L'ÉLECTRICITÉ SOLAIRE EN HAUT, LES BAIES EN BAS

Faire avancer l'extension du photovoltaïque (PV) implique de grandes surfaces pouvant être équipées de modules solaires. Jusqu'à présent, les toits et les façades des bâtiments sont les plus utilisés en Suisse. A l'avenir, des installations photovoltaïques pourraient également voir le jour sur des surfaces agricoles – non pas à la place, mais en plus de l'exploitation agricole. Plusieurs projets étudient actuellement les avantages et les éventuels inconvénients de ces installations agrivoltaïques et peuvent ainsi contribuer à fournir des bases pour d'éventuelles adaptations réglementaires.

Les framboises sont sensibles à la chaleur. Dans le Valais, Agroscope analyse si les baies bénéficient de l'ombrage apporté par les modules solaires. Photo : Agroscope

Article spécialisé concernant les connaissances acquises lors de plusieurs projets de recherche dans le domaine du photovoltaïque soutenu financièrement par l'Office fédéral de l'énergie. L'article a été publié, entre autres, dans le magazine spécialisé Technique Agricole (édition avril 2022).

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN

Selon les estimations de l'association professionnelle Swissolar, l'électricité solaire indigène couvrait 5,3% des besoins en électricité de la Suisse fin 2021. Les 150 000 systèmes solaires installés dans tout le pays ont produit 3,2 TWh d'électricité. Cela n'est toutefois que le début. L'année dernière, le Conseil fédéral a fixé l'objectif de quintupler la production photovoltaïque d'ici 2035 pour atteindre 14 TWh. Une augmentation supplémentaire de la production d'environ 20 TWh est prévue d'ici 2050. L'électricité solaire devrait alors couvrir 40% des besoins en électricité de la Suisse.

Ce ne sont pas les surfaces pour les installations solaires qui manquent. En Suisse, les toits et les façades des bâtiments offrent beaucoup d'espace. Seule une petite partie est dotée de modules PV, entre 4 et 13% de la surface disponible selon les études. En outre, les surfaces d'infrastructure (parkings, toitures d'autoroutes, stations d'épuration des eaux usées) et les surfaces agricoles pourraient être davantage prises en considération.

Production d'électricité et protection des plantes

Les grandes centrales solaires photovoltaïques, telles qu'on les connaît à l'étranger, pourraient se heurter à des problèmes d'acceptation en Suisse qui présente un espace plus restreint. La situation serait différente pour l'agrivoltaïque (en bref: Agri-PV), où les surfaces agricoles sont couvertes de modules solaires. Alors que des baies, des légumes ou des fruits poussent au sol, des modules photovoltaïques se trouvent au-dessus et produisent de l'électricité (voir encadré).

Fin juillet 2021, une installation pilote pour la recherche sur l'agri-PV a été mise en service sur le site expérimental de l'Agroscope à Conthey, dans le Valais. Les modules solaires proviennent de la jeune entreprise romande Insolight et ont été spécialement conçus pour des applications agricoles: les modules sont partiellement transparents et l'incidence de la lumière peut être réglée entre 30 et 80%. Cela permet d'ombrager plus ou moins les plantes qui poussent dessous. Photo: Agroscope

A l'échelle mondiale, la production d'électricité solaire à partir de surfaces agricoles s'est établie au cours de la dernière décennie. Selon l'Institut Fraunhofer pour les systèmes énergétiques solaires (ISE) de Fribourg (Allemagne), des installations agri-PV de plus de 14 GW étaient en service dans le monde fin 2021, ce qui correspondait à près de cinq fois la puissance du parc solaire suisse. La plupart des installations se trouvent en Asie, dont une grande installation chinoise de 700 MW au-dessus d'une culture de baies en bordure du désert de Gobi. L'entreprise allemande BayWa r.e. exploite en

AGRIVOLTAÏQUE

Par agrivoltaïque (abréviation: agri-PV, parfois agro-PV), on entend l'utilisation simultanée de surfaces pour l'agriculture et pour la production d'électricité solaire. L'agri-PV se décline sous différentes formes. Ainsi, il est possible d'installer les modules à une distance suffisante au-dessus des surfaces agricoles ou de placer les modules entre les surfaces agricoles, auquel cas les modules peuvent être verticaux et parfois recouverts de cellules solaires des deux côtés (panneaux bifaciaux).

L'agri-PV se situe dans un champ de contraintes entre la production d'énergie, la protection du paysage et la production agricole. En Allemagne, des représentants de l'agriculture, de l'industrie solaire, de la recherche et des organisations de certification se sont mis d'accord en 2021 sur une norme provisoire pour l'agri-PV, qui n'est pas encore juridiquement contraignante (DIN SPEC 91434). Selon cette proposition, les centrales solaires photovoltaïques sur des pâturages permanents dont les rangées sont suffisamment espacées comptent également parmi les agri-PV. Selon la norme DIN SPEC 91434, l'installation photovoltaïque ne doit pas faire perdre plus de 15% de la surface destinée à l'agriculture, et le rendement des surfaces agricoles ne doit pas diminuer de plus d'un tiers.

En Suisse, la construction de centrales solaires photovoltaïques « sur des prairies verdoyantes » n'est pas autorisée jusqu'à présent. La forme sous laquelle l'agri-PV pourra être pratiquée à l'avenir en Suisse fait l'objet du débat politique en cours. BV

En haut : En Suisse, l'agri-PV n'en est qu'à ses débuts: image d'une installation d'initiative privée au-dessus d'un vignoble à Walenstadt. Les plantes sous les modules solaires sont moins touchées par les maladies foliaires. Comme les modules PV sont placés suffisamment haut au-dessus des plantes, la production d'électricité dans ce cas n'entraîne pas de perte de rendement. Photo: Prof. Peter Schumacher/ZHAW

En bas : Installation expérimentale de la ZHAW à Wädenswil. La mâche pousse sous les modules photovoltaïques. Photo: ZHAW

Hollande des installations sur des cultures de framboises et de groseilles, ainsi que des installations d'essai sur des fraises, des myrtilles et des mûres. « L'exploitation économique des installations agrivoltaïques est encore un défi dans la plupart des pays. Tant qu'une double utilisation des surfaces agricoles n'est pas clairement réglementée sur le plan juridique, l'agri-PV ne pourra guère rivaliser avec les centrales solaires photovoltaïques traditionnelles, notamment en raison des coûts supplémentaires liés à la surélévation. Cependant, nous voyons beaucoup de mouvement dans ce domaine, y compris en Suisse », explique Max Trommsdorff, spécialiste de l'Agri-PV chez Fraunhofer ISE.

Des framboises de bonne qualité

En effet, en Suisse, l'intérêt pour une agriculture qui, en plus des fruits et légumes, récolte de l'électricité solaire, ne cesse de croître. Sur le site expérimental de Conthey (VS) de l'institut de recherche Agroscope, propriété de la Confédération, une installation pilote de 165 m² a été construite et mise en service mi-2021 par l'entreprise Romande Energie SA, avec le soutien de l'OFEN dans le cadre de son programme pilote et de démonstration. Les plants de fraises et de framboises sont recouverts et protégés par des modules de la start-up romande Insolight. Pour la culture de baies sous abri, on utilise traditionnellement des tunnels en plastique, car ils permettent d'obtenir des rendements plus élevés, une meilleure qualité des fruits et moins d'infections par champignons. Agroscope souhaite maintenant déterminer, dans le cadre de cet essai de quatre ans, dans quelle mesure ces avantages existent également avec l'utilisation de modules PV partiellement transparents à la place des tunnels en plastique.

Selon Bastien Christ, responsable du groupe de recherche sur les baies et les plantes médicinales à Agroscope, les premiers résultats de la culture de framboises à l'automne 2021 sont encourageants: « La qualité des fruits et leur taille étaient excellents. Nous saurons probablement fin 2022, lorsque les résultats de la première année d'essai seront disponibles, si et dans quelle mesure les fruits bénéficient de l'ombrage des modules PV ». Selon les estimations des responsables du projet, le rendement solaire de l'installation sera de 110 kWh/m² par an, soit environ 25% de moins qu'une installation traditionnelle avec des modules opaques.

Un potentiel considérable

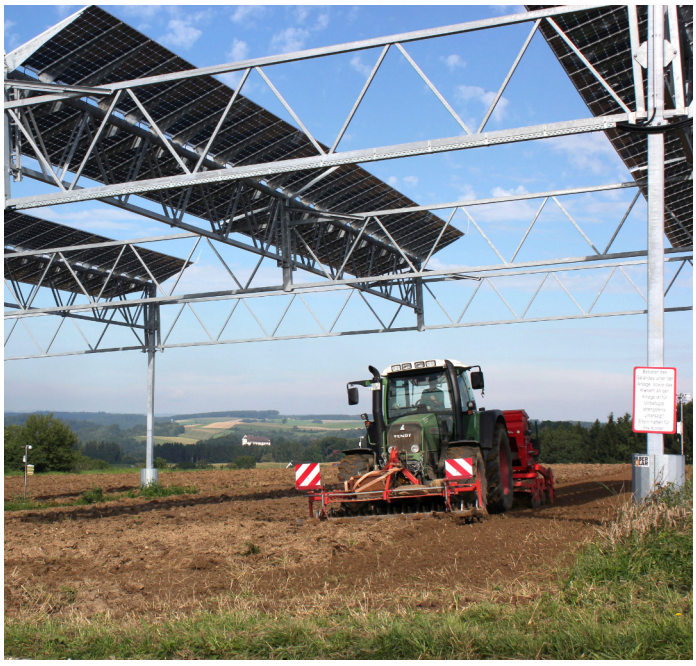
Des scientifiques de la Haute école zurichoise des sciences appliquées (ZHAW) se penchent également sur le potentiel de l'Agri-PV. Une étude interdisciplinaire mandatée par l'Office fédéral de l'agriculture examine les aspects agronomiques, d'aménagement du territoire, juridiques et technologiques. Selon une première estimation, encore provisoire, l'agrivoltaïque a un potentiel de 10 à 18 TWh par an en Suisse. Il a

CONSERVATION DES TOITS VERTS

L'interaction entre la végétation et le photovoltaïque n'est pas seulement discutée dans le domaine de l'agri-PV, mais également dans le cadre de l'installation de panneaux solaires sur des toits végétaux. L'expérience montre que la végétalisation disparaît souvent lorsque les toits sont équipés de modules photovoltaïques. Les effets positifs des toitures végétalisées sur le climat urbain, la biodiversité, l'apparence et la rétention des eaux de pluie sont ainsi perdus.

Un projet pilote et de démonstration à Winterthur, financé par l'OFEN, étudie comment concilier les deux utilisations - végétalisation des toits et production d'électricité photovoltaïque. Sur le toit d'un immeuble d'habitation rénové, une installation photovoltaïque a été construite à l'automne 2021 avec des modules mono et bifaciaux dans différentes formes d'installation. Après l'ensemencement au printemps 2022, une équipe de recherche de la ZHAW analysera le rendement énergétique, la rétention de l'eau de pluie et la biodiversité sur plusieurs années. Cette étude consiste, par exemple, à étudier si la réflexion des plantes au feuillage argenté ou un substrat clair augmentent le rendement solaire. « L'objectif général du projet est de trouver une solution commercialisable tenant compte de l'entretien et pouvant servir de modèle pour la conception de futures toitures vertes énergétiques », explique Andreas Dreisiebner, propriétaire de la société A777 Gartengestaltung, responsable de la réalisation du toit vert énergétique, y compris de la végétalisation. BV

été supposé que, dans les zones de plaine, 20% des surfaces de cultures spéciales, 5% des terres arables ouvertes et 3% des pâturages et des prairies pouvaient être utilisés pour l'agrivoltaïque. « Jusqu'à présent, nous utilisons le potentiel PV sur les bâtiments avec beaucoup trop d'hésitation. Par conséquent, nous avons besoin de grandes installations PV financées par les fournisseurs d'électricité et permettant de produire beaucoup d'électricité en très peu de temps. Si certaines dispositions légales en matière d'aménagement du territoire sont adaptées, l'agrivoltaïque pourrait bientôt devenir très important », explique le professeur Jürg Rohrer, directeur du groupe de recherche sur les énergies renouvelables de la ZHAW.



Installation agri-PV pilote du Fraunhofer ISE à Heggelbach dans l'Allgäu. Les modules solaires sont placés si haut que le tracteur peut passer en dessous pour l'ensemencement. Photo: Fraunhofer ISE

Des raisons écologiques plaident également en faveur de l'agrivoltaïque, souligne l'ingénieur agronome Mareike Jäger, directrice du projet de la ZHAW: « Plus les conséquences du changement climatique se font sentir sous forme de chaleur ou de fortes pluies, plus les installations agri-PV peuvent faire valoir leurs avantages ». Ainsi, l'ombrage fourni par les panneaux solaires pourrait réduire le besoin d'irrigation. Une autre étude de la ZHAW, qui s'est penchée sur le thème de la biodiversité sur mandat de l'OFEN, conclut que les cultures tolérantes à l'ombre comme les salades, les pommes de terre, les épinards ou les féveroles ont particulièrement profité de l'agrivoltaïque. L'étude constate que l'agrivoltaïque pourrait même améliorer la biodiversité et la protection des ressources dans l'agriculture car il requiert moins de produits agrochimiques et réduit les pertes de nutriments par lessivage des nitrates.

Orientations politiques

Les conditions légales jouent un rôle central dans l'utilisation futures de l'agrivoltaïque. En effet, jusqu'à présent, un double obstacle s'oppose à de telles installations photovoltaïques

Installation agri-PV près dans une culture fruitière à Gelsdorf, en Rhénanie allemande. Les agriculteurs peuvent trouver une nouvelle source de revenus en produisant de l'électricité solaire. Comme l'indique les études, les modules solaires ont un effet protecteur pour les plantes mais réduisent parfois les rendements. Photo: Fraunhofer ISE

en Suisse: premièrement, elles sont exclues dans la zone agricole et, deuxièmement, les agriculteurs qui exploitent de telles installations sur leurs terres ne reçoivent pas de paiements directs pour la surface concernée. Avec la nouvelle ordonnance sur l'aménagement du territoire, dont la consultation s'est achevée en janvier 2022, les chances de l'agrivoltaïque devraient s'améliorer, au moins dans une certaine mesure. Désormais, les installations solaires au-dessus des espaces verts seront autorisées dans certains cas, lesquels restent à définir. Finalement, ce sont les décisions politiques qui détermineront dans quelle mesure l'agriculture suisse évoluera vers la production d'énergie.

↗ Le Dr Stefan Oberholzer, responsable du programme de recherche de l'OFEN sur les photovoltaïques communique des **informations** à ce sujet : stefan.oberholzer[at]bfe.admin.ch..

↗ Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et de démonstration dans le domaine du photovoltaïque sur www.bfe.admin.ch/ec-photovoltaique.

Auteur : Dr. Benedikt Vogel, sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN)
Version : Juin 2022