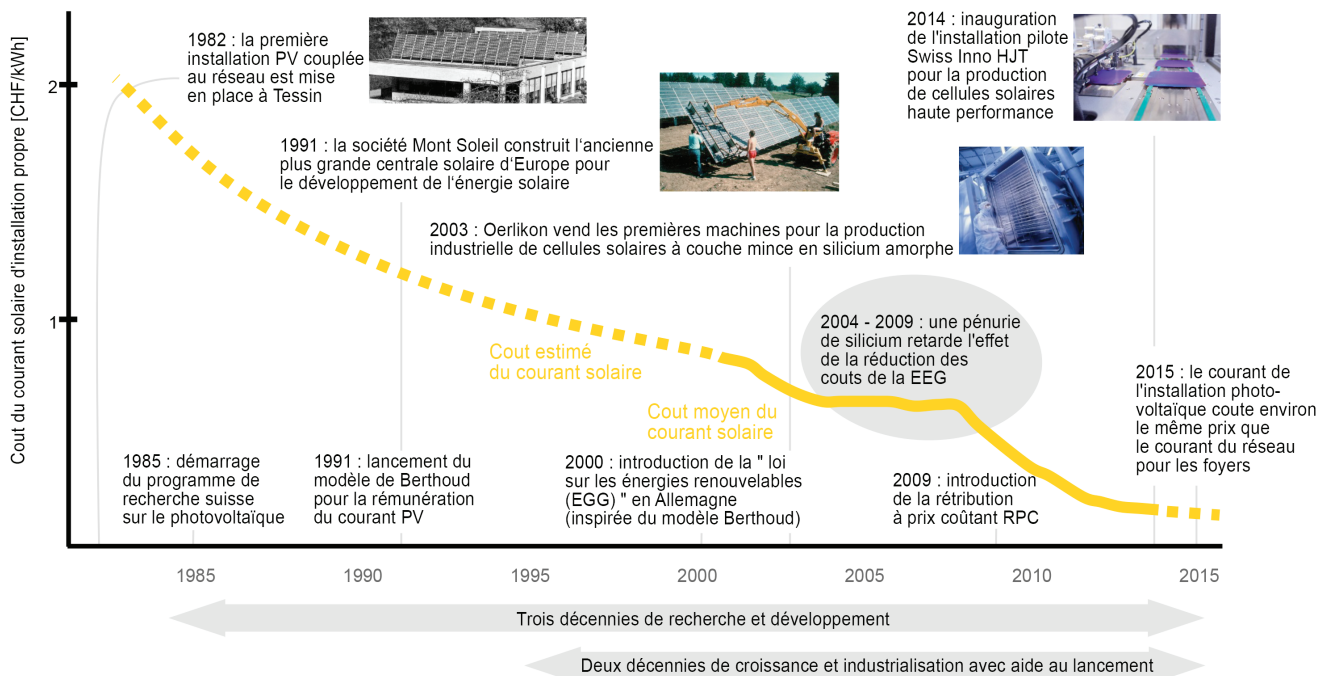


La recherche a préparé le terrain pour l'énergie photovoltaïque

Ceux qui croyait au photovoltaïque (PV) dans les années 80 étaient considérés comme des visionnaires ou des utopistes. Aujourd'hui, l'énergie solaire est une réalité dans l'alimentation énergétique suisse et accessible à tous. 30 ans de recherche et de développement ont préparé le terrain pour l'innovation technologique. Les pionniers de l'énergie solaire et l'aide au lancement sur le marché PV ont fait du photovoltaïque un marché de masse.

Histoire du succès du photovoltaïque et quelques faits marquants pour la Suisse



Depuis 30 ans, le photovoltaïque fait systématiquement l'objet de recherches. Les coûts du courant solaire ont massivement baissé. Illustration : OFEN ; SUPSI-1982 ; société Mont-Soleil ; Oerlikon Solar ; Daniel Hager/CSEM-Meyer Burger

Dr. Benedikt Vogel, sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN)

Actuellement, environ 50.000 installations photovoltaïques décentralisées produisent plus d'un milliard de kilowattheures (kWh) de courant solaire par an en Suisse. Cela correspond aux besoins annuels de 250.000

foyers de quatre personnes. Pour l'année en cours, l'énergie solaire satisfait environ deux pour cent de la consommation de courant sur le plan national. Si toutes les installations pour lesquelles une rétribution à prix coûtant (RPC) était sollicitée étaient sur le réseau, la contribution du courant solaire serait pratiquement trois fois plus élevée. Il y a 30 ans,

Article spécialisé concernant les connaissances acquises lors de plusieurs projets de recherche, de pilote, de démonstration et de phares dans le domaine du photovoltaïque soutenus financièrement par l'Office fédéral de l'énergie. L'article a été publié, entre autres, dans le magazine spécialisé Baublatt (édition 14/2016).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN



Depuis 2014, des cellules solaires à haute performance sont fabriquées dans une usine pilote de Hauterive (NE). Ces cellules combinent la technologie à couche mince et les cellules en silicium classiques. Photo : Daniel Hager/CSEM-Meyer Burger

la transformation de la lumière du soleil en électricité était considérée comme inefficace et coûteuse. Entretemps, l'utilisation du soleil pour la production de courant s'impose de plus en plus et le potentiel est loin d'être épuisé. Selon l'estimation des experts en efficacité énergétique, le courant solaire pourrait bientôt couvrir 20 pour cent des besoins énergétiques suisses.

Promotion et recherche

Encore hors de prix il y a trois décennies, le courant des installations solaires est aujourd'hui produit dans de nouvelles installations pour 19 centimes/kWh. Le courant solaire de fabrication propre coûte ainsi environ autant que le courant du secteur lorsqu'on le consomme dans le bâtiment lui-même. La loi sur les énergies renouvelables (EEG) en Allemagne, inspirée du modèle de Berthoud en Suisse en vigueur depuis 2000 a également rendu ce succès possible. La loi EEG a fortement accéléré l'entrée du photovoltaïque sur le marché de masse et entraîné une baisse considérable des coûts des installations PV par économie d'échelle. Avant de percer, cette réduction a été retardée en raison de la pénurie de silicium de 2004 à 2008. 15 années d'aide au lancement combinées à une forte croissance

de la branche ont réduit le coût du courant solaire d'environ un dixième depuis le début des années 80.

Cette marche triomphale a débuté avec une technologie innovante. Le photovoltaïque moderne est une invention des États-Unis étudiée dans le monde entier. La Suisse a elle-aussi apporté une contribution essentielle. Depuis les années 70, une conception globale de l'énergie misant entre autres sur le photovoltaïque, a été élaborée dans notre pays. Sur cette base, l'Office fédéral de l'énergie encourage la recherche sur la technologie et les essais depuis 1985 dans des projets pilotes, de démonstration et des projets phares.

« La recherche suisse a déjà attiré l'attention très tôt dans le monde entier et le fait de concevoir le photovoltaïque comme un système global avait particulièrement beaucoup de poids », affirme Dr. Stefan Nowak, directeur du programme de recherche sur le photovoltaïque sur mandat de l'OFEN. Depuis le début, cette approche systématique a pour objectif d'intégrer le photovoltaïque au bâtiment sans soudure, par exemple en essayant très tôt d'intégrer les cellules PV aux tuiles de toiture.

Concentration sur les cellules à couche mince

Recherche et développement (R & D) ont établi la base pour l'utilisation commerciale de la technologie photovoltaïque à l'échelle industrielle. Un secteur important de la recherche PV suisse depuis les années 1990 était la technologie à couche mince conçue à l'Institut de Microtechnique de l'Université de Neuchâtel. Des équipes de recherche sur l'énergie solaire ont fait avancer cette technologie sous la direction, par exemple, d'Arvind



La première installation PV couplée au réseau a été mise en service en 1982 à la Haute École spécialisée de Canobbio (TI). Photo : SUPSI

Shah et de Christophe Ballif. Dans le cas des cellules solaires à couche mince, le silicium est déposé en phase vapeur sur un support et pas scié dans le bloc comme pour les cellules 'classiques' en silicium ; cela permet une production de cellules solaires avec une consommation réduite de matériaux et d'énergie. La recherche suisse sous la direction d'Ayodhya Nath Tiwari à l'EPF de Zurich ou aujourd'hui à l'EMPA sur les cellules solaires CIGS était également innovante. Les cellules solaires à colorant du laboratoire du chercheur Micha-

el Grätzel à l'EPF de Lausanne (EPFL) qui fait actuellement fureur avec le développement de la cellule solaire à base de pérovskites, ont fait sensation. La cellule à hétérojonction fabriquée dans une usine pilote de Hauterive (NE) est également Swiss made. Elle associe la cellule en silicium cristallin classique et la cellule à couche mince pour former une cellule solaire haute performance.

L'EPFL sur les sites de Neuchâtel et de Lausanne, le Centre suisse d'électronique et de microtechnique CSEM (Neuchâtel) et l'Empa (Dübendorf) sont aujourd'hui les centres de compétence principaux dans la recherche sur les cellules PV. Outre les cellules solaires en soi, les composants électroniques et la technologie des systèmes sont également au centre de l'attention de recherche photovoltaïque. La Haute école spécialisée de la Suisse italienne (SUPSI) et la Haute école spécialisée de Burgdorf y ont grandement contribué au cours des dernières décennies. Entretemps un grand nombre d'autres hautes écoles spécialisées et d'universités ainsi que l'EPF de Zurich s'engagent dans ce domaine de recherche. « La Suisse a une recherche de niveau mondial concernant les technologies PV », constate Stefan Nowak.

Aperçu de l'application et de la mise en œuvre industrielle

Aux États-Unis ou au Japon, l'industrie PV a émergé de la forte industrie des semi-conducteurs. Cette condition n'était pas remplie en Suisse. Il n'est donc pas vraiment surprenant que le pays ne connaisse pas de production industrielle des cellules PV aujourd'hui. En effet, la recherche suisse a sans cesse demandé l'application pratique des nouvelles technologies qui a servi de base aux fabricants, par exemple, d'onduleurs ou de fiches spécialisés pour ne citer que deux exemples. La mise en service de la première installation couplée au réseau d'Europe par le pionnier de l'énergie solaire tessinois Mario Camani en 1982 sur le toit de l'actuel bâtiment de la SUPSI fut également une étape importante de l'application du photovoltaïque.

Tous les efforts R & D ne mènent pas à une application et toutes les applications ne sont pas des succès commerciaux. Cette règle s'applique également au photovoltaïque. Ainsi, l'entreprise vaudoise Flexcell a réalisé tôt et avec succès des projets pilotes avec des cellules solaires flexibles mais malgré une technologie parfaitement opérationnelle, l'entreprise a fait faillite en raison de difficultés financières. Le secteur d'activité des cellules à couche mince que la société japonaise TEL Solar avait repris à la société suisse Oerlikon Solar a connu le même sort. En janvier 2014, l'activité est interrompue en raison d'une compétitivité insuffisante. Une étape qui aurait peut-être pu être évitée si cette technologie très prometteuse avait été lancée sur le marché deux ou trois ans plus tôt.

Un pilier solide en tant que fournisseur

Ces expériences douloureuses démontrent que les innovations axées sur la recherche ne sont pas systématiquement couronnées de succès. Obtenir le succès sur un marché implique, entre autres, des ressources financières parfois fortement faussées ; c'est le cas des subventions de plusieurs milliards pour la production PV par l'état chinois ainsi que des subventions pour les énergies fossiles établies depuis longtemps et le courant atomique. Aujourd'hui, les entreprises PV suisses ont une importance considérable, situation similaire à celle connue dans le secteur automobile. Malgré la concurrence internationale difficile, les entreprises suisses sont bien situées sur la chaîne de distribution PV. Elles mettent des matériaux et des composants à disposition, fabriquent des onduleurs, fournissent des systèmes d'installation, des installations de production et des outils logiciels spécifiques à la branche. Grâce à un réseau R & D dense et fort d'instituts de recherche de pointe, elles sont compétitives sur les marchés d'exportation.

Avec 5800 emplois estimés, le secteur PV en Suisse réalise chaque année un chiffre d'affaires d'environ 800 millions de Francs. « Contrairement aux énergies fossiles et au



La centrale solaire sur le versant du Mont Soleil dans le Jura construit en 1991 était autrefois la plus grande de son genre en Europe. Photo : Société Mont-Soleil

courant importé, l'énergie issue des installations PV suisse est en grande partie *swiss made* », affirme Dr. Josef Käzlig, directeur du programme pour le transfert de savoir et de technologie de l'OFEN et ajoute : « Plus de la moitié de la valeur ajoutée reste en Suisse et crée des emplois. »

- » Le directeur du programme de recherche de l'OFEN sur le photovoltaïque communique des informations concernant le projet : Dr. Stefan Nowak (stefan.nowak[at]netenergy.ch).
- » Vous trouverez d'autres articles spécialisés concernant les projets de recherche, les projets pilotes, de démonstration et les projets phares sur le thème du photovoltaïque : www.bfe.admin.ch/CT/PV ; articles spécialisés dans le domaine du transfert de savoir et de technologie vous trouvez sur : www.bfe.admin.ch/CT/divers.

De l'invention à l'innovation

La 10e Conférence sur la recherche énergétique des 14 et 15 avril 2016 de Lucerne s'intitulera " Recherche énergétique - de l'invention à l'innovation ". Des experts présenteront les stratégies, les priorités et les résultats de la recherche énergétique à un large public de décideurs de l'économie, de la recherche, des milieux politiques et de l'administration. Le 'Plan directeur de la recherche énergétique de la Confédération 2017-2020' élaboré par la Commission fédérale pour la recherche énergétique (CORE) en fait partie. Un autre thème important cette année sont les huit 'Swiss Competence Centers for Energy Research' (SCCER) qui ont émergés du plan d'action 'Recherche énergétique suisse coordonnée' et devraient relier les chercheurs sur l'énergie dans le domaine des EPF, dans les universités et les hautes écoles spécialisées avec l'industrie. En outre, les premiers résultats des Programmes nationaux de recherche 'Virage énergétique' (PNR 70) et 'Gérer la consommation d'énergie' (PNR 71) seront présentés lors de la conférence. La conférence suisse sur la recherche énergétique est un évènement organisé par l'Office fédéral de l'énergie, la Commission pour la technologie et l'innovation, le Fonds national suisse et la CORE. BV