

# Chiffres et faits concernant l'énergie solaire

**Quel peut être l'apport de l'énergie solaire dans l'approvisionnement électrique du futur ? Certainement bien plus que ce que prévoit la stratégie énergétique 2050 du Conseil Fédéral. D'ici à 2035 la part du photovoltaïque pourrait au minimum couvrir 25 % de la consommation suisse. Avec les efforts à réaliser en matière d'efficacité électrique, le courant solaire produit sur les toits des bâtiments suisses est un des principaux piliers pour la réalisation d'une transition énergétique écologique, économique et décentralisée.**

L'énergie solaire est inépuisable, cause peut de dommages à l'environnement et est appelée à jouer un rôle prépondérant dans l'approvisionnement électrique du futur – en Suisse comme partout ailleurs sur la planète. Pourquoi notre pays se prête-t-il bien pour la production de courant solaire ? Quelles seront les conséquences d'une production massive sur le prix de l'électricité ? Et quel peut être l'apport du solaire pour la sécurité de l'approvisionnement ? Ce document vous apporte les réponses à ces différentes questions.

## Un bon ensoleillement

Avec un rayonnement solaire horizontal moyen de 1'100 kWh/m<sup>2</sup>, la Suisse réunit de meilleures conditions pour le photovoltaïque que l'Allemagne. Dans les Alpes ce chiffre monte jusqu'à 1'600 kWh/m<sup>2</sup>, ce qui est comparable à l'ensoleillement de l'Espagne. Mais ce n'est pas le seul avantage des régions montagneuses. L'ensoleillement s'y maintient au même niveau durant l'hiver. Durant cette période la production des panneaux solaires baisse de moitié en plaine [1]. (Graphique 1)

## De gigantesques potentiels

En 2002, l'agence internationale de l'énergie (AIE) a calculé le potentiel de production d'électricité solaire sur les toits et les façades des bâtiments de Suisse<sup>1</sup>, avec un pourcentage de rendement prudent de l'ordre de 10%. Elle en a conclu qu'il était possible de produire près de 18 TWh par année [2]. Cela représente près de 30% de notre consommation actuelle. Si l'on prend en compte le fait que les

rendements<sup>2</sup> sont en augmentation constante et le fait que l'AIE devrait prendre en compte les surfaces appropriées des bâtiments construits ces dix dernières années, mais également d'autres infrastructures adaptées qui n'avaient pas été considérées à l'époque telle que les murs antibruit, les parois des barrages et les paravalanches, le potentiel de production du photovoltaïque grimpe ainsi jusqu'à 30TWh par année.

## Le potentiel solaire de nos toits

Avec notre outil d'analyse en ligne [www.offensivesolaire.ch](http://www.offensivesolaire.ch), vous pouvez calculer le potentiel de production d'électricité solaire de votre toit en quelques clics seulement et vous faire une idée de l'énorme capacité de production des toits de notre pays.

## Rôle pour la transition énergétique

Dans leur scénario énergétique rendu public en mai 2011, les organisations environnementales exigent d'arriver à une production de 15TWh par année à l'horizon 2035 [4]. Pour réaliser ce potentiel il faut installer en Suisse environ 93 km<sup>2</sup> de panneaux solaires<sup>3</sup>. La population actuelle du pays se situant aux alentours de 7.86 millions d'habitants, on parle là de 12m<sup>2</sup> de panneaux solaires par personnes.

## Une expansion rapide

L'atout du photovoltaïque réside dans le fait que son développement peut être très rapide. En Bavière, l'expansion du courant

<sup>1</sup> Sur ces surfaces, près de 80% du rayonnement solaire se fait sur des toits en pente idéalement orientés vers le sud.

<sup>2</sup> Entre 2003 et 2010 le rendement des modules photovoltaïques polycristallins ont été améliorés de 23% [3].

<sup>3</sup> En prenant en compte une augmentation des rendements moyens, qui passeront de 11% en 2010 à 15% en 2035.

solaire depuis 2004 s'est fait à un rythme très soutenu. Pourtant les coûts de revient étaient quatre fois plus élevé qu'aujourd'hui et l'ensoleillement de cette région est plus bas que celui de la Suisse. Si notre pays suivait le rythme de la Bavière, 7,7% de la demande en électricité du pays pourrait être couverte par le solaire, soit une production annuelle de 4'600 GWh [6].

Au lieu de cela la Suisse produisait en 2011 que 149 GWh de courant solaire [7]. Et la liste d'attente pour la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) compte 22'791 projets solaires, qui ensemble représentent plus de 1'000 GWh de production annuelle (19.02.2013) [8].

Et le gouvernement de Bavière continue d'aller de l'avant. L'objectif fixé pour 2021 est de couvrir 16% de la demande électrique avec l'énergie solaire [9].

D'ici à 2020 en Suisse, il est prévu de fournir environ 1% et jusqu'en 2035 environ 7.4% de la demande électrique grâce à l'énergie solaire [10]. **La Suisse planifie un quart de siècle pour atteindre un but que la Bavière a réalisé pendant la période de 2004 à 2011, et cela, même si les coûts sont aujourd'hui quatre fois plus bas. Ceci démontre bien le manque flagrant de volonté politique pour le développement du solaire dans notre pays.**

#### **Le courant solaire est-il durable ?**

- **Temps de retour d'énergie :** Il faut entre 1 et 4 ans pour que les panneaux solaires produisent autant d'énergie que celle qui a été utilisée pour leur production. Leur durée de vie est de 30 ans [5, 11].
- **Bilan environnemental:** Il n'existe pas de mode de production d'électricité qui n'entraîne pas de dommages pour l'environnement. Cela vaut également pour le solaire. Le calcul de l'écobilan du photovoltaïque, basé sur les dernières méthodes de l'Office Fédéral de l'Environnement (OFEV), montre que le courant solaire entraîne plus de dommages pour l'environnement que l'éolien ou l'hydraulique. Mais son impact environnemental est nettement plus réduit que celui des ressources fossiles ou du nucléaire. [5, 11]

- **Matières premières et recyclage:** Les cellules photovoltaïques se composent de 95% de silicium [9]. Le reste est composé de matériaux semi-conducteurs, notamment des produits toxiques ou rares comme le cadmium, le gallium, le sélénium, ou l'indium, ce qui a valu son lot de critiques à l'énergie solaire. L'utilisation de ces produits peut pourtant facilement être évitée. Le silicium est le deuxième élément le plus présent dans la croûte terrestre, il est tiré du sable de quartz et n'est pas toxique. Le silicium, tout comme d'autres matériaux semi-conducteurs régulièrement utilisés dans l'électronique tel que le cuivre, le plomb ou l'aluminium, sont entièrement recyclables après utilisation. L'instauration d'une taxe d'élimination permet de s'assurer que les cellules seront recyclées. L'entreprise à but non lucratif Pvcycle couvre 90% du marché du solaire et garantit la réutilisation des matériaux utilisés dans la filière en Europe [12].

#### **Coût et rentabilité**

L'accélération du développement du solaire exigée par les organisations environnementales ne va-t-il pas entraîner une explosion des coûts ? Grâce à la baisse massive des coûts du solaire (depuis le début de l'explosion solaire de l'Allemagne, les coûts se sont réduits d'un quart [13]) et à l'optimisation de la RPC proposée par les organisations environnementales, on peut dorénavant répondre non à cette question. Le graphique 2 montre les coûts de revient du solaire en Suisse depuis 2009 – la baisse va se maintenir ces prochaines années. D'autres facteurs permettent de se convaincre de la rentabilité du solaire :

- La substitution du courant issu de ressources fossiles ou nucléaire par du courant solaire permet de réduire le coût des externalités négatives<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Le courant issu de ressources fossiles ou de centrales nucléaires est bien trop bon marché. Les risques d'incidents nucléaires ne sont pas couverts par des assurances. Et le prix de l'adaptation au changement climatique est bien plus élevé que le montant alloué à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Les dommages à l'environnement qui ont été évités grâce au développement des énergies renouvelables sont estimés à près de 8 milliards d'euro pour l'Allemagne en 2011 [13].

- Le courant solaire produit de l'activité économique et des créations d'emplois dans les régions où les cellules sont installées<sup>5</sup>. A l'heure actuelle la moitié de l'investissement dans le solaire profite à des entreprises locales. Grâce à la réduction des coûts matériels la valeur ajoutée des entreprises régionales augmente rapidement.
- Le photovoltaïque fait baisser le prix du courant à la bourse car dans les périodes de pic de demande, les tarifs du courant solaire concurrencent sérieusement ceux des grosses centrales électriques<sup>6</sup>.
- Le solaire permet de réduire notre exposition aux fluctuations des prix des matières premières énergétiques importées<sup>7</sup>.

### Sécurité de l'approvisionnement

Si, contrairement aux combustibles fossiles, le rayonnement solaire est inépuisable, le courant photovoltaïque ne peut être produit que durant la journée. Mais avec l'avantage que le pic de production a lieu à la mi-journée, au moment où la consommation de courant est la plus forte. Mais pour les périodes nocturne ou de mauvais temps, le solaire doit être combiné à d'autres ressources énergétiques afin de garantir la sécurité d'approvisionnement. Dans le cas du nucléaire, les centrales ne pouvant pas simplement être arrêtées, le courant produit la nuit est utilisé pour le chauffage électrique et le pompage turbinage.

Des nouveaux mécanismes doivent être mis en place :

1. Synchronisation de la demande : Pour les appareils qui le permettent, l'utilisation doit être synchronisée avec les pics de production du solaire. L'efficacité des appareils ne pouvant fonctionner que de nuit ou l'hiver doit être maximale afin de contenir cette demande. Lorsque la part du photovoltaïque est trop grande, le pic de production doit être retiré du réseau : Une limitation de la performance maximale

à 75% entraîne une perte de rendement qui se limite à environ 2.5%.

2. Optimiser l'orientation : La disposition de modules solaires exposés à l'est et à l'ouest permet d'optimiser la production le matin et le soir.
3. Lors des pics de production du solaire, l'excédent d'électricité produit doit être stocké afin de couvrir les besoins lors des périodes d'ensoleillement moindre : Cela se fait en coordination avec d'autres formes de production de courant. La flexibilité de l'utilisation des **barrages hydrauliques** et la possibilité de stocker de l'énergie en pompant de l'eau dans les lacs de retenues facilitent grandement la situation de la Suisse et de ses nombreux barrages alpins.

Dans un réseau électrique élargi les périodes de production moindre peuvent également être compensées par l'apport **d'autres ressources renouvelables**. Les pics de production de l'éolien se situent en hiver, lors de périodes de mauvais temps et durant la nuit. Le biogaz et la géothermie permettent aussi de produire du courant et leur utilisation est également très flexible.

D'autres **technologies de stockage** pourront prendre également le relais à l'avenir. Dans ce domaine les progrès se font à pas de géant. Le développement de solutions de stockages à proximité des lieux de consommation permet de réduire les frais liés à la construction et à l'entretien du réseau et les pertes induites par le transport.

### La position de Greenpeace :

Le parlement, la Confédération, les cantons et les entreprises électriques doivent enfin prendre l'énergie solaire au sérieux et mettre en place les conditions cadres nécessaires à son développement, les potentiels prévus jusqu'à maintenant pour cette forme d'énergie étant purement symboliques. Les exigences de Greenpeace sont les suivantes :

- Le fonctionnement de la RPC doit être revu et rationalisé : le couvercle de la RPC doit sauter et les contingents par types d'énergies doivent être abolis.
- La rétribution au kWh de l'électricité solaire doit continuer de baisser afin

<sup>5</sup> En Allemagne le gain pour les communes s'est élevé à 7.5 milliards d'euros en 2011 [13].

<sup>6</sup> L'argent ainsi économisé s'élève à environ 2.8 milliards d'euros pour 2010 [13].

<sup>7</sup> Les importations d'énergie évitées pour l'électricité sont estimées à environ 2.9 milliards pour 2011 [13].

d'augmenter le nombre d'installations susceptibles d'être financées [8].

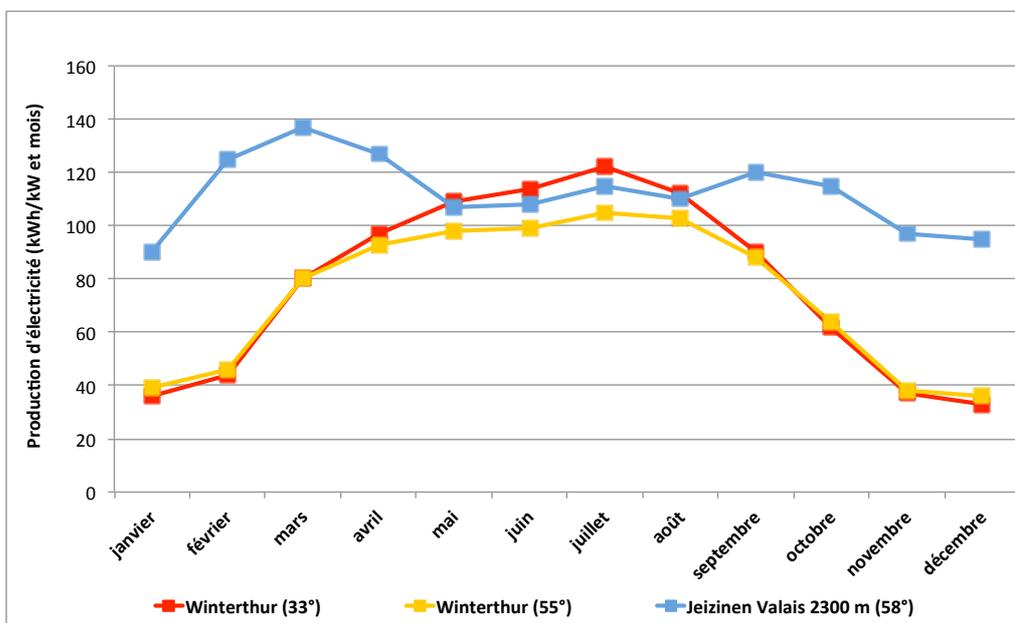
- Les nombreux projets photovoltaïques figurant dans la liste d'attente de la Rétribution à Prix Coûtant (RPC) doivent être libérés sans délai.

## Sources

- [1] Akademien Schweiz 2012: Zukunft Stromversorgung Schweiz,  
 [2] IEA PVPS 2002: Potential for Building Integrated Photovoltaics, download under: <http://www.netenergy.ch/pdf/BipvPotentialSummary.pdf> (accès août 2012)  
 [3] Agentur für Erneuerbare Energien 2010: Entwicklung der Kosten und der Wirkungsgrade von Solarzellen.  
 [4] Umweltallianz 2011: Atomausstieg konkret. Potenziale, Massnahmen und Gewinne.  
 [5] Frischknecht et al. 2011: R. Frischknecht, M. Tuchschnid und R. Itten: Primärenergiefaktoren von Energiesystemen, V 2.2 April 2011, ESU-Services, Uster (Bezug über [www.esu-services.ch](http://www.esu-services.ch))

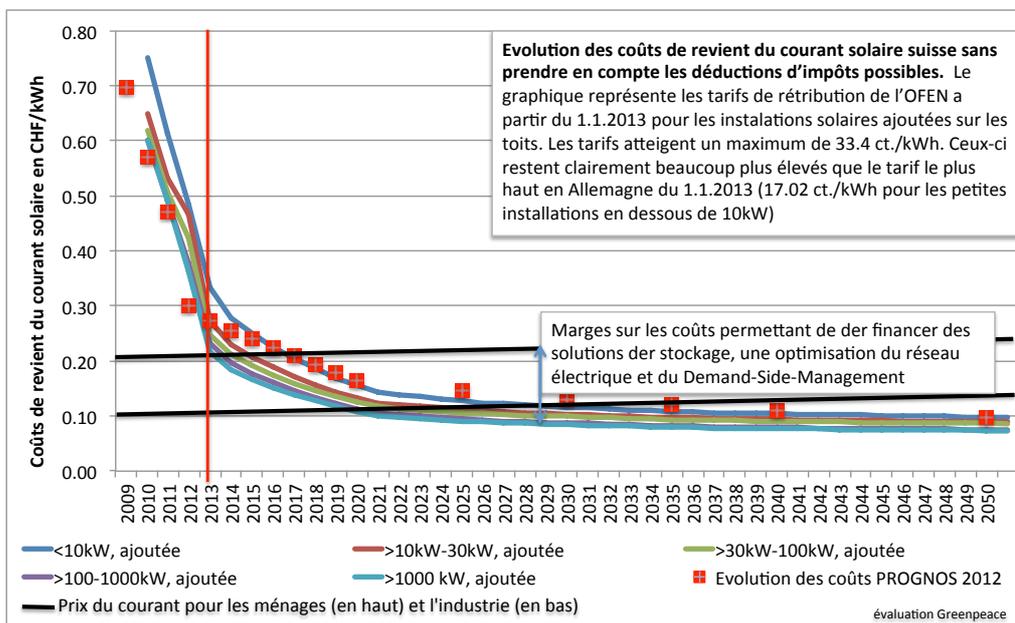
- [6] EnergyMap.info (7.9.2012): <http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/111.html>  
 [7] Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2011  
 [8] Swissgrid: [www.guarantee-of-origin.ch/](http://www.guarantee-of-origin.ch/) (14.01.2013)  
 [9] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, 2012: Bayrisches Energiekonzept „Energie Innovativ“ (Zugriff am 5.9.2012)  
 [10] Energiestrategie 2050 des Bundes: Stand vom 28.9.2012  
 [11] Jungbluth et al 2012: N. Jungbluth, M. Stucki, K. Flury, R. Frischknecht und S. Büsser: Life Cycle Inventories of Photovoltaics, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, ESU-services, Uster.  
 [12] [www.pvcycle.org](http://www.pvcycle.org)  
 [13] Agentur für erneuerbare Energien 2012: Bilanz positiv: Nutzen Erneuerbarer Energien überwiegt Kosten bei weitem (Communiqué de presse du 7.9.2012)  
 [14] Fraunhofer ISE 2012: Fraunhofer ISE 2012: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland; Zusammengestellt von Dr. H. Wirth. 17.8.2012

**Graphique 1 : Comparaison entre la production solaire sur le plateau et dans les Alpes.**



**Graphique 1:** Production électrique attendue d'une installation photovoltaïque de 1kW sur le plateau Suisse (Winterthur) avec une inclinaison des panneaux de 33° et 55° et un installation photovoltaïque identique dans les Alpes (Jeizinen en Valais) à une altitude de 2300 m et une inclinaison de panneaux de 58°. La production annuelle attendue sur le plateau est de 940 kWh. Dans les Alpes celle-ci est de 1'320 kWh par année, soit 40% plus élevée. La haute production dans les Alpes pendant les mois d'avril à octobre est considérable. (Source: [1], p. 50)

**Graphique 2 : Évolution des coûts de revient du solaire.**



**Graphique 2:** Evolution du coût de revient pour des installations solaires construites sur toits en Suisse. Jusqu'en 2012 ce graphique montre les coûts selon les chiffres de l'OFEN (en incluant la baisse de la rétribution du 1.10.2012). Pour le futur nous prévoyons les hypothèses suivantes : une baisse de 30% pour 2013 car les rétributions actuelles de l'OFEN sont encore trop hautes. Pour 2014-2020 nous prévoyons une baisse de 13% par année (en nous appuyant sur les chiffres du Fraunhofer Institute for Solar Energy System [14]). De 2021 à 2025 nous appliquons une baisse annuelle de 5%, de 2026-2035 : 3% et de 2036 à 2050 : 1.5%. Pour l'Allemagne il apparaît que dès 2020, les coûts de revient du solaire passeront sous la barre des 10 cents. [14, P.9].