



## Laboratoire

# Nanotechnologies Nanosystèmes – LN2

*Laboratoire International de Recherche - IRL 3463*

Le Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes (LN2) est un Laboratoire International de Recherche (IRL), entre la France et le Canada. Créé en 2012, le LN2 regroupe du personnel du CNRS et de l'Université de Sherbrooke, l'établissement d'accueil au Canada.

Le LN2 accomplit une recherche interdisciplinaire, concernant tant les matériaux, composants et/ou systèmes, ainsi que leur mise en œuvre autour de 5 axes dans le domaine des micro-nanotechnologies :

- (Nano-)Électronique
- Systèmes photoniques & BioMEMS
- Impacts, Usages et Société
- Énergie
- Packaging

Ces activités sont reliées autour de 3 thèmes transverses : technologies quantiques, IOT et capteurs, technologies GaN.

Le laboratoire développe de manière pro-active et dans un contexte international des partenariats entre industriels et académiques. Le LN2 possède également un Laboratoire Commun avec STMicroelectronics.

Le laboratoire bénéficie de l'accès à une salle blanche de 450m<sup>2</sup> à Sherbrooke et de plus de 15000m<sup>2</sup> à Bromont.

**Nous proposons régulièrement des offres de stages et de thèses, n'hésitez pas à nous contacter !**

<https://www.usherbrooke.ca/ln2/fr>

3IT - Université de Sherbrooke - 3000 Bd Université  
Sherbrooke J1K 0A5 - Québec – Canada



UNIVERSITÉ DE  
SHERBROOKE



ÉCOLE  
CENTRALE LYON



INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
LYON





# OFFRE DE STAGE

## Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes

**TITRE DE L'OFFRE :**        *Etude des mécanismes d'échanges thermoplasmonique au sein de nanostructures*

Profil académique	Master 2 <b>Ce stage pourra bénéficier une bourse du laboratoire en fonction du dossier du candidat(e). Une poursuite en thèse pourra également être envisagée.</b>
Mots clefs	Thermoplasmonique, caractérisation pompe-sonde, micro-nanostructuration, simulation par éléments finis, matériaux.
Résumé de l'offre	<p>La thermoplasmonique est un domaine en plein émergence depuis une dizaine d'année avec de nombreuses applications (médecine, énergie, information). L'équipe « Photonique et BioMEMS » s'intéresse à plusieurs aspects en développant des biocapteurs nanostructurés<sup>1,2</sup> mais aussi en travaillant actuellement sur l'étude des mécanismes thermiques aux temps courts (10fs à 30ps). En particulier, nous avons développé un code basé sur le modèle à 2 températures pour décrire l'évolution de la température électronique et de réseau au sein d'un film métallique ou d'une nanostructure<sup>3</sup>. Nous souhaitons poursuivre cette étude avec d'autres matériaux plasmoniques d'intérêts mais aussi d'autres arrangements de nanostructures (étude paramétrique en fonction de la période, hauteur, taille).</p> <p>L'idée du stage est donc d'explorer les mécanismes thermiques se déroulant à l'échelle nanométrique aux temps ultra-courts au sein de nanostructures.</p>
Mission	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La 1<sup>ère</sup> partie du stage sera principalement consacrée à l'intégration de phénomènes ultra-rapides (inférieur à la picoseconde) d'échanges thermiques au sein de nanostructures. Elle permettra à l'étudiant(e) de développer des compétences en modélisation thermique, plasmonique et interactions électromagnétiques à l'échelle nano. Plusieurs serveurs de calcul sont disponibles à cet effet ainsi que des codes Matlab internes à l'équipe.</li> <li>➤ La 2<sup>nd</sup> partie du stage comprendra en fonction du profil et de l'envie de l'étudiant(e) une partie plus expérimentale via de la micro/nanofabrication en salle blanche ainsi que des mesures optiques résolues en temps à l'aide d'un laser femtoseconde.</li> </ul>
Compétences recherchées	Étudiant de niveau master 2 ou élève-ingénieur dans les domaines des nanosciences. Le/la stagiaire devra présenter un attrait pour le travail théorique/simulation. Dynamique, il/elle devra faire preuve de rigueur et curiosité scientifique pour mener à bien ce sujet.



UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE



ÉCOLE CENTRALE LYON



INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON





## OFFRE DE STAGE

### Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes

Personnes contacts	<a href="mailto:Jean-francois.bryche@usherbrooke.ca">Jean-francois.bryche@usherbrooke.ca</a>  <a href="mailto:Philippe.gogol@usherbrooke.ca">Philippe.gogol@usherbrooke.ca</a>
Documents à fournir	CV, Lettre de motivation, dernier bulletin et nom de deux références.
Lieu	Laboratoire Nanotechnologies Nanosystèmes – LN2 3IT - Université de Sherbrooke - 3000 Bd Université Sherbrooke J1K 0A5 - Québec – Canada
A propos	<p>L'IRL-LN2 est une unité de recherche bilatérale entre la France (CNRS) et le Canada (Québec) située à Sherbrooke, à moins de 2 h de route à l'est de Montréal. Elle regroupe une centaine de personnes. L'objectif de ce laboratoire est de renforcer les coopérations scientifiques et technologiques basées sur des projets de recherche bilatéraux France/Canada en s'appuyant sur une recherche à la fois très partenariale, avec l'industrie mais aussi plus fondamentale. L'IRL-LN2 bénéficie d'un accès à un parc technologique de 450 m<sup>2</sup> à Sherbrooke et de plus de 15000 m<sup>2</sup> à Bromont.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. M. Sarkar, M. Besbes, J. Moreau, J-F. Bryche, A. Olivéro, G. Barbillon, A-L. Coutrot, B. Bartenlian, M. Canva, "Hybrid Plasmonic Mode by Resonant Coupling of Localized Plasmons to Propagating Plasmons in a Kretschmann Configuration", <b>ACS Photonics</b>, 2015, 2(2):237-245.</li><li>2. J-F. Bryche, R. Gillibert, G. Barbillon, P. Gogol, J. Moreau, M. Lamy de la Chapelle, B. Bartenlian, M. Canva, "Plasmonic Enhancement by a continuous Gold Underlayer: Application to SERS Sensing", <b>Plasmonics</b>, 2016, 11(2):601-608.</li><li>3. P. Bresson et al., "Improved two-temperature modeling of ultrafast thermal and optical phenomena in continuous and nanostructured metal films," <b>Phys. Rev. B</b>, vol. 102, no. 15, 2020.</li><li>4. P. Ben-Abdallah, R. Messina K. Joulain, S. Biesh, M. Tschikin, C. Henkel: "Heat superdiffusion in Plasmonic Nanostructures Networks", <b>PRL</b>, 2013.</li></ol>





# OFFRE DE STAGE

## Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes

### TITRE DE L'OFFRE : Réponse optique d'assemblées pseudo-aléatoires de nanoparticules plasmoniques

Profil académique	<p>Master 2</p> <p><b>Ce stage pourra bénéficier une bourse du laboratoire en fonction du dossier du candidat(e). Une poursuite en thèse pourra également être envisagée en cotutelle ou non avec l'Université Paris-Saclay.</b></p>
Mots clefs	plasmonique, modes couplés, réseau pseudo-aléatoire, programmation python
Résumé de l'offre	<p>La plasmonique est une thématique visant à appréhender les mécanismes d'excitation de modes électromagnétiques fortement confinés à l'interface entre un métal et un diélectrique. Ils ont pour origine une oscillation collective des électrons de conduction excitée par une onde électromagnétique. Ces modes peuvent être délocalisés (Plasmon de Surface Propagatif), dans une géométrie de film métallique continu, ou être localisés (Plasmon de Surface Localisé), s'il s'agit de nanoparticules métalliques.</p> <p>Bon nombre d'études a été mené dans les cas de films continus ou d'assemblées périodiques 1D, 2D de nanoparticules couplées ou non ; tant d'un point de vue fondamental qu'applicatif pour la biodétection, l'imagerie optique à haute résolution ou les Télécom.</p> <p>Pour ce sujet de stage, nous nous proposons de prolonger ces études aux cas d'assemblées 1D, 2D pseudo-aléatoires de nanoparticules plasmoniques ; c'est-à-dire en introduisant un désordre structurel autour d'une distance moyenne interparticule.</p> <p>Ces résultats seront confrontés aux outils de simulations numériques conventionnels (algorithmes FDTD, Élément Fini, Dipôle Ponctuel, ...).</p>
Mission	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La 1<sup>ère</sup> partie du stage sera consacrée à consolider les codes de calcul semi-analytique déjà en place au le cas de réseaux 1D, 2D de dimension finie ou infinie et de prolonger cette étude au cas pseudo-aléatoire. Une attention particulière sera menée sur l'analyse et la quantification du désordre et son influence sur le couplage électromagnétique qui en découle.</li> <li>➤ La 2<sup>nd</sup> partie du stage sera consacrée en fonction du profil et de l'envie de l'étudiant(e) à une confrontation avec les outils de simulations numériques conventionnels.</li> </ul>
Compétences recherchées	<p>Étudiant de niveau master 2 ou élève-ingénieur dans les domaines des nanosciences. Le/la stagiaire devra présenter un attrait pour le travail théorique/simulation. Notamment en programmation python.</p>



UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE



ÉCOLE CENTRALE LYON



INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON





# OFFRE DE STAGE

## Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes

Personnes contacts	<a href="mailto:Philippe.gogol@usherbrooke.ca">Philippe.gogol@usherbrooke.ca</a>
Documents à fournir	CV, Lettre de motivation, dernier relevé de note si possible.
Lieu	Laboratoire Nanotechnologies Nanosystèmes – LN2 3IT - Université de Sherbrooke - 3000 Bd Université Sherbrooke J1K 0A5 - Québec – Canada
A propos	<p>L'IRL-LN2 est une unité de recherche bilatérale entre la France (CNRS) et le Canada (Québec) située à Sherbrooke, à moins de 2 h de route à l'est de Montréal. Elle regroupe une centaine de personnes. L'objectif de ce laboratoire est de renforcer les coopérations scientifiques et technologiques basées sur des projets de recherche bilatéraux France/Canada en s'appuyant sur une recherche à la fois très partenariale, avec l'industrie mais aussi plus fondamentale. L'IRL-LN2 bénéficie d'un accès à un parc technologique de 450 m<sup>2</sup> à Sherbrooke et de plus de 15000 m<sup>2</sup> à Bromont.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. S. Cao, M. Achlan, J.F. Bryche, P. Gogol, G. Dujardin, G. Raşeev, E. Le Moal, E. Boer-Duchemin, "<i>An electrically induced probe of the modes of a plasmonic multilayer stack</i>", <b>Optics Express</b>, vol. 27, num. 23 (2019)</li><li>2. H. Bertin, Y. Brûlé, G. Magno, T. Lopez, P. Gogol, L. Pradere, B. Gralak, D. Barat, G. Demésy, B. Dagens, "<i>Correlated Disordered Plasmonic Nanostructures Arrays for Augmented Reality</i>", <b>ACS photonics</b>, vol. 5, num. 7, p. 2661 (2018)</li><li>3. G. Magno, M. Fevrier, P. Gogol, A. Aassime, A. Bondi, R. Mégy, B. Dagens, "<i>Strong coupling and vortexes assisted slow light in plasmonic chain-SOI waveguide systems</i>", <b>Scientific Reports</b>, vol. 7, num. 1, p. 7228 (2017)</li></ol>





**TITRE DE L'OFFRE : Imagerie optique plasmonique à contraste d'indice**

Profil académique	<p>Master 2 <b>Ce stage pourra bénéficier une bourse du laboratoire en fonction du dossier du candidat(e). Une poursuite en thèse pourra également être envisagée en cotutelle ou non avec l'Université Paris-Saclay (Institut d'Optique).</b></p>
Mots clefs	<p>plasmonique, modes couplés, imagerie optique, programmation python</p>
Résumé de l'offre	<p>La plasmonique est une thématique visant à appréhender les mécanismes d'excitation de modes électromagnétiques fortement confinés à l'interface entre un métal et un diélectrique. Ils ont pour origine une oscillation collective des électrons de conduction excitée par une onde électromagnétique. Ces modes peuvent être délocalisés (Plasmon de Surface Propagatif), dans une géométrie de film métallique continu, ou être localisés (Plasmon de Surface Localisé), s'il s'agit de nanoparticules métalliques.</p> <p>Ce phénomène résonnant dépend en particulier de la valeur de l'indice optique du diélectrique. L'imagerie optique à contraste d'indice tire profit de cette particularité pour ajouter une sensibilité de la distribution spatiale de l'indice optique ; ce que l'imagerie conventionnelle ne permet pas.</p> <p>Pour ce sujet de stage, nous nous proposons de prolonger ces études dans le but, à terme, de mieux appréhender les images « d'interfaces » obtenues par ces systèmes notamment en augmentant la résolution spatiale des informations extraites en proposant : d'une part, de consolider nos modèles analytiques de modes couplés afin d'appréhender les paramètres physiques mis en jeu. D'autre part, comparer ces modèles à des simulations numériques avec différents outils déjà en place et enfin confronter l'ensemble de ces résultats avec des mesures expérimentales sur des bancs d'imagerie déjà en place.</p>
Mission	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La 1<sup>ère</sup> partie du stage sera consacrée à consolider nos modèles analytiques par un travail d'optique fondamental et de produire les codes de calcul sous python.</li> <li>➤ La 2<sup>nde</sup> partie du stage sera consacrée à la comparaison des résultats obtenu avec des outils de simulation numérique afin de les valider</li> <li>➤ La 3<sup>ème</sup> partie envisagée sera de confronter cette étude théorique par de l'imagerie plasmonique à contraste d'indice sur de réels dispositifs.</li> </ul>





## OFFRE DE STAGE

### Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes

Compétences recherchées	Étudiant de niveau master 2 ou élève-ingénieur dans les domaines des nanosciences. Le/la stagiaire devra présenter un attrait pour le travail théorique/simulation/expérience.
Personnes contacts	<a href="mailto:philippe.gogol@usherbrooke.ca">philippe.gogol@usherbrooke.ca</a> <a href="mailto:michael.canva@usherbrooke.ca">michael.canva@usherbrooke.ca</a> <a href="mailto:julien.moreau@institutoptique.fr">julien.moreau@institutoptique.fr</a>
Documents à fournir	CV, Lettre de motivation, dernier relevé de note si possible.
Lieu	Laboratoire Nanotechnologies Nanosystèmes – LN2 3IT - Université de Sherbrooke - 3000 Bd Université Sherbrooke J1K 0A5 - Québec – Canada
A propos	<p>L'IRL-LN2 est une unité de recherche bilatérale entre la France (CNRS) et le Canada (Québec) située à Sherbrooke, à moins de 2 h de route à l'est de Montréal. Elle regroupe une centaine de personnes. L'objectif de ce laboratoire est de renforcer les coopérations scientifiques et technologiques basées sur des projets de recherche bilatéraux France/Canada en s'appuyant sur une recherche à la fois très partenariale, avec l'industrie mais aussi plus fondamentale. L'IRL-LN2 bénéficie d'un accès à un parc technologique de 450 m<sup>2</sup> à Sherbrooke et de plus de 15000 m<sup>2</sup> à Bromont.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. F. Banville, J. Moreau, M. Sarkar, M. Besbes, M. Canva, P. Charette, "<i>Spatial resolution versus contrast trade-off enhancement in high-resolution surface plasmon resonance imaging (SPRI) by metal surface nanostructure design</i>", <b>Optics Express</b>, vol. 26, num. 8, p. 10616 (2018)</li><li>2. Y. Lou, H. Pan, T. Zhu, Z. Ruan, "<i>Spatial coupled-mode theory for surface plasmon polariton excitation at metallic gratings</i>", <b>JOSA B</b>, vol. 33, num. 5, p. 819 (2016)</li><li>3. A. Peterson, M. Halter, A. Tona, A. L. Plant, "<i>High resolution surface plasmon resonance imaging for single cells</i>", <b>BMC Cell Biology</b> 15, (2014)</li></ol>





# Chaire industrielle du Canada CRSNG/IBM Intégration hétérogène de haute performance : Volet photonique sur silicium

Étudiant(e)s gradué(e)s tous niveaux recherchés  
(M.Sc.A, Master2, PhD, PDF)

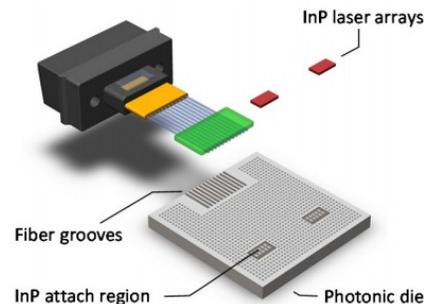
**Contexte** : La photonique sur silicium (SiPh) est une nouvelle avenue d'innovation technologique visant l'ajout de stratégies de communication optique (et leurs performances avantageuses) à la puissance de calcul des processeurs en silicium. L'industrie fait face à de nombreux défis d'intégration de cette technologie aux puces microélectroniques modernes, plus particulièrement en ce qui a trait aux **procédés d'assemblages** et d'encapsulation des dispositifs (**packaging**).

Fabrication Test Vehicule et connexions modulaires

**Conception : guide d'ondes Si, structures de test électrique, thermique, capteurs intégrés**

**Travail en salles blanches**

**Procédés prototypage rapide e.g. Impression 3D**



Barwicz et al. OFC 2015

**Caractérisation**

- Performance Optique
- Fiabilité mécanique et électrique

**Modélisation**

- Performance Optique
- Fiabilité mécanique et électrique
- Qualification virtuelle

**Industrialisation et mise en marché**

**Mise à l'échelle, études de marché, chaine d'approvisionnement**

Le projet est mené par les professeurs **Julien Sylvestre** et **Dominique Drouin (UdeS)**, en étroite collaboration avec **IBM Bromont (QC)**. Les travaux s'effectueront au **Centre de collaboration MiQro Innovation (C2Mi)** de Bromont, et à l'**Institut Interdisciplinaire d'innovation technologique (3iT)** de Sherbrooke



Pour plus d'informations, ou pour soumettre votre candidature, contactez Jean-François Morissette ([jf.morissette@usherbrooke.ca](mailto:jf.morissette@usherbrooke.ca))





# OFFRE DE STAGE DE FIN D'ETUDE

## Cellules Solaires Triple-jonctions pour le Photovoltaïque à Concentration (CPV)

**Mots clés :** Photovoltaïque, Cellules Solaires, Fabrication, Salle Blanche, CPV, PV, Cellules Solaires à Concentration, Triple Jonctions, Germanium, matériaux III-V

**Parc solaire de l'Université de Sherbrooke :**

*Article - Vidéo*

**Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3IT) :**

[usherbrooke.ca/3it](http://usherbrooke.ca/3it)

**Plateforme 3IT.nano :**

<https://youtu.be/KRfFppFtC8I>

*Photo : bâtiment du 3IT et parc solaire*

### Contexte

L'Université de Sherbrooke se positionne comme le chef de file dans le développement durable au Canada depuis plusieurs années, et possède depuis 2019 le plus grand parc solaire dédié à la recherche en lien avec les industriels en Amérique du Nord. Le 3IT, Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique, possède une expertise dans de nombreux domaines de pointe, incluant les technologies de cellules solaires à concentration. Le 3IT accueille une unité mixte internationale du CNRS, le Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes (LN2), en partenariat avec de nombreux laboratoires CNRS en France. La salle blanche, de 430 m<sup>2</sup> inclut de nombreux équipements de pointe de microélectronique, nécessaires à la fabrication complète d'une cellule photovoltaïque à concentration (CPV). En partenariat avec le leader mondial de la technologie CPV, l'entreprise Québécoise STACE, l'équipe de recherche développe des nouvelles architectures de cellules solaires, pour préparer l'avenir de cette technologie prometteuse.

### Sujet de stage

Afin de réduire les coûts, l'utilisation de cellules triple jonctions ultra-fines à base de matériaux III-V, crûs par épitaxie sur substrat Ge, est une alternative prometteuse pour concurrencer les cellules solaires en silicium. Cependant, cette réduction de l'épaisseur entraîne une augmentation des recombinaisons de surface, pouvant impacter les performances finales de la cellule. Une passivation de surface de la couche de Ge devient alors nécessaire.

L'objectif de ce stage est dans un premier temps d'étudier l'impact de l'amincissement des cellules triple jonctions sur leur performances finales (Voc, Jsc) à l'aide de Silvaco ou Comsol. Dans un second temps, une étude expérimentale de la passivation de surface du Ge sera de mener via divers traitements chimiques.

#### Tâches principales :

- Simuler l'effet des recombinaisons surfaces sur les performances de la cellule
- Effectuer divers traitements chimiques/physique de surface
- Caractérisation matériaux et optique: Microscope électronique à balayage, Profilométrie, Ellipsométrie, Mesure de durée de vie via photoconductance

### Profil recherché

- Être polyvalent. Goût tant pour la modélisation que pour le travail expérimental.
- Bonne autonomie de travail.
- Connaissances en physique, semi-conducteurs, ou nanotechnologies.
- Compétences recherchés : simulation (Python, Comsol, Silvaco).
- Connaissances et intérêts pour le photovoltaïque.
- Atouts : expériences en simulation, en traitement chimique ou/et en caractérisations optiques.

### Soumettre votre candidature

Veuillez soumettre votre demande à [jeremie.chretien@usherbrooke.ca](mailto:jeremie.chretien@usherbrooke.ca) en incluant votre CV, lettre de motivation et relevés de note récents.



# OFFRE DE STAGE DE FIN D'ETUDE

## Caractérisation de Cellules Solaires Triple-jonctions pour le Photovoltaïque à Concentration (CPV)

**Mots clés :** Photovoltaïque, Cellules Solaires, Fabrication, Salle Blanche, CPV, PV, Cellules Solaires à Concentration, Triple Jonctions, Germanium, matériaux III-V

Parc solaire de l'Université de Sherbrooke :

[Article - Vidéo](#)

Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3IT) :

[usherbrooke.ca/3it](http://usherbrooke.ca/3it)

Plateforme 3IT.nano :

<https://youtu.be/KRfFppFtC8I>

Photo : bâtiment du 3IT et parc solaire

### Contexte

L'Université de Sherbrooke se positionne comme le chef de file dans le développement durable au Canada depuis plusieurs années, et possède depuis 2019 le plus grand parc solaire dédié à la recherche en lien avec les industriels en Amérique du Nord. Le 3IT, Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique, possède une expertise dans de nombreux domaines de pointe, incluant les technologies de cellules solaires à concentration. Le 3IT accueille une unité mixte internationale du CNRS, le Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes (LN2), en partenariat avec de nombreux laboratoires CNRS en France. La salle blanche, de 430 m<sup>2</sup> inclut de nombreux équipements de pointe de microélectronique, nécessaires à la fabrication complète d'une cellule photovoltaïque à concentration (CPV). En partenariat avec le leader mondial de la technologie CPV, l'entreprise Québécoise STACE, l'équipe de recherche développe des nouvelles architectures de cellules solaires, pour préparer l'avenir de cette technologie prometteuse.

### Sujet de stage

Les cellules triple jonctions constituées de matériaux III-V (InGaAs, InGaP...) ont atteint un record de 44.4%. Pour compenser le prix de telles cellules, celles-ci sont souvent utilisées sous concentration. L'utilisation de ces cellules sous concentration amène à une optimisation notamment des effets d'ombrage et de résistance au sein de la cellule. Dans notre laboratoire nous explorons diverses stratégies d'optimisation dont notamment la miniaturisation<sup>[1]</sup> qui permet en autres de réduire l'échauffement des cellules et d'améliorer la compacité des modules.

La caractérisation de telles cellules est rendue complexe par la structure en couches et leurs faibles dimensions. Le projet de stage se concentrera sur la mise en place d'un outil de diagnostique et d'optimisation de micro-cellules solaires basé sur la technique d'électroluminescence<sup>[2]</sup>. Par ailleurs l'étudiant(e) sera amené(e) à compléter les méthodes et outils de caractérisation suivant les besoins de l'équipe.

#### Tâches principales :

- Mise en place d'un système expérimental pour la caractérisation de cellules solaires.
- Mesures électriques et optiques.

### Profil recherché

- Connaissances en physique, science des matériaux, semi-conducteurs, ou nanotechnologies.
- Connaissances et intérêts pour le photovoltaïque.
- Goût pour le travail expérimental, intérêt pour l'optique.
- Atouts : Expérience sur banc optique, expériences en caractérisation des matériaux, expérience avec Sci-Lab.
- Bonne autonomie de travail. Bonnes capacités d'interaction. Désir de poursuivre en doctorat.

### Soumettre votre candidature

Veuillez soumettre votre demande à [thomas.bidaud@usherbrooke.ca](mailto:thomas.bidaud@usherbrooke.ca) en incluant votre CV, lettre de motivation et relevés de note récents.

[1] Albert et al. Miniaturization of InGaP/InGaAs/Ge solar cells for microconcentrator photovoltaics, *Prog. in photov.*, 29 : 990–999 (2021)

[2] Xu et al., Current transport efficiency analysis of multijunction solar cells by luminescence imaging, *Prog. in photov.*, 2777 : 835–843. (2019)



## OFFRE DE STAGE DE FIN D'ETUDE

### Électro-plaquage de germanium sur substrat poreux pour application photovoltaïque (PV)

**Mots clés :** Photovoltaïque, Cellules Solaires, Fabrication, Salle Blanche, CPV, PV, électrochimie, physique des semi-conducteurs, Germanium, matériaux poreux

Parc solaire de l'Université de Sherbrooke :

[Article - Vidéo](#)

Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique (3IT) :

[usherbrooke.ca/3it](https://usherbrooke.ca/3it)

Plateforme 3IT.nano :

<https://youtu.be/KRfFppFtC8I>

*Photo : bâtiment du 3IT et parc solaire*

#### Contexte

L'Université de Sherbrooke se positionne comme le chef de file dans le développement durable au Canada depuis plusieurs années, et possède depuis 2019 le plus grand parc solaire dédié à la recherche en lien avec les industriels en Amérique du Nord. Le 3IT, Institut Interdisciplinaire d'Innovation Technologique, possède une expertise de recherche dans de nombreux domaines de pointe, incluant les technologies tels que les cellules solaires sur matériaux poreux. Le 3IT accueille notamment une unité mixte internationale du CNRS, le Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes (LN2). La salle blanche, de 430 m<sup>2</sup> inclut de nombreux équipements de pointe d'électrochimie, de microélectronique, de caractérisation nécessaires aux procédures de gravures et dépôt ainsi qu'à la fabrication complète d'une cellule photovoltaïque (PV). En partenariat avec des leaders mondiaux de la technologie CPV et production/recyclage de wafer de Germanium tels que les entreprises Québécoise STACE et belge UMICORE, l'équipe de recherche développe des nouvelles architectures de cellules solaires amincies, pour préparer l'avenir de cette technologie prometteuse.

#### Sujet de stage

La croissance de matériaux semi-conducteurs cristallins, tels que le Germanium, sur substrats porosifiés est un défi tant en terme technique que scientifique. A l'heure actuelle, il existe différentes méthodes permettant cette procédure, mais elles restent pour la plupart très coûteuses ou difficilement applicables à l'échelle industrielle. L'une des alternatives prometteuses serait de déposer, de manière électrochimique, du germanium par le biais de précurseur halogénés liquides.

##### Tâches principales :

- Création d'un protocole et synthèse d'un précurseur liquide de Ge.
- Dépôts par électro-plaquage de couches de Ge sur bulk et couches poreuses semi-conductrices.
- Micro-fabrication sur dépôt et/ou cellule photovoltaïque sur poreux.
- Caractérisations structurale et diélectrique des matériaux : Microscope optique et électronique à balayage, XRD, AFM, mesures 4 pointes, I-V (sous simulateur solaire).

#### Profil recherché

- Connaissances en physique et chimie, science des matériaux, semi-conducteurs, ou nanotechnologies
- Connaissances et intérêts pour le photovoltaïque
- Goût pour le travail expérimental, intérêt pour le travail en salle blanche
- Atouts : expériences en chimie inorganique, micro-fabrications en salle blanche, caractérisations matériaux et/ou caractérisations électriques
- Bonnes capacités d'interaction. Bonne autonomie de travail. Désir de poursuivre en doctorat.

#### Soumettre votre candidature

Veuillez soumettre votre demande à [valentin.daniel@usherbrooke.ca](mailto:valentin.daniel@usherbrooke.ca) en incluant votre CV, lettre de motivation et relevés de note récents.