

Demi-journée de formation JNPV 2025

Mardi 4 novembre 2025		
Déjeuner possible au CROUS de Cronenbourg, 23 rue du Loess 67037 Strasbourg		
	Formation A : Photovoltaïque	Formation B : Modélisation PV
13 :00-14 :20	A.1 Techniques de faisceaux d'ions pour le PV	B.1 Introduction
14 :20-14 :35	Pause	
14 :35-15 :55	A.2 Synchrotron Characterization of Solar Cells	B.2 Applications
Départ pour les Citadines 11 All. de l'Euro, 67205 Oberhausbergen (5-10 min à pied)		

Formation A : Photovoltaïque

Amphithéâtre Marguerite Perey, Bâtiment 01, 23 rue du Loess 67037 Strasbourg

A.1 Techniques de faisceaux d'ions pour le PV

Dominique Muller, Laboratoire ICube, CNRS et Université de Strasbourg

Introduire des atomes dans un substrat de manière maîtrisée a toujours été un défi en sciences des matériaux. Les ions énergétiques interagissant avec la matière peuvent remplir un rôle polyvalent aussi bien pour scruter la matière mais aussi pour incruster des impuretés pour modifier ses propriétés ou synthétiser de nouveaux matériaux.

Le passage des particules chargées dans la matière ne manque pas d'y générer des transformations et des contraintes par l'apport d'énergie, jusqu'à des modifications de composition par l'apport de matière ; les interactions qui en découlent peuvent conduire à diverses réponses de ce dernier. Certaines d'entre elles peuvent être exploitées à des fins de caractérisation en plaçant par exemple divers détecteurs autour du point d'impact des particules incidentes pour récolter soit des photons, soit d'autres particules. Par exemple les collisions élastiques et les réactions nucléaires engendrées par des ions énergétiques (énergie autour du MeV) sont d'excellents indicateurs pour sonder la matière et leur spectroscopie représente de formidables outils à exploiter.

Cette contribution sera l'occasion de faire un tour d'horizon sur le potentiel des ions énergétiques dans le domaine des matériaux du photovoltaïque en mettant l'accent sur l'aspect caractérisation physico-chimique qui sera illustré par différents exemples :

- **Rutherford Back Scattering (RBS)** est la technique couramment utilisée pour déterminer un profil de concentration ou la composition et l'épaisseur (ou la densité) d'une couche mince
- **Nuclear Reaction Analysis (NRA)** permet de doser certains éléments légers (C, O, N) dans une couche
- **Elastic Recoil Detection Analysis (ERDA)** est la technique adaptée pour mesurer l'hydrogène dans une matrice
- **Particule Induced X-ray Emission (PIXE)**, comparable à la spectroscopie de fluorescence excitée avec des ions conduit à la composition élémentaire d'une couche.

Toutes ces techniques présentent l'avantage, dans la plupart des cas, d'avoir une résolution en profondeur de quelques nm et ne nécessitent pas l'usage d'étalon.

Le **dopage par implantation ionique** est la technique historique utilisée pour réaliser des jonctions P/N, mais aussi des jonctions tunnels ou modifier la composition des perovskite dans le but de changer le gap par exemple.

A.2 From Buried Interfaces to Ultrafast Dynamics: Synchrotron Characterization of Solar Cells

Philip Schulz, Institut Photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF), UMR 9006, CNRS, Ecole Polytechnique - IP Paris, Chimie Paristech - PSL, Palaiseau, 91120, France

In this tutorial, I will provide an overview of how synchrotron-based characterization techniques can be leveraged to unravel the properties and dynamics of solar-cell materials. A particular focus will be on hard X-ray photoelectron spectroscopy (**HAXPES**), which enables the non-destructive probing of buried interfaces and bulk electronic structure—crucial for understanding interfacial energetics, chemical stability, and defect formation in advanced photovoltaic architectures. Complementary methods will also be discussed, including operando X-ray photoelectron spectroscopy (**XPS**) to monitor real-time interfacial changes, grazing-incidence X-ray diffraction (**GIXRD**) to follow crystallographic phase evolution, and time-resolved photoemission spectroscopy (**TRPES**) to track ultrafast carrier dynamics. Furthermore, I will touch on Scanning Transmission X-ray microscopy (**STXM**) and nanobeam XPS probes for nanoscale electronic and chemical mapping. Together, these approaches provide a powerful toolbox for correlating structure, chemistry, and function in next-generation solar cells. The tutorial will highlight case studies from recent work, practical considerations for experiment design, and perspectives on how synchrotron techniques can guide the development of more efficient and stable photovoltaic devices.

Formation B : Modélisation PV

Salle 40, Bâtiment 40, 23 rue du Loess 67037 Strasbourg

Formation B1 – Modélisation : Introduction

Cette formation introduit les grandes lignes du photovoltaïque et les activités de partenaires des JNPV. Ensuite il présente un rappel de la physique du photovoltaïque, et l'illustre par une introduction pratique à un outil de simulation SCAPS libre accès. Les participants à la formation pourront suivre les modélisations présentées pas par pas. La participation à des logiciels open source sera également abordée pour les participants expérimentés

Formation B2 - Modélisation : Applications

Cette formation sur la simulation propose un nombre de choix de travaux pratiques de simulation sur une gamme de 6 technologies du photovoltaïque. Les participants seront invités à charger un fichier exemple dans le logiciel de simulation SCAPS et de le manipuler afin d'affiner leur compréhension de l'impact de paramètres physiques sur le fonctionnement de cellules solaires.

Instructions :

Les participants doivent apporter un ordinateur portable sous Windows pour pleinement bénéficier de ces formations. In faut pour cela préalablement installer le logiciel libre SCAPS en suivant les instructions de son auteur Mark Burgelman dans l'encart ci-dessous.

Les participants pourront également consulter la documentation et SOLCORE et le télécharger sur l'adresse suivante : <https://docs.solcore.solar/en/master/index.html>

SCAPS instructions d'installation:

La version la plus récente de SCAPS et toujours téléchargeable sur le site:

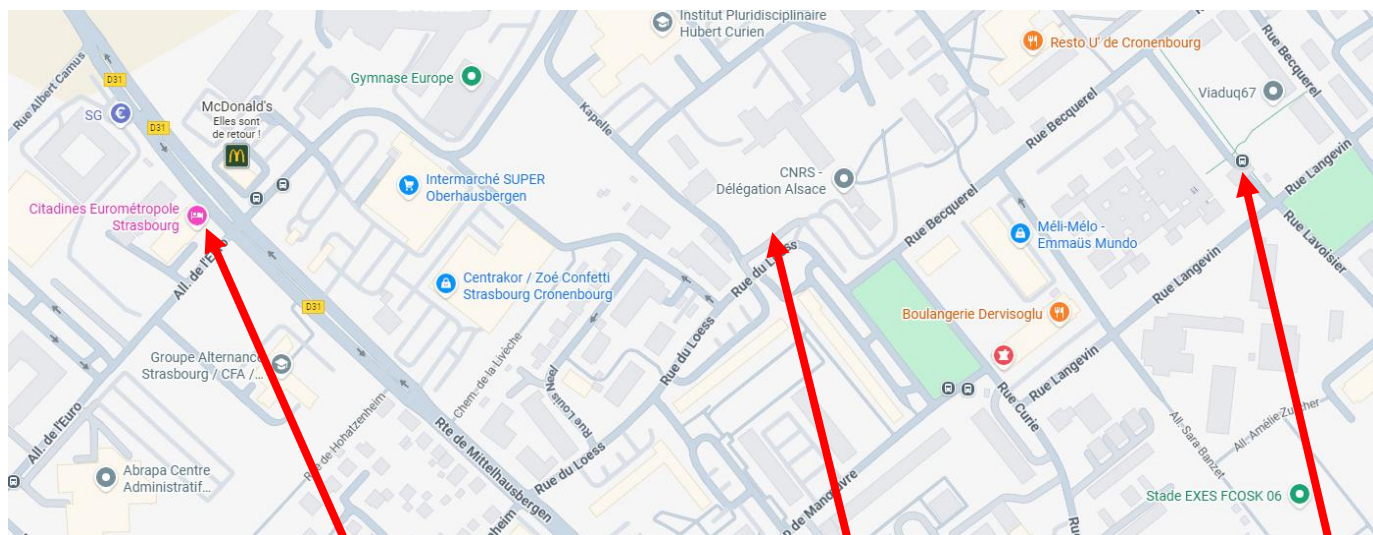
<http://scaps.elis.ugent.be/SCAPSinstallatie.html>

Sur ce site vous trouverez également:

- un manuel complet de SCAPS
- Deux documents "prise en main"
- Des publications sur SCAPS

Nous espérons que vous prendrez plaisir à utiliser SCAPS (et sans trouver trop de fautes),
Marc Burgelman

Plans Demi-journée de formation JNPV 2025



Lieu des JNPV Citadines
Eurométropole 11 All. de l'Euro,
67205 Oberhausbergen

Formation A et B
Entrée campus 23 rue du Loess
67037 Strasbourg

Arrêt « Arago » du bus G
direct depuis la gare de
Strasbourg

Formation A, Amphi Marguerite
Perey, Bâtiment 01

Formation B, Salle 40,
Bâtiment 40

