



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN

energeia.

Bulletin de l'Office fédéral de l'énergie OFEN
Numéro 4 | Juillet 2015

Silicium, matières radioactives et pellets

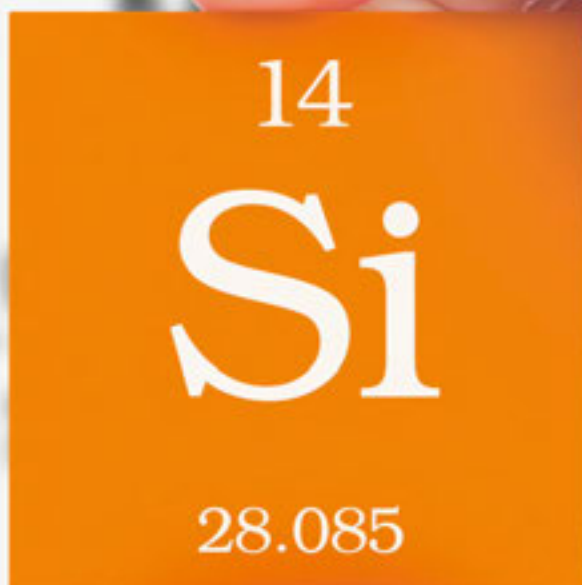
Puier l'énergie dans la matière

Interview

Les mines urbaines expliquées par Patrick Wäger de l'Empa

Force hydraulique

Une solution durable pour le Doubs franco-suisse



L'inscription
en ligne
www.swissecs.ch

 **SWISSECS**
SWISS ENERGY AND CLIMATE SUMMIT

4^e édition du Swiss Energy and Climate Summit

16 – 17 septembre 2015, Berne



UNLOCK THE POTENTIAL

Innovations dans le domaine de l'efficacité énergétique
et de la protection du climat

Partenaires Premium



Nous assurons votre bâtiment.



Dix ans déjà ...

Editorial	1
Interview	
Les mines urbaines avec Patrick Wäger de l'Empa	2
Nouveaux systèmes de propulsion	
Avec des batteries ou des piles à combustible	4
Energie solaire	
Nouvelles technologies solaires	6
Bois-énergie	
Les pellets, concentrés de chaleur et de nature	7
Force hydraulique	
Une solution durable pour le Doubs franco-suisse	8
Autorisation	
Transporter des matières radioactives	10
Point de vue d'expert	
Guillaume Davot, l'énergie comme aimant touristique	11
Recherche et innovation	
Des transformateurs avec un potentiel d'efficacité	12
Comment ça marche?	
Le marquage de l'électricité	14
En bref	15
Le coin de la rédaction	17

Impressum

energeia – Bulletin de l'Office fédéral de l'énergie OFEN
Paraît six fois par an en deux éditions séparées française et allemande.
Copyright by Swiss Federal Office of Energy SFOE, 3003 Berne. Tous droits réservés.

Adresse: Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne
Tél. 058 462 56 11 | Fax 058 463 25 00 | energeia@bfe.admin.ch

Comité de rédaction: Angela Brunner (bra), Sabine Hirsbrunner (his), Marianne Zünd (zum)

Rédaction: Fabien Lüthi (luf), Cédric Thuner (thc), Benedikt Vogel (bv), Basil Weingartner (bwg)

Mise en page et impression: Stämpfli SA, Wölflistrasse 1, 3001 Berne, www.staempfli.com

Commentaires et suggestions: energeia@bfe.admin.ch | Tél. 058 462 56 11 | Fax 058 463 25 00

Abonnement et changement d'adresse: abo@bfe.admin.ch

Blog: www.energeiaplus.com

Twitter: [www.twitter.com/energeia_plus](https://twitter.com/energeia_plus)

Archives: www.bfe.admin.ch/energeia

Agenda: www.bfe.admin.ch/calendrier

Plate-forme de conseils de SuisseEnergie: www.suisseenergie.ch

Source des illustrations

Couverture: Shutterstock
pp. 2–3: OFEN; pp. 4–5: Shutterstock; p. 6: EPFL;
p. 7: Shutterstock; pp. 8–9: Groupe E; p. 10: Zwiilag;
p. 11: OFEN; pp. 12–13: ABB; p. 14: iStock; p. 15: Reffnet.ch,
OFEN; p. 16: Zwiilag; p. 17: Flughafen Zürich AG.

Energeia fête en effet ses dix printemps cette année. Je me souviens encore de l'époque où nous avons conçu ce magazine. Il nous a fallu des mois pour nous mettre d'accord sur un nom approprié. Le nom d'energeia s'est finalement imposé. Un choix qui s'est avéré pertinent au vu des développements de ces dix dernières années. «Le terme «energeia» vient du grec et a été créé par le philosophe Aristote pour conceptualiser les modifications et les évolutions. Il désigne l'activité entraînant le changement et le rendant visible: par exemple, l'artiste transforme la pierre en statue et son activité artistique – energeia – est à l'origine de la métamorphose.» C'est ainsi que Klaus Riva, mon ancien collègue rédacteur et «coaccoucheur» d'energeia, expliquait dans le tout premier éditorial les raisons de notre choix. Au-delà de la force physique, l'énergie a une composante créatrice qui joue un rôle de plus en plus important dans l'ère du changement que nous vivons actuellement. C'est la raison pour laquelle nous abordons régulièrement dans notre magazine des sujets d'actualité et que nous axons chacune de ses éditions sur un thème prioritaire qui traite de l'énergie sous l'angle de l'économie, de la recherche ou de la politique. Dans l'édition estivale que vous avez dans les mains, il s'agit des matériaux et des matières premières. Face aux besoins croissants en ressources et en énergie, ce sont là des éléments incontournables pour lesquels nous devons trouver de nouvelles solutions. Et sans energeia, point de solutions. Ou comme le dirait Eleni Zaude Gabre-Madhin, une économiste éthiopienne: «Quand la tâche est ardue, le niveau d'ingéniosité et d'inventivité est élevé.»

Dix ans, chère lectrice, cher lecteur, au cours desquels nous avons partagé la rédaction et la lecture d'articles sur des débats politiques animés, sur les derniers résultats de la recherche, sur les innovations sorties sur le marché, sur les mutations de l'univers de l'énergie. Nous avons donné la parole aux acteurs, du marché traditionnels mais aussi et surtout aux nouveaux acteurs et avons assisté ensemble à l'essor de l'énergie dans l'agenda politique. Dix ans de technologie, d'innovation et de politique catalysés par la force energeia que vous avez pu découvrir à la lecture de notre magazine qui entre désormais dans l'adolescence.

Bonne lecture!

Marianne Zünd
Responsable Médias et politique OFEN



Les matières premières critiques au cœur des mines urbaines

A quel point sommes-nous dépendants des matières premières critiques pour l'approvisionnement énergétique? Patrick Wäger, spécialiste de l'Empa, mène des recherches sur les possibilités d'exploiter à long terme les matières premières des produits.

Quelle est l'importance des matières premières critiques telles que les métaux rares pour l'approvisionnement énergétique?

Les métaux rares jouent un rôle très important au niveau de l'approvisionnement énergétique. Il suffit de considérer, entre autres, les alliages spéciaux de tungstène utilisés pour les turbines ou les cellules solaires en couches minces de gallium, d'indium ou de sélénium. Les batteries permettant de stocker l'énergie issue de sources renouvelables ou les générateurs thermoélectriques transformant les rejets de chaleur en électricité en constituent d'autres exemples.

Quels sont selon vous les principaux défis dans ce domaine?

Au moins à moyen terme, la disponibilité des matières premières critiques dans la croûte terrestre ne devrait pas représenter le principal problème. Une étude publiée en 2014 sur les matières premières critiques dans l'UE a ainsi explicitement exclu la fin des réserves de matières premières dans ses considérations. Parmi les 51 matières premières étudiées, 20 sont considérées comme critiques. Le problème est que de nombreuses matières premières critiques ne sont produites que dans un nombre restreint de pays. Nous sommes d'autant plus dépendants de ces pays et des producteurs locaux. De plus, les conséquences de l'exploitation des matières premières sur l'environnement sont importantes, d'autant plus que l'exploration est toujours plus profonde et qu'elle affecte des zones plus sensibles jusqu'alors préservées. L'exploitation implique aussi souvent des problèmes sociaux. Par exemple, le commerce de matières premières telles que le tantal, l'étain ou le tungstène exploités en Afrique centrale encourage le travail des enfants et participe au financement de conflits armés.

Dans ce contexte, quel rôle joue le recyclage des matières premières critiques?

Les atteintes à l'environnement provoquées par la récupération de matières premières critiques, par exemple à partir d'appareils électriques et électroniques usagés, sont en général nettement plus faibles. A l'Empa, nous cherchons à clore les cycles des matières. Il faut évidemment rester conscient qu'au regard de la demande croissante pour ces matières premières, les besoins ne peuvent pas être uniquement couverts par le recyclage.

Est-ce que certaines matières premières critiques peuvent être remplacées par d'autres matières?

Ce n'est possible que de manière limitée et il convient de vérifier au cas par cas. Une substitution provoque souvent des pertes de perfor-

consommation et d'investissement. De cette manière, nous désirons montrer où et en quelle quantité les matières premières critiques sont disponibles dans les mines urbaines. Le projet doit contribuer à mieux évaluer le potentiel de récupération des matières premières critiques dans les piles, les appareils électriques et électroniques ainsi que les véhicules usagés.

Comment évaluez-vous ce potentiel?

Une étude a montré que moins de 1% des nombreux métaux rares issus de produits usagés sont récupérés. Selon un autre projet que nous menons, plusieurs centaines de kilos d'indium présent dans les écrans plats des ordinateurs et des téléviseurs pourraient être récupérés chaque année uniquement en Suisse. Les modalités techniques d'une telle mise en œuvre doivent toutefois encore être examinées.

«L'un de nos projets atteste que plusieurs centaines de kilos d'indium présent dans les écrans plats pourraient être recyclés chaque année uniquement en Suisse.»

mance des matériaux ou des produits correspondants, par exemple en utilisant des aimants constitués d'autres matériaux dans les moteurs électriques. Les matériaux de substitution potentiels peuvent en outre eux-mêmes appartenir aux matières premières critiques.

Quel est l'objet de vos recherches?

Dans le cadre du projet européen «Prospecting Secondary Raw Materials from the Urban Mine and Mining Wastes», nous élaborons, en collaboration avec nos partenaires de recherche, une base de données sur la présence des matières premières critiques dans les mines urbaines européennes, soit ces dépôts de matières premières que l'être humain a constitués au cours des siècles passés en produisant des biens de

Quels sont les besoins en termes de réglementation?

Je les situe au niveau de l'écoconception: les produits doivent de plus en plus être conçus de sorte que les matières premières soient utilisées de manière efficace, que les quantités nécessaires à la fabrication soient les plus faibles possibles et que le recyclage soit simplifié. Par exemple, les métaux rares ne devraient plus être si fortement «dilués» que leur recyclage n'est plus rentable. En outre, le démontage des composants en question doit être le plus simple possible.

De quoi faut-il en outre tenir compte?

Avec la révision de l'ordonnance sur la restitution, la reprise et l'élimination des appa-

reils électriques et électroniques (OREA), les métaux rares seront désormais traités explicitement lors du recyclage des appareils électriques et électroniques. De même, l'élargissement de l'OREA aux appareils électriques et électroniques dans les immeubles et dans les véhicules ainsi qu'aux panneaux photovoltaïques représente selon moi un pas dans la bonne direction. Les recherches que nous menons soutiennent ce processus. Nous avons ainsi étudié comment les métaux rares se répartissent parmi les composants électriques et électroniques d'un véhicule. Par la suite, nous voulons déterminer si la récupération des métaux rares doit plutôt être réalisée par le démontage manuel de ces composants ou par le traitement des résidus des installations de broyage dans lesquelles les véhicules en fin de vie sont aujourd'hui détruits.

Comment l'économie suisse peut-elle encore agir?

De nombreuses entreprises ignorent de quelles matières premières critiques elles dépendent, car elles achètent souvent des produits semi-finis. Avec nos partenaires, nous avons développé un outil en ligne qui aide les entreprises à évaluer les risques qu'elles encourent en utilisant des métaux rares et à prendre d'éventuelles mesures de réduction des risques. Si, par exemple, l'entreprise est exposée à un risque d'approvisionnement important pour une matière première spécifique, il est recommandé de différencier les fournisseurs. Une alternative consiste à conclure des contrats de livraison à long terme. Par exemple, Siemens veut désormais acheter des terres rares américaines pour les aimants de ses installations éoliennes.

Interview: Angela Brunner

Profil

Patrick Wäger a étudié la chimie, la philosophie et la sociologie. Une fois sa thèse de doctorat soutenue à l'Institut de toxicologie de l'EPFZ et de l'Université de Zurich, il a été engagé au sein d'une agence de conseil en environnement. Depuis 1993, il travaille au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa), où il mène depuis près de dix ans des recherches sur l'utilisation durable des matières premières. La surveillance des entreprises de recyclage des appareils électriques et électroniques sur mandat de la fondation SENS eRecycling et de l'Association des fournisseurs du secteur des TIC et d'autres secteurs proches en Suisse (Swico) complète ses activités.

La voiture de demain sera propre et silencieuse – il ne reste plus qu'à la commercialiser

A terme, la plupart des véhicules devraient être équipés d'un moteur électrique alimenté par une batterie ou par une pile à combustible. La cote du biogaz comme carburant pourrait toutefois grimper dans la mesure où il peut facilement être stocké.

Les batteries limitent l'autonomie

Les voitures électriques à batterie affichent une efficacité énergétique élevée. Leur autonomie restreinte constitue en revanche un inconvénient majeur. Normalement, une batterie chargée à bloc permet de rouler 100 à 200 km. Aujourd'hui, on compte un millier de stations de recharge en Suisse. Alors que la recharge à une prise domestique prend plus de dix heures, elle dure moins d'une demi-heure à une station de recharge dite rapide. L'Office fédéral des routes approuve donc l'installation de ce type de stations de recharge le long des routes nationales. «Ces recharges rapides raccourcissent la durée de vie d'une batterie courante», explique le professeur Petr Novák, chimiste responsable de la recherche sur les batteries à l'Institut Paul Scherrer (IPS). Cette technique exige donc des batteries spéciales dont la densité énergétique est plus faible, ce qui réduit l'autonomie des véhicules. Petr Novák est cependant convaincu qu'il sera possible, à terme, de multiplier par cinq à dix la capacité d'une batterie sans en modifier le poids. Des recherches aux quatre coins du monde sur les batteries aux lithiums ions permettent notamment d'accroître la densité énergétique de 10% par année en moyenne. Des expérimentations sont également en cours avec des batteries lithium métal. Il faudra cependant encore un certain temps avant qu'elles puissent être utilisées dans l'industrie. «Les batteries au lithium métal ne peuvent actuellement pas encore être exploitées en toute sécurité», précise Petr Novák.

Pas de vrombissement intempestif ni de vibrations: les véhicules équipés de moteurs électriques (alimentés par une batterie avec prolongateur d'autonomie et véhicules hybrides plug-in) roulent et accélèrent dans la plus grande discrétion. Il n'en reste pas moins qu'ils font encore figure d'exception sur les routes suisses: en 2014, ils ne représentaient que 0,89% des voitures de tourisme nouvellement immatriculées. Selon un scénario du Conseil fédéral, 50% des km parcourus en voiture pourraient être effectués avec des véhicules électriques à l'horizon 2050 déjà. «La question n'est plus de savoir si les moteurs de demain seront électriques ou non, mais de savoir avec quelle technologie ils seront alimentés en énergie», déclare Philipp Walser, responsable de la section véhicules électriques chez e'mobile, l'association suisse des véhicules routiers électriques et efficaces. Une question qui demeure sans réponse fiable aujourd'hui car il existe de nombreux systèmes de propulsion fonctionnels susceptibles de réduire la part des agents énergétiques fossiles dans le trafic routier.

Des technologies en évolution

Les véhicules électriques avec batterie intégrée ainsi que les véhicules à hydrogène ou au biogaz occupent le devant de la scène. Ces deux systèmes ont des avantages et des inconvénients (cf. encadré). Les experts estiment donc que les différentes formes de propulsion sont complémentaires. Alors que les petites voitures et les voitures compactes de demain seront plutôt à batterie, l'hydrogène et le biogaz seront plutôt utilisés pour les voitures plus grandes et les véhicules utilitaires. C'est du moins ce que pensent les experts.

«Nous recommandons l'utilisation des énergies renouvelables pour la propulsion des voitures électriques de façon à exploiter les avantages écologiques de ces technologies», précise Stephan Walter, spécialiste de la mobilité à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Si les véhicules électriques sont chargés avec un

mix électrique disponible sur le marché, le bilan énergétique des propulsions alternatives n'est que très faiblement meilleur que celui des voitures diesel ou à essence. Selon une étude allemande, les besoins en énergie primaire de certains véhicules à piles à combustible sont inférieurs d'environ 25% à ceux des voitures conventionnelles fonctionnant aux carburants fossiles. Selon les auteurs de cette étude, cela est dû au fait que les propulsions à piles à combustible sont pratiquement deux fois plus efficaces que les moteurs à combustion.

Ce principe est confirmé par Christian Bach, responsable de la section Technologies de propulsion automobile à l'Empa. Des études plus récentes démontrent, selon Christian Bach, qu'au stade de la fabrication, un véhicule compact à moteur à combustion génère 5 à 7 tonnes de CO₂, alors qu'un véhicule électrique correspondant en génère 8 à 10 tonnes. En revanche, les véhicules équipés d'un moteur à combustion alimenté par des carburants fossiles émettent 27 à 40 tonnes de CO₂, alors que les véhicules électriques alimentés par du courant européen en émettent 18 à 20 tonnes. En n'utilisant que des énergies renouvelables, on pourrait, selon la production, baisser de plus de 50% les émissions des systèmes de propulsion électriques ou à combustion, estime Christian Bach. La Stratégie énergétique 2050 prévoit un développement de la capacité de production grâce aux énergies renouvelables.

Décentralisation de l'approvisionnement énergétique

Aujourd'hui, les batteries des voitures électriques ont une autonomie de quelques jours. Sous forme d'hydrogène, l'électricité peut être stockée pendant plusieurs semaines, même si la conversion de l'hydrogène et reconversion ultérieure en électricité est associée à des pertes selon l'OFEN. «En raison des coûts qu'il occasionne et de l'espace nécessaire, le stockage de l'hydrogène n'est pas économiquement judicieux au-delà

de quelques semaines», précise Christian Bach. L'électricité peut en revanche être stockée temporairement dans le réseau gazier plusieurs mois.

Grâce au soutien de l'OFEN, Christian Bach et son équipe conçoivent une installation de démonstration destinée à illustrer une mise à disposition décentralisée d'hydrogène pour des véhicules à piles à combustion ainsi que pour des véhicules à gaz (sous forme de mélange avec du gaz naturel ou du biogaz). «La transformation chimique entraîne certes des pertes d'énergie», explique Christian Bach. L'efficacité énergétique est tout de même globalement supérieure dans la mesure où la possibilité de stockage permet de mieux exploiter l'énergie renouvelable. (bwg)

Coûts élevés et pénurie de stations de recharge

L'autonomie des voitures à hydrogène est d'environ 500 km. Il suffit de quelques minutes pour faire le plein. Des voitures de ce type ont déjà été commercialisées par Toyota et Hyundai mais elles sont nettement plus coûteuses que des voitures traditionnelles comparables. A long terme, le prix des voitures à hydrogène devrait baisser radicalement. Une évolution que l'on observe déjà pour les voitures électriques.

Contrairement aux véhicules électriques et aux véhicules à gaz, l'infrastructure de recharge d'hydrogène est quasiment inexistante en Suisse: seule une poignée d'installations privées sont en projet ou en exploitation. Axpo et la Coop s'emploient à y remédier. La première station d'hydrogène publique devrait voir le jour en 2016. L'hydrogène sera produit dans une nouvelle installation d'électrolyse, et l'électricité utilisée proviendra d'une centrale au fil de l'eau. Chez Axpo, on qualifie de «conservatrices» les hypothèses selon lesquelles à long terme 2% de toutes les voitures de tourisme fonctionneront avec des piles à combustibles.

Nouvelles technologies solaires

Il existe différentes façons de produire de l'électricité avec des installations solaires. Les avancées technologiques démontrent que l'utilisation de matières premières rares n'est pas indispensable.



Les cellules solaires exploitent le rayonnement solaire pour produire de l'électricité. Les plus répandues sur le marché sont les modules en silicium qui affichent une efficacité de conversion de l'ordre de 16 à 18%. L'extraction du silicium, deuxième élément le plus abondant dans la croûte terrestre, est un processus très gourmand en énergie, précise David Stickelberger de Swissolar. Les fabricants de panneaux solaires utilisent donc des couches cristallines de silicium ultrafines. Ils optent pour l'une des deux procédures classiques: le moulage de blocs de silicium ou l'«élevage» de cristaux.

Cellules à couche mince pour jours gris

Les cellules à couche mince ont une structure différente: les matériaux générateurs d'électricité sont déposés par vaporisation sur du verre ou du plastique – une méthode utilisée pour les écrans. S'ajoute au silicium des alliages de cuivre, d'indium et d'autres éléments. Ces nouvelles technologies n'ont jusqu'ici acquis que de petites parts de marché, précise David Stickelberger. «Les cellules à couche mince disposent de caractéristiques particulières: elles peuvent même exploiter la lumière de faible intensité, ce qui constitue un

atout sous nos latitudes.» En outre, contrairement aux cellules en silicium classiques, leur degré d'efficacité ne diminue pas en cas de fortes chaleurs.

Progrès technologiques

L'entreprise glasszenergy mise sur des modules solaires transparents traités avec des colorants chimiques qui lui ont permis d'obtenir le Watt d'Or en 2014. Ces cellules baptisées «Grätzel» peuvent transformer la lumière diffuse environnante en énergie. «On peut comparer le processus à une photosynthèse artificielle», explique le CEO Stefan A. Müller. Le verre laminé par nanotechnologie agit comme une feuille et le colorant sert de chlorophylle. Les cellules comportent entre autres une couche poreuse en dioxyde de titane, que l'on trouve aussi comme agent blanchissant dans les dentifrices. L'électrolyte permet de transporter les électrons. L'incidence de la lumière génère une réaction chimique. Une installation de démonstration d'environ 80 panneaux est actuellement présentée à l'Expo 2015 à Milan.

Projet de l'UE

D'autres projets novateurs pourraient devenir commercialisables prochainement. Un exemple: dans le cadre d'un projet de l'UE, Frank Nüesch de l'Empa et son équipe internationale font des recherches depuis 2012 sur les cellules solaires organiques avec des électrodes souples et transparents sur des films

barrières. La dernière génération ne comporte pas de métaux rares tels que l'indium. Le degré d'efficacité obtenu pour des modules est de 5 à 7%. Selon Frank Nüesch, le principal atout de ces cellules est de pouvoir être produites à moindre coût grâce à un procédé bobine-bobine. «On peut imaginer qu'on pourra les dérouler comme des tapis.» Le matériau pourra aussi être apposé sur des façades ou des meubles. Les prototypes affichent déjà une transparence élevée: ils laissent passer environ 70% de la lumière visible par l'homme. Frank Nüesch estime cependant que la mise sur le marché devra encore attendre une dizaine d'années. Un jour cependant, les cellules pourront capter efficacement l'énergie solaire tout en restant souples. (bra)

Recyclage

La Suisse adapte l'ordonnance sur la restitution, la reprise et l'élimination des appareils électriques et électroniques (OREA) en y intégrant les modules photovoltaïques comme nouvelle catégorie. Une restitution obligatoire, pour les consommateurs, et une reprise obligatoire, gratuite, pour les fabricants, les importateurs et les vendeurs seront ainsi instaurées, vraisemblablement à partir de 2016, pour les modules usagés. Ces modules devront par ailleurs être revalorisés ou éliminés de manière écologique. Aujourd'hui déjà, une taxe d'élimination anticipée est perçue de manière volontaire à l'achat des modules.

Le saviez-vous?

La Suisse a produit environ 850 GWh d'électricité d'origine solaire en 2014, soit 1,4% des besoins en la matière.

Les pellets, concentrés de chaleur et de nature

Utiliser l'énergie du bois pour chauffer sa maison est une solution totalement neutre au niveau des émissions de CO₂. Parmi les différentes formes de bois entrant en considération, les pellets sont des concentrés de nature. Une technique qui permet de valoriser les restes non traités de l'industrie du bois. Chaque année en Suisse, de plus en plus de propriétaires font le choix de cette énergie renouvelable pour leur habitation.

Plusieurs manières d'utiliser le bois comme source d'énergie combustible existent pour le chauffage des bâtiments. Il est possible de brûler la matière première non modifiée sous forme de bûches, de se servir de plaquettes ou encore de pellets compressés appelés aussi granulés de bois. Ces derniers ont une valeur énergétique très intéressante avec un rendement dépassant parfois 90% selon la qualité, tout en affichant un bilan neutre au niveau du CO₂. «Dans le domaine du bois-énergie, les pellets présentent le meilleur rendement possible», explique Daniel Binggeli, spécialiste du bois à l'Office fédéral de l'énergie. 2 kilogrammes de pellets peuvent remplacer 1 litre de mazout ou 10 kilowattheures. Ces petits cylindres représentent aujourd'hui 20% des chauffages au bois (420 mégawatts de puissance installée en Suisse). Les personnes qui décident de changer leur chauffage au mazout peuvent utiliser la place laissée libre par le réservoir pour stocker des pellets.

Produits en Suisse

Lors de la production de pellets, pour de raisons écologiques, seule de la sciure non traitée peut être utilisée dans le processus. L'amidon végétal est le seul additif qui peut

être ajouté afin d'optimiser le processus de séchage. La sciure provient principalement des scieries. «Depuis quelques années, on observe un changement, souligne Daniel Binggeli. La sciure est destinée en grande partie aux pellets et beaucoup moins à la production de bois aggloméré.» En Suisse, la presque totalité de la sciure est ainsi utilisée.

Chaque année, entre 200 000 et 220 000 tonnes sont pressées en Suisse. Les pellets utilisés proviennent pour 60 à 80% de notre pays, le reste étant importé. «Le taux d'importation varie selon les températures durant l'hiver», précise Martina Caminada, directrice de proPellets.ch.

Une qualité garantie

Tous les producteurs suisses qui sont certifiés avec le label ENplus doivent faire tester leurs produits annuellement. Les exigences sont parfois même plus strictes que les normes ISO (SN EN ISO 17225-2) qui sont en place depuis le mois de juillet 2014. Selon Martina Caminada, il est surtout important que les personnes qui veulent se fournir en pellets fassent attention à la qualité de ceux-ci. Elle conseille les pellets certifiés ENplus et l'approvisionnement régional. (luf)

Des cendres à évacuer

Les pellets ne produisent presque aucune cendre durant la combustion: à peine 5 à 7 kilogrammes par tonne. La présence de métaux lourds dans les cendres interdit une utilisation pour le jardin. Car lorsque les pellets sont brûlés, les minéraux contenus naturellement dans le bois (chrome, cuivre, nickel, zinc) ne s'évaporent pas mais se concentrent dans les cendres. «Dans les pellets, on retrouve les matériaux emmagasinés dans la nature par les arbres et ceux provenant des outils d'usinage du bois (lame des scies)», explique Daniel Binggeli. Il est ainsi conseillé de prendre contact avec un professionnel ou de suivre les directives de sa commune pour l'évacuation des cendres, afin d'éliminer de manière appropriée les résidus et éviter toute contamination des sols.

Un nouveau règlement pour une meilleure gestion des débits

Le Doubs forme une frontière naturelle entre la Suisse et la France le long des cantons de Neuchâtel et du Jura. Il connaît depuis plusieurs années une situation écologique délicate. La production hydroélectrique sur le cours d'eau crée notamment des différences de débits importantes dans le lit de la rivière, ayant des incidences sur la faune aquatique. Pour améliorer cette situation au niveau de la gestion des débits, un nouveau Règlement d'eau concernant la gestion des trois aménagements exploitant la force hydraulique sur le Doubs est en cours de finalisation. Il doit permettre de minimiser l'impact de l'exploitation des aménagements hydroélectriques sur la faune et la flore indigène.

La santé du Doubs franco-suisse préoccupe les autorités fédérales et cantonales, la France, les pêcheurs, de nombreuses ONG, les exploitants des centrales hydroélectriques et bien sûr ses riverains. La situation s'est progressivement détériorée et s'est aggravée au début des années 2000 du fait de l'état sanitaire du Doubs. En plus des maladies, la mortalité piscicole suite à des éclusées a été parfois importante, comme par exemple en 2014 avec la disparition de la majeure partie des alevins en raison d'un manque d'eau dans la rivière. Une situation reprochée en partie aux ouvrages hydroélectriques du Doubs franco-suisse: le barrage du Châtelot, le barrage du Refrain et le barrage de la Goule. Ces trois ouvrages définissent en grande partie le débit d'eau dans la rivière en aval du Châtelot. Un Règlement d'eau général (RE) datant du 5 février 1969, établi entre les administrations des deux pays, fixe les conditions d'écoulement pour les trois aménagements de cette section du Doubs. Pour trouver des solutions durables pour la rivière, ce dernier document a été revu par un groupe de travail «gestion des débits» mis en place en 2011, qui comprend des membres des autorités suisses (fédérales, cantonales) et françaises. En parallèle, un groupe de travail «qualité des eaux» a été créé avec l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). L'objectif de ces organes est d'atteindre un équilibre durable alliant une production d'énergie renouvelable et un milieu naturel en bonne santé.

Un travail de longue haleine

Depuis sa création, le groupe de travail «gestion des débits» a totalement revu le Règle-

ment d'eau. L'enjeu autour d'un tel document est grand: il influence la production des ouvrages hydroélectriques, mais aussi la vie de la rivière. Pour cette raison, les lois suisses et françaises doivent être prises en considérations comme le fait remarquer Christian Dupraz, chef de la section Force hydraulique à l'OFEN: «Rien ne peut être imposé à l'autre Etat, tout doit se faire conjointement, ce qui prend parfois un peu plus de temps.» Du côté français, Patrick Séac'h, adjoint du directeur de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Franche-Comté, relève que ce travail n'a pas toujours été simple: «Dans un premier temps, nous avons dû trouver de bonnes modalités de travail, ensuite il a fallu parfois être innovant pour rechercher des solutions communes.» Ainsi, les mesures d'exploitation définies portent sur la limitation de l'échouage et du piégeage des espèces piscicoles ainsi que sur la protection des frayères et des alevins pendant une période dite sensible qui est comprise entre le 1^{er} décembre et le 15 mai.

Pour éviter des situations de sécheresse du cours d'eau en dessous du barrage du Châtelot, une turbine de dotation qui alloue à la rivière 2m³/s d'eau en permanence a été construite en 2005 déjà. Une même adaptation a été réalisée du côté du barrage du Refrain. Les exploitants se sont investis de manière importante pour améliorer leurs connaissances du milieu afin de répondre aux demandes. «Nous avons vécu une révolution dans le mode de gestion de ces ouvrages,

explique Johann Ruffieux, du Groupe E, mandaté par la Société des Forces Motrices du Châtelot (SFMC) pour gérer ce dossier complexe.

Collaboration entre tous les acteurs

Des séances d'information et d'échange ont été organisées depuis 2011 afin de permettre un débat avec les milieux concernés ayant des liens avec le Doubs. Les autorités ont dû dans un premier temps expliquer clairement la raison d'être de ces ouvrages voués à couvrir les pics de consommation, mission qui ne peut pas être remplie avec des centrales exploitées au fil de l'eau. Durant les séances, les échanges ont été nombreux, comme par exemple lors de celle d'avril dernier à Neuchâtel. «Depuis le début des travaux sur le Règlement d'eau, relève Patrick Séac'h, on est passé d'une opposition frontale à une opposition participative de la part de tous les acteurs.» La transparence souhaitée par les autorités dans ce dossier permet aussi une meilleure compréhension entre les différents acteurs.

Un nouveau régime

Les travaux ont permis la mise en vigueur d'une dérogation au Règlement d'eau de 1969, à partir du 1^{er} décembre 2014. Celle-ci

Le saviez-vous?

Les trois barrages présents sur cette section du Doubs produisent 192 GWh par année, ce qui représente 80% de la consommation électrique de la ville de La Chaux-de-Fonds.

reprend toutes les principales mesures prévues dans le futur Règlement d'eau. Après les six premiers mois d'application, le bilan des pêcheurs est positif. «Il y a des progrès indéniables à l'aval du Refrain, constate Laurent Giroud de la Fédération suisse de pêche. Nous sommes confiants concernant la gestion des débits, et nous restons attentifs pour la partie franco-neuchâteloise du Doubs située à l'aval de l'usine du Châtelot, où l'absence d'un débit minimum imposé en période sensible ou la gestion non lissée du dernier palier de 9 à 2 m³/s provoquent encore des échouages d'alevins.» Les conditions météorologiques ont été positives en ce début d'année: «Durant la période sensible qui s'écoule de décembre à mi-mai, les condi-

tions nous ont permis de rester en dessus des limites prévues par le nouveau règlement, explique Johann Ruffieux. Pour en arriver là, il a fallu former nos collaborateurs aux nouvelles contraintes et réorganiser une partie des activités. C'est un travail conséquent.» Le facteur météo est déterminant pour la gestion des barrages, il n'est pas exclu que la situation soit différente durant une période de sécheresse par exemple. Comme le relève Alexandre Oberholzer, responsable du dossier Doubs à l'OFEN, le temps n'est pas le seul facteur: «Si tous les bénéficiaires du Doubs prennent chacun les mesures d'amélioration nécessaires, la situation globale deviendra meilleure, mais c'est un travail de longue haleine.»

Bientôt définitivement appliqué

La période transitoire jusqu'à l'entrée en vigueur du nouveau règlement servira à s'assurer de l'applicabilité des mesures définies. D'ici là, une ordonnance départementale suisse concernant le financement par Swiss-grid des mesures d'exploitation prises par les centrales doit encore être publiée. Le Règlement d'eau nouvelle version devrait pouvoir, si toutes les conditions sont réunies, entrer en vigueur dans le courant de l'année 2016. Ce document devrait aussi servir de base pour les réflexions concernant l'échéance des concessions actuelles des aménagements du Doubs prévue entre 2024 et 2032. Le nouveau modèle de gestion devrait ainsi permettre au Doubs de reprendre des forces. (luf)

Un monitoring durant les cinq premières années

Dans le cadre du nouveau Règlement d'eau, un monitoring du Doubs sera mis en place durant les cinq premières années d'application. Grâce à plusieurs types de mesures, la santé de la rivière sera évaluée, les débits étudiés et le nombre de poissons contrôlé. «Le monitoring mis en place va permettre d'observer l'évolution de la santé du cours d'eau que nous espérons positive», souligne Alexandre Oberholzer. Chaque année un rapport sera édité et à la fin des cinq ans un rapport final sera publié. Celui-ci permettra aux autorités de tirer un bilan et de modifier au besoin des points du Règlement d'eau.

Transport de matières nucléaires et déchets radioactifs

Différents services collaborent afin que les matières nucléaires et déchets radioactifs transportés par route et par rail en Suisse arrivent à destination en toute sécurité. Cela présuppose une autorisation de transport délivrée par l'OFEN.

Un transporteur spécial parcourt les derniers mètres jusqu'au Centre de stockage intermédiaire (Zwilag) de Würenlingen (AG) chargé d'un conteneur de 120 tonnes rempli de déchets radioactifs. Des policiers observent la situation et s'assurent que le chargement parti d'une usine française de retraitement arrive à destination en toute sécurité. «Seuls ceux qui participent directement au transport sont préalablement informés», déclare Ariane Franziska Thürler, spécialiste des questions nucléaires auprès de l'OFEN. Des membres de la section Safeguards de l'OFEN se trouvent également sur place et tiennent des registres sur l'état actuel des matières nucléaires en Suisse et en informent l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Assurance pour le transport

Les exploitants des installations nucléaires sont responsables du transport de la marchandise. Suite à l'adoption par le Conseil fédéral en mars 2015 de la révision totale de l'ordonnance sur la responsabilité civile en matière nucléaire (ORCN), les transports devront, à l'avenir, être assurés de manière indépendante. L'ORCN révisée entrera cependant en vigueur au plus tôt l'année prochaine, respectivement quand suffisamment d'Etats contractants auront ratifié les Accords de Paris et Bruxelles.

Selon la loi sur l'énergie nucléaire, toute personne désirant transporter des matières nucléaires ou des déchets radioactifs en Suisse doit obtenir une autorisation de l'OFEN. Cela présuppose entre autres une requête conjointe complète de l'expéditeur, du destinataire et du transporteur (par ex. CFF Cargo) et de l'organisateur du transport. Pour les conteneurs de transports spéciaux, l'auteur de la demande a besoin d'une reconnaissance valable de l'IFSN.

Autorisation et prescriptions

A. F. Thürler examine les demandes en détail et indique dans l'autorisation qui peut transporter quoi, d'où, jusqu'où et quand, ainsi que la catégorie de garantie. La juriste reprend alors les prescriptions de sûreté et de sécurité que l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) a consignées dans sa prise de position à l'intention de l'OFEN au sujet des différentes personnes impliquées. Ces prescriptions varient de cas en cas, par exemple en fonction des matières à transporter.

Au cours des sept dernières années, A. F. Thürler a rempli de nombreux classeurs fédéraux pour consigner toutes les requêtes de manière compréhensible. En 2014, elle a délivré 13 autorisations pour un maximum

de 160 transports, principalement pour l'acheminement d'assemblages combustibles frais dans les centrales nucléaires suisses et de déchets radioactifs au «Zwilag». Mais A. F. Thürler examine aussi les requêtes pour la reprise de déchets radioactifs produits à l'étranger lors du retraitement d'assemblages combustibles usés provenant de la Suisse, qui est tenue de les rapatrier. Un moratoire décennal a été instauré depuis le 1^{er} juillet 2006: il interdit l'exportation d'assemblages combustibles usés pour le retraitement.

La sécurité d'abord

Le travail en équipe est aussi exigé lors du transport proprement dit: les forces de police des cantons concernés accompagnent les transports sur leur territoire, s'ils jugent cela nécessaire ou si cela correspond à une prescription. En plus de l'unité opérationnelle sur place, l'OFEN, l'IFSN et la Centrale nationale d'alarme suivent le déroulement des transports soumis à des exigences élevées de sûreté et de sécurité. Le public n'est pas informé des transports prévus pendant leur phase préparatoire, mais seulement après leur exécution. Ce maintien du secret sert essentiellement à protéger contre les éventuels actes de terrorisme. (bra)

Mont-Soleil, un nom prédestiné!

Sur les hauteurs du vallon de Saint-Imier, au nord du Parc régional Chasseral et aux portes des Franches-Montagnes à Mont-Soleil/Mont-Crosin, se dressent 16 éoliennes (les 3 premières ont été inaugurées en 1996) et une centrale photovoltaïque. Mont-Soleil porte bien son nom puisque la centrale y est implantée depuis 25 ans. Les pionniers de l'énergie solaire en Suisse y firent leurs premières expériences. De telles infrastructures, avec des offres de visites adaptées, sont devenues au fil du temps de véritables atouts touristiques. Dès le début du XX^e siècle, Mont-Soleil est déjà un lieu très prisé pour des excursions avec la mise en service du funiculaire (1903). Ce dernier fonctionne d'ailleurs aujourd'hui exclusivement à l'énergie verte.

L'Espace découverte Energie (www.espacedecouverte.ch) regroupe le Sentier des Monts sur le thème de l'énergie solaire et des éoliennes à Mont-Soleil/Mont-Crosin et le récent Sentier du Vallon qui aborde l'énergie hydraulique et la biomasse le long de chemins qui empruntent le vallon de Saint-Imier). Ces offres «tourisme et énergie» ont une réelle plus-value économique. Cette dernière est estimée à 1 million de francs par année, dont une très grande partie provient des visiteurs. Ces sentiers accueillent également de nombreuses classes, celles-ci représentent environ 40% des visites aux centrales solaire et éolienne. Grâce au matériel didactique prêt à l'emploi, les enseignants peuvent mettre en pratique sur le terrain le thème de l'énergie étudié en classe.

Ce développement touristique autour de Mont-Soleil et de l'énergie a ensuite été complété par de nombreux autres produits: observatoire astronomique, balade en char attelé à assistance électrique, vélos électriques ... De cette manière, nous pouvons encore accentuer cet effet d'énergie, vecteur du tourisme.

Au final, depuis presque 20 ans, près d'un million de personnes ont parcouru cette région. L'objectif étant aussi ici de les sensibiliser aux énergies renouvelables tout en contri-

buant au développement d'un tourisme doux pour la région. Le thème de l'énergie étant une préoccupation toujours plus d'actualité, l'intérêt pour l'Espace découverte Energie reste très grand. En Suisse, d'autres offres de visites touristiques liées à l'énergie et sa production connaissent aussi un franc succès (centrales nucléaires, hydroélectriques ...).

La région a des traditions horlogères, micro-techniques, industrielles et d'innovation. La valorisation de ce riche et unique patrimoine au niveau touristique reste un défi que l'Espace découverte Energie relèvera avec succès. Ce nouvel axe de développement fera gagner de l'importance au tourisme régional tout en

n'oubliant pas que l'atout numéro un reste la nature préservée du Jura bernois.

Malgré ce passé et ce présent à succès et à l'heure où les éoliennes et les panneaux photovoltaïques se démocratisent, une réflexion sur le développement de ces sentiers est à mener. En effet, nous nous demandons aussi, nous les experts du tourisme, ce que la région voudra montrer au niveau énergétique dans les années futures? Mais je reste persuadé que Mont-Soleil va rester fidèle à son nom et encore fasciner de nombreux touristes.

Guillaume Davot
Directeur de Jura bernois Tourisme



Des transformateurs avec un potentiel d'efficacité

Lorsqu'il s'agit de l'utilisation ménagère de l'électricité, les premiers concernés en règle générale sont les consommateurs commerciaux et privés. Toutefois, un potentiel d'efficacité considérable sommeille dans le réseau électrique suisse. L'utilisation des derniers modèles de transformateurs à noyau amorphe permet d'économiser 200 GWh de courant par an.

En règle générale, le consommateur privé ne s'interroge pas beaucoup sur comment arrive le courant dans sa prise. Avant d'être disponible, le courant a déjà un long parcours à son actif. La Suisse dispose d'un réseau électrique de 250 000 km qui achemine le courant des centrales vers les consommateurs. Des pertes de l'ordre de 7% se produisent dans les conduites mais également dans les transformateurs qui assurent que le courant puisse circuler entre les différents niveaux du réseau – les niveaux maximum, haute, moyenne et basse tension.

Remplacer pour gagner en efficacité

Une étude de la Haute école supérieure technique du Nord-Ouest de la Suisse (FHNW) sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) chiffre les pertes dans les transformateurs appliqués sur le réseau de distribution suisse actuel (2014) à 406 GWh par an. Si les convertisseurs de tension étaient remplacés par les derniers transformateurs avec des tôles en alliages amorphes indépendamment de leur ancienneté, les pertes pourraient être réduites à 204 GWh. Ce qui correspond à un gain d'efficacité de 0,3% de la consommation électrique nationale (59 323 GWh en 2013). «Cette étude démontre que le remplacement d'un unique transformateur par un transformateur à noyau amorphe permettrait d'économiser jusqu'à 6 MWh d'énergie électrique par an», écrit l'auteur de l'étude Karin Dreyer qui a réalisé l'analyse sur le site de la FHNW à Windisch.

Optimiser le remplacement

Le potentiel d'efficacité par transformateur correspond approximativement à la consommation électrique annuelle d'un foyer de plusieurs personnes. Dans la mesure où un total

de 70 000 à 80 000 transformateurs sont exploités sur le réseau de distribution suisse, la somme de chaque contribution représente un potentiel considérable.

Au cours des dernières années, 25% des transformateurs ont été remplacés, ce qui correspond au taux de remplacement naturel pour une durée de vie de 40 ans. Lors de l'évaluation par tranches d'âge, Karin Dreyer a observé un fait intéressant: «Le réseau de transformateurs de distribution suisse a été fortement modernisé au cours des dernières années. Toutefois, les pertes n'ont pas connu de réduction significative.» Martin Streicher-Porte, professeur à l'Institut pour la biomasse et l'efficacité des ressources de la FHNW, a une explication simple pour ce résultat: «Apparemment, les entreprises d'approvisionnement en électricité (EAE) ont fait des réserves de transformateurs et ont ainsi intégré des transformateurs qui ne correspondent plus au niveau actuel de la technique.»

Diminuer les pertes à vide

Les pertes à vide en termes d'efficacité énergétique avec les transformateurs à noyau en métal amorphe sont jusqu'à 70% inférieures à celles des transformateurs conventionnels avec à noyau en métal RGO (Regular-Grain-Oriented). Ce noyau amorphe sur lequel les deux bobines sont enroulées ne se compose pas de tôles en silicium laminées à froid et à grains orientés, mais d'un matériau dont les atomes ne forment pas une structure cristalline en raison d'un processus de fabrication spécial. Le métal amorphe se magnétise plus facilement, ce qui réduit les deux types de pertes les plus importantes (hystérèse et pertes à vide) du transformateur.





Enroulement dans le processus de fabrication de transformateurs.

Pertes à vide et pertes de charge

Les transformateurs ont des profils de charge très différents. Selon une étude européenne, la charge moyenne transmise des transformateurs de distribution appliqués par les EVU est de 18,9%. En cas de débit si bas, les pertes à vide dominent, tandis que les pertes de charge sont moins importantes. Les transformateurs à noyau amorphe réduisent les pertes à vide.

Les transformateurs industriels ont au contraire un taux d'utilisation élevé; les pertes de charges prennent une plus grande importance et dépassent le plus souvent les pertes à vide.

La norme européenne EN 50464-1 autorise à classer les transformateurs par classes d'efficacité définies en fonction de leurs pertes à vide et pertes de charge. L'Europe a élaboré récemment des exigences minimales en termes d'efficacité pour les transformateurs de distribution. Toutefois, ces normes sont très inférieures au standard actuel des transformateurs suisses.

Les premiers transformateurs haute performance à noyau amorphe ont déjà été conçus dans les années 1970, mais ne se sont pas établis sur le marché en raison de leur prix élevé. Depuis quelques années, la technologie connaît une renaissance en raison des exigences croissantes en termes d'efficacité énergétique. Selon Andreas Suranyi, manager pour les solutions d'efficacité énergétique chez ABB Suisse, environ 2% des 2000 transformateurs de distribution refroidis par huile vendus en suisse reposent actuellement sur la technologie amorphe. «Le potentiel d'efficacité ne serait pas réalisé même si les solutions techniques étaient disponibles», regrette Andreas Suranyi.

Perspectives à long termes

Il y a différentes raisons à la demande hésitante de transformateurs énergétiquement efficaces. En raison de la structure spécifique du métal, les transformateurs amorphes sont un peu plus volumineux que les appareils traditionnels et le niveau sonore est légèrement plus élevé. La raison principale pour laquelle les transformateurs amorphes ne sont utilisés que de manière sporadique est leur prix d'environ 20% supérieur aux appareils traditionnels en raison des matériaux utilisés. Le niveau de la différence de prix reste toutefois une question de considération: «La situation est positive lorsque la comparaison s'effectue sur la durée de vie complète car la plupart du temps, les transformateurs amorphes ont un coût plus bas sur un cycle de vie», affirme Roland Hasler, chef de marché pour les transformateurs chez ABB.

C'est particulièrement vrai en cas de prix d'énergie élevés. En vue des prix actuellement bas de l'énergie, l'attrait économique pour l'ac-

quisition d'un transformateur amorphe est plutôt faible pour les exploitants de transformateurs. Dans l'étude de la FHNW, les fournisseurs et utilisateurs (EAE) de transformateurs de distribution ont formulé des recommandations aux organismes gouvernementaux sur la manière d'augmenter la vente de transformateurs efficaces à noyau amorphe. A leur avis, les appels d'offres publics ne devraient pas considérer un prix d'achat aussi bas que possible comme critère principal, mais tenir compte aussi de la durée de vie, y compris les frais d'exploitation et d'énergie/économies. Les intervenants sur le marché sont également favorables à l'introduction d'un label d'efficacité énergétique pour les transformateurs, analogue à la réglementation EU en vigueur.

Aide financière du programme «ProKilowatt»

Dans le cadre des appels d'offres publics ProKilowatt, l'OFEN soutient depuis peu les entreprises industrielles lors du «remplacement des transformateurs propres à leur entreprise», comme indiqué dans les documents de l'appel d'offres. Avec le programme d'encouragement des mesures d'efficacité, une aide au financement de l'ordre de 20 à 40% de l'investissement total peuvent être prise en compte, l'entreprise industrielle endosse les 60 à 80% des frais restants. «Nous avons déjà obtenu les premières demandes de subvention pour les transformateurs énergétiquement efficaces», affirme Grégoire Blanc, directeur du service commercial ProKilowatt. Les transformateurs à partir de 630 kVA sont pris en compte pour les mesures de remplacement. Toutes les entreprises industrielles qui disposent de leur propre infrastructure réseau dans le domaine de la moyenne et basse tension peuvent profiter de l'offre. (bv)

Quelle est la couleur de votre courant?

Depuis 2005, les fournisseurs d'électricité suisses sont tenus d'informer leurs clients finaux, au moins une fois par an, de la provenance et de la composition du courant qu'ils consomment. Cette attestation d'origine et l'obligation du marquage de l'électricité garantissent une grande transparence en matière de consommation.

«Le système est connu depuis longtemps dans l'alimentaire: l'origine de la viande et des légumes, par exemple, doit être déclarée. C'est pareil pour l'électricité», explique Beat Goldstein, spécialiste de la régulation du marché à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Le fournisseur doit attester non seulement l'origine de l'électricité livrée aux consommateurs, mais également la technologie qui a permis de la produire. Autrement dit, il doit montrer quel pourcentage de l'énergie consommée provient de la force hydraulique, de l'énergie nucléaire, des énergies renouvelables et d'agents énergétiques fossiles. Il est également tenu de publier son mix d'électricité moyen sur le site www.marquage-electricite.ch. En tant qu'autorité de surveillance, l'OFEN peut ouvrir une procédure pénale contre les fournisseurs qui manquent à cette obligation.

Les garanties d'origine: un gage de qualité de l'électricité

Le marquage de l'électricité se fait au moyen de garanties d'origine. Emises par la société nationale pour l'exploitation du réseau Swissgrid, celles-ci permettent d'établir clairement quelle centrale a produit quelle quantité d'électricité quand et avec quels agents énergétiques. Ce système a été introduit en 2006 (avec effet rétroactif à 2005) par l'ordonnance du DETEC sur l'attestation du type de production et de l'origine de l'électricité pour les

énergies renouvelables. Depuis 2013, l'obligation s'applique à toutes les installations dont la puissance de raccordement dépasse 30 kVA.

Commerce transparent

Les fournisseurs passent par une plate-forme de négoce hors bourse pour acheter aux producteurs ou aux négociants les garanties d'origine, par exemple pour 10 000 kWh d'électricité issue de la force hydraulique suisse. Après avoir livré aux clients finaux la quantité d'électricité achetée, ils valident le nombre correspondant de garanties d'origine auprès de Swissgrid afin d'éviter que celles-ci soient commercialisées plusieurs fois.

Ce système garantit que les quantités déclarées ont effectivement été produites et injectées dans le réseau. Le chemin parcouru par les garanties d'origine ne correspond pas au chemin physique du courant électrique. Une personne qui achète par exemple 4000 kWh d'électricité solaire continue de recevoir un mix issu de différentes sources. B. Goldstein compare le principe avec le retrait d'argent au distributeur: «Lorsque quelqu'un retire 100 francs, ses chances de retomber sur le billet qu'il a une fois versé sur son compte sont minimes.»

Répercussions sur le mix d'électricité

«Les électrons n'ont pas de couleur», continue Beat Goldstein. Il est toutefois d'avis que la demande en «courant vert» peut à long terme influencer le mix d'électricité: par exemple, si le nombre de clients demandant de l'électricité solaire augmente, la quantité de ce type d'électricité qui sera produite et garantie de manière transparente devra aussi être plus importante. L'attestation de l'origine permet donc de favoriser la prise de conscience quant au produit électrique consommé, de la même manière que lors de l'achat de denrées alimentaires. (thc)

Production d'électricité suisse 2014

En 2014, 69,6 milliards de kWh d'électricité ont été produits en Suisse. Il s'agit du deuxième meilleur résultat enregistré à ce jour, après l'année 2001. La part des centrales hydroélectriques s'élève à 56,4%, celle des centrales nucléaires à 37,9% et celle des installations thermiques classiques et autres installations à 5,7% (cf. www.bfe.admin.ch > Thèmes > Statistiques de l'énergie > Statistique de l'électricité 2014).



Le chiffre du jour

15 500

Il s'agit du nombre de mètres carrés du parc solaire récemment inauguré sur le site de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne. L'installation recouvre plus de 25 toits et façades de l'EPFL et est censée produire quelque 2,2 millions de kilowatt-heures par année. Une partie est utilisée par l'EPFL pour couvrir ses besoins en électricité, et le fournisseur d'électricité Romande Energie propose l'autre partie à ses clients. L'immense installation solaire sert également à des fins de recherche et de développement et est à la disposition des laboratoires correspondants de l'EPFL. (his)

Watt d'Or 2016



Le Watt d'Or 2016, prestigieuse distinction de l'Office fédéral de l'énergie, sera décerné pour la dixième fois le 7 janvier 2016. Le prix récompense, dans le domaine énergétique, des initiatives, technologies, produits, appareils, installations, services, stratégies, bâtiments de nature étonnante, novatrice et porteuse d'avenir, ou encore des projets territoriaux à haute efficacité énergétique. En bref, les meilleures performances dans le domaine de l'énergie! Les propositions peuvent être envoyées jusqu'à la fin du mois de juillet 2015. Vous trouverez toutes les informations sur le site internet www.wattdor.ch. (zum)



Utilisation efficace des ressources

Reffnet.ch, le Réseau suisse pour l'efficacité des ressources, aide les entreprises suisses à réduire leurs atteintes à l'environnement et leur dépendance envers les matières premières. Concrètement, Reffnet.ch montre aux entreprises comment économiser le matériel, l'énergie et les coûts dans leur exploitation. Le profit retiré par les entreprises est multiple, car utiliser efficacement les ressources disponibles signifie non seulement augmenter la compétitivité, gagner en efficacité et diminuer les frais de matériel, mais également réduire la dépendance envers les prix volatils des matières premières et réaliser d'importants objectifs environnementaux. (his)

Nouvelles vidéos Cleantech

Une nouvelle vidéo publiée par l'OFEN explique la rénovation de deux immeubles de la coopérative d'habitation «La Cigale» à Genève. Il s'agit de la plus importante opération de ce type jamais réalisée en Suisse conformément à la norme d'efficacité énergétique Minergie-P. Ce projet phare mise sur l'énergie solaire, une excellente isolation thermique et un système de chauffage innovant incluant un

accumulateur à glace (voir la vidéo «Vivre mieux dans un immeuble à faible consommation d'énergie»). Une seconde vidéo explique comment de l'électricité est produite grâce à des minigénérateurs qui produisent de l'électricité en exploitant les écarts de température. Plus d'informations sur www.bfe.admin.ch/infoclips. (luf)



Carte des aménagements hydroélectriques

Une nouvelle carte produite par l'OFEN offre un aperçu de l'utilisation de la force hydraulique en Suisse. On retrouve représenté sur la carte toutes les installations de plus de 300 kW. Par rapport à la carte de 2002, plus de 100 nouvelles installations ont été ajoutées. La base de travail a été la statistique hydroélectrique de l'OFEN. La carte a été réalisée en collaboration avec Swisstopo et les cantons. Pour les personnes intéressées, il est possible d'obtenir des exemplaires à l'OFEN via l'adresse ad-rwe@bfe.admin.ch (jusqu'à épuisement du stock). (bra)

Programmes nationaux de recherche

La Confédération investit jusqu'en 2018 au total 45 mio de francs du Fonds national suisse de la recherche scientifique pour les projets suivants: «Virage énergétique» (PNR 70) et «Gérer la consommation d'énergie» (PNR 71). Plus de 300 scientifiques travaillent actuellement sur 103 projets qui élaborent les bases politiques et économiques pour permettre la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050. L'OFEN est représenté à titre consultatif dans l'organisation du programme. (bra)



Les 25 ans de Zwilag

Cette année, le Centre de stockage intermédiaire de Würenlingen fête ses 25 ans d'existence. Le Centre de stockage intermédiaire de Würenlingen SA a été fondé en 1999 par les quatre exploitants des centrales nucléaires suisses. L'installation a été construite et mise en service entre 1996 et 2000. Zwilag abrite des déchets faiblement,

moyennement et hautement radioactifs, mais seul un quart environ est actuellement utilisé. En plus du stockage classique, on y décontamine les déchets faiblement radioactifs des centrales nucléaires. Grâce à cette méthode, plus de 90% de ces déchets peuvent être purifiés et ainsi rejoindre le circuit de recyclage. (his)

Abonnements/Service aux lecteurs

Vous pouvez vous abonner gratuitement à *energeia*: par e-mail: abo@bfe.admin.ch, par fax ou par poste

Nom:

Adresse: NP/Lieu:

E-mail: Nbre d'exemplaires:

Anciens numéros: Nbre d'exemplaires:

Coupon de commande à envoyer ou faxer à: **Office fédéral de l'énergie OFEN** | Section Publishing, 3003 Berne, fax: 058 463 25 00

Le coin de la rédaction

L'aéroport de Zurich prêt à relever les futurs défis énergétiques

L'aéroport de Zurich est l'un des lieux les plus fréquentés de Suisse. Plus de 25,5 millions de passagers y embarquent chaque année à destination du monde entier. Mais la plupart d'entre eux ignore l'importance de l'approvisionnement en énergie que nécessite son exploitation.

En tant que plateforme internationale de transport, l'aéroport de Zurich n'est pas seulement un point de départ pour les voyageurs, mais aussi un site industriel où travaillent quelque 25 000 personnes et où sont exploitées des installations à forte consommation énergétique telles que des terminaux, des hangars de maintenance et des centres de tri des bagages. Le plus important aéroport de Suisse consomme près de 595 000 mégawattheures (MWh) d'énergie primaire par an, soit environ la consommation de la ville de Winterthur.

Une consommation stable

La plus grande part de l'énergie est consommée par les 74 bâtiments dont l'aéroport assure l'entretien. Ils sont approvisionnés par un réseau de chaleur à distance d'une longueur de 10 kilomètres. «Aujourd'hui, nos besoins en énergie sont les mêmes qu'il y a 17 ans», explique fièrement Thomas Calame, responsable de l'infrastructure de l'aéroport de Zurich. Ce résultat est d'autant plus surprenant que la surface de référence énergétique a augmenté de près de 50% pendant la même période. Les rénovations de bâtiment et les modes de construction économisant l'énergie ont rendu l'exploitation des installations nettement plus efficace. Alors que la consommation d'électricité a progressé de 17%, les besoins en chaleur ont baissé de 30% par rapport à 1998.

Une stratégie spécifique

En comparaison internationale, l'aéroport de Zurich faisait également figure de leader

dans ce domaine jusqu'il y a quelques années. «Nous avons été pendant longtemps un modèle pour les autres exploitants d'aéroport. Mais depuis, ils nous ont rattrapés», concède le responsable. Afin de continuer à assurer un approvisionnement énergétique sûr, économique et écologique, la société anonyme de droit privé a adopté une «stratégie énergétique 2030». Pour Thomas Calame, outre les nouvelles bases légales, le facteur décisif est d'ordre financier: «Avec 24 millions de francs par an, les coûts de l'énergie représentent un poste important dans notre compte de résultats. C'est pourquoi nous avons un intérêt économique à maîtriser les dépenses.»

Trois objectifs concrets sont ainsi formulés. En premier lieu, la consommation primaire d'énergie ne doit pas dépasser 675 000 MWh d'ici à 2030. Pour y parvenir, il s'agira de prendre des mesures destinées à réduire la consommation et d'exploiter des énergies alternatives, car elles contiennent moins d'énergie primaire. Deux installations photovoltaïques fournissent aujourd'hui déjà de l'électricité à l'aéroport, mais la part qu'elles représentent est encore très faible (0,5%). Ensuite, les pointes de consommation doivent être atténuées. «Nous avons constaté que notre consommation d'énergie est la plus forte précisément à midi», explique Thomas Calame. «Si nous couvriions ces besoins de pointe par d'autres moyens, par exemple en recourant à des installations photovoltaïques

supplémentaires, nous achèterions moins d'électricité de pointe.» Enfin, l'autonomie énergétique doit être renforcée. «A l'avenir, nous désirons pouvoir produire nous-mêmes au moins 12 MW de puissance sur cinq jours. Pour ce faire, plusieurs analyses de potentiel sont en cours», ajoute le responsable. En attendant de trouver une alternative adaptée, l'autonomie électrique est partiellement assurée par la turbine à gaz existante.

Améliorer l'exploitation

Un nombre toujours plus important de passagers et d'avions utiliseront l'aéroport de Zurich. Pour Thomas Calame, la priorité actuelle n'est pas d'agrandir les infrastructures, mais plutôt d'améliorer leur exploitation. «Nous développons actuellement un système de controlling énergétique afin de mesurer plus précisément les flux d'énergie à l'avenir et de pouvoir réagir plus rapidement que ce n'est le cas aujourd'hui.» Il est convaincu que les économies réalisables grâce à une gestion optimisée peuvent atteindre 25%. «Cela nécessite d'excellents systèmes informatiques capables de traiter l'énorme quantité de données et de simuler et piloter les systèmes actuels. Nous avons encore beaucoup à faire avant d'y parvenir.»

Ces travaux ne seront pas perceptibles par les voyageurs, car l'équipe dirigée par Thomas Calame agit en coulisses et veille à ce que le fonctionnement de l'aéroport soit assuré de jour comme de nuit. (thc)

EN VACANCES, DÉBRANCHEZ !



Offrez également une pause à vos appareils électroniques. Eteignez-les complètement ou retirez la prise! Ainsi vous éviterez des pertes d'énergie inutiles dues au standby. Si tous les ménages suisses éteignaient leurs appareils pendant leurs vacances, le gain en énergie se monterait à la consommation annuelle d'environ 18'000 ménages.

Plus d'informations sur suisseenergie.ch

En partenariat avec



suisse énergie

Notre engagement : notre futur.