



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 3 | juin 2007**



L'interview

Le président d'Alstom Suisse Walter Gränicher sur l'avenir de l'industrie énergétique. **page 2**



Formation

Le secteur de l'énergie souffre-t-il du manque d'ingénieurs? **page 4**



**Economie énergétique:
L'industrie se prépare
pour l'avenir**



EUROPEAN CONFERENCE GREEN POWER MARKETING

5TH EUROPEAN CONFERENCE ON GREEN POWER MARKETING 2007

Stepping stones to significant market shares of renewables

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

13 and 14 September 2007, Lausanne, Switzerland

Green power – issue of today!

Global warming, security of supply, market liberalisation and price fluctuations – energy is back at the top of the political agenda in Europe! Expanding the green power business in the years to come will force producers and marketers to align their segment with an increasing demand for energy, with renovations and extensions of Europe's production capacities and power grids, and, above all, with the transition from subsidies to a free market.

Early bird discount:

**If you register by
12 July 2007,
you will save 10 %
on the registration fee!**

Registration and information

Green Power Marketing GmbH, Switzerland | Meister Consulting GmbH, Germany
Tel.: +41 (0)43 322 05 56 | info@greenpowermarketing.org | www.greenpowermarketing.org

MAIN SPONSOR



PARTNERS

Supported by





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),
Rachel Salzmann (sar)

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

Internet: www.bfe.admin.ch

Infoline concernant SuisseEnergie: 0848 444 444

Source des illustrations

Couverture: Imagepoint.biz; Alstom (Suisse) SA; agence Ex-press;
p.1: Imagepoint.biz; Office fédéral de l'énergie OFEN;
p.2: Alstom (Suisse) SA; p.4: Imagepoint.biz;
p.6: agence Ex-press; p.8: Lfem/Empa; p.10: Imagepoint.biz;
p.12: Office fédéral de l'énergie OFEN; p.13: raschle & kranz, Berne;
p.14–15: Office fédéral de l'énergie OFEN

AU SOMMAIRE

Editorial	1
Interview	
Walter Gränicher, président d'Alstom Suisse: «J'espère que la politique suivra aussi»	2
Formation	
Le secteur de l'énergie souffre-t-il du manque d'ingénieurs?	4
Energies renouvelables	
Coup de pouce aux énergies renouvelables	6
Recherche & Innovation	
Les piles à combustible en cure de jouvence	8
Efficacité énergétique	
Tous les carburants biogènes ne sont pas respectueux de l'environnement	10
Office fédéral de l'énergie OFEN	
L'édition 2008 du Watt d'Or a déjà commencé	12
Comment ça marche?	
La lampe à économie d'énergie	14
En bref	14
Services	17

Chère lectrice, cher lecteur,

Où sont les ingénieurs en énergie de la Suisse?

En plein boom, le secteur de l'énergie a grand besoin de nouvelles forces de travail. Des ingénieurs de l'étranger peuvent certes encore être embauchés grâce à des offres intéressantes, mais le marché européen de l'emploi s'assèche également de plus en plus. Trop longtemps et à de rares exceptions près, la formation en ingénierie énergétique est restée figée dans les hautes écoles. Par rapport à d'autres disciplines, le métier a été déconsidéré et les perspectives de carrière sont demeurées floues. Normal donc que de moins en moins d'étudiants s'y soient intéressés. Aujourd'hui, le secteur de l'énergie se trouve face à de grands projets. Les infrastructures existantes devront être modernisées et développées dans les années à venir et le marché des énergies renouvelables connaîtra une forte poussée grâce à la rétribution de l'injection à prix coûtant. Les spécialistes manqueront. Au niveau de la formation, il est urgent de développer de nouvelles idées où l'énergie soit perçue comme un thème prioritaire, avec des filières attractives et des perspectives de carrière intéressantes. Ces solutions ne peuvent venir que d'un dialogue et d'une étroite collaboration entre l'industrie et les hautes écoles universitaires et spécialisées. De bonnes approches existent déjà, par exemple l'Energy Science Center de l'EPF de Zurich et l'Energy Center de l'EPF de Lausanne.



Où sont les meilleures performances énergétiques? L'appel d'offres pour le Watt d'Or 2008 a démarré. Les candidats et les projets aspirant à la distinction convoitée de l'Office fédéral de l'énergie peuvent être annoncés d'ici à la fin août.

Où est le rédacteur en chef? Au cours de ces deux dernières années et demie, Klaus Riva a développé et marqué de son empreinte la revue energeia. Il a aujourd'hui décidé de retourner à ses origines. Economiste de formation, il se consacre dès à présent aux dossiers traitant du marché suisse du gaz pour l'Office fédéral de l'énergie. Cher Klaus, nous te remercions pour ces très bons moments passés en ta compagnie et te souhaitons plein succès pour la suite. Nous souhaitons également plein succès à Matthieu Buchs, qui devient le nouveau rédacteur en chef. Gageons que son expérience lui permettra de franchir ce pas sans encombre et de conserver le haut niveau de qualité de la revue.

Marianne Zünd, responsable de la
communication de l'OFEN

energeia.



«J'espère que la politique suivra aussi»

Selon Walter Gränicher, président d'Alstom Suisse, la Suisse a tendance à jouer les élèves modèles. Cet ingénieur EPF n'a rien à redire à cette attitude, à condition qu'elle ne nuise pas à la Suisse en tant que place industrielle. Alstom fournit la technologie pour des centrales de production d'énergie aux quatre coins du monde, le but étant toujours d'optimiser le rendement et de minimiser l'impact sur l'environnement. Alstom souhaite également développer diverses technologies permettant de séparer le CO₂ avant ou après la combustion du gaz ou du charbon.

Walter Gränicher, la nouvelle stratégie énergétique du Conseil fédéral repose sur quatre piliers: mesures d'efficacité énergétique, promotion des énergies renouvelables, politique énergétique internationale et grandes centrales électriques. Cette réorientation de la politique énergétique suisse va-t-elle dans le sens de l'industrie?

Je pense que c'est une stratégie porteuse d'avenir. Nous devons fondamentalement renouveler le parc de centrales en Suisse. C'est une question de temps. Personnellement, j'estime que le nucléaire demeurera un élément essentiel de la production d'électricité. Par ailleurs, je salue la décision du Conseil fédéral de miser aussi sur les centrales combinées au gaz afin de remédier à la pénurie de courant attendue. A mon avis, environ 10% de la production d'électricité doit être couverte de la sorte à l'avenir. L'énergie hydraulique continuera naturellement de se tailler la part du lion. Les nouvelles énergies renouvelables ont certes un potentiel mais elles ne pourront pas nous sortir de la pénurie d'électricité.

Quelle peut être la contribution d'Alstom en termes d'efficacité énergétique?

Nous équipons les nouvelles centrales avec la technologie la plus avancée disponible sur le marché. En outre, nous nous efforçons en

permanence d'optimiser les centrales existantes, en remplaçant les composants actuels par des technologies correspondant à l'état de la technique. Le rendement ainsi que la puissance de la centrale nucléaire de Leibstadt ont été nettement améliorés de la sorte. Nous remplaçons actuellement les rotors basse pression de la centrale de Mühleberg. Cela augmentera la puissance de 10 mégawatts. Dans le domaine de l'énergie hydraulique, nous améliorons également sans cesse les performances en substituant à des éléments souvent très anciens une technologie de pointe.

La discussion politique concernant l'orientation de la politique énergétique a lieu sur un plan très émotionnel, ce qui fait malheureusement perdre du temps. Cela nuit-il à l'industrie?

L'énergie est à la base de notre bien-être économique et social. Aucune société ne peut vivre sans. Dans les décennies à venir, le défi à relever consistera à déterminer comment les nations industrialisées peuvent maintenir leur niveau de vie et améliorer celui des pays émergents et du tiers-monde, sans détruire davantage l'environnement. Chaque nation est concernée. S'agissant de la Suisse, nous avons tendance à jouer les élèves modèles. Je n'ai rien à y redire tant que cela ne donne

pas lieu à des situations ubuesques, comme lorsque des prescriptions ou incitations erronées font exploser le prix de l'électricité, pénalisant ainsi la Suisse sur le plan économique par des conditions-cadres nettement moins bonnes que dans les pays voisins.

Pouvez-vous donner un exemple?

Prenez la problématique du CO₂. Qu'elles soient émises en Suisse, aux Etats-Unis ou en Chine, les émissions n'ont que faire des frontières et se répandent sur toute la surface du globe en quelques jours. C'est pourquoi je pense qu'une loi sur le CO₂ trop sévère et trop axée sur le plan national n'a que peu d'intérêt en Suisse. Afin de désamorcer la problématique globale liée au CO₂, nous devons plutôt voir quelles mesures sont nécessaires sur place et quelles initiatives n'ont de sens qu'au niveau international.

L'industrie profite toutefois d'exigences plus sévères: la nécessité d'innover augmente, ce qui influe positivement sur l'efficacité énergétique de la production et la qualité des produits. Cela renforce aussi la compétitivité.

Indépendamment des décisions et des priorités politiques fixées en matière de production d'énergie, nous sommes déjà en mesure aujourd'hui de couvrir tous les besoins de

nos clients par nos propres moyens et avec des technologies de pointe, c'est-à-dire présentant la meilleure efficacité énergétique possible. Vous voyez donc que nos activités de recherche et de développement sont très porteuses. En outre, nous construisons avec de grandes entreprises d'approvisionnement en énergie des installations d'essais dans le domaine de la capture du CO₂, dans le but de développer des procédures de séparation ou d'élimination du CO₂ par lavage après l'étape de combustion, afin d'éviter que le CO₂ ne se propage dans l'atmosphère. Dans cinq à dix ans, de telles techniques seront utilisables dans la pratique. J'espère que la politique suivra aussi et pourra nous dire comment et où stocker à long terme le CO₂ capturé.

A votre avis, quelles chances représentent les énergies renouvelables pour votre entreprise?

A l'exception des centrales hydrauliques, nous ne sommes actuellement pas actifs dans le domaine des énergies renouvelables. Nous examinons toutefois la possibilité de nous lancer dans

Concernant la Chine, je peux vous assurer que les Chinois se préoccupent de leur environnement. Ils ont pleinement conscience d'avoir péché en la matière par le passé. La Chine va accélérer la protection de l'environnement de manière aussi systématique et volontaire qu'elle a, durant les dernières années, encouragé la croissance de son économie. Nous observons sur place que ce processus a déjà débuté. Et n'oubliez pas qu'il y a 40 ans, les pays industrialisés devaient faire face aux mêmes problèmes environnementaux. L'Occident a dû lui aussi apprendre à concilier protection de l'environnement et stimulation de la croissance économique.

En Suisse, on manque depuis déjà longtemps d'ingénieurs. Où irez-vous chercher vos spécialistes à l'avenir?

Nous employons en Suisse 4400 personnes. Près de 60% ont une formation supérieure: EPF, université ou haute école spécialisée. C'est un pourcentage très élevé. Du fait de l'automatisation de la production, nos collaborateurs dans les usines

doivent avoir une excellente formation technique. Nous recrutons aujourd'hui la plupart de nos spécialistes à l'étranger: environ 55% de nos collaborateurs sont des ressortissants étrangers, pour la simple raison que nous ne trouvons pas en Suisse suffisamment de personnel qualifié.

Êtes-vous satisfait de la qualité de la formation des hautes écoles en Suisse?

La qualité est bonne. Le problème est que les hautes écoles forment trop peu de nouveaux spécialistes pour faire face à la demande du marché. Cela vient notamment du manque de popularité des professions techniques ces 20 dernières années. Il n'y a pas eu d'évolutions techniques révolutionnaires. En Europe, seules quelques centrales ont été construites. Heureusement, le vent a tourné et la valeur des métiers techniques ne cesse de progresser. C'est pourquoi nous sommes en discussion avec les deux EPF: nous voulons soutenir différents cursus, par exemple dans des domaines importants pour nous comme la thermodynamique ou les machines électriques.

Interview: Klaus Riva et Matthieu Buchs

L'entreprise Alstom

Alstom est une multinationale dont le siège se situe en France. L'entreprise est présente dans 70 pays et emploie plus de 60 000 collaborateurs. Son chiffre d'affaires pour l'exercice 2006/07 dépassait 20 milliards de francs. La production d'électricité et le transport sur rails constituent le cœur de son activité. En l'an 2000, Alstom a repris la branche d'ABB s'occupant des centrales, étoffant ainsi son offre énergétique. L'entreprise dispose depuis d'un solide ancrage en Suisse.

Alstom est divisé en trois secteurs: Power Systems, Power Service et Transport. L'entreprise fait partie des principaux fournisseurs d'infrastructures au niveau mondial. Avec 4400 collaborateurs, Alstom Suisse est un des plus importants groupes industriels du pays. Le plus grand site se trouve à Baden/Birr. Il accueille le domaine des centrales. La direction mondiale des deux secteurs Power Systems et Power Service se situe également en Suisse. Le secteur des transports est réparti entre Neuhäusen am Rheinfall, Berne et Lausanne.

Contact:

ALSTOM (Suisse) SA,
Brown Boveri Strasse 7, 5401 Baden,
www.ch.alstom.com

«L'ÉNERGIE EST À LA BASE DE NOTRE BIEN-ÊTRE ÉCONOMIQUE ET SOCIAL.»

l'énergie éolienne, notamment en combinaison avec des installations hydrauliques. En effet, nous sommes le leader mondial pour l'énergie hydraulique.

Où se situent les marchés d'avenir pour Alstom?

La Chine sera un marché important. Son approvisionnement en énergie repose sur le charbon et la force hydraulique. La part du charbon au niveau de la production d'énergie en Chine avoisine actuellement 70%. Nous estimons que ce rapport va rester plus ou moins le même. Afin de satisfaire la demande, la Chine construit de gigantesques barrages et prévoit de développer le nucléaire. On peut dire d'une manière générale qu'à l'avenir, Alstom continuera d'offrir à l'échelon mondial des technologies de pointe dans les domaines de l'énergie du gaz, du charbon et du nucléaire.

Comment répondez-vous aux critiques des protecteurs de l'environnement et des défenseurs des droits de l'homme qui vous reprochent parfois sévèrement de soutenir de grands projets en Chine?

Nous ne sommes pas une institution politique. Nous fournissons nos solutions dans des pays où les conditions-cadres politiques et légales le permettent. Il va de soi que nous utilisons partout les meilleures technologies possibles.



Le secteur de l'énergie souffre-t-il du manque d'ingénieurs?

INTERNET

Conseil des écoles polytechniques fédérales:
www.ethrat.ch

Conférence suisse des hautes écoles spécialisées:
www.kfh.ch/index.cfm?&lang=f

Conférence universitaire suisse:
www.cus.ch/wFranzoesisch/index.php

Le projet ETGAR:
www.electrosuisse.ch/cms.cfm/s_page/69680

Le Conseil fédéral a redéfini au mois de février les grandes lignes de sa politique énergétique. Amélioration de l'efficacité, encouragement des énergies renouvelables, extension des grandes centrales et renforcement de la collaboration internationale en sont les principaux piliers. La Suisse dispose-t-elle de suffisamment d'ingénieurs hautement qualifiés pour faire face à ces changements?

«Nous avons besoin de plus d'ingénieurs que ceux qui sont formés dans les hautes écoles suisses, affirme Renato Merz, directeur du personnel et membre de la direction d'ABB Suisse. Dans certains domaines très spécialisés, nous devons chercher longtemps». Même constatation pour Antonio Sommariva, responsable de la communication de BKW FMB Energie SA: «Trouver des ingénieurs qualifiés n'est pas évident. Si l'on exige d'eux une formation supplémentaire en économie, ça se complique encore. Ajoutez à cela une expérience de la conduite du personnel et le recrutement devient franchement difficile».

Selon une étude mandatée par l'association Engineers Shape our Future IngCH et publiée à la fin de l'année 2006 («Ingenieur-Nachwuchs Schweiz 2006», www.ingch.ch), le nombre de diplômés dans les différentes disciplines d'ingénieur a sérieusement régressé depuis 1996. Si la diminution dans son ensemble n'est que de 2%, notamment en raison de la forte croissance de l'informatique, l'étude souligne la baisse d'environ 50% dans certaines disciplines telles que le génie civil et électrique.

Lueur d'espoir à l'EPFL

Qu'en pense-t-on dans les milieux de la formation? «A court terme, il y a clairement un manque, note Hubert Sauvain, professeur à l'Ecole d'ingénieurs de Fribourg. Nous sommes régulièrement contactés par des entreprises cherchant

désespérément à engager des collaborateurs, spécialement des ingénieurs électriciens. A long terme, je crains que la tendance se confirme. L'orientation de la formation se modifie et des filières plus à la mode sont encouragées. Or s'il ne fait aucun doute que les besoins du marché changent, nous aurons toujours besoin d'ingénieurs électriciens.» En Romandie, seules les écoles de Fribourg et d'Yverdon affichent officiellement cette formation. «Le Locle, Saint-Imier ou encore Genève ont abandonné. Sion l'a gardée dans une moindre mesure. Heureusement, Fribourg et Yverdon font le plein.» En Suisse allemande également, à part deux écoles (Brugg-Windisch et Burgdorf-Bienne), la pérennité de l'offre est préoccupante. «Les branches ont été mises en compétition et le domaine de l'ingénierie électrique est considérée comme non rentable par rapport à l'informatique ou aux télécommunications par exemple.»

Lueur d'espoir à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne où le professeur Hans-Björn Püttgen, directeur du Centre de l'énergie, nuance quelque peu ce sombre tableau: «On remarque aujourd'hui un regain d'intérêt pour les sciences de l'ingénieur et plus spécialement pour les questions liées à l'énergie. Ce changement a été amorcé il y a trois ou quatre ans aux Etats-Unis et commence à se faire sentir en Suisse également. Je m'en réjouis. A nous d'entretenir cette flamme.»

Plusieurs raisons

Reste que beaucoup d'entreprises suisses peinent à recruter. Les raisons avancées pour expliquer ce phénomène sont nombreuses. Pour Hubert Sauvain, il y a tout d'abord un problème d'image: «Dans les années 1960, l'ingénieur qui avait réalisé un pont ou une centrale était applaudi. Aujourd'hui, on associe parfois le métier d'ingénieur à l'idée de pollution. Les avocats et les médecins sont bien mieux considérés.» Antonio Sommariva abonde dans le même sens: «Le métier d'ingénieur est perçu comme statique et offrant moins de perspectives de carrière que des métiers dans des domaines plus en vogue comme les sciences de la vie ou encore l'économie».

La reprise économique et l'augmentation de la concurrence sont également mises en avant. «Le carnet de commandes se remplit avec l'embellie économique. Les entreprises qui recrutent sont alors nombreuses et les ingénieurs ont le choix», précise Renato Merz. Pour clore avec la liste des principales raisons associées au manque d'ingé-

Master en sciences du nucléaire

Ces bonnes intentions n'ont pas attendu longtemps pour se traduire dans les faits. «Pour remplacer les nombreux ingénieurs actifs dans les centrales nucléaires suisses sur le point de partir à la retraite et pour avoir des spécialistes à disposition au cas où de nouvelles installations verraient le jour, nous préparons, ensemble avec l'Ecole polytechnique de Zurich et le PSI, un nouveau master dans les sciences et les technologies du nucléaire. Nous discutons actuellement du programme et le master pourrait être lancé en 2008 ou en 2009.» Une refonte complète de la formation des ingénieurs n'est toutefois pas à l'ordre du jour. «A Lausanne, nous souhaitons conserver les formations classiques d'ingénieur mécanicien, électricien, physicien... L'énergie est considérée comme une spécialisation. Ainsi, au niveau du master, un ingénieur peut effectuer un mineur en énergie.»

Le dialogue avec les futurs étudiants et étudiants n'est pas laissé de côté. «Nous organisons

EN SUISSE, IL FAUT REDOUBLER D'EFFORT POUR FORMER SUFFISAMMENT D'INGÉNIEURS AFIN DE FAIRE FACE AUX DÉFIS QUI S'ANNONCENT DANS LE SECTEUR DE L'ÉNERGIE.

niEUR, relevons encore le côté astreignant de la formation. «Les études d'ingénieur sont réputées difficiles et les possibilités de carrière sont trop méconnues. Les études nécessitent de très bonnes bases, surtout en mathématique et en physique, des branches perçues comme arides, et c'est la raison pour laquelle beaucoup de jeunes n'osent pas se lancer», explique Daniel Brunner, responsable du domaine formation à l'Office fédéral de l'énergie.

Ebauches de solutions

Selon toutes les personnes consultées, la solution passe nécessairement par le dialogue. «Depuis une année, les grandes entreprises du secteur, réunies sous l'égide d'electrosuisse, ont entamé des discussions avec les deux écoles polytechniques fédérales, confie Hubert Sauvain. Dans leur message, elles ont insisté sur le fait que l'électricité est un marché primordial pour la Suisse et qu'il ne faut pas le négliger.»

Message reçu cinq sur cinq comme en témoignent les propos de Hans-Björn Püttgen à l'EPFL: «Nous organisons des rencontres régulières au sein de notre Centre de l'énergie à Lausanne avec des représentants de l'économie. En outre, nous sommes en train de constituer un conseil consultatif dans lequel siègera de nombreuses personnalités issues de l'industrie. Cela assurera un échange continu d'information.»

chaque année une journée de sensibilisation aux métiers techniques spécialement pour les jeunes femmes, ajoute Renato Merz. De jeunes ingénieurs de chez ABB se déplacent également dans les écoles. En outre, quelques collaborateurs ont des charges de cours dans les hautes écoles. Des étudiants viennent effectuer des stages ou travailler sur des projets de thèse.»

Redoubler d'effort

Terminons ce tour d'horizon sur une note réjouissante: les rencontres avec les jeunes étudiants jouissent d'un écho très favorable. «Dans le cadre du projet ETGAR lancé par electrosuisse pour la promotion de la relève dans le domaine électrotechnique et dans celui de l'énergie, nous organisons à Fribourg des stages pour des jeunes des cycles d'orientation, relève Hubert Sauvain. La fréquentation est très bonne, nous avons eu 75 élèves l'année dernière et les réactions des stagiaires ont été très positives.» D'autres écoles participent également à ce projet ou mettent en œuvre des mesures comparables. «C'est toutefois encore largement insuffisant. Il nous faut redoubler d'effort», conclut l'ingénieur. C'est à ce prix uniquement que la Suisse disposera de suffisamment d'ingénieurs qualifiés pour faire face aux défis qui s'annoncent dans le secteur de l'énergie.

Formation et perfectionnement à l'OFEN

Le programme de l'Office fédéral de l'énergie OFEN et des cantons en matière de formation et de perfectionnement dans le secteur de l'énergie s'oriente vers une infrastructure améliorée combinée à un équipement des bâtiments économe en énergie et à un comportement d'utilisation écologique.

La priorité va ainsi au renforcement des compétences des spécialistes chargés de la planification, de la construction, de l'exploitation ou encore de l'entretien des bâtiments et des installations. Les architectes et les ingénieurs mais également les installateurs, les concierges ainsi que les personnes chargées de l'entretien technique figurent parmi les principaux publics cibles.

Les principales thématiques sont la mise en œuvre de standards économes en énergie pour le bâtiment, notamment MINERGIE, ainsi que l'engagement accru des énergies renouvelables, par exemple pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Sur la base de l'article 13 de l'ordonnance sur l'énergie, l'OFEN soutient en premier lieu des projets issus des institutions de formation (souvent les hautes écoles spécialisées) ainsi que des fédérations, notamment au niveau de l'établissement de nouvelles offres de formation ainsi que dans la réalisation de matériel d'enseignement ou encore dans la prise de garantie aux déficits pour des manifestations.

La sensibilisation des élèves des niveaux primaire et secondaire gagne également en importance. Ensemble avec des partenaires qualifiés – entre autres le Ökozentrum Langenbruck – des programmes sont proposés afin de rendre les jeunes réceptifs à des notions comme l'«efficacité énergétique», les «énergies renouvelables» ou encore la «société à 2000 watts».

Un aperçu des offres de formation actuelles existe dans le calendrier de l'énergie de l'OFEN à l'adresse:
www.bfe.admin.ch/dienstleistungen/energiekalender/index.html?lang=fr

Informations complémentaires

Daniel Brunner,
Office fédéral de l'énergie OFEN,
daniel.brunner@bfe.admin.ch



Coup de pouce aux énergies renouvelables

INTERNET

Programme SuisseEnergie:
www.suisse-energie.ch

Loi sur l'approvisionnement en électricité:
www.uvek.admin.ch/themen/energie/00672/00673/index.html?lang=fr

Approvisionnement énergétique de la Suisse à partir de 2020:
www.uvek.admin.ch/themen/energie/00672/00886/index.html?lang=fr

A ce jour, les énergies renouvelables – à l'exception de la force hydraulique – n'occupent qu'une place secondaire en Suisse: pendant longtemps, le bois, la biomasse, l'énergie solaire, la géothermie et l'énergie éolienne ont prêté à sourire. Une poignée de pionniers inébranlables a néanmoins continué à développer ces technologies loin des regards. L'économie et les politiques découvrent maintenant les énergies renouvelables. Le prix élevé du pétrole, la sécurité de l'approvisionnement et le choc climatique ont changé les mentalités. A partir de 2008, la Suisse comptera de nouveaux instruments qui donneront un sérieux coup de pouce aux énergies renouvelables.

Les instituts bancaires suisses cherchent par encart publicitaire des clients souhaitant investir dans des fonds pour un développement durable et l'énergie. De grands noms de l'économie suisse font l'éloge de l'énergie d'origine solaire et éolienne ou encore issue de la biomasse. Les services industriels des communes achètent de petites centrales hydrauliques pour les rénover et les rééquiper. Et depuis deux ans, le Parlement fédéral s'intéresse fortement aux questions énergétiques. Les résultats sont encourageants: la nouvelle loi sur l'énergie prévoit un soutien massif du courant renouvelable; la taxe sur le CO₂ avantage les énergies renouvelables par rapport aux combustibles fossiles; la loi révisée sur l'imposition des huiles minérales exonère les carburants biogènes de l'impôt. Et d'une manière générale, les énergies renouvelables sont recherchées sur le marché et sont un sujet à la mode.

Des débuts modestes

Ce boom est toutefois récent. En effet, jusqu'à présent, la promotion des énergies renouvelables était quasi inexistante; le niveau de départ est donc très bas. La force hydraulique suisse représente certes près de 60% de la production d'électricité, ce qui constitue presque un record en comparaison européenne. Mais la part des énergies renouvelables concernant la consommation énergétique globale avoisine seulement 16%. Les énergies renouvelables dites nouvelles comme le bois, la biomasse, l'énergie solaire, la géothermie et l'énergie éolienne se limitent à près de 4%.

Production de chaleur: des potentiels encore inexploités

Dans le domaine de la production de chaleur, les analyses de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) indiquent qu'à moyen et long terme, au moins la moitié de la consommation d'énergie peut être couverte par les énergies renouvelables. L'énergie du bois se caractérise par des potentiels importants. Selon une étude de l'OFEN, l'énergie du bois pourrait apporter quatre à cinq fois ce que nous utilisons aujourd'hui. Cette valeur vaut aussi pour le reste de la biomasse. N'oublions pas les pompes à chaleur dont le succès dans le secteur du bâtiment ne se dément pas.

L'utilisation de la chaleur solaire sur les toits pour couvrir nos besoins en eau chaude sanitaire recèle également de grands potentiels: quelques mètres carrés par famille suffisent à couvrir les besoins. Si les Autrichiens produisent ainsi dix fois plus d'eau chaude que la Suisse, cela devrait aussi devenir une évidence dans notre pays, d'autant plus que les coûts de cette technologie ont très fortement baissé ces dernières années.

Production d'électricité: une chance pour les régions rurales

L'avenir appartient aux centrales thermiques au bois, aux installations de biogaz et aux centrales géothermiques produisant de l'électricité en plus de la chaleur. En effet, la technologie de ces installations de couplage chaleur-force (CCF) est maintenant au point, propre et atteint un très haut rendement. Les concepts de centrales de

taille moyenne utilisant les énergies renouvelables sont notamment très intéressants dans les régions rurales: ils donnent naissance à une chaîne de création de valeur ajoutée dans la région elle-même. La force hydraulique reste centrale. La loi sur l'énergie que vient d'approuver le Parlement fixe des objectifs clairs: la force hydraulique doit progresser de 2000 GWh d'ici 2030. Mais la géothermie, le photovoltaïque et l'énergie éolienne ont aussi leur place chez nous. La production locale de carburants biogènes va de plus en plus devenir d'actualité.

De nouvelles bases légales ont un effet de levier

L'année 2007 entrera dans l'histoire de la politique énergétique suisse comme un tournant: en février, le Conseil fédéral a opté pour une réorientation de la politique énergétique et a fixé des priorités également concernant les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. En mars, le Parlement a pris trois décisions qui influenceront fortement les développements à venir concernant les énergies renouvelables.

D'une part, le législateur a décidé d'introduire en trois étapes une taxe sur le CO₂ pour les combustibles, mais uniquement si la Suisse ne respecte

jusqu'à une taille de dix mégawatt de puissance installée. À l'avenir, chaque technologie sera rétribuée selon le prix fixé pour chaque kilowattheure fourni au réseau. Les prix seront toutefois régulièrement adaptés, afin que les différentes technologies puissent être introduites sur le marché à moyen et long terme. Les surcoûts engendrés par ce système seront pris en charge par la nouvelle société nationale d'exploitation du réseau, Swissgrid. Celle-ci encaisse une indemnité de 0,6 centime maximum par kilowattheure, identique pour tous les consommateurs finaux.

Le nouveau système a pour but de faire progresser la part des énergies renouvelables de près de 10% d'ici 2030, par rapport à la consommation finale en 2005. En Suisse, la rémunération de l'injection de courant basée sur les coûts va donner à partir de 2008 – comme chez nos voisins – un coup de pouce considérable à l'électricité d'origine renouvelable, tout en favorisant l'émergence d'autres formes de courant écologique et les énergies renouvelables dans d'autres domaines (chaleur, centrales combinées au gaz).

Création de valeur ajoutée dans le pays

Les technologies pour les énergies renouvelables et les instruments de promotion existent. Le tout

«L'ANNÉE 2007 ENTRERA DANS L'HISTOIRE DE LA POLITIQUE ÉNERGÉTIQUE SUISSE COMME UN TOURNANT.»

pas ses objectifs concernant le CO₂. Une taxe sur le CO₂ devrait ainsi être introduite en Suisse à partir de 2008; elle sera augmentée progressivement sur trois ans. Cette taxe est une incitation directe à consommer moins d'énergies fossiles et constitue notamment un nouveau facteur de coûts de poids pour les entreprises commerciales. Parallèlement, elle donne un avantage concurrentiel aux énergies renouvelables dans le domaine de la production de chaleur.

D'autre part, la loi révisée sur l'imposition des huiles minérales qui prévoit une exonération fiscale pour les carburants biogènes est un bon point de départ à la production de carburants bio en Suisse. Sans l'imposition actuelle d'environ 60 centimes, ils s'avèrent tout à fait compétitifs par rapport aux carburants fossiles.

Troisièmement, dans le cadre de la loi sur l'approvisionnement en électricité, la loi sur l'énergie a été révisée et des mesures d'encouragement légales ont été décidées en faveur des énergies renouvelables. On a choisi de rémunérer l'injection de courant en se fondant sur les coûts, comme cela se fait déjà avec succès en Allemagne, en Autriche, au Danemark, en Espagne et en Italie: en partant d'installations de référence, un tarif d'injection fixe est défini pour toutes les énergies renouvelables, y compris la force hydraulique

est de s'en servir. Du point de vue de l'OFEN, les régions et les zones rurales sont actuellement le mieux placées. Les énergies renouvelables sont aussi un facteur économique et fidélisent une main d'œuvre durable. La preuve en est déjà faite en Allemagne où le secteur des énergies renouvelables compte entre temps plus de postes de travail que toutes les autres branches de la production conventionnelle d'énergie. En outre, la valeur ajoutée est ainsi créée dans le pays, ce qui profite surtout aux petites et moyennes entreprises.

En 15 ans, la région autrichienne de «Güssing» est passée du statut de région à la traîne économiquement à celui de modèle à suivre en termes de croissance rurale. Cette réussite s'appuie essentiellement sur un environnement favorisant le développement par les PME de technologies modernes de l'énergie. Güssing produit aujourd'hui elle-même une part de son énergie largement supérieure à la moyenne et est devenue une région économiquement florissante. Il reste à souhaiter qu'il y ait aussi dans le futur en Suisse des régions se battant pour la plus grande autonomie énergétique possible. Les chances de réussite n'ont jamais été aussi bonnes.

*Michael Kaufmann,
directeur du programme SuisseEnergie*

Coûts des énergies renouvelables

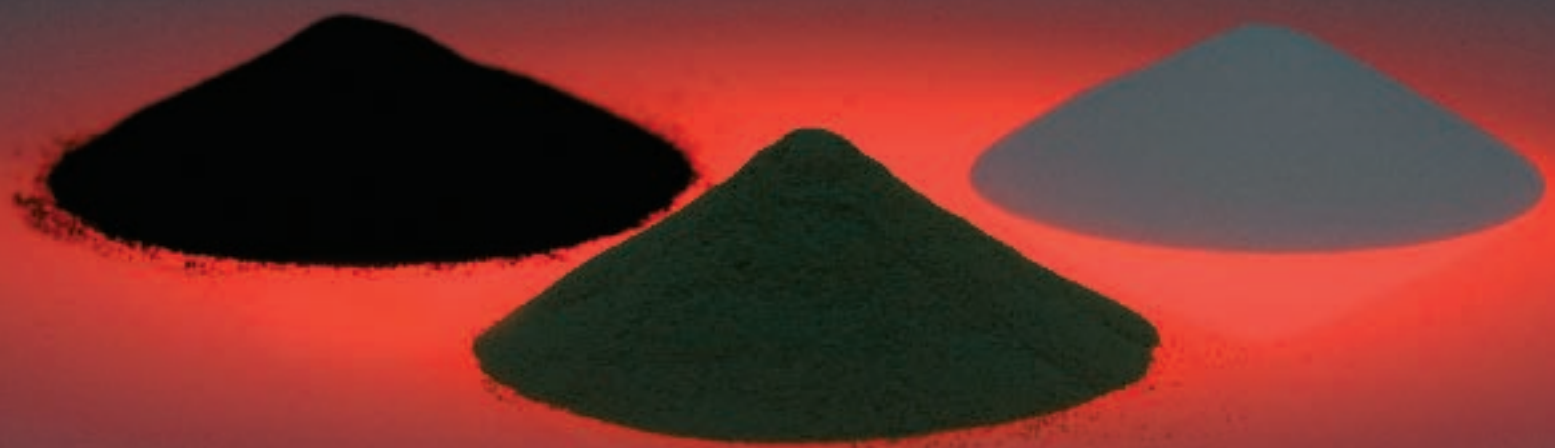
Il est faux de croire que les énergies renouvelables sont plus chères que les énergies conventionnelles. En réalité, suite à la forte hausse du prix du pétrole, différentes énergies renouvelables sont devenues performantes voire seront bientôt commercialisables. D'autres sont encore trop chères, mais présentent à long terme des perspectives intéressantes.

Sont actuellement rentables: le bois de chauffage, les pompes à chaleur, les installations solaires thermiques pour produire de l'eau chaude sanitaire. Au seuil de la rentabilité: le biogaz et plusieurs types de centrales hydrauliques, les centrales fonctionnant avec la biomasse ou le bois et produisant de la chaleur ou de l'électricité. Sont encore relativement onéreux: l'énergie éolienne avec des coûts de revient de 20 centimes par kilowattheure et le photovoltaïque avec des coûts entre 60 et 80 centimes. Ces deux technologies affichent toutefois des coûts de revient en forte baisse au niveau international, notamment grâce à des taux de rendement en progression constante et une production industrielle en hausse massive.

La géothermie profonde nécessite des investissements élevés, en raison du capital-risque important. Cependant, en cas de succès après les sondages en profondeur, les coûts de production à long terme s'avèrent comparativement bas.

Informations complémentaires:

www.suisse-energie.ch



Les piles à combustible en cure de jouvence

INTERNET

Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Lfem/Empa):

www.empa.ch

Domaine des EPF:

www.ethrat.ch

Centre de compétences «Energie et mobilité» du domaine des EPF:

www.ccem.ch

La société à 2000 watts:

www.novatlantis.ch

Les piles à combustible sont-elles promises à un bel avenir? Le laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Lfem/Empa) y croit fermement. Il contribue, par ses travaux, au développement d'une nouvelle et prometteuse génération de piles à base de matériaux céramiques. Les applications entrevues sont nombreuses, notamment pour la cogénération – production simultanée de chaleur et d'électricité – dans les bâtiments. La faible durée de vie de ces piles pose toutefois encore problème.

Tout comme la batterie d'un téléphone portable, la pile à combustible permet de transformer de l'énergie chimique en énergie électrique. La différence principale réside dans le fait que les réactifs d'une pile à combustible sont renouvelés en permanence. Ainsi, elle ne se décharge jamais. La conversion d'énergie s'accompagne d'un dégagement de chaleur qui, dans certains types de pile, peut également être exploitée.

Le principe de la pile à combustible est connu depuis près de deux siècles et le premier modèle de laboratoire a, selon toute vraisemblance, été réalisé en 1839 par un chimiste britannique nommé William Robert Grove. Par la suite, le développement de ces piles a été fortement freiné par l'essor d'autres générateurs électriques moins onéreux et technologiquement plus simples à réaliser. Ce n'est que dans les années 1960 que les premières applications ont vu le jour, dans le domaine spatial essentiellement.

De la vapeur d'eau uniquement

Pour assister à l'éveil d'un véritable intérêt autour de cette technologie, il a fallu attendre le début des années 1990. La prise de conscience des

problèmes environnementaux et l'épuisement progressif des énergies fossiles expliquent en grande partie cela. Il est vrai qu'employées avec de l'hydrogène, les piles à combustible ne dégagent que de la vapeur d'eau. Avec d'autres combustibles (méthane, pétrole...), elles dégagent de surcroît du CO₂ mais aucun autres gaz polluants contrairement aux moteurs à explosion. Parmi les différents types de piles à combustible, deux semblent actuellement s'imposer: les piles à combustible à membrane électrolyte polymère (polymer exchange membrane fuel cell, PEMFC) et les piles à combustible à électrolyte solide (solid oxid fuel cell, SOFC). Les premières fonctionnent à basse température, généralement entre 60 et 120°C. Elles peuvent de ce fait être démarrées rapidement et sont ainsi adaptées pour un usage dans les véhicules électriques. Seul l'hydrogène peut servir de combustible.

L'Empa préfère les conditions extrêmes

Les secondes préfèrent des conditions nettement plus extrêmes et fonctionnent à des températures supérieures à 800°C. Dans une telle fournaise, il est possible d'utiliser d'autres combustibles que l'hydrogène: méthane, pétrole,

Les poudres céramiques développées à l'Empa sont utilisées pour former des piles à combustible à électrolyte solide.

gaz naturel... Ces piles à combustible sont étudiées et développées à l'Empa dans le cadre de son programme de recherche «Matériaux pour les technologies énergétiques».

«Les piles à combustible à électrolyte solide (SOFC) se prêtent avant tout à des utilisations dans les installations industrielles qui produisent de toute façon beaucoup de chaleur. Elles sont également très bien adaptées pour la cogénération, la production simultanée d'électricité et de chaleur», explique Peter Holtappels, chercheur au Laboratoire de Céramiques à hautes performances de l'Empa. «Le rendement électrique d'une pile à combustible est d'environ 40%. En exploitant de manière optimale la chaleur résiduelle des SOFC, il est possible d'atteindre un rendement total – électricité et chaleur – de près de 95%.»

LE RENDEMENT TOTAL – ÉLECTRICITÉ ET CHALEUR – DES PILES À COMBUSTIBLES À ÉLECTROLYTE SOLIDE PEUT ATTEINDRE 95%.

Un produit déjà sur le marché

Des systèmes de cogénération SOFC pour les maisons sont déjà disponibles sur le marché. C'est notamment le cas de Galileo, le produit développé par l'entreprise suisse Hexis, anciennement Sulzer Hexis AG. «L'Empa a contribué au développement de ce système» ajoute, non sans fierté, Xavier Edelmann, chef du programme de recherche «Matériaux pour les technologies énergétiques» et membre de la direction de l'Empa.

Fiers mais réalistes, les chercheurs ne perdent pas de vue que les piles à combustible SOFC souffrent encore d'un important problème: elles vieillissent prématurément. «Les piles actuellement disponibles ont une durée de vie d'une demi-année. Comme les systèmes de chauffage traditionnels fonctionnent aisément durant une quinzaine d'années, il est parfaitement prématuré de parler de concurrence», nuance, prudemment, Ulrich Vogt, lui aussi chercheur au Laboratoire de Céramiques à hautes performances.

Comprendre le vieillissement

Pour guérir cette maladie de jeunesse, l'Empa mène actuellement des recherches visant à la compréhension des mécanismes de vieillissement des piles. «Nous avons notamment réalisé d'importants progrès au niveau de la simulation et de la modélisation par ordinateur, explique Peter Holtappels. Les représentations 3D que nous

parvenons à générer sont un atout considérable. Jusqu'à présent, de telles représentations n'étaient possibles qu'aux Etats-Unis.»

Parallèlement à ces simulations, les scientifiques zurichois cherchent à améliorer en laboratoire les propriétés des matériaux utilisés aujourd'hui. «Dans la pratique, un système SOFC se présente sous la forme d'un empilement de piles reliées entre elles par des matériaux d'interconnexion. Ces liens sont fragilisés par les hautes températures et c'est une des raisons à la baisse précipitée de la performance. Nous tentons d'y remédier», poursuit le spécialiste. Les chercheurs de l'Empa ne sont pas les seuls à considérer cette question comme prioritaire. Le vieillissement prématuré des SOFC est au centre d'un projet de recherche européen auquel participe l'institut basé à Dübendorf.

Rafraîchir les piles

Les chercheurs de l'Empa mènent également des travaux en vue d'abaisser, à moyen terme, la température de fonctionnement des piles à combustible SOFC. «Nous cherchons à passer de 900°C, la température de fonctionnement des piles actuellement sur le marché, à 600°C, explique Peter Holtappels. Les avantages sont doubles. D'une part nous ralentirions ainsi le processus de vieillissement des piles. D'autre part, il deviendrait possible d'utiliser des matériaux plus conventionnels et, de ce fait, moins chers. La compétitivité économique des piles seraient meilleures.» L'Empa développe des poudres céramiques dans ce but. Elle les fait ensuite parvenir à des entreprises suisses et européennes qui s'en servent pour concevoir de nouveaux prototypes de piles.

Dans le cadre d'une recherche plus fondamentale, les scientifiques de Dübendorf souhaitent créer un nouveau type de piles à combustible fonctionnant à des températures d'environ 400°C. Cette recherche est notamment soutenue par l'Office fédéral de l'énergie. «Ces piles révolutionnaires combindraient les avantages des systèmes à basse température avec ceux à haute température. La solution idéale. Nous avons récemment identifié un matériau très prometteur. Il reste toutefois quelques faiblesses techniques à corriger.»

(bum)

L'Empa et la recherche énergétique

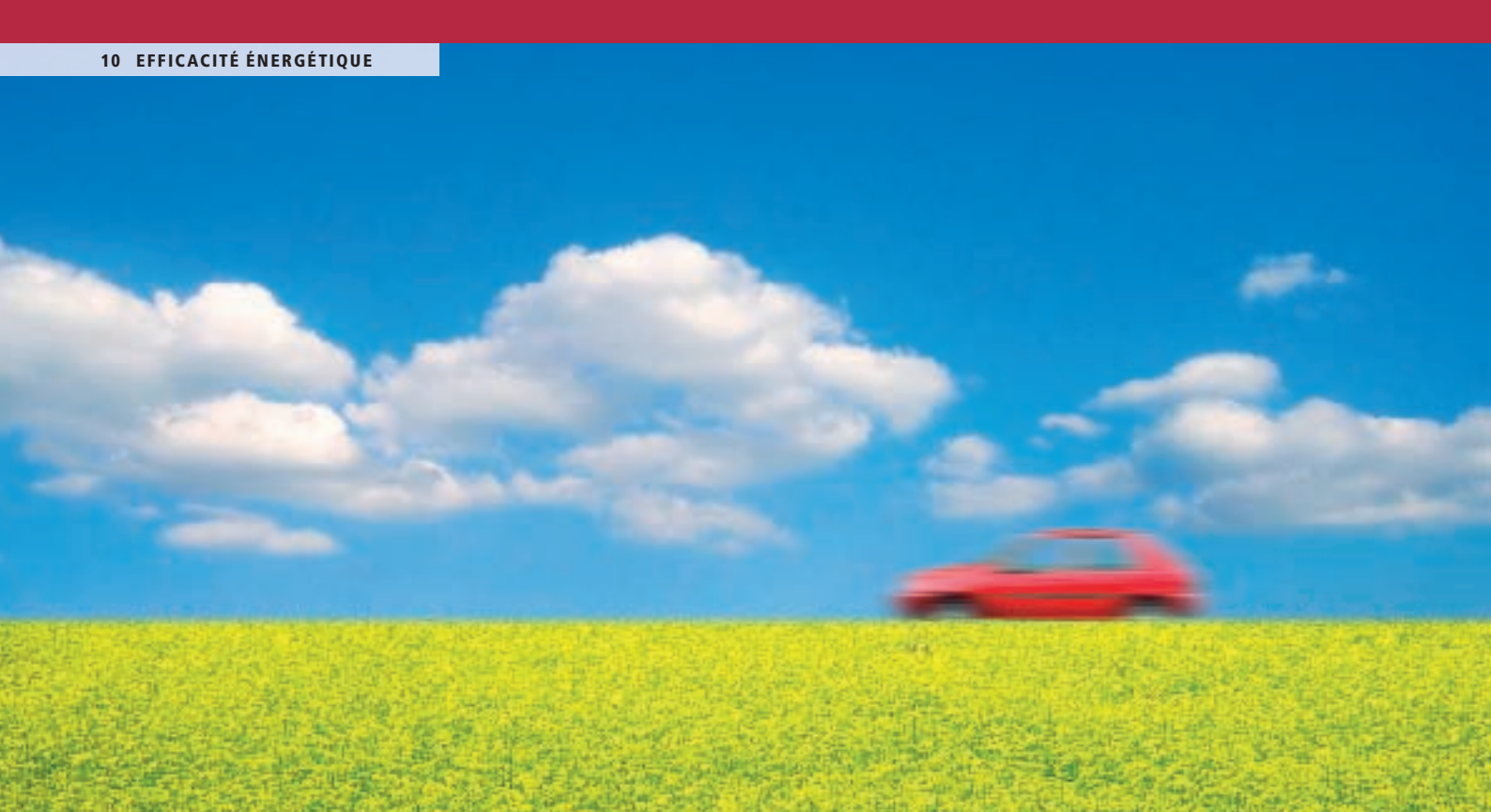
Le laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Lfem/Empa) est un institut de recherche du domaine des EPF. L'Empa est spécialisé dans la recherche appliquée et le développement et fournit des prestations de haut niveau dans le domaine de la science des matériaux et des technologies durables. La collaboration innovatrice avec l'industrie et les institutions publiques, la sauvegarde de la sécurité de l'homme et de l'environnement, l'accroissement du savoir et l'enseignement au niveau universitaire font partie de ses activités centrales.

L'Empa travaille de manière interdisciplinaire dans de nombreux domaines. Les priorités dans ses activités de recherche sont définies dans ses cinq programmes prioritaires «Nanotechnologie», «Matériaux et systèmes adaptatifs», «Matériaux pour la santé et les performances», «Technosphère-Atmosphère» ainsi que «Matériaux pour les technologies énergétiques».

L'essentiel de la recherche énergétique de l'Empa est effectuée dans le cadre de ce dernier programme. L'objectif principal est de réduire la consommation énergétique ainsi que les émissions de CO₂ en développant des technologies pour la conversion, le stockage et le transport de l'énergie. L'Empa apporte ainsi une contribution importante en vue de la «société à 2000 watts», une vision développée dans le cadre du programme Novatlantis du domaine des EPF. Selon cette vision, 2000 watts devraient correspondre à la consommation annuelle moyenne de chaque habitant sur terre.

Pour en savoir plus:

www.empa.ch



Tous les carburants biogènes ne sont pas respectueux de l'environnement

INTERNET

Ecobilan des produits énergétiques – rapport final (en allemand):

www.news-service.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/8514.pdf

Office fédéral de l'énergie:

www.bfe.admin.ch

Office fédéral de l'environnement:

www.bafu.admin.ch

Office fédéral de l'agriculture:

www.blw.admin.ch

Empa, établissement de recherche du domaine des EPF:

www.empa.ch/plugin/template/empa/3/60546/---/l=3

«Ecoinvent», banque de données scientifique en matière d'écobilan:

www.ecoinvent.ch

Les carburants biogènes ne sont pas forcément plus écologiques que les carburants fossiles. C'est ce que montre une nouvelle étude du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Lfem/Empa) publiée le 22 mai et réalisée sur mandat des offices fédéraux de l'énergie, de l'environnement et de l'agriculture.

Pour la plupart des carburants biologiques examinés, on constate un antagonisme entre la limitation des émissions de gaz à effet de serre et le bilan écologique global. L'écobilan est l'analyse des impacts environnementaux des produits basée sur l'ensemble de leur cycle de vie, allant de la production à l'élimination en passant par l'utilisation. L'étude relève en particulier que la culture de matières premières de la biomasse

matières premières n'engendre pas de fortes nuisances; d'autre part, les émissions polluantes découlant du traitement des déchets peuvent être réduites. L'utilisation énergétique du bois obtient également de bons résultats, étant donné qu'ici la production de matières premières ne porte que très faiblement atteinte à l'environnement. Les résultats de l'étude ne surprennent pas Bruno Guggisberg, spécialiste en énergies renouvela-

«IL S'AGIT DE FIXER DES CRITÈRES QUI PERMETTENT D'ÉVALUER UN CARBURANT SUR LA BASE DE SES MATIÈRES PREMIÈRES ET DE LEUR CULTURE, AINSI QUE DU PROCESSUS DE FABRICATION.»

implique des nuisances plus ou moins élevées pour l'environnement selon la méthode choisie. En revanche, elle montre que des mesures ciblées permettent d'améliorer l'écobilan des carburants biogènes examinés, ce qui n'est pas possible avec les carburants fossiles.

Bilan positif pour l'utilisation des déchets

Compte tenu de son écobilan, l'utilisation de déchets et de résidus à des fins énergétiques constitue la meilleure option pour remplacer les carburants fossiles: d'une part, la production de

bles à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). En revanche, il s'étonne de la quantité des nuisances environnementales dégagées par les diverses étapes de production: «Je pensais bien que la surfertilisation des matières premières renouvelables ainsi que leur traitement mécanique et leur transport créaient des nuisances. Mais je ne m'attendais pas à ce qu'elles soient aussi élevées». Il relève que la Suisse dispose déjà d'une bonne infrastructure et que le transport national des carburants biologiques ne rencontrerait ainsi pas de grands obstacles. Les conduites de gaz



naturel déjà en place pourraient, par exemple, être utilisées également pour la distribution du biogaz.

Pas d'exonération fiscale générale pour les carburants écologiques

Mi-mars, le Parlement a décidé d'exonérer les carburants biologiques de l'impôt sur les huiles minérales dans la mesure où ils affichaient un écobilan global positif.

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) se penche actuellement sur la formulation de l'ordonnance relative à cette exonération fiscale. Selon l'OFEV, l'étude de l'Empa constituera une base décisive pour évaluer les carburants bio-

moyennes et des hypothèses. Selon l'USP, il est impossible de faire une généralisation des différentes exploitations ou régions. L'USP s'oppose en particulier à la mauvaise appréciation obtenue par le diesel de colza. Elle souligne que ce dernier émet massivement moins de gaz à effet de serre que le diesel fossile et critique l'information donnée à ce sujet à la population. «Nous devons encore discuter en détail des résultats de l'étude avec l'Union suisse des paysans, déclare Bruno Guggisberg. L'écobilan pourrait encore être amélioré à l'échelle de la production.».

BiomassEnergie, quant à elle, critique les méthodes de mesure utilisées par l'Empa dans son

«SI LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE POUVAIT ENFIN ÊTRE RÉDUITE GRÂCE À DES MESURES EFFICACES ET À UN CHANGEMENT D'ATTITUDE, ALORS L'ÉNERGIE BIOLOGIQUE ET LES AUTRES ÉNERGIES RENOUVELABLES POURRONT CONTRIBUER À L'APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE DE LA SUISSE.»

logiques. Les nuisances relatives au gaz à effet de serre, l'écobilan positif global et les critères sociaux entreront en ligne de compte dans l'élaboration des exigences minimales auxquelles devront satisfaire les carburants biologiques issus de matières premières renouvelables pour être exonérés d'impôt. Bruno Guggisberg se prononce toutefois en faveur d'une évaluation différenciée des carburants biologiques. «Il s'agit de fixer des critères qui permettent d'évaluer un carburant sur la base de ses matières premières et de leur culture, ainsi que du processus de fabrication.» Selon le spécialiste, une exonération fiscale générale des carburants biologiques de l'impôt sur les huiles minérales ne serait pas judicieuse. Un avis que partagent les associations environnementales qui demandent également une évaluation différenciée de chaque carburant biologique. Le WWF estime par conséquent que l'étude est un bon point de départ pour évaluer le bilan écologique de chaque carburant écologique.

Des voix critiques s'élèvent

L'Union suisse des paysans (USP) ne partage pas cette opinion: elle considère les résultats de l'étude «globalisants» et «sans fondement», les écobilans reposant en effet sur des valeurs

étude. Selon elle, ces méthodes comparent des niveaux de technologie différents. L'étude ne tient pas non plus compte des effets secondaires, telle que l'augmentation des importations en denrées alimentaires lorsque les plantes sont utilisées comme substances énergétiques. Bruno Guggisberg précise que chaque étude a des limites fixées par la méthode appliquée: «L'étude de l'Empa rend ces limites transparentes et les expliquent clairement. La base de données sur laquelle s'appuie l'étude est tout aussi transparente».

Les carburants biogènes ne constituent donc pas la seule solution envisageable pour remédier aux problèmes énergétiques de la Suisse. «Si la consommation énergétique pouvait enfin être réduite grâce à des mesures efficaces et à un changement d'attitude, alors l'énergie biologique et les autres énergies renouvelables pourraient contribuer à l'approvisionnement énergétique de la Suisse», affirme le spécialiste de l'OFEN avec conviction. Le potentiel de la biomasse indigène est limité, aujourd'hui tout comme dans le futur. Il est donc d'autant plus important d'utiliser ces précieuses ressources avec parcimonie et efficacité.

(sar)

Qu'est-ce que les carburants biogènes?

Les carburants biogènes sont des carburants fabriqués à partir de la biomasse. On les produit à partir d'une large palette de matières premières comme les déchets issus des ménages, d'activités artisanales et industrielles ainsi que la boue des eaux usées, les betteraves sucrières, l'herbe ou les graines oléagineuses (colza, tournesol).

Il existe différents types de carburants biogènes:

Le biogaz: il s'obtient par la fermentation anaérobie de matières organiques (par ex. de déchets végétaux, animaux et humains). Il peut ensuite être transformé en un carburant gazeux.

Le bioéthanol: les végétaux contenant du saccharose ou de l'amidon peuvent être transformés en bioéthanol par la fermentation éthylique. Ce sont principalement la canne à sucre brésilienne et le maïs des USA qui servent à la fabrication du bioéthanol. D'autres matières premières entrent également en ligne de compte, comme la betterave sucrière, le blé, la pomme de terre, l'herbe ou le bois.

Le biodiesel: il est fabriqué au moyen d'un processus chimique (transestérification) qui a lieu lorsqu'on additionne du méthanol à des huiles végétales ou des graisses animales. Pour la production de biodiesel, on utilise principalement des plantes oléagineuses comme le colza, le soja ou l'huile de palme ainsi que des graisses animales et des huiles de cuisson usagées.



L'édition 2008 du Watt d'Or a déjà commencé

INTERNET

Informations sur le «Watt d'Or»:
www.bfe.admin.ch/org/00483/00638/index.html?lang=fr

Watt d'Or: label de qualité pour les projets énergétiques

Les propositions pour l'édition du Watt d'Or 2008 peuvent être soumises à l'Office fédéral de l'énergie jusqu'au 31 août 2007. Les projets doivent remplir les conditions suivantes:

- La conception des projets et les démarches qui y sont liées doivent être effectuées conformément aux critères dans la période allant d'août 2006 à août 2007.
 - Les projets doivent être innovants et apporter une amélioration notable par rapport à l'état actuel de la technique.
 - Les projets doivent présenter un net avantage énergétique allant dans le sens de la politique énergétique suisse en termes de confort, d'efficacité ou d'utilité pour la société. Les projets qui, de manière globale, tiennent compte de différents aspects de l'énergie, de l'environnement, de la technologie ou encore de l'efficacité sont prioritaires.
 - Les projets ou les activités des personnes et des organisations ne doivent pas seulement enthousiasmer les experts mais également être compréhensibles et passionnants pour le grand public.
- L'OFEN désigne une équipe d'experts par catégorie. Chaque équipe sélectionne cinq à huit projets qu'elle soumet à un jury pour l'évaluation finale.

Informations supplémentaires:
www.bfe.admin.ch/themen/00490/00504/index.html?lang=fr&dossier_id=00884

En janvier passé, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a, pour la première fois, récompensé des performances hors du commun et des innovations prometteuses dans le domaine de l'énergie. Au total, huit projets classés dans cinq catégories ont obtenu la distinction «Watt d'Or». La procédure de sélection pour le Watt d'Or 2008 est en cours: les propositions de projets peuvent être remises jusqu'au 31 août.

«Notre objectif est de faire du Watt d'Or un label de qualité récompensant les projets énergétiques novateurs», déclare Marianne Zünd, cheffe du projet et responsable de la communication à l'Office fédéral de l'énergie. Les lauréats peuvent utiliser le Watt d'Or à des fins de publicité et de prospection pour le développement de leurs projets. «Ce prix permet aux organisations et aux personnes récompensées d'acquérir une certaine notoriété et d'établir plus facilement des contacts avec des partenaires et des investisseurs potentiels.»

Le Watt d'Or récompense les meilleures performances réalisées dans le domaine de l'énergie, en particulier dans les cinq catégories suivantes: «Société», «Technologies énergétiques», «Energies renouvelables», «Mobilité» et «Bâtiment». Il n'est décerné qu'aux projets présentant un net avantage énergétique allant dans le sens de la politique énergétique suisse.

La barre est placée très haut

«L'année dernière, nous avons reçu de très bons projets. La tâche du jury n'a pas été facile», explique Marianne Zünd en se remémorant l'édition précédente. Elle ajoute: «Les projets gagnants se caractérisent par leur qualité et leur originalité».

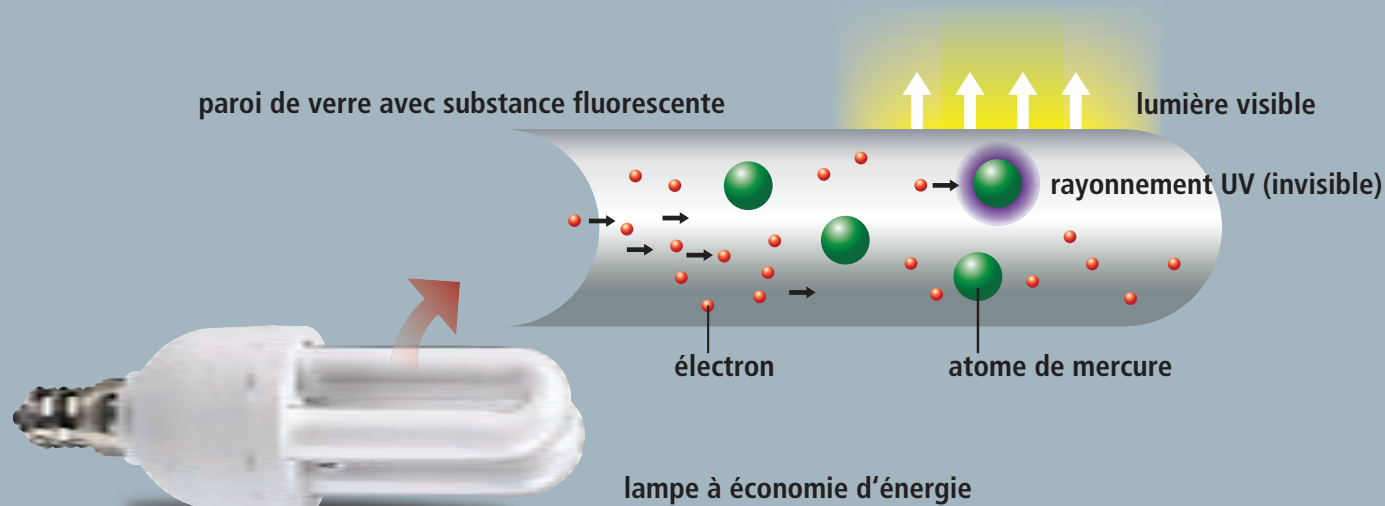
A titre d'exemple, le projet «Le chantier de l'avenir» de la fondation cudrefin 02 qui s'adresse à tous les jeunes désirant s'impliquer dans le développement durable; la campagne «Display» de la ville de Lausanne qui s'efforce de sensibiliser la population à l'utilisation efficace de l'éner-

gie; le projet «Mehrfamilienhaus Holzhausen» à Steinhausen, la première maison en bois de six étages à faible consommation énergétique; la construction du nouveau bâtiment principal de l'IFAEPE à Dübendorf qui fixe de nouveaux critères pour le développement durable dans le secteur du bâtiment; le projet d'une entreprise d'approvisionnement en énergie de Liestal qui mise sur les sources d'énergie renouvelables; un véhicule construit par des étudiants de l'EPF de Zurich ne fonctionnant qu'avec de l'hydrogène; le projet du service de l'énergie du canton de Glaris permettant de repérer la déperdition de chaleur dans les bâtiments au moyen de photos infrarouges et enfin l'initiative de l'Association pour la protection des régions alpines qui touche de plein fouet la politique suisse des transports.

L'action vaut mieux que les paroles

Les projets récompensés par le Watt d'Or ont tous quelque chose en commun: ils dessinent le tracé d'un chemin menant à un avenir énergétique sûr et respectueux de l'environnement. Comme Moritz Leuenberger, le conseiller fédéral en charge de l'énergie, le dit si bien: «Les hommes qui engagent de tels projets, pour leur futur ou le futur énergétique de la Suisse entière, valent de l'or».

(rik)



La lampe à économie d'énergie

INTERNET

Pour en savoir plus sur les lampes à économie d'énergie:

www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/02326/index.html?lang=fr

www.wwf.ch/fr/cequevouspouvezfaire/conseilsquotidiens/menage/eclairer_moins_cher/index.cfm

http://fr.wikipedia.org/wiki/Lampe_fluorescente

Nos bonnes vieilles lampes à incandescence sont en train de disparaître. Par mesure d'efficacité énergétique, elles sont progressivement remplacées par des ampoules dites «à économie d'énergie». Mais au fait, comment fonctionnent-elles?

Les lampes dites «à économie d'énergie» produisent de la lumière selon le principe de la fluorescence. Elles sont une adaptation de taille réduite des tubes fluorescents largement utilisés pour l'éclairage. Dans le jargon technique, on parle alors de lampes fluorescentes compactes (LFC) ou de lampes fluocompactes. Elles sont apparues sur le marché au début des années 1980, faisant suite à la crise du pétrole. Ces lampes sont aujourd'hui pourvues d'un culot à vis identique à celui des lampes à incandescence et peuvent donc les remplacer aisément.

Une lampe à économie d'énergie est composée d'un tube en verre rempli d'un gaz neutre, généralement de l'argon, et contenant une très petite quantité de mercure. A titre de comparaison, une pile de montre en contient cinq fois plus. La mise sous tension de la lampe provoque un flux d'électrons entre les deux électrodes métalliques placées aux extrémités du tube.

Mercure et poudre fluorescente

Lorsque ces électrons percutent les atomes de mercure, une lumière ultraviolette invisible à l'œil nu est émise. Cette lumière est absorbée, puis convertie en lumière visible, par une poudre fluorescente tapissant la paroi intérieure du tube de verre. La lumière peut être de différentes couleurs selon le mélange de sels de phosphores utilisé dans la composition de la poudre fluorescente.

Les lampes à économie d'énergie ont besoin d'une tension de plusieurs centaines de volts au démarrage et l'intensité du courant doit en permanence être limitée à une centaine de milliampères. Les problèmes de jeunesse de ces lampes – démarrage lent et avec papillotements, lumière qui vacille – sont résolus par une alimentation électronique qui est aujourd'hui directement intégrée dans le pied de l'ampoule.

80% d'économie d'énergie

L'efficacité énergétique des ampoules fluocompactes est nettement supérieure à celle des ampoules à incandescence traditionnelles. Alors que ces dernières ne convertissent que 5 à 10% de l'énergie électrique consommée en lumière, les lampes économiques en convertissent entre 25 et 30%. Plus intéressant encore, une lampe économique ne consomme qu'un cinquième de l'énergie nécessaire à une lampe traditionnelle pour une lumière comparable. En outre, leur durée de vie peut être jusqu'à 15 fois supérieure.

(bum)

■ ENERGIES RENOUVELABLES

Feu vert pour le parc éolien du Crêt-Meuron

Le Tribunal administratif du canton de Neuchâtel a révisé fin avril sa décision contre la construction d'éoliennes dans le Jura neuchâtelois. Il a ainsi suivi l'avis du Tribunal fédéral et rejeté les recours contre l'implantation du parc éolien à proximité de la Vue-des-Alpes. Le Tribunal fédéral a constaté que, lors de sa première appréciation, le Tribunal administratif avait surestimé l'atteinte au paysage et accordé trop peu d'importance à la politique énergétique de la Confédération et du canton de Berne. Le Tribunal fédéral a ainsi reconnu l'intérêt public prépondérant que représente la production d'énergie éolienne.

Renseignements complémentaires:

www.wind-energie.ch/docsetmedia-news-letter-d.htm

Nouvelles mesures en faveur des énergies renouvelables

La Commission de l'environnement du Conseil national a demandé fin mai au Conseil fédéral de faire élaborer un catalogue de mesures pour promouvoir la production de chaleur à partir d'énergies renouvelables. Une motion allant dans ce sens a été acceptée par 17 voix contre 5. La commission estime que les lois approuvées lors de la session de mars marquent déjà un pas considérable dans cette direction, mais que d'autres incitations sont nécessaires, concernant notamment le remplacement des chauffages électriques et des chauffages alimentés par des combustibles fossiles.

Renseignements complémentaires:

www.suisse-energie.ch

Le potentiel de l'énergie éolienne dans le Jura bernois

Une étude mandatée par Juvent SA, société exploitante du plus grand parc éolien de Suisse, met en évidence le potentiel considérable de la région Mont-Crosin/Mont-Soleil pour l'exploitation de l'énergie éolienne. Menés en collaboration avec la Confédération, le canton de Berne et la Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage, ces travaux visaient à évaluer l'impact de nouvelles éoliennes sur le paysage. Les auteurs de l'étude ont adopté une approche novatrice: suivant des critères déterminés, ils ont découpé des «unités paysagères», la démarche procédant par exclusions successives. Dans

les unités paysagères retenues, des limites d'exploitation ont été définies sur la base de critères optiques se référant à la topologie du terrain. Résultat: la méthode a permis de déterminer, pour le Jura bernois, un potentiel théorique de 25 à 30 éoliennes d'une hauteur maximale de 140 à 160 m.

Renseignements complémentaires:

<http://www.bkw-fmb.ch/fr/unternehmen/medien/2007/april/Studie.html?changeLang=fr>



Le parc d'éoliennes du Mont-Crosin

■ EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

PSI: 3500 watts d'ici 2050

L'expression «société à 2000 watts» doit être employée avec plus de prudence. C'est ce qu'a laissé entendre l'Institut Paul Scherrer (PSI) lors de sa conférence annuelle en avril. En suivant les cycles d'investissement normaux, on ne pourra pas faire passer la consommation par habitant de 5000 watts aujourd'hui (énergie grise non comprise) à 2000 watts d'ici 2050. Le PSI juge en revanche réaliste un abaissement à 3500 watts d'ici 2050. Il en découlerait une réduction du CO₂ de 40% par rapport à 1990. Le PSI recommande de miser sur une stratégie de réduction du CO₂ visant 500 watts produits à partir de sources d'énergie fossiles. Cette stratégie impliquerait un renforcement de l'énergie nucléaire et des énergies renouvelables par rapport aux énergies fossiles.

Renseignements complémentaires:

www.psi.ch/medien/medien_news.shtml

Objectif: une réforme fiscale écologique

L'état-major de prospective de l'administration fédérale a publié en avril le rapport «Défis 2007–2011: Evolution des tendances et thèmes futurs de la politique fédérale». Pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO₂, l'état-major mise avant tout sur une réforme fiscale d'ordre écologique. On ne pourra pas réduire significativement la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ sans une telle réforme. Le programme SuisseEnergie et les instruments de la loi sur l'énergie et sur le CO₂ doivent servir de base au développement de la politique énergétique et climatique.

Renseignements complémentaires:

<http://www.bk.admin.ch/dokumentation/publikationen/00290/00930/index.html?lang=fr>

■ ENERGIE NUCLÉAIRE

Fin de l'audition du plan sectoriel

L'audition relative à la conception générale du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes» a donné lieu à près de 150 prises de position provenant d'autorités suisses, autrichiennes et allemandes, de cantons et d'organisations suisses, mais aussi de nombreux citoyens. Les objectifs et les procédures de la Confédération applicables au processus de sélection des dépôts en couches géologiques profondes ont clairement été définis dans la conception générale. Cette première partie du plan sectoriel permet de gérer de manière efficace les conséquences de l'implantation de dépôts en couches géologiques profondes sur l'aménagement du territoire et d'associer rapidement les cantons, les communes ainsi que les pays limitrophes à la procédure. Les prises de position seront évaluées par l'Office fédéral de l'énergie, avant l'approbation de la conception générale par le Conseil fédéral.

Renseignements complémentaires:

Dr Michael Aebersold,
responsable de la section Gestion des
déchets nucléaires (OFEN),
michael.aebersold@bfe.admin.ch

**Mühleberg: recours du DETEC
auprès du Tribunal fédéral**

La limitation de l'autorisation d'exploiter la centrale nucléaire de Mühleberg ne peut être supprimée que dans le cadre d'une procédure d'autorisation au sens de la loi sur l'énergie nucléaire (LENu). Tel est l'avis du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication. Aussi défère-t-il au Tribunal fédéral la décision prise par le Tribunal administratif fédéral. Ce dernier avait décidé, le 8 mars 2007, que le DETEC devait étudier la possibilité de limiter l'autorisation d'exploiter dans le cadre d'une procédure de réexamen. Le Tribunal fédéral va régler les questions de procédure en suspens.

Renseignements complémentaires:

Marianne Zünd,
responsable de la communication (OFEN),
marianne.zuend@bfe.admin.ch

■ INTERNATIONAL

AIE: standards énergétiques requis

Lors de la conférence ministérielle de mai dernier, les Etats membres de l'AIE se sont engagés à adapter les mécanismes de crise pour l'approvisionnement en pétrole aux réalités du marché et à les améliorer. Les ministres ont également demandé que l'AIE donne son avis sur les mécanismes de crise pour le gaz naturel. Les ministres ont en outre salué les recommandations sur l'augmentation de l'efficacité énergétique formulées par l'AIE. Celle-ci propose d'introduire des standards énergétiques concernant notamment les nouvelles constructions, la mobilité et les appareils électriques. Elle recommande également d'accélérer le développement et l'introduction de nouvelles technologies, incluant la combustion propre du charbon, ainsi que la formation et le stockage du CO₂.

Renseignements complémentaires:

www.iea.org

**Environnement: rapport de l'OCDE
sur la Suisse**

L'OCDE a soumis son rapport environnemental à la Suisse en mai dernier. Il en ressort que la Suisse figure parmi les meilleurs pays industrialisés dans la lutte contre la pollution de l'air et des eaux. L'OCDE recommande que la Suisse élabore une vision à long terme de la politique de l'environnement en vue de réduire la consommation des ressources naturelles, tout en augmentant le bien-être. Cet objectif concerne les domaines de la recherche, du développement territorial, de la coopération au développement ainsi que de la politique agricole et fiscale. La Suisse doit en outre continuer à encourager le développement de solutions innovantes dans le domaine des technologies peu polluantes et de l'utilisation économe des ressources naturelles.

Renseignements complémentaires:

<http://www.news-service.admin.ch/NSB-Subscriber/message/attachments/8424.pdf>

Le gouvernement Blair plaide pour l'énergie nucléaire

Le gouvernement britannique continue à miser sur le courant atomique: il a présenté fin mai de nouvelles propositions de loi en vue d'accélérer les procédures légales en matière de planification et de construction pour la réalisation de nouvelles centrales nucléaires. Il a justifié ces mesures par la lutte contre le réchauffement climatique. En effet, la production nucléaire de courant engen-

dre comparativement peu de gaz carbonique. Les centrales nucléaires devraient donc conserver une place importante dans l'approvisionnement en énergie. Le gouvernement Blair a ajouté que le courant atomique était nécessaire à la sécurité énergétique. A l'heure actuelle, les 19 centrales nucléaires britanniques couvrent près de 20% de la demande de courant du pays.



Le gouvernement britannique mise sur l'énergie nucléaire

■ NUCLEAIRE

Déchets radioactifs en Suisse

En estimant à cinquante années la durée d'exploitation des centrales nucléaires existantes en Suisse, ce sont environ 87 100 m³ de déchets radioactifs qui devront être stockés en couches géologiques profondes.

Les déchets hautement radioactifs représentent environ 8% de ce volume pendant que le reste se répartit entre les déchets faiblement et moyennement radioactifs. Ces déchets découlent de l'exploitation et du démantèlement des centrales existantes, de travaux dans le centre d'entreposage intermédiaire de ZWILAG ainsi que du retraitement. Les experts de la NAGRA estiment en outre que

24% des déchets faiblement et moyennement radioactifs sont issus de la médecine, de l'industrie et de la recherche.

Répartition des déchets selon leur origine:

- 28 300 m³ déchets dus à la désaffectation des centrales nucléaires
- 25 900 m³ déchets d'exploitation et de réacteur des centrales nucléaires
- 11 000 m³ désaffectation d'installations de recherche
- 10 000 m³ déchets dus à la médecine, l'industrie et la recherche
- 7 500 m³ déchets hautement radioactifs, combustibles usagés et conteneurs en acier

avec déchets vitrifiés hautement radioactifs issus du retraitement

- 2 250 m³ déchets issus des installations de confinement des déchets hautement radioactifs
- 1 400 m³ déchets de retraitement des centrales
- 800 m³ déchets d'exploitation et de désaffectation de ZWILAG

Informations complémentaires:

www.nagra.ch



Le centre d'entreposage intermédiaire des déchets radioactifs de ZWILAG à Würenlingen

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

21 AOÛT 2007**1^{er} Forum des techniques de l'énergie en Suisse, Berne**

Comment conserver suffisamment de filières en technique de l'énergie électrique? Quels défis représentent la recherche et l'enseignement pour l'industrie et les hautes écoles? Quels moyens à disposition? Quel avenir énergétique pour la Suisse? Telles sont les principales questions qui seront traitées à l'occasion de ce 1^{er} Forum des techniques de l'énergie en Suisse. Il se déroulera le 21 août prochain à l'Université de Berne.

Informations complémentaires:

Dr Thilo Krause, Office fédéral de l'énergie OFEN, Berne, thilo.krause@bfe.admin.ch

3 SEPTEMBRE 2007**Approvisionnement énergétique en Suisse: dilemme pour la nature et le climat, Zurich**

L'association Praktischer Umweltschutz Schweiz (PUSCH) organise le 3 septembre à Zurich une manifestation sur la difficulté de coordonner les objectifs liés l'approvisionnement énergétique avec ceux relatifs à l'environnement.

Informations complémentaires:

www.umweltschutz.ch/agenda

6 SEPTEMBRE 2007**1^{er} Forum climatique national à Thoune**

Le 1^{er} Forum climatique national sera organisé le 6 septembre 2007 à Thoune. Des conférenciers suisses et étrangers de grand renom viendront débattre des connaissances et des tendances actuelles dans le domaine de l'énergie et du climat. Parmi ceux-ci figurent notamment le professeur Klaus Töpfer, le président de la direction générale de Migros Herbert Bolliger, le climatologue Thomas Stocker, le directeur de Toyota Motor Europe Michl Koch ou encore l'ancien vice-président des Etats-Unis Al Gore par liaison satellite.

Informations complémentaires:

www.climateforum.ch

13-14 SEPTEMBRE 2007**5th European Conference on Green Power Marketing, Lausanne**

Quels sont les défis et les chances qui attendent prochainement le marché du courant vert? Quels sont les instruments et les conditions qui lui permettront d'assumer un rôle croissant dans l'approvisionnement durable en électricité de l'Europe? Telles sont les questions centrales qui seront abordées lors de la 5^e conférence consacrée au marketing du courant vert.

Informations complémentaires:

www.greenpowermarketing.org

15-17 OCTOBRE 2007**Conférence internationale sur le stockage géologique «ICGR 2007», Berne**

La production d'électricité d'origine nucléaire, de même que certaines applications des domaines de la médecine, de l'industrie et de la recherche, génèrent des déchets radioactifs qui doivent être gérés de manière sûre et durable. ICGR 2007 se veut une plateforme d'échanges au niveau international permettant d'aborder les aspects tant politiques que socio-économiques et éthiques.

Informations complémentaires: www.icgr2007.org

Adresses et liens, energiea 3/2007**Collectivités publiques et agences****Office fédéral de l'énergie OFEN**

3003 Berne
Tél. 031 322 56 11
Fax 031 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie
3003 Berne
Tél. 031 322 56 11
Fax 031 323 25 00
contact@bfe.admin.ch
www.bfe.admin.ch

Formation**Office fédéral de l'énergie**

Division Efficacité énergétique et énergies renouvelables
Section Recherche et formation
3003 Berne
Daniel Brunner
Tél. 031 322 53 13
daniel.brunner@bfe.admin.ch

ABB Suisse SA

Direction
Brown Boveri Strasse 6
5401 Baden
Renato Merz
Tél. 058 585 42 42
www.abb.ch

Alstom Suisse SA

Direction
Brown Boveri Strasse 7
5401 Baden
Tél. 058 205 77 33

BKW FMB Energie SA

Media Communications
Viktoriaplatz 2
Case postale, 3000 Berne 25
Antonio Somavilla
Tél. 031 330 51 07
info@bkw-fmb.ch
www.bkw-fmb.ch

Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg

Département des technologies industrielles
Pérolles 80, PO BOX 32
1705 Fribourg
Prof. Hubert Sauvain
Tél. 026 429 65 85
hubert.sauvain@hefr.ch
www.eif.ch

Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Energy Center
EPFL CDM CGSE
1015 Lausanne
Prof. Hans-Björn Püttgen
Tél. 021 693 67 02
hans.puttgen@epfl.ch
<http://EnergyCenter.epfl.ch>

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

Division Efficacité énergétique et énergies renouvelables
Section Recherche et formation
3003 Berne
Dr Gerhard Schriber
Tél. 031 322 56 58
gerhard.schriber@bfe.admin.ch

Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Lfem/Empa)

Direction
Lerchenfeldstrasse 6
9014 St. Gallen
Dr Xavier Edelmann
Tél. 071 274 72 00
xaver.edelmann@empa.ch
www.empa.ch

Laboratoire de Céramiques à hautes performances

Überlandstrasse 129
8600 Dübendorf
Dr Peter Holtappels
Tél. 044 823 41 29
peter.holtappels@empa.ch

Laboratoire de Céramiques à hautes performances

Überlandstrasse 129
8600 Dübendorf
Dr Ulrich Vogt
Tél. 044 823 41 60
ulrich.vogt@empa.ch

Energies renouvelables**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Division Efficacité énergétique et énergies renouvelables
Section Energies renouvelables
3003 Berne
Bruno Guggisberg
Tél. 031 322 56 40
bruno.guggisberg@bfe.admin.ch



TROUVEZ LA DIFFÉRENCE!



Cochon traditionnel



**Cochon avec
installation de biogaz**

L'amour de Rosalie pour son paysan ne connaît plus de bornes, depuis qu'il transforme son lisier et son fumier en électricité dans l'installation de biogaz de sa propre ferme.