

Fiche technique Photovoltaïque n° 11

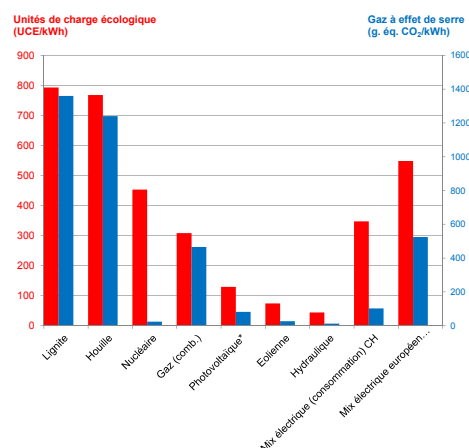
Bilan écologique de la production d'énergie photovoltaïque

La production de courant photovoltaïque devient de plus en plus importante et pourra, à l'avenir, couvrir entre 20% et 40% de la consommation électrique en Suisse.

Selon une étude de Meteotest (2019), même la moitié des besoins actuels en électricité (30 TWh) pourrait être produite sur les toits et les façades. La consommation d'électricité nécessaire à la production des cellules et des panneaux photovoltaïques entraîne toutefois une certaine charge écologique. La production d'énergie n'est en effet jamais sans conséquences écologiques. L'impact écologique des installations photovoltaïques ne survient cependant que lors de la fabrication des panneaux solaires et non durant leur période d'utilisation. Plus la production d'électricité deviendra « propre » dans le monde – et l'énergie photovoltaïque y contribue –, plus le bilan écologique global s'améliorera. En revanche, les dommages environnementaux causés par la production d'énergie nucléaire et fossile continueront d'augmenter.

1 Impact environnemental de la production d'électricité

Comme le graphique ci-dessous le montre, l'énergie photovoltaïque fait partie des technologies de production d'énergie qui polluent le moins l'environnement. Par kilowattheure (kWh) d'énergie solaire, environ 80 g de gaz à effet de serre équivalent CO₂ et environ 130 unités de charge écologique (UCE) sont produits. Il s'agit de valeurs moyennes pour tous les systèmes installés à ce jour ; pour les systèmes nouvellement installés, les valeurs sont au moins deux fois moins élevées. La production de panneaux solaires dans des pays émergents nécessite de s'assurer que les standards élevés de protection de l'environnement et de conditions sociales de travail y soient les mêmes qu'en Europe.



*généralisé localement. Toutes les autres: courant soutiré du réseau
 Source des données: données d'écobilan dans le domaine de la construction, 2009/1:2016, KBOB, ecobau, IPB

2 Principales questions et réponses

Durée de l'amortissement énergétique

L'énergie nécessaire à la fabrication d'une installation photovoltaïque est amortie en l'espace de quelques années. Ceci signifie que le courant électrique solaire produit compense en peu de temps l'énergie nécessaire à la fabrication et à l'élimination des installations photovoltaïques. Pour le photovoltaïque en Suisse la durée de l'amortissement énergétique atteint 1 à 3 ans selon la localité et la technologie choisie. Après cela, les installations photovoltaïques produisent du courant électrique propre pendant 30 à 40 ans supplémentaires sans aucune atteinte à l'environnement. Ceci au contraire des installations de production électrique fonctionnant au charbon et au gaz, ainsi que les centrales nucléaires, qui pendant toute leur durée de fonctionnement utilisent des ressources non renouvelables.

Bilan écologique global

L'utilisation d'énergie solaire, comme toute autre technologie, entraîne certaines charges sur l'environnement. Traduites dans le système des

« unités de charge écologique », l'énergie solaire arrive tout de même, selon la technologie envisagée et le lieu d'implantation, à un score de trois à cinq fois meilleur par rapport au mix d'électricité suisse, et même jusqu'à sept fois meilleur que le mix d'électricité européen. La comparaison entre les différents types de production d'électricité apparaît dans le graphique ci-dessus.

Les atteintes à l'environnement qui sont imputables aux installations photovoltaïques n'ont pas lieu pendant la période de production de courant, mais lors de la fabrication de l'installation, et dans une moindre part, lors de leur élimination. La production d'électricité nécessaire à la fabrication de silicium pur utilisé dans les panneaux solaires constitue la plus grande partie des conséquences négatives sur l'environnement. Les fabricants se fournissent en silicium pur auprès d'entreprises en Europe, aux Etats-Unis et en Asie. Plus le mix de courant électrique est propre dans un réseau électrique donné, plus le bilan écologique et l'amortissement de l'énergie des installations photovoltaïques s'améliorent. De plus, des processus de fabrication plus efficaces et un rendement des modules solaires en hausse conduisent de manière régulière à des améliorations sur le plan écologique.

Bilan des gaz à effet de serre

L'émission de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre, qui sont la cause du changement climatique, est estimée en « gramme d'équivalent CO₂ ». Avec 30 à 40 « grammes d'équivalent CO₂ » par kWh, le courant électrique produit par les installations photovoltaïques en Suisse a un très bon bilan de gaz à effet de serre, tout comme l'énergie éolienne et l'énergie hydraulique, si on le compare aux usines électriques fonctionnant au charbon et au gaz. Ces chiffres se basent sur une étude apparue dans le journal « *Umweltperspektiven* » (Source: Rufer/Braunschweig: Die bessere Ökobilanz von Solarstrom, *Umweltperspektiven* 4/13) pour des installations PV futures efficaces. Pour ce qui est des émissions de gaz à effet de serre, le courant solaire en Suisse est trois à quatre fois meilleur que la moyenne du courant électrique produit en Suisse et jusqu'à 15 fois meilleur que le mix de courant en Europe.

Pour les centrales nucléaires, des émissions de CO₂ sont produites surtout pendant la construction

et le démontage des centrales et pendant l'extraction et l'enrichissement du combustible (uranium). Sans même parler des risques incontrôlés d'accidents et du problème - loin d'être résolu - du stockage des déchets radioactifs. Le bilan des gaz à effet de serre des installations photovoltaïques va, au contraire, encore s'améliorer ces prochaines années. Les raisons de cette amélioration ont déjà été mentionnées : quantité des matériaux utilisés en baisse, processus de fabrication plus efficaces et un meilleur mix de courant électrique. Pour l'énergie atomique, la tendance inverse est prévue : comme les minerais d'uranium s'appauvrissent, le bilan en matière de gaz à effet de serre va logiquement se détériorer.

Disponibilité des matériaux

Les modules photovoltaïques sont avant tout composés de silicium comme matière première, qui est utilisé pour les cellules solaires et le verre. Le silicium est extrait de sable de quartz qui est le second élément le plus présent dans la croûte terrestre. A cela s'ajoute l'utilisation d'aluminium pour les fixations et le montage des modules photovoltaïques, ainsi que de cuivre pour les câbles électriques. Moins de 1%* des modules photovoltaïques installés en Suisse sont de type « couches minces » utilisant des matériaux plus rares comme le gallium, l'indium ou le tellure.

* selon une enquête de Swissolar auprès des entreprises membres

Consommation de matériaux et recyclage

Au contraire du courant électrique provenant d'installations fonctionnant avec de l'uranium, du charbon, du pétrole et du gaz naturel, le fonctionnement d'une installation photovoltaïque n'exige que très peu de ressources. Les matériaux utilisés dans une installation photovoltaïque, comme le verre, le silicium, l'aluminium et le cuivre, peuvent en grande partie être réutilisés plus tard dans de nouvelles installations, même après une durée d'utilisation de 30 à 40 ans. Le recyclage des modules photovoltaïques est assuré en Suisse par la fondation SENS. Vous trouverez des informations complémentaires sur le site www.erecycling.ch/fr ainsi que dans la fiche technique 21010 « Recyclage et élimination des modules photovoltaïques » de Swissolar.

En rapport avec la fabrication de modules photovoltaïques, il faut mentionner le tetrachlorure de silicium. Celui-ci est produit en tant que matériau secondaire lors de la production de silicium pur. Le tetrachlorure de silicium peut être soit réintégré dans le processus de fabrication, soit être vendu en tant que matière première pour la fabrication d'acide silicique. Cet acide silicique est lui-même réutilisé dans de nombreux produits pour la construction ou le ménage.

Les modules photovoltaïques en couches minces, qui contiennent du tellure de cadmium (CdTe), ne sont presque jamais utilisés en Suisse. Seules quelques installations sont recensées. En revanche, cette technologie est souvent utilisée à l'étranger. Des exigences très strictes ont été définies pour son démantèlement et son recyclage.

Adaptation de la production et de la consommation d'électricité

Pour pouvoir équilibrer l'offre et la demande, le réseau électrique doit disposer de possibilités de production rapidement variables (comme des centrales électriques à accumulation ou des usines à gaz) ou des possibilités de stockage de courant électrique (batteries et/ou centrales électriques de pompage-turbinage). Cet équilibre entre production et consommation d'électricité est aussi nécessaire pour les centrales atomiques, car elles produisent de l'électricité jour et nuit, alors que la consommation de courant électrique est bien moindre pendant la nuit.

Grâce aux centrales hydroélectriques (barrages), le réseau électrique suisse est parfaitement capable d'équilibrer les variations de production des énergies éolienne et solaire. Avec le développement d'un réseau électrique intelligent (SmartGrid), la demande de courant électrique pourra encore davantage s'adapter à l'offre. De plus, les centrales de cogénération (couplage chaleur-électricité) produisent en même temps du courant électrique et de la chaleur augmenteront la production d'électricité en hiver. Elles peuvent aussi moduler leur production à court terme pour l'adapter à la demande de courant électrique.

Remarque

La présente fiche technique a été rédigée avec le plus grand soin. Toutefois, le caractère exact, exhaustif et actuel de son contenu ne saurait être garanti. En particulier, elle ne dispense pas de consulter et de respecter les recommandations, normes et prescriptions correspondantes en vigueur. La présente fiche technique sert exclusivement à des fins d'information. Toute responsabilité concernant des dommages qui résulteraient de sa consultation ou de son observance sera expressément déclinée.

Le titulaire des droits d'auteur est Swissolar.

06/2018/Fiche technique n° 210011f

Avec le soutien de

