



HAL
open science

Solaire photovoltaïque, où en sommes-nous ?

Jean-François Guillemoles, Stéphane Collin

► **To cite this version:**

Jean-François Guillemoles, Stéphane Collin. Solaire photovoltaïque, où en sommes-nous ?. 2023. hal-04465230

HAL Id: hal-04465230

<https://hal.science/hal-04465230v1>

Submitted on 19 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License



LES ÉCHAPPÉES INATTENDUES

La science racontée
par le CNRS

Échappées inattendues

Solaire photovoltaïque, où en sommes-nous ?

Stéphane Collin, chercheur en nanosciences et nanotechnologies au CNRS

Jean-François Guillemoles, chercheur en science des matériaux et énergie solaire au CNRS

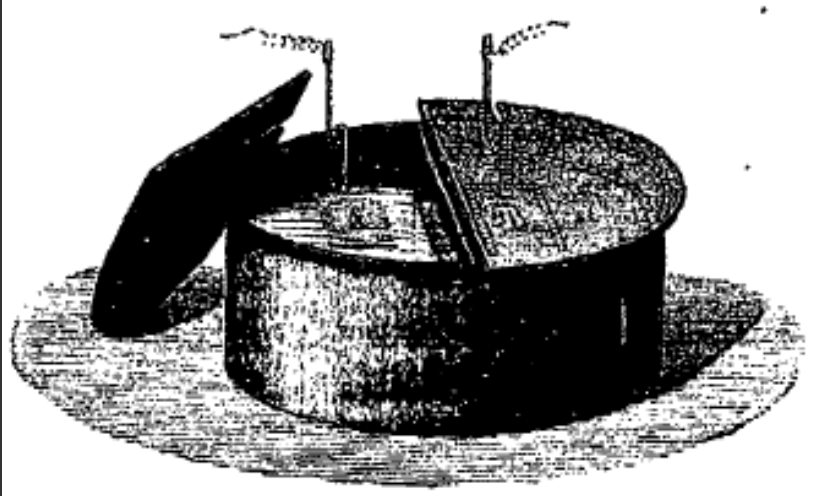


**CONFÉRENCE
DÉMO**

Auriez-vous une cellule solaire
dans la poche ?



Le début : l'expérience de E. Becquerel en 1839



COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 NOVEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

DES EFFETS
CHIMIQUES ET ÉLECTRIQUES
PRODUITS SOUS L'INFLUENCE
DE LA
LUMIÈRE SOLAIRE.

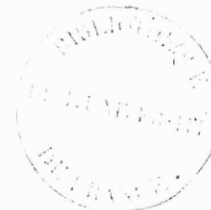
THÈSE DE PHYSIQUE

Présentée et soutenue à la Faculté des Sciences de Paris, le août 1840,

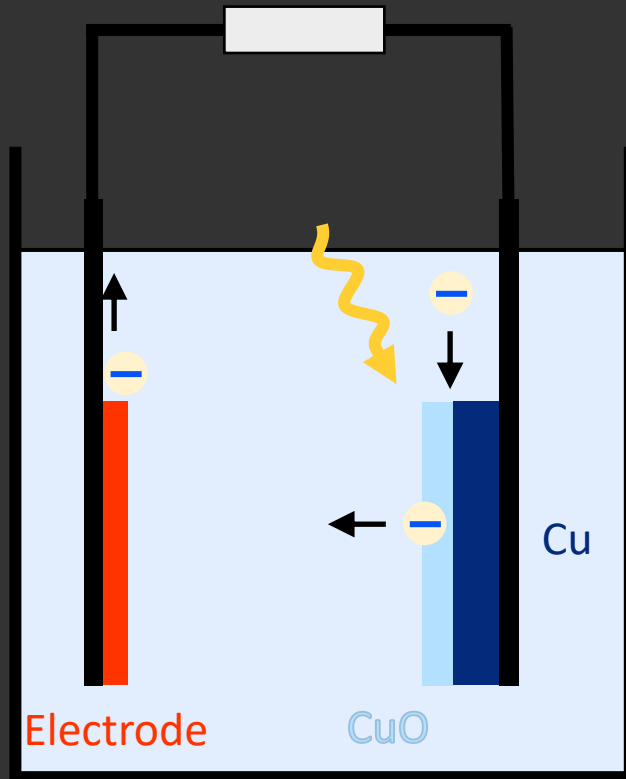
PAR

EDMOND BECQUEREL,

Aide au Muséum d'histoire naturelle.



Que se passe-t-il avec la pièce de monnaie ?



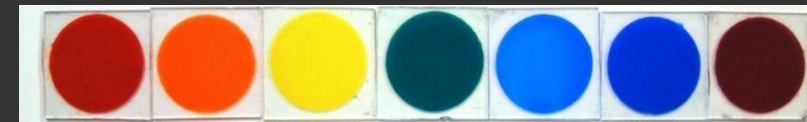
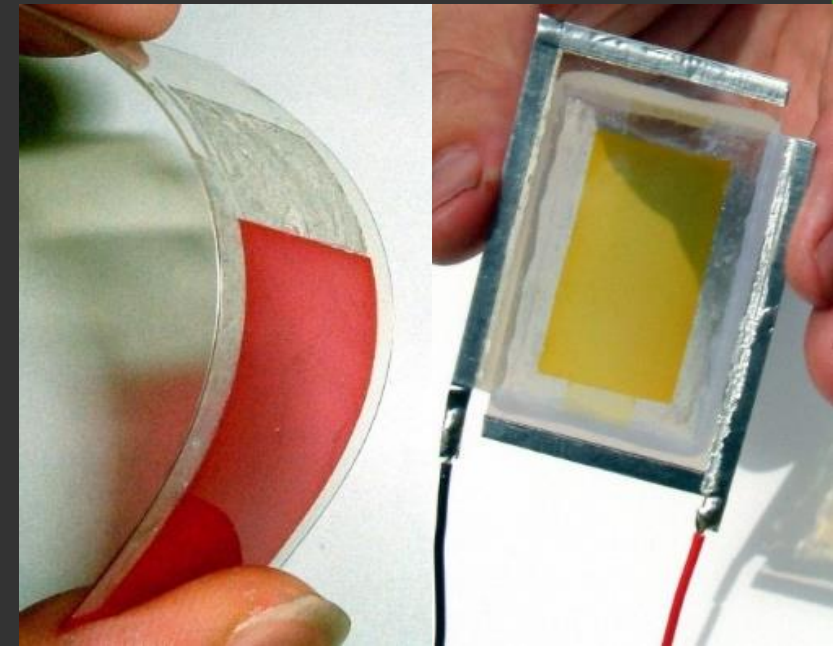
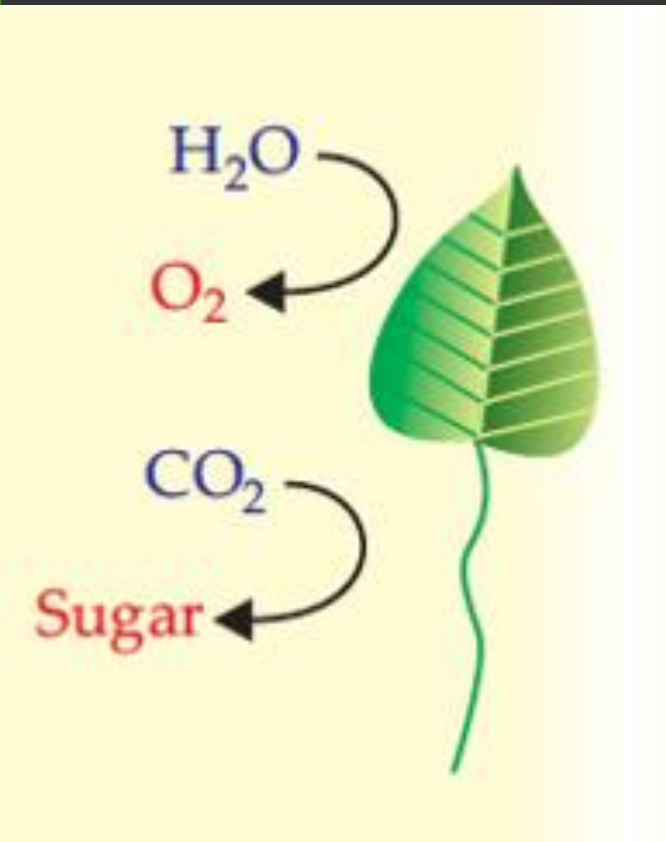
Des réactions chimiques activées par la lumière !

Et par exemple:

Acide (H⁺) + électron => Hydrogène

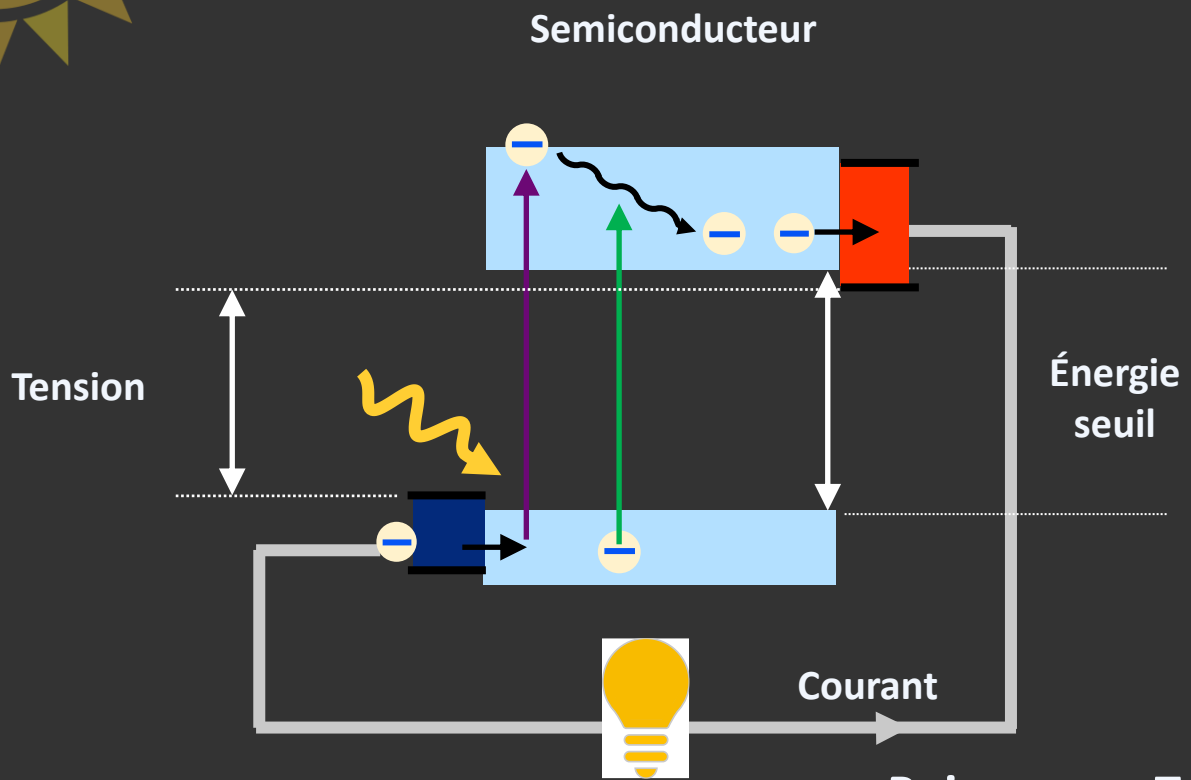
Nous avons formé une fine couche de semiconducteur.

Des cellules solaires autour de vous

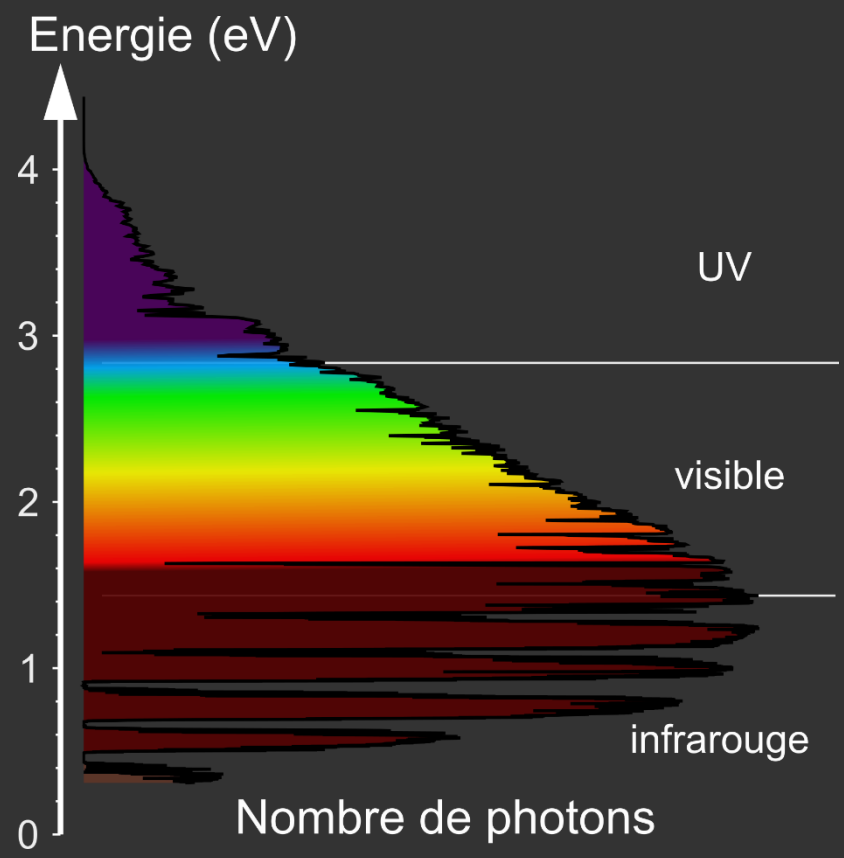


Comment fonctionne une cellule solaire ?

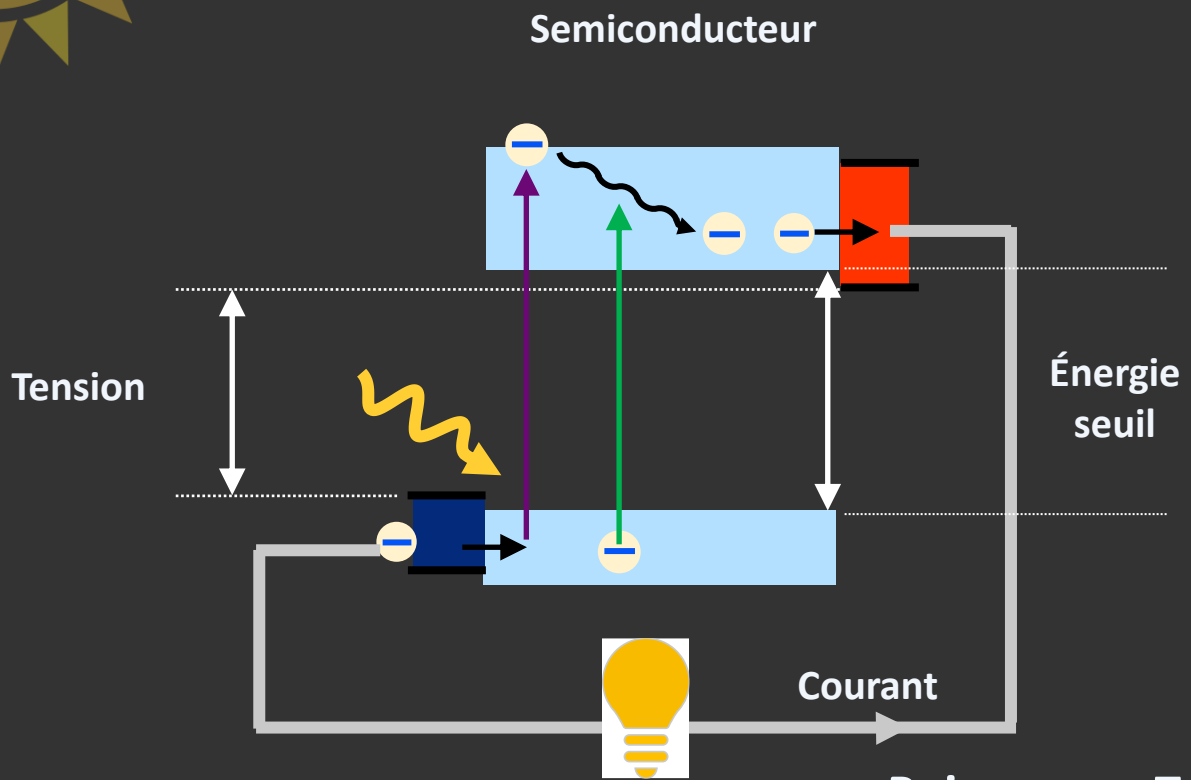
Une cellule solaire...



$Puissance = Tension \times Courant$

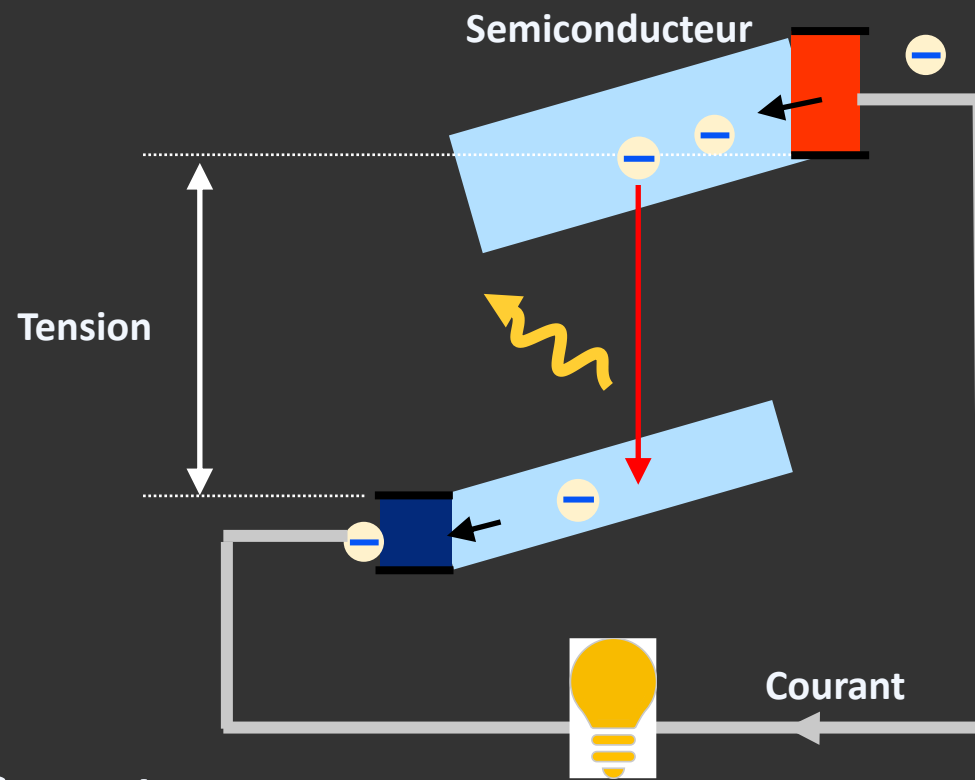


Une cellule solaire...



$$\text{Puissance} = \text{Tension} \times \text{Courant}$$

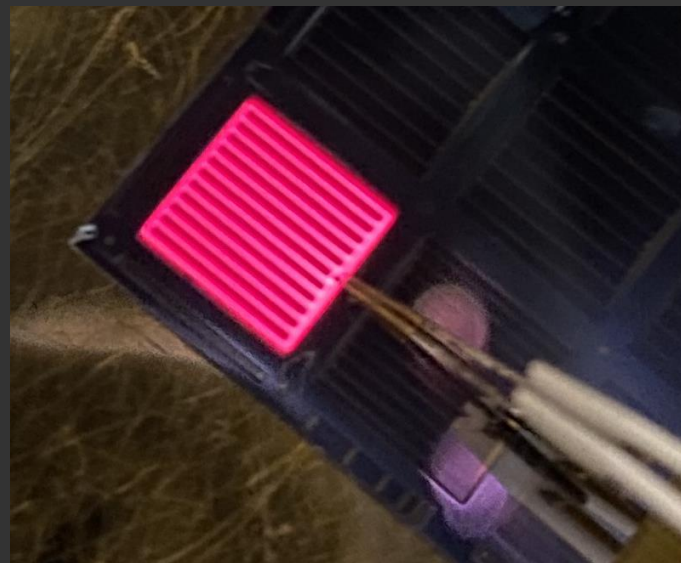
... est aussi une diode électroluminescente



Encore des cellules solaires autour de nous ?



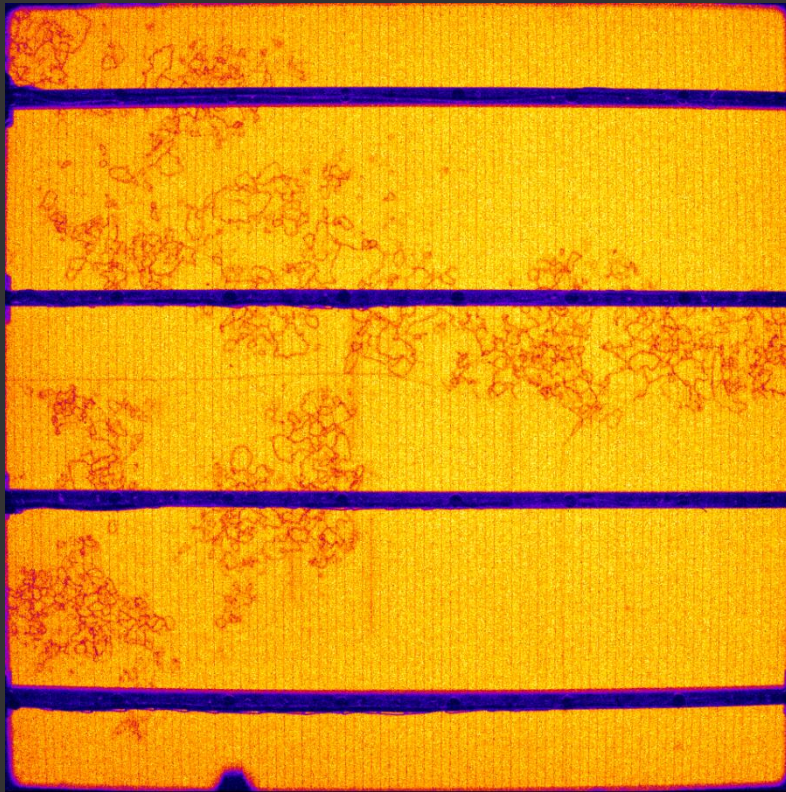
Essayons de faire fonctionner une cellule solaire dans les deux sens.



Une cellule solaire qui émet de la lumière, à quoi ça sert ?

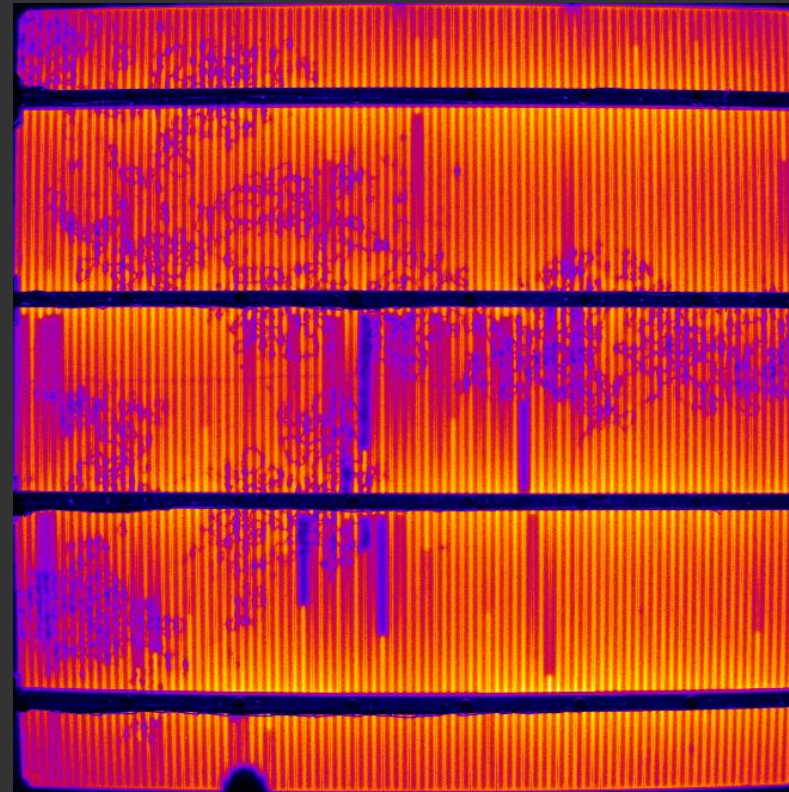
Faible puissance

Tension : 580 mV



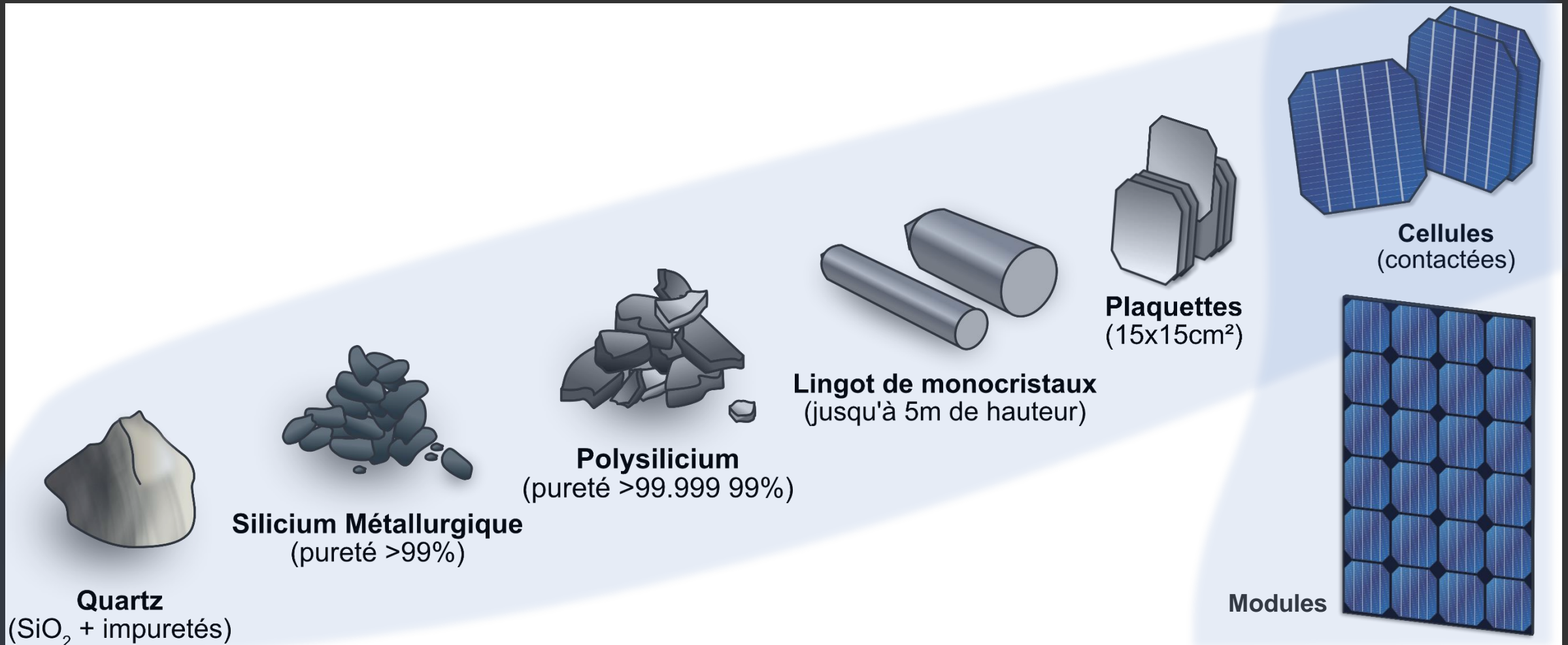
Forte puissance

Tension : 680 mV



Courtesy of Timothy Silverman (NREL)

Comment fabrique-t-on une cellule solaire ?

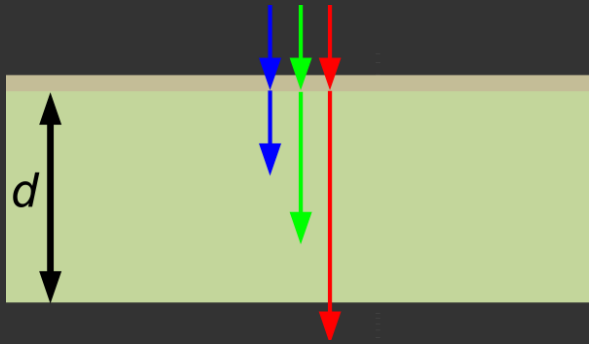


Comment absorber + avec - de matière ?

Le piégeage de la lumière

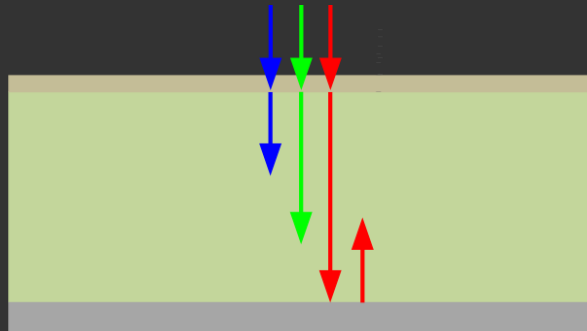
Comment absorber + avec – de matière ?

On ajoute une couche anti-reflet...



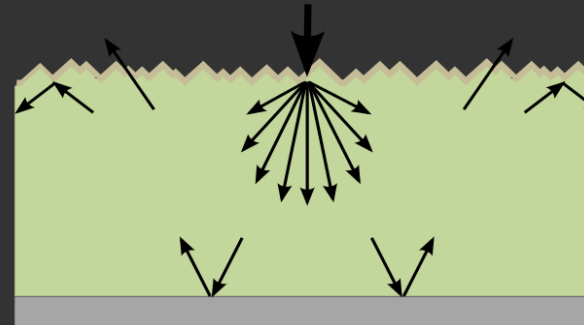
absorption simple passage

...puis un miroir sur la face arrière...



double passage

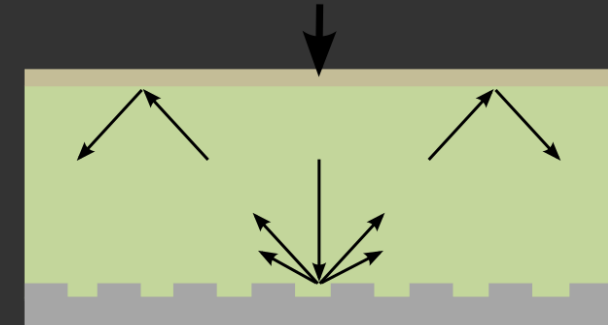
...et on structure la surface pour changer la direction de la lumière.



diffusion lambertienne

structure désordonnée

On peut aussi jouer avec la nature ondulatoire de la lumière.



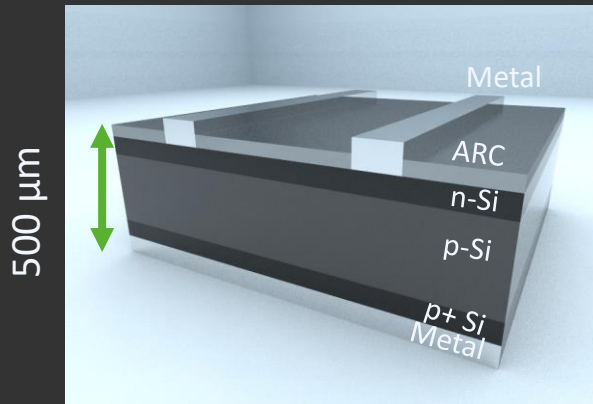
diffraction par un réseau

structure régulière

La lumière peut parcourir jusqu'à 50 fois l'épaisseur ! Voire plus ?

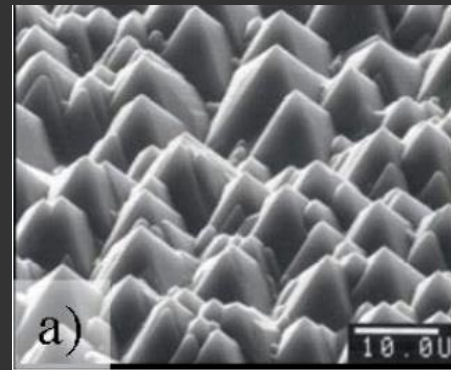
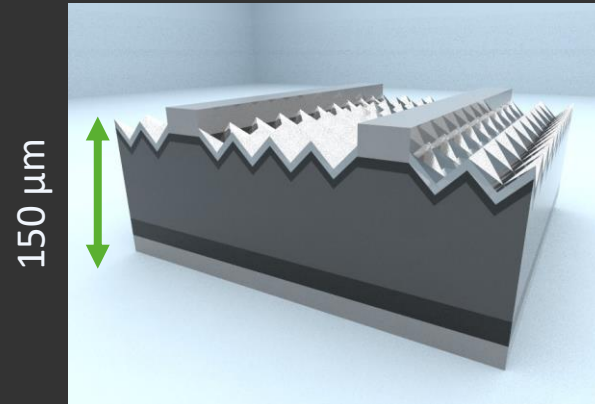
Des cellules solaires de plus en plus fines

Dans les années 1970



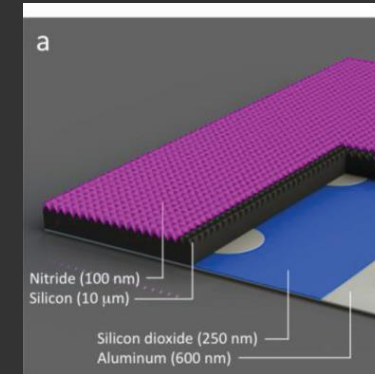
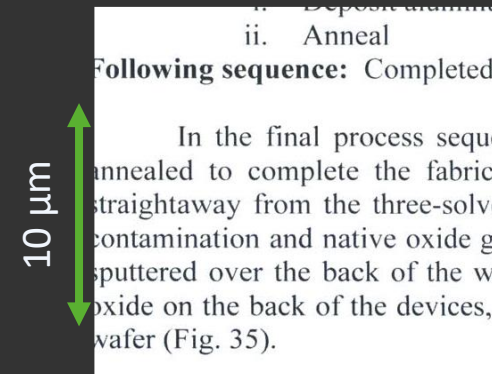
Aujourd'hui sur les toits

20 % d'efficacité
avec 150 μm



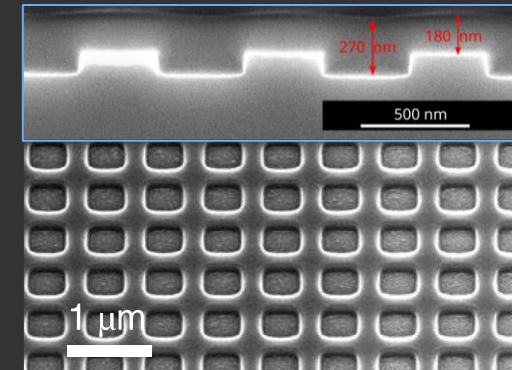
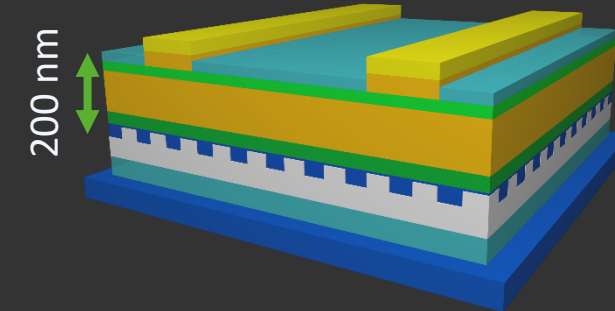
Aujourd'hui dans les laboratoires

15,7 % d'efficacité
avec 10 μm de silicium



Adv. Opt. Mat. 8, 858, 2016

20 % d'efficacité
avec 0.2 μm de GaAs



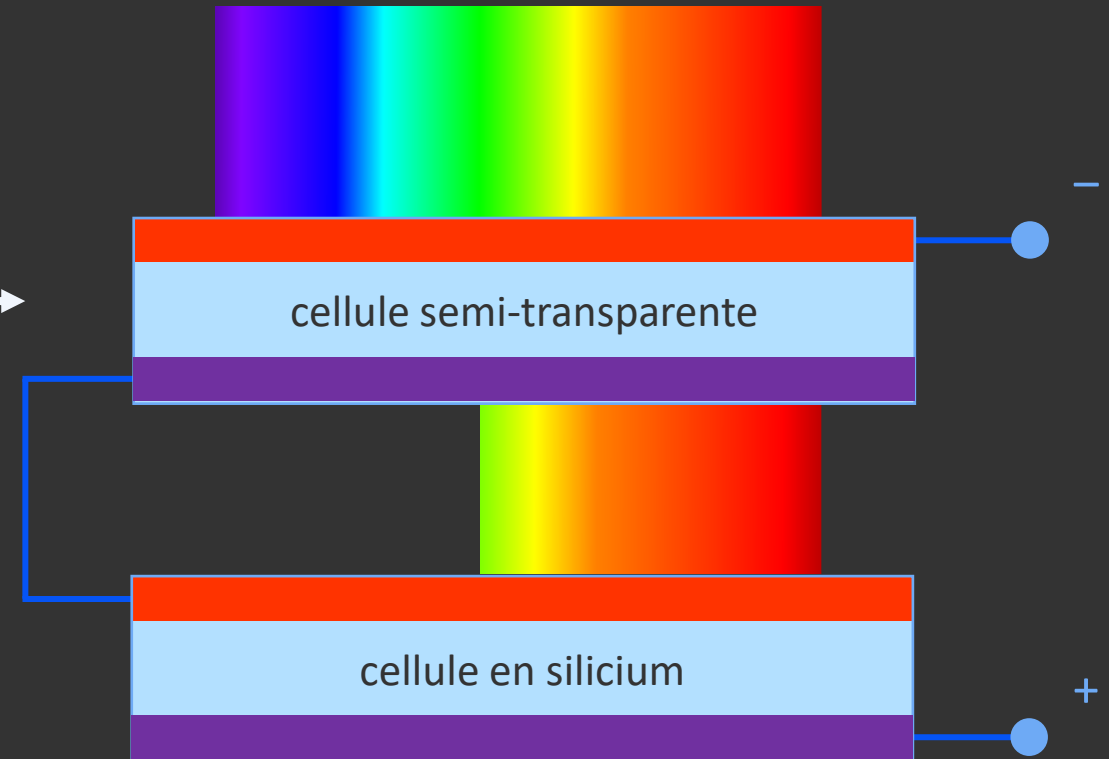
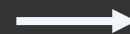
Nature Energy 4, 761, 2019

À quoi ressemblera la prochaine génération de cellule solaire ?



spectre solaire

Cellule solaire en perovskite



Le solaire photovoltaïque en France : réalité, potentiel et défis

Des questions...



...et des réponses

préparées par des chercheurs et des chercheuses

du CNRS et de la Fédération de recherche du Photovoltaïque

Disponible sur : <https://solairepv.fr>





LES ÉCHAPPÉES INATTENDUES

La science racontée
par le CNRS