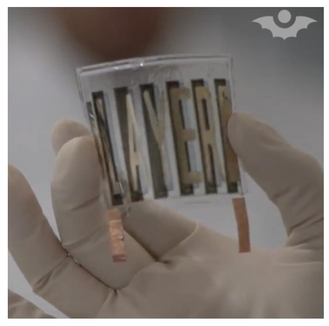
Banc de caractérisations pour les applications indoor des dispositifs photovoltaïques

H. ALKHATIB[1], R. GARUZ[1], M. PASQUINELLI[1], P. PIERRON[2], I. MEKATI[2], S. BENDKHIL[2], L. ESCOUBAS[1], J-J. SIMON[1]

[1] IM2NP UMR 7334 - AMU – Marseille, France ---------- [2] Dracula Technologies – 4 rue Georges Auric, 26000 Valence, France

Contexte

Que ce soit dans la vie quotidienne des particuliers ou dans l'industrie, les objets connectés sont de plus en plus répandus. Des étiquettes électroniques aux multiples capteurs, il est question de 50 milliards d'objets connectés à l'horizon 2020. Or, ces appareils fonctionnent pour la plupart sur piles ou batteries qu'il faut bien remplacer à un moment ou un autre. Cela représente un coût financier mais aussi environnemental très élevé. Il existe des solutions d'alimentation alternatives, basées sur la récupération d'énergie et en particulier le photovoltaïque. Dans ce domaine, **DRACULA TECHNOLOGIES** a développé une solution alternative durable **LAYER® (Light As Your Energetic Response)** : il s'agit d'un procédé d'impression à jet d'encre qui permet de fabriquer des modules photovoltaïques organiques qui vont pouvoir alimenter des objets connectés basse consommation. Les conditions lumineuses auxquelles sont exposés ces objets connectés étant très diverses, Dracula Technologies travaille avec **l'équipe OPTO-PV du laboratoire IM2NP** sur une base de données des univers lumineux qui sert à calibrer la fabrication des modules photovoltaïques et également sur la caractérisation de ces modules.

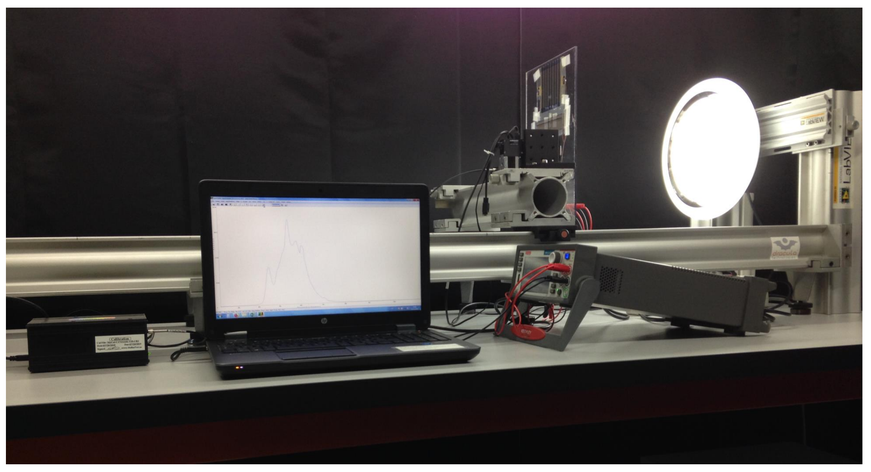


Banc de performances PV Indoor

Le banc de mesures PV INDOOR permet de simuler les conditions d'utilisation indoor de modules et de cellules PV et comprend :

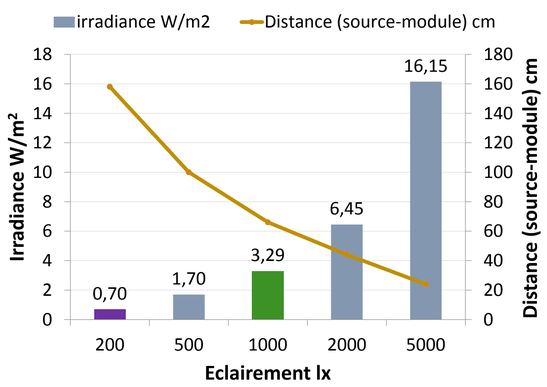
- Un spectrophotomètre fibré « StellarNet BLACK-Comet-SR » UV-VIS-NIR (300nm - 1000nm) permettant de mesurer le flux lumineux incident reçu au niveau du dispositif photovoltaïque. Il donne ainsi accès à l'irradiance (en W/m^2), à l'éclairement lumineux (en lx), à la proportion d'irradiance en UV-A et UV-B ou encore au pourcentage d'irradiance dans les gammes 400-500nm, 500-600nm, 600-700nm, 700-800nm, 800-900nm et 900-1000nm.
- Un source-mètre Keithley 2450 (20mV - 200V, 10nA - 1A) permettant de se placer à différents points de fonctionnement d'un dispositif photovoltaïque en appliquant une tension et en mesurant le courant photogénéré.
- Un moteur rotatif (Zaber T-RSW60A) piloté permettant de faire varier l'angle d'incidence entre le flux lumineux issu de la source lumineuse et le dispositif PV (de 0 à 80°).
- Un logiciel d'instrumentation développé au laboratoire permettant de tracer les caractéristiques I(V) et d'en déduire les paramètres électriques (J_{cc}, V_{oc}, J_{max}, V_{max}, R_s, R_{sh}, $FF_{\%}$) et le rendement de conversion ($\eta_{\%}$).

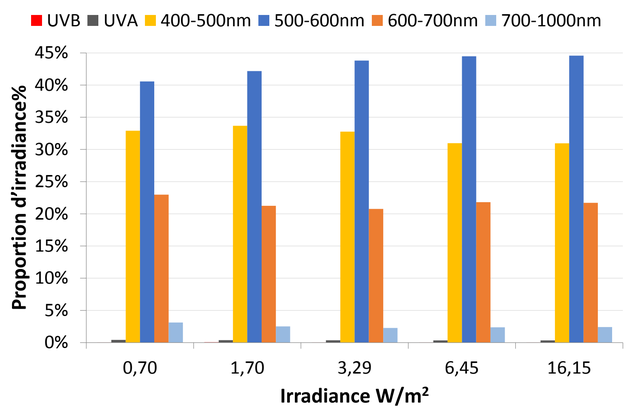
Les sources lumineuses disponibles sont des LEDs, des lampes néons, halogènes et fluocompactes. Les éclairements lumineux varient avec la distance source/dispositif et leur gamme (200lx – 5000lx) a été choisie conformément aux niveaux moyens d'éclairement en intérieur recommandés en fonction des lieux et des activités (norme NF EN 12464-1 , NF EN 12193).

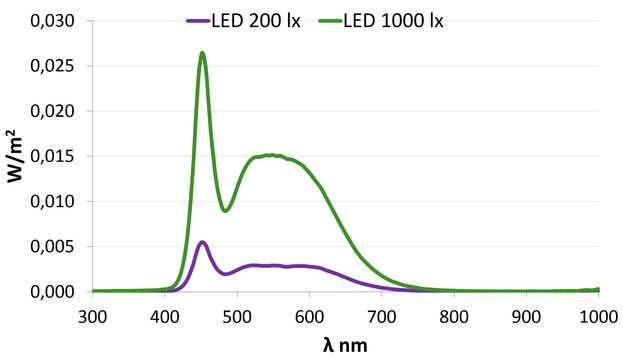


Caractérisation des sources

Plafonnier LED (2100 lm, 6500 K, 17 W)

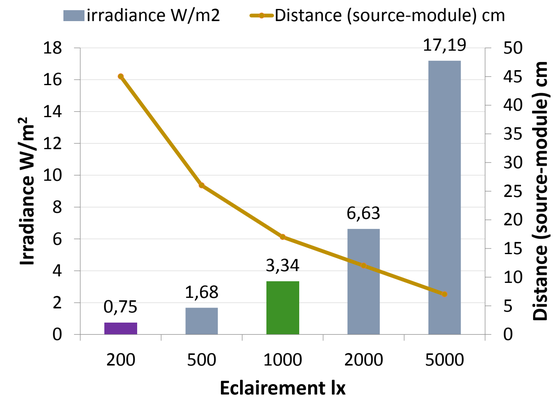


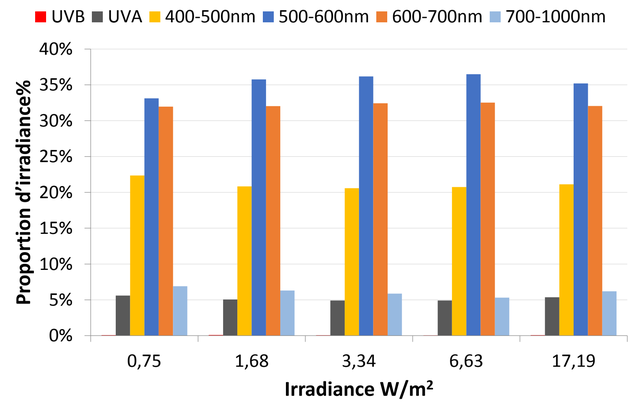


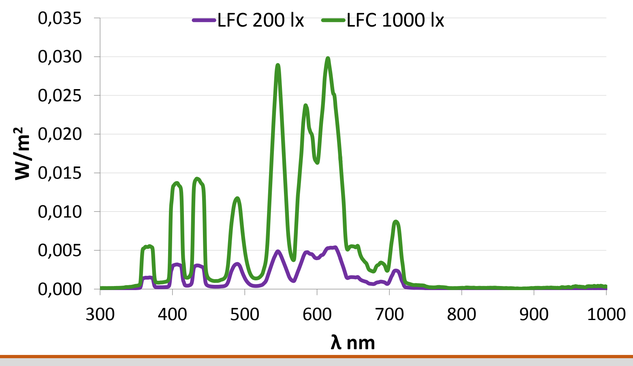




Lampe fluo-compacte (2700 K, 18 W)







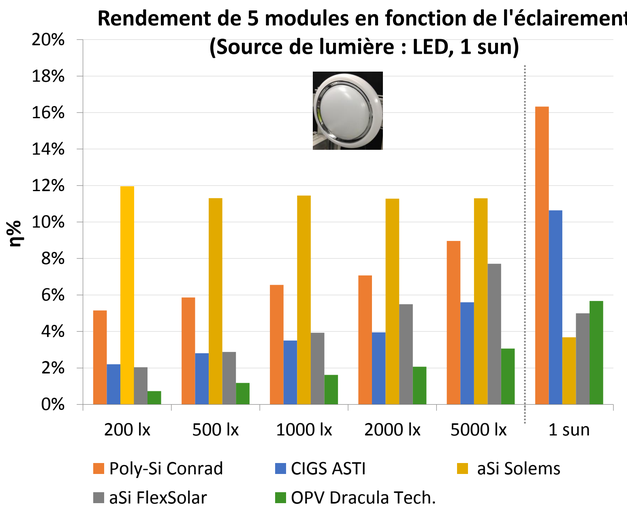


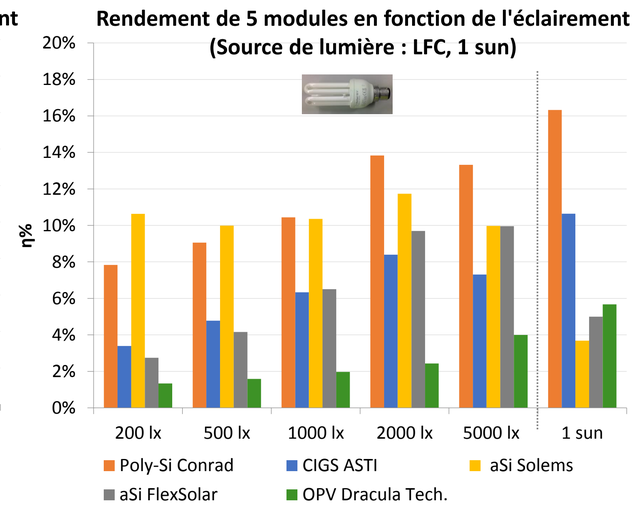
Caractérisation des modules

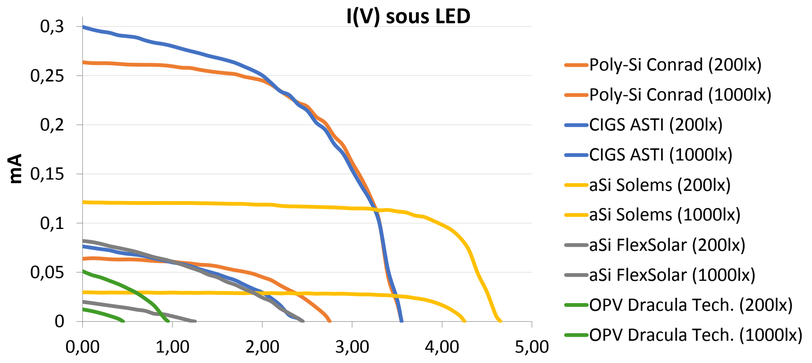
Domaine résidentiel	Activités de bureau / vente / école	Activités industrielles / sportives / médicales	Applications particulières
200 – 500 lx	300 – 500 lx	500 – 1000 lx	> 1000 lx

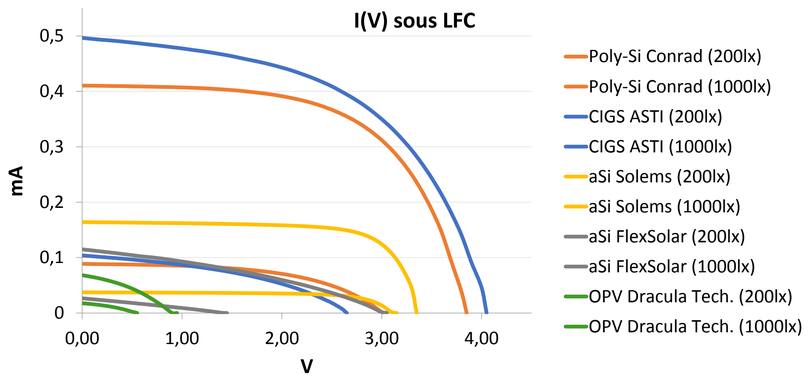
Technologie	Fournisseur	Modèle	Type d'association	Substrat	Nombre de cellules	Surface active (cm^2)	Vm, Im (1 sun)		η% (1sun)
Poly-Si	Conrad	YH-57x65	série-parallèle	rigide	20	24,8**	5,00V*	81,0mA*	16,33%
CIGS	Ascent Solar	B-007-050-055	série	flexible	13	45,5**	5,50V*	88,0mA*	10,64%
a-Si	Solems	07/048/032	série	rigide	7	10,5**	3,90V*	9,90mA*	3,68%
a-Si	Flexsolar	SP3-12	série	flexible	5	5,1**	3,00V*	8,50mA*	5,00%
OPV	Dracula Tech.	11 bandes	série	flexible	11	3,2*	4,76V*	3,80mA*	5,66%

* Données constructeur ** Valeurs mesurées au laboratoire









Poly-Si Conrad	
CIGS ASTI	
aSi Solems	
aSi FlexSolar	
OPV Dracula Tech.	

Conclusions

Avec la mutation récente des dispositifs d'éclairage, le développement des circuits basse consommation et l'émergence des objets connectés, la récupération d'énergie indoor est devenu un réel défi scientifique et technologique dans lequel le PV occupe une place majeure. Si la comparaison PV inorganique / PV organique est aujourd'hui favorable aux modules dits de 1ere génération, l'enjeu est d'adapter les propriétés d'absorption des matériaux organiques/hybrides et d'imaginer des nouvelles architectures de cellules. Le couplage du banc PV indoor avec les moyens de caractérisation optoélectronique des matériaux et les outils de modélisation de l'IM2NP permettront ainsi d'optimiser les futures cellules produites par Dracula Technologies.