



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 2 | avril 2006**



Le juste prix de l'électricité

Monsieur Prix Rudolf Strahm évoque les conséquences de l'ouverture du marché **page 2**



Imaginer le réseau électrique du futur

L'OFEN prépare le lancement d'un programme de recherche **page 8**

Ouverture du marché, réseau du futur: Les grands chantiers de l'électricité

Qui a de l'énergie?

Que nous fournissions de l'électricité, du gaz ou de l'eau ou que nous nous occupions d'installations, nous travaillons pour vous 24 heures sur 24.

Rötistrasse 17, Postfach, 4502 Solothurn
Téléphone 032 626 94 94, Téléfax 032 622 89 53
www.regioenergie.ch

Proximité et compétence

regio energie



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
contact@bfe.admin.ch

Comité de rédaction: Klaus Riva (rik), Marianne Zünd (zum)

Rédaction: Matthieu Buchs (bum), Michael Schärer (sam)

Mise en page: raschle & kranz, Atelier für Kommunikation, Berne.
www.raschlekranz.ch

Internet: www.bfe.admin.ch

Infoline concernant SuisseEnergie: 0848 444 444

Source des illustrations

Couverture: bab.ch, agence Ex-press

p.1: bab.ch; Office fédéral de l'énergie OFEN; p.2: agence imagepoint.
biz; p.4–8: agence Ex-press, p.10–11: agence Ex-press, EPF Zurich;
p.12–13: ATEL AG; p.14: agence imagepoint.biz; p.15: Newride.ch

AU SOMMAIRE

Editorial	1
Marché de l'électricité	
Le Surveillant des prix Rudolf H. Strahm: «Le réseau doit rester sous contrôle public»	2
Les projets dans le domaine de l'électricité actuellement au Parlement	4
Pronostics, perspectives et visions	6
Recherche & Innovation	
A quoi ressemblera le réseau électrique du futur?	8
Le réseau énergétique du futur selon deux chercheurs de l'EPF Zurich	10
Approvisionnement en énergie	
Force hydraulique: revoilà les centrales à pompage-turbinage	12
Centrales combinées à gaz: miser sur l'«or bleu»	14
En bref	15
Services	17

Chère lectrice, cher lecteur,

À la fin mars, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a présenté les premiers résultats des perspectives énergétiques 2035/2050.

L'OFEN souhaite par là montrer aux politiciens et au grand public les différentes variantes possibles en matière d'utilisation future de l'énergie. Nous savons que ni la consommation énergétique en 2035 ni le mix énergétique après 2030 ne sont des données fixes: tant l'offre que la demande sont influençables. Et dans notre pays, c'est le peuple qui aura finalement le dernier mot. C'est pourquoi nous devons lui faire savoir dès à présent qu'une pénurie d'électricité est attendue pour 2020. Les raisons sont à chercher dans l'augmentation annuelle de la consommation en électricité, la mise hors service de trois centrales nucléaires dès 2020 ainsi que la fin des différents contrats d'achat d'électricité sur le long terme passés avec la France.

Avec en toile de fond la sécurité de l'approvisionnement dans le secteur de l'électricité, l'OFEN mise sur une stratégie en trois points:

- L'objectif principal est l'encouragement de l'efficacité énergétique – notamment par la rénovation de bâtiments selon le standard MINERGIE ou encore l'utilisation de moteurs peu gourmands en énergie.
- En deuxième priorité viennent l'étoffement des capacités en matière d'énergies renouvelables et le développement ciblé de la force hydraulique locale, en particulier la petite hydraulique.



- Troisièmement, le reste devra être comblé probablement avec des installations fossiles-thermiques. Cette voie ne sera toutefois acceptable que dans le cadre d'une utilisation des rejets de chaleur et d'une compensation en Suisse et à l'étranger des émissions supplémentaires de CO₂.

La discussion sur la sécurité de l'approvisionnement doit maintenant commencer au niveau politique et social. Les milieux politiques doivent décider de l'importance des moyens publics à mettre en œuvre pour encourager l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. Ils doivent définir les minima et les normes qui seront à l'avenir exigés légalement par la Confédération et les cantons?

Nous devons être clairs: une politique énergétique et environnementale durable doit également tenir compte des intérêts des générations futures. Chaque étape dans cette direction est un pas fait dans l'intérêt de la société et dans celui de l'économie.

*Dr Walter Steinmann, directeur de
l'Office fédéral de l'énergie*

energeia.



«Le réseau doit rester sous contrôle public»

INTERNET

Surveillant des prix:
www.preisueberwacher.ch

Comparaison des prix de l'électricité:
<http://strompreise.preisueberwacher.ch>

BKW FMB Energie AG: www.bkw.ch

Axpo Holding AG: www.axpo.ch

Alcan: www.alcan.com

«Celui qui possède le réseau haute tension contrôle le marché de l'électricité», met en garde le Surveillant des prix Rudolf H. Strahm dans une interview accordée à *energeia*. D'où sa position: en cas d'ouverture du marché de l'électricité, le réseau haute tension doit rester sous contrôle public et le secteur de l'électricité ne doit être représenté que par une petite minorité au sein de la future Commission de l'électricité qui veillera à la régulation du marché. Ces deux conditions sont nécessaires pour garantir l'indépendance du régulateur.

Rudolf H. Strahm, comment évaluez-vous le niveau des prix de l'électricité en Suisse en comparaison internationale?

Comme nous ne pouvons pas comparer les prix payés par les clients finaux en Suisse et à l'étranger, je ne peux pas répondre à cette question de manière définitive. En revanche, ce que je peux dire, c'est que les tarifs pratiqués en Suisse par les entreprises pour transporter de l'électricité sur leurs réseaux sont trop élevés en comparaison internationale.

Heinz Karrer, CEO d'Axpo, a récemment déclaré dans les médias que le prix de l'électricité avait atteint son prix plancher. Partagez-vous cette opinion?

Le prix de l'électricité se compose de trois éléments: le prix de l'électricité produite p. ex. à partir d'énergies renouvelables ou dans des centrales nucléaires, des tarifs d'acheminement des distributeurs d'électricité ainsi que des taxes de

concession et des impôts versés par les producteurs d'électricité. En ce qui concerne les tarifs d'acheminement, qui représentent 60% du prix facturé aux clients finaux que sont les ménages, je pense qu'il est encore possible de les diminuer. Par contre, je ne crois pas que les prix de production qui se forment sur le marché international de l'électricité continueront à baisser. D'autant plus qu'il existe dans toute l'Europe une pénurie d'électricité qui durera probablement encore un certain temps.

S'agissant des tarifs du transport sur le réseau, vous avez récemment enregistré vos premiers succès: suite à votre intervention, les Forces Motrices Bernoises FMB ont diminué le prix d'acheminement dans leur zone d'approvisionnement.

Oui, nous recevions des plaintes de villes et de communes au sujet des tarifs d'utilisation des réseaux haute et moyenne tension des FMB. Par

conséquent, nous avons examiné les prix et constaté que les contributions élevées demandées pour utiliser le réseau n'étaient effectivement pas justifiées. En négociant avec les FMB, nous avons obtenu que cette entreprise baisse les taxes de transport dans tout le territoire desservi par son réseau de 11,3% en moyenne.

Conformément au droit des cartels, le marché de l'électricité est déjà ouvert pour l'industrie. Pourquoi faut-il néanmoins surveiller les prix de l'électricité?

Une société industrielle ou les services industriels locaux peuvent désormais demander à leur fournisseur d'électricité une offre détaillant les tarifs d'acheminement et les prix de l'électricité. Par exemple, la ville d'Interlaken située dans la zone d'approvisionnement des FMB avait demandé une offre à son

La dénonciation auprès du Surveillant des prix était pour ainsi dire un «acte désespéré». Nous avons effectué deux contrôles chez Alcan. En 1993, Alusuisse avait vendu sa centrale de production d'électricité aux Forces motrices valaisannes FMV. Premièrement, nous avons clarifié si un droit d'acheter de l'électricité bon marché pendant un certain temps, p. ex. 20 ou 30 ans, avait été prévu contractuellement lors de la vente. Malheureusement, à mon grand regret, la direction d'Alusuisse et le gouvernement valaisan d'alors, en sa qualité de propriétaire des FMV, n'avaient pas négocié une telle garantie à long terme pour l'approvisionnement électrique de l'usine d'aluminium à Steg. Deuxièmement, nous avons examiné les tarifs du réseau et n'avons constaté aucun abus. C'est pourquoi nous n'étions pas en

logique veut que la plaque tournante de l'électricité qu'est la Suisse ne puisse pas organiser son système régulateur de manière totalement indépendante de celui en vigueur dans l'UE. Je suis par conséquent convaincu que la surveillance du marché suisse de l'électricité doit être eurocompatible.

Au niveau international, les fusions de grandes entreprises d'électricité se multiplient. Faut-il aussi s'attendre à de tels processus de concentration avec l'ouverture du marché de l'électricité en Suisse?

Il existe quelque 900 fournisseurs d'électricité en Suisse. Je prévois un processus de concentration qui augmentera l'efficacité des entreprises concernées, ce qui est également dans l'intérêt des consommateurs. Il n'est pas exclu qu'en Suisse aussi, de grandes entreprises d'électricité fusionnent ou soient reprises par des groupes étrangers. Cependant, quelle que soit l'évolution du marché, il est capital que les pouvoirs publics contrôlent le fonctionnement du réseau haute tension car celui qui possède le réseau haute tension contrôle le marché de l'électricité.

Interview: Klaus Riva

«CELUI QUI POSSÈDE LE RÉSEAU HAUTE TENSION CONTRÔLE LE MARCHÉ DE L'ÉLECTRICITÉ.»

distributeur habituel d'électricité ainsi qu'à d'autres. Les FMB propriétaires de l'infrastructure du réseau ont usé de leur monopole technique au détriment de leur client. Interlaken a donc fait appel au Surveillant des prix avec le résultat que l'on sait. Même en cas de libéralisation du marché de l'électricité, le réseau est et reste un monopole naturel dont il faut surveiller les prix. Une libéralisation du marché de l'électricité sans régulation des prix en ce qui concerne le réseau engendre presque inéluctablement des hausses de prix. C'est dans la logique d'entreprise des monopoles.

Comment garantissez-vous qu'Interlaken fasse bénéficier la population, l'artisanat et l'industrie du recul des tarifs de l'électricité?

Nous intervenons sur dénonciation d'un possible abus de prix. Concrètement, en cas de plainte d'un client final à Interlaken, nous devrions légalement effectuer un contrôle. Toutefois, Interlaken avait déjà répercuté en 2005 l'allègement des coûts d'acquisition en réduisant ses tarifs. Nous supposons qu'elle le fera aussi cette fois.

Dans le cas de l'usine d'aluminium de Steg, les syndicats s'étaient plaints auprès du Surveillant des prix qu'ils soupçonnaient un abus de prix du fournisseur d'électricité. A la surprise générale, surtout en Valais, vous êtes parvenu à un autre résultat.

mesure d'imposer une réduction des prix au fournisseur d'électricité.

Le parlement est en train de débattre de la loi fédérale sur l'approvisionnement en électricité qui doit introduire aussi pour les ménages une ouverture réglementée du marché d'ici 2012. Comment définissez-vous le rôle du futur régulateur dans un marché ouvert de l'électricité?

Il sera déterminant que le secteur de l'électricité ne siège pas ou, le cas échéant, qu'avec une petite minorité, au sein de la Commission de l'électricité prévue pour jouer le rôle de régulateur. Cette Commission doit être indépendante du secteur de l'électricité. Ce n'est qu'ainsi que l'on garantira qu'elle puisse exercer pleinement sa fonction de surveillance du marché de l'électricité.

Les sciences économiques expliquent pourquoi l'autorité de surveillance doit être indépendante du secteur dans le «Capture Theorem»: lorsqu'un régulateur étatique est choisi par le secteur qu'il devrait en fait réguler, les contrôles contrôlent leurs contrôleurs.

La Commission de l'Union européenne propose dans son livre vert publié dernièrement un régulateur UE pour le marché européen de l'électricité. Quelles seront les conséquences pour la Suisse et pour son futur régulateur? Je ne peux pas anticiper le changement de cap au parlement et au Conseil fédéral. La

Comparaison des prix de l'électricité

Sur le site du Surveillant des prix relatif aux prix de l'électricité <http://strompreise.preisueberwacher.ch>, le citoyen a la possibilité de comparer les prix de l'électricité selon les régions, les catégories de clients et les entreprises d'électricité. Les prix cantonaux ainsi que la moyenne Suisse correspondante sont entre autres indiqués. Il est également possible de représenter visuellement, à l'aide d'une carte géographique, les prix moyens cantonaux d'une certaine catégorie de clients en comparaison avec les prix moyens suisses.



La dernière ligne droite

INTERNET

Etat actuel au Parlement:

[www.parlament.ch/f/homepage/
do-dossiers-az/do-stromvvg.htm](http://www.parlament.ch/f/homepage/do-dossiers-az/do-stromvvg.htm)

Loi sur l'approvisionnement en électricité:
www.admin.ch/ch/f/ff/2005/1573.pdf

Loi sur les installations électriques:
www.admin.ch/ch/f/ff/2005/1567.pdf

Message relatif à la modification de la loi sur les
installations électriques et à la loi fédérale sur
l'approvisionnement en électricité:
www.admin.ch/ch/f/ff/2005/1493.pdf



Le Parlement doit aujourd'hui prendre position sur trois projets dans le domaine de l'électricité.

L'année 2006 sera celle des choix décisifs dans la politique suisse de l'électricité: le Parlement doit en effet décider du sort de trois projets concernant l'aménagement futur du marché suisse de l'électricité. Les débats porteront essentiellement sur l'ouverture contrôlée de ce marché d'ici à 2012, sur la sécurité d'approvisionnement et la sécurité du droit dans le transit international d'électricité, et sur l'amélioration des perspectives qui s'ouvrent pour les énergies renouvelables.

Qui va faire le ménage dans le marché de l'électricité («Wer räumt den Strommarkt auf?»)? La question était posée en lettres grasses dans la Wochenzeitung en février 2003. Six mois plus tôt, le peuple suisse avait rejeté en votation populaire la loi sur le marché de l'électricité (LME) et avec elle, l'ouverture par étapes de ce marché. Or le journal croyait déceler des tendances et des prises de position pour une nouvelle loi qui, selon ses rédacteurs inquiets, «ne serait finalement qu'une LME tournée différemment, sans aucune idée nouvelle.»

Aujourd'hui, quatre années après une votation mémorable, le Parlement se voit soumettre trois projets: la loi sur l'approvisionnement en électricité (LAPeI) régira l'ouverture du marché, la loi sur les installations électriques (LIE) le commerce transfrontalier d'électricité; quant à l'encouragement des énergies renouvelables, il sera inscrit dans la loi sur l'énergie (LEne; voir encadré).

Tirer la leçon des erreurs commises

«Nous avons tiré la leçon de nos erreurs passées» déclare Renato Tami, chef de la section Droit de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), en charge de l'élaboration de la loi sur l'ap-

provisionnement en électricité. Après-coup, ce passionné de montagne considère que le rejet de la LME par le peuple n'est pas simplement «une condamnation du marché ouvert de l'électricité», mais une marque de défiance générale vis-à-vis de la libéralisation d'activités économiques telles que les chemins de fer, les télécommunications ou la poste, jusque-là gérées par les collectivités publiques.

Le législateur tient compte de cet aspect dans la nouvelle loi sur l'approvisionnement en électricité: «La loi fixe les conditions générales d'un approvisionnement sûr et durable du consommateur final dans toutes les parties du pays. De plus, déclare R. Tami, elle fixe les règles du jeu de la concurrence nationale et de la participation de la Suisse au marché international de l'électricité.»

Pour une ouverture contrôlée du marché de l'électricité

Si la question 'ouverture du marché, oui ou non' était à l'ordre du jour il y a quatre ans encore, elle ne se pose plus à l'heure actuelle. «Etant donné la loi sur les cartels, le marché de l'électricité est en fait déjà ouvert», dit R. Tami, citant à l'appui de sa thèse l'arrêt du

Tribunal fédéral de 2003 concernant Migros/EEF. Ce jugement qui a fait date indique qu'en vertu de la loi sur les cartels, l'ouverture du marché est possible, en principe.

L'arrêt du TF est d'ores et déjà appliqué dans la pratique: ainsi depuis le début de l'année, la centrale d'électricité de la ville de Soleure se fait livrer le courant non plus par les Forces Motrices Bernoises FMB, mais par la société zurichoise Axpo. Un choix qui se serait heurté il n'y a pas si longtemps aux limites rigides des monopoles régionaux des grands producteurs.

Mais pour que le marché de l'électricité puisse continuer de s'ouvrir et surtout, pour qu'il le fasse de manière contrôlée, la LApEl prévoit que dans une première phase qui commencera en 2007, tous les usagers consommant plus de 100 MWh par année pourront choisir librement leur fournisseur. Cinq ans plus tard, les autres consommateurs finaux, dont les ménages, auront la même liberté. Afin que l'approvisionnement de base reste assuré pour tous, la loi impose aux entreprises cantonales et communales d'électricité une obligation générale de pourvoir à cet approvisionnement. De plus, une commission de l'électricité (ElCom), assumant le rôle de régulateur indépendant, doit superviser le marché et faire en sorte que ses développe-

En vue de soumettre rapidement le commerce international d'électricité à des règles claires, les stratégies de l'OFEN souhaitaient que le Parlement traite tout d'abord de la LIE. Les juristes de l'entourage de R. Tami voulaient ainsi éviter de nouveaux retards dans la consolidation de la sécurité du droit et de l'approvisionnement de la Suisse dans le commerce international d'électricité, consolidation unanimement souhaitée. Ils prévoient en effet que la libéralisation du marché suisse de l'électricité suscitera d'après discussions au Parlement.

... au canot de sauvetage

Changement de programme: le «bateau à moteur de la LIE», comme R. Tami appelait le projet, est devenu un simple «canot de sauvetage» aux mains de la Commission de la protection de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie (CEATE) du Conseil national. La commission a en effet décidé de traiter simultanément au Parlement les deux projets relatifs à l'électricité, la LApEl et la LIE. La raison en est que la majorité de la commission craint qu'une partie du lobby des électriciens se désintéresse de l'ouverture du marché intérieur et affaiblisse ensuite la loi sur l'approvisionnement en électricité, une fois la LIE adoptée et ainsi réglé le commerce transfrontalier de courant, si impor-

LA LOI FIXE LES CONDITIONS GÉNÉRALES D'UN APPROVISIONNEMENT SÛR ET DURABLE DU CONSOMMATEUR FINAL DANS TOUTES LES PARTIES DU PAYS.

ments soient reconnus à temps et les mesures nécessaires mises en oeuvre.

«Le régulateur peut soumettre au Conseil fédéral des trains de mesures à prendre s'il estime que la sécurité d'approvisionnement de la Suisse à moyen terme et au-delà est menacée», déclare R. Tami. Cet organe peut par exemple suggérer la mise en soumission de nouvelles centrales d'électricité.

Du bateau à moteur ...

Ce que le profane ne comprendra peut-être pas tout de suite, c'est que la présentation simultanée de trois projets «électriques» au Parlement est un coup stratégique des juristes de l'OFEN, doublé d'une vision d'avenir de la part du Parlement.

«En complétant la loi sur les installations électriques qui date de 1902, nous fixons le cadre de la création d'une société suisse du réseau et plaçons le commerce international d'électricité sur une base légale solide, compatible avec la législation de l'UE», déclare R. Tami – rappelant que la Suisse «exporte chaque année du courant pour un milliard de francs.»

tant pour les grands de la branche; en outre, le camp rose-vert craignait que l'encouragement des énergies renouvelables passe à la trappe par la même occasion.

Un consensus dans la politique de l'énergie?

La CEATE-N a alors extrait l'encouragement des énergies renouvelables de la loi sur l'approvisionnement en électricité pour en faire une partie spécifique de la loi sur l'énergie – créant un troisième projet «électrique» à soumettre au Parlement. L'intention de ce troisième volet est d'accroître durablement la production de courant à partir d'agents renouvelables dans le pays, tout en conservant au moins le niveau actuel, élevé, de l'apport hydraulique. Etant donné la pénurie d'électricité qui se profile à l'horizon 2020/30, non seulement ce projet répond aux préoccupations écologiques, mais encore «c'est un apport utile à la sécurité d'approvisionnement et qui plus est, créateur d'emplois», souligne R. Tami. Tout semble donc avoir été entrepris pour que la politique suisse de l'énergie ne connaisse pas, après l'échec en votation référendaire de l'automne 2002, un second Waterloo: «C'est tout de même très improbable que le référendum soit pris contre les trois projets», remarque un R. Tami aujourd'hui serein. (rik)

Les projets électriques devant le Parlement

Au terme de la session d'automne 2005, le Conseil national a pris les décisions suivantes concernant les trois projets relatifs à l'électricité:

Loi sur l'approvisionnement en électricité (LApEl)

- Dès 2007, le marché de l'électricité sera ouvert pour les utilisateurs consommant plus de 100 000 kWh par année (le Conseil fédéral avait proposé l'ouverture pour tous les clients commerciaux).
- Au terme d'une période transitoire de cinq ans, le Parlement peut, dans une seconde étape, accorder l'accès au marché aux petits consommateurs et aux ménages.
- La seconde étape de l'ouverture du marché n'est pas soumise au référendum facultatif. La sécurité du droit est ainsi assurée d'emblée.

Loi sur les installations électriques (LIE)

- Le Conseil national approuve sans réserves la modification de la loi sur l'électricité.

Loi sur l'énergie (LEne)

- Le Conseil national décide d'entrer en matière sur la révision de la loi sur l'énergie.
- D'ici en 2030, la production d'électricité à l'aide du vent, de la géothermie, du soleil et de la biomasse doit s'accroître de 5400 gigawattheures, soit de 10 % de la consommation actuelle de courant.
- Quiconque injectera du courant écologique dans le réseau libéralisé devra dorénavant être rétribué à hauteur des coûts subis. Cette rétribution sera financée par un supplément de 0,3 centimes par kilowattheure sur les coûts du réseau à très haute tension, supplément qui peut être reporté sur le consommateur.
- Ce système produira quelque 165 millions de francs par année pour l'encouragement des énergies renouvelables. Le produit peut servir également à la rénovation de centrales hydrauliques.

Le projet est maintenant aux mains du Conseil des Etats. Celui-ci en débatera vraisemblablement durant la session d'été ou d'automne.



Pronostics, perspectives et visions

INTERNET

AIE, World Energy Outlook 2005:
www.worldenergyoutlook.org

ExxonMobil, The Outlook for Energy – A View to 2030: <http://www2.exxonmobil.com/EnergyOutlook>

Royal Dutch Shell, Perspektiven der globalen Energieversorgung:
www.shell.de/Publikationen/2005

UE, «Energie, technologie et politique climatique: les perspectives mondiales à l'horizon 2030»: http://europa.eu.int/comm/research/energy/pdf/key_messages_fr.pdf

Plan d'action biomasse de l'UE: http://europa.eu.int/comm/energy/res/index_en.htm/BiomassActionPlan

Directive de l'UE relative à la promotion des énergies renouvelables:
www.erneuerbare-energien.de/inhalt/2725

Office fédéral de l'énergie, Perspectives énergétiques 2035/2050:
www.perspectives-energetiques.ch

Les Verts suisses, Perspectives énergétiques 2050: www.gruene.ch/d/politik/pp/grundlagen_energiepolitik_d_web.pdf

PS Suisse, Résolution sur la politique énergétique suisse: www.sp-ps.ch/positionen/resolutionen/index.htm

Axpo, Perspectives pour l'électricité 2020: [www.axpo.ch/Perspectives pour l'électricité 2020](http://www.axpo.ch/Perspectives_pour_l_electricite_2020)

AES-Analyse de l'équipement en appareils ménagers et de la consommation d'électricité des ménages suisses:
[www.strom.ch/Communiqués de presse](http://www.strom.ch/Communiqués_de_presse)

Hausse du prix du pétrole, augmentation de la consommation énergétique, ouverture des marchés de l'électricité, surcharge des infrastructures, menace sur la sécurité d'approvisionnement en électricité... Les experts qui planchent sur l'avenir énergétique sont toujours plus sollicités. Ils sont d'accord sur trois points: il faut exploiter au mieux le potentiel des énergies renouvelables, développer massivement les mesures visant à augmenter l'efficacité énergétique et réduire les risques de dépendance structurelle envers les agents énergétiques fossiles.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit un accroissement de 50% de la consommation énergétique mondiale d'ici 2030, selon son «World Energy Outlook 2005». La part du mazout, du gaz et du charbon à la consommation globale atteindrait quelque 80%. Dans le meilleur des cas, la part des énergies renouvelables gagnerait trois points et couvrirait ainsi quelque 6% de la consommation énergétique mondiale.

EN SUISSE, ENVIRON 80% DE L'ÉNERGIE FINALE PROVIENT DE L'ÉTRANGER.

Les milieux industriels font les mêmes observations: dans son étude «The Outlook for Energy – A View to 2030» publiée en 2003, ExxonMobil prévoit une hausse de 50% de la consommation mondiale jusqu'en 2030. Pour les vingt années à venir, Exxon table sur une forte augmentation des énergies renouvelables, sans pour autant que celles-ci ne représentent une part importante de l'approvisionnement. Selon ses pronostics de 2005 sur la demande énergétique mondiale, la Royal Dutch Shell considère que les agents renouvelables seront les «principales sources d'énergie» à l'avenir.

Dans le quotidien «Südostschweiz», le directeur de l'AIE, Noé van Hulst, affirme que la dépendance globale envers le pétrole et le gaz naturel va encore augmenter. Il ne voit que deux moyens d'y remédier: un mix énergétique équilibré et «une utilisation beaucoup plus efficace du mazout et de l'électricité, avec des mesures sévères visant à économiser l'énergie».

L'UE tire la sonnette d'alarme

L'UE est le plus grand importateur d'énergie au monde. Des combustibles fossiles – gaz naturel, pétrole, charbon – couvrent environ 80% de la consommation énergétique. Actuellement, l'Union dépend pour environ 50% des importations de gaz naturel et de pétrole. En 2003, la Commission de l'UE a publié une étude intitulée «Energie, technologie et politique climatique: les perspectives mondiales à l'horizon 2030». Selon

le scénario de référence, cette dépendance face aux importations de pétrole et de gaz naturel pourrait même atteindre 70% à l'horizon 2020.

Au vu de ces projections, le commissaire de l'UE, Andris Piebalgs, a soumis au Parlement de l'UE en septembre 2005 un plan d'action pour aborder le problème structurel de la dépendance envers les combustibles fossiles. Son but est de faire de la communauté des Etats membres «l'économie la moins dépendante des combustibles fossiles et la plus performante en matière d'énergie» au monde d'ici 2020.

Bruxelles a le soutien du peuple

Bruxelles ne fait pas les choses à moitié: en décembre 2005, la Commission a adopté le «Plan d'action biomasse». L'utilisation des sources d'énergie biologique dans le mix énergétique de l'UE devrait passer de 4% aujourd'hui à 8% en 2010. Simultanément, les importations de pétrole sont censées diminuer de 8% par an.

La directive de l'UE relative à la promotion des énergies renouvelables est en vigueur depuis 2001: elle vise à doubler la part de ces énergies dans la consommation énergétique brute des ménages européens d'ici l'an 2010 (6% en 2001 et 12% en 2010). Par ailleurs, la part des agents renouvelables dans la production d'électricité doit être relevée à environ 22% jusqu'en 2010.

S'agissant de sa politique énergétique, Bruxelles sait qu'elle a l'appui du peuple: un sondage effectué en novembre 2005 et mandaté par la Commission de l'UE montre que pour environ 80% des citoyens européens, les énergies renouvelables sont la meilleure alternative à l'importation onéreuse de pétrole et de gaz.

Suisse: importations d'énergie

En Suisse, environ 80% de l'énergie finale provient de l'étranger. Plus de 57% de la consommation énergétique est couverte par le pétrole, 23% par l'électricité et 12% par le gaz naturel. Quelque 80% des agents énergétiques utilisés sont d'origine fossile ou nucléaire. La part des énergies renouvelables – en particulier force hydraulique et bois – à la consommation d'énergie finale est d'environ 15%. La demande d'électricité est surtout couverte par les énergies hydraulique et nucléaire.

Pour rendre notre pays moins dépendant des turbulences sur les marchés pétroliers du futur et pour garantir la sécurité de l'approvisionnement à long terme, la Confédération mise sur une politique énergétique efficace. Dans le cadre des «Perspectives énergétiques 2035/2050», l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) élabore actuellement les bases de la future orientation de la politique énergétique suisse (cf. encadré). En parallèle, un groupe d'experts de l'OFEN examine les effets d'un scénario «prix plafond du pétrole» sur l'économie nationale et l'économie énergétique. Par ailleurs, le Parlement traite de divers projets de lois en matière d'électricité qui prévoient également des mesures pour promouvoir les énergies renouvelables (cf. article page 4–5).

Vision de la «Société 2000 watts»

S'agissant de politique énergétique nationale, nous sommes confrontés à une nouvelle problématique: comment éviter les impasses en matière d'approvisionnement électrique prévues à partir de 2020, puisque les premières centrales nucléaires – Mühleberg, Beznau I et II – seront probablement mises à l'arrêt dans une quinzaine d'années et que les droits d'achat d'énergie en France arriveront à échéance?

Afin d'écarter cette menace de crise d'approvisionnement, l'EPF de Zurich a développé la vision de la «Société 2000 watts»: les chercheurs zurichois projettent l'image d'une Suisse qui, d'ici

2050, réduirait la consommation énergétique de 17 500 kilowattheures par habitant, ce qui équivaldrait à une puissance constante de 2000 watts ou à environ un tiers des besoins actuels. L'EPFZ sait que l'OFEN est à ses côtés puisque l'office reconnaît la vision de la «Société 2000 watts» comme valeur d'objectif.

Les objectifs de l'alliance gauche-verte sont identiques: dans leurs «Perspectives énergétiques 2050», les Verts exigent que la demande énergétique dans la «Société 2000 watts» soit entièrement couverte par les énergies renouvelables. Dans une «Résolution sur la politique énergétique suisse» votée en novembre 2005, les socialistes réclament «le passage complet aux énergies renouvelables, la promotion intensive de l'efficacité énergétique, ainsi que la fin de l'expérience de l'énergie nucléaire».

Les partis bourgeois et les milieux de l'électricité ont une autre appréciation de la situation: ils misent certes aussi sur les énergies renouvelables – le PDC veut ainsi relever leur part au mix de courant d'environ 0,9% actuellement à 10% en 2020. S'agissant du potentiel des énergies renouvelables et des mesures d'économie d'énergie, la droite est toutefois moins optimiste que l'alliance gauche-verte.

Problème majeur: croissance de la consommation électrique

Les représentants des milieux de l'électricité prévoient une augmentation considérable de la consommation de courant au cours des deux prochaines décennies. Selon la Statistique de l'électricité de l'OFEN et les récentes enquêtes de l'Association des entreprises électriques suisses (AES) dans le cadre de ses «Perspectives 2006 sur l'approvisionnement électrique suisse jusqu'en 2005», un ménage suisse alémanique consomme aujourd'hui, en moyenne, quelque 26% de courant de plus qu'en 1991. Et le directeur de l'AES, Josef Dürr, de préciser: «L'évolution future des ménages laisse entrevoir une augmentation de la demande».

Dans ses «Perspectives pour l'électricité 2020», Axpo table sur une augmentation annuelle de la consommation de 1 à 2%, dans le meilleur des cas de 0,5 à 1%. Le principal fournisseur d'électricité en Suisse prévoit une pénurie dans l'approvisionnement durant les mois d'hiver à partir de 2012 déjà. Le groupe Axpo arrive ainsi aux conclusions suivantes: «Les nouvelles énergies renouvelables et l'énergie hydraulique ne suffiront pas à éviter la pénurie», ou encore «Seule une combinaison d'installations thermiques fossiles et de centrales nucléaires pourra apporter une solution au problème».

(rik)

Perspectives énergétiques 2035/2050

Quels agents énergétiques voulons-nous utiliser à l'avenir pour la production indigène de courant? Comment seront couverts les besoins énergétiques quand les premières centrales nucléaires seront mises à l'arrêt en 2020? Quel doit être le degré de notre dépendance envers l'étranger pour l'approvisionnement électrique? Afin de répondre à ce genre de questions, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) est en train d'établir les «Perspectives énergétiques 2035/2050», qui doivent servir de bases à la future orientation de la politique énergétique suisse.

Dans le cadre du projet, l'«Energie» est le thème central de discussion avec les milieux économiques et politiques ou les associations écologiques qui analysent les résultats scientifiques de manière critique. Cet échange a lieu dans le cadre du Forum Perspectives énergétiques.

Les perspectives de l'OFEN font état des options relatives à la planification de la politique énergétique à long terme. Les objectifs sont les suivants:

- Sécurité de l'approvisionnement
- Respect de l'environnement
- Viabilité économique
- Acceptabilité sociale

Fin 2006, l'OFEN remettra au Département de Moritz Leuenberger le rapport final sur les perspectives énergétiques.

Contact:

Office fédéral de l'énergie OFEN
Felix Andrist, tél. 031 322 56 74
felix.andrist@bfe.admin.ch



A quoi ressemblera le réseau électrique du futur?

INTERNET

SmartGrids: europa.eu.int/comm/research/energy/gp/gp_events/smartgrid/article_3763_en.htm

La Commission européenne a annoncé en avril le lancement de la plate-forme de recherche SmartGrids chargée de dessiner les contours du réseau électrique du futur. En Suisse également, un programme de recherche devrait être prochainement lancé. Le système de distribution du futur devra être compatible avec les nouvelles exigences en matière de sécurité de l'approvisionnement, de libéralisation du marché, de développement des technologies ainsi que d'intégration des consommateurs finaux en vue d'une consommation de courant optimale.

Les Italiens qui ont été plongés dans le noir le 28 septembre 2003 ou encore les quelque 100 000 clients des CFF en déplacement le 22 juin 2005 en début de soirée vous le confirmeront sans peine: le système actuel de distribution de l'électricité n'est plus adapté. Il est basé sur de très grandes centrales électriques qui alimentent l'ensemble de l'Europe à travers un réseau de lignes à haute tension. Il convient aujourd'hui de réfléchir à l'avenir de ce modèle et aux changements à opérer de façon à ce que le système du futur soit adapté aux exigences d'un marché de l'électricité à l'échelle européenne, d'un encouragement accru aux énergies renouvelables et d'un maintien total de la sécurité de l'approvisionnement à court, moyen et long terme.

Les 6 et 7 avril derniers à Bruxelles, la Commission européenne a officiellement lancé la plate-forme technologique SmartGrids chargée de dessiner les contours du réseau électrique du futur. En Suisse, Rainer Bacher, chef de la section Réseaux à l'Office fédéral de l'énergie, a commencé en janvier 2006 à développer un programme de recherche autour de cette même question.

Une production proche du consommateur

Une stratégie semble d'ores et déjà faire l'unanimité au sein des milieux concernés par la mise sur pied du projet SmartGrids, composés entre autres de représentants de l'industrie des sys-

tèmes, d'entreprises énergétiques et de régulateurs: dans le cycle «production, transport, distribution et consommation», les consommateurs, les producteurs et les distributeurs de courant devront collaborer davantage. Dans ce futur modèle, la production électrique ne sera plus uniquement assurée par un petit nombre de grandes centrales mais également par un grand nombre de sites de production de taille plus modeste, proches du consommateur et qui exploitent le réseau haute tension de façon différente.

«L'idée d'une production électrique décentralisée de petite taille n'est pas nouvelle, explique Rainer Bacher. Elle est apparue naturellement avec les débuts de l'électricité, les petites centrales hydrauliques ayant été construites autour des rivières, là où l'énergie était disponible.» Tout au long du siècle dernier, ces petites centrales ont été progressivement remplacées par des installations plus grandes pour des questions de rendement et de coûts.

Sécurité accrue

La situation en Europe est aujourd'hui différente. «La prise en considération des frais externes dans les installations est un thème sensible», précise le spécialiste de l'OFEN. Les préoccupations écologistes gagnent en importance et de ce fait l'encouragement aux énergies renouvelables



s'intensifie. D'autre part, la sécurité de l'approvisionnement doit être maintenue au très haut niveau actuel. La menace d'une attaque terroriste sur le réseau et les installations de production peut également influencer la conception et le fonctionnement du réseau électrique du futur. Enfin, la rentabilité économique doit plus que jamais être considérée: les investisseurs doivent pouvoir bénéficier de la sécurité juridique, de façon à recevoir une compensation adaptée aux risques tout au long de la durée d'utilisation des installations électriques.

Pour l'ensemble de ces raisons, la production décentralisée est à nouveau d'actualité. Les défis, dus notamment à des coûts de production encore élevés, sont importants: l'énergie devra à l'avenir être prise dans le sol, la biomasse, l'air, l'eau ou encore le soleil, et être distribuée avec

automatique pour informer sur leur besoin ou leur disponibilité.

«Dans le système du futur, les réseaux énergétiques et ceux de la communication seront largement imbriqués les uns dans les autres, ajoute Rainer Bacher. Par analogie à Internet, on pourrait dire qu'un tel réseau serait du type «plug & play». L'introduction d'une nouvelle petite centrale de production d'énergie renouvelable ainsi que la prise en compte d'une consommation intelligente seraient simples et fonctionneraient selon les lois de la concurrence au moyen des technologies adaptées.» Il faudra du temps et un grand travail de recherche avant d'en arriver là.

Vice-présidence suisse

Une première étape a été franchie les 6 et 7 avril dernier à Bruxelles. Le Conseil consultatif de la

A L'ÈRE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION, LES DIFFÉRENTS NŒUDS DU RÉSEAU POURRAIENT COMMUNIQUER ENTRE EUX DE FAÇON AUTOMATIQUE.

un minimum de pertes aux consommateurs à travers le réseau. En outre, les consommateurs désirent acheter en tout temps de l'énergie électrique à des prix abordables auprès de fournisseurs librement choisis.

Une transition difficile

«La transition de l'ancien vers le nouveau réseau sera compliquée et prendra du temps, prévient toutefois Rainer Bacher. Les sites de production seront plus nombreux. D'actuels lieux de consommation pure, comme les habitations, pourront occasionnellement devenir producteur.»

La structure des réseaux électriques du futur sera plus complexe, surtout dans le secteur des réseaux de distribution, auxquels les consommateurs et les producteurs décentralisés sont rattachés. «La gestion de ces réseaux sera, dans un premier temps au moins, plus ardue, car un grand nombre de ces nouvelles sources décentralisées de courant ne seront pas encore directement contrôlables et l'énergie ainsi produite ne pourra pas être stockée. On devrait consommer le courant précisément au moment où il est produit. Cela n'est pas toujours possible. Des réflexions fondamentales devront être faites au niveau des possibilités de stockage et du courant de réserve.»

A long terme, les spécialistes sont convaincus que le réseau s'adaptera à ces changements. D'où le terme SmartGrids – réseau intelligent – pour désigner la nouvelle plate-forme de recherche européenne. A l'ère des technologies de l'information, les différents nœuds du réseau pourraient communiquer entre eux de façon

plate-forme technologique européenne SmartGrids a présenté sa vision du réseau électrique du futur. Etant l'un des deux vice-présidents du groupe représentant les gouvernements – «Member States' Mirror Group» – au sein de SmartGrids, Rainer Bacher a activement participé à la mise sur pied de la plate-forme européenne. Cela lui servira pour développer le programme de recherche en Suisse. «Il faut chercher des synergies avec SmartGrids. Le réseau du futur ne s'arrêtera pas aux frontières d'un pays.»

Par son engagement, Rainer Bacher espère donner davantage de poids à la Suisse qui, de par sa position de plaque-tournante de l'électricité au centre de l'Europe, la capacité de ses réseaux et l'excellent niveau de sa recherche, a un rôle à jouer et doit pouvoir se faire entendre. Cet engagement doit contribuer à assurer le développement futur des réseaux suisses, encastrés dans le système électrique européen, et ainsi assurer à long terme la sécurité de l'approvisionnement.

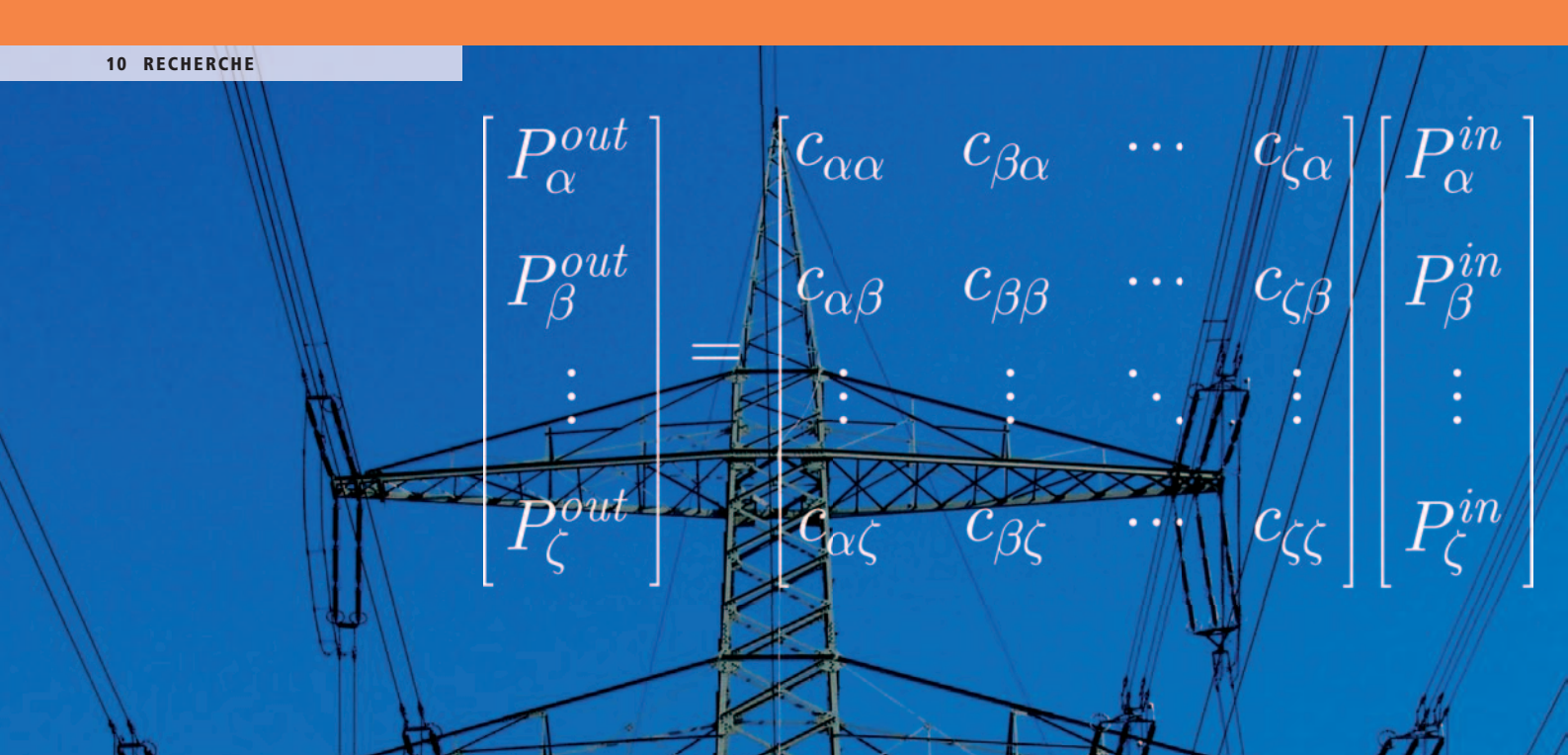
(bum)

Une spécialisation du programme «Electricité»

Jusqu'à la fin 2005, la coordination de la recherche dans le domaine des réseaux électriques était intégrée au programme de recherche «Electricité» de l'OFEN. Ce dernier concentre actuellement sa recherche dans le secteur de l'utilisation de l'énergie électrique. Depuis le début de cette année, le chef de la section Réseaux de l'OFEN, Rainer Bacher, a été chargé de mettre sur pied un nouveau programme indépendant, «Réseaux et systèmes». Dans un premier temps, il poursuivra l'encouragement des travaux initiés précédemment. Le projet «Vision of the Future Energy Networks» (voir p. 10–11), dirigé par des chercheurs de l'EPF de Zurich, en est un bon exemple. L'idée d'une production décentralisée et celle d'un réseau transportant différents agents énergétiques y sont déjà pleinement intégrés.

Production décentralisée et énergies renouvelables

L'idée d'un recours aux énergies renouvelables est indissociable de celle de la production décentralisée. S'il est en effet possible de transporter du charbon, du pétrole, de l'uranium ou encore du gaz en un endroit et ainsi de produire de l'électricité dans une grande centrale, il est techniquement beaucoup plus difficile d'en faire de même avec le vent ou le soleil. Les sites de production des énergies éolienne et solaire, ainsi que ceux de la plupart des énergies renouvelables, sont, par nature, davantage répartis géographiquement.



$$\begin{bmatrix} P_{\alpha}^{out} \\ P_{\beta}^{out} \\ \vdots \\ P_{\zeta}^{out} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{\alpha\alpha} & c_{\beta\alpha} & \cdots & c_{\zeta\alpha} \\ c_{\alpha\beta} & c_{\beta\beta} & \cdots & c_{\zeta\beta} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{\alpha\zeta} & c_{\beta\zeta} & \cdots & c_{\zeta\zeta} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{\alpha}^{in} \\ P_{\beta}^{in} \\ \vdots \\ P_{\zeta}^{in} \end{bmatrix}$$

A l'EPFZ, on imagine le réseau énergétique du futur

INTERNET

Institut pour le transport de l'énergie électrique et la technologie haute tension, EPF Zurich:
www.eeh.ee.ethz.ch

Le réseau actuel de distribution de l'énergie n'est plus adapté. A l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, un groupe de chercheurs conçoit, à l'aide de modèles mathématiques, un système d'approvisionnement futuriste exploitant les synergies entre les différents agents énergétiques.

Tous les spécialistes vous le diront: le système de distribution de l'électricité – ou plus généralement celui de l'énergie – n'est plus adapté (voir article p. 8-9). Le réseau actuel, dans lequel de grandes centrales alimentent l'ensemble du pays, n'est plus à même de faire face à l'évolution des tendances en matière d'approvisionnement énergétique. Spécialistes et chercheurs du monde entier se mobilisent en nombre pour trouver une solution de remplacement.

Parmi eux, deux experts de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ) sont parvenus à se distinguer en développant un concept particulièrement original et performant: les «energy hubs». Les professeurs Göran Andersson et Klaus Fröhlich, de l'Institut pour le transport de l'énergie électrique et la technologie haute tension, travaillent depuis quelques années sur ce concept. Et depuis bientôt trois ans, ils dirigent un projet intitulé «Vision of Future Energy Networks», en collaboration avec plusieurs partenaires privés et publics dont l'Office fédéral de l'énergie, ABB Suisse, Areva France/Angleterre, VA TECH Angleterre ainsi que des groupes de recherche académiques de l'étranger.

Un «Energy hub», comment ça marche?

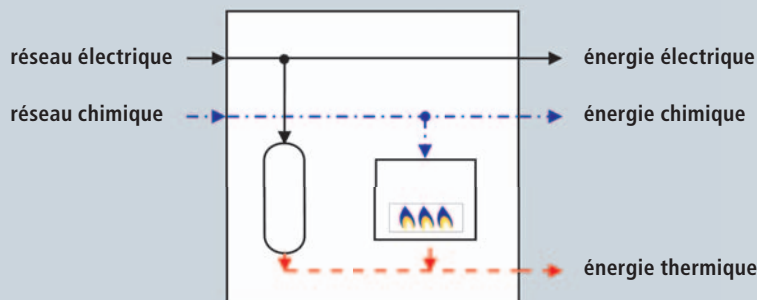
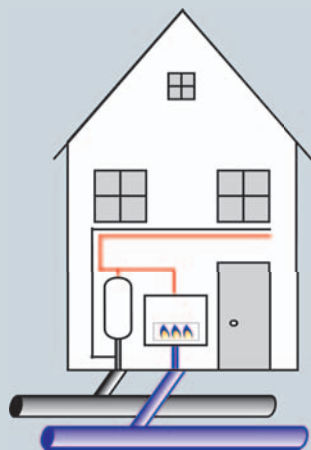
«L'idée des «energy hubs» ne doit pas être mauvaise puisque nous sommes déjà très largement copiés. Malheureusement sans toujours être ci-

tés», explique Klaus Fröhlich. Mais en quoi donc consistent ces fameux «hubs»? «Au départ, le «hub» est une abstraction. On peut toutefois se le représenter comme une grande machine qui, à l'instar d'un ordinateur, possède des entrées et des sorties. Celles-ci servent à amener de l'énergie à l'intérieur de l'appareil, où elle peut ensuite être stockée, consommée ou encore transformée avant de finalement en ressortir.»

Originalité du concept zurichois: le réseau du futur, dont les nœuds sont les fameux «energy hubs», ne transporte pas uniquement de l'électricité – un cas particulier – mais aussi d'autres types d'agent énergétique. «Outre l'électricité, nos hubs fonctionnent également avec des agents énergétiques d'origine chimique ou encore thermique, précise Göran Andersson. A l'intérieur d'un «hub», l'énergie peut être transformée d'une forme en une autre, par exemple du gaz vers de l'électricité ou encore de l'électricité vers de la chaleur.»

Trois avantages

Il existe au moins trois raisons pour expliquer le grand intérêt porté aux «energy hubs» zurichois. Premièrement: le concept est très général puisqu'il travaille avec tous les types d'agent énergétique. Cela garantit son adaptation quelque soient les évolutions technologiques futures. «Nous ne savons pas aujourd'hui quelles seront



les technologies utilisées dans 20, 30 ou 50 ans. Nous devons donc avoir un modèle très flexible», confirme Klaus Fröhlich. Cela favorise également une situation de concurrence entre les différentes formes d'énergie, ce qui est souhaitable dans un marché ouvert.

Deuxième avantage: les «energy hubs» permettent de représenter chacun des éléments du réseau électrique, actuel ou futur. Les hubs sont aussi bien capables de décrire des sites de production d'énergie que des infrastructures de transport, de stockage, de transformation ou encore de consommation tel que les maisons individuelles par exemple (voir encadré).

ORIGINALITÉ DU CONCEPT ZURICHOIS: LE RÉSEAU DU FUTUR NE TRANSPORTE PAS UNIQUEMENT DE L'ÉLECTRICITÉ MAIS AUSSI D'AUTRES TYPES D'AGENT ÉNERGÉTIQUE.

Traitement mathématique

Troisième avantage: les «hubs» se laissent traduire en formules mathématiques. Le réseau électrique, actuel ou futur, peut ainsi être modélisé au moyen d'équations matricielles dont la dimension dépend du nombre d'entrées et de sorties sur les «hubs». Et Klaus Fröhlich de poursuivre: «Un traitement mathématique de ces équations permet de déduire les caractéristiques du réseau énergétique optimal, par rapport à des critères pouvant être d'ordre économique, technologique, écologique ou encore liés à la sécurité de l'approvisionnement.»

Le projet de recherche zurichois a été divisé en deux phases principales. Göran Andersson résume très bien la première au moyen d'une simple question: «Si nous avions l'occasion de repartir de zéro, comment construirions-nous aujourd'hui le réseau de distribution de l'énergie?». Contrairement à beaucoup d'autres spécialistes qui esquissent eux aussi le réseau de distribution d'énergie du futur, les chercheurs zurichois ne cherchent donc pas à intégrer les technologies de demain dans le réseau actuel.

Ils cherchent au contraire à concevoir un réseau d'approvisionnement optimal en faisant table rase de la situation actuelle et, ainsi, en laissant la porte ouverte pour des solutions innovantes et non conventionnelles.

Des études de cas

Dans la deuxième étape du projet, les conditions-cadres du réseau optimal seront comparées aux structures existantes. Des propositions de modification ou de développement du système actuel seront alors faites. Le réseau existant pourra dès lors être optimisé selon des critères choisis, par exemple les prix des différents agents énergétiques ou encore les émissions de gaz dans l'at-

mosphère. Les chercheurs zurichois procéderont à des études de cas réel en collaboration avec des sociétés d'approvisionnement en énergie.

Le consommateur au centre des réflexions

Il n'est pas tout à fait exact de dire que les chercheurs zurichois n'ont pas tenu compte de la situation actuelle pour développer leur réseau optimal. Les données relatives aux besoins prévisibles des consommateurs en matière d'énergie ont été considérées. «Car le consommateur figure au centre de notre réflexion, insiste Klaus Fröhlich. Nos travaux ont ainsi pour objectif de modéliser une infrastructure d'approvisionnement optimale et adaptée à nos besoins énergétiques.»

(bum)

Représentation symbolique d'une maison dans laquelle est produite de l'énergie thermique (rouge) à partir d'énergie électrique (noir) par l'intermédiaire d'un chauffe-eau ou à partir d'énergie chimique (bleu) par l'intermédiaire d'un brûleur à gaz. À droite, représentation de cette maison sous la forme d'un «energy hub».

Exemple: une maison

Dans une maison, l'énergie est utilisée pour chauffer les pièces, l'eau, faire la cuisine, s'éclairer ou encore alimenter les divers appareils électriques. L'énergie consommée peut être classée en trois catégories différentes: l'énergie électrique, thermique ou chimique. Pour satisfaire à ses besoins en énergie, le ménage peut s'approvisionner directement sur le réseau, faire appel à un système de stockage interne ou encore transformer une forme énergétique en une autre. Toutes les maisons ne sont pas forcément reliées à travers le réseau aux trois types d'agent énergétique. Dans notre exemple (voir illustration), la maison ne peut prendre que de l'énergie électrique et chimique du réseau. De l'énergie thermique pour le chauffage, sous la forme d'eau chaude, pourra ensuite être générée à l'aide d'un chauffe-eau électrique ou encore d'un brûleur à gaz. Cette maison particulière peut parfaitement être représentée au moyen d'un «energy hub». Mathématiquement, le «hub» de la maison sera une matrice de dimension 3x2.



Revoilà les centrales à pompage-turbinage

INTERNET

Les forces motrices de Linth-Limmern:
www.nok.ch/hydraulicenergy/linth_limmern/

ATEL (Aare-Tessin AG für Elektrizität):
www.atel.ch

Centre for Energy Policy and Economics,
 EPF Zurich: www.cepe.ethz.ch

L'évolution du marché de l'électricité en Suisse et en Europe est favorable aux centrales à pompage-turbinage. Un chantier a déjà été ouvert dans le canton de Glaris et plusieurs autres grands projets sont en voie de réalisation.

A l'origine, une question si simple qu'on la dirait sortie d'un manuel d'introduction à l'économie. Comment faire coïncider l'offre de la production électrique avec la demande? Autrement dit, comment répondre aux grandes fluctuations de notre consommation en électricité avec une production qui est au contraire peu flexible? Répon-

en 1909 dans la région de Schaffhouse. La Suisse compte aujourd'hui 18 centrales de ce type pour une puissance totale de turbinage de 1756 MW, soit environ 50% de plus que la centrale nucléaire de Leibstadt. Tous les systèmes de pompage-turbinage actuellement en service en Suisse ont été construits avant le milieu des années 1980.

LES CENTRALES À POMPAGE-TURBINAGE? UN MOYEN DE RÉPONDRE AUX GRANDES FLUCTUATIONS DE NOTRE CONSOMMATION EN ÉLECTRICITÉ.

se: en développant des systèmes de stockage de l'électricité à l'images des centrales d'accumulation à pompage-turbinage.

Une centrale d'accumulation à pompage-turbinage fonctionne comme une batterie permettant de stocker de l'électricité sous forme hydraulique. En période de faible consommation, notamment la nuit ou le week-end, les centrales utilisent du courant électrique du réseau pour pomper de l'eau d'un bassin inférieur vers un bassin supérieur. En période de forte consommation, l'eau du bassin supérieur est turbinée pour produire de l'électricité.

Plus de puissance qu'à Leibstadt

L'idée n'est pas nouvelle. La plus ancienne centrale à pompage-turbinage a été mise en service

Aujourd'hui, les centrales à pompage-turbinage occupent à nouveau le devant de la scène. Dans le canton de Glaris, les forces motrices de Linth-Limmern ont entamé la construction d'un système de pompage(140MW)-turbinage(110MW) à l'été 2005. La même société planifie la réalisation d'un autre système plus grand encore (900/760 MW) à l'horizon 2015. L'entreprise ATEL et les CFF projettent quant à eux de construire une installation (595/610 MW) en Valais, près de Martigny (voir encadré).

Vendre l'électricité au prix fort

La situation actuelle du marché de l'électricité est favorable aux centrales à pompage-turbinage. Bien qu'elles consomment plus d'électricité qu'elles n'en produisent, ce qui soit dit en passant est vrai pour tout type de stockage

Atel et les CFF projettent de construire une installation de pompage-turbinage entre les lacs d'Emosson (photo de droite) et du Vieux Emosson (photo de gauche), près de Martigny en Valais.



d'électricité à commencer par les batteries de nos téléphones portables, elles permettent aux entreprises électriques de faire de bonnes affaires en achetant de l'électricité au moment où les prix sont très bas et en produisant au moment où ils sont élevés.

Et à l'avenir? L'évolution de la demande d'électricité, l'encouragement des nouvelles énergies renouvelables dont la production est en partie imprévisible ainsi que l'augmentation des prix des énergies fossiles devraient améliorer encore la position économique des centrales à pompage-turbinage. Telles sont les conclusions d'une étude mandatée par l'OFEN («Windenergie und schweizerischer Wasserkraftpark», 2004).

Des centrales soupçonnées de blanchiment

Les centrales à pompage-turbinage sont toujours sujettes à controverse. Première problématique: la question du «blanchiment» d'électricité d'origine nucléaire. A partir d'électricité nucléaire ou charbonneuse, ces centrales produisent de l'électricité dite hydraulique, donc renouvelable. L'OFEN a récemment établi une base de calcul pour que les fournisseurs d'électricité concernés tiennent compte de cette spécificité dans le cadre du marquage de l'électricité et pour que les consommateurs ne soient pas trompés sur la marchandise.

Deuxième problème: l'équipe du professeur Daniel Spreng du CEPE (Centre for Energy Policy and Economics) à l'EPF de Zurich a récemment remis en question le modèle économique à la

base de la rentabilité de ces centrales. Dans leur étude («Schweizerische Wasserkraftwerke im Wettbewerb. Eine Analyse im Rahmen des europäischen Stromversorgungssystems», 2006), les chercheurs zurichois sont notamment arrivés à la conclusion que la différence de prix entre le courant de base produit en continu et le courant de pointe ou de réglage produit en fonction de la demande pourrait diminuer à l'avenir.

Une réalité différente

Heureux que leur travail ait été pris au sérieux, Daniel Spreng en appelle à la réflexion. «Nos résultats peuvent bien évidemment être discutés. La méthode employée a toutefois déjà apporté de bons résultats en Allemagne. S'il est important d'investir, notamment pour les jeunes, il ne faudrait pas leur laisser une ardoise trop salée.» Spécialiste en matière de force hydraulique à l'Office fédéral de l'énergie, Ruedi Sigg ne partage pas vraiment l'inquiétude du chercheur: «L'étude zurichoise suppose une situation idéale, dans laquelle la qualité énergétique souhaitée est à tout moment disponible en quantité suffisante. Dans la réalité, cela n'est vrai que si les installations correspondantes sont en service.»

(bum)

Trois questions à Jörg Aeberhard, responsable de la production hydraulique auprès de l'entreprise ATEL

ATEL et les CFF planifient la construction d'une nouvelle installation de pompage-turbinage entre les lacs d'Emosson et du Vieux Emosson, près de Martigny en Valais. Où en est le projet?

Nous avons terminé l'avant-projet. Le Conseil d'administration d'ATEL a approuvé le crédit de planification détaillée à la mi-février. Les CFF sont également d'accord de participer. Si nous obtenons le permis de construire avant la fin 2007, l'installation sera pleinement opérationnelle en 2015. L'investissement est de l'ordre de 700 millions de francs.

Comment réagissez-vous à l'étude de l'EPF de Zurich mettant en question la rentabilité des centrales à pompage-turbinage?

Ces résultats nous ont conduit à révéifier nos calculs. Notre projet est parfaitement viable. Le modèle financier utilisé par les chercheurs n'est pas adapté à notre situation. Le surplus d'électricité consommé par nos pompes est acheté à des moments précis de la nuit et du week-end. Nos prix sont inférieurs à ceux des Zurichois qui ont travaillé à partir d'une moyenne calculée sur toute l'année. Pour ce qui est de la différence de prix entre le courant de base et le courant de pointe, il est fort possible qu'il diminue ces prochaines années comme le prévoient les scientifiques. Sur le long terme en revanche, cette différence sera toujours bien marquée. N'oublions pas que nous parlons d'un investissement sur 80 ans.

Existe-t-il d'autres alternatives pour la production d'électricité de pointe?

Techniquement, les centrales à gaz évoquées dans l'étude zurichoise représentent effectivement une autre alternative. Selon nos estimations, elles reviendraient toutefois plus chères. Sans parler des problèmes d'approvisionnement dont on a beaucoup parlé au début de l'année. En outre, les installations de pompage-turbinage ont un impact très faible sur le paysage puisque les barrages existent déjà. La Suisse est un château d'eau au cœur de l'Europe et il faut davantage profiter de cette situation.



Miser sur l'«or bleu»

INTERNET

Association Suisse de l'Industrie Gazière (ASIG): www.erdgas.ch

Swissgas, Société anonyme suisse pour le gaz naturel: www.swissgas.ch

Gasverbund Mittelland AG: www.gvm-ag.ch

Erdgas Ostschweiz AG: www.erdgasostschweiz.ch

Gaznat S.A.: www.gaznat.ch

Le gaz naturel en Suisse

La Suisse n'ayant aucun gisement en exploitation, tout le gaz naturel est importé. En 2004, il représentait environ 9,7% de la consommation d'énergie primaire en Suisse et la production issue du gaz 35 000 GWh.

L'Allemagne (52%) était en 2004 le principal fournisseur, suivie des Pays-Bas (22,6%), de la France (10,5%), de la Russie (9,5%) et de l'Italie (5,5%).

L'approvisionnement se fait par des contrats de livraison conclus à long terme par Swissgas, la société d'import de l'industrie gazière suisse, et par les sociétés régionales Gasverbund Mittelland AG, Gaznat SA et Erdgas Ostschweiz AG. Les principaux fournisseurs sont E.ON Ruhrgas (D), Gaz de France (F), Gasunie (NL), Eni (I) et Gasversorgung Süddeutschland (D).

La quantité de gaz qui transite par la Suisse est supérieure à sa consommation. Le réseau de conduites pour le transport totalisait 2192 km fin 2004. Le réseau de distribution (sans les raccordements aux habitations) fait 14 032 km. Quelque 280 000 raccordements sont actuellement en exploitation pour l'approvisionnement des consommateurs. Ils sont desservis par des fournisseurs de gaz locaux.

Source: Association Suisse de l'Industrie Gazière

Lorsque nos premières centrales nucléaires seront arrêtées pour ancienneté, dans une quinzaine d'années, et que dans le même temps, les droits de prélèvement en France seront caducs, l'approvisionnement en énergie sera inéluctablement menacé. La Confédération souhaite combler les lacunes grâce notamment aux centrales combinées à gaz.

«Nous examinons toutes les stratégies envisageables, en toute neutralité» affirme Pascal Previdoli, de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Mais une chose est claire pour ce docteur en économie: seule la promotion des énergies renouvelables et les mesures pour l'efficacité énergétique pourront éviter des défaillances d'approvisionnement. «Nous misons sur les centrales combinées au gaz en tant que solution stratégique transitoire.»

L'OFEN constitue des groupes de travail

L'OFEN a donc mis en place deux groupes de travail, dirigés par M. Previdoli, chargés de clarifier les conditions-cadre, les questions liées aux sites et la procédure. «Nous élaborons, avec les cantons et d'autres milieux concernés, un catalogue des critères que les auteurs de requêtes potentiels devront prendre en considération pour l'examen de la faisabilité environnementale.»

Le projet de Chavalon, dans le Bas-Valais, est déjà bien avancé. EOS Holding y prévoit une centrale combinée au gaz d'une puissance annuelle de 380 MW. Pour pallier le manque d'approvisionnement de 2020 à 2030, les experts estiment qu'il faudrait encore trois ou quatre autres centrales au gaz d'une puissance annuelle de 550 MW.

A la merci des exploitants

Néanmoins, les centrales combinées au gaz augmentent les émissions de CO₂ et menacent les objectifs de Kyoto, ce qui pourrait finalement revenir cher au contribuable. En effet, pour respecter ses engagements, la Suisse pourrait être obligée d'acquiescer à l'étranger, au prix fort, des certificats relatifs aux émissions.

«La taxe sur le CO₂ permet à la Confédération d'exercer des contraintes sur les exploitants de centrales thermiques à combustible fossile et d'exiger des mesures de compensation des émissions de CO₂» explique M. Previdoli. Mais si le parlement renonce définitivement à la taxe, la Confédération dépendra du bon vouloir des exploitants de centrales. Nous devrions alors leur faire confiance pour qu'ils prennent volontairement les mesures de compensation des émissions de CO₂».

Approvisionnement assuré

La question suivante se pose: l'approvisionnement de la Suisse en «or bleu» est-il assuré à long terme malgré le conflit latent dans le secteur du gaz en Europe de l'Est? L'exploitation de nouvelles centrales supposerait en effet une forte augmentation des importations.

«Oui, il est assuré» affirme Daniel Bächtold, porte-parole de l'Association Suisse de l'Industrie Gazière. «La Suisse a un vaste portefeuille de fournisseurs avec des contrats de livraison conclus généralement à long terme avec des partenaires fiables, en Allemagne, aux Pays-Bas, en France et en Italie.» De même, il n'y aurait aucun obstacle technique à transporter les quantités de gaz naturel nécessaires jusqu'aux sites des nouvelles centrales en empruntant le réseau de conduites existant. Mais M. Bächtold invite à la réflexion: «La construction et l'exploitation de grandes centrales ne sont pas des compétences-clés de l'industrie gazière helvétique. Si l'option «Nouvelles grandes centrales» est retenue, le rôle de l'économie gazière consistera à acquiescer à l'énergie primaire à des conditions avantageuses et à en assurer le transport en toute sécurité et à des coûts raisonnables.» (rik)

■ APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE ■

Centrale à gaz à cycles combinés en Italie

La société Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg (EGL) a entrepris la construction d'une centrale à gaz à cycles combinés dans la localité italienne de Rizziconi, Reggio de Calabre. La centrale disposera d'une puissance installée de 760 MW. Les investissements se montent à quelque 455 millions d'euros.

Pour en savoir plus: www.egl.ch

Energie tirée de la biomasse

Au mois de mars, le Conseil national a préparé et adopté une modification de la loi sur l'aménagement du territoire afin de simplifier la production d'énergie tirée de la biomasse en zone agricole. Désormais, les constructions et installations nécessaires à la production d'énergie ou de compost à partir de biomasse pourront être déclarées conformes au plan de zones si la biomasse utilisée est étroitement liée à l'agriculture et à l'entreprise requérante.

Pour en savoir plus: www.admin.ch/ch/d/ff/2005/index0_50.html

■ DIVERS ■

Prix Evenir 2006

Le prix Evenir 2006 a récompensé le projet «Développement d'une unité à énergie totale équipée» dans la plage de puissance inférieure, ayant son propre moulin à huile, projet soutenu par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et l'Agence pour la promotion de l'innovation (CTI). Cette prime de l'Union pétrolière à la durabilité, d'un montant de 50'000 francs, est destinée à des projets satisfaisant à la fois aux critères d'écologie, d'économie et d'engagement social.

Le projet choisi vise à développer une centrale à énergie totale équipée alimentée à l'huile de colza et qui respecte en particulier les normes suisses pour les gaz d'échappement. Il accorde une attention toute spéciale aux possibilités de la culture écologique de colza. On en attend aussi des enseignements intéressants aux plans «culture d'oléagineux», «production d'huile végétale», «utilisation d'huile végétale comme carburant» et «réduction des rejets».

Pour en savoir plus:
www.prixevenir.ch

■ MOBILITÉ ■

Nouveaux vélos électriques

On remarque plusieurs nouveautés en 2006 dans le domaine des vélos électriques offerts au titre de NewRide, le programme de deux-roues électriques proposé par Suisse-Energie: le producteur hollandais Sparta Ion offre désormais un engin dont les batteries se trouvent incorporées au cadre, de sorte qu'il ressemble à s'y méprendre à une bicyclette ordinaire. Autre nouveauté chez Flyer, le producteur de Kirchberg (BE) qui domine

le marché. En complément de la série C, qui se vend bien, il propose une série T, un vélo de tourisme avec des roues de 28 pouces équipé d'une assistance (moteur auxiliaire) électrique encore plus puissante. Au total, l'offre de NewRide se compose maintenant de neuf marques au lieu de cinq.

Pour en savoir plus:
www.newride.ch



Au total, l'offre de NewRide se compose maintenant de neuf marques au lieu de cinq.

■ EVACUATION ■

Plan sectoriel «Dépôt en couches géologiques profondes»

Au mois de mars, l'Office fédéral de l'énergie OFEN a présenté un premier projet de commentaire («partie conceptuelle») du plan sectoriel «Dépôt en couches géologiques profondes». «Ce texte va maintenant être complété et mis au point au cours d'un large processus de corédaction.

Cet instrument permet à la Confédération de fixer les critères essentiels du choix de l'emplacement pour des dépôts souterrains en couches profondes destinés aux déchets faiblement et moyennement radioactifs, d'une part, et d'autre part aux déchets fortement radioactifs. La préoccupation prioritaire est celle de la sécurité durable de l'homme et de l'environnement. Quant à la procédure du plan sectoriel, elle garantit à la fois une information continue de la population, une sélection transparente en trois phases ainsi que la collaboration avec les cantons, les communes et les Etats voisins concernés.

Pour en savoir plus:
www.entsorgungsnachweis.ch

ETRANGER

Piles à combustible: échanges fructueux entre chercheurs

Des chercheurs travaillant dans le domaine des piles à combustible et provenant de toute l'Europe ont participé le 3 mars dernier au Symposium «Fuel Cell Research» à l'EMPA. Ils ont discuté des récents progrès en matière de recherche et de développement. Ils ont abordé les différents aspects de la technologie des piles à combustible, des propriétés physiques fondamentales aux propriétés des matériaux en passant par la description de systèmes énergétiques. La présentation d'une nouvelle technique de mesure pour les piles à combustible à basse température, développée à l'Institut Paul Scherrer, a constitué le moment fort de la manifestation. Cette innovation permet de déterminer de façon très précise la répartition du courant dans une pile à combustible.

Lors d'un panel de discussion, la création d'une instance dirigeante qui aurait pour tâche de planifier d'autres colloques sur le thème des piles à combustible a en outre été suggérée. Cette instance serait également responsable de la mise en œuvre des propositions et objectifs débattus lors de ces discussions.

Informations complémentaires: Dr Alphons Hintermann, spécialiste de l'OFEN combustion / piles à combustible, alphons.hintermann@bfe.admin.ch

Livre vert sur la politique de l'énergie

Le président de la Commission européenne José Manuel Barroso et le commissaire à l'énergie Andris Piebalgs ont présenté en mars un livre vert sur l'orientation future de la politique européenne de l'énergie. Le principal message adressé aux pays membres: l'Europe ne saurait continuer à se payer 25 politiques de l'énergie différentes et non coordonnées. L'éventail des suggestions qui s'ensuivent va de la libéralisation plus complète des marchés de l'électricité et du gaz jusqu'à une politique étrangère commune vis-à-vis de fournisseurs tels que la Russie. Le livre vert mentionne la Suisse en passant: «Il ne faut pas négliger les relations avec la Suisse, important pays de transit de l'électricité.»

En vue de couvrir les besoins d'énergie de l'Europe, il conviendra d'investir ces 20 prochaines années jusqu'à 1 000 milliards d'euros dans l'approvisionnement énergétique.

La Grande-Bretagne et ses ressources éoliennes

Avec des installations éoliennes d'une puissance totale de 447 MW édifiées en 2005, la Grande-Bretagne s'est hissée au cinquième rang des pays européens en termes d'investissements globaux (1337 MW). Elle peut ainsi alimenter quelque 748'000 ménages en énergie peu polluante. Selon une étude de l'Environmental Change Ins-

Pour l'énergie nucléaire et les agents renouvelables

Au moins de mars, les ministres de l'énergie des Etats du G8 se sont prononcés en faveur de développement de l'énergie nucléaire. Celle-ci peut fournir selon eux un apport important à la sécurité énergétique globale. Ils prônent en outre la diversification des sources d'énergie, notamment par le développement des agents renouvelables. L'Allemagne, qui remplacera l'année prochaine la Russie à la présidence du G8, entend accorder à l'amélioration de l'efficacité énergétique dans le monde la priorité dans l'agenda 2007.

En marge de la réunion, la Russie a confirmé qu'avant de ratifier la charte de l'énergie, comme l'y invitent les pays de l'UE, elle souhaite conclure un accord complémentaire de transit. La charte de l'énergie protège les investisseurs et les participants du marché contre les risques politiques et elle fixe des mécanismes de résolution des conflits.

titute de l'Université d'Oxford, l'île offre les meilleures ressources éoliennes en Europe. Voilà pourquoi les experts considèrent le marché britannique comme l'un des principaux au plan international, pour ce qui concerne l'énergie éolienne.

Pour en savoir plus: www.windenergy.de

Abonnements / Service aux lecteurs**Vous pouvez vous abonner gratuitement à energiea:**

par e-mail: contact@bfe.admin.ch, par fax ou par poste

Nom: _____

Adresse: _____

NP/Lieu: _____ Nbre d'exemplaires: _____

Ancien energiea, n°: _____ 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

2-3 MARCH 2006:**European Energy Efficiency Conference, Wels, Austria**

The conference will address economic, technical, political, legal and institutional questions relating to energy efficiency, with a special focus on how public bodies, private households and businesses can reduce their energy costs and profit economically and at the same time protect the environment and the climate.

Organisation and conference office:

O.Ö. Energiesparverband, Landstraße 45, 4020 Linz, Austria, office@esv.or.at, www.esv.or.at

11-19 MARS 2006:**Habitat et Jardin, Lausanne**

La Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA) sera l'invitée d'honneur d'Habitat-Jardin du 11 au 19 mars 2006, à Beaulieu Lausanne. A l'occasion du 25^e anniversaire de la manifestation, la SIA a mis au concours la réalisation de l'espace d'exposition qui lui est consacré. Sur vingt projets venus de Suisse et d'Europe, dix-huit concepts ont été retenus par les organisateurs.

www.habitat-jardin.ch

18-20 MAI 2006:**Forum Mondial, Villes et qualité de vie, Genève**

Société en crise, société en mutation, société en forte croissance: sur quelles valeurs construire notre avenir? Le Forum de Genève sera l'occasion de débattre de ces questions, de mettre en lumière de nouvelles pratiques urbaines et de faire ressortir par des exemples concrets les priorités des acteurs locaux.

www.qualitedevie.org

5-9 JUNE 2006:**23rd World Gas Conference, Amsterdam**

The 23rd World Gas Conference (WGC2006) is the second World Gas Conference to be held in the 21st century and will showcase the latest information on policies, strategies and advanced technologies that are relevant to the gas industry.

www.wgc2006.nl

4-8 SEPTEMBER 2006:**21st European Photovoltaic Solar Energy Conference, Munich**

The 'who is who' of the PV solar branch will meet at Dresden to discuss the latest developments in industry and science. The Conference will be accompanied by workshops and fora. Scientific and Industry tours together with an attractive social programme will complete this international event.

www.photovoltaic-conference.com/

Autres manifestations: www.bfe.admin.ch

Adresses et liens, energie 2 / 2006**Collectivités publiques et agences****Office fédéral de l'énergie OFEN**

Mühlestrasse 4
3063 Ittigen
Tél. 031 322 56 11
Fax 031 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie OFEN
Mühlestrasse 4
3063 Ittigen
Tél. 031 322 56 11
Fax 031 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

Force hydraulique**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Division Force hydraulique et barrages
3063 Ittigen
Section Force hydraulique
Ruedi Sigg
Tél. 031 325 54 82
ruedi.sigg@bfe.admin.ch

Division Stratégie
politique et affaires internationales
3063 Ittigen
Dr Pascal Previdoli
Tél. 031 322 56 05
pascal.previdoli@bfe.admin.ch

Section Approvisionnement énergétique
Alfred Löhrer
Tél. 031 322 56 63
alfred.loehrer@bfe.admin.ch

Programme petites centrales hydrauliques

c/o entec ag
Bahnhofstrasse 4
9000 St. Gallen
Tél. 071 228 10 20
pl@smallhydro.ch
www.smallhydro.ch

Centre for Energy Policy and Economics (CEPE)

Zürichbergstrasse 18
EPF Zurich
8032 Zurich
Prof. Dr Daniel Spreng
Tél. 01 632 41 89
dspreng@ethz.ch
www.cepe.ethz.ch

ATEL AG

Production hydraulique
Bahnhofquai 12
4601 Olten
Jörg Aeberhard
Tél. 062 286 74 45
joerg.aeberhard@atel.ch
www.atel.ch

Marché de l'électricité**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Division Droit et sécurité
Section Droit
3063 Ittigen
Renato Tami
Tél. 031 322 56 03
renato.tami@bfe.admin.ch

Division Economie
Section Réseaux
3063 Ittigen
Michael Bhend
Tél. 031 325 08 08
michael.bhend@bfe.admin.ch

Etrans AG

Werkstrasse 12
5080 Laufenburg
Tél. 058 580 21 11
infos@etrans.ch
www.etrans.ch

Surveillance des prix

Effingerstrasse 27
3003 Bern
Rudolf H. Strahm
Tél. 031 322 21 01
rudolf.strahm@pue.admin.ch

Perspectives énergétiques**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Perspectives énergétiques 2035/2050
Division Economie
Section Statistique et perspectives
3063 Ittigen
Dr Felix Andrist
Tél. 031 322 56 74
felix.andrist@bfe.admin.ch

Agence internationale de l'énergie (AIE)

World Energy Outlook 2005
9, rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15
www.worldenergyoutlook.org

Axpo Holding AG

Perspectives pour l'électricité 2020
Corporate Communications
Zollstrasse 62
8023 Zurich
Tél. 044 278 41 11
www.axpo.ch
Perspectives pour l'électricité 2020

Association des entreprises électriques suisses AES

Etude (en allemand):
Geräteausstattung und Stromverbrauch
von Schweizer Haushalten
Hintere Bahnhofstrasse 10
Postfach
5001 Aarau
Tél. 062 825 25 25
www.strom.ch

Parti écologiste suisse

Perspectives énergétiques 2050
Waisenhausplatz 21
3011 Berne
Tél. 031 312 66 60
www.verts.ch

Marché du gaz**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Division Stratégie
politique et affaires internationales
3063 Ittigen
Dr Pascal Previdoli
Tél. 031 322 56 05
pascal.previdoli@bfe.admin.ch

Section Approvisionnement énergétique,
Vincent Beuret
Tél. 031 322 56 18
vincent.beuret@bfe.admin.ch

Swissgas

Grütlistrasse 44
8027 Zurich
Tél. 044 288 34 00
info@swissgas.ch
www.swissgas.ch

Recherche & Innovation**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Division Efficacité énergétique
et énergies renouvelables
Section Recherche et formation
3063 Ittigen
Dr Gerhard Schriber
Tél. 031 322 56 58
gerhard.schriber@bfe.admin.ch

Division Economie
Section Réseaux
3063 Ittigen
Dr Rainer Bacher
Tél. 031 322 56 15
rainer.bacher@bfe.admin.ch

EEH - High Voltage Laboratory

Physikstrasse 3
EPF Zurich
8092 Zurich
Prof. Dr Klaus Fröhlich
Tél. 044 632 27 76
froehlich@eeh.ee.ethz.ch
www.eeh.ee.ethz.ch

EEH - Power Systems Laboratory

Physikstrasse 3
EPF Zurich
8092 Zurich
Prof. Dr Göran Andersson
Tél. 044 632 08 16
andersson@eeh.ee.ethz.ch
www.eeh.ee.ethz.ch

powertage

Stand de l'OFEN: Halle 6 – A04

Plate-forme du secteur de l'électricité

- Production
- Transport
- Distribution
- Commerce et Vente

du 9 au 11 mai 2006
Centre de Foires de Zurich

www.powertage.ch

electrosuisse >>



Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Association suisse pour l'aménagement des eaux
Associazione svizzera di economia delle acque



Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
Association des entreprises électriques suisses
Associazione delle aziende elettriche svizzere

swissT.net
swiss technology network

mch
messe schweiz