



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 2013

Energie et météorologie

## Comment la météo bouleverse les habitudes du secteur énergétique

Interview

Silvana Baselgia de MétéoSuisse évoque l'explosion des besoins en outils météorologiques dans le secteur de l'énergie

Recherche et innovation

Connaître les influences météorologiques permet d'exploiter les lignes électriques aériennes avec plus de sûreté et d'efficacité



8th EUROPEAN CONFERENCE 2013  
**GREEN POWER @ MARKETS**

The European forum for market players and decision makers  
in the renewable energy industry

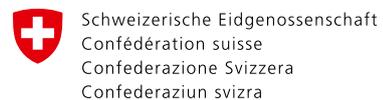
# THE AGE OF RENEWABLE ENERGY: GRID AND MARKET INTEGRATION

October 10 and 11, 2013 | Geneva, Switzerland



[www.greenpowermarkets.eu](http://www.greenpowermarkets.eu)

**PARTNERS**



Swiss Federal Office of Energy SFOE



Editorial	1
Interview	
Silvana Baselgia, responsable business development chez MétéoSuisse, explique en quoi la météorologie est utile au secteur énergétique	2
Marché de l'électricité	
Un système électrique de plus en plus «météo-sensible»	4
Gestion des risques	
La météo, un dommage assurable	6
Bâtiments	
Les bâtiments intelligents sont attentifs à la météo	8
Réseau électrique	
Un réseau électrique presque à toute épreuve	10
Point de vue d'expert	
Le changement climatique exige une approche globale de la force hydraulique	11
Recherche et innovation	
Mieux exploiter les lignes électriques grâce à la météo	12
Comment ça marche?	
Des hauts et des bas derrière les barrages	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, Berne. Tous droits réservés.

**Adresse:** Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne  
Tél. 031 322 56 11 | Fax 031 323 25 00 | [energeia@bfe.admin.ch](mailto:energeia@bfe.admin.ch)

**Comité de rédaction:** Matthieu Buchs (bum), Marianne Zünd (zum)

**Rédaction:** Sabine Hirsbrunner (his), Philipp Schwander (swp)

**Collaborateur rédactionnel:** Benedikt Vogel (vob), Dr. Vogel Kommunikation, Berlin

**Mise en page:** raschle & kranz, Atelier für Kommunikation GmbH, Berne.

**Internet:** [www.bfe.admin.ch/energeia](http://www.bfe.admin.ch/energeia)

**Plate-forme de conseils de SuisseEnergie:** [www.suisseenergie.ch](http://www.suisseenergie.ch)

## Source des illustrations

Couverture: MétéoSuisse;

p. 1: Shutterstock; p. 2: Markus Forte / Ex-Press; p. 4–5: Groupe E;  
p. 6–7: Police cantonale zurichoise;  
p. 8–9: ETH-Studio Monte Rosa / Tonatiuh Ambrosetti; Swiss Prime Site AG;  
p. 10: Alpiq; p. 11: Rolf Weingartner; p. 12: U. Steinegger, Meteodat GmbH;  
p. 13: EPFZ; p. 14: Office fédéral de l'énergie (OFEN);  
p. 15–16: Markus Käch, Haute école de Lucerne; SuisseEnergie; CFF;  
p. 17: Swisstopo.

## Editorial

# Nous sommes toutes et tous «météo-sensibles»



«Où le soleil pénètre, il y a la santé.» «Jour de vent, jour de tourment.» «Jamais en juillet sèche-resse n'a causé la moindre tristesse.» Les nombreux proverbes reliant l'état de notre humeur à la météo ne s'y trompent pas: nous sommes toutes et tous «météo-sensibles».

Il en va de même pour le secteur de l'énergie. Que souffle le vent, et les pales des éoliennes se mettent aussitôt en rotation. Que brille le soleil, et les cellules photovoltaïques

produisent de l'électricité. Si la Suisse peut en outre exploiter avec autant de succès l'énergie hydraulique, c'est non seulement en raison d'une topographie appropriée mais également grâce à un niveau important de précipitations.

Jusqu'il y a peu, ces informations météorologiques étaient traitées de manière très succinctes par la branche énergétique. Aujourd'hui, la situation change, le secteur se professionnalise. Sur un marché toujours plus concurrentiel, avec de l'électricité qui s'échange sur des bourses et où les prix peuvent fluctuer très rapidement, les grands distributeurs sont désormais encouragés à intégrer des modèles de prévision météorologique performants dans la planification de leurs activités quotidiennes. C'est ce que nous avons essayé de montrer à travers cette édition d'*energeia*.

Autrefois, nos ancêtres apprenaient à décoder les signes de la nature pour pouvoir profiter au maximum de la terre. Demain, la branche énergétique devra davantage recourir aux informations météorologiques et climatiques pour optimiser ses performances. N'est-ce pas finalement un juste retour des choses? Ou comme le disait Emmanuel Kant: «La nature agit, l'homme fait.»

Nous vous souhaitons une agréable lecture et un bel été.

Matthieu Buchs, la rédaction d'*energeia*

Interview

## «Hier les géologues, demain les météorologues»

Avec le développement des nouvelles sources d'énergie renouvelables, les besoins en outils météorologiques fiables et performants explosent dans le secteur énergétique. MétéoSuisse explore actuellement de nouvelles voies afin de pouvoir prendre une part prépondérante à la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral. Le point avec Silvana Baselgia, responsable de l'unité Business Development de MétéoSuisse.

Madame Baselgia, une étude\* de l'entreprise de conseil «concept» publiée en 2011 avait démontré que les prestations de MétéoSuisse rapportent beaucoup plus à l'économie qu'elles ne lui coûtent. Qu'en est-il du secteur de l'énergie? Le constat vaut aussi pour la branche énergétique, à condition bien sûr de ne considérer que les investissements de MétéoSuisse dans ce secteur. L'étude que vous mentionnez estime que les retombées économiques pour les compagnies d'électricité se situent dans une fourchette allant de 6 à 13 millions de francs par année. Mais il est très important de préciser que cette enquête date d'avant la Stratégie énergétique 2050. Je suis persuadée qu'avec la mise en œuvre de cette stratégie, les retombées seront beaucoup plus importantes encore.

### Pouvez-vous préciser?

L'abandon de l'énergie nucléaire et le recours accru aux nouvelles sources d'énergie renouvelables vont naturellement contribuer à augmenter la dépendance du secteur énergétique aux conditions météorologiques. Des prévisions fiables seront nécessaires pour pouvoir calculer à l'avance et avec précision la production des centrales électriques, en particulier pour les installations hydroélectriques, éoliennes et solaires. Plus fiables seront les prévisions, meilleure sera l'exploitation des centrales électriques, et partant, leur rentabilité. A l'inverse, un changement de temps imprévu peut avoir de lourdes conséquences

**«A l'avenir, la sécurité de l'approvisionnement énergétique sera de plus en plus dépendante des secteurs de la météorologie et de la climatologie.»**

économiques. L'énergie faisant défaut doit être achetée à court terme sur les marchés, généralement à des prix très élevés. Les avantages qu'apporteront à l'avenir les secteurs de la météorologie et de la climatologie à la branche de l'énergie, et indirectement au citoyen, en termes de fiabilité de l'approvisionnement seront considérables.

### Concrètement, qu'est-ce que cela signifie pour MétéoSuisse?

Il est clair que nous voulons jouer un rôle central dans le développement de la

météorologie de l'énergie, car nous possédons les compétences, les infrastructures de mesure et les modèles informatiques qui sont importants pour le virage énergétique. Sur mandat de la Confédération, nous collaborons également étroitement avec les principaux services météorologiques en Europe et dans le monde. Nous souhaitons adapter encore mieux nos modèles aux besoins de l'économie énergétique et profiter pour cela de l'expérience de nos collègues à l'étranger. Depuis l'été dernier, nous développons un concept qui doit nous permettre de prendre une part active à la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral. Ce concept doit être finalisé dans les prochains mois.

#### **Quels types de liens entretenez-vous aujourd'hui déjà avec la branche énergétique?**

Nous comptons aujourd'hui déjà un grand nombre d'entreprises actives dans le secteur de l'énergie parmi nos clients. Certaines s'intéressent avant tout à nos données météorologiques transmises en temps réel et issues de nos stations de mesures, d'images satellites ou encore de radars. Elles les utilisent pour surveiller et gérer leurs installations de production. Parfois, ce sont nos données climatologiques qui sont déterminantes, en particulier pour évaluer les potentiels éolien, solaire ou hydraulique d'un site. Enfin, d'autres entreprises encore font appel à notre expertise en matière de modèles de prévision et de recherche appliquée. Ce dernier type de collaboration directe est d'autant plus intéressant qu'il permet, par de véritables échanges, de développer un nouveau savoir-faire. Mais de manière générale, j'aimerais souligner que l'utilisation des informations météorologiques dans le secteur de l'énergie est encore assez restreinte et que l'expertise disponible actuellement n'est pas encore pleinement exploitée.

#### **Pouvez-vous donner quelques exemples de collaboration directe qui dépassent la simple transmission de données brutes?**

Même les meilleurs modèles de prévision ont encore des failles. Le phénomène de brouillard au sol est par exemple très difficile à prévoir. C'est particulièrement gênant pour une installation photovoltaïque. Localement, la qualité

des prévisions peut être grandement améliorée grâce à l'expertise d'un prévisionniste.

#### **Et vous parliez également de recherche appliquée?**

Nous avons plusieurs projets avec des entreprises privées visant à améliorer la qualité des prévisions sur des sites solaires et éoliens en particulier. Pour cela, nous menons des comparaisons systématiques de nos modèles météorologiques de haute résolution avec des mesures prises en temps réel sur le site. Sur d'autres projets plus complexes, qui ont trait aux nouveaux besoins de la branche énergétique en pleine mutation, nous collaborons également avec d'autres organisations du milieu académique. C'est par exemple le cas du projet Opticontrol, en collaboration avec Siemens Suisse, Gruner SA, l'EMPA ainsi

#### **«MétéoSuisse veut prendre une part active à la mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050 du Conseil fédéral.»**

que l'EPF Zurich, et avec le soutien de swisselectric research. L'objectif est de réduire les besoins en énergie des bâtiments en combinant les derniers développements en matière de domotique avec des modèles de prévision numériques. Le potentiel d'économie atteint quelque 20%.

#### **Développez-vous également des services personnalisés pour des clients?**

Dans le cadre du mandat qui nous a été confié par la Confédération, MétéoSuisse est tenue de mettre ses services à la disposition du grand public. Nous fournissons donc essentiellement des produits uniformisés, également à nos clients de la branche énergétique. Dans le cadre de la Stratégie énergétique 2050 et de la nouvelle stratégie en matière de réseaux, il serait peut-être utile, compte tenu de la dépendance accrue du secteur énergétique à l'égard des conditions météorologiques, d'étendre notre mandat à des services spécifiques pour contribuer à la sécurité de l'approvisionnement énergétique en Suisse. Comme je le disais déjà, nous sommes en train de mettre au point un concept qui sera finalisé dans les prochains mois.

## **Profil**

Silvana Baselgia (née en 1965) est responsable business development auprès de l'Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse à Zurich. Elle a auparavant occupé différents postes à responsabilité dans le privé. Elle a effectué des études d'économie d'entreprise à la Haute école spécialisée de Lucerne, puis un master en neuropsychologie à l'Université de Zurich.

#### **Comment les besoins des entreprises ont-ils évolué ces dernières années?**

Jusqu'à récemment, la météorologie n'était pas primordiale pour le secteur de l'énergie. Si la corrélation entre la météo et les besoins en électricité et en chaleur est connue depuis fort longtemps, elle a souvent été abordée de manière simpliste. Avec le développement des nouvelles sources d'énergie renouvelables, et en particulier avec l'arrivée de la Stratégie énergétique 2050, les choses ont changé. Auparavant, c'étaient les géologues qui découvraient les sources d'énergie, demain ce sera les météorologues.

#### **Y a-t-il une concurrence dans ce secteur?**

Il y a effectivement quelques entreprises privées qui sont davantage spécialisées que nous dans le secteur de la météorologie énergétique. La concurrence se joue avant tout entre elles. En tant qu'office fédéral, nous avons davantage un rôle de service public. En outre, ces entreprises météorologiques privées exploitent souvent nos données pour ensuite participer à la planification d'installations solaires ou éoliennes. MétéoSuisse a donc souvent une fonction complémentaire.

Interview: Matthieu Buchs

\* «Der volkswirtschaftliche Nutzen von Meteorologie in der Schweiz – Verkehr und Energie», econcept, rapport final (en allemand), 15 juin 2011, [www.bit.ly/econcept](http://www.bit.ly/econcept)

# Un système électrique de plus en plus «météo-sensible»



L'activité des entreprises électriques est fortement tributaire des conditions météorologiques. Les besoins en modèles de prévisions performants ont encore augmenté ces dernières années avec la libéralisation du marché de l'électricité et le recours accru aux sources d'énergie renouvelables.

Le système électrique suisse est «météo-sensible». La démonstration est évidente à la simple lecture de la statistique annuelle de l'électricité. En 2012, la consommation d'électricité de la Suisse a augmenté de 0,6% par rapport à l'année précédente, pour s'établir à 59 milliards de kilowattheures (kWh). Durant le même laps de temps, les degrés-jours de chauffage ont augmenté de 11,7%. Au contraire, entre 2010 et 2011, la consommation d'électricité a baissé de 2%. Les degrés-jours de chauffage ont, sur cette même période, diminué de 18,1%. Plus il fait froid, plus la consommation électrique augmente.

«Les données météorologiques sont très importantes pour notre entreprise», confirme Pascal Bersier, responsable de l'unité Approvisionnement et Trading auprès de Groupe E, l'un des plus grands distributeurs d'électricité en Suisse romande. Le responsable de préciser encore que si la société est attentive aux prévisions météorologiques depuis de nombreuses années déjà, en raison principalement de sa dépendance à l'hydroélectricité, l'activité s'est indéniablement professionnalisée au cours de ces dix dernières années. «La libéralisation

du marché nous oblige à être plus réactif et plus précis au niveau de nos prévisions. D'un autre côté, le développement des nouvelles énergies renouvelables, dont la production est variable et fortement dépendante des conditions météorologiques, constitue un défi supplémentaire.»

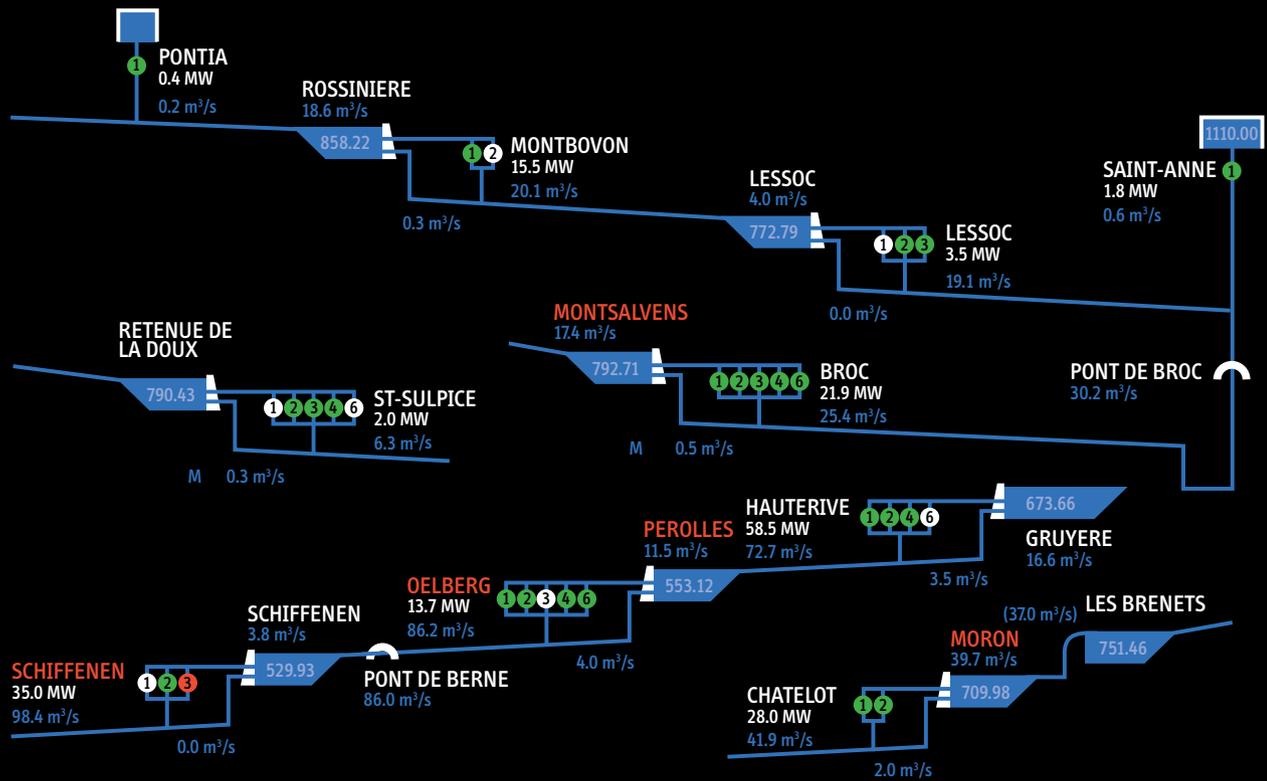
## Un degré en moins, 1% d'électricité en plus

Au sein du groupe romand, la surveillance des données météorologiques et l'estimation de leur impact sur la consommation et la production d'électricité est l'affaire des spécialistes de la gestion dite à court terme. «Au niveau de la consommation, ce sont les valeurs d'ensoleillement et de température qui jouent le rôle le plus important», explique Thibault Gobbé, gestionnaire de portefeuille court terme auprès de Groupe E. Le spécialiste, qui a travaillé comme météorologue prévisionniste durant trois ans avant de rejoindre la société de distribution d'électricité, précise que c'est en hiver que l'interdépendance est la plus marquée. «Il y a encore beaucoup de chauffages électriques dans notre réseau de distribution. Chaque degré en moins de température ambiante correspond à une augmentation de

la consommation électrique d'environ 1%.» Au contraire, de fortes chaleurs en été font accroître les besoins en électricité pour la climatisation. «Le phénomène s'est accéléré depuis 2003. Si l'évolution se poursuit, la sensibilité du marché électrique aux conditions météorologiques en été pourrait rattraper celle de l'hiver.»

Du côté de la production électrique, les données météorologiques les plus importantes pour Groupe E sont les valeurs des précipitations. Ceci tient au fait que la société exploite principalement des centrales hydroélectriques. A la fin de l'hiver, la position de l'isotherme du zéro degré constitue également une information sensible. «Elle permet de prédire la fonte des neiges et, par là, de mieux gérer les crues et de limiter les montées des eaux trop importantes», précise Thibault Gobbé. La société n'ayant pas encore d'éoliennes, les données météorologiques liées au vent ne sont pas très importantes pour la production. «Elles peuvent toutefois avoir une influence sur la consommation électrique lorsqu'il s'agit d'un régime de bise qui a tendance à refroidir les maisons», poursuit le spécialiste.

En raison d'une production électrique fortement liée à l'hydraulique, Groupe E est tenu de porter une attention toute particulière aux prévisions des précipitations.



### Externaliser la veille météorologique?

Aujourd'hui, étant donné l'importance de la météorologie pour les activités quotidiennes des entreprises électriques, des sociétés proposent des services professionnels de prévisions spécialement adaptés pour ce marché. Ce n'est toutefois pas la solution adoptée par la société romande. «Contrairement à d'autres entreprises électriques, nous faisons nous-mêmes nos prévisions météorologiques», explique Alexandre Gal, également gestionnaire de portefeuille court terme. Ce mathématicien de formation explique que les outils développés au sein de l'entreprise permettent d'être plus réactifs et constituent donc un atout supplémentaire. «C'est un investissement en temps et en personnel. Mais au final, cela nous permet de mieux pouvoir modifier les paramètres selon l'évolution de nos besoins spécifiques. Et surtout, nous avons remarqué que nos modèles n'étaient pas moins bons que ceux disponibles sur le marché.»

Les données météorologiques brutes nécessaires à l'entreprise sont achetées en grande partie auprès de MétéoSuisse. «Il s'agit de données reçues en temps réel et en continu, comprenant les valeurs d'ensoleillement, de température, de précipitations, de conditions de vent et d'humidité relative», précise Thibault Gobbé. Ces données sont complétées par d'autres en accès libre et gratuit sur

### Le saviez-vous?

Un peu plus de 12% de l'électricité consommée en Suisse en 2011 a servi aux besoins du chauffage (7.8%) et de la préparation d'eau chaude (4.5%).

Internet, comme par exemple celles issues du modèle américain de prévision numérique GFS (Global Forecast System). A quoi vient encore s'ajouter un propre réseau de mesures, essentiellement à proximité des barrages les plus importants du groupe.

### Déviations de 15 à 20% par rapport à la moyenne

Les données météorologiques brutes sont ensuite introduites dans un modèle numérique permettant notamment de prédire la consommation d'énergie pour le lendemain. «Il ne s'agit bien sûr pas d'un modèle ab initio qui détermine à partir des seules conditions météo les besoins totaux en énergie, détaille Thibault Gobbé. Le modèle utilise une courbe de consommation préformatée selon une moyenne pluriannuelle. Les données entrées dans le modèle numérique permettent d'ajuster la hauteur de la courbe. Nous pouvons observer des déviations allant jusqu'à 15 à 20% par rapport à la courbe standard.»

Le modèle permet également de prédire les apports d'eau de tous les bassins versants dans le secteur de production de Groupe E. «En tenant compte de l'évolution du prix de

l'électricité selon le moment de la journée et des contraintes techniques et environnementales inhérentes aux différents lacs, cela nous permet ensuite de définir la disponibilité de la production hydroélectrique.» Ne disposant pas de gros bassins d'accumulation, la société doit parfois réagir très vite, notamment lors de situations orageuses.

### Un prix également «météo-sensible»

Si la météorologie a une influence sur la consommation et la production d'électricité, elle en a également une sur l'évolution des prix. Non pas pour le petit consommateur qui paie un prix moyen faisant disparaître les différences entre pics et creux, mais pour le grand distributeur qui échange une partie de son électricité au niveau européen à la bourse European Power Exchange (EPEXSPOT) de Paris. «Le fort développement de l'énergie solaire, notamment dans le sud de l'Allemagne, a par exemple contribué à faire disparaître les super pics de demande en électricité aux alentours de midi, explique Thibault Gobbé. Il peut même parfois arriver que le prix de l'électricité soit plus faible le jour que la nuit.»

Fortes variations des prix, influence considérable sur la consommation et la production d'électricité: il n'y a pas que les futurs vacanciers qui garderont un œil attentif à l'évolution de la météo durant l'été. (bum)

# La météo, un dommage assurable

Etre en vacances et avoir une semaine pluvieuse: juste un manque de chance. Il en va autrement en entreprise, où les incertitudes de la météo peuvent causer de sérieux dommages et font donc partie des risques assurables. Cela ne concerne pas seulement les événements extrêmes comme les inondations, mais aussi les aléas quotidiens des précipitations et du vent. Pour les pallier, il y a désormais des dérivés météo.

Selon une évaluation, l'activité économique mondiale dépendrait, directement ou non, à plus de 80% de la météo. Des phénomènes tels que grande chaleur, nuages, pluie ou sécheresse constituent des incertitudes et comportent parfois des risques non négligeables. Comme le temps qu'il fera échappe à notre influence et ne saurait être pronostiqué sûrement à long terme, il constitue un élément important de la gestion du risque d'une entreprise.

Il n'est donc guère surprenant que la météo fasse partie des dommages assurables: depuis plus de 130 ans, l'agriculteur peut assurer ses cultures contre la grêle, et dès le début du 19<sup>e</sup> siècle, nombre d'assureurs du bâtiment ont élargi la couverture incendie aux «forces de la nature» telles que tempête ou inondation. Aujourd'hui, l'assurance contre les dommages dus aux éléments naturels est obligatoire dans bien des cantons et nul n'en conteste l'utilité. Elle couvre les dégâts causés aux infrastructures par des phénomènes météorologiques rares et extrêmes.

## Compenser les fluctuations

Mais les variations habituelles de la météo constituent aussi un risque entrepreneurial. Les entreprises du secteur de l'énergie ont été parmi les premières à s'en préoccuper sérieusement, car elles y sont particulièrement exposées. Le temps qu'il fait est en effet l'un des

principaux paramètres de la demande comme de la production d'énergie: un hiver doux entraîne de moindres besoins de chauffage, une période de sécheresse fait que les centrales hydrauliques produisent moins de courant, et un été maussade se traduit par un ralentissement de la production d'électricité d'origine photovoltaïque.

Mais l'assurance conventionnelle est peu faite pour couvrir les pertes imputables à des phénomènes météo d'assez longue durée. C'est pourquoi un nouveau type d'instruments, dits dérivés météo, a été introduit à la fin des

## La société de réassurance Swiss Re discerne un besoin croissant de se prémunir contre les risques météorologiques.

années 1990 aux USA. Mark Rüegg, CEO de la société zurichoise Celsiuspro, déclare: «Un événement de faible probabilité pouvant causer des dommages substantiels sera assuré de manière conventionnelle. Le dérivé météo, lui, repose sur une probabilité de survenance nettement plus élevée, mais avec des prestations plus modestes.» Ces prestations visent moins à payer des dégâts qu'à compenser des pertes de production, dit le spécialiste.

## Analogie aux dérivés financiers

Ces produits ont une structure analogue à celle

des dérivés financiers, le versement dépendant de l'évolution d'une valeur de base. Dans le dérivé météo, ces valeurs reposent sur des indices tels que la température, les précipitations, mais aussi le rayonnement global, les débits et le niveau des eaux. «Nous calculons et évaluons chaque risque séparément. Notre algorithme analyse les données historiques, les tendances actuelles et les prévisions à moyen terme pour parvenir à intégrer des phénomènes tels que par exemple El Niño». C'est ainsi que Mark Rüegg décrit la démarche. Celle-ci aboutit à un calcul des probabilités de survenance, puis à des primes. Un exemple: pendant un hiver doux, les

entreprises d'approvisionnement énergétique vendent moins et donc, leurs bénéfices s'en ressentent. Afin de se prémunir contre une telle éventualité, une entreprise passe un contrat: si l'hiver compte moins de 2000 degrés-jours de chauffage, par exemple, elle a droit à un certain montant, fixé à l'avance.

## Même sans dommage

Que le temps qu'il fait dépasse les limites d'un indice donné, et les prestations sont dues. Peu importe qu'il y ait eu dommage ou non. Le très grand avantage du système est que nul ne doit



prouver qu'il est lésé, ni procéder à de savants calculs pour établir l'ampleur des pertes. «La prestation est due automatiquement, sur la seule base de l'indice et indépendamment de tout dommage», explique Mark Rüegg. Les complications administratives s'en trouvent drastiquement réduites, et avec elles, les coûts. Le but est de pouvoir compenser les fluctuations de la production imputables à la météorologie. En tant qu'instrument de gestion du risque, le dérivé météo permet de reporter le risque sur un tiers. Indirectement, on influence ainsi le cashflow de l'entreprise, les coûts de capital, la valeur de la firme et par conséquent le cours de l'action. C'est important dans un marché libéralisé, où la concurrence toujours plus vive réduit la liberté, pour le fournisseur d'énergie, de reporter sur les clients les variations de coûts.

#### **Encore inutilisé en Suisse**

Les fournisseurs suisses d'énergie recourent-ils à de tels produits? Markus Mooser, responsable de la gestion de l'assurance de BKW FMB Energie SA, secoue la tête: «Nous avons plus d'une fois étudié la possibilité de dérivés météo pour nous assurer contre les pertes de production, mais de tel instruments n'ont pas été adoptés jusqu'ici.» Et il s'en explique: «Les FMB disposent d'un parc de centrales assez largement diversifié pour n'avoir pas besoin aujourd'hui de dérivés pour compenser les fluctuations qui surviennent.»

«Il n'y a pas, à ma connaissance, de fournisseur suisse d'énergie qui s'assure contre les fluctuations de production», déclare de son côté Mark Rüegg. Il en va autrement à l'étranger: des groupes tels que RWE, EON ou EDF recourent non seulement à des dérivés météo, mais ils disposent aussi de divisions spécialisées pour gérer activement le risque. La société de réassurance Swiss Re discerne également un besoin croissant de se prémunir contre les risques météorologiques. Il semble que la libéralisation des marchés ne soit pas seule en cause; la signification toujours plus grande des énergies renouvelables joue aussi un grand rôle. «La production de courant éolien et solaire dépend davantage des caprices de la nature», explique Juerg Trueb. Responsable du secteur Environment and Commodity Markets de Swiss Re, il est persuadé que sur des marchés comme l'Allemagne, les capacités élevées en agents renouvelables influencent jusqu'à la production d'énergie thermique.

#### **Le réchauffement global se communique aux marchés**

Les experts en conviennent, les dérivés météo sont un produit de niche, relativement nouveau. Une enquête en 2011 a montré que 4% seulement des producteurs d'énergie éolienne s'étaient prémunis contre les risques de cette nature. A titre de comparaison: plus de 60% des entreprises du secteur de l'énergie recourent

aux assurances conventionnelles pour couvrir d'autres risques. Reste que le réchauffement global est un grave défi dans cette branche tout spécialement. Il est généralement admis que des situations météorologiques extrêmes vont apparaître plus souvent à l'avenir. Markus Mooser (FMB) confirme que le problème des pertes de production va gagner en importance dans la gestion du risque. Et Juerg Trueb discerne dans la couverture de ce risque un marché porteur en Suisse aussi, surtout si les investissements dans l'exploitation d'énergies renouvelables continuent d'augmenter. Mais son regard ne se limite pas au contexte de l'énergie. Il est convaincu que la gestion du risque dans l'agriculture, le tourisme, la construction, voire dans l'industrie alimentaire et dans le commerce de détail exigera également un déploiement de produits actuariels tels que les dérivés météo. «Everybody talks about the weather, but nobody does anything about it.» Cet aphorisme américain bien connu correspond aujourd'hui à une réalité en Suisse – peut-être plus pour longtemps. (swp)

# Quand les bâtiments consultent la météo

Dans les bâtiments intelligents, le chauffage, les systèmes de ventilation, de climatisation et de refroidissement, l'équipement sanitaire et les installations électriques communiquent les uns avec les autres. Ils régulent le climat ambiant en fonction des prévisions météorologiques des jours suivants. Une domotique aussi sophistiquée, qui augmente le confort et permet d'économiser près de 20% d'énergie, est encore rarement utilisée. La tendance devrait toutefois s'inverser.

Des systèmes de régulation simples sont depuis longtemps la norme dans les bâtiments, à l'instar du chauffage en fonction de la température extérieure. Le développement des technologies de l'information et de la communication permet depuis quelque temps déjà la régulation d'appareils, mais aussi la mise en réseau et la communication de plusieurs installations. Un câble, une ligne électrique à courant fort ou un système radio raccordent les différentes parties qui peuvent ainsi échanger des données entre elles. Des capteurs (de mouvement, de CO<sub>2</sub> dans l'air, etc.) donnent aux différentes installations l'ordre d'agir selon un certain programme. Les destinataires en sont par exemple les lampes, le chauffage, la ventilation ou les stores vénitiens.

## Régulation prédictive

«On peut programmer nombre de fonctions de manière très individualisée, explique Hans Rudolf Ris, de l'Initiative réseau bâtiment (IRB). Prenons l'exemple de la lumière: je peux notamment programmer les sources de lumière de telle sorte qu'elles s'allument à partir d'un certain degré d'obscurité. Je peux aussi définir que je veux un éclairage fort le soir quand il fait sombre. Mais quand je me lève la nuit, la lumière doit être atténuée.» Il est donc possible, en matière de lumière, non seulement d'économiser beaucoup d'énergie, mais aussi d'augmenter le confort.

Les possibilités de la domotique vont encore bien plus loin dans les stratégies de régulation. La régulation prédictive intègre par exemple des facteurs tels que l'occupation attendue d'un bâtiment ou les prévisions météorologiques dans le système d'automation. «Pour les bâtiments fonctionnels (bâtiments à vocation administrative, écoles, ndlr), qui

ont des fréquences d'occupation variables, le potentiel d'économie énergétique est considérable. En fonction du degré d'optimisation, on peut économiser jusqu'à 20% d'énergie», précise Hans Rudolf Ris.

## Opticontrol se concentre sur les stratégies de régulation

Dans le cadre du projet de recherche Optimal Building Climate Control (Opticontrol), l'EPF Zurich, l'EMPA, MétéoSuisse et des entreprises privées travaillent au développement de telles stratégies de régulation prévisionnelles. L'automatisation intégrée des pièces dans les bâtiments administratifs est notamment au cœur d'Opticontrol. Il s'agit de la régulation automatisée des stores vénitiens, de l'éclairage, du chauffage, du refroidissement et de la ventilation dans les différentes parties du bâtiment. Les premiers résultats font l'objet de tests sur le terrain depuis l'automne 2011. Le choix s'est porté sur une construction typique d'après les normes suisses, en l'occurrence le bâtiment administratif de l'entreprise Actelion à Allschwil, construit il y a cinq ans. Les résultats du test sont attendus pour cette année.

Rares sont les bâtiments dont le système de régulation tient compte des prévisions météorologiques. Plusieurs stratégies de régulation prédictive sont éprouvées. A la cabane du Mont Rose (lire ci-contre), la régulation se fonde sur la formule «si – alors», c'est-à-dire que le système réagit d'une certaine manière si certaines conditions sont réunies. Si elles ne le sont pas entièrement, la réaction est différée. La tour de la foire de Bâle (lire ci-contre) ne recourt pas aux mesures actuelles, mais aux prévisions pour le jour suivant. La température de départ de l'installation de chauffage est définie sur cette base. (his)

## Le saviez-vous?

A l'heure actuelle, les bâtiments consomment près de la moitié de l'énergie primaire en Suisse, à raison de 30% pour le chauffage, la climatisation et l'eau chaude sanitaire, 14% pour l'électricité, et environ 6% pour la construction et l'entretien.



## Tour de la foire de Bâle

La tour de la foire de Bâle, haute de 105 mètres, comprend un système d'automatisation sophistiqué. Les éléments de construction thermo-actifs (TABS) constituent une partie essentielle du contrôle du chauffage et du refroidissement. Les conduites sont directement installées dans les plafonds et utilisent ainsi la grande inertie de la masse thermique des éléments en béton (temps de réaction de 10 à 12 heures). La température de départ des TABS est définie à l'aune des données de MétéoSuisse concernant la température et la météo du jour suivant. Les données importantes sont la température extérieure moyenne, la différence entre la température maximale et la température moyenne de même que le rayonnement global du lendemain. Le système vise à ce que la température ambiante dans les bureaux ne soit que rarement inférieure ou supérieure à la zone de confort, qui se situe entre 20 et 26°C. Pendant l'été 2009, la température n'y a pas dépassé les 25 degrés, même quand la température extérieure avoisinait les 30 degrés. Cette année-là, les mesures ont révélé une consommation d'énergie inférieure de 9% pour le chauffage et de 32% pour le refroidissement.



## La cabane du Mont Rose

La nouvelle cabane du Mont Rose, mise en service en 2010, illustre de manière saisissante ce qui est possible de nos jours en matière de domotique. Pour atteindre un niveau d'autosuffisance de 90%, il a fallu aménager efficacement les différents éléments sur le plan énergétique, mais aussi optimiser leur interaction grâce à une régulation intelligente. Les stratégies de régulation traditionnelles s'appuient sur les valeurs environnementales actuelles comme la température extérieure ou le rayonnement solaire. A la cabane du Mont Rose, les réservations des hôtes, c'est-à-dire l'occupation supposée, et les prévisions météorologiques pour les cinq jours suivants sont intégrées au système d'automatisation du bâtiment. Ce système prévisionnel présente de grands avantages, comme l'illustre le procédé d'épuration des eaux usées: avec un réservoir des eaux usées plein, une régulation normale lancerait immédiatement le processus d'épuration, même si aucun visiteur n'est annoncé pour les jours suivants et que la batterie ne peut pas se charger à l'énergie solaire pendant plusieurs jours en raison d'une phase de mauvais temps. Comme le processus d'épuration consomme beaucoup d'énergie, il est vraisemblable qu'il faudrait recourir à la source d'énergie alternative, en ce cas une petite installation de couplage chaleur-force fonctionnant à l'huile de colza. La régulation prévisionnelle sait en revanche qu'il y aura peu de visiteurs les jours suivants et assez d'énergie solaire à disposition trois jours après pour épurer toutes les eaux usées. Elle retarde donc l'engagement du processus d'épuration et évite d'utiliser l'unité de couplage chaleur-force. Quand les alpinistes affluent de nouveau, le réservoir d'eaux usées est vide et la batterie chargée.

# Un réseau presque à toute épreuve

Le réseau électrique suisse peut parfaitement supporter des conditions climatiques difficiles mais il ne saurait toutefois être paré contre les phénomènes extrêmes. Pour Swissgrid, la société nationale pour l'exploitation du réseau, une planification prévisionnelle et une maintenance sans faille sont d'autant plus importantes.

On se souviendra sans peine des grosses pannes du réseau électrique suisse à haute tension: ainsi, celle de fin septembre 2003 ayant privé de courant une grande partie de l'Italie et de la Suisse méridionale après la défaillance de deux lignes de transport majeures; ou encore celle de juin 2005 qui a immobilisé l'ensemble du réseau CFF à cause d'une ligne surchargée. Mais bien plus encore que les irrégularités des flux électriques, les phénomènes météorologiques extrêmes peuvent mettre à mal le réseau de transport. La loi pose certaines exigences afin d'éviter que les pylônes ne tombent comme des allumettes sous l'action du vent et des intempéries. Selon l'ordonnance sur les lignes électriques (OLEI), les pylônes doivent, en plus du poids propre des câbles conducteurs, supporter une surcharge d'au moins deux kilos de glace par mètre. Pour ce qui est du vent, selon la hauteur au sol, des pressions différentes doivent être prises en considération sur les surfaces des pylônes et des câbles –, explique Martin Weber, responsable du domaine des projets de réseau chez Swissgrid. L'ordonnance stipule par ailleurs explicitement que selon les conditions spécifiques sur place, il faut admettre des surcharges plus élevées.

## Les planificateurs doivent bien connaître les lieux

«Des surcharges importantes surviennent souvent autour de 0 °C, lorsqu'il règne en outre une forte humidité de l'air et que soufflent des vents spécifiques», poursuit Martin Weber. Les ingénieurs peuvent, par exemple, renforcer la structure des pylônes, utiliser des câbles plus solides ou diminuer les portées intermédiaires. Pour les lignes aménagées dans les zones forestières, l'élagage régulier des arbres situés à proximité immédiate revêt une importance cruciale de manière à éviter les risques de contact et la formation d'un arc électrique.

En dépit des planifications prévisionnelles, Swissgrid peut être pris de court par les phénomènes météorologiques: ainsi, en mars 2011, sur la ligne du San Bernardino, à la hauteur du portail nord du tunnel, une couche de glace si épaisse s'était formée sur la ligne à courant fort que son affaissement lui fit toucher la ligne à moyenne tension située en dessous. D'où une coupure de courant immédiate. «Nous avons calculé par la suite que la glace avait surchargé la ligne de 40 kilos par mètre courant», explique Martin Weber. Or même si elle n'avait été conçue que pour une surcharge de huit kilos, la ligne n'a subi aucun dégât. Tant que la charge reste constante, les lignes

peuvent supporter bien plus que la charge maximale calculée. «La situation devient critique lorsque cette charge varie brusquement, c'est-à-dire quand la glace se rompt ou qu'un arbre tombe sur la ligne».

## Désarmé face aux avalanches et aux tempêtes

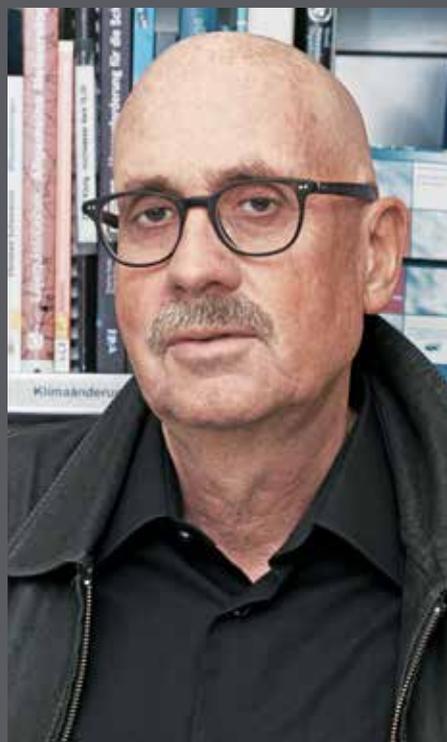
Swissgrid est désarmé lorsqu'il s'agit de protéger le réseau contre les avalanches et les tempêtes. «Certes, lors de la planification des lignes alpines, il a bien sûr été tenu compte des couloirs d'avalanche et des zones exposées aux tempêtes. Nous protégeons les pylônes des avalanches par des éperons de protection qui divisent les masses neigeuses de part et d'autre du pylône», précise Martin Weber. Cette protection est efficace tant que la neige ne recouvre pas les éperons ou qu'elle n'emprunte pas un autre couloir. Mais ce sont les tempêtes qui, sans conteste, occasionnent le plus de dégâts sur les lignes, surtout lorsque celles-ci sont touchées par des branches, voire par des arbres entiers. «L'entretien des arbres est ici l'instrument le plus efficace même si, en cas de tempête, des arbres sains peuvent tomber eux aussi et endommager le réseau», ajoute Martin Weber. Avant de conclure sur une note positive: «Dans l'ensemble, nous bénéficions en Suisse d'un réseau sûr, grâce à la qualité de nos prescriptions et à celle de la planification». (his)

### Le saviez-vous?

Le réseau de transport suisse d'électricité (très haute tension) totalise 6700 kilomètres et compte quelque 15 000 pylônes.

# Le changement climatique exige une approche globale de la force hydraulique

Climat et régimes hydrologiques subissent des changements en Suisse. Les eaux d'écoulement vont diminuer en été pour augmenter en hiver, à l'exception des bassins versants fortement englacés qui bénéficieront au cours des prochaines décennies de la fonte accrue des glaciers. Constat intéressant, les volumes annuels des effluents n'accuseront pas de changements significatifs par rapport à la situation actuelle, du moins jusqu'au milieu du XXI<sup>e</sup> siècle. Les ajustements requis devront donc se focaliser sur la modification des régimes saisonniers des eaux.



**Rolf Weingartner, professeur d'hydrologie, directeur de l'Institut de géographie de l'Université de Berne.**

Comment positionner ces données dans la perspective de la production hydraulique? Selon les résultats de l'étude CCWasserkraft\* achevée en 2011, la production des centrales hydroélectriques enregistrera vers le milieu du XXI<sup>e</sup> siècle une hausse globale de quelque 10% en hiver et une baisse de 5% environ en été. En termes de production annuelle, il en résultera un accroissement relatif de 1 à 2%, eu égard toutefois à l'hypothèse restrictive d'un marché de l'électricité et de comportements de consommation inchangés par rapport à aujourd'hui. Les centrales hydroélectriques pourront ainsi maintenir leur contribution essentielle à la production d'électricité pour autant que l'on réagisse par des mesures appropriées au changement des conditions saisonnières, surtout pour ce qui concerne la gestion du stockage de l'énergie produite.

J'estime cependant qu'une approche axée uniquement sur la production ne va pas assez loin. Les mesures d'adaptation de la part des centrales devront tenir compte davantage du contexte global des changements hydrologiques. Des étés secs exigent des capacités de stockage supplémentaires non seulement pour faire face aux éventuelles pénuries dans l'agriculture et aux insuffisances d'eau potable, mais aussi pour sauvegarder le rôle de nos cours d'eau au sein de l'écosystème. Compte tenu du développement planifié ou déjà réalisé du solaire et de l'éolien, il s'agira par ailleurs de se pencher sur la fonction de réservoir de nos bassins d'accumulation alpins. Ces bassins peuvent aussi jouer un rôle important dans l'atténuation des grandes crues qui risquent d'augmenter selon les régimes.

Bref, vu l'étendue des modifications potentielles liées au changement climatique, il serait irresponsable de la part des centrales d'axer leurs mesures d'ajustement sur la seule optimisation de la production et des profits. Ce qu'il faut, c'est une stratégie globale qui tienne compte des besoins de tous les utilisateurs d'eau. La branche hydraulique est appelée à passer d'une gestion des volumes d'eau disponibles à un système de gestion de la consommation qui comprendra notamment une distribution équitable de l'eau dans les périodes de disette. Ce qu'il faut, c'est une gestion multifonctionnelle du stockage englobant les intérêts de l'ensemble des utilisateurs.

Pour y parvenir, un changement de paradigmes s'impose. Le défi consistera à redéfinir l'apport des centrales hydroélectriques à la prospérité de la collectivité. Bon nombre de concessions expireront au cours des prochaines années et décennies; cela ouvrira des voies intéressantes vers des solutions globales permettant d'exploiter la force hydraulique de manière rentable tout en atténuant l'impact du changement climatique sur l'ensemble du secteur. Il ne tient désormais qu'à nous de nous adapter à la nouvelle donne climatique – un privilège certain par rapport à d'autres régions de la planète où la modification du climat pourrait conduire à des bouleversements dramatiques et irréversibles.

\* <http://www.hydrologie.unibe.ch/projekte/ccwasserkraft.html>



Recherche et innovation

# Connaître les influences météorologiques permet de mieux exploiter les lignes électriques

Les exploitants de lignes à haute tension doivent-ils prêter attention au temps qu'il fait? L'idée peut faire sourire les néophytes. C'est pourtant bien là une pratique menée avec succès depuis vingt ans déjà dans le petit état australien de Tasmanie. Et peut-être bientôt en Suisse. Des travaux de recherche vont dans cette direction.

Les spécialistes parlent de «Dynamic thermal rating». Ils désignent ainsi l'intention d'adapter le transport de l'électricité par lignes aériennes au temps qu'il fait. Car l'influence des conditions météorologiques est considérable. Les lois de la physique font que des câbles froids transportent mieux l'électricité que des câbles chauds. De plus, les câbles composant les lignes ne peuvent être chauffés que jusqu'à une certaine température, pour des raisons de stabilité. Pour les lignes aériennes courantes, il est admis que cette température maximale se situe à 80°C. Une température ambiante plus basse permet de transporter davantage d'électricité avant que la ligne n'atteigne sa limite de 80°C. Si un câble donné peut par exemple transporter 700 ampères quand il est à 40°C, sa capacité de transport grimpe

aisément à 1200 ampères s'il fait 10°C. En d'autres termes, entre les pointes estivales de chaleur extrême et un temps hivernal glacial, la puissance de transport d'une même ligne à haute tension peut quasiment passer du simple au double.

## Exploitation plus sûre et plus efficace des réseaux d'électricité

Face à de telles différences, on ne s'étonnera pas des efforts assidus déployés aujourd'hui par les chercheurs pour sonder l'influence des conditions météorologiques sur les capacités de transport des lignes électriques aériennes. Leurs travaux visent avant tout à augmenter la sécurité du réseau. Car le réseau à haute tension est exposé ces dernières années à des charges toujours plus fortes. A l'aspect

sécuritaire vient se joindre depuis quelque temps le souhait d'exploiter les réseaux avec une plus grande efficacité, c'est-à-dire de les amener – en préservant les marges de sécurité nécessaires – au plus proche des limites de charge. Les motivations sont certes en partie de nature commerciale, mais incluent également l'espoir d'avoir au final moins de nouvelles lignes à construire.

Dans la plupart des pays, les lignes électriques aériennes sont constituées de câbles ACSR, composés d'un filin d'acier (âme) qui assure la stabilité mécanique du câble et d'une gaine en aluminium qui transmet l'électricité. La Grande-Bretagne et la Suisse utilisent au contraire les câbles AAAC (conducteur homogène en alliage d'aluminium), un peu plus

légers. Dépourvus d'âme en acier, ces câbles sont exclusivement en aluminium, plus exactement en alliage Aldrey, qui confère au câble une résistance particulière à la traction et à la corrosion. L'utilisation des deux types de câbles depuis des années a confirmé leur fiabilité. Néanmoins, ni les experts et ni les fabricants ne savent exactement quelle est la limite de charge maximale des câbles conducteurs, et par conséquent celle des réseaux. Christian M. Franck, professeur d'électrotechnique à l'EPF Zurich, résume pertinemment l'état actuel des connaissances: «Exploiter les réseaux comme nous le faisons jusqu'à présent revient presque à piloter un avion à l'aveugle. Mais comme nous volons à distance suffisante de la limite de sécurité, ce n'est pas risqué.» Les chercheurs veulent maintenant comprendre avec précision les influences que le transit du courant ou les paramètres météorologiques (température de l'air, vent, glace, etc.) ont sur l'état du câble conducteur (température du câble, qualité, etc.).

#### Tests à 4000 ampères

Christian M. Franck travaille à Zurich à proximité du bâtiment principal de l'EPF. Il conduit le visiteur à une immense salle aux dimensions d'un gymnase. C'est ici, au laboratoire pour la haute tension, qu'est installé le banc d'essai grâce auquel le professeur et ses collègues chercheurs testent la capacité maximale de charge électrique des lignes aériennes en alliage Aldrey, dans un projet en cours sur l'exploitation des capacités des lignes aériennes en fonction des températures (TeKaF). Deux lignes Aldrey sont actuellement sous tension au banc d'essai et reliées à un circuit électrique. Les câbles peuvent – à une tension basse de quelques volts – recevoir une charge de courant alternatif atteignant 4000 ampères et subir une charge de traction allant jusqu'à 50 kNewton. Les chercheurs de l'EPF Zurich étudient ici comment différents types de câbles Aldrey réagissent selon différentes tensions électriques et tensions de traction, quel échauffement ils présentent et comment la température se diffuse dans l'épaisseur et la longueur du câble. Les chercheurs ont observé par exemple que les câbles Aldrey chauffent davantage au centre qu'à l'extérieur, ce qui entraîne une déformation mécanique des brins, et peut, dans le pire des cas, endommager le câble de manière irréversible. Pour

imiter le rayonnement solaire, les chercheurs ont recours à une lampe à infrarouge.

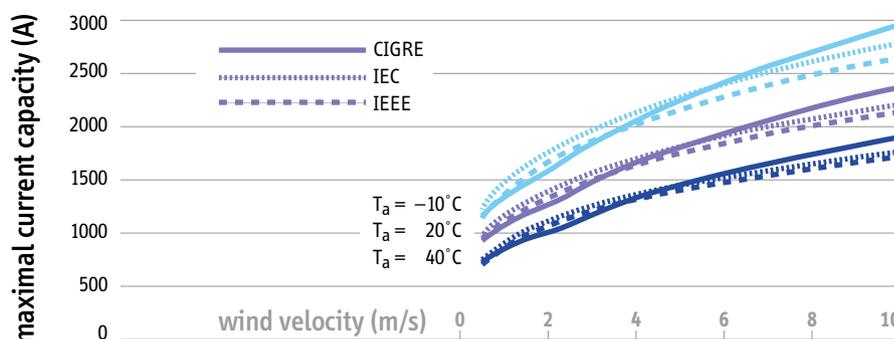
#### Stations de mesures et caméras d'altitude

Pour étudier toute la complexité des influences météorologiques sur les lignes aériennes, il faut se rendre sur le terrain, à l'extérieur, aux cols de la Bernina ou du Lukmanier, dans une des régions où les lignes à haute tension traversent les Alpes et sont exposées à des conditions climatiques et des températures extrêmes. Là-haut dans les montagnes prend place actuellement un second projet de recherche, consacré à l'optimisation de l'exploitation des lignes aériennes sous l'angle météorologique. L'objectif de ce projet est de mettre au clair comment le temps qu'il fait influence les lignes électriques aériennes, comment la température de l'air, le vent, la pluie et la neige font varier la température des câbles, quel rôle jouent la texture de surface d'un câble et son ancienneté. Pour déterminer ces influences, les chercheurs ont installé l'an dernier des appareils de mesures sur d'importantes lignes de transit nord-sud. Ils relèvent la température du câble, celle de l'air, l'humidité atmosphérique, la direction et la force du vent, et le rayonnement global (rayonnement solaire direct et réfléchi). Certaines stations de mesures sont équipées de caméras permanentes qui filment la formation de glace le cas échéant.

Le projet, soutenu par Alpiq, BKW, Repower, Swissgrid et l'Office fédéral de l'énergie, fournit depuis l'automne dernier les valeurs mesurées. Les chercheurs peuvent consulter

et télécharger les données par un navigateur Web et les analyser. C'est ce que fait, entre autres, Urs Steinegger, devant l'écran de son ordinateur, dans son bureau au Technopark de Zurich. Urs Steinegger est co-directeur de Meteodat, une société spin-off de l'EPF Zurich. En s'appuyant sur les valeurs relevées, il entend rendre possible le «thermal rating» dynamique, c'est-à-dire une exploitation des lignes électriques aériennes adaptée précisément aux conditions météorologiques du moment. Les régulateurs des exploitants de réseaux pourraient alors – c'est l'objectif à long terme – régler le flux maximal d'électricité de chaque ligne aérienne selon le temps qu'il fait dans chaque région.

Aujourd'hui, l'exploitation des lignes électriques aériennes ne repose pas sur la température locale du moment, mais sur une température moyenne établie globalement pour toute la Suisse: 40°C en été, 10°C en hiver, et 20°C durant les mois intermédiaires d'avril et d'octobre. Par rapport à la pratique actuelle, la gestion dynamique de la charge des câbles constituant les lignes apporterait un avantage d'efficacité: «Certains jours, nous pourrions faire circuler cinq à dix pour cent d'électricité en plus» estime Urs Steinegger. C'est vrai en particulier pour les jours d'été un peu frais et les jours d'hiver très froids. A l'inverse, les quantités transportées devraient sans doute être plutôt réduites les jours d'hiver relativement doux. (vob)



# Des hauts et des bas derrière les barrages

La courbe moyenne du taux de remplissage des barrages épouse un cycle saisonnier immuable. Les faibles variations annuelles observées dépendent autant de la situation des prix sur le marché de l'électricité que des conditions météorologiques.

Le 15 avril 2013, le taux moyen de remplissage des bassins d'accumulation en Suisse passait sous la barre des 9%. Autant dire que les barrages étaient presque vides. Le canton des Grisons en était même à 5,5%. Du jamais vu à cette période de l'année depuis que les données ont commencé à être compilées numériquement par l'Office fédéral de l'énergie, soit il y a quinze ans. Depuis lors, la situation s'est normalisée. Le 20 mai, le taux moyen de remplissage en Suisse était remonté à 18,6%, un niveau tout à fait habituel à cette période.

Paradoxalement, le très faible niveau d'eau dans les barrages à la mi-avril a suivi une période relativement faste en termes de précipitations. Selon le bulletin climatologique de MétéoSuisse pour l'hiver 2012-2013 en effet, la saison fut marquée par de fréquentes perturbations. Le cumul des précipitations au nord des Alpes et en Valais a dépassé de 110 à 140% les valeurs moyennes de la période 1980-2010. Pour Christel Varone, responsable médias de la société Alpiq, cela n'est pas si contradictoire: «Les apports d'automne et d'hiver ne constituent qu'une infime partie des apports naturels. Pour Alpiq, l'essentiel de la saison est en fait déterminé par les apports du troisième trimestre.» Et encore, il y a des différences importantes selon

les régions. «Un été caniculaire qui engendre une fonte glaciaire importante va remplir les lacs de haute altitude au nord des Alpes mais ne sera pas favorable aux bassins du sud des Alpes, poursuit la responsable. A l'inverse, un été pluvieux sera profitable pour les ouvrages situés en dessous de 1700 mètres d'altitude et pour tous les bassins au Tessin.»

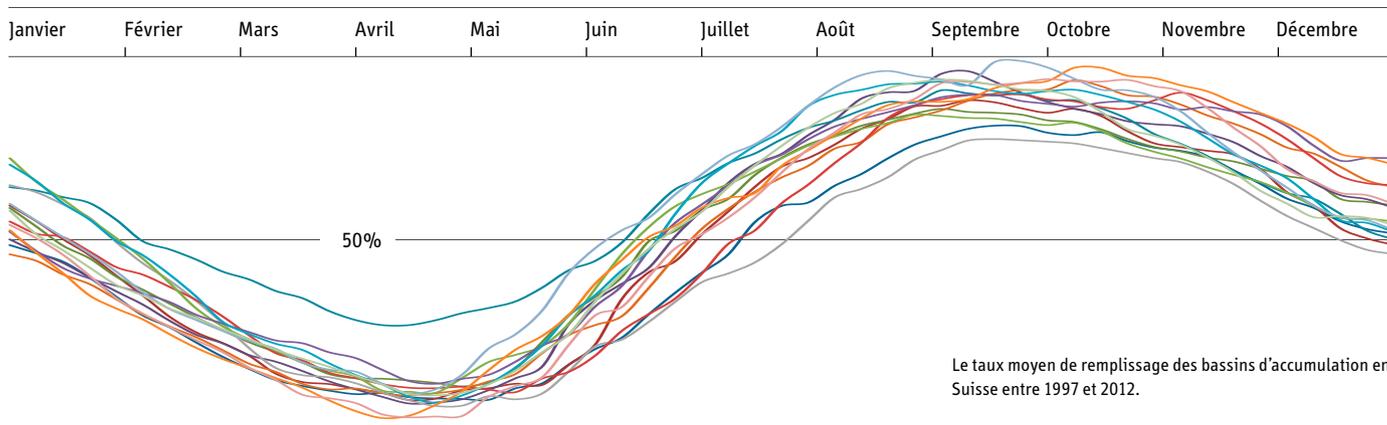
## Pleins au début octobre

Globalement, le taux moyen de remplissage des barrages dépend moins des conditions météorologiques que des variations saisonnières. En d'autres termes, la courbe prend, année après année, à peu près la même forme. Les barrages sont généralement pleins au début du mois d'octobre et se vident ensuite progressivement. Les précipitations de l'hiver sont stockées sous forme de neige et restent ainsi bloquées sur les reliefs. En altitude, le niveau minimal de l'eau est en principe atteint vers fin avril, un mois plus tôt sur le plateau. Les barrages recommencent alors à se remplir avec la fonte des neiges. A noter qu'il s'agit là de données statistiques. Si certains bassins ne sont pleins qu'une fois par année, d'autres peuvent être remplis plusieurs fois. Cela dépend essentiellement du rapport entre la taille du bassin versant et la capacité maximale d'accumulation.

«Traditionnellement, les trois premiers mois de l'année connaissent les prix de l'électricité les plus élevés car ce sont aussi ceux où la consommation est la plus importante, précise Christel Varone. Les producteurs qui disposent de flexibilité, par exemple grâce aux centrales hydroélectriques, sont appelés plus souvent à fournir de l'électricité durant cette période.» Du bulletin climatologique de MétéoSuisse pour l'hiver dernier, il faudrait donc davantage retenir les températures inférieures à la moyenne ainsi que l'ensoleillement réduit au nord des Alpes. Deux facteurs qui auront fait grimper la consommation électrique et qui, combinés avec une fonte tardive, auront contribué à ce que le taux de remplissage minimum des bassins soit atteint un peu plus tôt dans l'année.

## Courbe dictée par les prix

Un seuil minimal et un seuil maximal sont en outre fixés dans les directives d'exploitation des barrages. «Il n'y a sur ce point aucune souplesse, car cela pourrait entraîner certains risques», explique Christel Varone. D'autres contraintes, de nature légale ou conventionnelle, peuvent encore restreindre la production. «Lorsque la flexibilité est possible, c'est la courbe de prix qui va dicter la courbe de déstockage», conclut la responsable d'Alpiq. (bum)



## Le chiffre

# 8

Le Watt d'Or, prestigieuse distinction de l'Office fédéral de l'énergie, sera décerné pour la huitième année consécutive le 9 janvier 2014. 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 pour le Watt d'Or 2014 peuvent être envoyées jusqu'à la fin du mois de juillet 2013. Vous trouverez toutes les informations sur le site internet [www.wattdor.ch](http://www.wattdor.ch).

### Géodonnées

## Les 25 plus grands barrages de Suisse sur une carte

Saviez-vous que la Suisse comptait vingt-cinq barrages de plus de 100 mètres de hauteur, quatre dépassant même les 200 mètres? Swisstopo et l'Office fédéral de l'énergie ont développé ensemble une carte web interactive livrant de nombreuses informations sur les plus grands ouvrages d'accumulation de notre pays – de la position géographique à la hauteur exacte de la retenue en passant par une prise de vue aérienne.

[www.bit.ly/storybfe](http://www.bit.ly/storybfe)

Solar Decathlon: Au cœur du Team Lucerne - Suisse

## Partager, échanger, et plus

Durant le semestre de printemps, des équipes interdisciplinaires développent cinq idées de concepts. Une fois la sélection faite, tout le Team Lucerne – Suisse collabore à un projet: your+, en complément des dix disciplines du Solar Decathlon, se focalise sur le partage et l'échange, c'est-à-dire sur des idées traditionnellement suisses et confédérales.

En effet: à l'avenir, le meilleur accès possible aux choses telles que les objets, les prestations, la mobilité et l'énergie prendra une importance considérable. Notre projet permet un accès optimal grâce à un cycle de partage et d'échange. Un réseau sociétal contribue à une utilisation des espaces et de l'énergie

avec davantage d'efficacité et en ménageant davantage les ressources. Notre conception de la sobriété devient un modèle de vie: c'est pourquoi nous ne recherchons pas une solution limitée à un site, mais une solution au système. Ainsi, nous réinterprétons l'idée confédérale profondément ancrée dans la tradition helvétique. Nous recherchons délibérément l'hétérogénéité. Dans le cycle de partage et d'échange, nombre d'utilisatrices et d'habitants différents créent une grande diversité et élargissent les options. Une offre variée et spécifique à l'utilisateur réduit l'espace nécessaire et la mobilité, ménageant ainsi les ressources.



Atelier Solar Decathlon / Team Lucerne – Suisse

Le projet du Team Lucerne – Suisse étudie, pour le Solar Decathlon 2014, des phénomènes territoriaux, structurels et sociaux, et recherche des technologies de construction adaptées, efficaces, innovantes et agissant en tant que partie intégrante du bâtiment. Différents niveaux de mesure (élément de bâtiment, pavillon, bâtiment, quartier) sont alors mis en réseau dans un contexte urbain de forte densité.

### Développement durable

## La longue route vers la société à 2000 watts

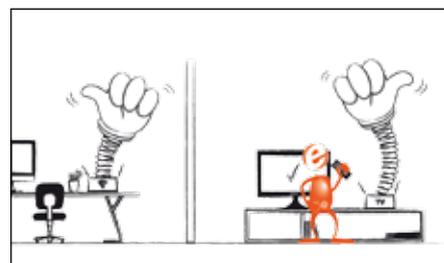
Selon les résultats d'une étude conjointe du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (EMPA) et de l'EPF Zurich, la population suisse est encore loin des objectifs de la durabilité. Aucun des 339 ménages évalués ne remplissait toutes les conditions de

la société à 2000 watts et 1 tonne de CO<sub>2</sub>. Les chercheurs estiment que la transformation de notre société en une société à 2000 watts est possible, mais qu'elle exige de très gros efforts.

Economie d'énergie

## Réduire d'un tiers la consommation d'électricité des modems et décodeurs

Les modems, les routeurs et les décodeurs installés en Suisse consomment environ 500 gigawattheures d'électricité par an. Près d'un tiers de cette consommation pourrait être économisé si les utilisateurs réglent mieux les paramètres de leurs appareils et s'ils choisissent le mode le plus économe. L'Office fédéral de l'énergie et les opérateurs Sunrise, Swisscom et upc cablecom ont lancé à fin mai dernier une campagne d'information afin de sensibiliser la population sur ce sujet. Plus d'informations sur le site [www.suisseenergie.ch](http://www.suisseenergie.ch).



Par un meilleur réglage des modems et des décodeurs pour la télévision numérique, il serait possible d'économiser annuellement en Suisse près de 180 gigawattheures d'électricité, soit la consommation moyenne d'environ 40 000 ménages.

Formation

### S'éduquer à l'énergie dans le train

Le nouveau train école et découverte des CFF permet à des élèves de la 5<sup>e</sup> à la 9<sup>e</sup> classe d'aborder des thèmes relatifs à la sécurité, la mobilité et l'utilisation durable de l'énergie. Le programme SuisseEnergie a participé à la conception du projet dans le but de sensibiliser les jeunes aux problématiques de l'énergie. La visite est gratuite. Pour prendre connaissance du programme de la tournée du train et inscrire une classe:

[www.suisseenergie.ch/train-ecole](http://www.suisseenergie.ch/train-ecole)



Le train école et découverte des CFF pour sensibiliser aux questions énergétiques.

## Abonnements / Service aux lecteurs

Vous pouvez vous abonner gratuitement à *energeia*: par e-mail: [abo@bfe.admin.ch](mailto: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 à faxer à: **Office fédéral de l'énergie OFEN** | Section Communication, 3003 Berne, fax: 031 323 25 10

# AGENDA

5 – 8 SEPTEMBRE 2013

## Salon Construire & Moderniser, Zurich

Le 44<sup>e</sup> salon Construire et moderniser de Zurich consacre une part importante de sa surface d'exposition à la construction et à la rénovation efficaces sur le plan énergétique.

**Informations complémentaires:**  
[www.bauen-modernisieren.ch](http://www.bauen-modernisieren.ch)

5/9/12 SEPTEMBRE 2013

## Salon de l'énergie, Zurich

Le Forum d'architecture de Zurich se muera en lieu de débat sur le thème de l'énergie et de la ville lors de trois soirées organisées au début du mois de septembre. Des experts discuteront de différentes stratégies de développement durable pour les villes en se servant de trois exemples concrets: Zurich, Hambourg et Hyderabad (sud de l'Inde).

**Informations complémentaires:**  
[www.energiekonzept.ch/?p=1663](http://www.energiekonzept.ch/?p=1663)

11 – 12 SEPTEMBRE 2013

## Swiss Energy and Climate Summit, Berne

Pour la deuxième année consécutive, le «Swiss Energy and Climate Summit» se tiendra sur la place fédérale à Berne en présence de personnalités de renom tant en Suisse qu'à l'étranger. Les échanges porteront essentiellement sur les thèmes du climat, de l'énergie ainsi que de l'innovation.

**Informations complémentaires:**  
[www.swissecs.ch](http://www.swissecs.ch)

10 – 11 OCTOBRE 2013

## 8th European Conference on Green Power Markets, Genève

Forum européen pour les acteurs du marché et les décideurs dans le secteur industriel des énergies renouvelables.

**Informations complémentaires:**  
[www.greenpowermarkets.eu](http://www.greenpowermarkets.eu)

Autres manifestations:  
[www.bfe.admin.ch/calendrier](http://www.bfe.admin.ch/calendrier)

Le coin de la rédaction

## Heureux qui comme Ulysse...

La mobilité exige beaucoup d'énergie: plus d'un tiers de la consommation énergétique totale en Suisse en 2011. Mais l'été est la saison des voyages, et la rédaction d'*energeia* ne dédaigne pas sortir des bureaux, tantôt dans les environs de la capitale, tantôt un peu plus loin.

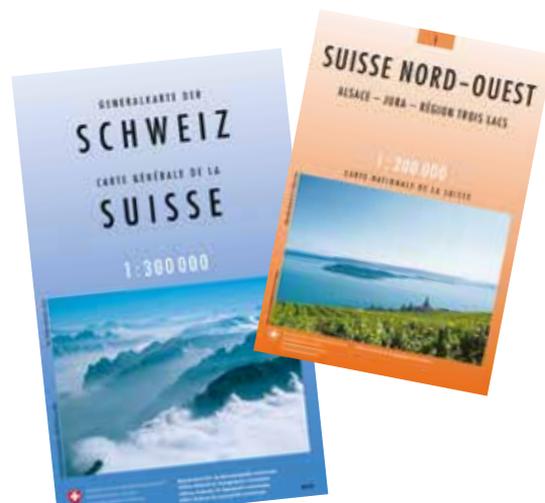
Comme Joachim du Bellay (1522–1560), qui déclamait Heureux qui comme Ulysse a fait un beau voyage..., le rédacteur d'*energeia* a voulu prendre le large. Il est donc parti retrouver le Tessin, son climat méditerranéen, ses lacs idylliques et ses crus charmeurs. Conscientieux, il a pris le train Berne – Lucerne puis Lugano pour profiter d'un long week-end. Le voyage dure 3 heures et 47 minutes; le train, très confortable, est presque vide. Et le plus beau: ce déplacement ne consomme pratiquement pas d'énergie. Pas d'énergie? Voyons un peu. Le bilan écologique offert par les CFF renseigne sur ce qu'il en est vraiment. Surprise: 11,7 litres d'essence. Et on veut nous faire croire que le train est écologique? Au retour, dimanche après-midi, le convoi est occupé jusqu'à la dernière place. Dans l'écomparateur, nous cliquons donc sur «occupation très importante» et voilà que ce déplacement ne consomme que 1,8 litres d'essence et occasionne 137 fois moins de rejets de CO<sub>2</sub> qu'en voiture.

De son côté, un collègue de travail entreprend avec sa famille une excursion à l'Aquaparc du Bouveret. Les enfants sont enchantés, pluie ou pas, ils vivront une aventure. En auto, le déplacement dure un peu plus d'une heure. Avec les transports publics, il faut compter deux bonnes heures. C'est la solution écologique qui est finalement choisie. Après le retour, l'écomparateur renseigne: cette sortie a coûté 12,2 litres d'équivalent-essence par personne; en auto, le chiffre est réduit de plus de la moitié: 5,8 litres seulement! Il faut cependant préciser que le voyage en transports publics a permis d'économiser près de trois kilogrammes de CO<sub>2</sub>.

Les chiffres surprennent. Sur un trajet donné et avec un taux d'occupation moyen, le train est certes quatre fois plus efficace que l'automobile, au plan énergétique. Reconnaissons tout de même qu'il n'est pas si facile d'optimiser son comportement de voyageur en tenant compte de l'énergie, de l'environnement, du confort et du temps de déplacement. On l'aura compris: le taux d'occupation du véhicule est un facteur déterminant de la consommation par personne. Alors, quand notre prochain trajet Lausanne-Genève nous retrouvera serrés comme des sardines en boîte, du moins saurons-nous que nous sommes partis pour l'efficacité énergétique. Certes, des efforts sont faits pour remédier à la situation, mais il faut beaucoup de temps. Evitons donc de déprimer, en attendant de conclure à l'instar du poète:

... Et puis est retourné, plein d'usage et raison,  
Vivre entre ses parents le reste de son âge!  
(*swp*)

[www.cff.ch/ecocomparateur](http://www.cff.ch/ecocomparateur)





## 2<sup>e</sup> édition du Swiss Energy and Climate Summit

Efficacité  
énergétique



Adaptation  
climatique



Fracturation  
hydraulique



Stabilité  
du réseau

Stratégie  
énergétique

Technologies

11 – 12 septembre 2013  
sur la Place fédérale à Berne  
en parallèle de la session d'automne

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

Partenaires Premium

 **AIB**  
Assurance immobilière Berne

 **UBS**

 **BKW**

**BERN**<sup>+</sup>

Partenaires principaux

**ABB**

 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN

Office fédéral de météorologie et de climatologie  
MétéoSuisse

Office fédéral de l'environnement OFEV