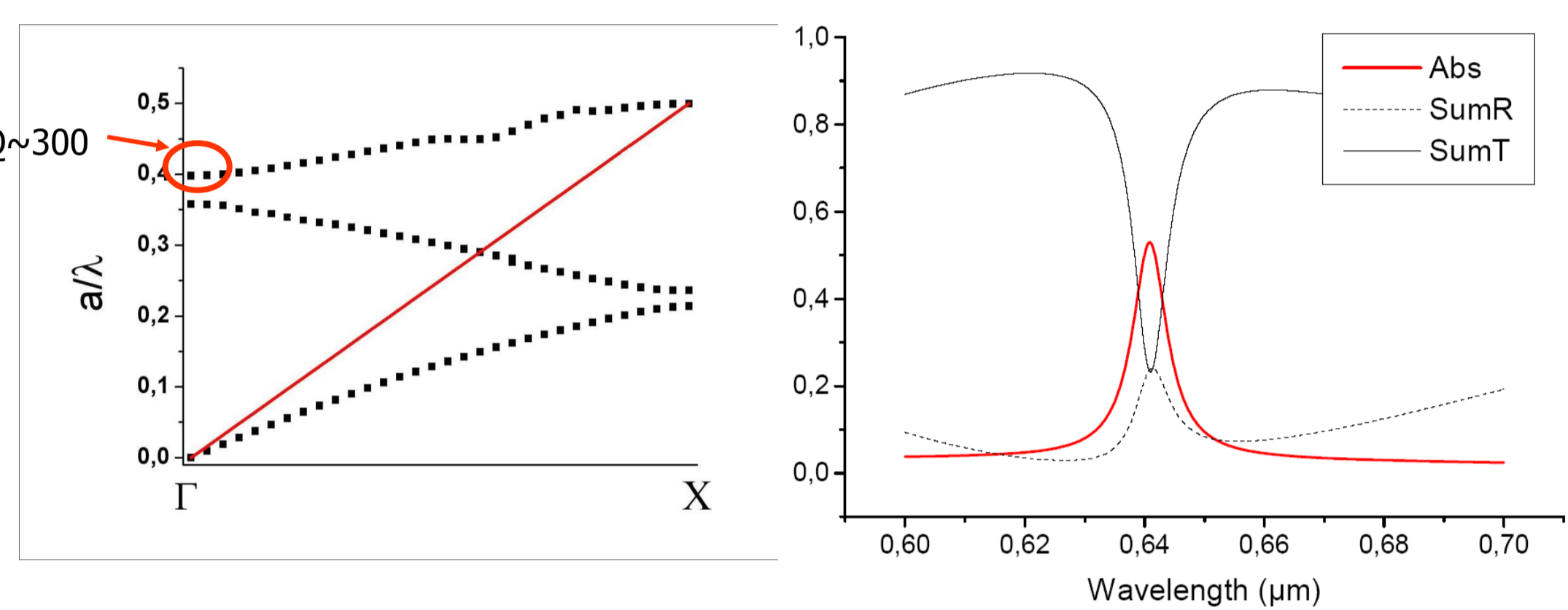


- Au-dessus de la ligne de lumière (couplage de la lumière en incidence verticale)
- Bandes photoniques plates (faible v_G sur une large gamme de $k_{||}$)
- Deux configurations principales:



Q = Facteur de qualité du mode α durée de vie des photons

Cristaux photoniques absorbants



Augmentation de l'absorption à la résonance

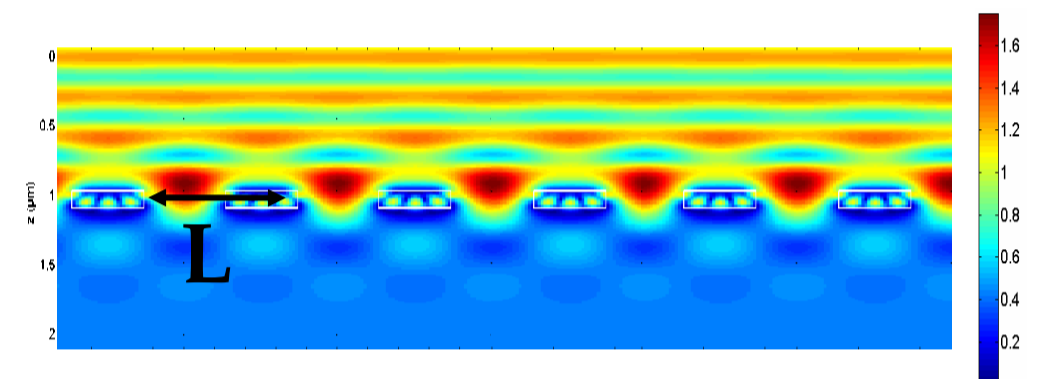
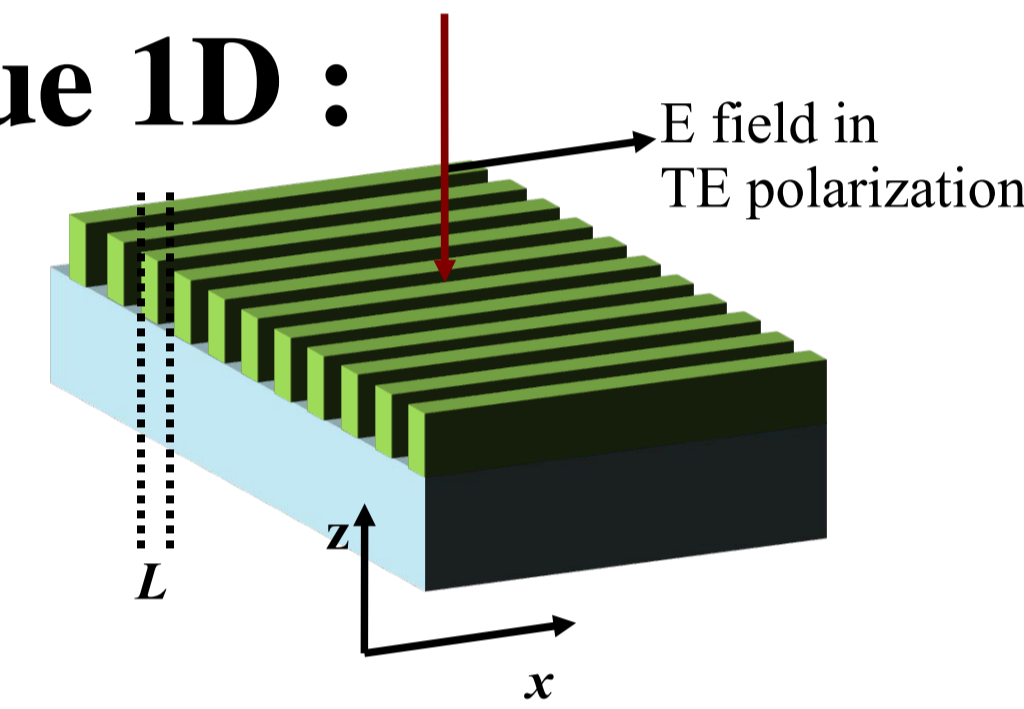
Pour les cellules solaires

- Conditions de couplage critique entre la lumière incidente et le milieu absorbant: $\tau_0 = \tau_a$
- Structure multimode pour une plus large couverture spectrale

Démonstrateur: une couche de a-Si:H de 100nm

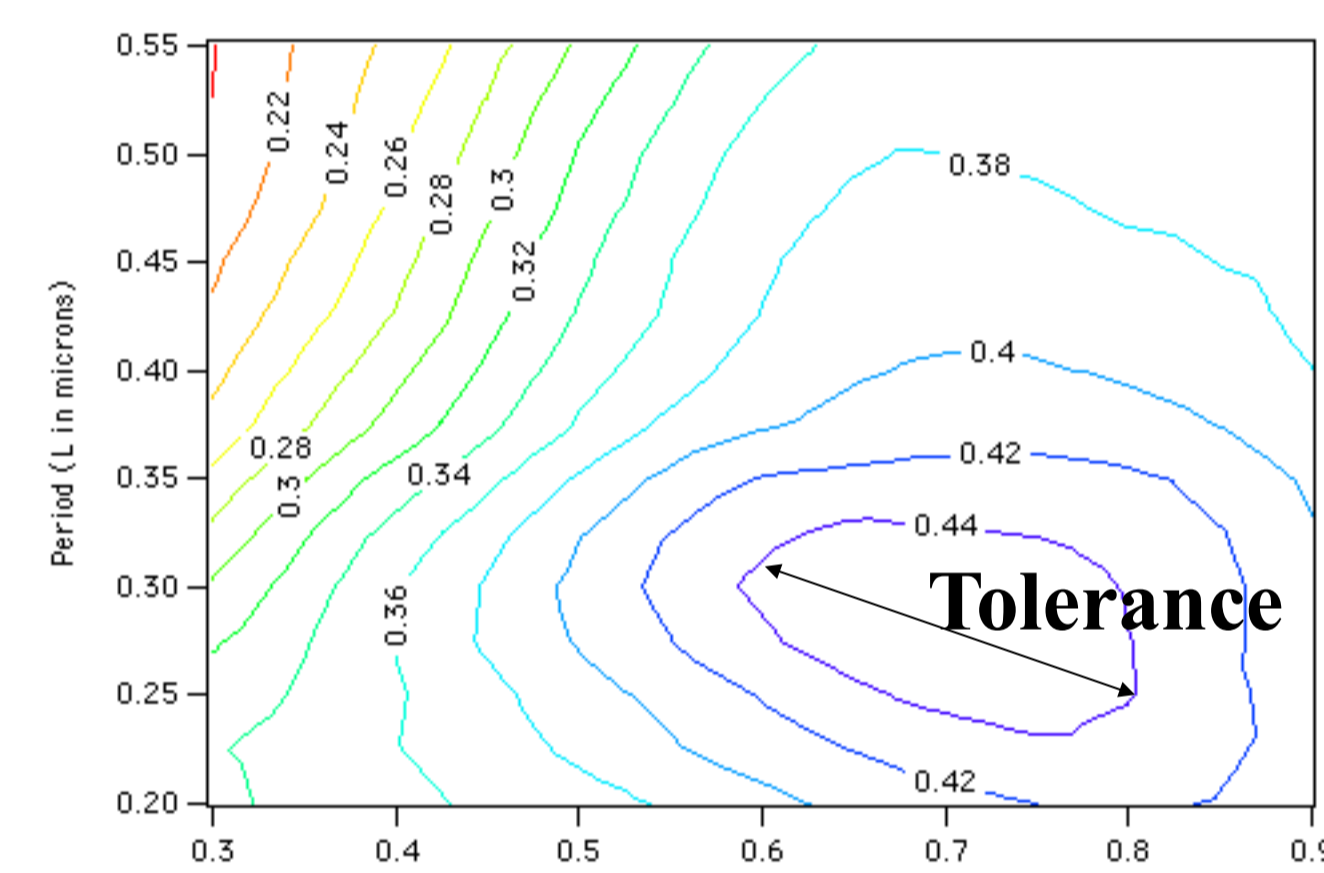
Cristal photonique 1D :

- Haut indice de réfraction
- Milieu absorbant

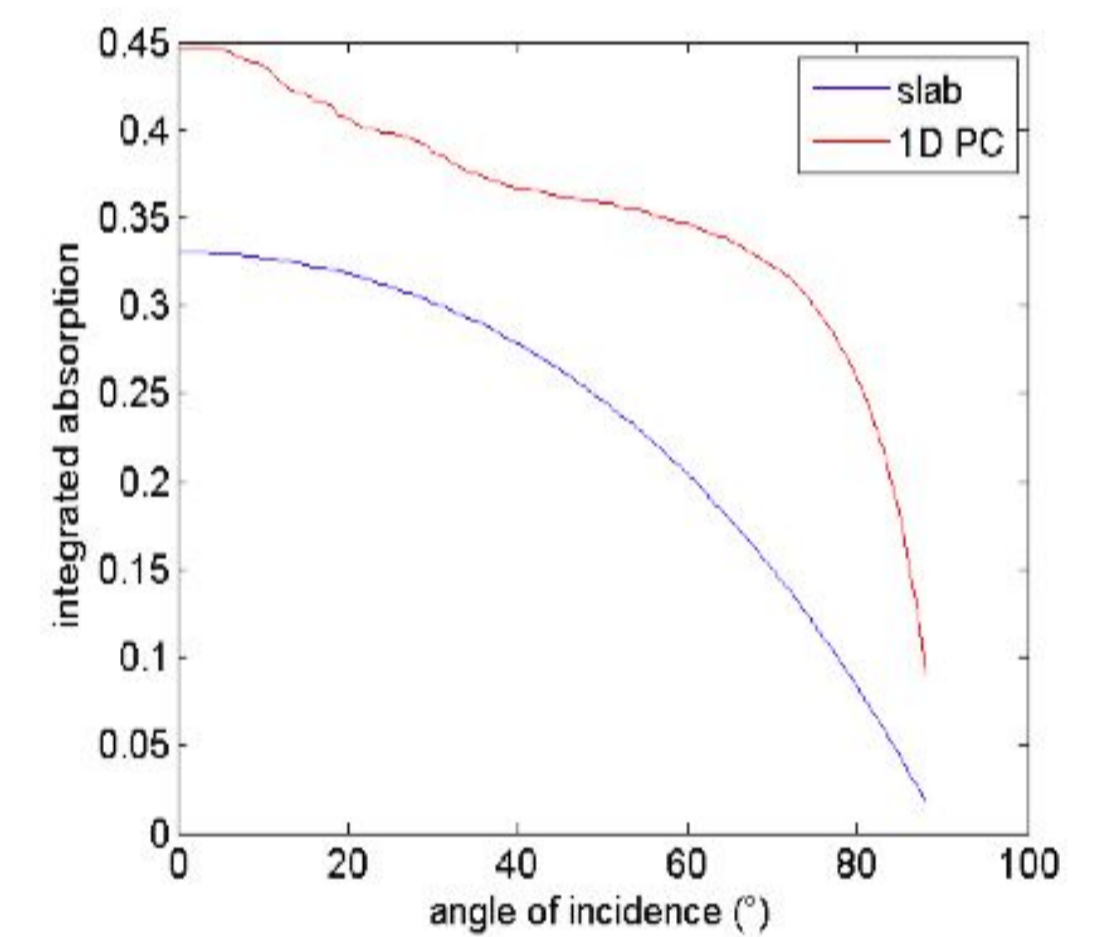


Optimisation des paramètres: période (L) et taux de remplissage en aSi (ff)

- Simple couche mince: 29%
- Cristal photonique: 45%



Dépendance angulaire de l'absorption intégrée



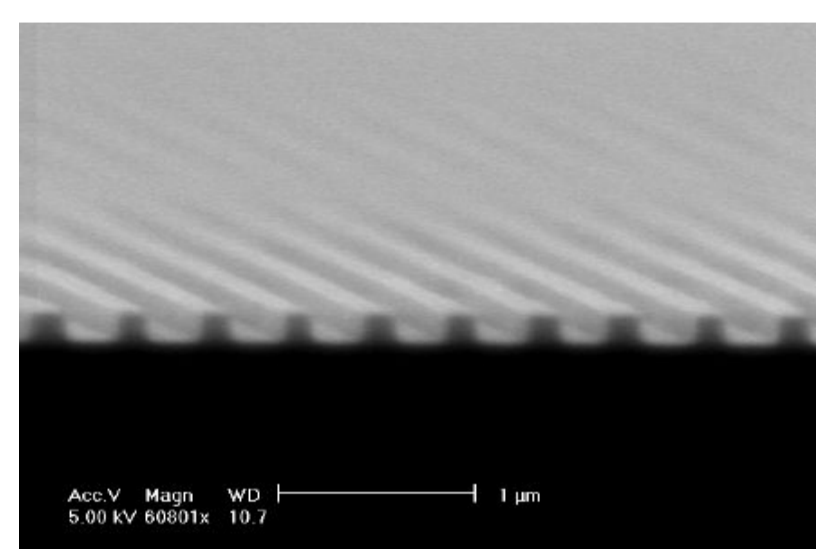
Fabrication

A partir d'une couche de a-Si de 100nm d'épaisseur

1-Lithographie holographique



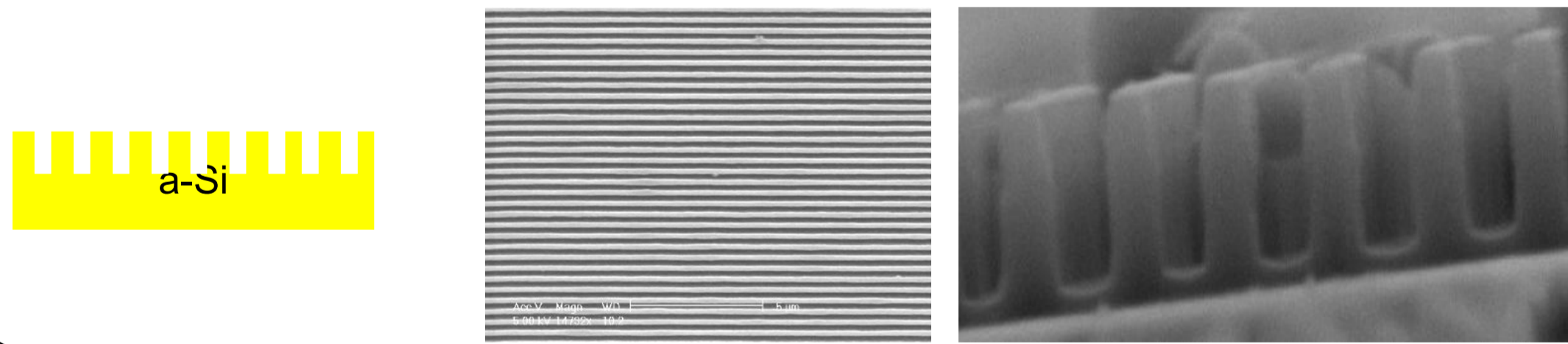
Collaboration-SNU, Corée



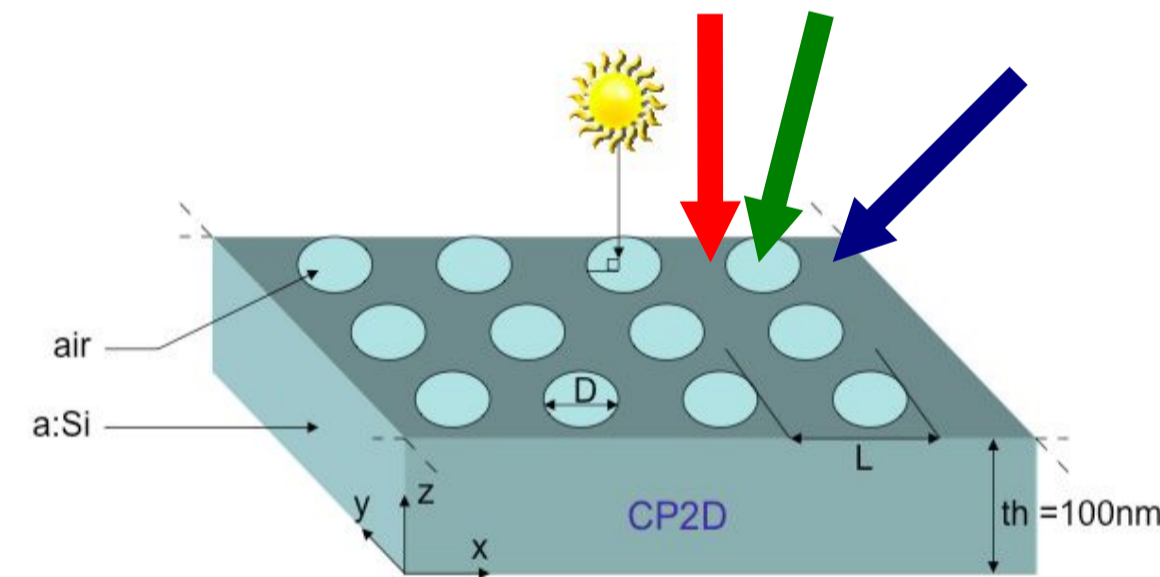
Incertitudes technologiques en-dessous des tolérances (+/- 10%)

2-Transfer du masque dans a-Si

Gravure Ionique Réactive (RIE)

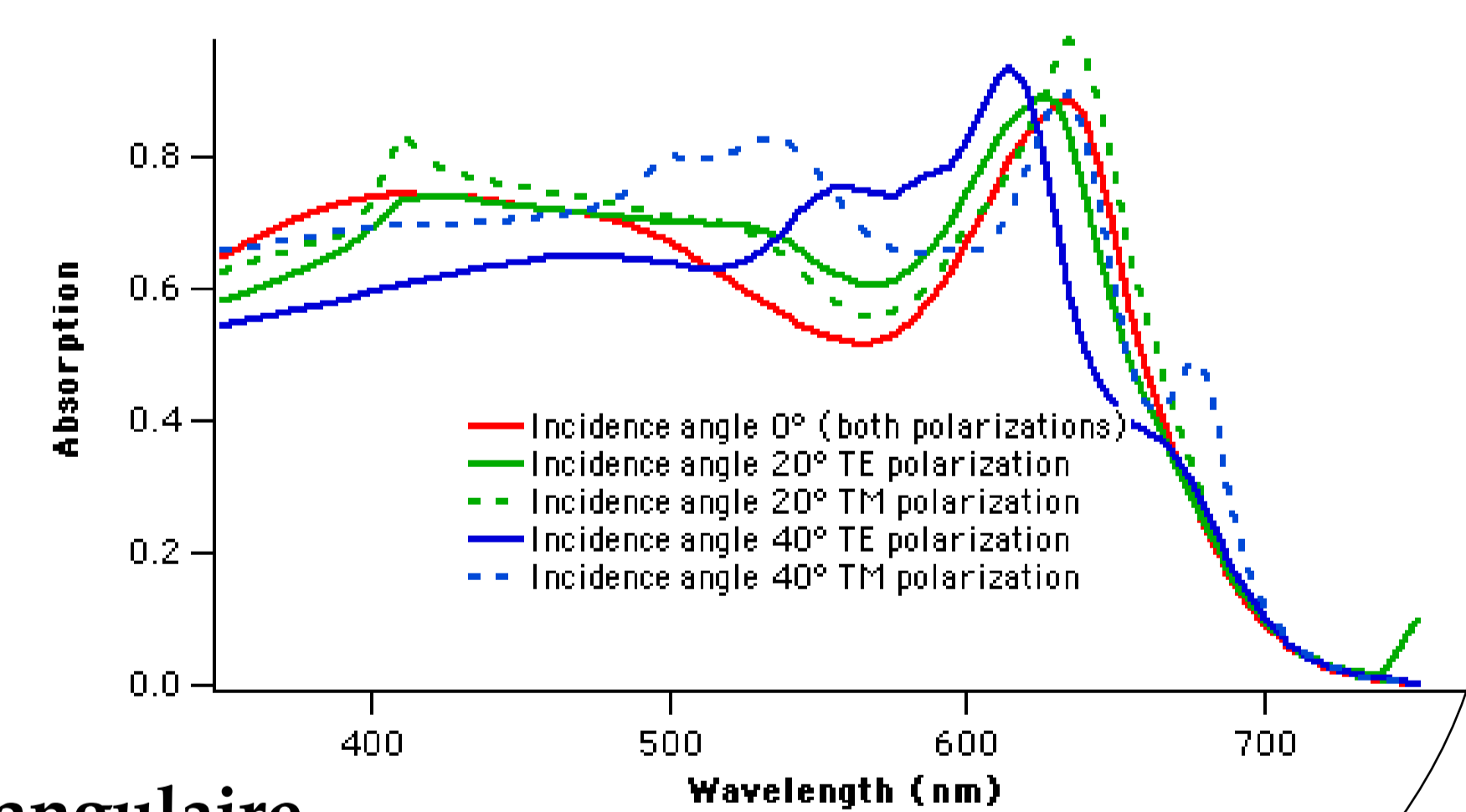


Cristal photonique 2D

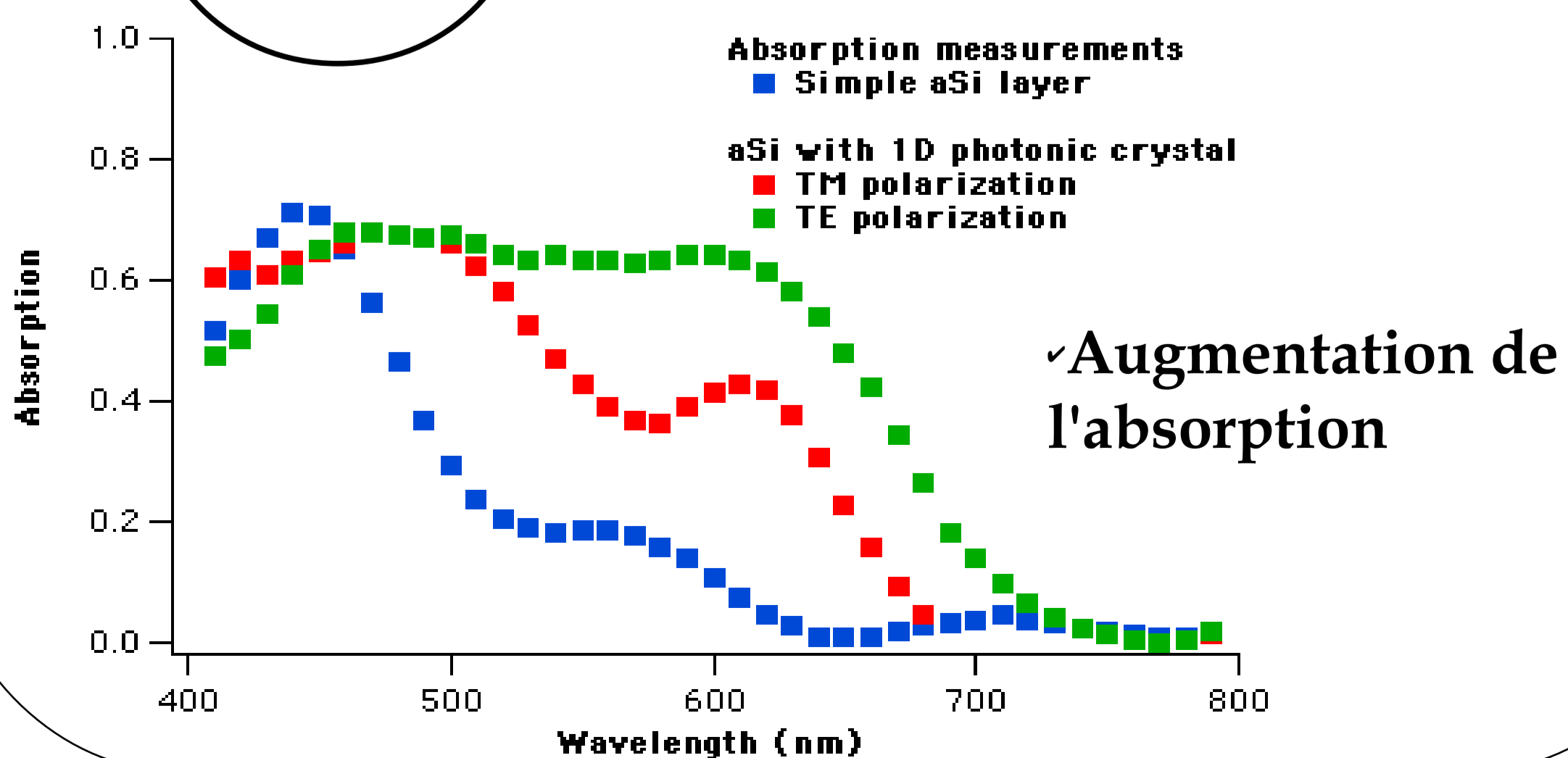
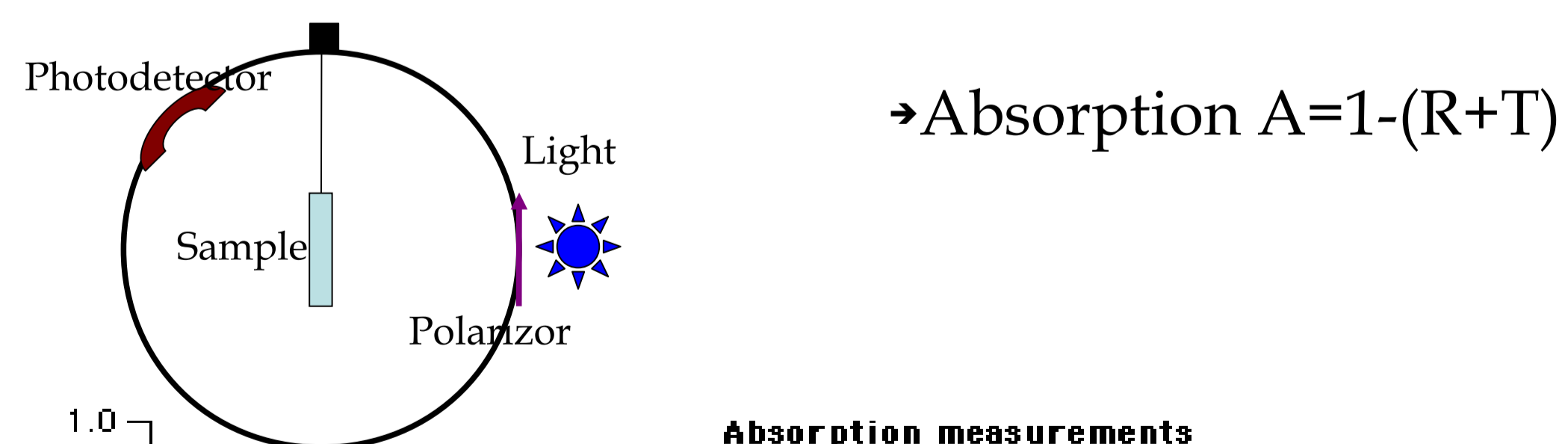


Optimisation des paramètres: L=0.42μm ff(air)=66% (in diameter)

- Indépendance en polarisation
- Meilleure absorption: 56%
- Toujours une excellente acceptation angulaire

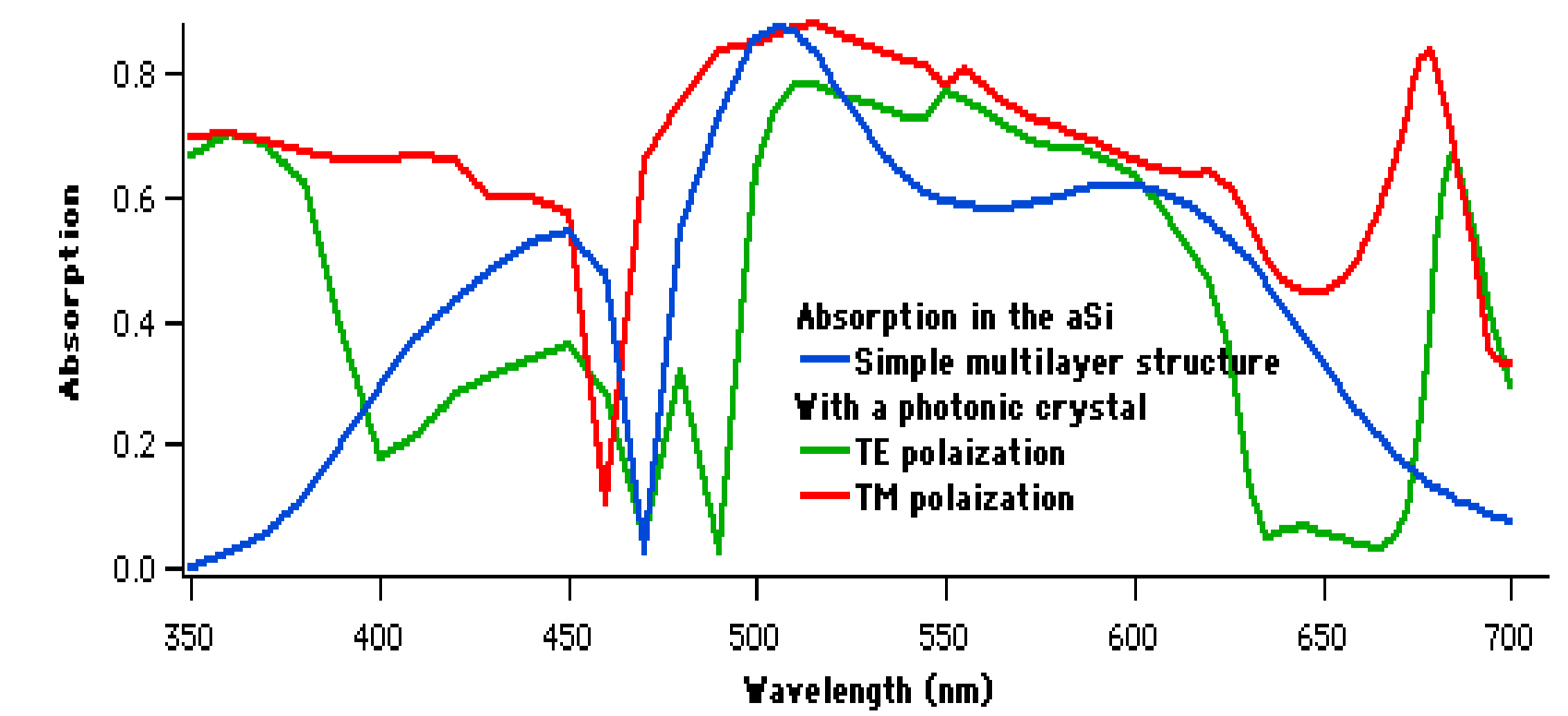
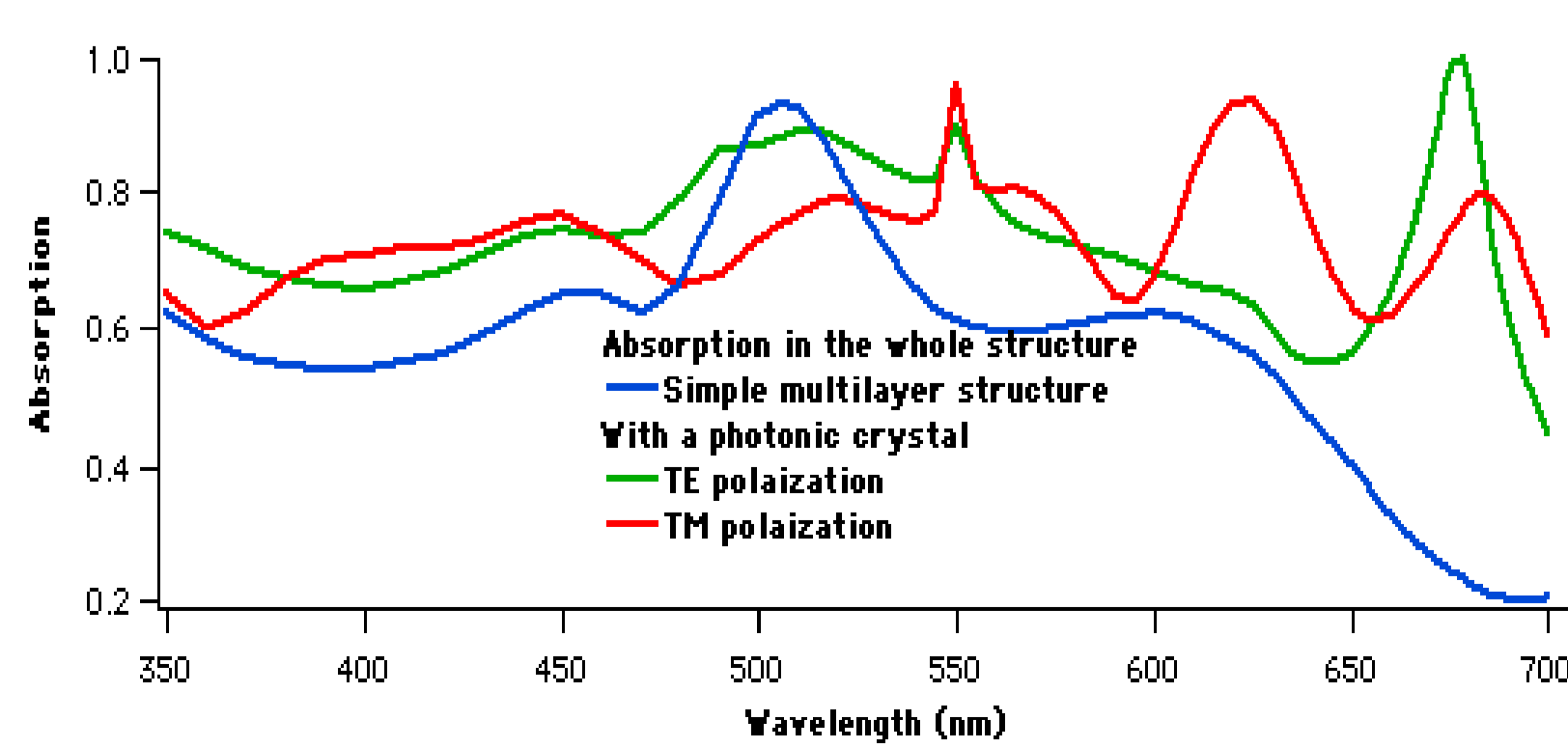
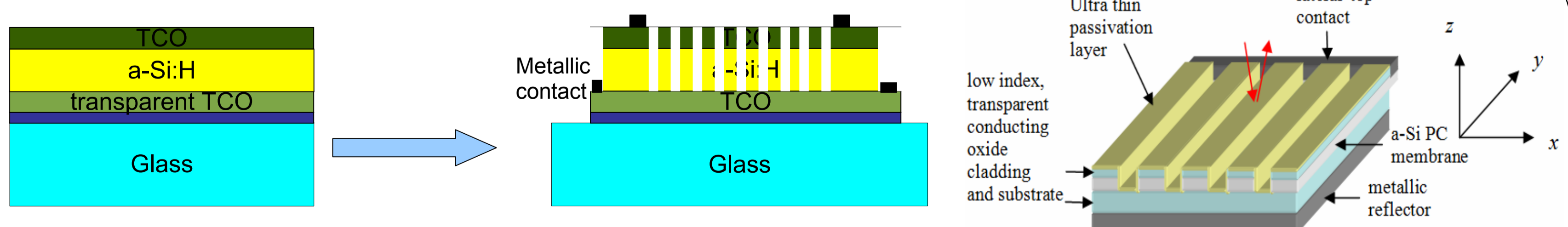


Caractérisation



Augmentation de l'absorption

Vers une cellule solaire à cristaux photoniques



- Intégration de TCO (électrodes transparentes) et de contacts métalliques
- Couche de a-Si:H de 100nm d'épaisseur
- Possibilité d'optimiser l'absorption jusqu'à 85% (cristal photonique 2D)



Ce travail est soutenu par le programme ANR "Photovoltaïque" (projet SPARCS) et le LIA Franco-Coréen "Center for Photonics and Nanostructures"