



# Energies Renouvelables

N° 6 décembre 2021

Une publication de la SSES en collaboration avec Swissolar

## 12 RÉSERVOIR D'AIR

Un inventeur relève les défis  
du stockage de l'air comprimé

## 14 GLACE SOLAIRE

Les systèmes stockent  
la chaleur de manière  
saisonnnière

## 23 INITIATIVE

L'initiative solaire bernoise a  
abouti et a été déposée

# LE STOCKAGE A SA SAISON

PAGE 8





**BANQUE  
ALTERNATIVE  
SUISSE**

# Réellement différente.

La banque avec un impact positif sur  
l'environnement et la société.

Rue du Port-Franc 11, 1001 Lausanne  
Rue de Lyon 77, 1201 Genève

[www.bas.ch](http://www.bas.ch)

## SOLARVIGNETTE

Ta part de la transition  
énergétique



[www.solarvignette.ch](http://www.solarvignette.ch)

## ACTION

La SSES t'offre une vignette  
solaire pour ton portable.

Code d'action : „SSES2022“

# LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE PREND SON ENVOL



Beat Kohler  
Rédacteur

L'année touche à sa fin et le bilan des énergies renouvelables en Suisse est en soi bon, même si les conditions-cadres ne sont pas (encore) très favorables au développement nécessaire. Mais une fois de plus, ce sont surtout les fournisseurs d'installations photovoltaïques qui ont enregistré une demande croissante et cet afflux ne devrait pas fléchir. La demande a également été stimulée par le fait que la Confédération a signalé à plusieurs reprises le risque d'une éventuelle pénurie d'électricité. La Confédération s'attend plus particulièrement à une telle situation de pénurie à la fin de l'hiver. Comment gérer cette situation si l'importation d'électricité n'est plus une option en raison de l'absence d'accords? Le stockage de l'électricité (page 8) est en tout cas une partie de la solution. De grandes universités ne sont pas les seules à chercher des solutions, des inventeurs comme Georg Tränkl, qui a mis au point un nouveau type d'accumulateur à air comprimé, font également des recherches (page 12). Mais comme les éventuelles pénuries apparaissent surtout à la fin de l'hiver, non seulement le stockage, mais aussi la poursuite du développement du photovoltaïque pourront jouer un rôle important, par exemple avec des installations en façade. Afin que les toits et les façades soient réellement disponibles, l'initiative solaire bernoise déposée mi-novembre demande une obligation étendue du solaire (page 23). L'avenir nous dira si cette obligation deviendra réalité ou si, grâce à la hausse des prix de l'électricité (page 26), le développement s'accélénera massivement de lui-même. Quoi qu'il en soit, je vous souhaite une année 2022 ensoleillée et pleine d'énergie!

Beat Kohler

Chers membres,

Vous trouverez la version électronique d'*Energies Renouvelables* sur notre site internet [www.sses.ch](http://www.sses.ch). Pour cette édition, merci d'utiliser:  
nom d'utilisateur : ee, mot de passe : sonne2strom

**Actuel** 4

**Point fort**

**Le bon système de stockage :**  
différentes technologies offrent  
différentes possibilités 8

**Réservoir d'air comprimé :** comment un  
inventeur s'apprête à bouleverser le monde  
des accumulateurs d'air 12

**Systèmes de stockage de glace solaire :**  
une technologie prometteuse pour  
le stockage saisonnier de la chaleur 14

**Soleil**

**Etude :** le solaire thermique peut  
améliorer considérablement le  
rendement d'une pompe à chaleur 18

**Prix solaire :** de nombreux projets  
convaincants de bâtiments à énergie  
positive ont à nouveau été primés 20

**Politique et économie**

**Initiative solaire bernoise :**  
plus de 18 000 signatures ont pu être  
déposées au terme de la récolte 23

**Les femmes solaires :** l'architecte  
Myriam Donzallaz conçoit d'excellentes  
constructions à énergie positive 24

**Evolution des prix :** BKW rétribue mieux  
le courant solaire, mais baisse les tarifs  
des garanties d'origine 26

**Jubilée :** Ökostrom Schweiz s'engage depuis  
20 ans en faveur du biogaz agricole 27

**Flash** 28

SSES-News

VESE-News

Cartoon

**Registre professionnel** 29

**Impressum** 31

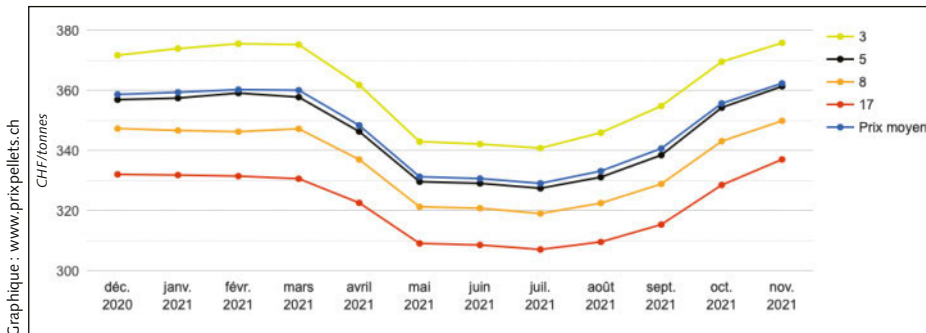
**Agenda** 32

Couverture: Beat Kohler

## PRIX DES GRANULÉS

Décembre 2020 à décembre 2021

Prix des granulés en CHF/t (TVA et livraison incl.)



L'indice est un prix moyen composé des indications de prix des fournisseurs de granulés.

© www.prixpellets.ch, chaque mois les prix actuels des granulés

## VERRE FUSIONNÉ SUR DES FAÇADES SOLAIRES

En termes d'esthétique, l'énergie solaire a encore souvent mauvaise réputation, surtout lorsqu'il s'agit d'une façade solaire. Le fabricant solaire suisse Megasol Energie AG montre qu'il est possible de faire autrement depuis longtemps, à l'exemple du nouveau bâtiment de l'Office cantonal de l'environnement et de l'énergie (OEE) de Bâle. L'une des exigences posées à ce nouveau bâtiment était qu'il puisse s'autoalimenter en électricité grâce à une façade solaire esthétique. Les panneaux solaires utilisés à Bâle sont composés d'un verre arrière, d'une couche d'encapsulation, de cellules solaires, d'une nouvelle couche d'encapsulation et d'un verre frontal 3D. Ces composants sont ensuite assemblés en une unité dans un laminateur. Le verre fusionné 3D utilisé pour la façade solaire de l'OEE présente une structure tridimensionnelle aussi bien sur la face avant que sur la face arrière. Ces composants sont « stratifiés » pour former une unité. Ce laminage est un procédé délicat : les moindres écarts de température, de pression, de temps de passage ou de nature du matériau entraînent des résultats indésirables. « Les processus et les recettes standard sont conçus pour des verres « plats » et ne peuvent pas absorber de tels écarts, en particulier dans le laminage », explique Michael Reist, responsable Communications & Marketing de Megasol Energie AG. Selon lui, l'entreprise suisse, qui produit également en Suisse, a pu maîtriser ces exigences difficiles. Le procédé adapté aux verres fusionnés 3D est décisif pour la qualité, la performance et la longévité des modules solaires. Le nouveau bâtiment mesure 25 mètres de haut et est entièrement enveloppé d'une façade solaire – 1140 mètres carrés au total. Cela assure non seulement un aspect homogène, mais aussi de très bons rendements électriques. La puissance totale s'élève à environ 163 kWp. Service de presse/Rédaction

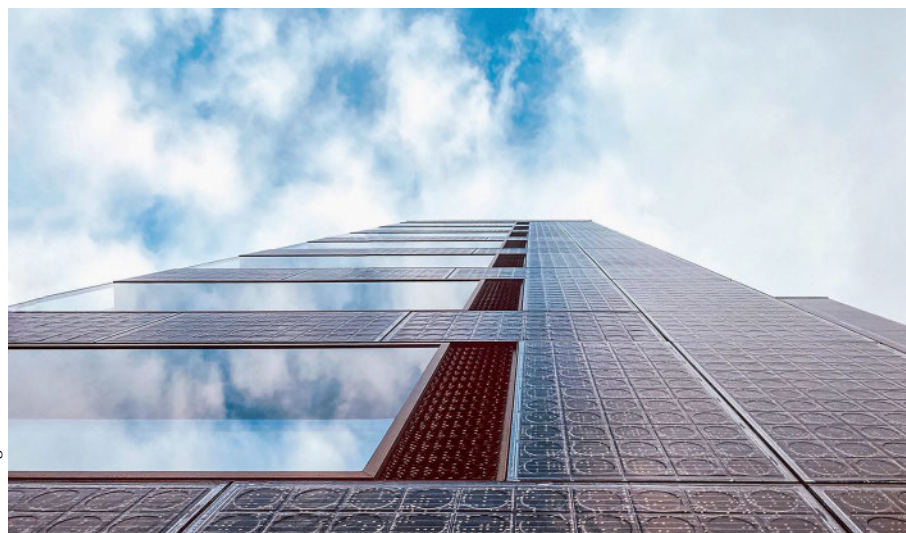


Photo : Megasol

## BEAUCOUP D'ARGENT

En 2020, de nouvelles installations photovoltaïques représentant une puissance totale de 475 mégawatts (MW) ont été installées en Suisse. Ce développement record pourrait être battu en 2021. Pour qu'il se poursuive rapidement et sans délai d'attente pour les fonds d'encouragement l'année prochaine, l'encouragement du photovoltaïque disposera de 450 millions de francs en 2022. OFEN/Rédaction

## INVESTIR DANS LES ÉCONOMIES

Les 13<sup>es</sup> appels d'offres publics (ProKilowatt), qui visent à diminuer la consommation d'électricité, ont débuté. Le montant total mis à disposition des appels d'offres publics 2022 pour les projets et les programmes est de 50 millions de francs. Ces contributions sont financées par un supplément perçu sur les coûts de transport des réseaux à haute tension. Les demandes de projets peuvent désormais être soumises à tout moment. Le délai de dépôt des programmes est fixé au 2 mai 2022. Il n'y a pas de date limite de soumission pour les demandes de projets : les demandes peuvent être soumises à tout moment entre le 8 novembre 2021 et le 16 octobre 2022. En plus de pouvoir déposer une demande à tout moment, la dépose se fait en ligne de manière facilitée. L'évaluation des demandes et la procédure de sélection concurrentielle ont également été simplifiées afin que la période d'attente entre la soumission de la demande et la décision de financement soit réduite à quatre semaines. OFEN/Rédaction

## DEUX RAPPORTS

Le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) a informé le Conseil fédéral de deux rapports sur le thème de la sécurité de l'approvisionnement dans le domaine de l'électricité. Elaboré conjointement par la Commission fédérale de l'électricité (ElCom) et Swissgrid, le premier rapport présente des mesures permettant d'améliorer la sécurité du réseau ainsi que la sécurité de l'approvisionnement à court et à moyen terme. Le second rapport analyse les conséquences de différents scénarios de coopération

entre la Suisse et l'Union européenne (UE). Les rapports permettent au Conseil fédéral de préparer les prochaines étapes du renforcement de la sécurité de l'approvisionnement. Le Conseil fédéral a déjà invité l'El-Com à élaborer, d'ici à novembre 2021, un concept relatif à des centrales à gaz destinées à couvrir les charges de pointe.

DETEC/Rédaction

## ALPINSOLAR

AlpinSolar, le projet pionnier d'Axpo et d'IWB sur le barrage du Muttsee, a produit de l'électricité pour la première fois début octobre, comme l'indiquent les entreprises impliquées. Les partenaires Axpo et IWB ont fêté cet événement avec le futur acheteur d'électricité Denner à Linthal (GL). Dans son allocution de bienvenue, Tom Sieber, président du conseil d'administration d'Axpo, s'est montré fier: « Avec AlpinSolar, nous avons réussi à mettre en œuvre un projet pionnier. C'était un casse-tête, mais nous fêtons aujourd'hui une étape importante. » L'installation solaire de 2,2 MW, située à 2500 mètres d'altitude sur le barrage du Muttsee de la centrale de pompage-turbinage de Limmern, produira environ 3,3 GWh d'électricité par an. Les spécia-

listes ont monté près de 5000 modules solaires sur le mur du barrage, qui est orienté de manière optimale vers le sud. Grâce à sa situation alpine, l'installation fournira environ la moitié de sa production pendant le semestre d'hiver. Service de presse/Rédaction

## NOUVEAU POTENTIEL

Le potentiel de production d'électricité qui pourrait être exploité grâce à des installations photovoltaïques placées sur des parois antibruit le long des routes nationales et des voies ferrées est évalué à 101 GWh (routes nationales: 55 GWh, voies ferrées: 46 GWh), ce qui correspond à la consommation d'électricité annuelle d'environ 22 000 foyers. Telles sont les conclusions d'une étude commandée par l'Office fédéral des routes (OFROU) en réponse au postulat Storni (20.3616). Le Conseil fédéral entend s'assurer que le potentiel de production d'électricité le long des parois antibruit pourra être mieux exploité à l'avenir. Dans le cadre de la mise en œuvre du train de mesures sur le climat pour l'Administration fédérale, l'OFROU va produire quelque 35 GWh supplémentaires par an d'ici 2030 et investir 65 millions

de francs à cet effet. Ces investissements seront amortis sur toute la durée d'exploitation des installations compte tenu de la baisse du coût de l'électricité. Partout où l'OFROU ne pourra pas utiliser lui-même le courant, il continuera de mettre les surfaces disponibles à la disposition de tiers, et ce à titre gracieux.

OFROU/Rédaction

## BARDEAUX SOLAIRES

Cette année, le spécialiste de l'automatisation solaire M10 Industries AG a remporté la deuxième place du Prix des techniques environnementales du Bade-Wurtemberg dans la catégorie « Efficacité énergétique ». L'entreprise de Freiburg a été récompensée pour le développement d'une nouvelle installation de cellules solaires interconnectées permettant aux fabricants de modules de produire des bardeaux solaires hautement efficaces. En raison de leur rendement élevé, même en cas d'ombrage partiel, et de leurs qualités optiques, ces modules conviennent particulièrement bien à l'utilisation dans les façades solaires ainsi qu'à l'intégration dans les carrosseries de véhicules. Service de presse/Rédaction

## STOCKER LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La production d'énergies renouvelables n'étant pas planifiable, il faut des accumulateurs ou, même mieux, construire des centrales de base, prétendent souvent les amis du lobby des énergies fossiles et du nucléaire. En réalité, sous nos latitudes, il existe de nombreux produits sur lesquels repose la vie des hommes et des animaux et qui ne sont pas produits toute l'année. Comme beaucoup de ces produits sont basés sur la biomasse, c'est-à-dire les plantes, nos ancêtres ont appris à faire des réserves. Dans le domaine de l'énergie, nous parlons de « stocker » l'énergie. Pour les énergies renouvelables, c'est encore un peu plus simple. Contrairement aux pommes de terre, qui sont aux abonnés absents en hiver, les générateurs éoliens produisent au maximum justement en hiver. Le rayonnement solaire n'est pas nul non plus et produit encore 25 % à 30 % du rendement annuel, même en plaine. En altitude, cela peut aller jusqu'à 50 %, comme nous le savons grâce au laboratoire PV « Installation en façade » de la BFH-TI au Jungfrauoch. En Suisse, nous avons en outre la vie un peu plus facile que dans les pays voisins. L'énergie renouvelable « hydroélectricité » peut

très bien être stockée dans nos montagnes. Les pays plats, comme le nord de l'Allemagne ou la Hollande, ont beaucoup plus de mal à stocker l'énergie. Là-bas, il faut aller chercher plus loin dans les astuces techniques et travailler par exemple sur l'hydrogène pour stocker l'énergie.

Néanmoins, en Suisse aussi, d'autres stockages sont utiles pour un monde « décarbonisé ». Cela vaut la peine de classer les accumulateurs, en fonction des accumulateurs saisonniers pour des mois (énergie hydraulique, biomasse/bois, métaux, accumulateurs thermiques et grands accumulateurs d'eau), des accumulateurs à court terme pour un à trois jours (chauffage/eau chaude/décharge du réseau électrique).

Pour le stockage à court terme, le choix est vaste: stockage thermique (eau chaude, etc.), stockage électrochimique (batteries de toutes sortes, hydrogène, etc.), énergie mécanique (accumulateurs de pression, accumulateurs de pompage, accumulateurs à piston, accumulateurs à volant d'inertie). Il peut s'agir d'anciennes technologies, mais aussi de nouveaux accumulateurs. Cela ne signifie pas que les « nouveaux » sont toujours meilleurs.

Le grand choix – on s'en doute – offre aux promoteurs des différentes technologies la possibilité de vanter leur accumulateur comme étant « le meilleur ». Il convient d'être attentif aux nouveaux développements. Ainsi, des centaines de milliers d'accumulateurs, et des millions d'ici 2030, seront quasiment inutilisés en Suisse. Ce sont les batteries des véhicules électriques. Avec les véhicules électriques à recharge bidirectionnelle, ces accumulateurs sont parfaitement utilisables. L'électricité PV peut alors être stockée beaucoup plus facilement et à moindre coût dans son propre véhicule électrique.

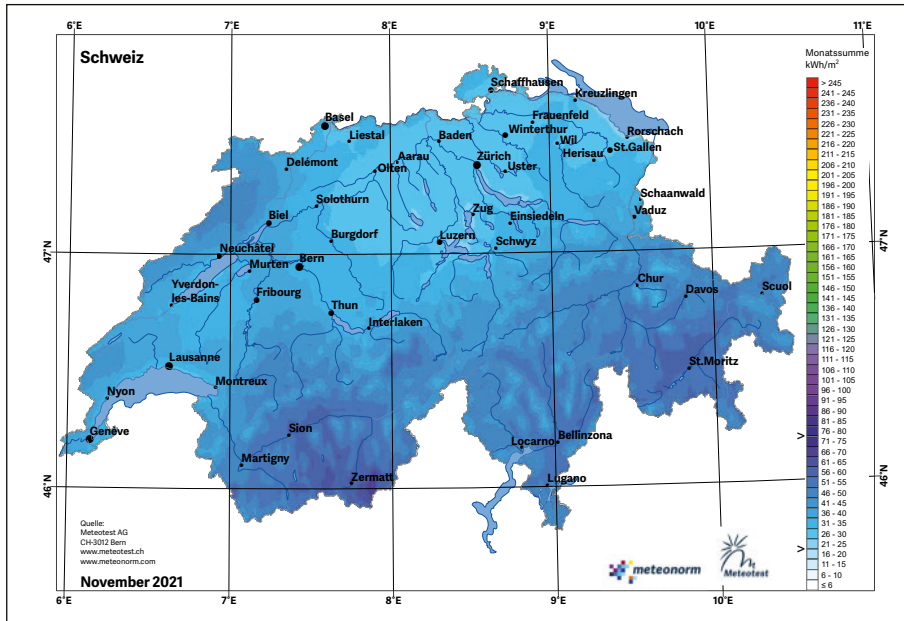
**Entrer dans Google Maps: « Jlcoweg 1 » – station de recharge bidirectionnelle/ « Triftsee » – nouveau réservoir d'hydroélectricité!**

**Livre et information:** « Die Energiewende im Wartesaal » – Ruedi Rechsteiner Chapitre 8 / site internet: [www.pvtest.ch](http://www.pvtest.ch) « Publications » du Laboratoire PV de la BFH-TI

Urs Muntwyler,  
professeur de photovoltaïque et  
d'énergies renouvelables



## RAYONNEMENT GLOBAL (KWH/M<sub>2</sub>)

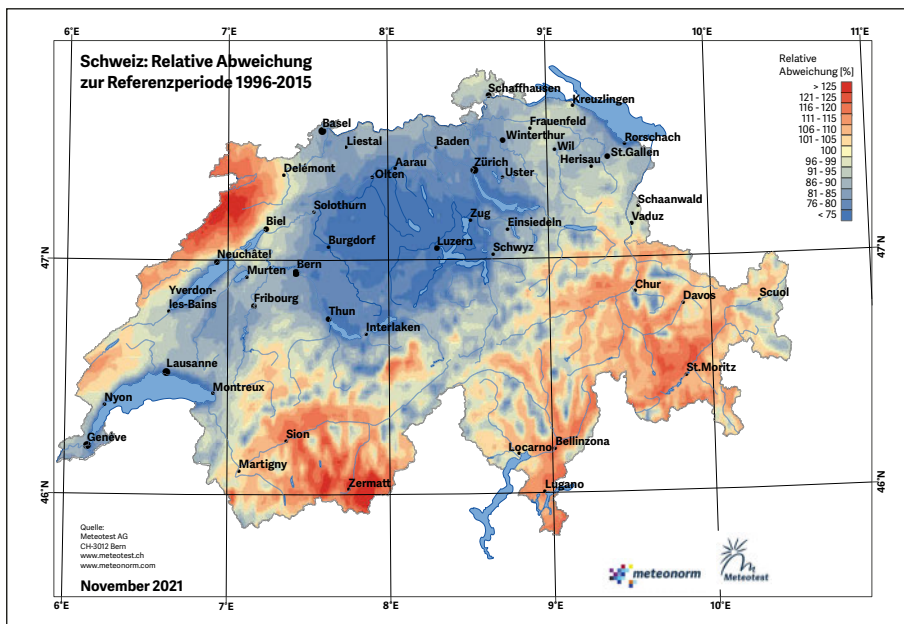


## LES COÛTS DIMINUENT

Une nouvelle étude menée par des économistes de l'Université de Mannheim démontre que les coûts des sources d'énergie propres et du stockage, tels que les panneaux solaires, les batteries ou l'hydrogène renouvelable, baissent beaucoup plus rapidement qu'on ne le pensait jusqu'à présent. L'étude montre que les améliorations continues des technologies actuellement disponibles devraient suffire à atteindre les réductions de coûts visées. En revanche, les percées technologiques ne seraient pas nécessaires. La raison de ce pronostic positif est que les coûts des installations éoliennes et solaires ont baissé au cours de la dernière décennie, parfois plus rapidement qu'on ne le pensait. « Nous pouvons atteindre beaucoup de nos objectifs avec les technologies existantes, à condition de les développer rapidement et à grande échelle », explique Rebecca Meier, coauteur de l'étude.

Service de presse/Rédaction

## ANOMALIE (%)



Graphiques : Meteotest

## MEILLEUR MARCHÉ SANS CHARBON

En Allemagne, la construction d'installations éoliennes et solaires supplémentaires permettrait d'évincer plus rapidement les centrales à charbon et à gaz fossiles du marché de la demande et de faire ainsi baisser le prix de l'électricité. L'électricité ne serait pas seulement plus respectueuse du climat, elle serait aussi moins chère. C'est ce que montrent les calculs de l'institut d'analyse Energy Brainpool. Alors que les coûts des centrales à énergie fossile dépendent en grande partie des prix des combustibles, actuellement extrêmement chers, et également des prix du CO<sub>2</sub>, ces deux postes ne s'appliquent pas aux installations éoliennes et solaires.

Service de presse/Rédaction

## L'ACCÉLÉRATION RÉDUIT LES RISQUES

Dans un modèle de calcul, les chercheurs de l'Empa montrent comment la transition énergétique pourrait réussir avec des émissions cumulées aussi faibles que possible : au lieu de réduire lentement les émissions, nous devrions rapidement passer à l'énergie solaire et utiliser une dernière fois pleinement les centrales fossiles pour y parvenir. Les deux chercheurs ont calculé plusieurs scénarios et sont arrivés à une conclusion claire : la simulation montre que la conversion la plus rapide possible de l'industrie énergétique génère les émissions cumulées de CO<sub>2</sub> les plus faibles. Paradoxalement, cela signifie que les émissions fossiles augmentent jusqu'à 40 % pendant la transition, mais dans le seul but de construire des infrastructures solaires. Cela signifie que la transition énergétique pourrait être achevée en cinq ans, ce qui entraînerait les émissions cumulées les plus faibles. Toutefois, même le revirement énergétique le plus rapide possible entraîne toujours une probabilité de 20 % que l'objectif de 1,5°C soit dépassé. Il n'est plus possible de descendre en dessous, il est déjà trop tard. En théorie, il serait encore possible de réduire à moins de 50 % la probabilité de dépasser l'objectif climatique de 1,5°C, mais seulement si nous donnons maintenant un coup d'accélérateur à la transition énergétique.

Empa/Rédaction

## DE NOUVEAUX PARTENAIRES

Grâce à Energy Business, BKW dispose déjà d'une plateforme énergie qui rend l'approvisionnement numérique plus facile, plus clair et plus efficace. En collaborant avec Ökostrombörse sur le long terme, elle renforce encore davantage ce service, notamment l'achat de garanties d'origine pour les énergies renouvelables.

Service de presse/Rédaction

## RECHERCHE POUR DES BATTERIES PLUS PUISSANTES

Qu'il s'agisse de la densité énergétique, de la durée de vie, des coûts ou de la sécurité des batteries lithium-ion : les matériaux de la cathode déterminent de manière décisive toutes ces propriétés. Avec le grand projet Powder-Up!, le Centre de recherche sur l'énergie solaire et l'hydrogène du Bade-Wurtemberg (ZSW) va construire dans les prochains mois à Ulm une installation pilote pour la production de tels matériaux cathodiques hautement performants pour les générations futures de batteries lithium-ion. Les chercheurs du ZSW construisent une installation pilote pour la synthèse à grande échelle de matériaux cathodiques sur mesure. Ces matériaux seront ensuite mis à la disposition des partenaires de la recherche et de l'industrie pour le développement de cellules. Service de presse/Rédaction

## DE L'ESSENCE SOLAIRE

Des chercheurs de l'ETH de Zurich ont développé une technique permettant de produire des carburants neutres en CO<sub>2</sub> tels que le méthanol ou le kérosène à partir de la lumière solaire et de l'air, grâce à un procédé en plusieurs étapes. Ils démontrent maintenant dans une publication dans *Nature* le fonctionnement stable et fiable de cette miniraffinerie solaire dans des conditions solaires réelles. Et ils montrent un moyen d'introduire un carburant durable sur le marché sans taxes supplémentaires sur le CO<sub>2</sub>. Le réacteur solaire a besoin de la lumière directe du soleil. C'est pourquoi il n'est judicieux de construire de grandes installations que dans des régions désertiques, par exemple dans le sud de l'Espagne ou en Afrique du Nord. Service de presse/Rédaction

## RECHERCHE DE PARTENAIRES

Le réseau de partenaires commerciaux de HPS Home Power Solutions (HPS), fournisseur de picea, le stockage d'électricité toute l'année à base d'hydrogène vert, s'agrandit. Au cours des derniers mois, HPS a pu gagner de nombreux nouveaux partenaires. Parmi les partenaires pour la distribution, on trouve des architectes et des conseillers en énergie. Mais des installateurs de panneaux solaires, des électriciens et des entreprises de chauffage font également partie du réseau. Le réseau de partenaires continuerait même de se développer : « Notre objectif est d'équiper le plus grand nombre possible de bâtiments en Allemagne avec un picea », déclare le directeur de HPS, M. Abul-Ella. Dans son communiqué, HPS ne précise pas si et quand un réseau de partenaires sera mis en place en Suisse. Service de presse/Rédaction

## GROUPE ÉNERGIE-BOIS

Après les travaux préparatoires du groupe de travail Energie-bois+ de BEO HOLZ et de l'Initiative Bois BE, la nouvelle organisation Energie-bois du canton de Berne a pu être fondée le 5 novembre 2021. La nouvelle organisation dans le canton de Berne se concentre sur le renforcement des structures techniques pour augmenter la demande en énergie-bois, le suivi et l'extension du réseau énergie-bois dans le canton de Berne et le lobbying politique pour l'énergie-bois, écrit Initiative Holz BE dans un communiqué. Par ses activités, l'association entend exploiter le potentiel de l'énergie-bois disponible dans le canton de Berne d'ici 2035 au plus tard. Service de presse/Rédaction

## CAPTAGE DU CO<sub>2</sub> PLUS EFFICACE SUR LE PLAN ÉNERGÉTIQUE



Photo : ZHAW

Des recherches sont menées dans le monde entier sur des technologies permettant de séparer les molécules de CO<sub>2</sub> de l'atmosphère et des gaz d'échappement. Des chercheurs de la ZHAW ont développé un nouveau matériau hybride qui permet de récupérer le CO<sub>2</sub> à des températures plus basses. Les chercheurs de l'Institute of Materials and Process Engineering (IMPE) ont appelé leur nouveau matériau composé de polyéthylèneimine et de liquide ionique « IMPE-Cap ». Ils ont pu démontrer que l'IMPE-Cap affaiblit la liaison chimique entre le CO<sub>2</sub> et la surface du matériau, écrit la ZHAW. En laboratoire, le CO<sub>2</sub> s'est déjà dissous à seulement 50° C. « Les filtres actuellement disponibles doivent être chauffés à environ 80 à 100° C pour séparer les molécules de CO<sub>2</sub> », explique le chercheur de la ZHAW Daniel Matthias Meier, directeur du laboratoire de technologie des procédés à l'IMPE. Service de presse/Rédaction

## SE DÉPLACER À L'HYDROGÈNE

La Fondation KliK étend son programme de promotion « Mobilité hydrogène » aux bus fonctionnant à l'hydrogène dans les transports publics et le trafic touristique. Les contributions aux investissements constituent une incitation à la décarbonisation des transports, écrit la fondation dans un communiqué de presse. Les entreprises de bus privées et publiques reçoivent une aide à l'investissement unique de 50000 francs à l'achat d'un bus standard et de 70000 francs à l'achat d'un bus articulé. Les personnes intéressées peuvent s'inscrire sur [www.wasserstoff.klik.ch](http://www.wasserstoff.klik.ch). Service de presse/Rédaction

## POMPES À CHALEUR EN RÉSEAU

Jusqu'à présent, le quartier de Lehenmatt à Bâle se chauffe principalement au gaz et au mazout : environ 5000 tonnes de CO<sub>2</sub> sont émises chaque année. Cela changera bientôt grâce au raccordement au réseau de chaleur de WVLB AG, un projet commun d'IWB et d'ADEV, écrivent les deux entreprises. La WVLB AG produit au moins 80 % de la chaleur de manière neutre en CO<sub>2</sub>. La chaleur résiduelle de la STEP Birs toute proche pourra être utilisée à partir de juin 2022 pour le chauffage et la production d'eau chaude. Deux pompes à chaleur d'une puissance de 2300 kilowatts chacune sont actuellement installées. Service de presse/Rédaction



STOCKER CORRECTEMENT L'ÉNERGIE :

# LA DEMANDE EN BATTERIES AUGMENTE

||||| TEXTE : BEAT KOHLER

Le passage à un système énergétique 100% renouvelable implique différents défis, qui ne se limitent pas à la construction de nouvelles installations de production. Le soleil et le vent ne sont pas disponibles en permanence, c'est pourquoi une solution de stockage, d'une forme ou d'une autre, est nécessaire à l'approvisionnement. Pour l'instant, en Suisse, le réseau peut généralement assumer cette fonction. Selon une étude de la Haute école des sciences appliquées de Zurich (ZHAW), il devrait être possible d'avoir jusqu'à 20% d'électricité solaire dans le réseau existant sans adaptation du réseau. Cela nécessiterait toutefois une limitation des pics de puissance des installations photovoltaïques. Si les centrales nucléaires n'encombre plus les réseaux en Suisse, la part pourrait même être augmentée à plus de 30%. En 2020, la part de la production d'énergie solaire dans la consommation d'électricité en Suisse était de 4,7%. Le réseau peut donc encore assumer la fonction de compensation. Mais un jour ou l'autre, des accumulateurs supplémentaires se-

ront nécessaires. En effet, plus la part des énergies renouvelables augmente, plus il devient difficile pour les gestionnaires de réseau de maintenir l'équilibre entre la production et la consommation de courant électrique. De plus, dans le cas du photovoltaïque, il y a moins d'électricité disponible en hiver qu'en été. En conséquence, une forme de stockage saisonnier est également nécessaire. D'autant plus que la Suisse ne peut plus s'appuyer de manière garantie sur les importations. En ce qui concerne l'électricité, la Suisse est intégrée dans le système d'approvisionnement européen. C'est pourquoi la Commission fédérale de l'électricité ElCom a étudié l'impact de l'absence actuelle d'accord sur l'électricité avec l'UE sur la sécurité d'approvisionnement en Suisse. Conclusion : sans importations, des pénuries d'approvisionnement pourraient survenir vers la fin de l'hiver à partir de 2025. Aujourd'hui, la grande hydraulique permet de pallier les pénuries à certaines heures ou certains jours. Plus notre approvisionnement passera des combustibles fossiles à l'énergie électrique, plus le risque de pénuries augmentera sans la possibilité d'importer de l'électricité éolienne de la mer du Nord, par exemple.



Pour que l'approvisionnement en électricité fonctionne, il est indispensable de pouvoir non seulement produire de l'électricité, mais aussi la stocker. Depuis que le Conseil fédéral a brandi le spectre d'une pénurie d'électricité, les particuliers sont de plus en plus nombreux à se demander comment sécuriser leur propre approvisionnement en électricité au moyen de batteries. Et ceci bien que les batteries soient encore chères et que l'autarcie le soit encore plus. En raison de l'émergence de l'électromobilité, le stockage sur batterie va néanmoins continuer à progresser rapidement.

Le stockage sur batterie est en plein essor, bien qu'il ne soit pas encore nécessaire à la stabilité des réseaux. De nombreux propriétaires d'installations photovoltaïques souhaitent toutefois être aussi indépendants que possible.

Photo : Beat Kohler

## LA BATTERIE COÛTE ENCORE CHER

En mettant l'accent sur les éventuelles pénuries, le Conseil fédéral a déclenché chez de nombreux Suisses un intérêt croissant pour les possibilités de stockage de l'électricité produite par les installations photovoltaïques. Ceci malgré le fait que les consommateurs d'électricité n'aient eu à subir que douze minutes d'interruptions imprévues de l'approvisionnement en électricité en 2020. L'intérêt pour les accumulateurs au lithium est le plus important. Selon l'étude de marché «Batteries solaires pour les particuliers» de SuisseEnergie, la part des accumulateurs au lithium était proche de 100% en 2019. Certes, d'autres systèmes tels que les batteries au plomb-acide ou encore les nouvelles batteries salines sont apparus sur le marché, mais ils ne représentent encore qu'une très faible part de marché. Les batteries sont souvent utilisées en premier lieu pour augmenter l'autoconsommation de sa propre installation photovoltaïque. Selon la taille de l'installation PV et la consommation d'électricité, la consommation propre peut être augmentée de 60 à 80%, ce qui rend l'idée intéressante à première vue, en particulier lorsqu'une installation PV vient d'être mise

en place. En effet, les onduleurs actuels offrent souvent déjà la possibilité d'intégrer des batteries du côté du courant continu. La situation est plus difficile pour les installations existantes. La mise à niveau de l'onduleur renchérit encore le coût des accumulateurs. Il existe également des accumulateurs indépendants qui reconver-tissent le courant alternatif en courant continu, ce qui entraîne des pertes supplémentaires en termes de rendement. Un coup d'œil sur les prix montre qu'actuellement, l'utilisation d'un accumulateur à batterie ne vaut guère la peine pour des raisons financières. Certes, les prix des accumulateurs au lithium baissent également. Mais par kWh, ils sont encore largement supérieurs aux coûts de l'électricité du réseau. En supposant qu'un accumulateur de 10 kWh coûte 800 francs par kWh, il en résulte un prix de l'électricité d'environ 27 centimes/kWh pour 200 cycles de charge par an et donc pour 3000 cycles sur une durée de vie de 15 ans. Ce chiffre ne tient pas compte du prix de l'électricité utilisée pour charger l'accumulateur.

## DES BATTERIES AVEC DES ROUES

De nombreuses personnes laissent de très grosses batteries inutilisées devant leur maison pendant la nuit : les voitures électriques. Avec 23% de parts de marché, les voitures électriques et les hybrides plug-in ont atteint un nouveau record d'immatriculations en juin 2021, selon l'association Auto Suisse. Ce chiffre montre clairement que l'avenir appartient à la mobilité électrique. Avec ce boom, les voitures électriques contribuent d'une part à une augmentation de la consommation d'électricité, mais leurs batteries peuvent également être utilisées pour stabiliser le réseau et stocker l'électricité, ceci à un prix encore plus avantageux qu'avec des batteries intégrées. Par exemple, une Renault Zoe avec une batterie de 50 kWh coûte actuellement environ 34 000 francs, batterie comprise. Cela correspond à 680 francs par kWh. Une maison individuelle ne consomme pas plus de 10 kWh d'électricité pendant la nuit. Ainsi, avec la consommation nocturne d'une maison, la charge restante de la batterie suffirait pour arriver à destination le lendemain. Pour que la batterie puisse être utilisée de cette manière, il faut toutefois une infrastructure de recharge bidirectionnelle. Si les voitures électriques sont ainsi connectées au réseau lors de la recharge, leurs batteries pourraient être utilisées pour stocker l'énergie excédentaire du réseau et la restituer rapidement en cas de besoin.

## REPENSER L'ÉLECTROMOBILITÉ

Une équipe dirigée par le chercheur de l'Empa Loris di Natale a étudié le potentiel de ces batteries de voitures pour réduire les importations d'électricité et a présenté ses résultats début novembre. «Notre objectif principal est de réduire les importations d'électricité en provenance des pays voisins. Celle-ci est souvent produite à partir de sources d'énergie émettant beaucoup de gaz à effet de serre, comme le charbon et le gaz, alors que la production suisse n'émet que très peu de gaz à effet de serre grâce aux centrales hydrauliques et nucléaires – et à l'avenir aussi grâce aux centrales solaires et éoliennes. Au lieu d'exporter nos excédents de production d'éner-

gie, nous devrions donc essayer de les conserver dans notre pays», explique Loris Di Natale, auteur principal de l'étude, dans un communiqué de l'Empa. «Nous avons donc étudié comment nous pourrions gérer la charge et la décharge des batteries des véhicules électriques afin de réduire les échanges d'électricité nécessaires avec les pays voisins. Si les exploitants de réseau sont en mesure de déplacer la charge et la décharge des véhicules électriques à différents moments de la journée – par exemple, charger à midi, lorsque l'énergie solaire est abondante, et décharger pendant la nuit, lorsque la production d'énergie renouvelable est nettement moins importante –, les importations pourraient être considérablement réduites», explique Loris Di Natale. Combinées à d'autres technologies de stockage telles que les barrages et les centrales de pompage-turbinage, les importations pourraient être réduites jusqu'à 60% d'ici 2050, estiment les chercheurs. Un objectif réalisable notamment parce que les deux technologies se complètent: les centrales hydroélectriques sont utilisées pour le stockage saisonnier, tandis que les voitures électriques absorbent les fluctuations quotidiennes.

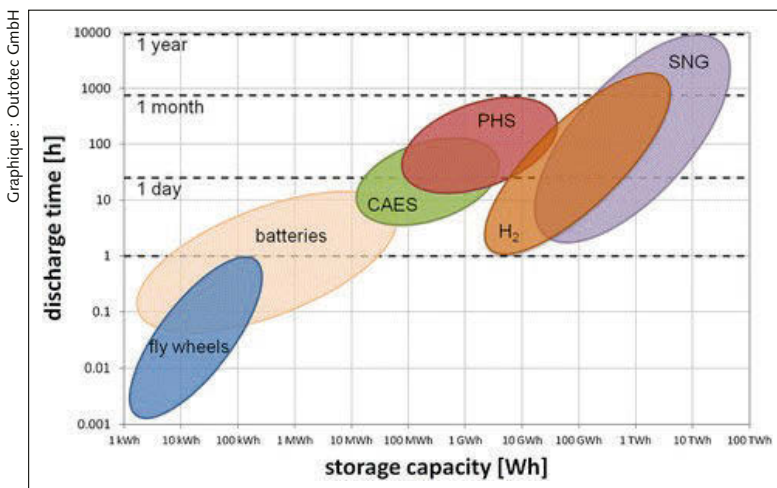
### UNE START-UP SUISSE S'EN MÊLE

Mais pour que cela devienne possible, la recharge bidirectionnelle doit d'abord devenir la norme. Certaines marques automobiles proposent déjà cette possibilité. Une start-up suisse veut désormais se lancer sur ce marché. Les fondateurs de sun2wheel se sont fixé pour objectif d'exploiter le potentiel de ces grandes batteries de stockage dans des véhicules qui ne sont pas utilisés tant qu'ils sont garés. Leur technologie suisse permet une charge bidirectionnelle. «Le stockage intermédiaire de l'électricité produite localement dans les véhicules électriques apportera ici une contribution essentielle pour compenser ces fluctuations dans le réseau», Pascal Städeli de sun2wheel en est convaincu. Le logiciel nouvellement développé par sun2wheel optimise tous les flux d'énergie entre le véhicule, l'installation solaire, l'accumulateur de batterie, le bâtiment et le réseau public – piloté par une application, promettent les développeurs.

Cette intégration intelligente est une première mondiale. «Grâce à la technique de charge bidirectionnelle, la capacité excédentaire des batteries des voitures électriques peut être utilisée pour la première fois comme stockage d'électricité pour les bâtiments», explique Dominik Müller, de la section développement du marché et ventes de sun2wheel AG. La mise en œuvre de la stratégie énergétique de la Confédération mise avant tout sur l'énergie électrique. «Il faut en outre concilier la mobilité, l'électricité, l'approvisionnement en chaleur et la distribution, c'est-à-dire parvenir au couplage des secteurs. L'élément de liaison de tous ces thèmes est le stockage, quelle que soit sa forme. Nous devons pouvoir stocker l'énergie et réduire les pics de charge sur le réseau électrique. Nous avons développé un système avec des stations de recharge bidirectionnelles pour permettre ces deux choses», explique Dominik Müller.

### UNE DEUXIÈME VIE POUR LES BATTERIES

La jeune entreprise suisse sun2wheel a encore un autre marché en vue, qui pourrait bien connaître une croissance rapide. Pour l'électromobilité, il est important que les accumulateurs utilisés disposent si possible de la capacité maximale. Les batteries qui ont moins de 80% de leur puissance initiale ne sont pratiquement plus utilisées dans les véhicules. En tant que stockage stationnaire, elles peuvent toutefois être utiles encore longtemps – sans qu'il soit nécessaire de faire appel à de nouvelles ressources pour leur fabrication. L'énergie grise utilisée pour la fabrication des batteries peut être répartie sur une durée de vie plus longue grâce à une seconde vie, et le bilan écologique des cellules de batterie peut être amélioré. La question se pose toutefois de savoir si cette solution est économiquement viable. Car ces accumulateurs ne sont pas non plus gratuits. Un système de gestion des batteries sophistiqué est nécessaire pour les faire fonctionner de manière fiable à long terme. C'est cette lacune que sun2wheel veut combler. Son système de charge peut être complété par des accumulateurs de batterie «second-life». «Notre système est modulaire et peut être étendu à tout moment. Outre les stations de recharge bidirectionnelles, nous avons dans notre assortiment des stations de recharge AC plus petites et des accumulateurs de batterie stationnaires 'second-life', c'est-à-dire des batteries de véhicules usagées. Le système peut ainsi évoluer en fonction des besoins du client», explique Pascal Städeli. L'idée n'est pas nouvelle. En juillet 2015 déjà, un petit accumulateur composé de batteries «second-life» (capacité de 2,5 kWh) a été installé dans une maison individuelle à Riehen afin de stocker temporairement l'électricité solaire d'une installation PV privée (4,2 kWp). Un accumulateur d'une capacité encore plus grande (60 kWh) a été utilisé depuis octobre 2018 dans le lotissement pour personnes âgées «Drei Brunnen» à Riehen. La Poste étudie également la possibilité d'utiliser ses anciennes batteries «second-life».



Durée de charge et de décharge et capacité de stockage de différents types de stockage d'électricité: CAES (stockage d'air comprimé) PHS (centrales électriques à accumulation par pompage) SNG (gaz de synthèse).

### DE NOUVELLES TECHNOLOGIES À L'HORIZON

Les accumulateurs au lithium sont à l'origine d'importantes nuisances environnementales. C'est pourquoi la recherche de solutions de stockage plus durables se

RUSWIL: ALECTRON AG

## Wir setzen auf die unendliche Energie der Sonne

Unser Gesamtkonzept bietet dir alles, was du für eine nachhaltige und saubere Zukunft brauchst. Mit der Alectron AG wählt man den richtigen Partner!

Spezialisiert hat sich das Unternehmen in verschiedenen Bereichen: Solaranlagen für jedes Dach, Wärme- und Stromspeicher, Warmluftnutzung, Elektromobilität, eine intelligente Steuerungstechnik, sowie Reinigung, Dachunterhalt, Expertisen und Beratung rund um das Thema erneuerbare Energien.

### Familiär, unabhängig und persönlich

Gemeinsam mit unseren Kunden und unseren Mitarbeitern wollen wir die Kraft der Sonne nutzen und einen Beitrag für eine nachhaltige Energiezukunft leisten. Neben der Ökologie beziehen wir aber auch immer ökonomische und soziale Aspekte in unser Handeln mit ein. Die Wirtschaftlichkeit einer Anlage ist uns genauso wichtig wie das Wohlergehen unserer Mitarbeiterinnen, Mitarbeiter und ihrer Familien. Chancengleichheit, persönliche Entwicklung und aktives Mitgestalten sind uns wichtig. Jetzt von höheren Fördergeldern profitieren

### Jetzt von höheren Fördergeldern profitieren

Erstmals wurde per 1. April 2021 die Einmalvergütung für kleine Photovoltaik-Anlagen bis 30 Kilowatt erhöht. Die Einmalvergütung setzt sich aus einem Grund- und Leistungsbeitrag zusammen. Das setzt den Anreiz, insbesondere auf Einfamilienhäusern Anlagen zu bauen und vor allem die gesamte Dachfläche für die Stromerzeugung zu nutzen.

### Beratung erwünscht?

Du möchtest dein eigenes Solarkraftwerk realisieren und in deine persönliche Energiewende starten? Ruf uns an, wir erwarten dich sonnigst!

**Telefon 041 884 70 00 oder [www.alectron.ch](http://www.alectron.ch).**



Im Spitzensportzentrum OYM Cham erzielen nicht nur die Athleten Höchstleistungen, sondern auch die verbaute Solaranlage auf dem Dach.

Fotos: zVg

Koordination und Planung durch einen Partner:  
Dachsanierung mit PV-Indachanlage, Wärmedämmung und Wärmepumpe.  
Optional Erweiterung einer Ladestation für das E-Fahrzeug.



poursuit. Les batteries au sel, dont la matière première est facilement accessible et disponible en abondance, sont une variante. Outre le fournisseur autrichien Greenrock, une petite entreprise suisse, Batteryconsult, est également présente sur ce marché. Les piles salines sont particulièrement sûres, de longue durée de vie et durables, mais elles sont pour l'instant encore chères. Les chercheurs dans le domaine des batteries ont également de l'espoir en ce qui concerne le silicium comme matériau d'anode. En théorie, le silicium est le meilleur matériau pour les anodes des batteries. Il peut stocker jusqu'à dix fois plus d'énergie que les anodes en graphite des batteries lithium-ion traditionnelles. De plus, la disponibilité du silicium est presque illimitée. Cependant, il n'a pas encore été possible de fabriquer des anodes stables en silicium.

### QUESTIONS NON RÉSOLUES CONCERNANT LE STOCKAGE SAISONNIER

Les batteries ne pourront pas résoudre le problème du stockage saisonnier. Une possibilité serait de créer de nouveaux lacs d'accumulation ou d'augmenter la capacité des lacs existants. Selon les scénarios, les experts estiment que la Suisse a besoin de 1 à 2 TWh de capacité de stockage supplémentaire. Ce sont des chiffres importants: 2 TWh correspondraient à environ dix lacs d'accumulation de la taille du Triftsee dans la région du Grimsel, le projet le plus avancé. De tels nouveaux barrages se heurtent toutefois à une forte résistance, comme le montre le cas du Trift. Il y a un an, le Tribunal fédéral a accepté le recours de deux organisations de protection de la nature en rapport avec le projet de rehaussement des barrages du lac du Grimsel. Le projet doit être fixé dans le plan directeur cantonal. Dans ce cadre, une coordination avec la centrale électrique prévue à Trift est également nécessaire. En conséquence, il y aura là aussi des retards de plusieurs années. Pour le stockage saisonnier, il existe également la possibilité du Power-to-Gas. Axpo prévoit ainsi de produire à l'avenir de l'hydrogène vert à partir de l'énergie hydraulique du Rhin. L'installation de production près de la centrale hydroélectrique d'Eglisau-Glattfelden devrait être la première de plusieurs installations qu'Axpo mettra en service dans toute la Suisse dans les années à venir. L'installation de production d'hydrogène de 2,5 MW devrait entrer en service à l'automne 2022 et produire environ 350 tonnes d'hydrogène vert par an. Celui-ci devrait toutefois alimenter des camions à hydrogène et ne pas servir de stockage saisonnier. On ne sait pas encore si et quand l'hydrogène vert sera également utilisé en Suisse pour le stockage saisonnier. La question fondamentale à laquelle les politiques devront sans doute répondre en premier lieu est de savoir si nous pouvons combiner les deux, même si d'un point de vue technique, il est possible d'approvisionner la Suisse à tout moment avec de l'électricité 100% renouvelable produite en Suisse. Il sera également inévitable de remettre en question et de réduire la consommation d'énergie dans son ensemble, mais surtout pendant le semestre d'hiver.

## RÉSERVOIR D'AIR COMPRIMÉ

Une entreprise bavaroise innovante veut révolutionner le marché du stockage avec un système développé sur la base d'une ancienne technologie. Elle a mis au point un appareil capable de comprimer et de détendre l'air sans le surchauffer ou le givrer. L'énergie peut ainsi être stockée dans des réservoirs d'air comprimé à un prix très avantageux, même de manière saisonnière. Il manque toutefois encore des investisseurs de taille pour mettre ce nouveau produit sur le marché.

# LA SOLUTION EST DANS L'AIR

||||| TEXTE : BEAT KOHLER

Georg Tränkl, directeur de l'entreprise 2-4-Energy, qualifie les deux dernières années de parcours du combattant. L'élément déclencheur, le stockage de l'air comprimé, est en soi une technologie connue depuis deux siècles. Les problèmes essentiels sont connus depuis longtemps : la compression de l'air ambiant provoque un échauffement et la détente un refroidissement. Il est donc nécessaire d'ajouter de la chaleur au processus lors de la détente de l'air, c'est du moins ce que l'on pensait jusqu'à présent. Lorsqu'un développeur, ayant construit seul son appareil avec sa petite entreprise, a affirmé avoir résolu ce problème et pouvoir obtenir de l'énergie sans apport de chaleur supplémentaire lors de la détente de l'air, cela a suscité du scepticisme. Il est par conséquent difficile pour lui de trouver les moyens financiers nécessaires d'une part pour une production en série, mais d'autre part aussi pour le développement ultérieur. Mais Georg Tränkl est convaincu que son système de stockage d'air comprimé fonctionne.

### UN PRINCIPE CONNU

L'énergie peut être stockée au moyen d'air comprimé. Le principe est simple à comprendre. L'énergie électrique qui n'est pas directement utilisée, par exemple provenant d'installations photovoltaïques, fait tourner un moteur. Celui-ci entraîne un compresseur qui aspire l'air ambiant. En comprimant cet air, sa pression et sa température augmentent. S'il y a un besoin d'énergie, l'air comprimé peut ensuite, selon la conception classique, passer dans une turbine qui entraîne un générateur. L'air se refroidit alors. L'entraînement du générateur fonctionne mieux avec une différence de pression plus élevée. Mais

plus la différence de pression est grande, plus la chaleur et le froid dégagés sont importants. Comme le montre le rapport du projet conjoint PNR 70 «Stockage d'électricité par compression adiabatique d'air», la recherche a voulu jusqu'à présent aborder cette problématique en stockant également la chaleur produite lors de la compression. Cette chaleur doit être utilisée pour protéger les turbines contre le givrage lors de la détente de l'air. Selon le projet PNR, cela permettrait d'atteindre un rendement de 65 à 75%. L'inconvénient est qu'il s'agirait d'installations à grande échelle et très coûteuses, le compresseur et la turbine devant être fabriqués dans des matériaux coûteux à haute température. Depuis les années 1970 déjà, il existe en Allemagne et aux Etats-Unis de grandes installations de stockage d'air comprimé. Celles-ci résolvent le problème de la formation de glace en réchauffant les turbines avec des combustibles fossiles. Non seulement cela réduit considérablement le rendement global de l'installation, mais c'est également inadapté pour éviter les émissions de CO<sub>2</sub>. Le rendement de la centrale à accumulation à air comprimé allemande de Huntorf n'est que de 42%. Plus de la moitié de l'électricité est donc perdue lors de son stockage.

### UNE SOLUTION À UN PROBLÈME CENTRAL

Avec son entreprise 2-4-Energy, Georg Tränkl a réalisé le projet «Accumulateur d'énergie hydropneumatique à air comprimé». Il a résolu les problèmes d'échauffement massif lors de la compression et de givrage lors de la détente, sans utiliser de matériaux coûteux et sans avoir besoin d'un apport d'énergie externe. Le prototype aurait maintenant été utilisé pendant plusieurs centaines d'heures sans défaillance. Lors de la détente de l'air comprimé

pour produire de l'électricité, il n'y a jamais eu de givrage, explique l'inventeur. Pour confirmer ses déclarations, il a fait étudier son accumulateur d'air comprimé par la Haute école technique de Regensburg. Celle-ci a déjà rédigé un rapport sur son système et des étudiants poursuivent leurs recherches sur le réservoir d'air comprimé en réalisant des modélisations. «L'installation est conçue de telle sorte qu'il n'est plus nécessaire de préchauffer l'air comprimé avant la détente», constate le rapport. Cela permet de contourner l'inconvénient majeur de la nécessité d'utiliser des combustibles fossiles. Selon Tränkl, le prototype a un volume de 5 x 2,5 mètres sur une hauteur maximale de 2,5 mètres et une puissance d'environ 5,5 kW. Cette puissance peut être augmentée selon les besoins en modifiant le nombre de cylindres et en augmentant leur cylindrée. Avec cette taille, le prototype convient «comme accumulateur



L'air comprimé est stocké dans ces bouteilles sous pression jusqu'à ce que l'énergie soit nécessaire.

d'énergie décentralisé et saisonnier pour de petites utilisations», écrit la haute école.

### PIÈCES DÉTACHÉES

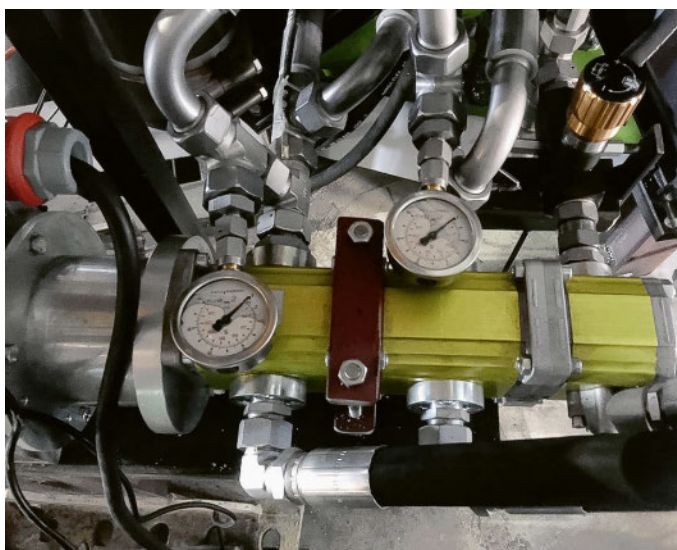
«Le point central est que la température de l'air ou d'un autre gaz ne varie pas de plus de 20°C lors de la compression», explique Georg Tränkl. L'inventeur y parvient grâce à un système hydraulique et pneumatique à plusieurs niveaux. Il veille à ce qu'il n'y ait pas de refroidissement critique lors de la détente. Il a déposé sa nouvelle technologie auprès de l'Office européen des brevets avec un total de 47 revendications. L'examen a montré que toutes ses idées n'avaient encore jamais été déposées. Pour l'inventeur, il était surtout important de prouver la nouveauté de son système de stockage, même si l'obtention du brevet devrait encore prendre des années. Le contrôle de l'installation par le TÜV n'a pas encore été effectué. L'un des principaux avantages de son appareil est sa simplicité. «95% des pièces qui composent l'installation sont des pièces détachées d'installations existantes», explique l'inventeur. Cela présente également des avantages financiers massifs, car ces pièces prêtes à l'emploi sont bien moins chères que des pièces spécialement conçues. «Notre système n'a certes qu'un rendement électrique d'environ 40%, mais les coûts de stockage ne sont que de 0,6 centime/kWh», poursuit Georg Tränkl. De plus, il offre la possibilité d'un couplage sectoriel pour la chaleur et le froid. Il reconnaît que les accumulateurs au lithium, par exemple, ont un rende-

ment électrique beaucoup plus élevé, mais qu'ils coûtent très chers. Actuellement, le kWh d'électricité stocké avec des accumulateurs au lithium coûte environ 25 centimes, si l'on est optimiste. En outre, son appareil présente les mêmes avantages qu'une batterie: un stockage saisonnier est possible.

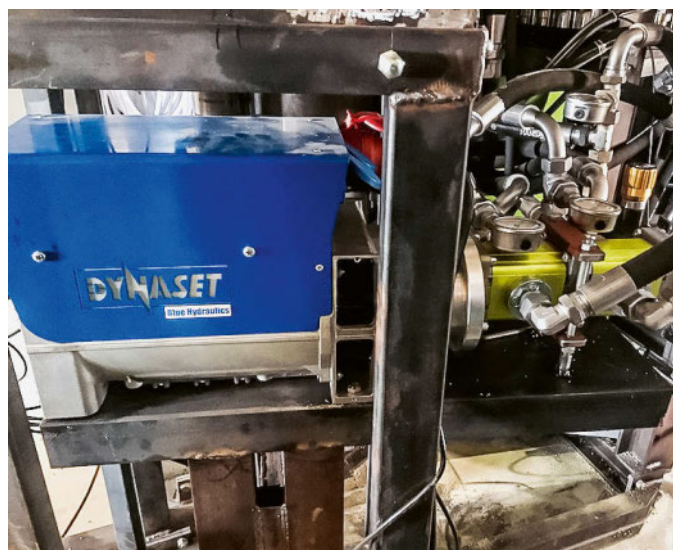
### LE DÉVELOPPEMENT SE POURSUIT

Le développement ne s'arrête pas là malgré l'absence, jusqu'à présent, d'un grand investisseur, explique Walter Schiess, collaborateur de 2-4 Energy UG. Dans une prochaine étape, le transfert de chaleur au niveau du cylindre et du piston sera optimisé afin de rendre la température de compression encore plus constante. Parallèlement, cette chaleur doit également être utilisable. «L'objectif est d'obtenir une installation aussi performante que possible», explique Walter Schiess. Les 35% dégagés sous forme de chaleur doivent également être utilisés. Le rendement peut aussi être optimisé lors de la détente de l'air. «Actuellement, l'air sort à l'arrière avec une pression de 2 bars. Nous voulons aussi utiliser cette énergie», explique Walter Schiess. La motivation des deux hommes est intacte. «Je suis sûr que tout se passera bien et que nous mettrons notre accumulateur sur le marché malgré toutes les résistances et l'adversité», affirme Georg Tränkl avec conviction. ■■■■■

[www.druckluftspeicher.net](http://www.druckluftspeicher.net)



Le moteur hydraulique est au cœur du système de stockage de Georg Tränkl.



Lorsque le gaz est détendu, un moteur hydraulique entraîne un générateur qui produit de l'électricité.

Photos : 2-4-Energy

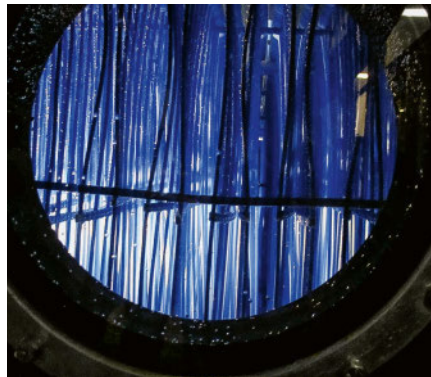
## LES SYSTÈMES SOLAIRE-GLACE

Le transfert de la chaleur estivale en hiver est une tâche majeure pour un système d'approvisionnement en énergie renouvelable. Les systèmes solaire-glace constituent une technologie prometteuse : les collecteurs solaires régénèrent la glace formée par une pompe à chaleur de chauffage. Avec cette utilisation, le rendement énergétique des collecteurs en été et en hiver est nettement plus élevé que celui des installations solaires traditionnelles. Une équipe de chercheurs de la Haute école spécialisée de Suisse orientale a étudié dans quels cas les systèmes solaire-glace fonctionnent particulièrement efficacement dans les immeubles. En outre, l'équipe a développé un algorithme en tant que base pour un futur outil de dimensionnement en ligne.

# ÉNERGIE À PARTIR DU SOLEIL ET DE LA GLACE



La glace formée par une pompe à chaleur.



Photos : SPF

||||| TEXTE : BENEDIKT VOGEL

Au cours des 20 dernières années, les pompes à chaleur sont devenues le système de chauffage le plus apprécié en Suisse. Les pompes à chaleur fournissent de la chaleur de chauffage et de l'eau chaude avec un minimum d'énergie électrique. Pour cela, ils utilisent la chaleur de l'air ambiant, de la terre ou, si ces sources de chaleur courantes ne peuvent pas être utilisées, des collecteurs solaires. Depuis quelques années, des systèmes pompes à chaleur-collecteur solaire sont dotés d'un accumulateur de glace en vue d'augmenter l'efficacité globale. Un accumulateur de glace n'est autre qu'un conteneur en béton rempli d'eau dans lequel la chaleur sensible et latente peut être stockée et de nouveau extraite en cas de besoin. Les systèmes solaire-glace ont le potentiel de stocker de grandes quantités de chaleur en été et en hiver afin d'utiliser la chaleur pour le chauffage par le biais d'une pompe à chaleur. En été, les systèmes solaire-glace sont plus efficaces que les pompes à chaleur géothermiques grâce à

la chaleur sensible et en hiver, ils sont plus efficaces que les pompes à chaleur air-eau grâce à la chaleur latente.

L'utilisation de systèmes solaire-glace dans des maisons individuelles est relativement coûteuse. « Nous voyons le potentiel concret de ce système de production de chaleur dans les immeubles. Dans leur cas, la construction d'un accumulateur de glace est rentable », affirme le Dr Daniel Carbonell, responsable Systèmes thermiques et modélisation à l'Institut de technique solaire (SPF) de la Haute école de Suisse orientale (OST). Avec une équipe de chercheurs de l'OST, l'expert en énergie solaire a étudié la performance des systèmes solaire-glace dans des immeubles. Le projet de recherche nommé « Big Ice » a été soutenu par l'Office fédéral de l'énergie.

### OUTIL LOGICIEL

Les résultats de l'étude constituent la base pour le développement d'un outil logiciel pour les maîtres d'ouvrage. Cet outil leur permettra à l'avenir, avec leurs planificateurs, d'évaluer rapidement et facilement si l'installation d'un système solaire-glace

### CHALEUR SENSIBLE ET CHALEUR LATENTE

La chaleur « sensible » désigne la chaleur qui modifie la température d'une substance (par ex. réchauffe l'eau de 0 à 10°C). Elle se distingue de la chaleur « latente » : il s'agit de la chaleur nécessaire pour transformer une glace à 0°C en une eau à 0°C. L'utilisation de la chaleur latente est l'élément-clé de l'accumulateur de glace : faire fondre de la glace demande 80 fois plus d'énergie que faire chauffer l'eau de 1°C. A l'inverse, cette énergie est disponible sous forme de chaleur latente pour la pompe à chaleur lorsque l'eau gèle. Si un accumulateur de glace est « rempli » de chaleur, l'eau a une température pouvant atteindre 30°C. Lors de la « décharge » de la chaleur de l'accumulateur, la chaleur sensible est extraite en premier lieu (l'eau refroidit), puis la chaleur latente (l'eau à 0°C gèle). Selon l'état de l'accumulateur, de la chaleur latente est alimentée dans l'accumulateur lors de la « charge » (la glace fond) ou de la chaleur sensible (la température de l'eau augmente). BV

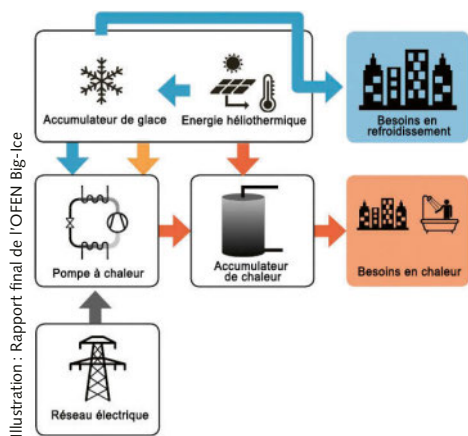
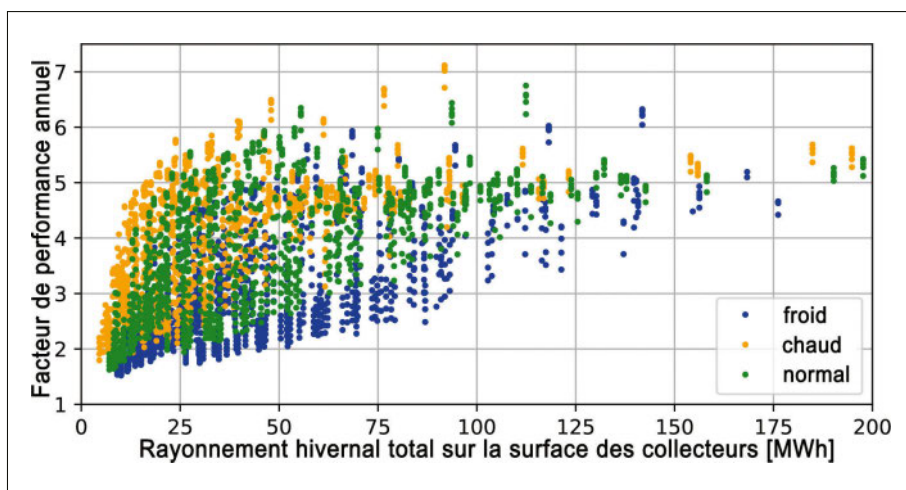


Illustration : Rapport final de l'OFEN Big-Ice

Représentation schématique d'un système de glace solaire pour la production de chauffage et d'eau chaude, mais aussi de froid pour couvrir les besoins de refroidissement.



Graphique : Rapport final de l'OFEN Big-Ice

Chaque point correspond à une simulation réalisée au SPF de Rapperswil. Le graphique montre la grande influence des données météorologiques sur le comportement de l'accumulateur de glace.

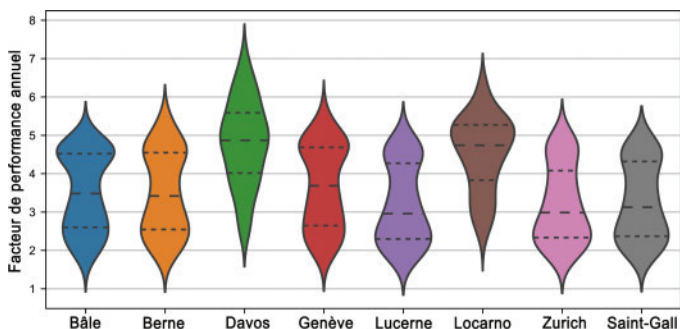
est prometteuse en cas de nouvelle construction ou dans le cadre de la rénovation d'un immeuble. «Un algorithme rapide, basé sur l'apprentissage automatique et capable de prévoir l'efficacité des systèmes solaire-glace avec peu de données, a été développé», stipule le Rapport final du projet Big Ice. Ce faisant, il convient de noter que l'outil évalue la faisabilité d'un système solaire-glace. Cependant, il n'est pas conçu pour la planification concrète d'une installation. Les données d'entrée utilisées par l'outil logiciel sont en premier lieu les besoins annuels en chaleur du bâtiment (chauffage et eau chaude) et le rayonnement solaire sur l'emplacement du bâtiment. A ce sujet, l'équipe des auteurs ajoutent dans le rapport final du projet Big Ice : «Il a été démontré que l'intégration des données météorologiques annuelles et les besoins en chauffage du bâtiment permettait de prédire l'efficacité avec une précision de 10%. Si les besoins en chauffage et le rayonnement solaire pendant les mois

d'hiver sont également pris en compte comme paramètres d'entrée, la précision peut passer à 5%.» Une précision de 10% (ou 5%) signifie que 90% des données comportent une erreur de 10% (ou 5%) ou moins.

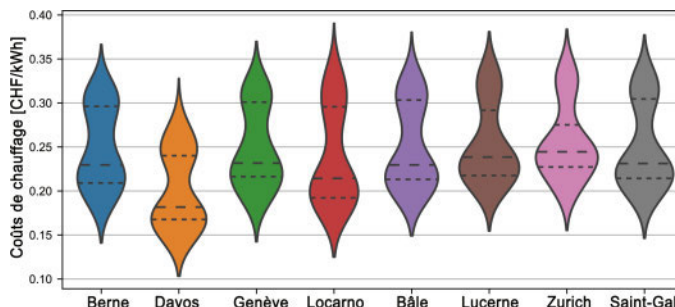
### 3600 SIMULATIONS

Cette «formule Accumulateur de glace» généralement applicable est le résultat pratique d'une étude de base approfondie dans laquelle les chercheurs de l'OST ont étudié les facteurs qui influencent l'efficacité des systèmes solaire-glace. Cette étude s'est basée sur deux maisons de six familles (bâtiment neuf avec des besoins en chauffage et en eau chaude d'environ 30 kWh/m<sup>2</sup>, bâtiment existant rénové avec 100 kWh/m<sup>2</sup> à Zurich) et deux types d'utilisateurs (comportement idéal d'un point de vue énergétique ou comportement réellement observé). Cette étude leur a permis de déduire quatre profils de besoins en chaleur. En même temps, les données météorologiques de huit villes suisses

pour une année chaude, une année froide et une année moyenne ont été utilisées. A l'aide du logiciel TRNSYS, un total de 3600 simulations ont été effectuées, chacune d'entre elles calculant l'efficacité et les besoins en électricité avec lesquelles les besoins en chaleur respectifs peuvent être couverts avec un système de glace solaire. La surface maximale du champ de capteurs solaires a été limitée à 350 m<sup>2</sup>, ce qui correspond à la surface réellement disponible de l'immeuble modélisé. Un enseignement majeur : dans toutes les constellations étudiées, les systèmes solaire-glace sont en mesure de couvrir les besoins en chaleur avec une bonne efficacité système (également : facteur de performance annuel/JAZ) de 3,5 à 4,5, dans des conditions météorologiques moyennes. En cas de températures extérieures plus basses, l'efficacité peut baisser jusqu'à 25% et, comme avec les chauffages traditionnels, les dépenses énergétiques augmentent en circonstance. Ce problème pourrait être évité grâce à un accumula-



Le graphique montre la distribution de l'efficacité du système (JAZ) pour huit villes suisses pour toutes les simulations effectuées. En cas de temps normal et chaud, une efficacité de plus de 3,5 est réalisable pour toutes les villes. L'objectif est de toujours concevoir des systèmes réels pour un facteur de performance annuel de 4 dans des conditions météorologiques normales.



Répartition des coûts de production de chaleur par ville (pour toutes les simulations réalisées). Pour comparer : le système de pompe à chaleur géothermique, auquel les chercheurs ont recouru, en tant que système de référence, a des coûts de production de chaleur de 15 à 19 ct./kWh.

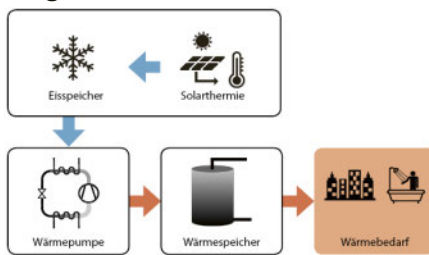
Graphique : Rapport final de l'OFEN Big-Ice

teur plus grand, mais les auteurs du projet Big Ice déconseillent de concevoir les systèmes pour « le pire des scénarios impliquant temps froid et un faible rayonnement solaire », car cela conduirait à « des systèmes surdimensionnés et non optimaux d'un point de vue économique » (cette recommandation et d'autres destinées aux planificateurs de systèmes solaire-glace sont résumées dans l'encadré).

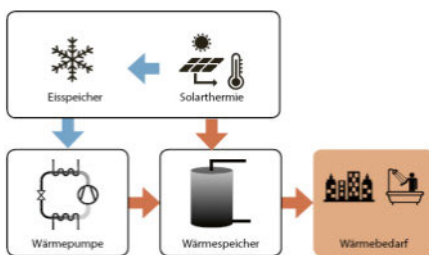
### PAS SYSTÉMATIQUEMENT PLUS CHER

Les systèmes solaire-glace se composent d'une pompe à chaleur, d'un champ de collecteurs et d'un collecteur de glace. Ils sont ainsi plus complexes et ont tendance à être plus chers que les systèmes de chauffage avec pompes à chaleur géothermiques qui exploitent la chaleur de la terre. Selon les calculs de l'OST, les coûts pour la production de chaleur pour un bâtiment rénové s'élèvent de 17 à 24 ct./kWh, pour une nouvelle construction de 19 à 34 ct./kWh (en fonction du lieu, de la météo et du comportement des utilisateurs). « Dans certains cas, le système solaire-glace est compétitif avec un système de pompe à chaleur géothermique, mais dans la plupart des cas, ce dernier est moins cher sans régénération du sol. Toutefois, si une régénération doit être ajoutée au système de pompe à chaleur géothermique, le système solaire-glace sera probablement la solution la plus économique », constate le Rapport final du projet Big Ice.

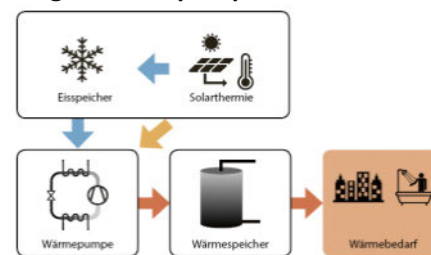
#### Chaleur solaire sur l'accumulateur de glace



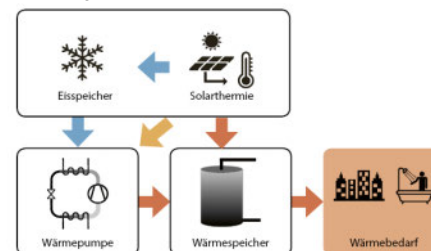
#### Chaleur solaire sur l'accumulateur de glace ainsi qu'utilisation directe



#### Chaleur solaire sur l'accumulateur de glace et la pompe à chaleur



#### Chaleur solaire sur l'accumulation de glace et la pompe à chaleur ainsi qu'utilisation directe



Quatre types pour l'intégration des systèmes de glace solaire les flèches bleues montrent les flux de chaleur à basse température (<10° C, les flèches rouges les flux de chaleur à plus haute température (>30° C). Les deux systèmes de droite sont les plus répandus. Le système en bas à droite utilise des collecteurs sélectifs qui fournissent l'eau chaude directement. Ce système constitue également la base de l'étude Big Ice car les calculs ont toujours été effectués avec des collecteurs sélectifs non couverts. Ces collecteurs sont plus chers mais permettent également une plus grande efficacité du système.

Le système solaire-glace peut être utilisé pour le refroidissement en été. Pour ce faire, la fonte de l'accumulateur est stoppée au printemps afin de sauver le froid restant dans l'accumulateur de glace en été : « Cette option Free-Cooling passive n'entraîne pas d'augmentation des besoins en électricité dans les systèmes solaire-glace bien dimensionnés dans les

régions à faibles besoins en refroidissement, comme Genève », indique le rapport final. Dans les régions présentant des besoins en refroidissement plus élevés, par ex. Locarno, il est possible de produire une capacité de refroidissement supplémentaire. Pour cela, l'eau chaude n'est pas fournie par les capteurs en été, mais par la pompe à chaleur qui refroidit l'accumula-

Graphique : Rapport final de l'OFEN Big-Ice

### RECOMMANDATIONS POUR LA POSE DE SYSTÈMES SOLAIRE-GLACE

Les chercheurs et chercheuses impliqués dans le projet Big Ice ont résumé leurs découvertes dans des recommandations pour les planificateurs de systèmes solaire-glace. Celles-ci sont reproduites ici dans une forme simplifiée :

- ① Pour être exploité de manière économique et avec une efficacité du système (JAZ) d'environ 4, l'accumulateur de glace devrait avoir un volume de 0,32 m³lat/MWh à 0,48 m³lat/MWh. Le champ de collecteurs correspondant devrait avoir une taille de 1,5 m²/MWh à 2,5 m²/MWh. Sur la base d'un immeuble (bâtiment existant rénové) comprenant six appartements et des besoins en chaleur typiques de 140 MWh par an, l'accumulateur de glace serait de 44,8 m³lat à 67,2 m³lat (ce qui correspond à un accumulateur de glace d'un

volume de 56 m³ à 84 m³) et un champ de collecteurs de 210 m² à 350 m² (en supposant que l'accumulateur de glace peut geler jusqu'à un maximum de 80 %).

- ② La taille de l'accumulateur de glace et la surface des collecteurs doivent se baser sur les besoins en chaleur hivernaux dans la mesure où les besoins hivernaux jouent un rôle central dans l'efficacité du système.
- ③ Pour éviter un surdimensionnement, le système solaire-glace ne doit pas être conçu pour le pire des cas, mais pour des conditions météorologiques moyennes sur une plus longue période (par exemple une décennie).
- ④ L'utilisation directe de la chaleur solaire dans l'évaporateur de la pompe à chaleur est recommandée, sauf si des fluides différents sont utilisés dans le circuit du collecteur et dans celui de l'évaporateur.

⑤ L'utilisation directe de la chaleur solaire dans le réservoir à eau chaude est recommandée si les collecteurs fournissent des températures élevées (comme dans le cas des collecteurs non couverts).

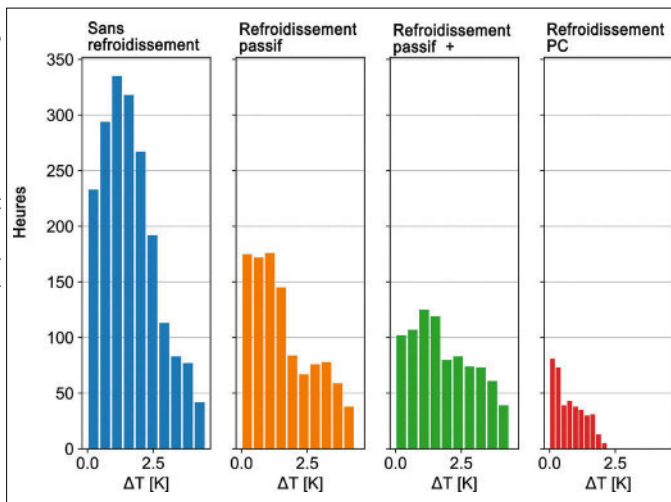
⑥ En arrêtant la fonte de l'accumulateur de glace au printemps, l'énergie de refroidissement peut être transférée aux mois chauds en été. Avec ce mode de fonctionnement « Nice-to-have », il est possible d'augmenter l'efficacité globale du système d'accumulateur de glace de 2 à 5 %. Selon les calculs des chercheurs de l'OST, en règle générale, kWh/m³lat sont disponibles sous forme de free-cooling (refroidissement passif).

Dans leurs travaux, l'équipe de recherche de l'OST fournit également une formule qui peut être utilisée pour estimer, en première approximation, les performances d'un système solaire-glace avec relativement peu d'informations.

BV



Graphique : Rapport final de l'OFEN Big-Ice



Représentation des heures par an avec une température ambiante supérieure à 26°C avec l'application de différentes stratégies de refroidissement. Le refroidissement passif (ou : « free-cooling ») signifie : les collecteurs solaires ne régénèrent plus le stock de glace à partir du printemps afin qu'il puisse « sauver » le plus de « froid » possible pendant les mois estivaux. Le refroidissement passif+ signifie : refroidissement passif mais les parois de l'accumulateur de glace sont isolées. Cela présente l'avantage que la chaleur ambiante du sol ne fait pas fondre l'accumulateur de glace, mais en même temps l'efficacité du système (JAZ) diminue légèrement. Le refroidissement par pompe à chaleur signifie : en été, l'eau chaude n'est pas puisée via les collecteurs, mais dans l'accumulateur de la glace, ce qui permet d'extraire la chaleur de l'accumulateur de glace. Cette approche augmente le potentiel de refroidissement de l'accumulateur de glace, mais doit accepter une altération de l'efficacité du système (JAZ).

teur de glace. « Ce faisant, l'efficacité du système ne baisse pas lorsque le chauffage et le refroidissement sont pris en considération », soulignent les auteurs du Rapport final de l'OFEN. Le recours à l'accumulateur de glace à des fins de refroidissement a toutefois ses limites : pour les bâtiments avec des besoins en refroidissement élevés, tels que les bâtiments administratifs, les systèmes solaire-glace ne sont pas adaptés en raison de la taille nécessaire de l'accumulateur.

Le Rapport final du projet de recherche « Big Ice – Assessment of solar-ice systems for multi-family buildings » est disponible sur : <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=41467>

L'équipe du projet Big Ice :



D' Daniel Carbonell

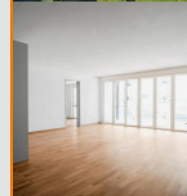


D' Martin Neugebauer



Maïke Schubert

Photos : màd



In Huttwil zwischen Altstadt und Freibad steht an der Allmendstrasse 34 das erste Sonnenhaus des Oberaargaus/BE. Zwei helle, grosszügige 4.5- sowie zwei 5.5-Zimmerwohnungen freuen sich noch auf Ihre neuen Eigentümer. Die Wohnungen punkten mit einem starken Preis-/Leistungsverhältnis. Dank der Sonnenheizung und dem Fokus auf eine solide Bauweise bleiben auch die Nebenkosten unvergleichlich tief. Auf 115 bis 133 m<sup>2</sup> Wohnfläche finden Sie alle Annehmlichkeiten wie Eichenparkett, Waschturm und Glasfaseranschluss. Jede Wohnung beinhaltet ein Keller- und Estrichabteil. Huttwil rundet das Angebot mit seiner lebendigen Markttradition und einem vielfältigen Freizeitangebot ab. Kontaktieren Sie uns für die Verkaufsdokumentation oder eine Besichtigung.

034 420 30 12 info@jenni.ch www.jenni.ch

## Devenez producteur d'énergie verte!

**Energeek®**  
Le panneau solaire avec revenu locatif.

Obtenez un revenu complémentaire même sans être propriétaire d'un toit grâce à Energeek®  
[www.energeek.biz](http://www.energeek.biz)

Energeek® powered by  
CES Cleantech Energy Systems Switzerland  
[www.cleantech-energy-systems.org](http://www.cleantech-energy-systems.org)

## SOLAIRE THERMIQUE

C'est le rêve de nombreux propriétaires de couvrir entièrement leurs besoins en énergie avec des énergies renouvelables. Le projet Soleheap (solar enhanced heat pump) a étudié si la chaleur solaire pouvait fournir suffisamment d'énergie au cours d'une année, lorsque des températures de collecteur plus basses peuvent également être utilisées grâce à une pompe à chaleur. Il s'est avéré que le préchauffage solaire de la source de la pompe à chaleur améliore le coefficient de performance annuel. Les installations solaires thermiques peuvent ainsi contribuer à réduire les besoins en électricité en hiver.

# UNE COMBINAISON HABILE QUI MÈNE À LA RÉUSSITE

||||| TEXTE : HERBERT GÜTTINGER,  
QUIDCONSULT, ELGG/RÉDACTION

Dans la littérature, le concept d'appoint solaire pour le chauffage par pompe à chaleur a été étudié, mais rarement réalisé et documenté. En particulier, l'ampleur des apports solaires à bas niveau de température, les gains convectifs et les effets sur la performance des pompes à chaleur sont peu connus. Lors du remplacement du chauffage au mazout d'une maison individuelle à Elgg en 2019, le concept a été mis en œuvre avec un système comprenant une pompe à chaleur et des accumulateurs alimentés par l'énergie solaire comme source d'énergie pour la pompe à chaleur. Les absorbeurs solaires installés sur la façade sud permettent de récupérer la chaleur de l'air par convection, même lorsque le soleil ne brille pas. Le projet Soleheap a étudié la quantité d'énergie que les capteurs solaires vitrés sur le toit et les absorbeurs solaires non vitrés sur la façade sud de la maison pouvaient effectivement fournir au cours de l'année, et si les accumulateurs permettaient également de surmonter les périodes froides avec peu de soleil. Grâce au soutien de l'Office des déchets, de l'eau et de l'énergie de la Direction des travaux publics du canton de Zurich (AWEL), section énergie et air, l'installation a pu être équipée des dispositifs de mesure nécessaires.

### AVEC L'ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE

Auparavant, une chaudière solaire Schuster de 16 kW alimentée au mazout fournissait la chaleur dans la maison individuelle en bois construite en 1995. La cuve à mazout de 2 m<sup>3</sup> contenait un peu plus que les besoins annuels de 1400 à 1600 litres de mazout. Six capteurs so-

laires suisses d'une surface de 9 m<sup>2</sup> ont été installés sur le toit sud. Le chauffage et l'eau chaude sanitaire nécessitaient en moyenne 15 000 kWh/a, soit 100 kWh/m<sup>2</sup> par an, pour une surface de référence énergétique de 150 m<sup>2</sup>. Une installation photovoltaïque de 5,85 kWp a été installée sur les toits ouest et est. Dans le salon se trouve en outre un poêle à accumulation Mantel d'une puissance de chauffage de 2,5 kW. En 2018, le toit et le sol des combles ont été davantage isolés et de nouvelles fenêtres à triple vitrage ont été installées en 2019. L'économie d'énergie primaire ainsi réalisée est de 10%. La chaudière à mazout a été remplacée en octobre 2019 par une pompe à chaleur qui utilise des accumulateurs solaires comme source de chaleur. Ceux-ci sont chauffés à la fois par les capteurs solaires vitrés existants et par des absorbeurs solaires nouvellement installés sur la façade sud. L'idée était que les capteurs solaires produisent de l'eau chaude jusqu'à 30°C en hiver, mais que celle-ci ne peut pas être utilisée directement en raison de son faible niveau de température. En revanche, en combinaison avec des pompes à chaleur, ils peuvent apporter une contribution significative à l'approvisionnement en chaleur. Michael Woodtli et Arthur Huber, Huber Energietechnik AG, ont élaboré le concept hydraulique. Urs Jaeggi, Jaeggi Gmünder Energietechnik AG, l'a réalisé avec ses collaborateurs.

### BILAN APRÈS DEUX ANS

La pompe à chaleur a une puissance de 7,7 kW, ce qui correspond à la moitié de la chaudière à mazout surdimensionnée. Elle utilise les deux réservoirs d'évaporation comme source de chaleur et peut utiliser des températures allant de -6°C à 20°C. La température de départ maximale est

de 65°C. La chaleur produite est injectée dans le réservoir d'eau chaude sanitaire et dans les deux réservoirs de chauffage. La pompe à chaleur est réglée de telle sorte qu'elle démarre à une température de l'évaporateur de -3°C et utilise des températures d'eau glycolée jusqu'à -6°C. Les cinq accumulateurs ont un volume de 1 m<sup>3</sup> chacun. En été, l'eau chaude est principalement chauffée par les capteurs solaires installés sur le toit. Ceux-ci disposent de leur propre pompe de circulation. En raison de problèmes de condensation, la température d'entrée des capteurs ne peut pas être abaissée en dessous de la température extérieure. Cela réduit la différence de température utilisable et, par conséquent, le rendement pendant le semestre d'hiver. Les absorbeurs solaires non vitrés sur la façade sud permettent d'utiliser la chaleur solaire et la chaleur de convection et fournissent en hiver la majeure partie de l'énergie. La pompe de l'évaporateur sert également de pompe pour le circuit de l'absorbeur. Elle fonctionne donc également lorsque la pompe à chaleur n'est pas en service. Pendant la saison froide, la température des absorbeurs solaires descend souvent en dessous du point de congélation. Une couche de glace se forme alors à la surface des absorbeurs. Cela permet d'utiliser non seulement la chaleur de convection de l'air, mais aussi la chaleur de cristallisation de l'humidité de l'air. Tout au long de l'année, le système gagne suffisamment d'énergie et atteint un coefficient de performance élevé de 5,3. Seuls quelques jours froids et peu ensoleillés de l'hiver sont critiques, pendant lesquels la performance est insuffisante. La capacité de stockage s'est avérée trop faible pour couvrir ces jours. Il faut alors recourir au chauffage au bois. De plus, au cours des deux premières années d'exploitation, il a

encore été nécessaire d'enclencher les chauffe-eaux électriques pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage. La commande de l'installation doit encore être optimisée.

## DES RENDEMENTS IMPORTANTS EN HIVER

Le rendement des absorbeurs solaires a été de 524 kWh/m<sup>2</sup> et celui des capteurs solaires de 711 kWh/m<sup>2</sup> au cours des douze mois allant du 1<sup>er</sup> mai 2020 au 30 avril 2021. Mais pour Soleheap, ce sont surtout les rendements en hiver qui sont importants, et c'est là qu'ils sont nettement plus élevés que dans d'autres projets pilotes. En janvier 2021, les absorbeurs solaires ont fourni 69 kWh/m<sup>2</sup> et les capteurs solaires vitrés 8 kWh/m<sup>2</sup>. Cela confirme l'hypothèse selon laquelle une réduction de la température de départ des capteurs thermiques par la pompe à chaleur permet d'atteindre une performance plus élevée. L'installation PV n'a fourni que 0,24 kWh/m<sup>2</sup> au cours du même mois. Les besoins en électricité pour l'immeuble se sont élevés à 7228 kWh au total en 2020. Cela représente environ 5000 kWh de plus que dans les années précédant la mise en service du chauffage par pompe à chaleur. Grâce à des optimisations, les besoins en électricité pour le chauffage et l'eau chaude ont pu être réduits de 5000 kWh à 4394 kWh au cours de la période allant de mai 2020 à avril 2021. L'installation photovoltaïque construite en 2014 produit en moyenne 3760 kWh par an. En 2020, 1539 kWh ont pu être utilisés en autoconsommation.

La 2<sup>e</sup> hypothèse de travail, selon laquelle l'augmentation solaire de la température de la source permet d'augmenter le coefficient de performance (COP) et donc le coefficient de travail annuel de la pompe à chaleur et de réduire ainsi les besoins en électricité, s'est également confirmée avec le coefficient de travail annuel élevé de 5,3. Ce sont surtout les températures de départ de 15° à 20° C pendant le semestre d'été qui y contribuent. Pendant les mois de novembre à janvier, le COP est légèrement inférieur. Pour les pompes à chaleur à sondes géothermiques, les températures de la source sont certes plus élevées de mi-novembre à mi-février que pour Soleheap, mais elles sont plus basses les autres mois. Les pompes à chaleur à air doivent s'accommoder de températures de source plus basses, surtout en hiver.

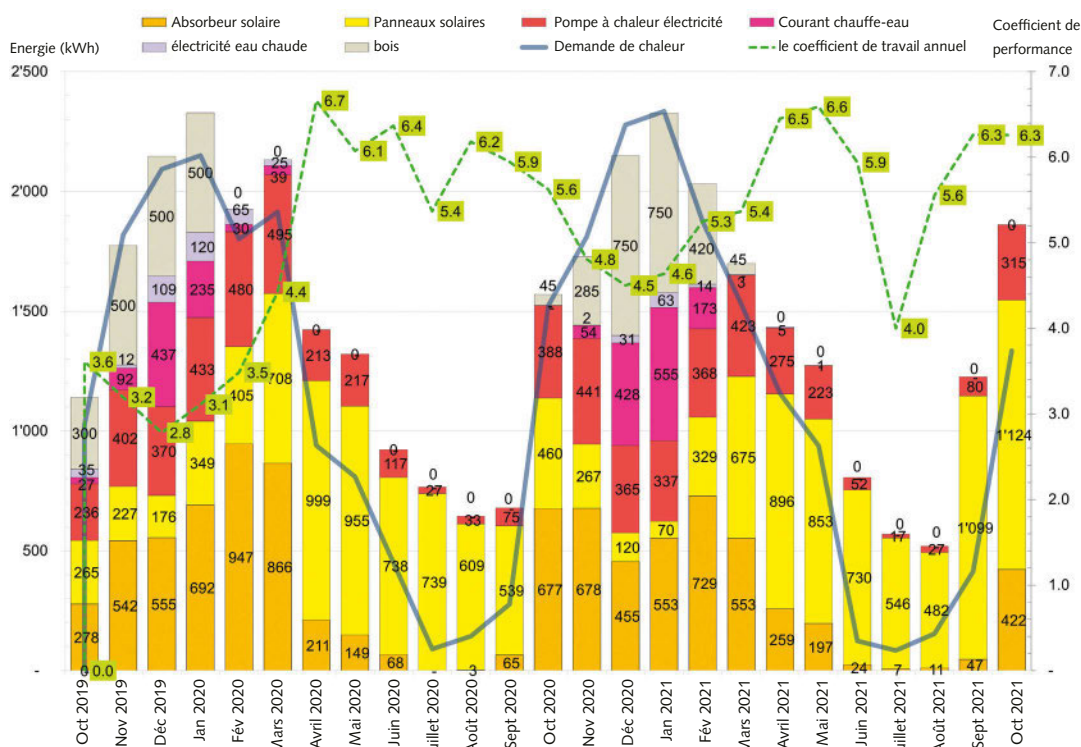
## LE SYSTÈME FONCTIONNE

Les besoins en électricité d'une installation de pompe à chaleur pour le chauffage et l'eau chaude peuvent être réduits aussi bien par des mesures techniques dans le bâtiment que par une augmentation de l'efficacité de la production de chaleur. Dans le cadre de la transition énergétique, la réduction de la consommation d'électricité pendant la saison froide revêt une importance particulière. En exploitant toutes les possibilités, il est possible de réduire la consommation d'électricité d'une installation de pompe à chaleur pour le chauffage et l'eau chaude à 2000 kWh/an. Le potentiel d'une utilisation combinée de l'énergie

solaire, des pompes à chaleur et du stockage est particulièrement important en hiver. Le besoin en électricité peut être réduit jusqu'à 40% par rapport aux installations de pompes à chaleur conventionnelles. En cas de rénovation, cela pourrait être plus avantageux que l'isolation des bâtiments. Pour les nouvelles constructions avec de faibles besoins énergétiques, Soleheap est une bonne solution, car les installations solaires et les accumulateurs peuvent être dimensionnés de manière optimale lors de la planification. L'installation solaire thermique fournit en outre l'eau chaude en été. Un réchauffement solaire du départ de l'évaporateur pourrait également servir d'alternative ou de complément à la régénération des sondes géothermiques. Tout en préservant la sonde géothermique, il est possible d'obtenir des coefficients de performance plus élevés. Le projet présenté est un prototype adapté à une situation spécifique et peut donc encore être amélioré. Les coûts d'une telle installation sont de l'ordre de grandeur de ceux d'une installation de pompe à chaleur à sonde géothermique. La recherche orientée vers la pratique, le développement ainsi que la construction et l'exploitation de tels projets pilotes et de démonstration dans le domaine de la technique du bâtiment sont difficiles dans une branche fortement fragmentée. La pratique et les centres de recherche, notamment dans les hautes écoles spécialisées, devraient être davantage soutenus, voire encouragés.

Rapport complet: [www.zh.ch/energie](http://www.zh.ch/energie)

Consommation mensuelle d'énergie pour la maison individuelle de la Winzerstrasse 9



# LES LAURÉATS DU PRIX SOLAIRE SUISSE 2021

Sur les 71 candidatures soumises en 2021, onze ont obtenu le Prix Solaire Suisse, une le Norman Foster Solar Award, deux le Prix Solaire BEP, une le Prix Solaire Spécial APF Suisse, une le Prix Solaire Spécial Banque Migros pour immeubles BEP et une le Prix de l'innovation du HighTech-Zentrum. Treize diplômes BEP et douze diplômes Prix Solaire ont de plus été décernés.

## CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE AVEC LES BEP

||||| TEXTE : SERVICE DE PRESSE/RÉDACTION

« Il me semble que les mots que j'ai prononcés il y a dix ans, en 2011, lors de la remise du Prix solaire suisse, doivent être répétés plus souvent : nous n'avons qu'une seule planète. Prenons soin d'elle ! », dit l'ancienne conseillère fédérale Micheline Calmy-Rey dans l'avant-propos du 31<sup>e</sup> Prix Solaire Suisse. Les promoteurs du Prix solaire suisse fournissent la meilleure médecine contre le réchauffement climatique – des bâtiments tournés vers l'avenir. « Vos bâtiments à énergie positive (BEP) offrent la solution pour éviter le réchauffement climatique », explique Calmy-Rey. Le 2 novembre 2021, les invités ont découvert à Genève comment

les PME les plus innovatrices réalisent des bâtiments à énergie positive (BEP), qui génèrent davantage de courant zéro émission que celui qu'ils consomment. Les excédents solaires s'élevant de 200 à plus de 700 % dégagés par les BEP pourraient en outre alimenter l'électromobilité. Des exemples de BEP issus de 18 cantons pour une mise en œuvre concrète de l'Accord de Paris sur le climat. Tous ces bâtiments créent une valeur ajoutée dans le pays.

solaragentur.ch

### APERÇU DES GAGNANTES ET GAGNANTS

#### Catégorie A :

##### Personnalités et institutions

- Kurt Köhl, entrepreneur, Lachen (SZ)
- Paul Kalkhoven, architecte chez Norman Foster, Londres (UK)
- Urs Bühler, ing. élec. dipl., Hünenberg See (ZG)
- Solafrika, Berne (BE)
- Club Alpin Suisse (CAS), Berne (BE)

#### Catégorie B : Bâtiments à énergie positive

##### Norman Foster Solar Award

- Rénovation BEP 275 % d'un bâtiment, Fläsch (GR)

##### Prix Solaire BEP

- Lotissement BEP 157 %, Thônex (GE)
- Patinoire 104 %, Tramelan (BE)
- Villa BEP 216 % famille Emmenegger, Sarnen (OW)

##### Prix Solaire Spécial Banque Migros

- Lotissement 113 %, Giswil (OW)

##### PlusEnergieBau®-Diplom

- Immeuble commercial BEP 2515 %, Boppelsen (ZH)
- Villa BEP 374 % de la famille Roost, Hääglingen (AG)
- Jardin d'enfants BEP 342 %, Bremgarten bei Bern (BE)
- Jardin d'enfants BEP 311 %, Mettmenstetten (ZH)
- Villa BEP 282 % de la famille Meier, Kleinlützel (SO)
- Rénovation BEP 238 % de la villa Erni, Thoune (BE)
- Villa BEP 185 % de la famille Donzallaz, Vuadens (FR)
- Rénovation BEP 168 % du centre Haus Adesta, Aadorf (TG)
- Rénovation BEP 166 % de l'immeuble Büelweg, Sempach (LU)
- Rénovation BEP 158 % de la villa Wehrli, Zeiningen (AG)

- Villa BEP 166 % de la famille Schneider, Steffisburg (BE)
- Rénovation BEP 120 % de la villa Bärtsch, Mels (SG)
- Rénovation BEP 115 % de la villa Berset, Villars-sur-Glâne (FR)

##### Prix Solaire Spécial APF Suisse

- Rénovation 94 % d'une villa, Windisch (AG)

##### Bâtiments – nouvelles constructions

- Immeuble 83 % Stuckimatte wohnenplus, Steffisburg (BE)
- Immeuble 71 % Sakura, Sion (VS)
- Bâtiment administratif 86 % de Rhienergie, Tamins (GR)
- Immeuble 78 % St. Jakobs-Strasse, Pratteln (BL)
- Bâtiment 57 % de la gare BLS, Reichenbach (BE)
- Bâtiment commercial solaire, Haag (SG)

##### Bâtiments – rénovations

- Assainissement solaire de l'immeuble Coop, Bâle
- Ecole primaire solaire Manuel, Berne (BE)
- Stade de Genève : 36 % ou 224 % BEP (GE)
- Rénovation 87 % de la villa Bianda, Losone (TI)
- Rénovation 65 % de la villa Stähli, Walkringen (BE)
- Rénovation 53 % de la « Haus zur Linde », Coire (GR)
- Berglodge Restaurant 41 % Ristis, Engelberg (LU)
- Rénovation 11 % de l'immeuble Kofmel, Zurich

##### Catégorie C : installations énergétiques

- Déchetterie solaire Wädenswil, Wädenswil (ZH)

##### Prix de l'innovation HTZ

- Site industriel de Theler AG, Steg-Hohtenn (VS)
- Centrale solaire Calinis, Felsberg (GR)
- Centrale solaire sur le barrage d'Albigna, Vicosoprano (GR)



Construit en 2020 et abritant neuf appartements, l'immeuble Sakura, à Sion (VS), se distingue par son architecture très attrayante. Sur le toit, l'installation PV de 27,3 kW orientée est-ouest génère 32 500 kWh/a.



Érigé en 1901 sur un modèle de constructions en carré, l'immeuble résidentiel de quatre étages de la Martastrasse, à Zurich, a subi d'importants travaux de rénovation. Bien intégrée à l'ensemble de la toiture, l'installation PV de 13,9 kW génère 8 400 kWh/a.



Genève a construit son premier stade de football en 1930, à la Servette. Le nouveau stade de La Praille a vu le jour à la fin du 20<sup>e</sup> siècle. On a profité des travaux d'assainissement de 2019 pour le doter d'une installation PV de 942 kW qui assure environ un tiers des besoins énergétiques totaux de 3,32 GWh/a.



Construite en 1953 à Thonon (BE), la villa de la famille Erni a été énergétiquement assainie en 2020. Bien intégrée au toit, l'installation PV de 18,6 kWc génère 17 900 kWh/a, assurant ainsi une autoproduction de 238 %.



Construit en 1975, le bâtiment polyvalent à Fläsch consommait 60 300 kWh/a avant rénovation. Bien intégrée à toute la toiture, l'installation PV de 174 kW est orientée est-ouest et génère 179 700 kWh/a. Elle assure une autoproduction de 275 % et évite le rejet de 96,1 t d'émissions de CO<sub>2</sub>.



Construites à Thônex (GE) en 2020, les quatre villas contiguës au standard Minergie-P consomment ensemble 27 600 kWh/a. Sur les toits, l'installation PV de 50,7 kW orientée est-ouest génère 43 300 kWh/a, soit une autoproduction de 157 %.



Terminé en 2020, l'immeuble Stuckimatte situé à Steffisburg (BE) abrite 14 appartements. Quelque 81 000 kWh/a sont générés par l'installation PV de 69 kWc, et 34 500 kWh/a par les 115 m<sup>2</sup> du système solaire thermique, assurant ainsi une autoproduction de 83 %.



Datant de plus de deux siècles, la villa familiale située à Windisch (AG) a été assainie en 2020. L'installation PV de 7,5 kWc génère 7 400 kWh/a, alors que le système solaire thermique de 55 m<sup>2</sup> fournit 19 250 kWh/a.

Bilder: Schweizer Solarpreis 2021



A Giswil (OW), les deux immeubles « Sunnaplätzli » abritent au total 15 appartements et se distinguent par leur architecture esthétique et durable. Intégrée aux toits, l'installation PV de 138 kW génère 142 800 kWh/a, soit une autoproduction de 113 %.



Le Comptoir de Tramelan héberge la patinoire, un restaurant, des vestiaires et un abri de protection civile. Le site consomme au total 418 500 kWh/a. Sur le toit incurvé, l'installation PV de 411 kWc génère 435 000 kWh/a; elle couvre 104 % des besoins énergétiques tout en réduisant de 230 t les émissions de CO<sub>2</sub>.



Orientée nord-sud, l'installation PV de 39,5 kWc en toiture génère 32 200 kWh/a, soit une autoproduction de 166 %. La rénovation BEP 166 % de l'immeuble Büelweg à Sempach (LU) élimine le rejet de 17,1 t d'émissions de CO<sub>2</sub>.



L'infrastructure détenue par Stadt Wädenswil Werke (ZH) a été assainie et étendue en 2019. On a profité de ces travaux pour créer la nouvelle déchetterie, dotée d'une toiture solaire remarquable.

## INITIATIVE SOLAIRE BERNOISE

Le comité Initiative solaire bernoise a déposé 18 696 signatures attestées auprès de la Chancellerie d'Etat. L'initiative solaire bernoise demande que les toitures et façades dans le canton qui s'y prêtent soient utilisées à l'avenir pour produire de la chaleur ou de l'énergie solaire. Accroître rapidement la production d'énergie solaire dans le canton de Berne permettra de contribuer largement à la transition énergétique nationale et à la protection du climat.

# 18 696 SIGNATURES À L'APPUI DE L'OFFENSIVE SOLAIRE

||||| TEXTE : SERVICE DE PRESSE/RÉDACTION

L'initiative solaire bernoise, qui a été lancée et soutenue par la SSES, arrive exactement au bon moment dans le débat énergétique dans le canton de Berne. Dans le cadre de la révision actuelle de la loi cantonale sur l'énergie, le Conseil-exécutif envisageait d'abord l'obligation d'équiper d'installations solaires toute la toiture des bâtiments neufs ou rénovés qui s'y prêtent bien. Le gouvernement s'est depuis rallié à la minorité de la commission et propose de supprimer cette disposition. La pression de l'initiative s'avère nécessaire pour ancrer l'énergie solaire dans la loi cantonale sur l'énergie.

Le canton de Berne dispose d'un formidable potentiel solaire qu'il convient de valoriser au plus vite. Sur une année, les toits qui s'y prêtent peuvent générer à eux seuls 9000 GWh, soit trois fois la production annuelle de l'ancienne centrale nucléaire de Mühleberg. L'initiative déposée aujourd'hui demande que les toitures et façades qui s'y prêtent bien ou très bien soient utilisées à l'avenir pour produire de l'énergie solaire. Les constructions et installations existantes doivent être équipées d'ici 2040 au plus tard. Diverses exceptions sont prévues pour les cas de rigueur. En parallèle, le canton prévoit des incitations pour atteindre plus rapidement l'objectif fixé.

### L'ÉNERGIE SOLAIRE RENFORCE L'ÉCONOMIE LOCALE

Les fournisseurs suisses d'énergie ont investi ces dernières années près de 7 milliards de francs dans les énergies renouvelables à l'étranger. BKW à elle seule a réalisé des projets pour un montant total de 650 millions de francs. Or, l'autorité de



Photo : Benjamin Zumbühl

Le comité « Initiative solaire bernoise » a déposé 18 696 signatures attestées auprès de la Chancellerie d'Etat.

surveillance ECom accorde la priorité absolue à la sécurité de l'approvisionnement. Pour ce faire, il est nécessaire d'investir avant tout dans les énergies renouvelables en Suisse. Produire de l'énergie solaire sur les bâtiments existants constitue dès lors la solution la plus simple et la plus rapide pour atteindre l'objectif. L'initiative solaire crée de la valeur ajoutée et des emplois dans le canton de Berne et garantit des investissements dans la région. L'économie locale a tout à y gagner. Lorsqu'une installation solaire est réalisée sur un toit, environ la moitié des dépenses revient sous forme de bénéfices aux entreprises locales de construction et de planification. L'initiative solaire bernoise exerce certes une pression, mais avec un

horizon à 2040, elle offre aux entreprises la visibilité et le temps nécessaires pour développer le savoir-faire requis dans le canton. Il n'en sera rien si elle est refusée. Eu égard à la large adoption des objectifs de protection du climat dans la constitution cantonale en septembre, le Canton de Berne ne pourra assumer un rôle de pionnier que grâce à l'initiative solaire. |||||

[www.solar-initiative.ch](http://www.solar-initiative.ch)



## FEMMES SOLAIRES

Par sa conception de nombreux immeubles et maisons à énergie positive en construction bois, dont plusieurs ont été récompensés par un Prix Solaire, Myriam Donzallaz contribue à la progression de l'énergie solaire et de l'architecture durable en Suisse. Depuis 2017, elle a repris avec plusieurs collègues la direction du bureau Lutz Architectes.

# ACTRICE DE L'ARCHITECTURE DURABLE

||||| TEXTE : JOËLLE HÉRIN

« Aimant bien dessiner et travailler dans des projets concrets, j'ai entamé, un peu par hasard, un apprentissage de dessinatrice en bâtiments à Neuchâtel. Commencer par un apprentissage me donnait une expérience professionnelle, tout en permettant de compléter la formation par la suite. » Le métier a beaucoup plu à Myriam Donzallaz, elle a donc décidé de poursuivre dans cette voie, en entamant une formation d'architecte à la Haute école spécialisée de Suisse occidentale à Fribourg. Diplôme en poche, elle a rejoint en 2005 un bureau d'architectes plutôt traditionnel où le béton occupait une place prépondérante, et où les considérations énergétiques ne constituaient pas une priorité.

Pendant sa formation à Fribourg, la jeune femme avait déjà repéré Conrad Lutz et son bureau d'architecture, un pionnier de la construction en bois, durable et à faible consommation d'énergie. « Au départ, c'est la construction en bois qui m'a attirée. L'intérêt pour l'efficacité énergétique, les sources d'énergies renouvelables comme l'énergie solaire, ainsi que la cohérence d'une démarche durable globale est venue par la suite. » Sa candidature acceptée en 2009, Myriam Donzallaz a rejoint l'équipe et, dans un premier temps, conçu et accompagné des projets en tant qu'architecte, cheffe de projet et directrice des travaux.

En 2017 lors du passage à la retraite de Conrad Lutz, elle décide de reprendre, avec plusieurs collègues, la direction du bureau Lutz Architectes. Ensemble, ils

œuvrent désormais à maintenir l'esprit pionnier de l'entreprise et poussent les limites de la durabilité toujours plus loin. Les thèmes qui tiennent tout particulièrement à cœur à Myriam Donzallaz incluent non seulement l'efficacité énergétique, l'énergie solaire et la construction en bois, mais aussi l'intégration de matériaux naturels, comme les isolants en laine de bois ou en cellulose, ou encore le crépis à la chaux qui permet au bâtiment de respirer. Cette approche présente l'avantage de réduire l'énergie grise du bâtiment, tout en garantissant une excellente qualité de l'air.

Un projet est particulièrement réussi, selon Myriam Donzallaz, lorsque ont pu être combinées les attentes et la manière de vivre des futurs utilisateurs, les caractéristiques du lieu et une ambition élevée en



termes de durabilité. Quand il s'agit de rénovation, la réutilisation de l'existant constitue aussi un élément important. Comprendre comment vivent les (futurs) habitants et comment ils vont s'impliquer dans la démarche est un facteur-clé du succès. Par chance, la plupart des maîtres d'ouvrage qui s'adressent à Lutz Architectes ont une ambition marquée en termes de durabilité.

Le défi principal rencontré consiste à faire un projet durable cohérent, dans une enveloppe budgétaire limitée donnée. Souvent, des choix difficiles doivent être faits car tout ne peut pas être entrepris. Chaque projet est unique en fonction du lieu, des propriétaires et futurs habitants. Myriam s'étonne que si peu de propriétaires se lancent dans une démarche durable ambitieuse, car le surcoût ne représente qu'environ 10% par rapport à une construction traditionnelle.

## DES PROJETS PIONNIERS À ÉNERGIE POSITIVE

Myriam Donzallaz a permis la réalisation de plusieurs projets pionniers. En 2015 déjà, elle suit un projet d'immeubles à Riaz, en tant qu'architecte et cheffe de projet, mais aussi en tant directrice de chantier et promotrice des appartements. L'ambition du projet était de concevoir, construire et vendre des appartements au standard Minergie P-Eco en PPE. Avec une production de 24 500 kWh/an avec des panneaux solaires sur les toits, une communauté d'autoconsommation est établie, qui permet d'optimiser consommation et autoproduction d'électricité solaire et maximiser le rendement financier dans les conditions-cadres actuelles. Afin de faire en sorte que tous les habitants contribuent à l'optimisation et profitent au mieux des périodes de forte autoproduction d'énergie solaire, des recommandations sont élaborées et distribuées régulièrement. En optimisant les comportements dans ce bâtiment économe en énergie, les frais énergétiques sont minimes, à savoir 300 francs par ménage, chaleur et électricité comprises.

Passionnée par le projet, Myriam Donzallaz et son mari achètent même l'un des appartements réalisés. Ils ont donc l'occasion d'expérimenter eux-mêmes le confort procuré par une habitation économe en énergie et faite de matériaux naturels. L'expérience est extrêmement positive, ce qui confirme Myriam et le bureau dans leur ambition.

En 2020, la maison à énergie positive de la famille Meuwly, conçue par Myriam Donzallaz a reçu un Prix Solaire Suisse, dans la catégorie Bâtiment à Énergie Positive (BEP). Cette nouvelle villa située à Pringy (FR) est résolument orientée vers l'énergie solaire. Grâce à une isolation thermique exemplaire du toit et des murs, à de l'éclairage LED et à de l'électroménager efficace, le bâtiment en bois consomme 6800 kWh/a. L'installation PV de 24 kW, esthétiquement bien intégrée à toute la toiture, génère 23 500 kWh/a. Avec 342% d'autoproduction, la villa présente d'ailleurs le taux le plus élevé de Suisse romande pour le Prix Solaire Suisse 2020. « Réalisée alors que j'avais déjà repris avec mes collègues la direction du bureau Lutz Architectes, la villa BEP et le prix reçu confirment le caractère pionnier de nos projets. Le défi que nous nous étions donné en reprenant le bureau est atteint. » Ayant besoin de plus de place, Myriam Donzallaz a récemment conçu pour sa famille une maison Minergie-P à l'architecture bioclimatique. Construite avec du bois suisse, elle est très bien isolée et orientée au sud, ce qui permet d'exploiter au mieux le potentiel de l'énergie solaire passive. Une pompe à chaleur fournit le dernier coup-de-pouce pour réguler la température intérieure. Les panneaux photovoltaïques fournissent à nouveau plus d'électricité que nécessaire pour la consommation du ménage et la recharge d'une voiture électrique. Avec un taux d'autoproduction de 185%, ce beau projet a lui aussi reçu début novembre un Prix Solaire 2021. Quel exemple inspirant pour les architectes existants et futurs !

## ET L'AVENIR ?

Quand on demande à Myriam ce qu'elle aurait fait si elle n'avait pas été architecte, la réponse fuse très spontanément : « Je ne me suis jamais posé la question, car cela me plaît vraiment ! Ce qui me passionne dans ce métier, c'est la diversité des activités, de la créativité à la technique, les relations avec les clients et entreprises ainsi que la cohérence de notre démarche durable. » Un tel entrain pour sa profession ne peut que motiver d'autres à suivre le même chemin et pousser l'architecture durable encore plus loin.

Pour accélérer la transition énergétique et durable, il reste néanmoins beaucoup à faire. Certaines conditions-cadres doivent être modifiées afin d'inciter les grands propriétaires à assainir les bâtiments : les réductions de consommation d'énergie

devraient profiter non seulement aux locataires mais aussi aux propriétaires. D'autre part, les tarifs de rétribution pour l'énergie solaire intégrée dans le réseau sont insuffisants et devraient être augmentés. A Bulle par exemple, il n'est que de 8,5 centimes alors que le prix d'achat est de 21 centimes. Enfin, l'ambition en termes de durabilité de la construction doit augmenter du côté des propriétaires et investisseurs mais aussi du côté des architectes. Si tout le monde tirait parti des soutiens et normes déjà en place, même dans le cadre actuel, ce serait déjà un beau progrès. ■■■■■

[www.lutz-architectes.ch](http://www.lutz-architectes.ch)



Myriam Donzallaz,  
architecte HES et directrice associée  
chez Lutz Architectes

## FEMMES SOLAIRES

Les femmes étant peu nombreuses dans le secteur de l'énergie, il n'est pas toujours facile de les représenter de manière adéquate dans ce magazine. Cependant, lorsque les femmes ne sont pas visibles, elles ne peuvent pas être considérées comme des modèles par les autres femmes. Cet article est donc la troisième partie d'une série d'articles dans lesquels nous nous entretenons avec différentes femmes sur leur travail, leur engagement et leurs expériences dans le secteur du solaire.

## TARIFS DE RACHAT

BKW a annoncé qu'il allait augmenter les tarifs de rachat des installations photovoltaïques. La rétribution devrait passer de moins de 5 à plus de 10 ct./kWh, écrit le fournisseur d'énergie. Parallèlement, BKW annonce qu'il fera passer la rémunération des garanties d'origine de 4,5 à 1 ct. Walter Sachs, président de la SSES et de la VESE, juge l'annonce du fournisseur d'énergie de manière critique dans un commentaire sur [energate-messenger.ch](https://energate-messenger.ch).

# IL FAUT DE LA SÉCURITÉ

||||| TEXTE : WALTER SACHS

La hausse des prix de l'électricité se ressent auprès des producteurs : BKW a augmenté les tarifs de rachat de l'électricité solaire. Le « pari sur les prix du marché » fonctionne-t-il donc pour le développement de l'énergie solaire, comme s'en réjouit BKW ? Peut-être à court terme. Mais, honnêtement, construiriez-vous, aux conditions du marché, une installation photovoltaïque de, disons, 1 MWp avec des coûts d'investissement d'environ 1,2 million de CHF ? Peut-être, si vous n'êtes pas personnellement responsable de l'investissement. Sinon, certainement pas. Les prix de l'énergie sont trop volatils. Il est presque impossible de faire des prévisions, comme le montre clairement l'évolution du prix du pétrole. Il en va de même pour l'électricité : il y a trop de facteurs incontrôlables qui influencent les prix. Notez vos prévisions pour les prix de l'électricité en Suisse dans un cahier, fermez-le et ressortez-le dans 20 ans (le temps d'amortissement des centrales solaires). Comparez ensuite les prévisions avec la réalité. Les investisseurs ont également reconnu cette imprévisibilité et investissent donc à l'étranger, où la sécurité des investissements est plus élevée. Le même communiqué de presse montre d'ailleurs que BKW lui-même ne croit pas uniquement au marché. Ce n'est qu'en tout petit, dans la dernière phrase, qu'il est indiqué que la rémunération des garanties d'origine (GO) associées au courant solaire sera massivement réduite. Ce que le marché donne, BKW le reprend, du moins en partie, avec la baisse de rémunération des garanties d'origine. Selon BKW, l'électricité injectée dans le réseau doit toujours être rémunérée au tarif qui peut être obtenu sur le marché, bien que l'ordonnance sur l'énergie (OEnE) prévoie le contraire. Du point de vue de l'économie d'entreprise, ce comportement est compréhensible. BKW a trop de production

propre d'électricité qu'elle ne peut pas vendre à des prix couvrant les coûts dans l'approvisionnement de base. Cette électricité doit parfois être vendue à perte sur le marché. D'un point de vue économique, il faut toutefois procéder autrement. Dans le cadre du service public, le Conseil fédéral a pour mission de veiller à la sécurité de l'approvisionnement, y compris de l'approvisionnement énergétique. Et, comme pour la sécurité informatique par exemple, l'approvisionnement en énergie engendre des dépenses et des coûts sans bénéfice direct. En revanche, on est armé en cas d'urgence. Cette façon de penser semble s'être perdue au sein de la Confédération. On se souvient de la débâcle liée à la pénurie d'alcool au printemps 2020 – la Confédération avait ici supprimé quelques années auparavant les « réserves obligatoires d'alcool » dans le cadre de la dissolution de la Régie fédérale des alcools (RFA). On a fait confiance aux chaînes d'approvisionnement et cela a bien fonctionné tant que les chaînes d'approvisionnement ont fonctionné. Mais en cas de crise, qu'il y ait ou non des accords, chaque pays fait cavalier seul. En ce qui concerne l'électricité, nous devrions tout mettre en œuvre pour éviter de telles situations – car contrairement à l'alcool, il n'est pas possible d'improviser à court terme. Comme nous l'avons dit, les fournisseurs d'électricité suisses investissent principalement dans des installations éoliennes et solaires à l'étranger. Là-bas, les conditions-cadres sont bonnes : soit on peut conclure des contrats d'achat à long terme, soit il existe une rétribution garantie du courant injecté. Les investisseurs ont ainsi la certitude de pouvoir obtenir un prix minimal pour l'électricité produite sur une période assez longue (typiquement 10 à 20 ans). Mais cette électricité (étrangère) ne sera pas à notre disposition en cas de crise – avec ou sans accord sur l'électricité. Nous avons toutefois la possibilité d'approvisionner nous-mêmes notre

pays en électricité 100% renouvelable. Ce n'est pas aussi cher que le prétendent de nombreux opposants au tournant énergétique, et c'est tout à fait réalisable en raison de notre topographie et de notre bonne infrastructure. Nous devons vouloir ! Pour cela, il faut beaucoup plus que ce qui est prévu dans l'acte modificateur. Il faut des installations de production – le soleil, le vent, l'eau sont à mentionner ici, l'énergie solaire étant la plus rapide et la moins chère à développer.

Le peuple est prêt à apporter sa contribution. Ces deux dernières années, nous avons assisté à une croissance réjouissante du photovoltaïque sur les maisons individuelles et les immeubles. Ce qui manque, ce sont les grandes installations de production sur les toits des hangars et des granges, les installations d'infrastructure et dans l'agrivoltaïque. Ces installations ne peuvent pas être amorties par l'autoconsommation et la RPC. Et les ventes aux enchères envisagées n'aident pas non plus. En effet, elles ne peuvent garantir qu'environ 15% de l'augmentation des installations de production nécessaire à la transition énergétique. Ces installations sont tellement subventionnées que leurs coûts de production se situent entre 3 et 4 ct./kWh – un éventuel surplus de recettes en cas de prix du marché plus élevés resterait entièrement dans les caisses des exploitants. Nous tous, qui alimentons le fonds du supplément réseau via notre facture d'électricité, nous ferions qu'observer, impuissants. C'est pourquoi : créons en Suisse aussi un climat favorable aux investissements ! Le plus simple à mettre en œuvre serait un tarif de rachat et stable à long terme pour les grandes installations de production sans consommation propre significative. VESE est actuellement en train d'évaluer avec des partenaires un modèle alternatif qui prévoit un tarif de rachat minimal via une reprise centralisée des garanties d'origine.

|||||

## BIOGAZ AGRICOLE

«S'il y avait autant de courage et d'esprit pionnier dans la politique climatique qu'au sein d'Ökostrom Schweiz, nous serions bien plus avancés», déclarait Reto Burkard, chef de la section Politique climatique à l'OFEV, lors du jubilé d'Ökostrom Schweiz. A l'occasion du 20<sup>e</sup> anniversaire de l'association professionnelle pour le biogaz agricole, Reto Burkard a participé au débat sur la manière d'améliorer la situation encore ouverte à long terme des installations de biogaz.

## UN ESPRIT PIONNIER À L'ŒUVRE DEPUIS 20 ANS

||||||| TEXTE : SERVICE DE PRESSE/RÉDACTION

La coopérative Ökostrom Schweiz a été fondée en décembre 2000 à Frauenfeld. Elle comptait alors dix membres. Son premier objectif était alors de commercialiser le courant vert produit par les premières installations de biogaz agricoles. Il ne s'agissait pas seulement d'une simple mission de vente, mais aussi d'une mission politique, écrit l'association à l'occasion de son anniversaire : «Les compagnies d'électricité de l'époque n'accueillaient pas franchement les nouveaux producteurs d'électricité.»

### LA PROTECTION DU CLIMAT

Alors qu'auparavant, c'était surtout l'électricité renouvelable produite par les installations de biogaz qui attirait l'attention, d'autres prestations sont aujourd'hui également reconnues, comme l'écrit l'association : «Le traitement des engrais de ferme ne produit pas seulement du lisier de fermentation, qui peut être épandu comme engrais naturel précieux aux propriétés nettement améliorées. L'introduction des engrais de ferme dans un système étanche aux gaz permet également de capter le méthane, nuisible pour le climat, et de le transformer en énergie. Il en résulte un effet décisif sur la protection du climat. Ökostrom Schweiz l'a pris en compte comme projets de protection du climat pour la Confédération et l'a rendu commercialisable pour les exploitants d'installations. L'association considère cela comme l'une de ses principales réalisations au cours des 20 dernières années.»

### À LA MÊME TABLE

Lors de la manifestation d'anniversaire, après un exposé d'introduction de Christine Badertscher, conseillère nationale chez les VERTS/BE, Adrian Aebi de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Reto Burkard de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et Frank Rutschmann de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) se sont joints à la conseillère nationale PDC Priska Wismer pour parler des défis que la politique continue de poser aux installations de biogaz. Car même si leur impact sur la quantité totale d'énergie renouvelable en Suisse est faible, elles jouent un rôle important pour l'agriculture et pour la protection du climat. |||||||

oekostromschweiz.ch

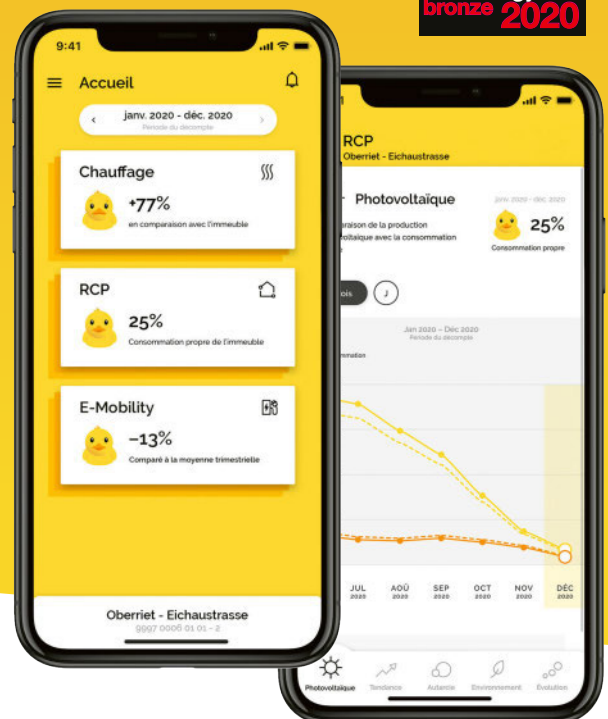


Photo: Ökostrom Schweiz

Ils ont discuté ensemble (de gauche à droite): Adrian Aebi (OFAG), Christine Badertscher, (CN les VERTS), Priska Wismer (CN le Centre), Michael Müller (président d'Ökostrom Schweiz), Frank Rutschmann (OFEN), Reto Burkard (OFEV), Stefan Mutzner (président de la direction d'Ökostrom Schweiz).

# Pas besoin d'être Edison pour avoir des idées lumineuses sur les économies d'énergie.

best of  
swiss  
web  
technology  
bronze 2020



**Regroupements dans le cadre de la consommation propre avec NeoVac : une valeur ajoutée pour les maîtres d'ouvrage et les habitants.**

NeoVac est le leader du marché dans le domaine des décomptes individuels des frais d'énergie et d'eau. Nous prodiguons des conseils, fournissons la technique de mesure, réalisons des optimisations de la consommation propre, offrons des services de décompte et disposons d'un réseau de distribution dans toute la Suisse. Et grâce à notre app intelligente «NeoVac myEnergy», les propriétaires tout comme les locataires savent à tout moment où en est leur consommation d'énergie individuelle.

[neovac.ch/fr/zev](https://neovac.ch/fr/zev)

HOME OF METERING **NeoVac**

## PRÉSENCE RÉUSSIE À L'OLMA

Du 7 au 17 octobre, quelque 220 000 visiteurs se sont rendus sur le site de l'OLMA. La SSES était également présente à l'exposition spéciale « Energie, mobilité, sport ».

Les visiteurs sont venus nombreux à l'OLMA, les exposants ont entretenu les contacts existants et en ont noué de nouveaux. Les expositions spéciales comme celle sur l'énergie et la mobilité ont su susciter l'enthousiasme. Après la longue pause due à la pandémie, le succès de l'OLMA n'a pas seulement été essentiel pour le moral, il a également eu un effet positif sur la situation financière de Olma Messen St. Gallen.

Le groupe régional SSES du nord-est de la Suisse a également profité de l'occasion pour être présent avec son stand. Le stand en plein air était un défi au niveau de l'exploitation, car les températures sont déjà sensiblement fraîches en octobre. Mais le temps a été clément et, certains jours, le soleil a réchauffé quelque peu les après-midi des animateurs du stand et, bien sûr, des visiteurs. Le stand de la SSES a pris place dans le pavillon solaire d' Energietal Toggenburg, où l'on pouvait également voir le camion électrique aCar d'Evum Motors de l'entreprise Aebi Landtechnik AG. La société Soltop Schuppisser AG était également présente.



Photo: SSES du nord-est de la Suisse

Les 20 000 visiteurs de l'OLMA ne sont pas tous passés par le stand de la SSES, mais les discussions techniques ont été nombreuses. La plupart des personnes intéressées avaient déjà leurs propres connaissances et expériences et souhaitaient s'informer davantage et découvrir les nouveautés. Il n'y avait malheureusement pas de nouvelles à annoncer en matière de rétribution uniforme et minimale du courant injecté. La SSES a également offert un espace à la jeunesse climatique pour présenter ses suggestions et ses revendications.

## RÉTRIBUTION SIMPLIFIÉE DE L'ÉLECTRICITÉ SOLAIRE

Le montant de la rétribution de l'électricité solaire est aujourd'hui un patchwork bigarré. Le calcul des prix représente non seulement une charge de travail importante pour les gestionnaires de réseau de distribution, mais les différentes rémunérations sont également une source d'énerverment pour de nombreux exploitants d'installations photovoltaïques. Un nouveau concept proposé par l'association des producteurs d'énergie indépendants VESE, un groupe spécialisé de la SSES, propose de rémunérer l'électricité solaire via un organisme central. Cela réduirait la charge administrative et garantirait des tarifs équitables et stables. Cela permettrait d'assurer la sécurité des investissements dans l'énergie solaire tout en renforçant le développement nécessaire et urgent de cette dernière.

Le concept de « rétribution centrale de l'électricité solaire » propose que la rétribution de l'électricité solaire ne soit pas effectuée comme jusqu'à présent par le gestionnaire du réseau de distribution, mais par un organisme central via la garantie d'origine. Les exploitants d'installations doivent pouvoir choisir librement s'ils veulent vendre leur électricité via cet organisme central ou sur le marché libre. Le montant versé par l'organisme central via la garantie d'origine est fixé chaque année selon le concept. Il reste ensuite stable pour chaque exploitant d'installation pendant un certain temps. Cela permet d'atténuer le risque d'investissement et d'encourager l'augmentation nécessaire de l'électricité solaire; en particulier, les grandes installations de production sont ainsi à nouveau possibles et la problématique des surfaces de toitures partiellement occupées est atténuée. La VESE ne pense pas avoir trouvé l'œuf de Colomb. L'association souhaite plutôt que ce concept soit examiné en même temps que d'autres concepts tels

que la prime de marché flottante ou la solution d'assurance – dans le but de trouver le meilleur modèle tant pour la transition énergétique que pour l'économie. En effet, un développement accéléré du PV permettrait également de lutter contre une éventuelle pénurie d'électricité, comme l'expliquent ces questions et réponses sur le sujet.

Pour les gestionnaires de réseau de distribution, il en résulte au moins deux avantages: premièrement, ils peuvent s'épargner le calcul, le décompte et la facturation annuels du tarif. Deuxièmement, une part importante du PV dans l'aire de réseau n'est plus un inconvénient du point de vue du financement. Avec la rétribution centralisée, peu importe que l'on produise beaucoup ou peu d'électricité solaire dans une zone de distribution, car la revente financière n'est plus une tâche pour les gestionnaires de réseau de distribution, puisqu'elle est centralisée. Ce concept ressemble donc à une recommandation de l'Association des entreprises électriques suisses (AES).

Avec le concept proposé, les consommateurs d'électricité sont également avantagés. D'une part le courant solaire GO leur est automatiquement crédité en proportion de leur consommation d'électricité. Il est ainsi garanti qu'une partie de leur facture d'électricité ne sera pas plus élevée. En effet, l'électricité solaire a tendance à devenir moins chère. C'est ce que montre également le nouvel outil de calcul de VESE, qui tient également compte de la problématique été-hiver. Comme on peut le constater, les consommateurs finaux s'en sortent même plus avantageusement.

[www.vese.ch/minrl](http://www.vese.ch/minrl)

## LES CHOSES AVANCENT DANS LE CANTON DE BERNE

Grâce à sa ténacité, le groupe régional Berne-Soleure de la SSES, en collaboration avec les députés au Grand Conseil Kornelia Hässig et Beat Kohler, a obtenu un succès en matière d'imposition des installations PV: l'exécutif du canton de Berne se montre prêt à étendre la déduction fiscale unique des installations sur toiture aux installations solaires thermiques. Selon un communiqué de presse de la Direction des finances du canton de Berne, la révision de la loi prévoit d'exclure désormais toutes les installations photovoltaïques et solaires thermiques de l'évaluation officielle et de renoncer dans tous les cas à une augmentation de la valeur locative. En outre, le produit de la vente de

l'électricité autoproduite restera à l'avenir exonéré d'impôt à hauteur des besoins propres. Les coûts d'investissement pour les installations photovoltaïques et solaires thermiques sont désormais déductibles dès la construction d'un nouveau bâtiment – et non plus ultérieurement pour les bâtiments existants comme c'est le cas actuellement. Avec ces propositions concernant l'encouragement fiscal des installations photovoltaïques et solaires thermiques ainsi que l'introduction d'une flexibilisation écologique de l'impôt foncier, le Canton de Berne va plus loin que les réglementations correspondantes des autres cantons, souligne la direction. La consultation sur la révision de la loi fiscale 2024 dure jusqu'au 21 janvier 2022. Le groupe régional BESO de la SSES se prononcera également sur les différentes adaptations dans le cadre de la consultation. [https://www.rr.be.ch/rr/de/index/rrbonline/rrbonline/suche\\_rrb/beschluesse-detailseite.gid-3181b02118074a5694ddce8bc639673b.html](https://www.rr.be.ch/rr/de/index/rrbonline/rrbonline/suche_rrb/beschluesse-detailseite.gid-3181b02118074a5694ddce8bc639673b.html)

## NOUVEL AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

La SSES a participé à la consultation sur les adaptations de l'ordonnance sur l'aménagement du territoire. Sur le principe, la SSES salue les orientations telles qu'elles sont envisagées dans la consultation. Elles doivent conduire à une simplification importante des installations solaires sur les façades, sur les surfaces d'infrastructure et dans l'agriculture. De telles installations peuvent contribuer de manière significative à l'augmentation de la capacité de production PV en Suisse et donc à la sécurité d'approvisionnement. La SSES souhaite toutefois que la Confédération aille encore plus loin que ce qui est proposé dans la variante mise en consultation, par exemple en ce qui concerne les surfaces mentionnées pour les allègements. Cela permettrait d'éviter dans de nombreux cas qu'un tribunal doive d'abord clarifier si l'ordonnance les couvre. Pour la SSES, la définition des installations sur les lacs de retenue dans les régions alpines est également trop restrictive. Si les installations ne sont autorisées que sur les lacs situés à plus de 1800 mètres d'altitude, cela rendra impossibles les installations sur une grande partie des lacs de retenue. Cette limite devrait être fixée plus bas. En ce qui concerne l'agrivoltaïque, la SSES estime qu'il n'est pas judicieux d'autoriser les installations dans l'agriculture uniquement si la productivité des récoltes est améliorée. Il n'est pas toujours possible de délimiter

clairement les cultures qui peuvent bénéficier d'un ombrage partiel. Il semble incompréhensible que les installations ne puissent pas être autorisées si les rendements ne sont pas diminués par les installations. En effet, il peut s'agir d'un avantage pour la nature si l'exploitation devient plus extensive grâce à l'AgriPV. La notion d'avantages pour l'exploitation agricole doit donc être reconsidérée.

[www.sses.ch](http://www.sses.ch)

## ÉVITER UNE ÉVENTUELLE PÉNURIE D'ÉLECTRICITÉ

Une offre croissante d'électricité solaire peut freiner la hausse des prix de l'électricité et éviter une pénurie d'électricité : aujourd'hui, l'énergie renouvelable n'est pas plus chère mais garantit l'approvisionnement futur à un prix avantageux.

Pour la SSES, une rétribution fiable de l'électricité solaire injectée dans le réseau est une préoccupation centrale. L'électricité solaire peut aujourd'hui être produite de manière rentable pour 8 à 12 centimes/kWh, mais ces dernières années, de nombreuses entreprises d'électricité ont rétribué moins de 6 centimes/kWh, en se référant au prix du marché européen de l'électricité.

Au début de l'automne 2021, le prix de l'électricité sur le marché spot est passé à plus de 20 centimes/kWh et, parallèlement, une situation de pénurie d'électricité était évoquée. Le photovoltaïque est l'option la plus avantageuse pour développer la production d'électricité. Jusqu'en 2008, la rétribution de l'électricité produite de manière décentralisée s'orientait sur les coûts des nouvelles centrales électriques nationales les moins chères. Il s'agissait alors de 15 centimes/kWh pour la nouvelle énergie hydraulique ; aujourd'hui, 10 centimes/kWh seraient suffisants en s'appuyant sur l'électricité solaire. Si le monde politique et les entreprises d'électricité ne s'étaient pas basés sur des prix de marché marqués par des centrales polluantes en CO<sub>2</sub>, vétustes et amorties, la construction de nouvelles centrales photovoltaïques n'aurait pas stagné entre 2013 et 2019, et les perspectives d'approvisionnement auraient été meilleures.

En 2050, 1 kilowattheure sur 2 devra provenir d'une centrale qui n'existe pas encore aujourd'hui. Les producteurs d'énergie indépendants ont suffisamment de volonté d'investir pour développer massivement la production d'électricité solaire si une rémunération à long terme autour de 10 centimes/kWh est garantie.

[www.sses.ch/de/mit-pv-preiswert-eine-allfaellige-strommangellage-abwenden/](http://www.sses.ch/de/mit-pv-preiswert-eine-allfaellige-strommangellage-abwenden/)

## Le quotidien

[www.ursmuehlemann.ch](http://www.ursmuehlemann.ch)



**SOLEIL**

**BE NETZ**  
Bau und Energie

**BE Netz AG.** Bau und Energie, Luzernerstrasse 131, 6014 Luzern, Tél. 041 319 00 00, Fax 041 319 00 01, info@benetz.ch, www.benetz.ch.  
→ Conseiller, planifier et réaliser. Votre partenaire pour le courant et la chaleur solaires. Une énergétique des bâtiments qui convainc esthétiquement aussi.

**ch-Solar**

**ch-Solar AG.** Bubikonstrasse 43, 8635 Dürnten, Tél. 055 260 12 35, info@ch-solar.ch, www.ch-solar.ch  
→ Conseil, planification et montage d'installations solaires, pour le photovoltaïque, le thermique solaire, les systèmes de stockage et optimisations. Nous installons également des pompes à chaleur et nous proposons des installations solaires, clé en main.

**elco** heating solutions

**Elcotherm SA.** Sarganserstrasse 100, 7324 Vilters, Tél. 081 725 25 25, info@ch.elco.net, www.elco.ch  
→ ELCO offre à ses clients des solutions de chauffages innovantes et de haute qualité, des systèmes intégrés et des prestations complètes tant au niveau conseil avant-vente que service après-vente. Ces solutions adaptées pour les nouvelles constructions, les rénovations et les assainissements répondent aux attentes des clients en matière de confort, de rentabilité et de qualité de vie que ce soit avec des pompes à chaleur, des solutions solaires, des chaudières à gaz ou au mazout.

**felix** WINDGATE  
Energietechnik von felix

**Felix & Co. AG.** Département WINDGATE, Landstrasse 70, 5412 Gebenstorf, Tél. 056 223 28 10, Fax 056 223 53 14, windgate@felix.swiss, www.windgate.ch  
→ Felix & Co. AG couvre tous les aspects de la technique du bâtiment et de la technique énergétique, de la consultation et planification, de l'installation professionnelle et du service. WINDGATE – technique énergétique de Felix – dispose depuis plusieurs années de compétences professionnelles en conseil à la clientèle, en planification, en conception et montage d'installations photovoltaïques et de petites éoliennes, ainsi qu'en systèmes de stockage de l'énergie et management de l'énergie.

**FIMER**

**FIMER Switzerland AG.** Eetzelmatt 1, 5430 Wettingen, ch-solar@fimer.com, www.fimer.com  
→ FIMER est le quatrième fournisseur mondial d'onduleurs solaires. Spécialisée dans les onduleurs solaires et les systèmes de mobilité, FIMER compte plus de 1100 employés dans le monde et propose un portefeuille complet de solutions solaires pour toutes les applications. Les compétences de FIMER sont encore renforcées par son approche audacieuse et agile qui lui permet d'investir constamment en R&D. Avec une présence dans 25 pays ainsi que des centres de formation locaux et des usines de fabrication, FIMER reste proche de ses clients et de la dynamique en constante évolution de l'industrie de l'énergie.

**Fronius**

**GRENZEN VERSCHIEBEN**

**Fronius Schweiz AG.** Solarelektronik, Obergletterstrasse 11, 8153 Rümlang, Tél. 0848 FRONIUS, Fax 0800 FRONIUS, sales.switzerland@fronius.com, www.fronius.com  
→ Développement et production d'onduleurs photovoltaïques connectés au réseau et de composants pour la surveillance professionnelle d'installations. Fronius Electronique solaire, synonyme de qualité et de haute technologie, pour la création, la transformation et la mise à disposition d'énergie de manière régénératrice.

**Hassler Energia**

**Hassler Energia Alternativa AG.** Resgia 13, 7432 Zillis, Tél. 081 650 77 77, info@hassler-energia.ch, www.hassler-energia.ch  
Primé en 2000, 2015 et 2019 pour son travail de pionnier par le Prix Solaire Suisse, Hassler Energia Alternativa propose des solutions solaires intégrées pour l'eau chaude, l'électricité et le chauffage solaires.  
Conseil, planification et installation:  
→ Installations photovoltaïques, installations autonomes  
→ Installations solaires thermiques  
→ Chauffages à pellets et à pompe à chaleur  
→ Petites installations hydroélectriques  
→ Stations de recharge pour voitures

**Helion**

**Bouygues E&S InTec Suisse SA, Division commerciale Helion.** route de Lausanne 10, CH-1400 Yverdon-les-Bains Tél. 032 677 55 40, sales@helion.ch, www.helion.ch  
Succursales: 4528 Zuchwil, 6802 Rivera, 8302 Kloten, 9006 St. Gallen, 6015 Luzern  
→ Grâce à notre savoir-faire et à nos implantations régionales, nous sommes en mesure de répondre de manière professionnelle et compétente à tous vos besoins liés au photovoltaïque, aux accumulateurs d'électricité, aux pompes à chaleur et à la mobilité électrique dans toute la Suisse. Nous comptons six succursales principales dans les trois régions linguistiques. Nous sommes plus de 260 collaborateurs et nous avons pu réaliser plus de 7000 projets. Depuis le 1<sup>er</sup> août 2018, nous appartenons à Bouygues E&S InTec Suisse SA, le plus grand spécialiste de la technique du bâtiment en Suisse.

**HEIZPLAN**  
INNOVATION MIT ENERGIE

**Heizplan AG.** Karmaad 38, 9473 Gams, Tél. 081 750 34 50  
Succursale Gais, Stossstrasse 23, 9056 Gais kontakt@heizplan.ch, www.heizplan.ch  
→ Votre partenaire compétent pour les énergies renouvelables: Photovoltaïque, batteries, solaire thermique, pompes à chaleur air/sol/eau, l'éclairage LED et assainissements ainsi que conseils et formations. Nous conseillons, planifions et réalisons votre installation – tout auprès d'un seul partenaire.

**Hoval**

**Hoval SA.** Ch. de Closalet 12, 1023 Crissier 1 Tél. 0848 848 363, regionsuisseromande.ch@hoval.com, www.hoval.ch

**Jenni Energietechnik**

**Jenni Energietechnik AG.** Lochbachstrasse 22, Postfach, 3414 Oberburg, Tél. 034 420 30 00, Fax 034 420 30 01, info@jenni.ch, www.jenni.ch  
→ Utilisation d'énergies renouvelables indigènes: soleil, bois, chauffages à distance et proximité, récupération d'énergie. Régulation, systèmes d'accumulation Swiss Solartank®, accumulateur sur mesure; centrales d'énergie pour eau sanitaire, chauffage d'appoint ou maisons entièrement chauffées solaires.

**Maurer**  
Elektromaschinen

**Maurer Elektromaschinen GmbH.** Ruederstr. 6 Technologie solaire et énergétique, 5040 Schöffland Tél. 062 721 44 84 info@maurelma.ch, www.maurelma.ch  
→ Importation et commerce de gros pour modules solaires, batteries, régulateurs de charge, accessoires 12 V et onduleur sinusoïdal 230 V. Planification et vente d'installations isolées ou reliées aux réseaux. Grande boutique en ligne!

**SUNWATT SA**

**Sunwatt SA.** Rue Peillonex 9, 1225 Chêne-Bourg, Tél. 022 348 73 66, www.sunwatt.ch, contact@sunwatt.ch  
→ Distribution de matériels photovoltaïques.  
→ Formation de techniciens et monteuses.  
→ Panneaux photovoltaïques français Recom Sillia du stock en Suisse ou de l'usine en Bretagne.  
→ Nouveautés panneaux hybrides: photovoltaïques et thermiques intégrés, kits complets pour installateurs: panneaux, onduleurs, câbles et fixations.  
→ SUNWATT a réalisé les premières installations raccordées au réseau en Suisse romande (1989) et en France avec Hespul (1991). Toutes fonctionnent parfaitement depuis 30 ans!

**Schweizer**

**Ernst Schweizer AG.** 1024 Ecublens VD, Tél. 021 631 15 49, www.ernstschweizer.ch  
→ Systèmes solaire pour toutes les variantes de toits. Capteurs solaires thermiques FK2-XS sur tuiles et sur toit plat et FK1 pour toits intégrés. Systèmes de montage PV pour toutes les variantes de toits (plats, toits inclinés et toits en tôle trapézoïdale) et toutes les orientations (sud, est-ouest), solution intégrée Solrif®. Accessoires, Service et entretien.

**SUNTECHNICS FABRISOLAR**



**SunTechnics Fabrisolar AG.** Place de l'Industrie 2, 1180 Rolle Tél. +41 21 802 63 33, romandie@suntechnics.ch, www.suntechnics.ch  
→ Investissez avec nous pour le futur – Depuis plus de 40 ans la société SunTechnics Fabrisolar SA travaille sur le thème des énergies renouvelables. De la planification à l'installation, SunTechnics Fabrisolar SA garantit à long terme la plus haute qualité, et convainc avec des solutions solaires aussi esthétiques qu'efficaces.



**Agence Solar Suisse.** Sonneggstrasse 29, 8006 Zürich, Tél. +41 44 252 40 04, [www.solaragentur.ch](http://www.solaragentur.ch)  
[info@solaragentur.ch](mailto:info@solaragentur.ch)  
 → L'Agence Solaire Suisse décerne le Prix Solaire Suisse et le Norman Foster Solar Award pour bâtiments à énergie positive (BEP) à des installations efficaces en matière d'énergie, personnes et institutions. Inscription jusqu'au 15 avril; cérémonie de remise du Prix Solaire en automne.



**Solarmarkt GmbH.** Neumattstrasse 2, 5000 Aarau, Tél. 062 834 00 80, Fax 062 834 00 99, [info@solarmarkt.ch](mailto:info@solarmarkt.ch), [www.solarmarkt.ch](http://www.solarmarkt.ch)  
 → Grossiste PV avec plus de 25 ans d'expérience et des conseils professionnels. Un leader des solutions de système – système de montage auto-développé – des séminaires pratiques.



**Solexis.** CH-1400 Yverdon-les-Bains, Tél. +41 24 426 36 36, [contact@solexis.ch](mailto:contact@solexis.ch)  
 → distribution de matériel  
 → solaire thermique & photovoltaïque  
 → pompes à chaleur & ballons thermodynamiques  
 → bureau d'études & gestion de projet  
 → expertise & support technique  
 → formations  
 → service après-vente



**ZAGSOLAR AG.** Bureau d'ingénieurs pour les projets photovoltaïques et les questions énergétiques, Luzernerstrasse 9, 6010 Kriens, Tél. 041 312 09 40, Fax 041 312 09 41, [info@zagsolar.ch](mailto:info@zagsolar.ch), [www.zagsolar.ch](http://www.zagsolar.ch)  
 → Conseils en énergie, planification et réalisation d'installations photovoltaïques, optimisation du rendement par calculs portant sur l'autoconsommation et les coûts-bénéfices, collectes et analyses des données, surveillance des installations solaires.

## BOIS



**Hoval SA.** Ch. de Cloalet 12, 1023 Crissier 1 Tél. 0848 848 363, [regionsuisseromande.ch@hoval.com](mailto:regionsuisseromande.ch@hoval.com), [www.hoval.ch](http://www.hoval.ch)



**Jenni Energietechnik AG.** Lochbachstrasse 22, Postfach, 3414 Oberburg, Tél. 034 420 30 00, Fax 034 420 30 01, [info@jenni.ch](mailto:info@jenni.ch), [www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)  
 → Utilisation d'énergies renouvelables indigènes: bois, soleil, chauffage à distance et de proximité, récupération d'énergie. Chaudières à bois POWALL Kobra W, un chauffage central pour votre salon. Systèmes d'accumulation Swiss Solartank®, sur mesure ou standard, sans ou avec échangeur de chaleur intégré. Régulation JenniControl.

## POMPES À CHALEUR



**Elcotherm SA.** Sarganserstrasse 100, 7324 Vilters, Tél. 081 725 25 25, [info@ch.elco.net](mailto:info@ch.elco.net), [www.elco.ch](http://www.elco.ch)  
 → ELCO offre à ses clients des solutions de chauffages innovantes et de haute qualité, des systèmes intégrés et des prestations complètes tant au niveau conseil avant-vente que service après-vente. Ces solutions adaptées pour les nouvelles constructions, les rénovations et les assainissements répondent aux attentes des clients en matière de confort, de rentabilité et de qualité de vie que ce soit avec des pompes à chaleur, des solutions solaires, des chaudières à gaz ou au mazout.



**Hoval SA.** Ch. de Cloalet 12, 1023 Crissier 1 Tél. 0848 848 363, [regionsuisseromande.ch@hoval.com](mailto:regionsuisseromande.ch@hoval.com), [www.hoval.ch](http://www.hoval.ch)  
 → Spécialiste des techniques de chauffage et de climatisation, Hoval est un partenaire expert en solutions systèmes. Il est par exemple possible de combiner l'énergie solaire pour le chauffage de l'eau et le mazout, le gaz, le bois ou une pompe à chaleur pour le chauffage des pièces. Hoval associe les différentes technologies et intègre aussi la ventilation de confort à ce système. Le principe directeur de notre action est la mise en pratique de notre responsabilité pour l'énergie et l'environnement.

## SERVICES ÉNERGÉTIQUES



**Energie 360° AG.** Aargauerstrasse 182, 8048 Zürich, Tél. 043 317 22 22, Fax 043 317 20 20, [www.energie360.ch](http://www.energie360.ch)  
 → Grâce à des vecteurs énergétiques respectueux de l'environnement, à des services énergétiques sur mesure et à des innovations intelligentes, nous progressons concrètement avec nos clientes et nos clients sur la voie d'un avenir énergétique pertinent.

## ARCHITECTURE SOLAIRE



**Solar-metallbau.ch.** Tél. 079 250 41 60  
 Contact et conseil romande:  
[ursula.lehmann@solar-bellwald.ch](mailto:ursula.lehmann@solar-bellwald.ch)  
 → Solar-metallbau.ch est la plateforme des constructeurs métalliques expérimentés et spécialisés en intégration esthétique de panneaux photovoltaïques dans des garde-corps, façades, auvents, abris de vélos ou de voitures. Nous vous accompagnons du conseil à la réalisation, en passant par la planification, les dimensionnements et calculs, la fabrication et l'installation. Notre force est de rechercher en équipe avec vous des solutions intégrales. Nous travaillons dans l'ultime but de contribuer à la transition énergétique.

## IMPRESSUM

*Energies Renouvelables* paraît six fois par an.

### Editeur :

Société Suisse pour l'Energie Solaire SSES  
 Aarberggasse 21, case postale, 3011 Berne  
 Tél. 031 371 80 00, fax 031 371 80 00  
[office@sses.ch](mailto:office@sses.ch), [www.sses.ch](http://www.sses.ch)

### En collaboration avec :

SWISSOLAR  
 Association suisse des professionnels de l'énergie solaire  
 Neugasse 6, 8005 Zurich  
 Tél. 044 250 88 33, fax 044 250 88 35

### Edition et rédaction :

Beat Kohler (réd. en chef), Alina Schönmann (réd.), Anne Briol (réd./trad.), Benedikt Vogel (recherche)  
 Raineggweg 3, 3008 Berne  
 Tél. 031 381 27 51  
[redaktion@sses.ch](mailto:redaktion@sses.ch)

### Annonces :

Zürichsee Werbe AG  
 Laubisrütistrasse 44, 8712 Stäfa  
 Marc Schättin, Anzeigenleiter  
 Tél. 044 928 56 17  
[marc.schaettin@fachmedien.ch](mailto:marc.schaettin@fachmedien.ch)

### Abonnements :

SSES  
 Aarberggasse 21, CP, 3000 Berne 14  
 Tél. 031 371 80 00  
 Un abonnement coûte  
 CHF 90.- (y compris affiliation à la SSES) ou  
 CHF 80.- (sans affiliation).

### Tirage :

7000 ex. en allemand (4900 ex. approuvés),  
 1400 ex. en français (1064 ex. approuvés)

### Typographie et impression :

Stämpfli SA, entreprise de communication  
 Wölflistrasse 1, case postale, 3001 Berne  
 © auprès d'*Energies Renouvelables*  
 et des auteurs. Tous droits réservés.  
 ISSN 1660-9778

La revue *Energies Renouvelables* est gratuite pour les membres de la SSES et de Swissolar.

### Rythme de parution :

N°	Délai rédactionnel	Parution
1/2022	13.01.2022	18.02.2022
2/2022	15.03.2022	22.04.2022
3/2022	10.05.2022	17.06.2022
4/2022	13.07.2022	19.08.2022
5/2022	15.09.2022	21.10.2022
6/2022	10.11.2022	16.12.2022



<b>14.12.2021</b>	<b>We The Power</b>	<b>www.sses.ch</b>
Bourbaki au cinéma Stattkino, Lucerne	La SSES et le groupe régional de Suisse centrale, en collaboration avec Patagonia et le WWF Lucerne, vous invitent à découvrir un film à Lucerne. Le documentaire inspirant « We The Power » montre, à l'aide d'exemples parlants de coopératives énergétiques citoyennes, ce que chacun peut faire pour le tournant énergétique. Le film sera suivi de la présentation de trois modèles qui permettent à toute personne de participer au tournant énergétique – sans toit de maison ou capital propre, de manière simple et accessible. Avec la participation de Stephan Roth de la coopérative énergétique de Lucerne, Roger Langenegger de Solarify et Pirmin Bütler de Solafrica.	
<b>4.1.2022</b>	<b>Construire plus dense, encourager la proximité</b>	<b>forumenergie.ch</b>
Zurich, en ligne	Dans le contexte de la consommation des ressources, la densification est un thème central. Dans ce contexte, la planification uniforme, la qualité et l'acceptation jouent des rôles importants. Comment créer un quartier à la fois dense et vivant? Et que signifie la densification en termes de qualité de vie, d'architecture, de culture architecturale et de coûts?	
<b>18-21.1.2022</b>	<b>Chaleur sans CO<sub>2</sub> – exemples dans des villes et des communes</b>	<b>www.swissbau.ch</b>
Messe Basel	Un approvisionnement en chaleur neutre en CO <sub>2</sub> et renouvelable en Suisse est réalisable d'ici 2050 et également abordable. Les villes et les communes ont un rôle décisif à jouer, car elles sont responsables des concepts énergétiques communaux et des planifications énergétiques.	
<b>8.2.2022</b>	<b>Les voies d'un avenir énergétique durable</b>	<b>www.tng.ch</b>
Kantonsschule, Frauenfeld	La transition d'un système énergétique fossile vers un système énergétique renouvelable nécessite elle-même de l'énergie pour la construction des infrastructures nécessaires. Une chose est sûre: plus la transition est rapide, plus les risques climatiques qui en résultent sont faibles, comme l'explique le D' Harald dans son exposé.	
<b>29-30.3.2022</b>	<b>20<sup>e</sup> Congrès photovoltaïque national</b>	<b>www.swissolar.ch</b>
Kursaal, Berne	Le congrès national sur le photovoltaïque, qui a lieu chaque année, est le principal point de rencontre de la branche suisse de l'électricité solaire. Le congrès est organisé par Swissolar en collaboration avec l'Association des entreprises électriques suisses (AES) et SuisseEnergie.	
En raison de la situation du COVID-19, toutes les informations relatives aux manifestations sont données sous réserve de modifications.		

## DEVENEZ MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE POUR L'ÉNERGIE SOLAIRE!



Für eine Schweiz  
Pour une Suisse

erneuerbar  
renouvelable

Depuis 40 ans, la SSES s'engage pour la promotion et le développement de l'énergie solaire. Grâce à un travail ciblé d'information et de relations publiques, la SSES met en évidence les opportunités offertes par l'énergie solaire et cherche à renforcer sa reconnaissance sur le plan politique et social. Pour cela, nous avons besoin de votre soutien. Devenez membre dès aujourd'hui et soutenez notre action en faveur d'une Suisse plus durable!

### QUE VOUS APPORTE LA SSES?

- Vous recevez le magazine «Énergies renouvelables», qui paraît tous les deux mois et vous donne un aperçu intéressant des possibilités offertes par l'utilisation de l'énergie solaire
- Vous recevez des invitations à des événements, envoyées par le groupe de votre région
- Vous pouvez obtenir des conseils et des réponses à vos questions concernant l'énergie solaire
- Vous profitez du contrôle neutre de votre installation solaire réalisé par la SSES à prix réduit
- Vous participez à une plateforme vous permettant d'échanger avec d'autres personnes intéressées par l'énergie



[www.sses.ch/devenir-membre](http://www.sses.ch/devenir-membre)  
Devenir membre maintenant

SSES, Aarberggasse 21  
3001 Berne  
Tel.: 031 371 80 00  
info@sses.ch



### JE SOUHAITE ADHÉRER À LA SSES!

Adhésion individuelle	CHF 90.-	<input type="checkbox"/>
Famille	CHF 95.-	<input type="checkbox"/>
Étudiants et apprentis (sur présentation d'une copie d'une carte de légitimation)	CHF 45.-	<input type="checkbox"/>
Société / entité juridique	CHF 270.-	<input type="checkbox"/>
Bienfaiteur (sans magazine)	dès CHF 20.-	<input type="checkbox"/>
Abonnement au magazine (sans adhésion)	CHF 80.-	<input type="checkbox"/>

Je suis intéressé(e) par une adhésion à l'association VESE ([www.vese.ch](http://www.vese.ch))

.....

Prénom

.....

Nom

.....

Complément

.....

Rue

.....

NPA / Commune

.....

E-mail

.....

Date      Signature

.....

Nous sommes ravis de vous accueillir et restons volontiers à votre disposition pour toutes questions.

Consultez notre site web pour prendre connaissance des dernières informations: [www.sses.ch](http://www.sses.ch)