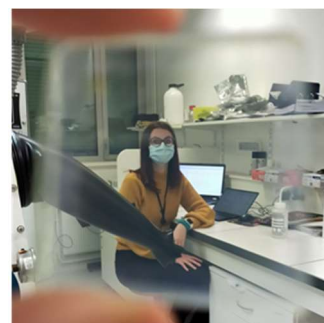


Optimisation via une approche par spectroscopies ultra-rapides des cellules photovoltaïques à colorant transparents et incolores dans le visible

Les jonctions p-n au silicium couvrent actuellement 90% du marché des modules photovoltaïques (PV). Leur intégration est réalisée là où leurs propriétés sont avantageuses comme les toitures de bâtiments existants ou dans des fermes de production, au mieux orientées sud et avec un angle d'exposition permettant de faire face au soleil. Toutefois, **le succès d'intégration du PV** dans le futur mix énergétique **est fortement conditionné par une diversification d'intégration et d'exploitation de la lumière environnante**, ce qui nécessite le déploiement de technologies complémentaires. La diversification passe par une modularité esthétique via des nouveaux concepts innovants comme la flexibilité, la coloration ou enfin la semi-transparence. Aujourd'hui les systèmes PV sont opaques et majoritairement bleu foncé ou noir. Des technologies semi-transparentes par gravure de technologies opaques comme le silicium commencent à apparaître. Pourtant des technologies films minces plus appropriées mais moins matures existent, c'est le cas de l'organique (OPV), des systèmes à colorant (DSSC) ou des pérovskites (PSC). Contrairement aux semi-conducteurs inorganiques qui sont constitués la grande majorité des technologies PV actuelles, les absorbeurs moléculaires contenus dans l'OPV et les DSSC permettent de rendre l'absorption de la lumière sélective à une portion.

C'est à partir de cette propriété qu'un nouveau paradigme est né dans les cellules DSSC via le développement et l'intégration d'absorbeurs sélectifs au proche-IR.¹ Une fois intégré dans des cellules, après optimisation, les dispositifs deviennent totalement transparents et incolores dans le visible avec une transmittance moyenne supérieure à 80 %² pour un rendement de conversion pouvant atteindre 4 % grâce à une nouvelle génération d'absorbeurs brevetées au CNRS³. Ces rendements peuvent être portés à 7-8 % en minimisant les pertes énergétiques liées aux agrégats et à la régénération du colorant via le couple redox inclus dans l'électrolyte. La formation d'agrégats de type H est également néfaste pour la transmittance de la cellule.

L'objectif de ce travail de thèse est d'une part d'optimiser les rendements de conversion de cette nouvelle technologie et d'autre part, au centre du travail, d'étudier les pertes énergétiques majeures dans ces systèmes en utilisant la spectroscopie ultra-rapide (absorption transitoire et fluorescence). Il s'agira de dégager les mécanismes clés limitant les performances de conversion comme la dynamique de transfert d'énergie entre les monomères et les agrégats moléculaires, la vitesse d'injection des charges et enfin la vitesse de régénération du colorant selon différents types de couple redox transparents et différents types de colorant NIR. L'objectif sera donc de comprendre les mécanismes limitant et de travailler sur l'optimisation en rendement des cellules. Pour se faire, ce travail de thèse sera mené conjointement entre le Laboratoire Avancé de Spectroscopie pour les Interactions, la Réactivité et l'Environnement (LASIRE) sous la direction du Dr. François Alexandre Miannay^{4,5} pour toute la partie photophysique et en appuie avec le Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides (LRCS, Amiens) sous la codirection du Dr. Frédéric Sauvage pour la fabrication et l'optimisation des rendements de conversion des cellules NIR-DSSC.



Références

- [1] W. Naim, V. Novelli, I. Nikolinakos, N. Barbero, I. Dzeba, F. Grifoni, Y. Ren, T. Alnasser, A. Velardo, R. Borrelli, S. Haacke, S.M. Zakeeruddin, M. Graetzel, C. Barolo, F. Sauvage, J. Am. Chem. Soc. Au, sous presse, <https://doi.org/10.1021/jacsau.1c00045>
- [2] W. Naim, F. Grifoni, T. Alnasser, N. Barbero, I. Dzeba, C. Barolo, F. Sauvage, soumis
- [3] F. Odobel, T. Baron, Y. Pellegrin, D. Jacquemin, W. Naim, F. Sauvage, EU-203066998

- [4]** Fluorescent probe dependence of the solvation dynamics in ionic liquid BmimBF₄ and propylene carbonate mixtures: a time-resolved fluorescence and quantum chemistry study, Y Smortsova, FA Miannay*, V Koverga, J Dubois, O Kalugin, A Idrissi*. *Journal of Molecular Liquids*, 2019, 282, 39-50 ;
- [5]** Solvatochromic effects on a class of indoline derivatives organic photosensitizers: About the influence of hydrogen-bond acceptor and donor abilities parameters, Y Smortsova, H Oher, FA Miannay*, R Vanel, J Dubois, O Kalugin, A Idrissi*. *Journal of Molecular Liquids*, 2017, 245, 76-84