

Les entreprises suisses doivent désormais développer de nouvelles technologies et miser sur le fait qu'elles s'imposeront dans un ou deux ans sur le marché

Neuchâtel consolide sa position en tant que leader dans la recherche sur l'énergie solaire : Depuis le début de l'année 2013, un nouveau centre photovoltaïque (PV-center) soutient le transfert technologique dans l'industrie. Au cours de l'interview, le directeur Christophe Ballif explique pourquoi il croit au succès de l'industrie photovoltaïque suisse malgré les problèmes actuels que connaît la branche et quelles technologies ont le vent en poupe.

Interview : Benedikt Vogel

Question : Monsieur Ballif, le PV-center de Neuchâtel a démarré cette activité sous votre direction le 1^{er} janvier 2013. Quels sont les objectifs ?

Christophe Ballif : Il y a un laboratoire de recherche sur la photovoltaïque à Neuchâtel depuis 1984. Ce PV-lab fait partie de l'institut de microtechnique exploité par l'ETH Lausanne à Neuchâtel. A l'avenir, son activité principale sera la recherche fondamentale. En revanche, le nouveau PV-center favorise le transfert technologique dans l'industrie. Le PV-center est affilié au Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique (CSEM), une entreprise privée soutenue par l'Etat qui pratique le transfert technologique au niveau national. Grâce au PV-center, les innovations industrielles du PV-lab et d'autres instituts de recherche seront commercialisées rapidement et efficacement.

Vous dirigez le PV-lab et le PV-center. Pourquoi ?

Ballif : Les deux institutions doivent collaborer étroitement. Après le déménagement qui aura lieu à en 2014 dans le nouveau bâtiment Microcity à Neuchâtel, PV-lab sera situé juste à côté du PV-center. La recherche académique et la recherche orientée sur la technologie à proximité immédiate – c'est idéal. Les doctorants du PV-lab n'auront qu'à traverser la rue pour commercialiser ou faire valoir leurs idées.

Vous avez auparavant effectué des recherches sur les systèmes énergétiques solaires au 'Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE'. Tous les instituts Fraunhofer sont fortement orientés sur l'industrie. Un modèle pour le nouveau PV-center ?

Ballif : Oui, les instituts Fraunhofer ont une très bonne réputation et le CSEM poursuit des objectifs similaires. L'ISE a plus de 1000 employés dans le domaine de l'énergie solaire, il s'agit du plus grand centre de recherche mondial pour l'énergie solaire. Le PV-center de Neuchâtel est plus petit mais nous avons pour ambition de pratiquer d'excellentes recherches dans les secteurs choisis. La Suisse a besoin de plus d'instituts du type Fraunhofer.

Constatez-vous un point faible dans la recherche appliquée ?

Ballif : En Suisse, la recherche orientée sur l'industrie est sous-développée dans certains secteurs. Jusqu'à présent, la photovoltaïque ne disposait pas de centre officiel comme la recherche nucléaire avec l'Institut Paul Scherrer de Villigen ou la fusion nucléaire avec l'ETH Lausanne. C'est presque incroyable pour une énergie avec autant de potentiel ! Avec le PV-center, la photovoltaïque obtient désormais un centre de compétences reconnu et ainsi, la bénédiction officielle de la Confédération.

Est-ce que de jeunes entreprises naîtront à partir du PV-center ?

Ballif : Tout comme le CSEM, nous voulons en premier lieu nous impliquer dans l'industrie existante puisque selon notre expérience, c'est elle qui crée de nouveaux emplois le plus rapidement. Le PV-center fera une approche offensive auprès des entreprises. Ce faisant, nous pouvons nous baser sur la longue expérience du PV-lab. Nous avons en effet soulevé des fonds de tiers considérables destinés à la recherche afin de compléter le financement que l'Office fédéral de l'Énergie a assuré pour le soutien de chaque projet lié à l'énergie. Rien qu'au cours des trois dernières années, nous avons conclu des contrats avec 20 entreprises industrielles.

Quelle est la position de l'industrie suisse dans la photovoltaïque ?

Ballif : Même si le public ne le voit pas toujours : elle était et est toujours extrêmement bien positionnée dans certains secteurs. Les entreprises vendent des installations de production, des composants et également des modules complets : les scies à lingots de Meyer Burger Switzerland. Les systèmes de production de TEL Solar (auparavant nommé Oerlikon Solar). Les systèmes de mesure de Pasan. Les lamineurs de 3S. Les onduleurs de Sputnik Engineering. Les prises secteur de Huber+Suhner ou Multi-Contact. Les modules d'architecture de 3S Photovoltaics. La Suisse a également attiré des investisseurs, par exemple dans le cas de Roth&Rau, Applied Materials ou de la société Flexcell (cellules solaires en pellicules flexibles plastifiées), aujourd'hui en faillite. Un grand dynamisme a marqué ces quatre dernières années, notamment grâce aux innovations de notre laboratoire. A cela s'ajoutent de nombreuses entreprises qui ont un potentiel d'investissement considérable.

Toutefois, le commerce mondial des cellules solaires est instable.

Ballif : En effet ! C'est dû aux aides à l'investissement massives par des crédits à bas prix pour les fabricants de modules en Chine. Cela a provoqué d'énormes surcapacités. Désormais, de nombreuses entreprises doivent vendre leurs produits en dessous du prix de revient et survivent uniquement grâce au soutien local de l'État. L'industrie des modules subit par conséquent une pression extrême. La situation des fabricants d'installations de production est également difficile. En 2011, les entreprises suisses exportaient encore quasiment deux milliards de francs suisses. Un volume qu'elles n'ont plus atteint en 2012. Il n'existe qu'un remède : les entreprises suisses doivent désormais développer de nouvelles technologies et miser sur le fait qu'elles s'imposeront dans un ou deux ans sur le marché. Il existe de nouveaux secteurs d'activité depuis la technique de revêtements jusqu'à l'intégration au bâtiment et les systèmes solaires en passant par les nouveaux produits solaires comme les modules colorés.

Sur quelle technologie mise la recherche sur les cellules solaires à Neuchâtel ?

Ballif : Je ne peux bien sûr pas tout dévoiler mais nous avons, par exemple, développé une technologie solaire hautement efficace avec la société Meyer Burger AG (basée à Thoune) et leur filiale allemande Roth&Rau. Cette technologie permet un degré d'efficacité de plus de 20 pourcent et représente la technologie idéale pour les cellules solaires futures au silicium cristallin qui ont un grand rendement énergétique et une valeur moindre en énergie grise.

Le PV-lab a été longtemps connu pour ses cellules à couche mince. Dans l'immédiat, les entreprises comme Oerlikon Solar ont fait de bonnes affaires avec cette technologie. Toutefois, ces cellules solaires sont mises à mal en raison de l'érosion des prix de la cellule au silicium classique. La technologie à couche mince est-elle proche de sa fin ?

Ballif : Pour le moment, les entreprises se livrent une concurrence acharnée pour vendre la cellule au silicium classique. Mais cela ne signifie pas qu'il s'agit de la meilleure technologie pour tous ! De mon point de vue, les technologies à couche mince restent la meilleure alternative pour les champs solaires installés dans des pays très ensoleillés et très spacieux. Le degré d'efficacité est plus faible, c'est un fait, mais le prix du mètre carré, les températures et la faible consommation en matériau jouent en faveur des cellules à couche mince. Si j'étais le Cheikh d'Arabie Saoudite – le pays a de grands projets dans l'énergie solaire – j'opterais pour les modules à couche mince. D'après les prévisions actuelles, des modules solaires d'une puissance pouvant atteindre 5000 gigawatt pourraient être installés dans le monde entier au cours des 30 prochaines années. Il s'agirait d'un gigantesque parc de production qui couvrirait au centuple les besoins de la Suisse en électricité. La question à savoir quelle technologie solaire dominera à l'avenir reste actuellement ouverte.

La cellule à couche mince reste-t-elle importante pour vous ?

Ballif : Oui, elle reste un thème central de notre recherche. Toutefois, les technologies cristallines à haut rendement gagnent du terrain.

Les japonais ne vous coupent-ils pas l'herbe sous le pied dans ce domaine ?

Ballif : Oui et non ! Il est vrai que Panasonic et leur filiale actuelle Sanyo ont travaillé sur une technique très similaire et que les meilleures cellules proviennent actuellement du Japon. Mais nous avons développé une technologie extraordinaire à Neuchâtel. Les produits qui en résultent devraient être compétitifs au niveau mondial.

A propos de la personne

Christophe Ballif

D'origine romande, Christophe Ballif (43) est le directeur du nouveau centre de recherche photovoltaïque de Neuchâtel. Le PV-center a débuté son activité le 01.01.2013 sous le toit de la CSEM et devrait devenir un centre de compétence composé de 40 à 50 chercheurs de pointes au cours des quatre prochaines années. C'est depuis 2004 que le professeur dirige le laboratoire photovoltaïque (PV-lab) pour les matériaux électroniques de l'Institut de microtechnique (IMT), faisant partie de l'EPFL à Neuchâtel depuis 2009. Ballif a étudié la physique théorique à l'EPFL. Il se consacre à la photovoltaïque depuis son doctorat sur le thème des cellules solaires à couche mince. Des séjours de recherche l'ont emmené aux Etats-Unis, en Israël et en Allemagne. Avant de devenir professeur à Neuchâtel, il a travaillé pour l'EMPA à Thoun.

A propos de la technologie

Trois types de cellules solaires

Il existe des cellules solaires – l'élément de base des modules solaires – de types très différents. Elles se différencient dans les matériaux utilisés (silicium et autres semi-conducteurs) et le traitement de ces matériaux (couches épaisses ou minces). Les cellules solaires sont le plus souvent fabriquées en silicium. Le silicium est utilisé dans sa forme cristalline, microcristalline ou amorphe (non cristalline). Ces types de silicium ont des propriétés électriques différentes.

Cellule au silicium classique

Les cellules solaires les plus répandues sont celles en silicium cristallin. Lors de leur fabrication, des blocs de silicium sont sciés en fines tranches (Wafer) qui sont ensuite usinées chimiquement de telle sorte qu'elles génèrent un flux électrique avec la lumière. Ce flux est alors acheminé dans le réseau via les contacts installés sur ou sous la tranche de silicium. Ces cellules solaires « classiques » ont une épaisseur d'au moins 100 millièmes de mètre. Comparées à d'autres, elles sont épaisses. C'est pourquoi on parle de cellules à couche épaisse.

Cellule tandem

Des cellules à couche fine commercialisables sont conçues depuis les années 90 au PV-lab de Neuchâtel. Les couches de silicium appliquées ont une épaisseur de seulement 1 millième de mètre ou moins. Aucun bloc de silicium n'est scié pour la fabrication ; le silicium est fabriqué par dépôt en phase gazeuse sur un support (par ex. verre, plastique) grâce à un processus à haute fréquence développé à Neuchâtel. La spécialité du laboratoire de Neuchâtel est la cellule dite « tandem ». Deux cellules à couche mince sont superposées : la cellule inférieure est composée de silicium microcristallin et la supérieure de silicium amorphe (ce qui explique pourquoi la cellule tandem est également nommée la cellule « micromorphe »). La superposition de deux cellules permet à la cellule tandem de mieux exploiter la lumière et, d'un point de vue physique, lui donne un meilleur degré d'efficacité.

Cellule à hétérojonction

La dernière innovation du PV-lab de Neuchâtel est le développement d'un processus de fabrication élégant de la cellule dite à hétérojonction. Cette cellule atteint un degré d'efficacité de plus de 22 pourcent. Ses caractéristiques de température favorables optimisent le rendement de courant. Cette cellule solaire est composée d'un Wafer de silicium cristallin (comme la cellule en silicium « classique ») mais une très fine couche de silicium amorphe, une couche de seulement 0,02 millièmes de mètre, est déposée en phase gazeuse sur les deux faces (comme sur la cellule à couche mince). Cette cellule réunit ainsi deux matériaux, d'où la désignation de cellule « à hétérojonction ». Roth & Rau a industrialisé le processus avec succès. Leur technologie permet la fabrication de cellules à hétérojonction de grande surface.