



uOttawa

L'énergie solaire pour un future plus vert grâce aux cellules photovoltaïques

Sékou Junior Camara,
Candidat au baccalauréat en génie électrique

RÉSUMÉ

La Terre, autrefois connue comme une planète verte, est désormais frappée par un changement climatique qui a un effet négatif sur tous les êtres vivants. Ce réchauffement est une réalité et les énergies fossiles sont les principaux acteurs car ce sont des combustibles riches en carbone qui est un gaz à effet de serre. La science, dans son avancée, a montré la possibilité d'exploiter certaines énergies qui ont un effet négligeable sur le changement climatique. Une de ces sources d'énergie est une source de lumière à caractère inépuisable : le soleil. Cette lumière solaire, présentant une forte énergie, doit être convertie en électricité pour ensuite servir dans plusieurs domaines. C'est dans ce cadre que les cellules photovoltaïques ont été créées pour convertir la lumière solaire en électricité. Afin de favoriser le monde à passer à l'énergie verte, il est important que le coût du matériel nécessaire à la conversion de l'énergie solaire en électricité soit minimal. Ce projet de recherche explore un modèle de cellules photovoltaïques à trois jonctions. Il y a, cependant, un défi majeur qui se présente, celui d'augmenter le rendement des cellules. En effet, afin d'apporter des modifications pour un meilleur rendement, nous effectuons certaines mesures pour évaluer le rendement exacte des cellules déjà fabriquées. Pour conclure, la confection des cellules photovoltaïques permettra, dans les années à venir, à réduire considérablement l'indice climatique du réchauffement.

INTRODUCTION

- Le monde actuel est touché par le réchauffement climatique;
- L'émission des gaz est la cause principale de ce réchauffement;
- Il faut alors penser à des énergies renouvelables ou énergies vertes;
- Le besoin énergétique du monde croit de plus en plus;
- Les cellules solaires (photovoltaïques) représentent une solution prometteuse pour générer de l'énergie renouvelable;
- Certaines cellules ont déjà été créés avec un rendement encore désirable;
- Une cellule avec un assez bon rendement est celle à plusieurs jonctions.
- Cette recherche est basée sur l'étude des caractéristique de cette cellule.

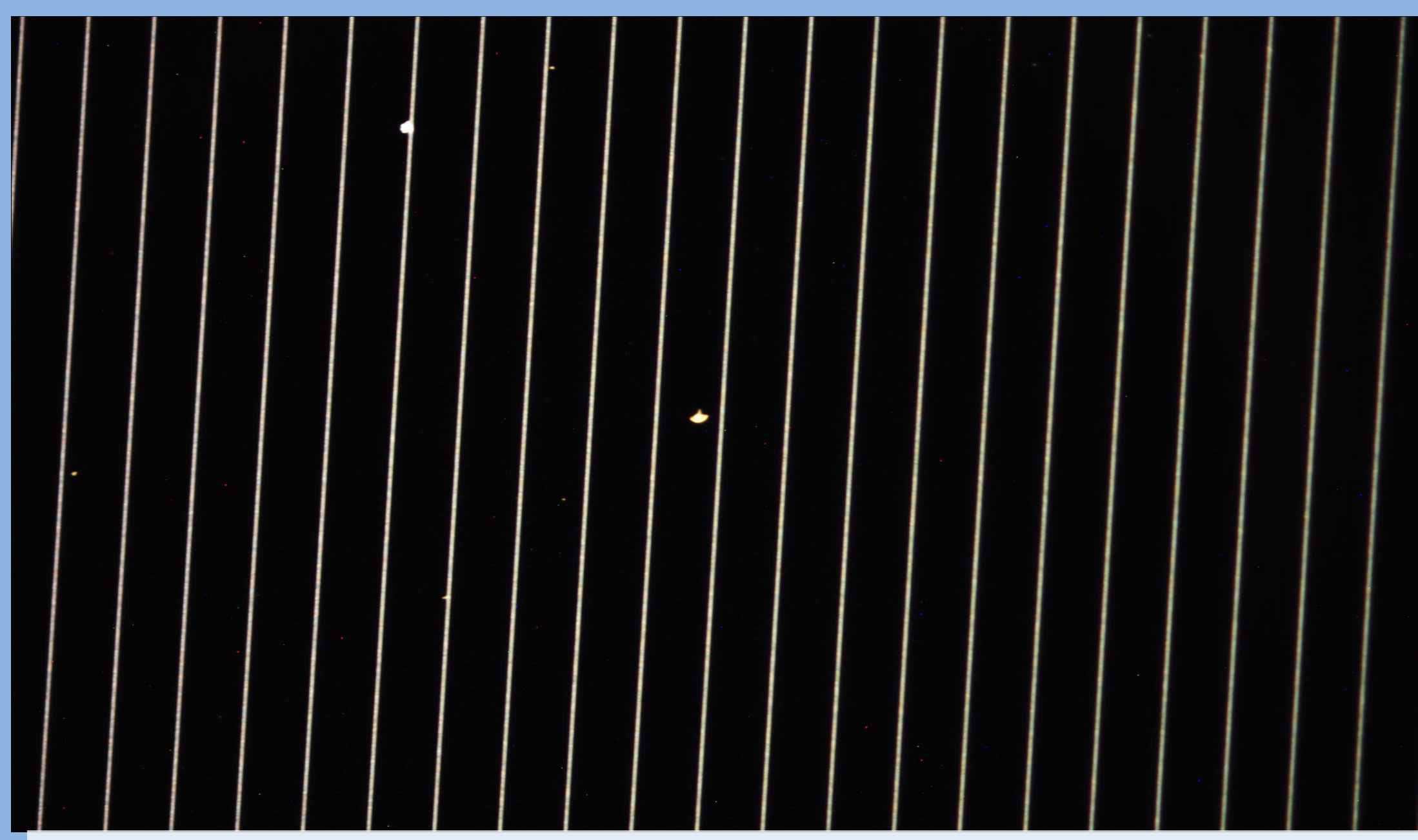


Figure 1. Structure microscopique de la cellule photovoltaïque à trois jonctions.

MÉTHODES ET MATÉRIELS

- Inspection de la cellule au microscope pour analyse r la structure géométrique et la connectivité;
- Simulation de l'éclairage de la cellule avec le simulateur de soleil Oriol Sol3A;
- Analyse de la courbe courant-tension après éclairage;
- Analyse du rendement quantique avec le système IQE-200.

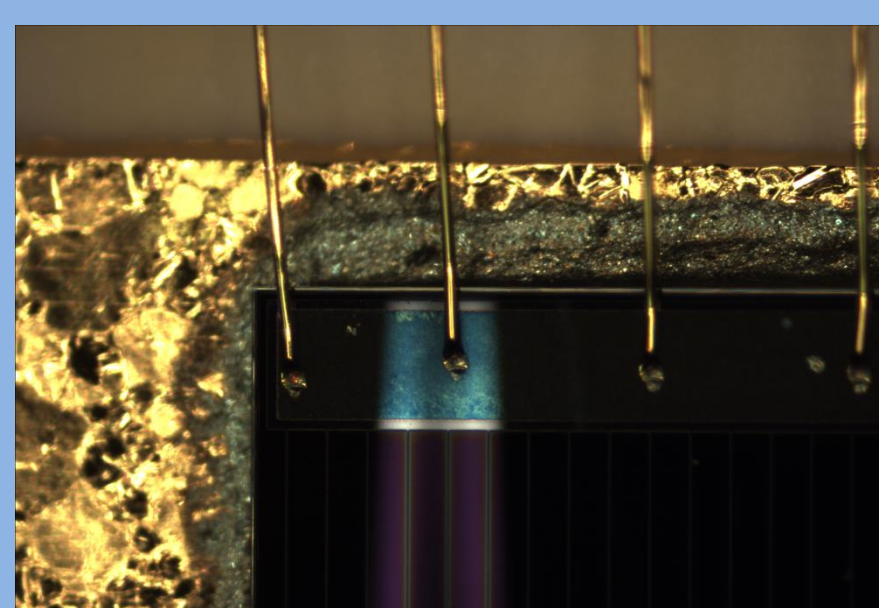


Figure 2. Connectivité de la cellule.

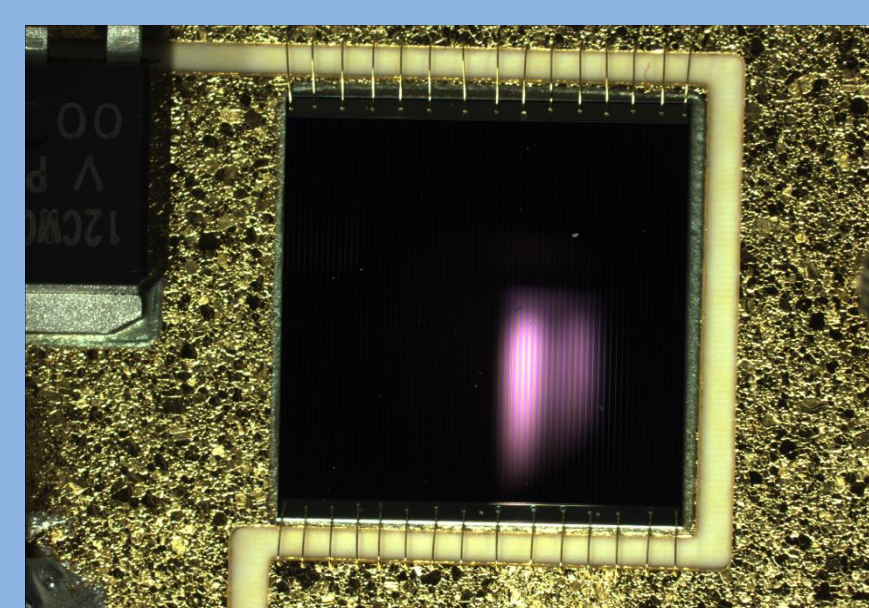


Figure 3. Structure macroscopique de la cellule.

RÉSULTATS

- Obtention de la courbe tension-courant pour des niveaux d'éclairage correspondant à une densité surfacique de puissance **dSP** à 0.1 sun et 1 sun ($1 \text{ sun} = \frac{1 \text{ kW}}{\text{m}^2}$);
- Détermination de la puissance maximale de la cellule solaire (Fill-Factor FF);
- Détermination de la tension en circuit ouvert (**Voc**) et du courant en court-circuit (**Isc**);
- Détermination du rendement;
- Obtention de la courbe du EQE (external quantum efficiency).

Table.1 Caractéristiques

dSP	Fill-Factor	Voc	Isc	Rendement
0.1 sun	77.79%	2.2052 V	0.0013 A	22.4059 %
1 sun	82.55%	2.4439 V	0.0130 A	26.1501 %

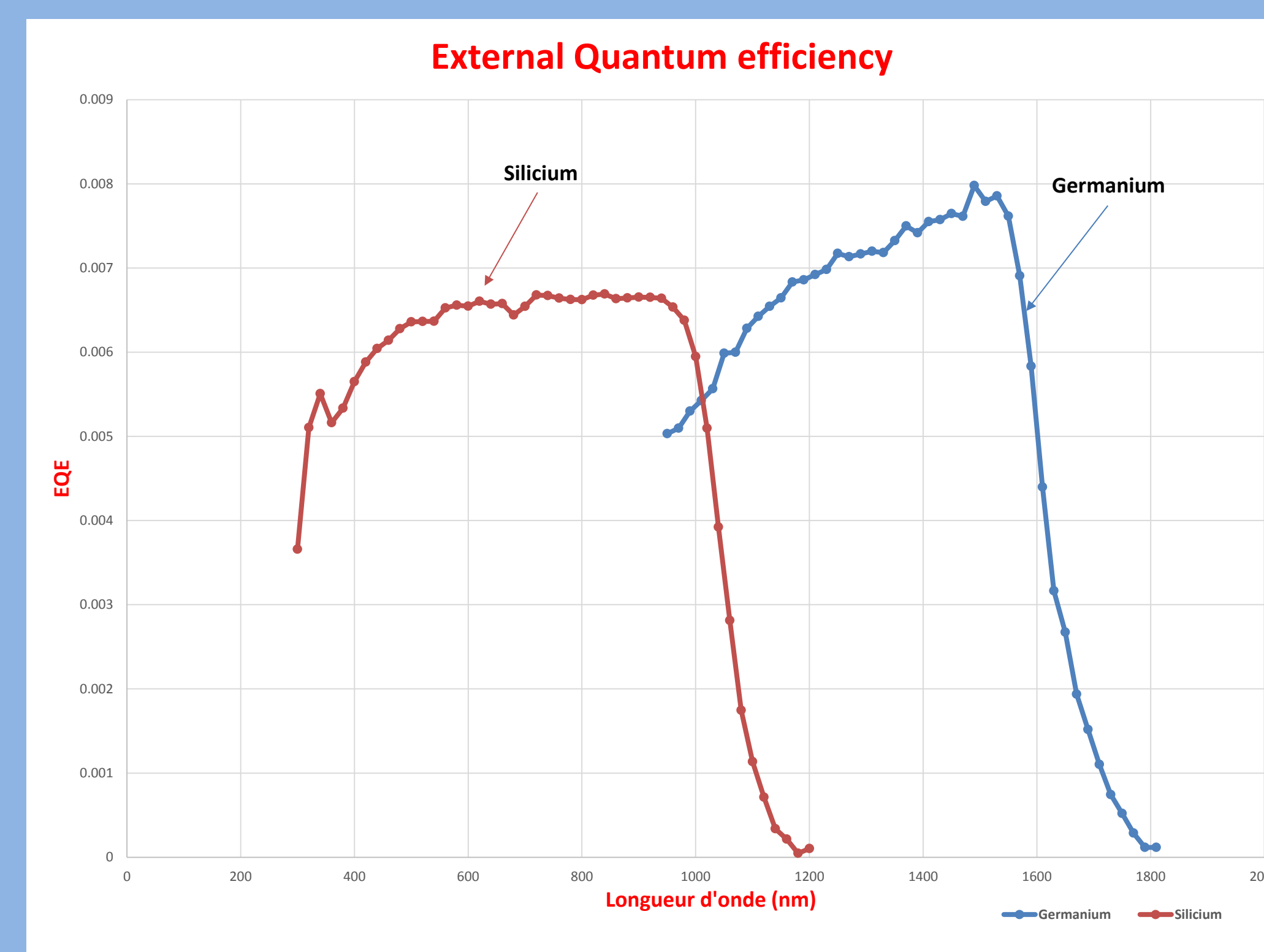
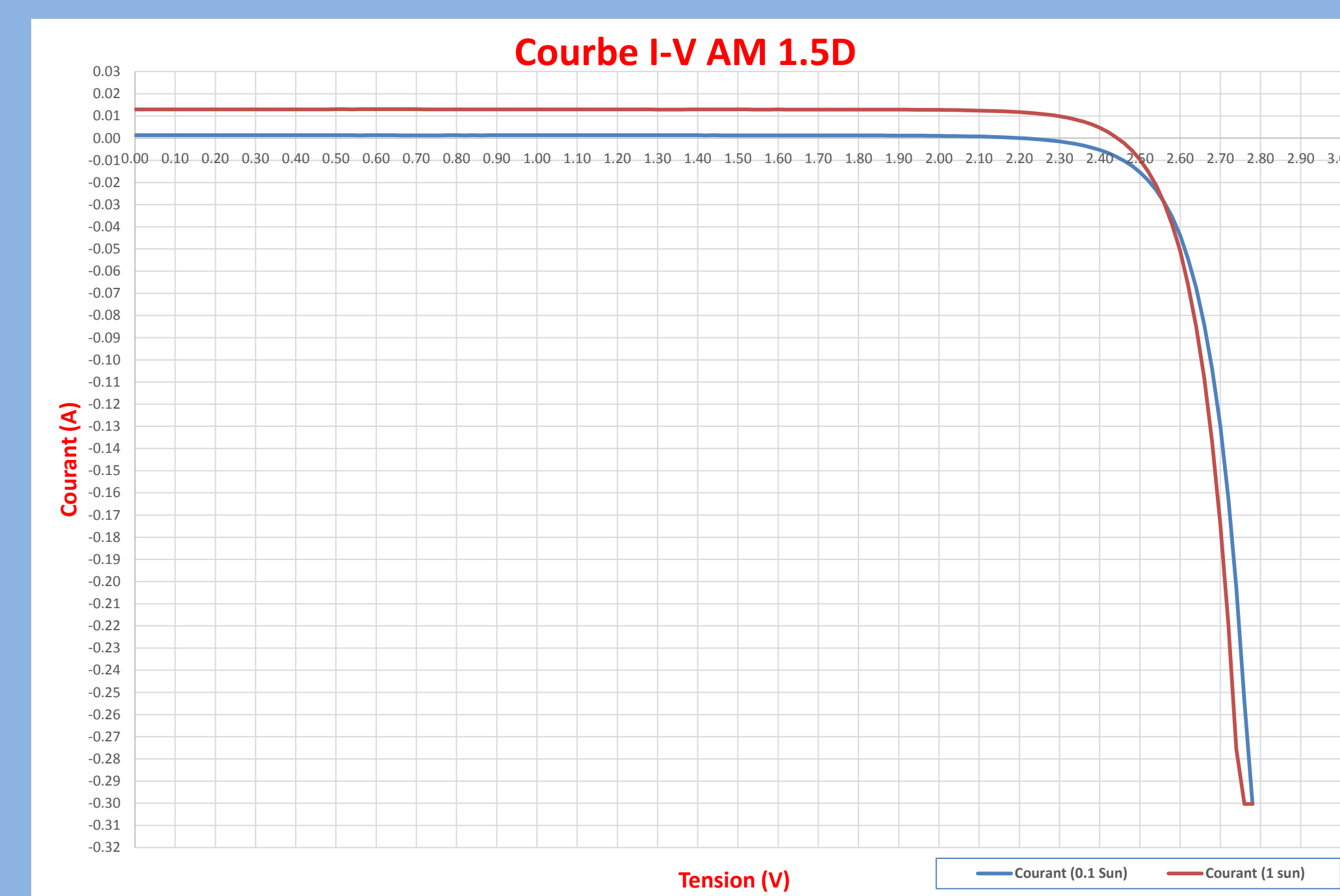


Figure 5. External Quantum efficiency.

DISCUSSION

- À travers la courbe du courant-tension, il en découle que le courant en court-circuit dépend du spectre de la lumière incidente et des propriétés optiques de la cellule photovoltaïque;
- Il en découle aussi que la tension en circuit ouvert dépend du courant de saturation et du courant généré par la lumière;
- Le fill-factor dépend des composantes Voc, Isc et des composantes maximales de la cellule mais aussi de la densité surfacique de puissance;
- Analyse du ratio entre le nombre de carriers (électrons et trous) absorbé par la cellule et le nombre de photons contenus dans la lumière incidente;
- Le EQE varie d'une jonction à une autre en fonction de la longueur d'onde;
- Le silicium absorbe des faisceaux de lumière compris entre 350 nm et 1200 nm et le germanium entre 950nm et 1800 nm;

RECOMMANDATIONS

- L'idée est de trouver des solutions pour rehausser le rendement des cellules solaires;
- Pour un meilleur rendement, il suffit de produire plus de courant et donc avoir une tension d'opération plus élevée;
- Avoir plus de jonctions permet d'augmenter la tension d'opération mais ceci peut s'avérer couteux;
- Il est aussi possible d'augmenter la concentration de la lumière mais ceci peut causer une augmentation de la température de la cellule;
- Faire le design d'une couche antiréflexive plus complexe pour avoir un EQE proche de 1;
- La cellule fonctionne mieux à de très basses température.

REFERENCES

1. PV CDROM de Christiana Honsberg et Stuart Bowden
2. Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation Par Augustin Joseph McEvoy, Luis Castañer, Tom Markvart

REMERCIEMENTS

1. Je tiens à remercier le Professeure Karin Hinzer pour m'avoir donné l'opportunité de participer à cette étude au laboratoire de la Recherche Avancée SUNLAB
2. Je tiens aussi à remercier mon superviseur Ross Cheriton pour sa patience, son expertise, sa motivation et ses encouragements.

CONTACT

Sékou Junior Camara, Université d'Ottawa
 Email: scama009@uottawa.ca
 Phone: (506) 232 2962
<https://ca.linkedin.com/in/sekoujcamara>