



Energies Renouvelables

N° 6 décembre 2016

Une publication de la SSES en collaboration avec Swissolar

15 MAISONS SOLAIRES

.....
A Huttwil, on sera chauffé au
solaire à l'avenir

21 LISIER

.....
De l'énergie encore mal
utilisée s'y cache

24 BATTERIES

.....
Ça bouge dans le développe-
ment des nouvelles batteries



PARCS ÉOLIENS :
DES AVANCÉES
MALGRÉ
DES VENTS
CONTRAIRES

PAGE 8



**BANQUE
ALTERNATIVE
SUISSE**

Réellement différente.

«Lors de la dernière extension de notre parc d'installations solaires, la BAS nous a soutenu avec beaucoup de compétences. Elle représente un partenaire extraordinaire pour les financements.»

Lukas Herzog, directeur d'Alteno Solar SA, Bâle

artischock.net

La Banque Alternative Suisse encourage et finance des innovations en matière d'énergies renouvelables dans toute la Suisse, depuis sa fondation il y a plus de 20 ans.

www.bas.ch

ENERGIE IHRE ZUKUNFT

Master of Advanced Studies FHO in Energiesysteme

- CAS Erneuerbare Energien
- CAS Speicher / Netze / PV: Start im Februar 2017
- CAS Energie und Wirtschaft
- CAS Wärmepumpen / Kältetechnik
- Master Thesis

**WEITERBILDUNG
Energiesysteme**
www.ntb.ch

Partner:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Energie BFE
Swiss Federal Office of Energy SFOE

NTB

**Interstaatliche Hochschule
für Technik Buchs**

FHO Fachhochschule Ostschweiz



« Utilisation optimale de l'énergie propre »

L'air au lieu de l'électricité

NUOS Chauffe-eau pompe à chaleur

L'alternative idéale pour votre chauffe-eau électrique.

NUOS économise jusqu'à 75 % d'électricité.

- une bonne longueur énergétique d'avance
- produit écologique, COP 3,8
- compatible avec d'autres source d'énergie
- jusqu'à 1'050 litres d'eau chaude à 40 °C (6–22 h)
- compatible avec photovoltaïque et Smart Grid

Visitez nos expositions à Villars-Ste-Croix.

Domotec SA, 1029 Villars-Ste-Croix,

T 021 635 13 23.

www.domotec.ch



LES NOUVELLES ÉNERGIES RENOUVELABLES S'IMPOSENT



Beat Koher
Rédacteur

Lors de la clôture de la rédaction de ce numéro, le vote populaire sur l'initiative pour la sortie du nucléaire n'avait pas encore eu lieu. Indépendamment du résultat de cette votation sur une sortie programmée du nucléaire, il me paraît évident que les énergies renouvelables vont s'imposer, tout simplement parce que les meilleurs arguments plaident en leur faveur. Ce n'est qu'avec les énergies renouvelables que la Suisse peut accéder à un approvisionnement énergétique durable et indépendant des aléas de la politique internationale. Le potentiel des énergies renouvelables suisses suffit à couvrir l'ensemble des besoins en énergie nécessaires à la production d'électricité, de chaleur et à la mobilité. Le développement des énergies renouvelables en Suisse générera des emplois et de la valeur ajoutée. De plus, les risques des énergies renouvelables pour l'être humain et l'environnement sont mesurés.

Le fait que la Chine mise autant sur le développement de l'éolien et du photovoltaïque montre qu'en de nombreux endroits, on sait discerner les signes du temps, même si, avec l'élection de Donald Trump aux Etats-Unis, une régression dans le domaine menace. Mais les Etats-Unis en pâtiront économiquement et politiquement s'ils misent sur un concept énergétique du siècle passé et continuent d'ignorer, voire de nier, le changement climatique pourtant déjà perceptible. Nous avons la chance de pouvoir faire mieux et pouvoir mettre en place les conditions-cadres nécessaires. La Stratégie énergétique 2050 est le bon moyen pour y parvenir. Si le référendum aboutit et si l'UDC le maintient, quelle que soit l'issue de la votation du 27 novembre, il faut tout mettre en œuvre pour que la Stratégie énergétique sorte gagnante des urnes. En Suisse, nous avons créé des terrains fertiles et adaptés au développement des énergies renouvelables en leur permettant même de s'imposer.

Beat Kohler, rédacteur

Chers membres,

Vous trouverez la version électronique d'*Energies Renouvelables* sur notre site internet www.sses.ch. Pour cette édition, merci d'utiliser :
nom d'utilisateur : ee, mot de passe : solis

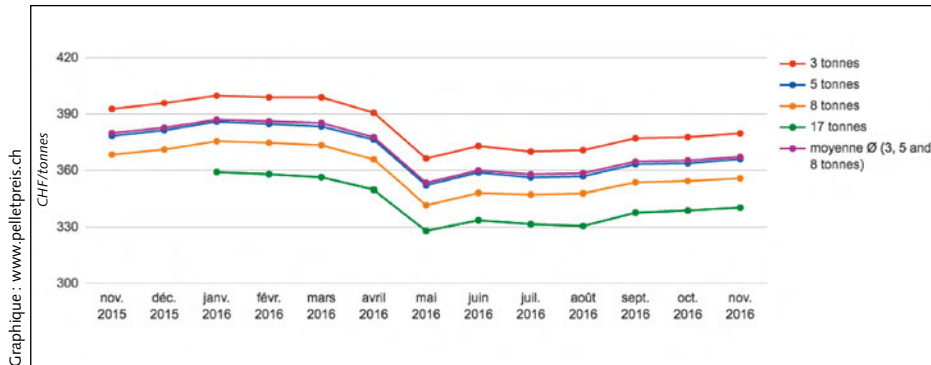
Actuel	4
Point fort	
Energie éolienne : le développement de l'éolien progresse très lentement en Suisse. Le parc éolien de Gries fait figure d'exception.	8
Eoliennes : les fabricants d'éoliennes s'emploient à améliorer leur efficacité.	12
Soleil	
Maisons solaires : Jenni Energietechnik construit de nouveaux immeubles chauffés exclusivement au solaire à Huttwil.	15
Solaire thermique : une installation à Neuchâtel montre comment le solaire thermique peut être intégré intelligemment dans un système.	16
Politique et économie	
Potentiels inutilisés : la géothermie se contente en Suisse d'une place de niche.	18
Recherche	
Lisier : l'énergie cachée dans le lisier pourrait être bien mieux utilisée grâce à de nouveaux procédés.	21
Batteries : la densité énergétique des accus au lithium fortement augmentée grâce à un intense travail de développement.	24
Flash	26
SSES-News	
Cartoon	
Agenda	28
Registre professionnel	29
Impressum	31

Couverture: Olivier Maire/SwissWinds

PRIX DES GRANULÉS

Novembre 2015 à novembre 2016

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.pelletpreis.ch, chaque mois les prix actuels des granulés

MIGROS AGRANDIT LA PLUS GRANDE CENTRALE SOLAIRE DE SUISSE

La Migros exploite à Neuendorf la plus grande centrale solaire de Suisse depuis 2013. La société vient de communiquer qu'elle a encore agrandi son installation. Avec la construction d'un quatrième entrepôt de congélation, Migros Neuendorf AG (MVN AG) a agrandi sa centrale solaire de 3886 modules PV ou de 6220 m². L'installation produit ainsi environ 15 % de courant en plus et reste donc la plus grande centrale solaire de Suisse. D'une puissance maximale de 7,8 MWp, la centrale solaire peut approvisionner 1900 ménages. La surface totale correspond environ à celle de six terrains de foot. « Plutôt que de laisser nos toits en friche, nous les couvrons de panneaux solaires », se réjouit Daniel Waltenspühl, gérant de MVN AG.



Photo : Migros Neuendorf AG

SORTIR DU NUCLÉAIRE GRÂCE AU CROWDPV

Beaucoup de personnes s'inquiètent du sort de notre planète, indépendamment du résultat des votations du 27 novembre. Le crowdPV offre à tous la possibilité de sortir individuellement du nucléaire avec sa propre installation solaire, même sans posséder son propre toit.

Le crowdPV, par analogie au crowdfunding ou en français « financement participatif », fonctionne de la manière suivante : les participantes et participants choisissent sur le site www.crowdPV.ch combien de mètres carrés de panneaux solaires ils souhaitent acheter. Actuellement, des mètres carrés d'une installation en toiture du centre des écoles supérieures de Schönholzerswilten (TG) sont à vendre.

Ensuite, il suffit d'attendre que le courant certifié produit soit livré : 150 kWh par mètre carré d'installation solaire, pendant 20 ans. Sont également compris l'accès aux données de rendement de l'installation et différents extras comme la mise en réseau avec des gens qui partagent les mêmes idées.

Energie Genossenschaft Schweiz (EGch) planifie, construit et exploite l'installation et administre la garantie d'origine (GO) de Swissgrid.

Des projets analogues

Genossenschaft Solar BeO Ost propose une offre similaire. Elle donne des intérêts allant jusqu'à 2 % sur des prêts octroyés pour la construction d'une nouvelle installation solaire à Meiringen (BE). L'installation sera montée sur les bâtiments de la fondation Alpbach, à savoir sur le nouvel hôpital psychiatrique ainsi que sur l'EMS existant.

La coopérative va ainsi installer un total de 800 mètres carrés environ de panneaux PV d'une puissance maximale de 127 kW. « Il s'agit d'une situation idéale étant donné la consommation importante des bâtiments », relève Beat Friederich, vice-président de la fondation.

Les 100000 kWh de courant qui seront produits couvriront une partie des besoins de la fondation. (SP/BK)

MODULE EN VERRE LAMINÉ

Avec SolarCity, Elon Musk va faire, dès l'année prochaine, ce que par exemple la société Megasol fait déjà dans son usine de Deitingen: fabriquer des modules solaires esthétiques selon les vœux des architectes. Il a présenté à Los Angeles sa version de tuiles solaires.

L'idée derrière la technologie qu'Elon Musk a présentée en grande pompe à Los Angeles est la même que celle développée par le fabricant suisse Megasol: les modules PV ne doivent pas être reconnus en tant que tels au premier coup d'œil, mais être un élément de construction participant à l'esthétisme du bâtiment, tant au niveau des façades que du toit. Avec SolarCity, Elon Musk a développé une tuile solaire composée d'un module laminé verre-verre. Elon Musk assure qu'au vu de leur durée de vie, ces tuiles ne devraient pas coûter plus cher que des tuiles conventionnelles, sans toutefois donner de chiffres.

Elon Musk a également présenté le système de batteries qu'il a développé. Dans leur nouvelle version, ces batteries nommées « Powerwall » devraient stocker deux fois plus d'énergie que leurs prédécesseurs et pouvoir ainsi approvisionner en courant une maison individuelle durant la nuit. Avec sa voiture électrique Tesla, Elon Musk propose ainsi un système complet (production, stockage, utilisation).

(SP/BK)

AWARD POUR MEYER BURGER

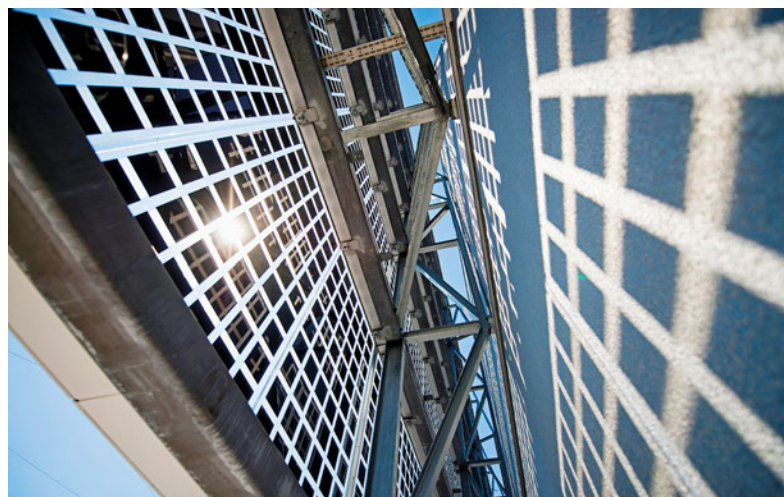


Photo: CESM Neuchâtel

Meyer Burger Technology AG a reçu le « Solar Visualised in Europe Award » de l'Association européenne de l'industrie photovoltaïque. Le gagnant de cette compétition a été sélectionné dans un concours intitulé « The beauty of Solar Power in Europe ». Meyer Burger s'est imposé grâce à une image de sa façade solaire installée sur le bâtiment du CSEM (Centre suisse de recherche et de technologie) à Neuchâtel.

(SP/BK)

MARCHÉ SOLAIRE : NOUVEAU CLIMAT POLITIQUE – TEST DE RÉSISTANCE POUR L'INDUSTRIE SOLAIRE ?

Début novembre, les données tant attendues du programme PV de l'Agence internationale de l'énergie (IEA PVPS) relatives au marché PV 2015 ont été publiées. L'an passé, la croissance mondiale du PV a atteint 50,7 GW. La puissance PV totale a ainsi dépassé 228 GW. 1,2 % des besoins en électricité ont ainsi pu être couverts par le solaire. Le chiffre d'affaires global de l'industrie PV, incluant exploitation et entretien, a ainsi atteint les 100 milliards de dollars l'an passé selon l'IEA-PVPS.

Dans l'Etat indien du Kerala, de nouvelles installations PV totalisant au moins 600 MW devraient être installées ces trois prochaines années. Cela permettra de répondre aux besoins croissants en énergie du Kerala et d'atteindre les objectifs de développement des énergies renouvelables. Après la forte baisse attendue des nouvelles installations solaires au deuxième semestre, les autorités chinoises en charge de l'énergie ont diminué leurs objectifs de développement pour 2020 à 110 GW. Ce sont 20 % de moins que les 150 GW prévus initialement. Avec le déclin du marché chinois mais aussi anglais et sud-américain, les stocks de modules ont considérablement augmenté. Cela a conduit à une guerre des prix tout au

long de la chaîne des valeurs ajoutées. D'après pvXchange, les prix des modules solaires européens et asiatiques ont diminué de 5-10 % depuis le début de l'année. Sur certains marchés, des prix du courant inférieurs à 30 USD/MWh ont ainsi pu être proposés lors d'appels d'offres pour de nouveaux grands projets PV.

La bourse de New York et les entreprises solaires chinoises ne vivent plus une grande relation d'amour. Trina Solar a annoncé son retrait de la bourse. Les quelques derniers actionnaires devront se prononcer le 14 décembre prochain sur un « delisting ». JA Solar a également annoncé son intention de quitter la place boursière. Le facteur déclencheur a notamment été une longue phase de faibles cotations des entreprises solaires chinoises. ReneSola est actuellement cotée à moins de 1 dollar et ne répond ainsi plus aux exigences du NASDAQ. L'entreprise doit répondre aux exigences d'ici six mois sinon elle sera automatiquement décotée.

L'élection de Donald Trump à la présidence des Etats-Unis aura très probablement des conséquences négatives sur le développement des énergies renouvelables aux Etats-Unis. Durant la campagne, Donald Trump



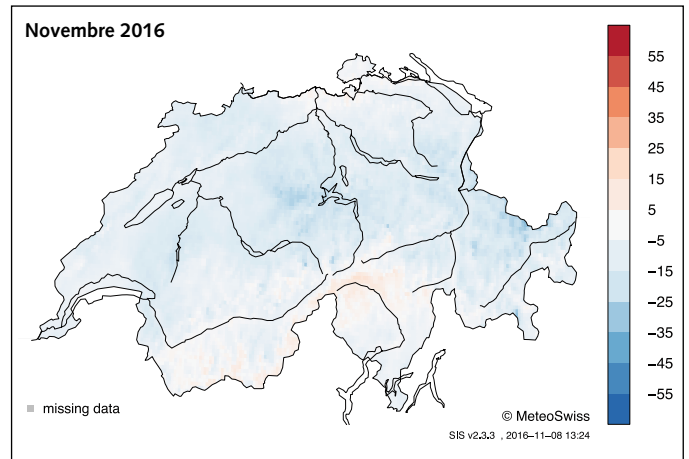
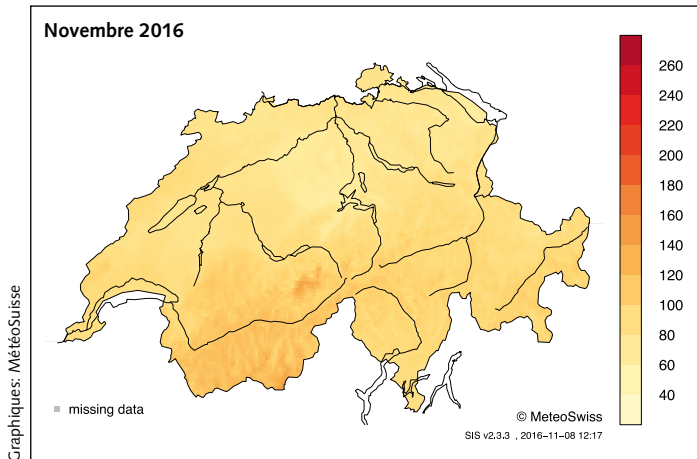
D' Matthias Fawer

Balazs Magyar

s'est très souvent exprimé de manière extrêmement critique sur cette question et a déclaré qu'il voulait réduire à zéro les dépenses étatiques liées au « Clean Energy » et au « Climate Change ». On peut craindre également que Donald Trump dénonce l'accord de Paris sur le climat. Des perspectives peu réjouissantes pour le solaire et l'éolien aux Etats-Unis. Reste à voir ce qu'il va réellement mettre en œuvre, mais l'incertitude demeure grande.

En Suisse, la votation relative à la sortie du nucléaire, qui a eu lieu après la clôture rédactionnelle, posera d'importants jalons pour ou contre un fort développement des énergies renouvelables.

D' Matthias Fawer und Balazs Magyar,
Sustainable Investment,
Vontobel Asset Management

RAYONNEMENT GLOBAL (W/m²) ANOMALIE (W/m²)

GLOBI S'ARROGE LE PRIX CLIMATIQUE ZURICH DE 2016

L'Energietal Toggenburg et ses douze communes voient loin et grand : jusqu'en 2034, la vallée produira elle-même sa consommation d'énergie à partir de sources d'énergie renouvelables. L'association promotionnelle Energietal Toggenburg s'y attelle activement dès aujourd'hui. Dans le cadre du projet d'éducation à l'énergie durable « Nachhaltige Energiebildung (NEB) », elle a lancé un programme éducatif authentique à l'adresse de la future génération dans les écoles de Wattwil Krinau et de Mosnang. Son tout nouveau livre *Globi und die Energie* suit le même but : Globi enseigne aux enfants les raisons du changement climatique et ce qu'ils peuvent faire pour le contrer. L'idée à l'origine du livre sur Globi revient à l'association de promotion elle-même, laquelle a d'ailleurs également pris part à la mise en application de son propos. Le projet a également été soutenu par le groupe régional du nord-est de la Suisse de la SSES.

Le projet NEB supporte en outre des visites de sites énergétiques. C'est sur le site de la chute d'eau de Steintal ou à la centrale hydroélectrique à Dreien près de Mosnang que les enfants apprennent tout ce qu'il faut savoir en matière d'énergie durable. « Nous instituons chez les enfants et les adolescents la base d'une action responsable et donc de la réalisation de notre vision d'une vallée énergétiquement autosuffisante », souligne Thomas Grob, président de l'association de promotion Energietal Toggenburg. L'Energietal Toggenburg a amplement mérité la dotation financière du montant de 50 000 francs en remportant le prix principal du 3^e Prix climatique Zurich grâce à son projet.

Joachim Masur, CEO Zurich Suisse : « Il est remarquable de voir comment il est possible d'ancrer de façon aussi sympathique, grâce à Globi, un savoir relié à la pratique au moyen d'exemples issus de la nature même. Nous félicitons chaleureusement l'association de promotion Toggenburg et la commune scolaire de Wattwil Krinau pour cette opération. »

Service de presse/Rédaction

L'ACCORD DEVIENT RÉALITÉ

L'accord de Paris sur le climat peut entrer en vigueur : avec la ratification par l'Allemagne et d'autres pays de l'UE ainsi que par le Canada et le Népal, le nombre d'Etats nécessaires à son entrée en vigueur a été atteint, a annoncé à New York le secrétaire général de l'ONU, Ban Ki-Moon. 72 pays ont ainsi ratifié l'accord. Ces Etats sont responsables d'environ 57 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

(Zeit online)

AVEC DU CO₂

BKW et ses partenaires technologiques Swiss Liquid Future et thyssenkrupp Industrial Solutions clarifient les conditions spécifiques à chaque site pour des installations industrielles Power-to-Liquid en Suisse. A partir d'électricité provenant de sources d'énergies renouvelables, d'eau et de CO₂, ces installations produisent du méthanol utilisé en tant qu'accumulateur énergétique.

(SP)

BOIS ET SOLEIL

Avec une mise hors service des deux réacteurs de Beznau, la source d'énergie du réseau de chauffage REFUNA, alimentant environ 2600 clients dans la basse vallée de l'Aar, disparaîtra. Des études mandatées par Swissolar et Energie-bois montrent que ce système de chauffage pourra être complètement remplacé par la chaleur provenant du bois et du soleil. Jusqu'à 20 % de la demande en chaleur peut être couverte par des capteurs solaires. Les coûts de cet approvisionnement en chaleur sont estimés à environ 8 ct./kWh.

(SP)



UN PRIX BAS RECORD

Ces dernières années, le supplément appliqué à l'énergie solaire a fortement chuté sur le marché de l'électricité suisse. En 2013, le produit d'énergie solaire le moins cher s'achetait encore 20 centimes le kilowattheure (kWh). A présent, selon des analyses du service partenaire de comparis.ch myNewEnergy, le kilowattheure coûte 3,7 centimes auprès du fournisseur EnergieZukunftSchweiz, soit le tarif le plus bas pour l'électricité solaire disponible en Suisse en général pour les personnes privées, qu'ils soient propriétaires ou locataires. Ce supplément de 3,7 ct./kWh sur le tarif de l'électricité standard représente seulement 103,60 francs de plus par an pour un ménage de deux personnes ayant une consommation d'environ 2800 kWh.

« Beaucoup de consommateurs pensent toujours que l'électricité issue de l'énergie solaire est très chère », relate le porte-parole de comparis.ch Felix Schneuwly, qui souligne que « les conditions-cadres en matière de politique énergétique, notamment la rétribution à prix coûtant (rpc) pour les énergies renouvelables, ont apporté de profonds changements dans le secteur de l'électricité ces dernières années. C'est pourquoi les personnes souhaitant consommer de l'énergie renouvelable ne doivent plus déboursier autant qu'il y a quelques années. » Tandis que les prix de l'énergie solaire ont baissé de plus de 80 % depuis 2013, le tarif des autres produits d'électricité n'ont que peu changé. Pour 2017, les clients peuvent s'attendre à des tarifs d'électricité légèrement en baisse sinon stables. « Certes, il y a une pression sur les prix du marché d'autres produits d'électricité, mais étant donné que beaucoup de fournisseurs d'énergie livrent l'électricité qu'ils produisent eux-mêmes ou sont liés par des contrats à long terme, ils ne peuvent pas répercuter les bas tarifs du marché sur les clients », explique Christina Marchand, responsable de myNewEnergy, qui attire l'attention sur le fait que les ménages privés n'ont toujours pas la possibilité de choisir librement leur fournisseur d'électricité et sont, de fait, privés de leur pouvoir sur le marché.

Les différences de prix pour l'énergie solaire sont énormes. Entre l'offre la moins chère et la plus chère, l'écart est de 65 centimes le kilowattheure. « Il est donc utile de comparer les prix et de changer éventuellement de prestataire », déclare Felix Schneuwly. « Certes, les clients doivent toujours s'approvisionner localement pour leur électricité standard, car le marché n'est pas encore libéralisé. Ils ont néanmoins la possibilité d'acheter en plus de l'électricité issue de sources renouvelables, p. ex. de l'énergie solaire, auprès d'un prestataire de leur choix. Beaucoup de consommateurs l'ignorent. En fonction du prix de l'énergie solaire local, les clients peuvent réaliser jusqu'à 95 % d'économies en changeant de fournisseur. »

« Plusieurs raisons expliquent le recul du prix de l'énergie solaire », relève Christina Marchand : « Les investissements massifs dans la technologie solaire à l'étranger ont fait baisser le coût des panneaux solaires. On trouve donc des particuliers et des investisseurs qui investissent. Dans la plupart des cas, il est produit davantage d'électricité qu'il n'en est consommé. L'offre est excessive et fait baisser les prix. Tellement bas qu'ils ne couvrent pas la construction d'installations solaires, ce qui soulève des inquiétudes dans le secteur. » Par ailleurs, l'énergie solaire est le plus souvent négociée sous forme de certificats. Des prestataires petits et agiles réagissent rapidement aux variations du marché et exercent une concurrence entre eux tout en exerçant une pression sur les fournisseurs d'énergie locaux. (SP)

OUVERTURE D'UNE STATION-SERVICE À HYDROGÈNE



Photo: Coop

Coop Mineraloel AG a communiqué avoir ouvert à Hunzenschwil la première station-service à hydrogène publique de Suisse. D'autres sont déjà prévues dans d'autres régions du pays. « Nous voulons être équipés pour l'avenir parce que si la demande en carburants fossiles baisse, il y aura toujours de la mobilité. Avec sa propre station-service et ses véhicules à hydrogène, Coop dispose des meilleurs atouts pour accumuler de l'expérience sur ce nouveau carburant », explique Roger Oser, président de la Direction générale de Coop Mineraloel AG. En se dotant elle-même, dans le même temps, d'une flotte à hydrogène, Coop crée l'offre et la demande. Les douze véhicules seront utilisés comme voitures de service par les collaborateurs de la centrale de distribution de Schafisheim, toute proche. Le semi-remorque sera lui aussi utilisé à Schafisheim pour livrer les points de vente de la région Nord-Ouest de la Suisse – Suisse centrale – Zurich. Coop fait fabriquer l'hydrogène nécessaire à cette nouvelle flotte par H2 Energy AG à la centrale hydroélectrique IBAarau d'Aarau, et ce par électrolyse. L'électrolyse est effectuée par la centrale, tout particulièrement dans les moments où la demande du réseau en électricité est faible. (SP/BK)

GRAND PROJET PV : CONTRAT SIGNÉ

L'équipementier de l'industrie solaire de Thoune Meyer Burger a signé un important contrat pour un projet photovoltaïque en Turquie. Le contrat porte sur la fourniture d'équipement pour la production de wafers solaires hautement efficaces et de haute qualité, de cellules et de modules. Le montant total du contrat s'élève à 67 millions d'euros environ et comprend les installations, les systèmes, les logiciels pour le contrôle de la production et la formation des opérateurs locaux. Les technologies suivantes de Meyer Burger seront utilisées : les systèmes de scie à diamant pour le wafering, l'hétérojonction HJT pour le revêtement des cellules et la SmartWire Connection Technologie pour la connexion et l'encapsulation des modules solaires. La capacité annuelle de production pour cette première phase devrait atteindre 200 MW environ. Le client prévoit une capacité de production d'environ 1 GW d'ici cinq ans. La livraison des installations est prévue pour le troisième trimestre 2017. (SP/BK)

PEU DE FAVORABLE L'ÉNERGIE ÉOLIE

Depuis fin septembre, trois nouvelles éoliennes se dressent au col du Gries. Elles devraient produire, avec l'éolienne qui était déjà installée, 10 GWh de courant par an.

||||| TEXTE : BEAT KOHLER

La date de la fête a été choisie volontairement. Alors que les parlementaires fédéraux débattaient, une fois encore, à Berne, du premier paquet de mesures de la Stratégie énergétique 2050 dans le cadre du vote final, un pas important pour le tournant énergétique était accompli le même jour en Haut-Valais. La fête de fin de travaux du premier parc éolien du canton du Valais, composé de trois nouvelles éoliennes et d'une éolienne-pilote, a été célébrée en présence de la ministre de l'énergie Doris Leuthard. «Ce projet montre qu'il est possible de construire des éoliennes en Suisse, à condition de s'y prendre intelligemment et de faire preuve d'une certaine souplesse», relevait, lors de la fête, le conseiller national Roger Nordmann, président de Swissolar. Mais cela n'a pas été tout simple. Roger Nordmann a accompagné ce projet durant dix ans mais il n'a pas été possible de construire ces éoliennes plus tôt car «il y a eu trop d'obstacles sur le chemin», a regretté le conseiller national. Et

il ne s'est principalement pas agi d'obstacles techniques, bien que ceux-ci ne soient pas négligeables en haute montagne. Il a fallu faire preuve d'une incroyable ténacité pour qu'un tel parc éolien devienne réalité.

SOLUTION DE COMPROMIS

Le site qui abrite le parc éolien le plus haut d'Europe est bien choisi. Il ne se situe pas dans une nature totalement préservée et il s'insère dans une mosaïque énergétique préexistante. Des lignes à haute tension se dressent en effet sur le col du Nufenen à proximité et le lac de retenue de la centrale de Maggia se trouve au pied des nouvelles éoliennes. Grâce aux infrastructures existantes, l'impact de la construction sur l'environnement a pu être minimisé. Mais il y a tout de même eu une importante résistance et divers oppositions. Le fait que le maître d'œuvre SwissWinds Development GmbH et le WWF du Haut-Valais aient pu trouver un compromis en 2014 sur des questions controversées a été important pour l'avancée du projet (*Energies Renouvelables* n°6/2014). Le WWF

VENT POUR



Photo : Olivier Maire/SwissWinds

APRÈS UNE LONGUE PHASE DE PLANIFICATION DURANT LAQUELLE IL A FALLU VAINCRE DES RÉSISTANCES, LA FÊTE DE FIN DE TRAVAUX DU PARC ÉOLIEN DU COL DU GRIES A PU ÊTRE CÉLÉBRÉE. MAIS IL N'EST PAS LE SEUL À AVOIR DÛ SURMONTER DE NOMBREUX OBSTACLES. DES OPPOSITIONS GÈNÈRENT D'IMPORTANTES RETARDS POUR DE NOMBREUX SITES.



Photo : Sedrik Nemeth/SwissWinds

Ont célébré ensemble la fête de fin de travaux (de gauche à droite) : Thomas Burgener, ancien conseiller d'Etat, Christian Imsand, président de la commune d'Obergoms, Jean-Michel Cina, conseiller d'Etat VS, Doris Leuthard, conseillère fédérale, Martin Senn, fondateur de SwissWinds.

demandait une meilleure protection des oiseaux et des chauves-souris. Après des négociations longues et intenses, un compromis a pu être trouvé. Ainsi, par exemple, durant les trois premières années d'exploitation, l'activité des chauves-souris doit être étudiée et les installations sont arrêtées durant certaine période pour protéger les animaux.

BEAUCOUP DE RÉSISTANCE

Le parc éolien n'a pas fait exception en matière de résistance, relève Jean-Michel Cina, conseiller d'Etat valaisan. Pour le conseiller d'Etat, le canton du Valais dispose de deux scénarios. Le scénario optimiste admet la réalisation jusqu'en 2035 de tous les projets prévus au moment de la préparation du scénario. En 2020, il parie sur une production de l'ordre de 200 millions de kWh. « Or, la production éolienne stagne depuis 2013 à un peu plus de 18 millions de kWh », regrette Jean-Michel Cina. Il cite alors plusieurs projets bloqués : la bourgeoisie de Troistorrents a refusé la mise à disposition des terrains

pour le parc prévu à Morgins, le projet « Grand Chavallard » est bloqué par des oppositions, bien que les citoyens de Charrat aient accepté le plan d'aménagement détaillé par 65 % des voix, et le parc éolien de la « Combe de Barasson » a soulevé des oppositions. « L'inauguration de ce premier parc éolien en Valais, ici à Gries, résulte d'un choix judicieux de l'emplacement qui permet d'éviter ces embûches », commente Jean-Michel Cina.

UNE LOGISTIQUE IMPRESSIONNANTE

La voie a été semée d'embûches non seulement au niveau de l'obtention de l'autorisation, mais aussi pour atteindre physiquement le chantier. Début juin, il fallait encore déblayer des masses de neige et, peu après, commençaient les travaux de fondation des trois nouvelles éo-



Photo: Olivier Maire/SwissWinds

Chacune des trois nouvelles éoliennes présente une puissance de 2,35 MW. Chaque année, 10 GWh de courant devraient être produits par le parc éolien.

SUCCÈS DANS LES URNES

Même si l'énergie éolienne doit faire face à des vents contraires dans de nombreuses régions de Suisse, il y a toutefois aussi des signes encourageants pour le secteur. Les projets éoliens obtiennent souvent une majorité dans les urnes, comme l'a montré le week-end de votation du 25 septembre dernier dans les cantons de Vaud et de Neuchâtel. Deux communes ont voté en faveur de parcs éoliens. C'est un signal de plus donné par les communes, clairement en faveur de l'énergie éolienne, relève Suisse Eole : 12 des 13 dernières décisions intervenues dans des communes portant sur des projets de parcs éoliens concrets entre 2012 et 2016 ont été favorables aux projets. Les habitants du Chenit dans la vallée de Joux ont accepté le plan d'affectation du parc éolien Eoljoux avec une majorité claire de 62,8%, et ceci avec un taux de participation de plus de 53%. Selon un communiqué de Suisse Eole, le parc produira en moyenne 55 millions de kilowattheures par an, ce qui équivaut à la consommation électrique annuelle de la vallée de Joux, industrie comprise. Eoljoux est l'un des plus anciens projets de parcs éoliens vaudois : lancé en 2005, il prévoit sept éoliennes sur les alpages du Grand-Plat de Bise et du Grand-Plat de Vent. Le projet est porté par la Société Electrique de la Vallée de Joux (SEVJ) appartenant aux trois communes de la vallée de Joux, Le Chenit, L'Abbaye et Le Lieu. Le projet fait également partie de la planification cantonale éolienne. C'est pourquoi il était suivi avec attention par les autorités cantonales. La population de Val-de-Travers a également réaffirmé avec 58,8% son soutien au développement d'un projet éolien. 58,8% des Vallonniers ont suivi leurs autorités en votant le dézonage d'une zone de protection pour la construction d'une route permettant l'accès au futur parc éolien Montagne-de-Buttes.

(SP/BK)

liennes. Le montage a suivi en août et septembre. Les différents éléments étaient si grands qu'ils n'ont pas pu être acheminés par hélicoptère. Les pales mesurent 45 mètres de long et pèsent 11 tonnes chacune. Des véhicules de transport spéciaux ont dû être construits pour transporter ces éléments d'Allemagne au col du Gries. Ces trois éoliennes de type Enercon E92 ont été transportées jusqu'au site de Gries par le tunnel du Gothard et le col du Nufenen. La logistique n'a pas été une mince affaire. Le montage en hauteur a ensuite été réalisé par des équipes spécialisées. Les trois nouvelles éoliennes ont une hauteur de moyeu de 85 mètres ainsi qu'un diamètre de rotor de 92 mètres.

POUR 2850 MÉNAGES

D'après les données de SwissWinds, les générateurs des éoliennes ont une puissance de 2,3 MW. L'injection d'énergie dans le réseau s'effectue par un nouveau transformateur qui, pour la première fois en Suisse, dessert à la fois une centrale hydraulique et un parc éolien. La production prévue pour le parc éolien est de 10 GWh par an. Cela correspond à la consommation de quelque 2850 ménages. Les expériences faites avec l'éolienne pilote montrent que 60% de la production est générée pendant le semestre d'hiver – donc au moment où la consommation d'énergie est particulièrement élevée. Avec l'achèvement du parc éolien par la société SwissWinds Development GmbH, l'installation de Gries est devenue la propriété de la Gries Wind AG, dont les actionnaires sont SwissWinds GmbH (70%), ewl energie wasser luzern (20%) et l'entreprise régionale de construction Gombau

AG (10%). L'installation pilote et les trois nouvelles installations du col de Gries sont des installations RPC. Lors de l'introduction de la rétribution du courant à prix injecté (RPC) en 2008, SwissWinds avait déjà annoncé des sites potentiels auprès de Swissgrid AG.

LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE EST NÉCESSAIRE

Afin que de nouveaux projets éoliens mais aussi des projets utilisant d'autres énergies renouvelables puissent être réalisés, il faut les conditions-cadres politiques correspondantes. Roger Nordmann l'a clairement relevé lors de son discours au Gries: «Si d'aventure la Stratégie énergétique devait être attaquée, puis rejetée dans un référendum, alors je le dis clairement: plus aucun projet d'électricité renouvelable ne se développera en Suisse, ni dans le solaire, ni dans l'éolien, ni dans l'hydroélectricité, car il n'est pas possible d'amortir les coûts de revient d'une nouvelle installation sur la base dysfonctionnelle des prix de la bourse électrique». Il a ainsi appelé toutes et tous à se battre en faveur de l'acceptation de la Stratégie énergétique 2050 si le référendum devait aboutir.

|||||

INCENDIE AU PARC ÉOLIEN DE SAINT-BRAIS

Un incendie s'est déclaré mi-octobre dans le parc éolien de Saint-Brais, dans le canton du Jura. La station électrique située dans un bâtiment annexe a été entièrement détruite. Grâce à une installation provisoire à moyenne tension, l'exploitation a pu reprendre deux semaines après. L'installation sera remplacée le printemps prochain seulement. Les dégâts matériels s'élèvent à plus de 100 000 francs. «L'incendie volontaire du 14 octobre contre l'infrastructure des installations éoliennes sur le territoire de notre commune est une attaque contre un projet accepté par la population en assemblée communale avec une seule et unique opposition», a déclaré Frédy Froidevaux, maire de Saint-Brais. Le président de la commune est aussi mécontent de la façon dont l'événement a été relayé par les médias. On a ainsi prétendu dans certains médias que les nuisances sonores étaient plus fortes que d'habitude les jours précédant l'incendie criminel, en raison des conditions météorologiques. Frédy Froidevaux dément catégoriquement: «C'est absolument faux. Avant cet incendie, c'est la bise qui soufflait, et par régime de bise, on entend au contraire moins les éoliennes que d'habitude depuis le village, même si elles sont en fonction.» Le parc éolien, avec ses deux éoliennes, a été développé d'entente avec la commune de Saint-Brais. Mis en service en 2009, le premier parc éolien citoyen de Suisse alimente aussi les caisses de la commune.

(SP/BK)

ÉNERGIE SOLAIRE – LE LOGEMENT MODERNE

Domotec augmente constamment son engagement dans le domaine des énergies renouvelables et propose avec son installation solaire Solaris une solution orientée vers l'avenir pour le logement de demain.

Lorsqu'il s'agit d'élaborer un concept de production de chaleur moderne et complet destiné à alimenter des logements, on ne saurait négliger l'option offerte par l'énergie solaire. Ce mode de production d'eau chaude naturel et respectueux de l'environnement ne ménage pas seulement les ressources énergétiques, mais permet en outre de réaliser des économies financières. L'installation solaire Solaris de Domotec peut être utilisée aussi bien dans les nouvelles constructions que dans les bâtiments existants.



Système solaire économe et respectueux de l'environnement

L'exploitation thermique de l'énergie solaire représente la manière la plus efficace de substituer à l'énergie primaire de l'énergie solaire renouvelable. Car l'énergie solaire peut être transformée jusqu'à 80 % en chaleur utile. Avec Solaris, Domotec offre un système solaire à accumulation directe fonctionnant selon le principe de la demande et exempt d'adjuvants chimiques. Etant donné que les collecteurs ne sont pas remplis d'eau quand l'installation est hors service, il n'est pas nécessaire d'y ajouter un produit antigel. En effet, s'il n'y a pas suffisamment de rayonnement solaire pour produire de la chaleur, la pompe d'alimentation s'arrête automatiquement et l'eau contenue dans les collecteurs est recueillie dans le réservoir en matière synthétique anticorrosion Sanicube. Ce système garantit une utilisation optimale de l'énergie solaire disponible tout en baissant les coûts d'exploitation. En outre, par la mise en œuvre de ce système hors pression, les investissements supplémentaires concernant échangeur de chaleur, vase d'expansion et soupape de sûreté sont supprimés. Et enfin – un bon point de plus en faveur de la protection active de l'environnement – l'addition de produits antigel est superflue.

D'autres informations auprès de:

Domotec SA
Jürg Stenz/Directeur technique
Lindengutstrasse 16, 4663 Aarburg
Téléphone 062 787 87 87, fax 062 787 87 00
E-mail: j.stenz@domotec.ch

ÉNERGIE ÉOLIENNE

SI LES FABRICANTS D'ÉOLIENNES VEULENT COMPENSER LES PRIX EN BAISSÉ DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE ET ÊTRE CONCURRENTIELS SUR LE MARCHÉ INTERNATIONAL, ILS DEVRONT RAPIDEMENT DIMINUER LES COÛTS. LES EXPERTS DOUTENT QUE LE RYTHME D'INNOVATION ACTUEL SUFFISE.

TOUTE UNE BRANCHE SOUS LA PRESSION DU PROGRÈS

||||| TEXTE : SASCHA RENTZING

Le secteur de l'éolien va traverser une période difficile. Des entreprises chinoises augmentent la concurrence avec des installations bon marché et les subventions de l'éolien diminuent dans d'importants marchés comme l'Allemagne. De plus, dans certains pays comme la Suisse, malgré de gros potentiels en matière d'énergies renouvelables, la politique freine leur développement en bloquant le financement de projets pourtant déjà planifiés. En Allemagne, dès 2017, le montant des subventions ne sera fixé qu'après un appel d'offres. Les soumissionnaires devront par

conséquent s'aligner sur un prix de référence pour l'éolien nettement plus bas et sur des coûts initiaux élevés afin de garantir la sécurité en cas d'éventuelles peines contractuelles ou conventionnelles. Afin de continuer de réaliser des projets rentables dans ces conditions, le secteur doit absolument baisser ses coûts. «L'industrie a toujours dû beaucoup se concentrer sur la force d'innovation. Désormais elle devra le faire plus que jamais», relève Matthias Zelling, directeur de l'Association allemande des constructeurs de machine VDMA. Ainsi, pour les appels d'offres qui débiteront en 2017, un prix de 7 centimes d'euros par kilowattheure a été fixé, alors que

la rétribution du courant injecté est actuellement de 8 centimes en Allemagne. «En 2019, les offres seront ainsi bien en dessous de la rétribution actuelle.» Dans les marchés suisses également, du courant éolien meilleur marché serait un signal important pour augmenter l'acceptation des éoliennes et stimuler les investissements et les participations à des projets éoliens. Dans un pays fortement dépendant du nucléaire, l'énergie éolienne pourrait être très bénéfique car, en association avec d'autres vecteurs énergétiques renouvelables, des centrales thermiques et des systèmes de stockage, elle peut offrir des services systèmes comme de l'énergie de



Un géant pour la mer : à Østerild au Danemark, le prototype de Siemens SWT-7.0-154 d'une puissance de 7 MW tourne dans le ciel depuis quelques mois. Un modèle de 8 MW devrait bientôt suivre.

Photo : Siemens

réglage qui sont indispensables pour stabiliser les fluctuations du réseau électrique.

DEUX STRATÉGIES

Afin de diminuer les coûts de l'énergie éolienne et de rester concurrentielles, les entreprises éoliennes suivent deux stratégies majeures. D'une part, elles réalisent des regroupements et des économies d'échelle pour produire plus efficacement ; la fusion en juin dernier de Siemens et de l'entreprise éolienne espagnole Gamesa pour créer le leader mondial de la fabrication de turbines est l'exemple le plus récent. D'autre part, les productions doivent être fortement automatisées sur le modèle de

l'industrie automobile et les installations optimisées sur le plan technique.

La bonne nouvelle : selon des experts comme Henrik Stiesdal, ancien chef technique auprès de Siemens, il existe encore une grande marge de manœuvre d'innovation. « L'énergie éolienne est passée par une forte courbe d'apprentissage et ce développement se poursuivra. » Henrik Stiesdal voit le principal levier d'innovation au niveau des pales. « On va bientôt atteindre un diamètre de 164 mètres. Des contrôles intelligents de la charge permettront d'utiliser à l'avenir des rotors encore plus grands sans devoir modifier les installations en raison de forces physiques croissantes. » Pour Henrik Stiesdal, la technique intelligente de contrôle est la clé de l'augmentation d'efficacité des parcs éoliens. « Dans dix ans, les installations des parcs éoliens ne travailleront plus de manière indépendante, mais leur exploitation sera harmonisée et optimisée. »

L'OPTIMISME EST DE MISE

Les fabricants partagent l'optimisme d'Henrik Stiesdal. Le directeur général de Siemens, Joe Kaeser, disait, lors de la fusion avec Gamesa en juin dernier, que les coûts de l'énergie éolienne pouvaient diminuer de 40% supplémentaires. La nouvelle usine de Siemens à Cuxhaven/D, dans laquelle seront produites dès 2017 les turbines offshore SWT-7.0-154 d'une puissance de 7 mégawatts, y contribuera. Cette usine regroupe sous le même toit quatre chaînes de montage que Siemens exploitait jusqu'ici sur des sites différents. Avec ce regroupement de la fabrication sur le même site et la forte automatisation, l'entreprise de Munich veut faire des économies sur les transports et atteindre des niveaux de productivité plus élevés. Parallèlement, l'entreprise mise sur la puissance de ses turbines offshore. Siemens teste actuellement un prototype de la SWT-7.0-154 dans le parc d'essai Østerild au Danemark, et son successeur d'une puissance de 8 mégawatts est déjà prêt et devrait être installé dans le parc fin 2016. « Les machines de Siemens disposent d'un potentiel d'upgrade significatif », précise Henrik Stiesdal.

Les Munichois progressent ainsi dans une gamme de puissance que seule l'entreprise danoise Vestas avait atteinte jusqu'à présent. Leur grande turbine V164-8.0 – ses 8 mégawatts de puissance, son diamètre de 164 mètres et sa hauteur totale jusqu'à l'extrémité des pales de 220 mètres – était en effet la géante des éoliennes. Alors que

la taille joue un rôle particulièrement important pour les éoliennes offshore, Vestas dispose de tout un portefeuille d'éoliennes terrestres : « Avec cinq variantes de rotors, deux configurations de salle des machines, plusieurs power modes et 15 hauteurs de moyeux, notre plateforme 3 mégawatts permet de couvrir un marché diversifié, d'augmenter la production annuelle et de diminuer les coûts de production sur chaque site », explique Nils de Baar, président de Vestas Central Europe. Il en est de même pour la plateforme 2 mégawatts de Vestas dont la production a augmenté de 18% depuis 2009.

LA PUISSANCE DEVIENT PLUS IMPORTANTE

Ce qui est particulièrement frappant dans l'évolution de la technologie onshore, c'est le fait que la puissance des turbines joue à nouveau un rôle important. Alors que, ces dernières années, les fabricants se sont concentrés sur l'évolution de la taille des pales et des mâts afin d'utiliser le plus efficacement possible le vent, ils se focalisent aujourd'hui sur l'augmentation du nombre de mégawatts. « C'est tout à fait pertinent si l'on veut utiliser pleinement le potentiel de la technologie existante. L'évolution de la taille des pales des rotors sera l'étape d'après », explique Karsten Porm, directeur d'Eno Energy à Rostock. L'entreprise lance actuellement sur le marché deux nouvelles turbines de 4 mégawatts pour des sites soumis à des vents moyens et forts. Leur puissance est supérieure de 500 kilowatts par rapport à leurs sœurs, les turbines Eno 114 et Eno 126 de 3,5 mégawatts. « Cette mesure permet d'atteindre une production supplémentaire de 7% environ », relève Karsten Porm.

Eno Energy suit ainsi une tendance lancée par les fabricants Enercon, Nordex et Senvion. Chez Enercon, la phase prototype est en cours pour la nouvelle famille EP4 qui se compose actuellement de trois différents types de turbines dont une installation de classe de vent 2 pour les régions moyennement venteuses et une installation de classe 3 pour vents faibles, d'une puissance de 4,2 mégawatts. Elles devraient permettre d'augmenter à un niveau supérieur de puissance le portefeuille d'Enercon qui est dominé par des installations d'une puissance allant de 800 kW à 3 MW. « Enercon a toujours été poussé par la technologie. Avec la plateforme EP4, nous proposons des produits adaptés aux conditions-cadres en pleine évolution et nous obtenons une diminution supplé-

mentaire des coûts de production tout en augmentant l'efficacité des installations», explique le porte-parole de l'entreprise, Felix Rehwald. Le prototype pour des vents de force moyenne, l'E-126 EP4, d'un diamètre de rotor de 127 mètres et d'une hauteur de moyeu de 135 mètres, tourne déjà dans le ciel hollandais à Lelystad. Le prototype pour les vents faibles, E-141 EP4, devrait être installé d'ici la fin de l'année. Si la demande est suffisante, une variante pour vents forts pourrait suivre sur la base de la plateforme EP4, précise Felix Rehwald.

Nordex élargit aussi son offre d'éoliennes terrestres avec deux machines de puissance différente : la N117/3600 pour vents moyens et la N131/3600 pour vents faibles. Avec une puissance nominale augmentée de 20%, ces installations fixent de nouveaux critères pour la production rentable de courant éolien, explique Nordex. De plus, avec les profils spéciaux dits «serrations», les éoliennes fonctionnent plus silencieusement avec des émissions sonores inférieures à 105 dB. «Nous nous sommes fixés comme objectif de diminuer les coûts de production de courant de 18% d'ici 2018. Les deux turbines permettent de faire un pas important dans cette direction», relève Nils Lehming, responsable de la plateforme 3 mégawatts de Nordex. Les nouvelles installations proposées en Allemagne pour les vents faibles mesureront entre 84 et 112 mètres au niveau du moyeu et celles pour vents moyens entre 91 et 141 mètres. Nordex prévoit de lancer prochainement sur le marché une tour de 164 mètres. «Nous avons développé un mât de 164 mètres afin de pouvoir exploiter de manière rentable des sites soumis à des vents faibles, en prenant en compte le système d'appel d'offres qui sera introduit en Allemagne», précise Nils Lehming.

Augmenter la puissance des installations terrestres existantes et permettre aux exploitants d'avoir des rendements plus élevés est également l'objectif de Senvion, situé à Hambourg. «Nous avons deux leviers pour diminuer les coûts : d'une part, une réduction de nos propres coûts de production et, d'autre part, une augmentation de la performance des installations», explique Bernhard Telgmann, vice-président exécutif Product & Technology de Senvion. Pour l'installation la plus récente de l'entreprise, Senvion 3.4M140, tous ces aspects ont été pris en considération. En comparaison à 3.0M122, la dernière-née a un rendement pouvant atteindre 20% de plus en fonction du site. En plus d'une



Photo: Enercon

Nouvelle éolienne terrestre : Enercon progresse avec la fabrication en série de la nouvelle E-126 EP4. Le prototype pour les vents de force moyenne d'une puissance de 4,2 MW a été installé à Lelystad en Hollande.

puissance supérieure de 400 kW, elle dispose d'un meilleur aérodynamisme et d'une technologie dite «rodpack» pour des pales plus efficaces basée sur des tiges pultrudées et durcies qui ont été placées sur un tissu non tissé qui remplace les tissus de verre standard utilisés pour la poutre principale de la pale. Cela permet d'accroître la rapidité ainsi que la qualité de la production des pales. Senvion a également introduit le système dit «Advanced Load Control» pour le contrôle de la charge. 3.4M140 peut ainsi mieux maîtriser les nouvelles forces qui surviennent en raison des surfaces du rotor 30% supérieures, relève Bernhard Telgmann.

DE GROS DÉFIS

Andreas Reuter, directeur de l'Institut pour l'énergie éolienne et la technique énergétique (IWSE), estime toutefois que, malgré ces progrès, le secteur de l'éolien est face à de gros défis. Afin de compenser de manière sûre la baisse des subventions et de rester concurrentiel, un net progrès technologique est nécessaire. «La technologie des turbines est restée celle d'il y a dix ans. Le rythme d'innovation doit augmenter.» Andreas Reuter estime qu'il existe suffisamment de moyens pour diminuer nettement les coûts. L'expert voit des pistes dans les grands rotors qui sont construits en fibres de carbone et qui sont équipés de capteurs pour des réglages optimaux. «Nous devons avoir de vraies plateformes d'installations pour des rotors d'un diamètre de 160 mètres», relève Andreas Reuter. Il voit un grand potentiel dans l'utilisation du «Big Data» qui offre une quantité hétérogène de données, comme le régime des vents, afin d'optimiser l'exploitation des parcs éoliens. «Si ce potentiel est utilisé, l'énergie éolienne deviendra encore meilleur marché.»

EST-CE UN BON CALCUL ?

La question centrale est de savoir si le secteur peut réaliser les progrès exigés par les appels d'offre au vu du volume du marché allemand probablement assez limité. Le marché allemand, en raison de sa taille, sa complexité et sa diversification, constitue depuis toujours une base et une stimulation pour l'innovation. Mais cette situation pourrait aussi menacer l'industrie. L'expert de la VDMA, Matthias Zelinger, estime que cela risque d'être particulièrement critique pour l'éolien offshore. «Si le volume de développement diminue fortement ces prochaines années, cela menacera concrètement les sites de production, les innovations et les baisses de prix dont nous aurons absolument besoin plus tard.» Ces derniers sont aussi nécessaires pour s'imposer dans le marché face à la concurrence grandissante provenant de Chine. La société chinoise Goldwind fait partie aujourd'hui des plus grands fabricants de turbines au monde grâce au marché intérieur chinois : d'après ses comptes rendus médiatiques 2015, elle a commercialisé 8 gigawatts uniquement en Chine. Grâce à une forte demande et le développement d'une production de masse, Goldwind a non seulement réduit ses coûts mais également accumulé du savoir-faire. «Sa technologie peut parfaitement être décrite comme innovante», relève Andreas Reuter. Il estime de surcroît que Goldwind a de bonnes chances de réussir à s'implanter dans des marchés de masse comme les Etats-Unis où l'énergie éolienne est quasiment devenue la source d'énergie la meilleur marché : le courant éolien y est actuellement vendu à 0,04 dollar US, la moitié du prix pratiqué en Allemagne. Afin de pouvoir faire face à la concurrence chinoise, les fabricants européens doivent avoir une longueur d'avance au niveau technologique. Des marchés européens forts peuvent y contribuer. ■■■■■

SOLAIRE THERMIQUE

LE 3 NOVEMBRE 2016, JENNI ENERGIETECHNIK AG A PRÉSENTÉ SON DERNIER PROJET DE CONSTRUCTION : UN COMPLEXE DE 24 APPARTEMENTS CHAUFFÉS EXCLUSIVEMENT AU SOLAIRE SITUÉ SUR L'ALLMENDSTRASSE À HUTTWIL.

DE NOUVELLES MAISONS SOLAIRES POUR QUE D'AUTRES SUIVENT L'EXEMPLE

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

Avant même que les travaux du parc solaire de Berthoud ne soient achevés, Jenni Energietechnik AG et Jenni Liegenschaften AG ont cherché un terrain adapté à la construction d'immeubles solaires. Une telle parcelle devait être bien ensoleillée, permettre d'orienter les toits au sud et pouvoir accueillir deux ou trois immeubles solaires. Les deux entreprises ont trouvé un terrain approprié de 5000 m² à Huttwil (BE).



CHAUFFÉS 100 % AU SOLAIRE

Après les immeubles d'Oberburg (BE) chauffés 100% au solaire, les bâtiments du complexe d'Allmend à Huttwil seront aussi chauffés exclusivement au solaire. Le toit orienté sud de chaque immeuble sera équipé de capteurs solaires thermiques d'une surface de 160 m² qui approvisionneront en chaleur l'accumulateur saisonnier d'une capacité de 110 000 litres. Les responsables du projet se sont tout d'abord attelés à l'élaboration du dossier pour l'autorisation de construire. Les travaux débiteront dans le meilleur des cas au printemps 2017. Afin d'utiliser le plus judicieusement possible l'excès de chaleur estivale, l'idée d'utiliser cette chaleur pour chauffer la piscine publique située à proximité a été lancée. Cette idée a suscité beaucoup d'intérêt auprès du président de la commune Hansjörg Muralt.

UNE CONTRIBUTION CONSÉQUENTE

Jenni Energietechnik AG estime que l'énergie solaire thermique, considérée dans son ensemble, est l'énergie renouvelable la plus respectueuse de l'environnement. Les installations sont en effet composées de matières premières simples et peu problématiques qui peuvent être facilement recyclées après leur longue durée de vie, pré-

cise Jenni. De l'acier, de l'acier chromé, du cuivre, du bois, du verre et du matériel d'isolation sont utilisés. Grâce au stockage saisonnier, le solaire thermique est une technologie qui, aujourd'hui déjà, permet un véritable autoapprovisionnement tout au long de l'année. Une mise en œuvre à grande échelle du concept de maisons solaires dans le secteur suisse de la construction permettra ainsi de contribuer de manière conséquente à un tournant énergétique fonctionnel. «Les maisons solaires jouent un rôle important dans la mise en œuvre de la Stratégie énergétique», relève Regula Rytz, conseillère nationale et présidente des Verts suisses. Raison pour laquelle Josef Jenni invite d'autres maîtres d'ouvrage à suivre cet exemple de maisons chauffées au solaire durant toute l'année. ||||||| www.jenni.ch

Raphael Stucki, architecte, Hansjörg Muralt, président de la commune d'Huttwil, Josef Jenni, Jenni Energietechnik AG, Regula Rytz, conseillère nationale et présidente des Verts suisses

CONCEPT DE CHAUFFAGE

- Production d'énergie : 160 m² de capteurs-plans thermiques
- Stockage d'énergie : 110 m³ de stockage saisonnier Swiss Solartank
- Taux de couverture solaire pour le chauffage et l'eau chaude : 100%
- Besoins en énergie par maison : < 10 kW à -8 °C
- Chauffage de secours : chauffage central à pellets
- Distribution de chaleur : chauffage au sol
- Particularité : chaleur en excès utilisée durant la saison estivale pour la piscine publique du quartier



Photo : Jenni Energietechnik AG

STOCKAGE SAISONNIER

ASSOCIÉ À UN ACCUMULATEUR SOUTERRAIN DE CHALEUR, ALIMENTÉ PAR DES ABSORBEURS SOLAIRES, LE BINÔME GROUPE CHALEUR FORCE-POMPE À CHALEUR ÉLECTRIQUE PERMET D'ÉCONOMISER 30 À 40 % DES BESOINS EN CHALEUR D'UN BÂTIMENT ET DE COUVRIR UNE BONNE PART DE SA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ. L'ASSAINISSEMENT DU CHAUFFAGE D'UN GROUPE SCOLAIRE À MARIN, DANS LE CANTON DE NEUCHÂTEL, EN APORTE LA DÉMONSTRATION.

UNE COMBINAISON EFFICACE

TEXTE : SÉVERINE SCALIA GIRAUD*
JÉRÉMY DUPUY**/RÉDACTION

Confrontées à l'obsolescence de deux chaudières de 500 kW chacune, alimentant cinq bâtiments scolaires et publics du village de Marin (NE), commune de La Tène, les autorités communales ont choisi un projet novateur combinant production d'électricité et de chaleur par un binôme groupe chaleur force (CCF)-pompe à chaleur électrique (PAC), cette dernière étant alimentée par un accumulateur souterrain saisonnier de chaleur solaire. A la clé, sans autres interventions sur les bâtiments, une économie attendue de 30% de gaz par rapport à un assainissement conventionnel et une autoproduction d'électricité par le CCF couvrant 80% des besoins.

STOCKAGE SAISONNIER

Le stockage saisonnier de l'énergie thermique ou photovoltaïque, à un coût compétitif, constitue le dernier grand obstacle pour le passage à une société dont le solaire constituerait l'agent énergétique majeur. Cela a été rendu possible dans ce projet grâce à un stockage saisonnier à basse enthalpie (15°C à 30°C) issu de la techno-



Situation des bâtiments.



Photos: Masai Conseils SA

L'accumulateur saisonnier de chaleur en construction, d'un volume d'environ 15 000 m³, constitué de dix sondes en terre de 100 m de profondeur, raccordées en série de deux.

logie des sondes géothermiques. Un champ de sondes en double U, espacées de 4 à 5 mètres et rechargées en été, a été créé. Cette technologie est applicable dans tous les terrains ou presque, et donne la possibilité d'alimenter de grosses unités de pompes à chaleur avec de hauts coefficients de performance, en raison de la température élevée de la source de chaleur.

LE BINÔME CCF-PAC

Les conditions essentielles à l'assainissement énergétique professionnel des bâtiments et à l'abaissement de la consommation de combustible destiné au chauffage et à la production d'eau chaude sont l'amélioration du rendement de conversion combustible-chaleur et naturellement le recours aux énergies renouvelables, en particulier à l'énergie solaire directe.

En Suisse et en Europe, le renforcement de l'isolation du bâtiment est en cours, entraînant des gains de combustible compris entre 30 et 50%. La combinaison de chaudières performantes associées à du solaire thermique permet, aujourd'hui, d'obtenir

des rendements de conversion combustible-chaleur atteignant près de 100%, comme avec l'installation de Marin-La Tène. Sur le marché, il n'existe pas de pompes à chaleur couplées mécaniquement à un moteur thermique dont toute la force serait dévolue à la production de

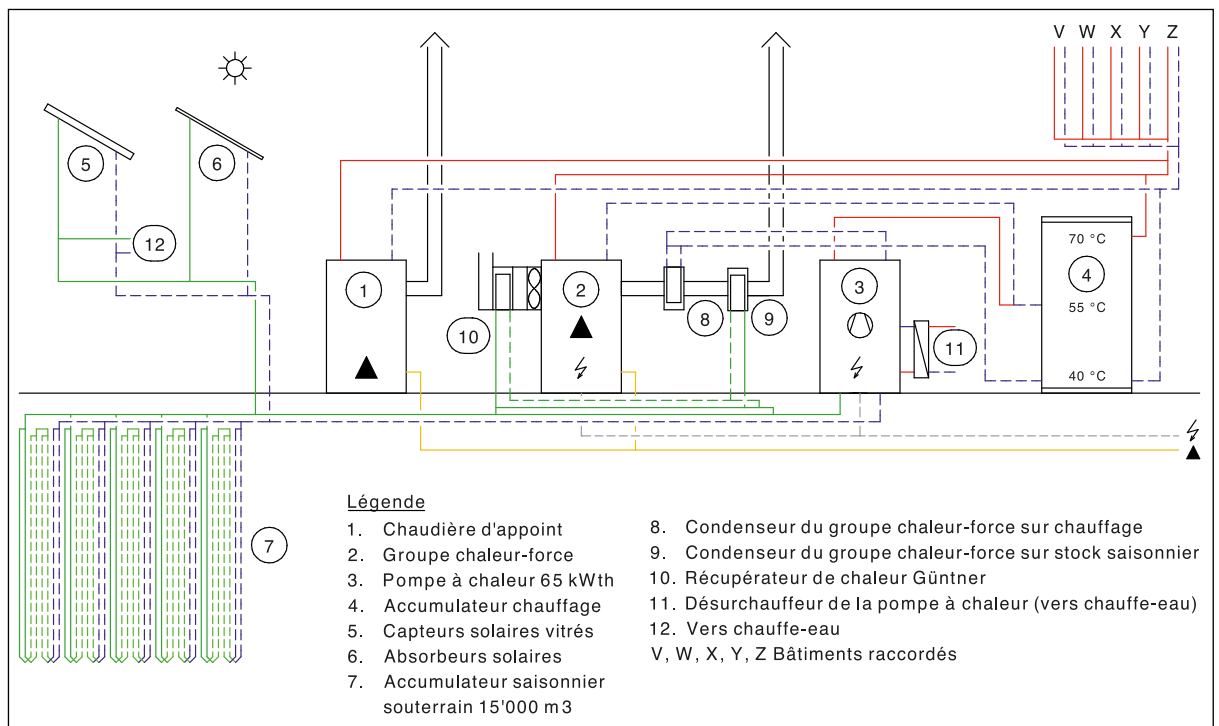
INSTALLATION DE MARIN

■ CCF	125 kWth et 70 kWe
■ PAC	65 kWth
■ Capteurs solaires existants	90 m ²
■ Absorbeurs solaires dédiés à l'accumulateur saisonnier de chaleur	120 m ²
Accumulateur saisonnier constitué de 10 sondes en terre :	
■ profondeur des sondes	100 m
■ volume circonscrit	~ 15 000 m ³
■ temp. min./max.	10 à 25°C
■ condenseur tubulaire conventionnel sur le CCF	11 kW
■ 2 ^e condenseur sur le CCF connecté au circuit évaporation de la PAC - accumulateur de chaleur	11 kW
■ récupérateur de la chaleur	22 kW
■ accumulateur tampon	1100 litres
■ chaudière à gaz d'appoint et de secours	500 kW

Schéma de principe hydraulique simplifié.

Centre scolaire et administratif
La Tène –
2074 Ma-
rin-Epagnier

Organisation
de la produc-
tion et de la
distribution de
chaleur.



Fourni par: Plancal nova version éducation et formation



Les condenseurs des gaz de fumée du couplage chaleur-force. En bas, le condenseur est raccordé sur le retour du chauffage, en haut, sur l'accumulateur saisonnier et l'évaporateur de la pompe à chaleur.



Le groupe chaleur force (CCF) 125 kWth 70 kWél avec, sur le dessus, le récupérateur de la chaleur de refroidissement dégagée par l'enveloppe du moteur et la génératrice.



La pompe à chaleur de 65 kWth et l'accumulateur de chaleur tampon à gauche.

froid et de chaleur, raison pour laquelle les planificateurs ont utilisé un binôme CCF-PAC électrique. Cette voie est proposée, développée et appliquée par Masai Conseils SA depuis le début des années 1980. Avec, à chaque fois, l'adjonction d'un accumulateur saisonnier de chaleur solaire à basse enthalpie.

BILAN FINANCIER

La pertinence économique de ces investissements, au-delà d'éventuels bonus CO₂ et de subventions diverses, a été préalablement analysée. Le coût d'assainissement d'une installation de chauffage conventionnelle de cette taille est estimé à CHF 300 000.-. L'installation réalisée a coûté CHF 1 100 000.-. Il faut s'attendre à des économies liées à l'exploitation, comme par exemple les économies sur les achats de gaz (8 ct./kWh) qui s'élèveraient à CHF 35 000.- par an. L'économie sur les achats d'électricité s'élèverait quant à elle à CHF 25 000.- par an. Avec une plus-value de l'installation de CHF 800 000.- amortie sur 15 ans à un taux d'intérêt de 1%, les économies liées à l'achat d'énergie s'élevant à CHF 60 000.- dépasseraient les annuités qui s'élèvent à CHF 58 000.-. Un investissement raisonnable, en particulier grâce aux taux extrêmement bas des prêts bancaires.

BILAN ÉNERGÉTIQUE ATTENDU

- Consommation de gaz avant travaux 1 600 000 kWh/an
- Consommation de gaz dans la configuration actuelle (CCF + chaudière) 1 070 000 kWh/an
- Consommation d'électricité avant les travaux (réseau) 200 000 kWh/an
- Consommation d'électricité, y compris PAC dans la configuration actuelle :
 - fournie par le CCF (planifié) 225 000 kWh/an
 - fournie par le réseau (planifié) 35 000 kWh/an
- Efficacité énergétique globale :
 - situation antérieure 65%
 - configuration actuelle 120%



Les absorbeurs solaires en toiture utilisés exclusivement pour la recharge du stock souterrain saisonnier ou directement par l'évaporateur de la PAC.

* Ingénieur civil/géotechnique EMBA
**Ingénieur thermicien

www.masai-conseils.com

Masai Conseils SA – CH-2053 Cernier

POTENTIELS INUTILISÉS

À L'ÉCHELLE HUMAINE, LE POTENTIEL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES À NOTRE DISPOSITION EST ILLIMITÉ. COMMENT POUVONS-NOUS MIEUX L'EXPLOITER ? DANS QUEL DOMAINE FAUDRAIT-IL DAVANTAGE MENER DES RECHERCHES, DÉVELOPPER ET METTRE EN ŒUVRE LEURS RÉSULTATS ? LA GÉOTHERMIE, PAR EXEMPLE, POURRAIT JOUER UN RÔLE-CLÉ DANS LA STABILISATION DE L'ENSEMBLE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE. POURQUOI LA SUISSE AU NIVEAU TECHNOLOGIQUE ÉLEVÉ FAIT-ELLE FIGURE DE LANterne ROUGE DANS LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE ? MAIS IL Y A AUSSI DES LIMITES, PAR EXEMPLE POUR L'ÉNERGIE ÉOLIENNE.

DES SOLS FERTILES NON CULTIVÉS

||||| TEXTE : ANDREA HOLENSTEIN

De nombreuses énergies renouvelables sont quasiment inépuisables. Le potentiel et la technologie nécessaires à leur utilisation existent, mais c'est une question de volonté politique de les utiliser, relève Max Chopard, responsable des expositions à l'Umwelt Arena Spreitenbach. A l'Umwelt Arena, il nous présente des exemples pratiques illustrant ce potentiel sous-utilisé. « Ces énergies non exploitées sont comme des sols fertiles non cultivés », commente Max Chopard.

APPROVISIONNÉ UNIQUEMENT PAR LE SOLEIL ET INTELLIGEMENT COMBINÉ

Les expositions de l'Umwelt Arena illustrent les différentes possibilités d'utiliser ces ressources inexploitées : on y voit par exemple la première maison autonome



Unterhaching : centrale géothermique vers Munich (électricité et chaleur)

en énergie que l'Umwelt Arena a développée et construite à Brütten (ZH) avec des partenaires (cf. *Energies Renouvelables* n°5 2016). L'utilisation combinée d'une enveloppe extérieure de cellules solaires

(toit et façade), d'une pompe à chaleur, de la technologie de stockage la plus récente (aussi pour le stockage à longue durée) ainsi que des systèmes intelligents de contrôle et de gestion a rendu cette réalisation possible. Ce sont surtout les progrès dans le stockage d'énergie qui sont importants, relève Max Chopard. L'Umwelt Arena utilise également d'autres énergies renouvelables que le solaire avec le procédé Kompogas : les déchets de cuisine sont transformés en biogaz dans un fermenteur à l'aide de bactéries. Ce biogaz est ensuite utilisé par une unité de cogénération située dans le bâtiment qui permet de produire du courant et de la chaleur.

TOUT SIMPLE : CONSOMMER MOINS

Le plus grand potentiel réside évidemment dans les économies d'énergie, la suffisance. Les kilowattheures non consommés sont les plus faciles à produire. Environ un tiers de l'électricité produite est perdu sans être consommé à des fins utiles, es-

GÉOTHERMIE HYDROTHERMALE ET PÉTROTHERMAL

La géothermie peut non seulement être utilisée pour produire de la chaleur utile, mais aussi pour la production de courant. Pour atteindre des températures suffisamment élevées, il faut creuser à 4000 mètres de profondeur environ. Il existe deux procédés. La géothermie hydrothermale exploite les couches d'eau chaude situées dans des roches naturellement perméables, appelées « couches aquifères », par deux puits de forage. De l'eau est injectée en profondeur dans les roches perméables par le puits d'injection, et l'augmentation de la pression fait remonter l'eau chaude à la surface par le puits de production. La vapeur d'eau est alors utilisée pour faire tourner

une turbine couplée à un générateur. La géothermie pétrothermale ne nécessite quant à elle pas de couches d'eau présentes naturellement dans la roche. Elle utilise l'énergie stockée dans la roche, raison pour laquelle ce procédé est aussi appelé « Hot-Dry-Rock ». Pour ce faire, de l'eau est injectée en profondeur, ce qui permet de fracturer la roche. L'eau se réchauffe en pénétrant dans les fissures, puis est conduite à la surface par un autre puits. Entre ces deux puits se trouve un immense échangeur de chaleur souterrain. Ce procédé pouvant engendrer des petits tremblements de terre (comme à Bâle par exemple), le développement de cette technologie fait l'objet d'études approfondies.

Sources : Fiche d'information géothermie



Taufkirchen (vers Munich): tour de forage pour géothermie profonde avec panaches de vapeur durant les phases de test

Images: R. Wyss



Grünwald : centrale géothermique vers Munich (électricité et chaleur)

L'Umwelt Arena présente dans des visites guidées des exemples pratiques d'utilisation du potentiel inexploité dans la vie de tous les jours :

Umwelt Arena, Türliackerstrasse 4, 8957 Spreitenbach
www.umweltarena.ch

Jeudi et vendredi : 10 h 00 à 18 h 00
 Samedi et dimanche : 10 h 00 à 17 h 00
 Fermé du lundi au mercredi

time l'Alliance-Environnement. Mais cela intéresse peu de monde car les producteurs de courant ont intérêt à vendre le plus de courant possible et les prix du courant sont bien trop faibles.

UN IMMENSE POTENTIEL SOLAIRE – UNE FORCE HYDRAULIQUE LIMITÉE

La ressource solaire est inépuisable et même le silicium nécessaire à la production de panneaux solaires est disponible en quantité. On attribue par conséquent un très gros potentiel au photovoltaïque. De plus, la technologie a rapidement évolué tout en devenant meilleur marché. L'énergie solaire est devenue concurrentielle et l'Alliance-Environnement estime que la production de courant solaire pourrait être augmentée de 15% avec un peu de volonté politique. Les cours d'eau suisses ne disposent quant à eux que d'une faible marge de manœuvre: la force hydraulique suisse ne présente qu'un potentiel d'augmentation de 5%.

MIEUX UTILISER LA BIOMASSE – UTILISER L'ÉNERGIE ÉOLIENNE AVEC MODÉRATION

La biomasse offre également un important potentiel : que ce soit sous forme de bois,

biogaz ou la part renouvelable des usines d'incinération. Leur utilisation renouvelable pourrait être triplée par rapport à aujourd'hui en passant à 12 ou 13%, estiment les experts environnementaux. Elle joue un rôle important en hiver, lorsque notre consommation d'électricité est plus élevée, dans les chauffages qui produisent également de l'électricité. Les organisations environnementales ne veulent pas utiliser entièrement le potentiel de la force éolienne. Pour des raisons de protection de la nature et du paysage, elle ne devrait représenter que 2 à 3% du bouquet électrique 100% renouvelable.

LA GÉOTHERMIE – ENFANT MAL AIMÉ

Les Suisses sont les champions du monde dans le domaine de la géothermie de surface. Aucun autre pays n'a une telle concentration de sondes géothermiques de surface. Mais il n'en est pas de même pour la géothermie profonde, même si la géothermie est une source d'énergie pauvre en émissions, durable, inépuisable et constante. La Suisse en est encore à ses prémices.

Gunter Siddiqi, responsable du programme de recherche géothermie de l'Office fédéral de l'énergie, explique ce retard

de la sorte : « Alors qu'il est prouvé que la chaleur est disponible, l'utilisation de la géothermie hydrothermale et pétrothermale n'est pas arrivée à maturité. La condition essentielle à la réussite d'un forage est de ne pas uniquement trouver de la chaleur, mais aussi de l'eau chaude permettant de remonter facilement et rapidement la chaleur à la surface et de pouvoir la transformer en produits utiles. De plus, cela coûte très cher de creuser un réservoir d'eau chaude, en raison du manque d'expérience et des profondeurs importantes de forage où l'eau a une température intéressante. » Pour les pompes à chaleur qui utilisent les eaux souterraines et lacustres ainsi que les projets de chauffage hydrothermaux, la création d'un réseau de chauffage à distance est judicieuse, précise Gunter Siddiqi. Les propriétaires doivent ainsi se regrouper ou s'affilier à un contracting énergétique. La création d'un réseau de chauffage représente souvent un obstacle. Mais les ressources géothermiques peuvent aussi être exploitées pour générer de la chaleur et du courant pouvant être utilisés comme systèmes de stockage pour compenser les fluctuations saisonnières. Elles revêtent de ce fait également un caractère de service pour l'ensemble du système énergé-

tique. Domenico Giardini, professeur de l'EPF de Zurich, écrivait dans son blog en juin dernier: «Il faut une phase de démonstration à l'échelle nationale. Il est grand temps que la géothermie s'impose!» Actuellement, il n'y a aucune centrale géothermique en activité en Suisse, mais deux projets importants sont en cours de réalisation à Lavey-les-Bains (VD) et à Haute-Sorne (JU). En Allemagne en revanche, plusieurs centrales géothermiques sont déjà raccordées au réseau comme à Landau en Rhénanie-Palatinat. Cette centrale de Landau produit depuis 2007 une puissance électrique de 3 MW d'origine géothermique.

LA CONFÉDÉRATION ENCOU-RAGE LA GÉOTHERMIE

La Confédération veut encourager la géothermie. Dans ce sens, elle a ancré dans le premier paquet de mesures pour la Stratégie énergétique 2050, adopté par le Conseil national et le Conseil des Etats le 30 septembre 2016, de meilleures conditions-cadres et des mesures d'encouragement comme des contributions pour la prospection ou des garanties pour les projets électriques. Les projets thermiques peuvent aussi être soutenus jusqu'à hauteur de CHF 30 millions par le biais de la taxe CO₂. Les projets géothermiques devraient aussi pouvoir profiter de la rétribution du courant injecté. Mais le peuple aura le dernier mot puisque l'UDC a lancé un référendum contre la Stratégie énergétique 2050. Si le peuple l'adopte, les nouvelles lois et ordonnances entreront en vigueur au plus tôt le 1^{er} janvier 2018.

L'étude la plus récente pour une centrale géothermique hydrothermale a été menée dans la vallée du Rhin dans la région de Coire et Sargans et a été publiée au début de cette année. Cette recherche intercantonale estime que de l'eau chaude est uti-

« LE SCÉNARIO DE LA CONFÉDÉRATION NE POURRA MANIFESTEMENT PAS ÊTRE ATTEINT D'ICI 2035 »

Des microtremblements de terre à Bâle, des fuites de gaz à St-Gall, des températures trop faibles à Zurich... Jusqu'ici, les projets de géothermie profonde n'ont pas connu un franc succès en Suisse. Pourquoi faudrait-il continuer à mener des recherches et à investir de l'argent dans ce domaine ?

Dans les faits, il est aujourd'hui difficile, avec les bas prix de l'énergie, de motiver les gens à développer des projets de géothermie profonde pour produire de l'électricité. Mais il s'agirait pourtant d'un investissement dans l'avenir d'utiliser une ressource indigène qui permet de fournir de l'énergie en ruban et qui peut ainsi jouer un rôle central dans l'approvisionnement électrique.

Si la Confédération veut produire, d'ici 2035, 2,2 TWh de courant d'origine géothermique, 70 centrales géothermiques d'une surface de 5000 m² devront être construites. Cela représente une grande surface dans un paysage déjà fortement urbanisé. Où trouver des sites? Ils doivent de surcroît être implantés le plus près possible des utilisateurs.

Des surfaces de 70 x 70 m ne sont pas trop grandes et peuvent être trouvées pour une centrale silencieuse. La phase de forage nécessite toutefois une surface un peu plus grande et certaines nuisances ne sont pas exclues. Mais, au vu du niveau de développement technologique du secteur et des bas prix de l'énergie, le scénario 2,2 TWh d'ici 2035 de la Confédération ne pourra manifestement pas être atteint.

lisable dans la vallée du Rhin à une profondeur de 1000 à 5000 mètres. Les responsables du projet comptent sur une mise en service d'une centrale dans cette région dans six à huit ans.



Photo: A. Menzi

D^r Roland Wyss, géologue, service d'information Géothermie Suisse, sur l'état d'avancement de la géothermie en Suisse

La géothermie sera fortement encouragée avec la Stratégie énergétique 2050. Pour 2050, le Conseil fédéral évalue la production maximale de courant à partir de la géothermie à 4,4 TWh par an, quantité inférieure à celle produite par l'Italie aujourd'hui. Pourquoi la Suisse, pays avec un niveau technologique élevé, est à la traîne ?

En Italie, la production d'énergie d'origine géothermique est située exclusivement dans les régions avec de l'activité volcanique. Dans ces régions, il faut creuser beaucoup moins profondément pour atteindre des températures élevées permettant de générer de la vapeur. Les conditions-cadres sont également meilleures qu'en Suisse.

Quand et où ouvrira la première centrale géothermique en Suisse ?

Le projet le plus avancé est celui de Geo-Energie Suisse AG à Haute-Sorne (JU). Si tout se passe bien, du courant d'origine géothermique devrait ainsi être produit dès 2020 en Suisse.

Remarque: A l'échéance rédactionnelle de ce numéro d'Energies Renouvelables, les votations fédérales du 27 novembre n'avaient pas encore eu lieu, raison pour laquelle cet article n'y fait pas référence. Vous trouverez une prise de position y relative en page 3 de ce numéro.

**So rüsten Sie sich für den Winter:
einfach • wirtschaftlich • umweltfreundlich**

Pellet-, Hackschnitzel- und Stückholzheizungen (8-300 kW)
Heizungsspeicher/Boiler
Ihr Partner für erneuerbare Energien und solares Heizen.

Jenni Energietechnik
Lochbachstr. 22 • 3414 Oberburg b. Burgdorf
034 420 30 00 • www.jenni.ch

SCHNEE / BREMSE **ZUBLER HANDLING**
EINFACH - SCHNELL - ZUVERLÄSSIG

Beugen Sie Dachlawinen effektiv vor

- ☑ Der Patentierte Schneefänger reduziert die Bildung von Schneebrettern auf Solar-Panels.
- ☑ Einsetzbar auf allen handelsüblichen PV-Modulen.
- ☑ Keine Beeinträchtigung der Leistung.
- ☑ Schneebremse bewirkt ein gleichmässiges Abtauen des Schnees.
- ☑ Aus UV- und witterungsbeständigem Kunststoff gefertigt.

www.schneebremse.ch

PROJET DE RECHERCHE LEVER DE L'OFEN

LE LISIER QU'UN BOVIN PRODUIT EN UN AN CONTIENT UNE QUANTITÉ D'ÉNERGIE QUI, D'UN POINT DE VUE PUREMENT MATHÉMATIQUE, CORRESPOND AUX BESOINS EN ÉLECTRICITÉ D'UN FOYER DE QUATRE PERSONNES. LE LISIER DE BOVINS DISPOSE DONC D'UN GRAND POTENTIEL ÉNERGÉTIQUE. TOUTEFOIS, CE POTENTIEL N'EST EXPLOITÉ QU'EN PETITE PARTIE DANS LES INSTALLATIONS DE BIOGAZ SUISSES ET EXPLOITÉ AVEC UNE EFFICACITÉ RELATIVEMENT MAUVAISE. UNE ANALYSE RÉALISÉE SUR MANDAT DE L'OFEN MONTRE DÉSORMAIS : SI LE LISIER LIQUIDE ET LES MATIÈRES SOLIDES DU LISIER BRUT SONT SÉPARÉS AVANT LA FERMENTATION ET SI LE PRÉTRAITEMENT EST RÉALISÉ DE LA MANIÈRE APPROPRIÉE, LE RENDEMENT DE BIOGAZ PEUT SE VOIR CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉ.

L'ÉNERGIE QUI COMPTE

TEXTES: DR BENEDIKT VOGEL

La biomasse pourrait apporter une contribution nettement plus grande à l'alimentation énergétique en Suisse qu'elle ne le fait actuellement. La source énergétique la plus significative dans le domaine de la biomasse est le bois, suivie des engrais. Selon l'estimation des experts, le lisier généré chaque année sur le plan national contient environ 8 térawattheures (TWh) d'énergie. D'un point de vue purement mathématique, cela correspond à une part significative de la consommation électrique en Suisse. Seule une petite partie de ce potentiel a été exploitée jusqu'à présent. Le lisier de bovins produit du méthane dans environ 100 installations de biogaz. Ce méthane est ensuite utilisé pour la production d'électricité et de chaleur. Ce faisant, le lisier ne fermente pas seul dans les installations mais avec des cosubstrats comme des graisses (de la gas-

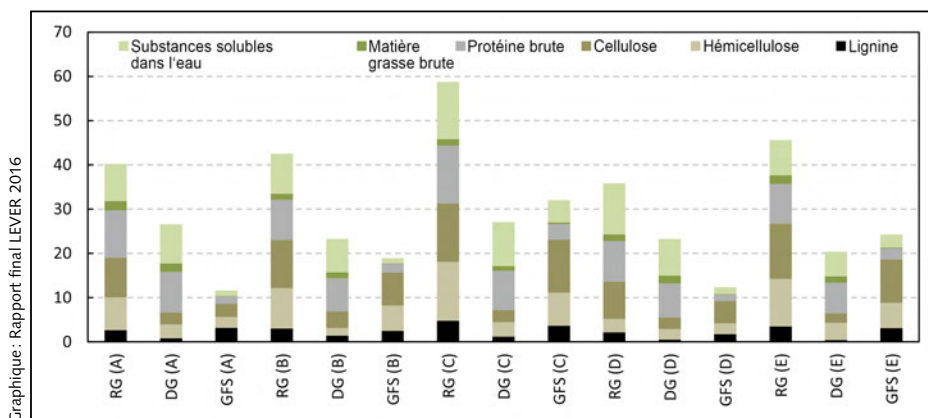
tronomie), de la glycérine (de l'industrie) ou du compost (des ménages). L'ajout de cosubstrats est indispensable pour rassembler suffisamment de matières afin d'assurer l'exploitation économique d'une installation de biogaz.

En principe, la quantité de lisier devrait maintenant être suffisante pour l'exploitation des installations de biogaz avec du lisier uniquement. Pour une installation de ce type, il faudrait rassembler un total de 1000 bovins de dix grandes fermes (unités de gros bétail/UGB). Il faudrait rassembler au moins 20000 t de lisier de bovins par an pour rentabiliser l'exploitation de l'installation. Il y a deux raisons pour lesquelles de telles installations n'aient été construites que dans des cas exceptionnels jusqu'à présent : l'investissement est trop élevé pour transporter le lisier des différentes fermes vers une installation de biogaz pour y fermenter et pour le restituer dans les fermes respec-

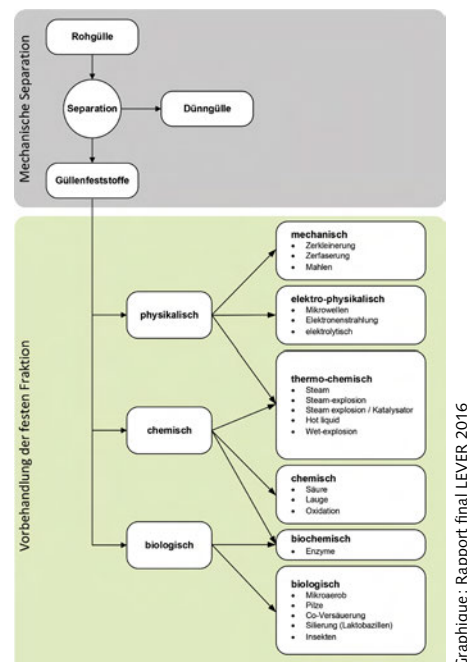
tives. De plus, les technologies actuellement appliquées permettent de produire relativement peu de méthane à partir du lisier de bovins, et ce manque doit être compensé par l'ajout de cosubstrats énergétiques.

SÉPARATION DU LISIER ET DE LA MATIÈRE SOLIDE AVANT LA FERMENTATION

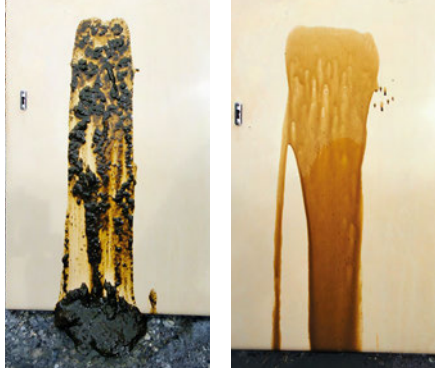
Le lisier de bovins cache un grand potentiel énergétique. «Sur la voie d'une alimentation énergétique durable, la Suisse doit exploiter tous les potentiels disponibles, même si le courant issu du biogaz



Le graphique montre les composants des échantillons de lisier (en kg par t de lisier brut) de cinq exploitations agricoles de Suisse orientale (A, B, C, D, E) qui séparent déjà le lisier liquide (DG) des matières solides (GFS) dans le lisier brut (RG) produit parce que l'épandage du lisier liquide est plus facile et que les matières solides peuvent être utilisées comme litière dans les boxes. Le lisier liquide contient principalement des matières facilement biodégradables (substances solubles, matière grasse brute, protéine brute), tandis que les matières solides se composent avant tout de substances microbiologiques difficilement biodégradables (cellulose, hémicellulose, lignine).



Le lisier liquide est séparé des matières solides dans un séparateur à partir du lisier brut généré à la ferme. Les matières solides peuvent ensuite être prétraitées avec différents procédés afin d'améliorer leur fermentation dans une installation de biogaz en vue d'augmenter l'exploitation énergétique.



Graphique : Rapport final LEVER 2016

Le lisier brut est un mélange d'excréments, d'urine, d'eau, de restes de nourriture et de litière (à gauche). Si les matières solides sont séparées avec un séparateur, il reste le lisier liquide (à droite).



Graphique : Rapport final LEVER 2016

Le lisier liquide et les matières solides (photo) du lisier brut peuvent être séparés avec une vis sans fin de compression. Les vis sans fin de compression ont de faibles besoins en énergie et peuvent être utilisées dans différentes exploitations en tant qu'installations mobiles.

UTILISATION OPTIMALE DU LISIER DE BOVINS

Un bovin produit chaque année environ 22 t de lisier pur avec une teneur énergétique (pouvoir calorifique) de 5500 kWh. La fermentation de ce lisier dans une installation de biogaz traditionnelle équipée d'un mélangeur permet de produire 2500 kWh de biométhane, ce qui correspond à un niveau d'efficacité de 45%. Si ce biométhane est utilisé pour la production d'énergie électrique avec le niveau d'efficacité habituel (40%), la quantité d'électricité produite s'élève à 1000 kWh. Pour comparer: un foyer de quatre personnes consomme environ 3000 à 5000 kWh de courant par an.

Le rendement électrique du lisier peut être nettement augmenté par la séparation du lisier liquide et des matières solides. Environ la moitié du pouvoir calorifique, c'est-à-dire 2750 kWh, se trouve dans le lisier liquide et les matières solides. Un bioréacteur à membrane moderne (MBR) permet de produire du biométhane avec 1700 kWh à partir du lisier liquide et 1600 kWh à partir des matières solides, selon les conclusions du dernier projet de recherche de l'OFEN. La séparation et le traitement approprié (MBR et prétraitement des matières solides) donnent ainsi un résultat total de 3300 kWh de biométhane et de 1300 kWh après la production d'électricité. Ce résultat est de 30% supérieur à celui d'une installation de biogaz courante. Si on synthétise le processus de transformation complet du lisier en électricité, on obtient l'image suivante: avec une installation de biogaz traditionnelle, environ 18% du pouvoir calorifique contenu dans le lisier brut peuvent être transformés en électricité, tandis qu'avec une installation qui sépare le lisier liquide et les matières solides, il s'agirait de 24%. Si la totalité du lisier de bovins produit dans toute la Suisse chaque année était utilisé pour la production d'électricité, on obtiendrait un rendement de tout juste 2 TWh, ce qui correspond à 3,5% de la consommation électrique de toute la Suisse. BV

est actuellement relativement onéreux avec un prix de revient de 42 ct./kWh», affirme Jean-Louis Hersener. Hersener est agronome de formation à l'ETH et ingénieur agro-environnemental et exploite un bureau de conseil spécialisé dans la bio-énergie à Wiesendangen (ZH) depuis 20 ans. Dans le cadre du projet de recherche LEVER (voir la zone texte à droite), l'expert en biogaz a analysé la possibilité d'améliorer la production de méthane par le prétraitement du lisier. Le centre spécialisé dans la technologie environnementale de l'Université des sciences appliquées de Zurich (ZHAW), la Haute école supérieure bernoise (Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires/HAFL) de même que les entreprises de conseil et technologiques MERITEC GmbH, Methanofix GmbH et COMET AG ont participé au projet. L'Office fédéral de l'énergie a apporté son soutien financier.

Les chercheurs impliqués souhaitent mettre en pratique l'idée de l'utilisation à grande échelle du lisier de bovins pour la production d'énergie qui ne s'est pas encore concrétisée mais dont l'application devient de plus en plus réaliste en vue des innovations techniques. L'idée de base: elle consiste à séparer le lisier liquide (composants liquides) des matières solides (résidus de nourriture et de litière) avec une vis sans fin de compression avant la fermentation. Nous avons ainsi une base pour une nouvelle manière plus efficace de produire de l'énergie comme l'explique Jean-Louis Hersener: «A la ferme, le lisier liquide est transporté dans une installation de biogaz ou utilisé comme engrais liquide. Les matières solides quant à elles sont transportées dans une installation centrale pour y fermenter. Le biométhane généré est ensuite utilisé.» Certes, la séparation du lisier brut représente une dépense supplémentaire, mais cette dépense est compensée par les avantages obtenus avec un traitement séparé du lisier liquide et des matières solides.

AUGMENTATION DE 30 % DU RENDEMENT DE MÉTHANE À PARTIR DES MATIÈRES SOLIDES

Les avantages sont particulièrement clairs lors de la fermentation des matières solides. L'élevage d'animaux tel qu'il est réalisé aujourd'hui produit une grande quantité de matières solides. Elles représentent seulement 15% du poids du lisier

brut mais environ la moitié du pouvoir calorifique. Les matières solides présentent une haute teneur en biomolécules réfractaires qui ne fermentent que très lentement dans les installations de biogaz traditionnelles et qui, par conséquent, sont difficilement utilisables pour la production d'énergie. La séparation des matières solides permet de les prétraiter, elles s'ouvrent ainsi plus facilement lors de la fermentation dans l'installation de biogaz, ce qui permet une exploitation optimale du potentiel énergétique.

Dans le cadre du projet de recherche LEVER, les scientifiques impliqués ont étudié en laboratoire cinq procédés de prétraitement des matières solides du lisier (cf. zone texte à droite). Ils ont ainsi démontré que l'association d'une méthode thermo-chimique (processus à explosion de vapeur) et d'un procédé biochimique (hydrolyse enzymatique) permet de prétraiter les matières solides de telle sorte que le rendement de méthane augmente d'environ 30% lors de la fermentation (cf. zone texte à gauche).

SÉPARER POUR PLUS D'EFFICACITÉ

Il s'agit toutefois seulement d'une amélioration possible par la séparation des matières liquides et solides du lisier brut. En effet, l'équipe de Jean-Louis Hersener est convaincue que le traitement ultérieur du lisier solide présente ses propres avantages. Une partie des exploitants agricoles (sans installations de biogaz) est déjà passée à la séparation du lisier car cela leur permet de réaliser l'épandage du lisier liquide sans risque de boucher la rampe d'épandage et sans fauchage. Ainsi, le lisier s'infiltré mieux dans le sol et salit moins les plantes. La séparation est également avantageuse si le lisier liquide est utilisé pour la production de méthane. La technologie du bioréacteur à membrane



Photo : Rapport final LEVER



Photo : Rapport final LEVER

Matières solides de lisier non traitées (à gauche) et après un traitement avec le procédé d'explosion de vapeur à 150° C et une durée de 15 minutes (à droite)

(MBR), conçue au cours des dernières années mais dont la rentabilité n'est pas encore assurée en raison des faibles coûts de l'énergie, permet en effet bel et bien de doubler le rendement de méthane à partir du lisier liquide.

La séparation permet donc de produire du méthane aussi bien à partir du lisier liquide que des matières solides. Pour illustrer ce fait sur l'exemple d'une seule vache : à partir des 5500 kWh d'énergie que le lisier d'une vache pourrait produire chaque année, une installation de biogaz traditionnelle produira du méthane avec une valeur énergétique de 2500 kWh. Si, en revanche, le lisier est séparé, les bioréacteurs à membrane produiront 1700 kWh à partir du lisier liquide et, par un procédé optimisé, au moins 1600 kWh à partir des matières solides. Le rendement total serait

donc de 3300 kWh. Cela correspond à une augmentation du rendement de méthane d'environ 30% (cf. zone texte à gauche).

PLANIFICATION D'UNE INSTALLATION PILOTE ET DE DÉMONSTRATION

Les résultats du projet de recherche LEVER promettent donc une augmentation importante de l'efficacité lors de la production de méthane à partir du lisier de bovins. Toutefois, les résultats de recherche du laboratoire («proof of concept») doivent maintenant être confirmés par un essai sur le terrain. A cette fin, les chercheurs souhaitent construire et exploiter une installation pilote de démonstration d'une puissance pouvant atteindre 100 kW au cours des deux prochaines années. Cette installation est supposée montrer

l'intégralité du processus avec le prétraitement, la fermentation, le traitement ultérieur et le stockage des matières solides du lisier à l'échelle industrielle. |||||

Vous trouverez le rapport final du projet sur : www.bfe.admin.ch/forschungbiomasse/02390/02720/03176/index.html?lang=de

Vous trouverez le rapport final du projet de l'OFEN sur la technologie du bioréacteur à membrane sur : www.bfe.admin.ch/forschungbiomasse/02390/02720/03176/index.html?lang=de&dossier_id=05852

Le docteur Sandra Hermle (sandra.hermle@bfe.admin.ch), directrice du programme de recherche de l'OFEN sur la bioénergie, communique des informations supplémentaires concernant ce projet.

DIFFÉRENTS PROCÉDÉS DE PRÉTRAITEMENT

Le lisier liquide est plus facilement biodégradable que le lisier brut. C'est pourquoi il est tentant de séparer le lisier liquide et les matières solides du lisier brut avant la fermentation. Cette séparation permet de prétraiter la matière solide avant la fermentation. Ce prétraitement a pour objectif de modifier les fibres composées de biomolécules complexes et difficilement biodégradables (lignine, hémicellulose, cellulose) contenues dans les matières solides, de telle sorte que les bactéries de ces matières se décomposent plus facilement pour permettre une plus haute production de gaz.

- Lors du projet de recherche de l'OFEN «Augmentation du rendement de biogaz par la fermentation du lisier de bovins avec le prétraitement innovant et les nouveaux systèmes de réacteurs» (LEVER), différents procédés de prétraitement ont été analysés en laboratoire.
- Procédé physique-mécanique : macération et séchage ou lyophilisation des matières solides. Conclusion : inadapté pour un prétraitement dans la mesure où le procédé produit des sous-produits difficilement biodégradables et réduit même le rendement de production de méthane.
- Procédé électrochimique : traitement des matières solides déshydratées ou fraîches par irradiation d'électrons. Lors de ce procédé utilisé dans diverses applications industrielles, des électrons accélérés entrent en contact avec les biomolécules complexes et les divisent – pour le formuler simplement – pour former des produits plus facilement biodégradables. Conclusion : des études plus approfondies sont nécessaires pour une estimation.
- Procédé thermochimique : traitement des matières solides par l'explosion de vapeur («Steam explosion»). Ce faisant, les matières solides sont exposées à une température élevée (160-

170°C) et une haute pression dans un réacteur, puis la pression est relâchée rapidement ; cela permet le traitement initial des fibres végétales ou des molécules qu'elles contiennent (biopolymères). Le procédé pour l'explosion de vapeur a déjà fait l'objet de recherches précédemment dans le cadre de la fabrication de biocarburants (bioéthanol à partir du foin). Conclusion : ce procédé permet une augmentation du rendement de production de méthane d'environ 10%. Si ce procédé est complété par une hydrolyse enzymatique, il en résulte un rendement supplémentaire de 20%. L'augmentation totale est ainsi de 30%. Le rapport final du projet LEVER affirme que «les essais en laboratoire ont démontré le potentiel fondamental. La question quant à la méthode la plus efficace reste ouverte. (...) Le prétraitement des matières solides avec de la vapeur haute température est une méthode prometteuse qu'il serait judicieux de suivre plus en détail.»

- Procédé biochimique : traitement de matières solides fraîches et traitées avec différents enzymes. Conclusion : à elle seule, l'application d'enzymes pour le prétraitement de matières solides n'a qu'une influence minime sur le rendement de méthane. En revanche, la combinaison avec d'autres prétraitements (par ex. l'explosion de vapeur) peuvent apporter des effets positifs.
- Procédé microbiologique : prétraitement par champignons aérobies comme, par ex., ceux qui font pourrir le bois dans la forêt. Plus l'ensilage des matières solides avec des bactéries lactiques comme elles sont utilisées pour la conservation de la nourriture pour animaux. Conclusion : la culture de champignons aérobies augmente le rendement de la production de méthane d'environ 10%. Seules des recherches approfondies pourraient montrer si l'ensilage a un effet positif sur le traitement des matières solides.

BV

NOUVELLES POSSIBILITÉS DE STOCKAGE

LE DÉVELOPPEMENT DE NOUVELLES BATTERIES OFFRE DES POSSIBILITÉS INNOVANTES DE STOCKAGE D'ÉLECTRICITÉ. GRÂCE À UNE FORTE DEMANDE, PROVENANT DE L'ÉLECTROMOBILITÉ, DE BATTERIES AVEC DES INTENSITÉS ÉNERGÉTIQUES ENCORE PLUS ÉLEVÉES, LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT PROGRESSED RAPIDEMENT. LES RÉSULTATS DE CES RECHERCHES SONT DÉJÀ DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ.

ÉVOLUTIONS IMPORTANTES DES BATTERIES DE STOCKAGE

||||| TEXTE : BEAT KOHLER

Même si la Suisse accuse encore un retard sur ses voisins, le photovoltaïque y progresse toutefois à grands pas. Les chiffres de ventes des batteries de stockage décentralisé sont également à la hausse. Ceci malgré le fait que ces batteries, pour des raisons techniques, ne sont pas encore indispensables en Suisse. Il y a deux explications à cette tendance. La première est plutôt d'ordre émotionnel : les propriétaires d'installations PV souhaitent stocker le courant provenant de leur toit comme on récupère l'eau de pluie dans une citerne : ils tiennent à utiliser leur propre courant. D'autre part, selon la société de distribution auquel le propriétaire de l'installation PV est raccordé, cela peut être économiquement plus intéressant de stocker son courant et de le consommer plus tard plutôt que de l'injecter dans le réseau. Mais, en règle générale, l'utilisation rentable de batteries décentralisées en Suisse n'est quasiment pas possible aujourd'hui. Une étude de l'Académie suisse des sciences techniques (ASST) notamment a tiré cette conclusion. Mais maintenant les choses bougent dans le marché des batteries.

L'ÉLECTROMOBILITÉ COMME MOTEUR

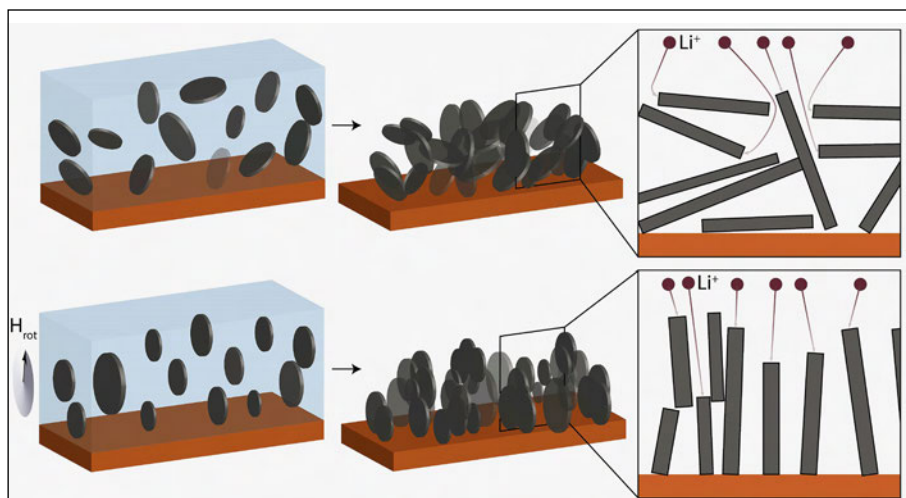
Le moteur principal du développement de nouvelles batteries plus performantes n'est pas l'augmentation de l'autoconsommation de courant provenant des installations PV mais l'électromobilité. Les véhicules d'Elon Musk, qui a un important impact médiatique avec sa Tesla, devraient encore augmenter leur autonomie grâce à de nouvelles batteries. Tesla propose ses batteries presque comme un sous-produit de la marque. Le constructeur a récem-

ment annoncé que sa batterie «Powerwall 2», qui sera prochainement commercialisée, permet de stocker jusqu'à 14 kWh de courant. Comme un bon marketing est un facteur de vente pour Tesla, l'entreprise a expliqué que cela représentait le double de la capacité des produits concurrents. Mais Tesla ne travaille pas seule sur ce domaine et bien d'autres entreprises progressent également à grands pas. D'après les communiqués de l'entreprise américaine Solid Energy, cette dernière a développé un nouvel accu qui permet de doubler en une fois la capacité de stockage. L'entreprise fait partie d'un groupe de recherche du Massachusetts Institute of Technology et a fabriqué un accu lithium-métal dont l'intensité énergétique est deux fois plus grande que les accus conventionnels. Les premières batteries commercialisables seront utilisées dans des drones. Une intensité énergétique éle-

vée est en effet essentielle au bon fonctionnement de ces petits engins volants. Dès 2018, Solid Energy proposera également des batteries lithium-métal pour les voitures électriques. Avec une charge, il sera possible de parcourir 640 km au lieu des 320 km actuels, promet Qichao Hu, un des concepteurs de cette nouvelle technologie.

DE NOUVEAUX DÉVELOPPEMENTS

Les améliorations des batteries au lithium ne se font de loin pas uniquement aux États-Unis. L'entreprise autrichienne Kressel Electric a promis haut et fort de produire «la technologie de cellules lithium-ion la plus moderne, la plus sûre et la plus légère du marché». Comme Tesla, Kressel Electric mise aussi sur des cellules rondes standardisées pour les accus lithium-ion. Avec ce système, chaque cellule est enve-



Les flocons de graphite dans une anode conventionnelle sont pressés en tous sens les uns contre les autres (en haut). Les ions lithium qui s'y amarrent ou qui repartent de là vers la cathode doivent donc effectuer des détours (en haut à droite). Mais si l'on expose le graphite à un champ magnétique tournant (en bas), les particules se mettent toutes à la verticale et parallèlement les unes aux autres dans la suspension. Elles conservent aussi cette orientation après le séchage de la suspension (en bas à milieu). Les ions ont ainsi des chemins plus courts à parcourir (en bas à droite).

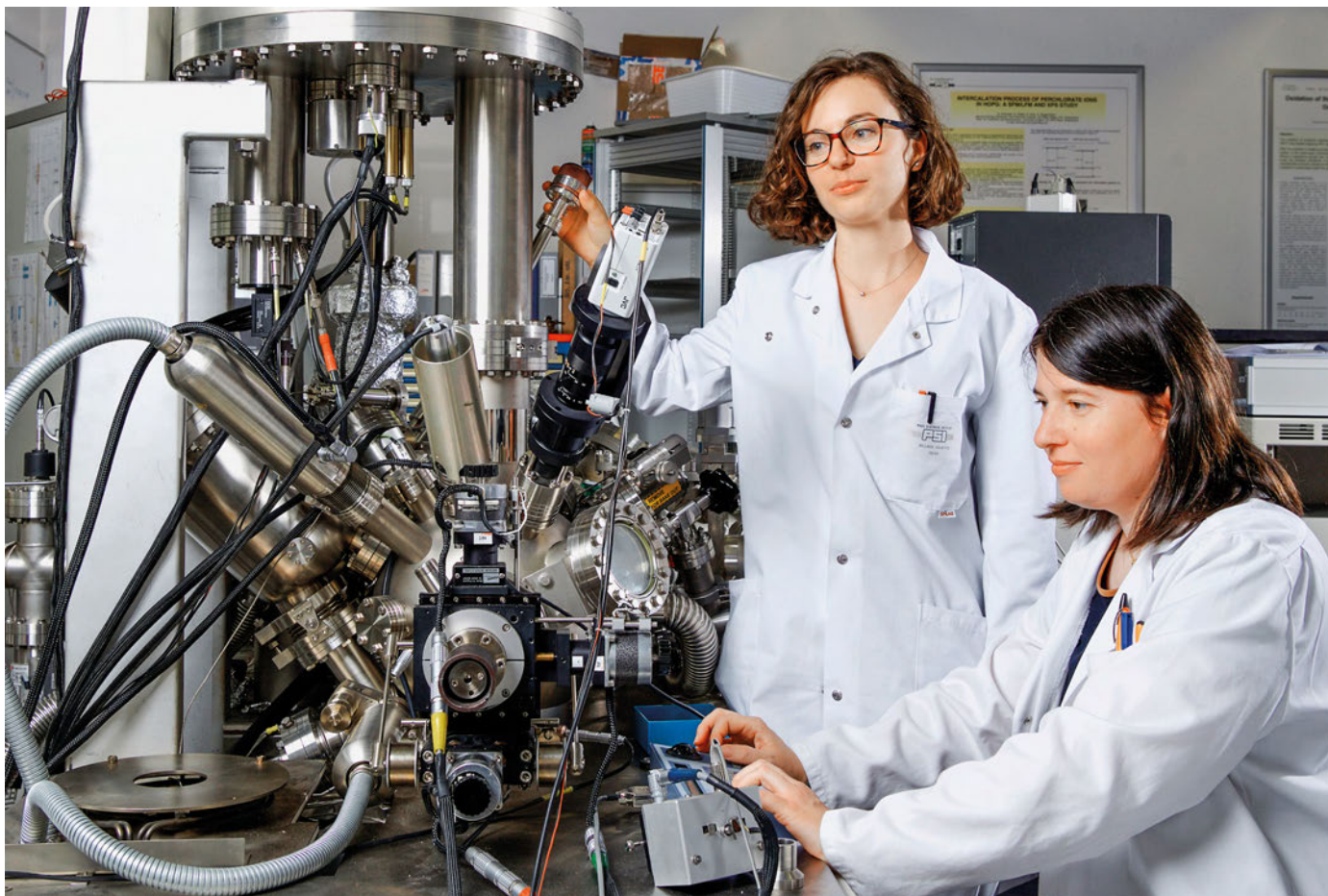


Photo: Markus Fischer/Paul Scherrer Institut

Juliette Billaud, copremière auteur de l'étude, et Claire Villevieille, cheffe du groupe Matériaux pour batteries à l'Institut Paul Scherrer PSI.

loppée dans une capsule synthétique et baignée dans un liquide conducteur. Les cellules peuvent être soit refroidies, soit réchauffées, à l'aide par exemple d'une petite pompe à chaleur, ce qui permet d'accélérer la charge de la batterie et de prolonger sa durée de vie. D'autre part, le liquide de refroidissement n'est pas inflammable, ce qui augmente la sécurité de la batterie. Le fabricant autrichien promet de plus que doubler les capacités de stockage avec sa batterie. L'an prochain, une usine hautement automatisée sera mise en service, ce qui permettra de produire chaque année à la chaîne, à partir de 2017, une capacité totale de 800 000 kWh.

RECHERCHE EN SUISSE

Des recherches sont également menées en Suisse. Les chercheurs de l'Institut Paul Scherrer PSI à Villigen (AG) et l'EPF de Zurich ont ainsi communiqué en juillet dernier qu'ils avaient développé un procédé simple et bon marché qui permet d'améliorer nettement la performance des batteries lithium-ion. Les chercheurs ont réalisé un bon de performance en optimisant l'anode en graphite des batteries lithium-ion conventionnelles : «En conditions de laboratoire et lors d'une charge

rapide, nous avons réussi à augmenter jusqu'à trois fois la capacité de charge. Avec les batteries commerciales, ce ne serait sans doute pas tout à fait possible d'obtenir des performances similaires, en raison de leur complexité de construction. Mais dans tous les cas, la performance s'en trouvera nettement améliorée, peut-être entre 30 % et 50 %. Des expériences ultérieures nous permettront de fournir des nombres plus précis», explique Claire Villevieille, cheffe du groupe Matériaux pour batteries à l'Institut Paul Scherrer PSI. Le procédé est simple, bon marché et applicable aux batteries de toute taille.

En simplifié, avec le procédé développé au PSI, les flocons de graphite, autrement dit le carbone dont est faite l'anode, qui se présente sous forme de minuscules particules, sont disposés parallèlement lors de la fabrication. Des chercheurs emmenés par André Studart à l'EPF Zurich, experts en nanostructuration des matériaux, ont repris ce procédé d'organisation d'une méthode de fabrication de matériaux composites synthétiques. Avec cet alignement parallèle du graphite, les ions lithium rencontrent moins de résistance. Ils peuvent ainsi s'écouler plus facilement et plus rapidement. Mais la capacité de charge à vitesse rapide augmente aussi, car les ions susceptibles de venir s'amarrer sont aussi plus nombreux. «En dépit de tout cela, la

composition chimique de l'accumulateur reste la même», souligne Claire Villevieille.

La recherche en Suisse ne porte pas seulement sur les accus lithium-ion mais aussi sur d'autres concepts de batterie. Battery Consult GmbH à Meiringen (BE) travaille par exemple sur le développement d'une batterie à base de sel, fer et nickel. Ces matières premières sont bon marché et disponibles partout dans le monde et peuvent être facilement recyclées, ce qui représente un avantage notoire pour ce système. La recherche avance donc non seulement pour les batteries conventionnelles mais aussi pour les nouveaux concepts de batterie. Si la performance des accus lithium-ion est doublée avec la même utilisation de matière, cela aura une influence positive sur le prix. L'an passé en Allemagne, grâce à des économies d'échelle au niveau de la production, les prix des batteries de stockage ont diminué d'un quart. Au vu de l'évolution de la technologie, cette spirale des prix devrait continuer à se diriger vers le bas l'an prochain, ce qui rendra l'utilisation des batteries de stockage économiquement plus intéressante.

www.psi.ch/media/so-halten-akkus-laenger-und-laden-schneller

CHAQUE KWH COMPTE!

L'an prochain, les « Journées du Soleil » se tiendront du vendredi 5 mai au dimanche 14 mai. Commencez dès aujourd'hui à planifier votre manifestation ! Pour la première fois, les « Journées de Soleil » seront toutes placées sous la devise : chaque kWh compte ! Ceux produits grâce à l'énergie solaire et aux autres énergies renouvelables, ceux économisés grâce à une meilleure efficacité, ceux judicieusement utilisés grâce aux bons réglages, ceux stockés intelligemment.

L'avenir énergétique sera aussi diversifié que les manifestations. Au cours de ces dix jours, l'opinion publique sera focalisée sur l'énergie solaire et l'efficacité énergétique. Saisissez donc cette occasion unique de présenter vos multiples activités.

Contribuez aussi à faire connaître la devise et à attirer le plus de gens possible vers l'énergie solaire, l'efficacité énergétique et les technologies intelligentes. Grâce à vos idées innovantes, lors des Journées du Soleil, vous pouvez démontrer votre engagement pour une nouvelle politique énergétique. Informez le public sur le grand potentiel de l'énergie solaire et sur l'efficacité énergétique pour qu'il contribue ainsi au tournant énergétique.

Vous trouverez des informations qui vous aideront à organiser votre manifestation en consultant le site www.journeesdusoleil.ch sous « Organiser un événement ».

NOUVELLES COTISATIONS DE MEMBRE

Conformément à la décision de son Assemblée générale, la SSES a adapté les tarifs des cotisations de membre. Les nouveaux tarifs 2017 sont les suivants :

■ Membre individuel	CHF 90.-
■ Membre famille	CHF 95.-
■ Etudiants	CHF 45.-
■ Abonnement cadeau	CHF 80.-
■ Membre entreprise	CHF 270.-

En devenant membre de la SSES, vous soutenez activement le tournant énergétique et vous bénéficiez d'autres avantages que la SSES continuera de fournir avec la même qualité. De plus, vous recevez le magazine *Energies Renouvelables* qui vous informe des dernières actualités relatives à divers thèmes en lien avec l'énergie.

<http://www.sses.ch/fr/societe/devenir-membre/>

NOUVEAU SITE INTERNET DE LA SSES

La SSES a donné un nouveau visage à son site internet. Le nouveau site www.sses.ch est en ligne depuis fin octobre. L'objectif de ce nouveau site est, d'une part, de donner une image empreinte de fraîcheur et de modernité et, d'autre part, d'améliorer la fonctionnalité et l'actualité des informations du site.

Le nouveau site travaille davantage avec des images et veut ainsi susciter des émotions pour l'énergie solaire. La nouvelle conception du site veut aussi le rendre plus transparent et faciliter la compréhension de son menu. Les visiteurs trouvent sur la page d'accueil des informations importantes sur la SSES telles que l'agenda avec les derniers événements à l'ordre du jour, les tests neutres d'installations solaires, les groupes régionaux et techniques ainsi que le formulaire d'adhésion à la SSES. Un des objectifs de ce nouveau site est aussi d'avoir un impact plus large et de toucher davantage de gens.

Plus social

La publication sur le site internet du magazine *Energies Renouvelables* contribue aussi à la diffusion de l'information. D'une part, les abonnées et les abonnés peuvent toujours télécharger au format PDF, à l'aide d'un mot de passe, les derniers numéros du magazine

et, d'autre part, les visiteurs du site peuvent consulter librement les anciens numéros. Les actualités publiées en continu sur le site sont quant à elles une nouveauté. Elles permettent, d'une part, d'avoir un aperçu des événements récents relatifs aux énergies renouvelables et, d'autre part, que les lectrices et les lecteurs intéressés par les thèmes énergétiques se connectent au site et, de ce fait, que leur attention soit attirée par la SSES. Pour accroître cet effet, les différents articles sont diffusés sur les médias sociaux (www.facebook.ch/sun4energy).

Plus actuel

L'objectif de la SSES est que son site demeure actuel et dynamique. Les groupes régionaux et techniques disposent ainsi d'un accès direct afin de pouvoir mettre à jour régulièrement leurs pages. Les informations relatives aux offres de la SSES sont aussi régulièrement complétées afin que le site internet soit le plus à jour possible. (BK)

PRIX SOLAIRE EUROPÉEN

Le 18 novembre 2016, les Prix Solaires Européens récompensant des engagements exemplaires dans le domaine des énergies renouvelables ont été décernés à Barcelone. Face à 57 projets concurrents de haut niveau et issus de différents pays européens, deux Suisses ont su s'imposer et ont reçu un Prix Solaire Européen pour leurs contributions: les gagnants sont le groupe novateur Weisse Arena et la rénovation BEP Anliker.

Depuis 2011, Weisse Arena Bergbahnen AG, à Laax (GR), réalise différents projets pour devenir le premier domaine skiable autonome au monde. L'année 2015 a vu la mise en service de la cinquième station de télé-sièges dont les installations PV bien intégrées aux façades se fondent harmonieusement dans le somptueux paysage hivernal. Le concept global est tout aussi convaincant: meilleure efficacité énergétique pour les remontées mécaniques, d'ameses diesel-électriques, systèmes de récupération de la chaleur et projet «Sinfonia d'aua/Wasserwelten Flims» pour l'utilisation et la protection de l'eau. Tous les investissements sont évalués en fonction de leur impact écologique. «Weisse Arena» a déjà reçu le Prix Solaire Suisse 2016 pour son engagement.

La rénovation BEP 345% Anliker à Affoltern dans l'Emmental (BE) a également été récompensée par le Prix Solaire Suisse 2016 ainsi que par le Prix Solaire Européen 2016. Construite en 1765 – quatre ans avant la naissance de Napoléon – la Glaserhaus d'Affoltern dans l'Emmental bernois est un bel exemple de la façon de concilier tradition, modernité, durabilité et esthétique, tout en mettant en valeur l'espace environnant. Longtemps inoccupée, la bâtisse en bois de 251 ans respandit à nouveau depuis sa rénovation en une habitation jumelée, en 2015. Unique et originale, la façade sud aux rangées de fenêtres et croisillons en bois a conservé sa beauté d'antan grâce à la bonne isolation du reste de la construction. La consommation totale est de 26 200 kWh/a, soit une réduction de 87%. L'installation PV de 89 kWc produit 90 500 kWh/a. Avec une autoproduction de 345%, le bâtiment rénové Minergie-P démontre les avantages d'un BEP pour le tournant énergétique. L'excédent de courant solaire de 80 800 kWh/a effectivement mesuré en 2016 permet à 58 voitures électriques zéro émission de parcourir en moyenne 12 000 km par année.

(SP)

www.solaragentur.ch

NOUVEAUX MEMBRES AU COMITÉ DIRECTEUR DU COMITÉ NATIONAL

Lors du week-end de travail du comité national de la SSES, deux nouveaux membres ont été élus au comité directeur. Les personnes présentes ont élu à une très large majorité Diana Hornung et Stefan Lanz. Les places vacantes du comité directeur ont ainsi toutes été pourvues. Le comité directeur se constitue lui-même. (BK)



Photos: Beat Kohler

La comité de la SSES s'est rencontré pour un week-end de travail à Sursee.

Le quotidien

www.ursmuehleemann.ch



7.12.2016	Devenez pro du solaire !	www.swissolar.ch
Dietikon	Cours de deux jours pour professionnels, en particulier pour les planificateurs et installateurs électriques	
8-11.12.2016	15° Salon Bâtiment+Energie	www.bau-energie.ch
Berne/Bernexpo	Le 15° Salon Bâtiment+Energie à Berne est la seule foire annuelle en Suisse à traiter des thèmes actuels relatifs à la construction et la rénovation énergétiquement efficaces, aux constructions en bois et aux énergies renouvelables. Près de 350 exposants et un large programme de congrès fournissent des informations sur les nouvelles connaissances, les produits et les services. Cette année, l'accent est mis sur la numérisation de la construction et de la planification et sur les matériaux sains. Ce salon est incontournable pour les professionnels et offre l'opportunité de nouer des contacts à tous ceux qui souhaitent mieux construire. Le salon se déroule du jeudi au samedi de 10h00 à 18h00 et le dimanche de 10h00 à 17h00. En tant que lecteur, vous pouvez bénéficier d'une réduction sur le billet d'entrée. Avec le code PME-QD4P! vous obtenez un rabais de 30% (Fr. 8.- au lieu de Fr. 12.-). Vous pouvez saisir le code sur le site www.bau-energie.ch/ticket .	
12.12.2016	Solar Update – installations PV pour la consommation propre	
Zurich/Ecole normale PHZH	Durant cette journée, le cadre politique, les bases légales et juridiques ainsi que les différents concepts de comptage pour l'utilisation de l'énergie en autoconsommation seront exposés ainsi que la situation sur le droit du bail vis-à-vis de l'autoconsommation. Plusieurs intervenants présenteront enfin des exemples pratiques d'autoconsommation et des outils d'aide pour son optimisation.	
14.12.2016	L'avenir du stockage énergétique – tendances et questions ouvertes	www.esc.ethz.ch
Zurich/EPF, bâtiment principal	Ce symposium contribue aux discussions actuelles relatives au stockage de l'énergie. Les apports scientifiques des professeurs Vanessa Wood, Aldo Steinfeld, Thomas Schmidt, Renate Schubert, Tobias Schmidt et du docteur Gaudenz Koepfel présenteront l'état actuel de la technique en matière de stockage d'énergie. Délai d'inscription : mercredi 7 décembre 2016.	
13-15.1.2017	Hamburger Energietage 2017	hamburger-energietage.com
Hambourg/Inselparkhalle	La foire Hamburger Energietage traite de construction et d'assainissement énergétiques.	
19.1.2017	Aargauer Energie-Apéro	www.energieaperos-ag.ch
Baden	Energie hydraulique Suisse – partie prenante du succès?	
24.1.2017	Cours journaliers Bâtiments à énergie positive	www.energie-cluster.ch
Zurich/Ecole supérieure de commerce	Le bâtiment à énergie positive BEP est le nouveau point fort du secteur de la construction. Les cours journaliers BEP d'énergie-cluster.ch donnent un aperçu complet du concept BEP et présentent des exemples. Un rendez-vous incontournable pour les architectes, les planificateurs et autres professionnels de la construction.	
2.2.2017	Cours journaliers Bâtiments à énergie positive	www.energie-cluster.ch
Frauenfeld/Centre d'éducation pour la technologie		
22.2.2016	Ma famille et la société à 2000 W	www.sses-net.ch
Aarau/Restaurant Schützen	Anna Bossard présente dans le cadre d'un exposé son travail de maturité intitulé «Meine Familie und die 2000-W-Gesellschaft».	
28.2.2017	Contrôle d'installations photovoltaïques	www.stfw.ch
Winterthour/ Ecole secondaire technique	Les installations PV doivent aussi être soumises au contrôle d'installations électriques conformément à l'OIBT. De nouvelles connaissances sont nécessaires pour mener ces examens dans le respect des normes.	

SOLEIL

SOLARMARKT

Solarmarkt GmbH. Neumattstrasse 2, 5000 Aarau, Tél. 062 834 00 80, Fax 062 834 00 99, info@solarmarkt.ch, 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.



Swiss Photovoltaik

Swiss Photovoltaik GmbH. Gütetlistrasse 28, 9050 Appenzell, Tél. 071 733 38 56, wl@swiss-photovoltaik.ch, www.swiss-photovoltaik.ch
 → Votre partenaire compétent pour les installations photovoltaïques: conseils individuels, planification détaillée, prise en charge de toute l'administration, mise en œuvre clé en main, financement, commercialisation du courant vert.



hassler energia alternativa ag. Resgia 13, 7432 Zillis, Kasernenstrasse 36, 7000 Coire, Tél. 081 650 77 77, info@hassler-solarenergie.ch, www.hassler-solarenergie.ch
 → Conseils en énergie
 → Planification, vente, montage d'installations photovoltaïques, installations en îlot
 → Planification, vente, montage d'installations solaires thermiques
 → Planification, vente, montage de chauffages centraux à pellets
 → Planification, vente, montage de petites centrales hydrauliques

Hoval

Hoval SA. Suisse Romande, Case postale 225, 1023 Crissier 1, Tél. 0848 848 363, Fax 0848 848 767, crissier@hoval.ch, www.hoval.ch



BE Netz AG. Bau und Energie, Industriestrasse 4, 6030 Ebikon LU, 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 énergétisme des bâtiments qui convainc esthétiquement aussi.

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.



WindGate AG. Flughafenstrasse 39a, 8152 Glattbrugg, Tél. 044 830 90 30, Fax 044 830 90 31, info@windgate.ch, www.windgate.ch
 → WindGate AG est votre entreprise générale pour installations photovoltaïques clé en main. Notre équipe de spécialistes est formée d'ingénieurs, de planificateurs, de monteurs et de chargés de projet, disposant depuis plusieurs années de compétences professionnelles dans le domaine du conseil à la clientèle, de la planification des installations, de la conception et du montage. Du conseil et de la planification jusqu'à la réalisation et à l'entretien. Le tout provenant d'une même source!



Elcotherm SA. Chemin de Mongevon 28A, 1023 Crissier, Tél. 021 637 65 00, info@ch.elco.net, www.elco.ch
 → ELCO, le Leader suisse des solutions de chauffage et son réseau de service le plus dense de Suisse – la sécurité permanente à votre portée.
 Hotline 0848 808 808.



Megasol Energie SA. Industriestrasse 3, 4543 Deitingen, Tél. 062 919 90 90, Fax 062 919 90 99, info@megasol.ch, www.megasol.ch
 → Leader sur le marché suisse avec plus de 20 ans d'expérience dans le développement et la production photovoltaïque. Solutions standards et fabrications individualisées pour l'intégration au bâtiment (BIPV), les centrales en réseau, systèmes hors réseau et OEM. Panneaux bi-verre Swiss Premium, panneaux Clean-Frame, système de montage intégré en toiture NICER. Distribution de composants accessoires, Solutions complètes livrées clé en main sur le chantier.



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.



IWS SOLAR AG. Unterdorfstrasse 54, 8494 Bauma, Tél. 052 386 28 82, Fax 052 386 21 94, info@iwssolar.ch, www.iwssolar.ch
 → Vente et commerce de gros pour la technologie solaire depuis 1987, installations raccordées au réseau, 1000 composants pour systèmes électriques, éoliens et de pompage, conseils, planification et réalisation (également exportation). Vaste exposition.



Sumatrix AG. Solar- und Energietechnik, Industriestrasse, 5728 Gontenschwil, Tél. 062 767 00 52, Fax 062 767 00 67, solar@sumatrix.ch, www.sumatrix.ch
 → Importation, conception et vente d'installations solaires. Très vaste assortiment grâce à des contacts mondiaux. Nous cherchons: des détaillants pour nos batteries solaires. Nouveauté: modules solaires CIS. Catalogue détaillé gratuit.



H. Lenz AG. Solar- und Wärmetechnik. Hirzenstrasse 2, 9244 Niederuzwil, Tél. 071 955 70 20, Fax 071 955 70 25, info@lenz.ch, www.lenz.ch
 → Fabrication d'installations solar thermal conseil, planification et installation de concept thermal et photovoltaïques et de batteries de stockage. Installateur de chauffages de pompe à chaleur, au bois, granulés de bois, huile, gaz, chauffe-eau solaires et enregistrement. Chauffage compact paroi ou par le sol, plinthes chauffantes et conseils en énergie.



Helion Solar AG. Jurastrasse 13, CH-4542 Luterbach, Tél. 032 677 04 06 Succursales: 9006 St. Gallen, 8181 Höri, 6210 Sursee, 4002 Basel, 1580 Avenches, 3506 Grosshöchstetten, 6572 Quartino, 1008 Prilly
 → Avec neuf succursales dans les trois régions linguistiques de Suisse, Helion Solar AG est la plus grande société d'installation de systèmes photovoltaïques en Suisse. Nous nous occupons de ta maison familiale, de ton installation à grande échelle ou même de ta centrale électrique. Avec des services supplémentaires dans les domaines de la Smart Energy, des façades solaires, des remplacements de toiture, la production d'eau chaude, ainsi que le stockage de l'électricité, l'entreprise Helion Solar est déjà bien positionnée dans les marchés en croissance de l'industrie solaire. Helion Solar – Parce que produire sa propre électricité ça coûte moins cher!



Ernst Schweizer AG, construction métallique. 8908 Hedingen, Tél. 044 763 61 11, Fax 044 763 61 19, info@schweizer-metallbau.ch, www.schweizer-metallbau.ch
 → Systèmes d'énergie solaire. Capteurs solaires thermiques pour toutes les variantes de toits, en toiture, sur toiture et sur toit plat. Systèmes combinés pour montage intégré. Grands capteurs DOMA FLEX en bois pour toits et façades. Installation de production d'eau chaude Solar Compactline. Systèmes de montage PV pour façades, toutes les variantes de toits (plats, toits inclinés et toits en tôle trapézoïdale) et toutes les orientations (sud, est-ouest), en tant que toit complet ou solution intégrée Solrif. Modules PV. Modules intégrés pour fenêtre de toit. Accessoires. Service et entretien.



HOLINGER SOLAR AG. Wattwerkstrasse 1, 4416 Bubendorf, Tél. 061 936 90 90, Fax 061 936 90 99, www.holinger-solar.ch, www.wattwerk.ch
 → Installations solaires pour systèmes autonomes ou injection dans le réseau, chauffe-eau solaires pour eau sanitaire, appoint au chauffage et piscines, utilisation de l'eau de pluie, poêles à pellets et à bois ou pompes à chaleur comme complément aux installations solaires.

SOLEIL



Iseli Umwelt & Heiztechnik AG.

Kreuzmatt 8, 6242 Wauwil, Tél. 041 984 22 33,
info@iseli-ag.ch, www.iseli-ag.ch

→ Conseiller, planifier et réaliser des installations soleil pour l'eau chaude et chauffage. Service clientèle dans toute la Suisse.

Electro
LAN SA

ElectroLAN SA. Birgistrasse 10, 8304 Wallisellen,
Tél. 044 839 59 59, Fax 044 839 58 58,
photovoltaik@w-f.ch, www.electrolan.ch

→ Le bon partenaire pour toutes vos installations PV: Notre service complet commence avec l'élaboration du dossier de planification, passe par les offres et la livraison du matériel et va jusqu'aux preuves de statique et à l'assistance technique pendant l'installation.



GRENZEN VERSCHIEBEN

Fronius Schweiz AG. Solarelektronik,
Oberglatterstrasse 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.



Heizplan AG. Synergiepark, Karmaad 38, 9473 Gams,
Tél. 081 750 34 50, Fax 081 750 34 59,
Succursale Gais, Stossstrasse 23, 9056 Gais,
Tél. 071 793 10 50

kontakt@heizplan.ch, www.heizplan.ch

→ Votre partenaire compétent pour les énergies renouvelables: Photovoltaïque, solaire thermique, pompes à chaleur air/sol/eau, l'éclairage LED et assainissements ainsi que conseils et formations. Nous avons également notre propre équipe de monteurs qualifiés d'installations solaires.

SOLTOP

SOLEIL CHALEUR COURANT

SOLTOP Schuppisser AG. St. Gallerstrasse 3+5a,
8353 Elgg, Tél. 052 397 77 77, Fax 052 397 77 78,
info@soltop.ch, www.soltop.ch

→ Systèmes énergétiques SOLTOP pour eau chaude, chauffage et électricité à partir des énergies renouvelables, nous proposons des solutions pour les exigences du quotidien actuel et pour le futur. SOLTOP élabore, produit dans son usine à Elgg (ZH) et dispose de son propre service après vente dans toute la Suisse.



Schweiz-Solar Vertriebs AG. Le réseau suisse du photovoltaïque, 3027 Berne, Tél. 031 991 60 60 et 6300 Zoug, mobile 079 945 54 62, www.schweiz-solar.ch

→ Savoir-faire et produits de haut niveau pour des installations de la plus haute qualité. Un partenaire local prend en charge la réalisation. Clients et environnement en sortent gagnant.

SUNTECHNICSFABRISOLAR

SunTechnics Fabrisolar AG.

Place de l'Industrie 2, 1180 Rolle
Tél. +41 21 802 63 33, Fax +41 21 802 63 37,
romandie@suntechnics.ch, www.suntechnics.ch

→ Investissez avec nous pour le futur – 30 ans d'expérience et des compétences dans la conception et l'installation de centrale photovoltaïque. Fabrication de panneaux sur mesure pour l'intégration architecturale soignée en façade et en toiture. Commercialisation de composants photovoltaïque.

ZAGSOLAR

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, r.durot@zagsolar.ch, www.zagsolar.ch

→ Conseils en énergie, Planification et réalisation d'installations photovoltaïques, Recherche et développement dans le domaine de l'intégration de panneaux solaire dans les bâtiments. Réalisation d'instruments d'enregistrement de données et de panneaux d'affichage.

SYSTÈMES DE MONTAGE PHOTOVOLTAÏQUES



ALUSTAND®, système de montage PV.

Seemattstrasse 21 B, CH-6333 Hünenberg See,
Tél. 041 780 07 36, info@alustand.ch, www.alustand.ch

→ Premier système d'insertion sur le marché. Notre philosophie: Peu de composants pour une installation rapide et un entretien facile de l'installation. Conception modulaire pour toits inclinés ou plats, pour une orientation est-ouest, protection antichute intégrable. Design élégant, apprécié des architectes et permet des solutions spéciales (par exemple, les toits en berceau).

Valeur ajoutée régionale: Développé et produit en Suisse. Pour une conception correcte (également statique), nous offrons de la formation et un support aux utilisateurs. Durable et toujours innovant: Nous développons en permanence notre système.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT



Ökozentrum. Schwengiweg 12, 4438 Langenbruck,
Tél. 062 387 31 11, Fax 062 390 16 40,
info@oekozentrum.ch, www.oekozentrum.ch

→ Le centre de compétences pour les énergies renouvelables et une utilisation efficace de l'énergie: nous effectuons de la recherche et du développement pour l'industrie, la science et les pouvoirs publics.

BOIS



Iseli Umwelt & Heiztechnik AG.

Kreuzmatt 8, 6242 Wauwil, Tél. 041 984 22 33,
info@iseli-ag.ch, www.iseli-ag.ch

→ Votre contacte pour toutes les énergies renouvelables: plaquettes, bûches, granulés de bois, énergie solaire et installations combinées, nous vous soumettons votre solution idéale. Contactez-nous !

Hoval

Hoval SA. Suisse Romande, Case postale 225,
1023 Crissier 1, Tél. 0848 848 363, Fax 0848 848 767,
crissier@hoval.ch, www.hoval.ch

Heizmann

Ihre Nr. 1 für Holzheizungen

Heizmann AG. Technique énergie-bois, Gewerbering 5,
6105 Schachen, Tél. 041 499 61 61, Fax 041 499 61 62,
mail@heizmann.ch, www.heizmann.ch

→ Heizmann est le partenaire compétent dans le domaine de l'énergie-bois. Conseils, planification et vente, dans toute la Suisse, de chaudières à bûches, à bois déchiqueté et à pellets, de la petite à la grande installation.



ÖkoFEN Schweiz GmbH. Gewerbe Rüdel,
6122 Menznau, Tél. 041 493 04 55, Fax 041 493 04 57,
info@oekofen.ch, www.oekofen.ch

→ Le pionnier et spécialiste des chauffages pour granulés de bois propose, avec sa chaudière pour granulés de bois PELLEMATIC (8-112 kW), le capteur solaire PELLE SOL et l'accumulateur Multi-Express PELLAQUA, un paquet hautement rationnel pour économiser l'énergie.



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: 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 opticontrol.



Route de Chavannes 26, 1464 Chêne-Pâquier

Energie Service Sàrl Jurg Anken. 1464 Chêne-Pâquier,
Tél. 024 430 16 16, www.energie-service.ch,
info@energie-service.ch

→ Le plus grand programme de système de chauffage central au bois. Automatique en Suisse Romande. Produits de qualité de 3 à 300 kW, bûches, granulés, plaquettes, combiné bûches-granulés. Assemblage solaire Enerflex. Conseils, installations et service après-vente.



Liebi LNC SA. Heizsysteme,
Burgholz 18, CH-3753 Oey-Diemtigen
Tél. +41 (0)33 681 27 81, Fax +41 (0)33 681 27 85
www.liebi-heizungen.ch, info@liebi-heizungen.ch
→ Le spécialiste du chauffage avec des énergies renouvelables. Nos domaines spécialisés sont les installations solaires, les chaudières à morceaux de bois, copeaux et pellets, les pompes à chaleur, les cheminées et les installations de réglage et de contrôle. Contactez-nous pour un conseil gratuit.



Rieben Heizanlagen AG, Suisse. Tél. 033 736 30 70,
Fax 033 736 30 71, www.heizen-mit-holz.ch,
info@heizen-mit-holz.ch

→ L'équipe forte pour des chauffages aux copeaux, pellets et bûches ainsi que des installations solaires (2–500 kW). Tout le monde parle de l'écologie – nous agissons. Assurez-vous vous-mêmes.

POMPES À CHALEUR



climate of innovation

Viessmann (Suisse) SA.

rue du Jura 18, 1373 Chavornay,
Tél. 024 442 84 00, Fax 024 442 840 4,
info@viessmann.ch, www.viessmann.ch

→ Pompes à chaleur air-eau-terre; systèmes solaires combinés à des pompes à chaleur, refroidissement naturel, pompes à chaleur à eau chaude pour nouvelles constructions et assainissements.



Elcotherm SA. Chemin de Mongevon 28A, 1023 Crissier,
Tél. 021 637 65 00, info@ch.elco.net, www.elco.ch

→ ELCO, le Leader suisse des solutions de chauffage et son réseau de service le plus dense de Suisse – la sécurité permanente à votre portée.
Hotline 0848 808 808.

Hoval

Hoval SA. Suisse Romande, Case postale 225,
1023 Crissier 1, Tél. 0848 848 363,
Fax 0848 848 767, crissier@hoval.ch, www.hoval.ch
→ Hoval, producteur leader de systèmes innovateurs pour la technique de chauffage, propose non seulement des chaudières à mazout et à gaz favorables à l'environnement et à efficacité énergétique élevée mais également un large assortiment de systèmes de chauffage qui se basent sur les énergies renouvelables : soleil, géothermie, chauffage à distance, bois en bûches et granulés.



Domotec SA. Technique domestique, Croix-du-Péage 1,
1029 Villars-Ste-Croix, Tél. 021 635 13 23,
Fax 021 635 13 24, info@domotec.ch, www.domotec.ch

→ L'offre de prestations couvre une large palette de pompes à chaleur, chaudières à mazout, à gaz, chauffe-eau solaires et chauffe-eau, ainsi que d'autres produits périphériques pour la technique domestique.

STIEBEL ELTRON

STIEBEL ELTRON AG. Industrie West, Gass 8, 5242 Lupfig,
Tél. 056 464 05 00, Fax 056 464 05 01,
info@stiebel-eltron.ch, www.stiebel-eltron.ch

→ STIEBEL ELTRON propose des solutions de système confortables et efficaces en énergie pour les énergies renouvelables. LE SPÉCIALISTE DE POMPES À CHALEUR. DEPUIS PLUS DE 40 ANS.

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, 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

Édition et rédaction :

Beat Kohler (réd. en chef), Anne Briol (réd./trad.), Benedikt Vogel (recherche), Sascha Rentzing (Allemagne), Andrea Holenstein Raineeggweg 3, 3008 Berne, tél. 031 381 27 51, redaktion@sses.ch

Annonces: Axel Springer Schweiz AG, Fachmedien, Förrlibuckstrasse 70, case postale, 8021 Zurich, Monsieur Jiri Touzinsky, tél. 043 444 51 08, fax 043 444 51 01, ErEn@fachmedien.ch, fachmedien.ch

Abonnements: SSES, Aarberggasse 21, CP, 3000 Berne 14, tél. 031 371 80 00.
Un abonnement coûte CHF 80.– (y compris affiliation à la SSES) ou CHF 70.– (sans affiliation).

Tirage: 6800 ex. en allemand (4745 ex. approuvés), 1400 ex. en français (1032 ex. approuvés)

Typographie et impression: Stämpfli SA, 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
1/2017	12.01.2017	17.02.2017
2/2017	14.03.2017	21.04.2017
3/2017	09.05.2017	16.06.2017
4/2017	05.07.2017	11.08.2017
5/2017	07.09.2017	13.10.2017
6/2017	02.11.2017	08.12.2017



No. 01-16-734226 – www.myclimate.org
© myclimate – The Climate Protection Partnership

Nouveaux onduleurs monophasés PIKO MP : les ministars de l'univers KOSTAL



Scanner pour plus
d'informations :



Smart
connections.

La meilleure de la qualité PIKO est maintenant aussi disponible au format mini. Grâce à l'élargissement de notre gamme, la quasi-totalité des installations photovoltaïques peut désormais être équipée d'un onduleur PIKO, en bénéficiant des mêmes atouts éprouvés : flexibilité, nombreuses interfaces de communication et facilité d'utilisation !

- Nos six modèles monophasés de 1,5 à 4,2 kW sont adaptés à chaque installation.
- Un système de surveillance intégré, fiable et entièrement gratuit via notre portail en ligne.
- Avec leur poids léger, vous gagnez du temps à l'installation.

Nous vous proposons des formations gratuites et une assistance technique. KOSTAL, un groupe familial international de plus de 100 ans d'expérience.

www.kostal-solar-electric.com · Tél. : + 33 1 61 38 41 17