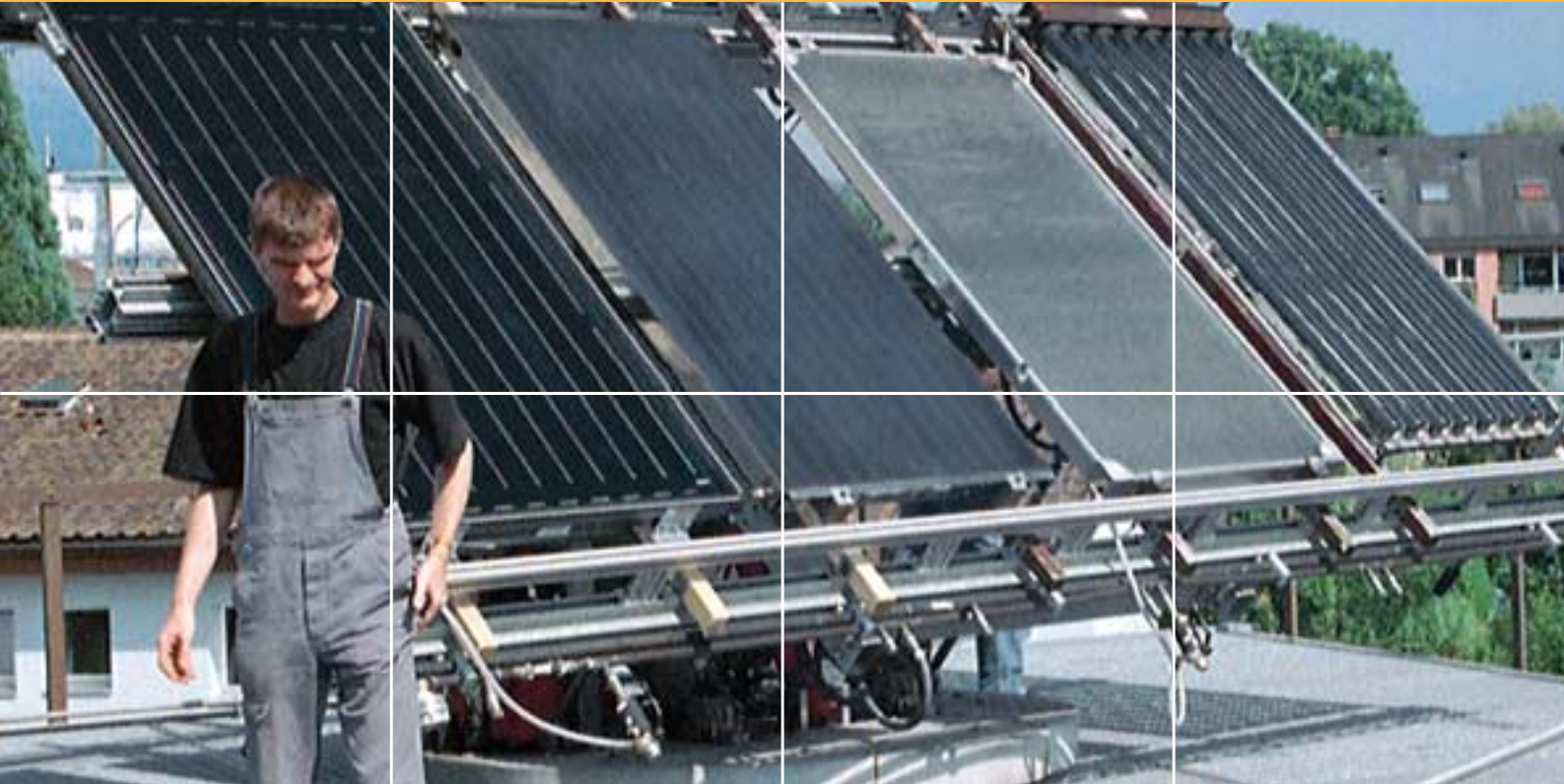


Septembre 2001

ENET NEWS

Nouvelles de la recherche énergétique



Petits aménagements hydrauliques
La perle dans l'utilisation de l'eau

Chaleur solaire
Utiliser et stocker

HES
Les avantages du diplôme postgrade

www.energieforschung.ch

 **suisse énergie**

OFEN

Liste des projets de
la recherche énergétique.....3
La Loi sur le marché de l'électricité,
un moteur de la recherche4

ENET

Notre transfert de technologie5

Fondements de l'économie énergétique

Les chances sont intactes6

Petits aménagements hydrauliques

La perle dans l'utilisation de l'eau.....7
MHylab et La Science appelle les jeunes9

Géothermie

L'AIE: "Renforcez le marketing!"10

Biomasse

Infos sur l'utilisation de la biomasse11

**Chaleur solaire**

Utiliser et stocker12
Où conduit l'utilisation de
la chaleur solaire?12
Aperçu des applications thermiques de
l'énergie solaire.....13
SUN 21: energy first.....15
La fièvre de la course de
"Formule solaire"15
SPF: essais et recherche.....16
De nouvelles normes européennes pour
les installations solaires thermiques17
À la poursuite du soleil.....18

Chaleur ambiante

Quand le chauffage demande
moins d'énergie20

Piles à combustible

Fuel Cell 2001: des réponses
aux nombreuses questions23

Transports

Super, on avance!24

**Bâtiments**

Reconstruire au lieu de rénover26
L'association Minergie a
le vent en poupe.....28

Énergie nucléaire

Priorité à la sécurité.....29

Hautes Écoles spécialisées

Les avantages du diplôme postgrade.....31

Manifestations23**Nouvelles publications**34**Impressum**

ENET-NEWS
Nouvelles de la recherche énergétique

Septembre 2001 / N° 49

Paraît quatre fois l'an en français
et en allemand.

Éditeur
Office fédéral de l'énergie OFEN
Worblentalstrasse 32
CH-3063 Ittigen

Adresse postale
Case postale
CH-3003 Berne

Rédaction
ENET Communication
Jürg Wellstein
Parkstrasse 15
CH-4106 Therwil

Tél. +41 61 726 92 18
Téléfax +41 61 726 92 11
enet.kommunikation@bro.ch

Annonces:
ENET Communication
Sibylle Clerc
Tél. +41 61 726 92 36
téléfax +41 61 726 92 41
s.clerc@bro.ch

Traduction française
Jean-Marc Suter
Suter Consulting
Postfach 130
CH-3000 Bern 16

Reproduction autorisée seulement avec
l'indication de la source.

Papier sans chlore
Imprimé en Suisse.

Photo de couverture

L'utilisation de l'énergie solaire se répand
à vue d'œil. Les installations solaires ont
atteint un niveau de qualité élevé, grâce à
la recherche et au développement. Ces
vingt dernières années, l'Institut SPF de
Rapperswil a apporté une contribution
essentielle au développement et aux essais
de capteurs et de systèmes solaires ther-
miques. (Photo: SPF)

Le solaire thermique – Rétrospectives et perspectives

Permettez-moi de revenir brièvement sur la passionnante histoire que j'ai vécue ce dernier quart de siècle à propos de l'utilisation de la chaleur solaire. L'essentiel pour moi est d'en tirer les enseignements pour qu'à l'avenir, l'énergie solaire soit plus largement appliquée.

C'est en 1973, suite à la "crise du pétrole", que l'on commença à se préoccuper vraiment des possibilités d'utilisation de l'énergie solaire indigène. Le but affiché était alors de gagner une plus grande indépendance à l'égard du pétrole. À l'époque, chose surprenante, personne ne parlait d'une meilleure protection de l'environnement et l'on se rendit entre-temps à l'évidence que la propreté de l'énergie solaire était au moins aussi importante que sa contribution à l'indépendance énergétique. La fondation de la Société suisse pour l'énergie solaire (SSES) marqua, en 1974, un tournant dans la recherche et les applications du solaire thermique. Il y eut, certes, des renversements de situation dus au grand enthousiasme qui dépassa souvent le savoir-faire, mais les conséquences furent bénéfiques. Dès la création de l'Association suisse des spécialistes de l'énergie solaire (SOFAS) en 1978, toute une équipe de professionnels s'engagea de façon résolue dans la formation et le partage des expériences faites, de façon à améliorer le niveau de la branche. Outre les démarches de la SOFAS, les bases nécessaires furent élaborées par l'équipe de chercheurs de l'ancien EIR (soit l'Institut fédéral de recherche sur les réacteurs à Würenlingen) et ensuite, le Laboratoire d'essai et de recherche en énergie solaire (SPF) de la Haute École spécialisée de Rapperswil contribua, de façon notable, à améliorer la qualité des produits.

Nous disposons ainsi depuis plus de dix ans d'installations solaires thermiques de haute performance et d'une longue durée de vie, ainsi que des spécialistes recherchés. Pourtant, contrairement à l'évolution observée à l'étranger, le marché stagne. Les raisons résident principalement dans le fait que les politiciens et certains milieux de l'économie désapprouvent cette technologie. Le reste de l'Europe nous a dépassés avec des taux de croissance stupéfiants; même dans la recherche, où nous étions pourtant longtemps à la pointe, nous encourons le risque d'être marginalisés.

Ces prochaines années, SuisseEnergie sera en mesure d'influencer de manière décisive l'avenir des sources d'énergie renouvelables. J'espère que, dans l'intérêt même de notre Pays et de son économie, ce programme ainsi que Swissolar s'engageront pour enrayer ce retard alarmant. Il s'agira, par l'action politique, de créer de meilleures conditions cadres, non seulement par l'apport de subventions, mais aussi et surtout en considérant davantage les sources d'énergie renouvelables comme étant d'une importance capitale pour notre Pays. Alors seulement, nous serons à même de rejoindre le peloton de tête.

Hannes Rüesch

Technique solaire et conseil sur l'environnement, CH-9000 St-Gall

OFEN

Liste 2000 – 2001 des projets de la recherche énergétique suisse

Tous les deux ans, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) publie des statistiques détaillées sur la recherche énergétique en Suisse avec une liste de tous les projets répertoriés. Le dépouillement statistique concerne les différentes ressources financières, les crédits attribués à chaque domaine de recherche, les institutions en charge de la recherche, ainsi que le nombre de personnes-années impliquées dans chaque projet. Pour ces informations, l'OFEN reprend aussi des données d'autres offices fédéraux et réalise une enquête auprès de tous les responsables de projet connus.

La prochaine enquête sera lancée dès septembre 2001, cette fois-ci avec une innovation essentielle: toutes les informations pourront être saisies ou mises à jour sur Internet. Un site Internet en 3 langues a été développé spécialement à cet effet.

Les responsables de projet qui reçoivent un questionnaire peuvent s'annoncer sur Internet par un mot de passe propre à chaque questionnaire, et ensuite saisir les données demandées, en étant guidés à l'écran par un masque de dialogue. Les nouveaux projets, même ceux qui sont encore inconnus de l'OFEN, seront aussi déclarés: cela est très important! Un masque spécial est à disposition pour ces cas de figure.

Nous prions tous les responsables de projets de recherche énergétique d'annoncer dès que possible leurs projets sur Internet à l'adresse

<http://bfe.netstyle.ch>

ou de retourner à l'OFEN par courrier le questionnaire reçu.

Pour tout renseignement complémentaire, Adrian Lienhard (bfe@netstyle.ch) et Christophe de Reyff (christophe.dereyff@bfe.admin.ch) se tiennent volontiers à votre disposition.

Christophe de Reyff

Gerhard Schriber

Office fédéral de l'énergie OFEN
CH-3003 Berne

Christoph Wyseier

netstyle.ch Sàrl
CH-3005 Berne

La Loi sur le marché de l'électricité, un moteur de la recherche

Le Peuple suisse se prononcera en 2002 sur la Loi sur le marché de l'électricité (LME). L'ouverture de ce marché stimulera l'innovation puisque l'objectif en est de rendre l'approvisionnement en électricité plus efficace et avantageux. La place économique suisse s'en trouvera renforcée. Par ailleurs, plusieurs dispositions annexes de la LME, comme l'obligation du marquage distinctif, l'acheminement gratuit et l'obligation de reprise du courant des producteurs indépendants, feront également profiter la force hydraulique indigène et les autres sources d'énergie renouvelables des nouvelles dispositions régissant le marché de l'électricité.

La LME est aussi à l'origine de travaux de recherche. Dans le programme "Fondements de l'économie énergétique", certains points ont fait l'objet d'études particulières

ayant pour objectif l'obtention d'une législation cohérente et applicable de manière optimale. Mentionnons ici les méthodes de marquage de l'électricité et celles de *benchmarking* des exploitants de réseau, ainsi que l'effet de la libéralisation du marché sur le service public. Les résultats de ces travaux seront présentés l'après-midi du 22 novembre 2001 à Berne, au cours d'une conférence intitulée "Ouverture du marché de l'électricité – Contributions de la recherche en économie énergétique". Renseignements et inscriptions: www.okapublic.ch.

Une sélection des études parues à ce jour:

- Kennzeichnung von Elektrizität, econcept et IFAEPE/EAWAG, sous mandat de l'OFEN, 2001, OCFIM/EDMZ n° 805.042
- Fokusgruppen-Erhebung zur Kennzeichnung von Elektrizität, IFAEPE/EAWAG, sous mandat de l'OFEN, 2001, OCFIM/EDMZ n° 805.044

Exemples d'études

Enquête auprès d'un certain nombre de groupements en vue du marquage de l'électricité (IFAEPE/EAWAG)

La future Loi sur le marché de l'électricité prévoit la possibilité du marquage distinctif de l'électricité. L'enquête réalisée montre que celui-ci répond à un réel besoin. Les consommateurs veulent surtout savoir comment l'électricité est produite et d'où elle vient, ainsi que le prix de l'approvisionnement. Il s'agit ici de contrôler les indications fournies et d'assurer la comparaison des offres. L'auteur de l'étude propose l'introduction d'un modèle de marquage à deux niveaux comportant une déclaration de base et une déclaration de détail.

Rapport sur le projet pilote de benchmarking (PriceWaterhouseCoopers/Bacher Consulting)

Dans le marché libéralisé de l'électricité, les coûts, en l'occurrence ceux du réseau, sont d'une importance décisive. Le *benchmarking* a pour objectif de justifier, vis-à-vis des clients, les coûts facturés et de mettre en lumière d'éventuelles réductions de prix possibles. En outre, il permet la comparaison des coûts de réseaux d'exploitants différents. Sur la base des données de 30 entreprises, le projet pilote examine la faisabilité du *benchmarking* sur le terrain, identifie les données qu'il requiert et repère les facteurs déterminant les coûts d'exploitation d'un réseau.

Fact Sheets sur la LME

Le site Internet de SuisseEnergie donne des renseignements sur la LME par le biais de *fact sheets*. Les sujets traités vont du service public à l'encouragement de la force hydraulique et autres sources d'énergie renouvelables, en passant par la protection des consommateurs. Relevons également

des aspects économiques, des conséquences à l'échelle internationale, des informations sur la situation en Europe et une comparaison avec la réalité californienne.



Pour tout renseignement sur la loi sur le marché de l'électricité, le site Internet de l'OFEN: www.energie-schweiz.ch est à votre disposition.

- Service Public im liberalisierten Strommarkt, Ecoplan, sous mandat de l'OFEN, 1999, OCFIM/EDMZ n° 805.606
- Arbeitsbericht zum Projekt Benchmarking Pilot, Pricewaterhousecoopers, sous mandat de l'OFEN, 2001, téléchargeable: www.ewg-bfe.ch.
- Regulierung der Verteilnetze zu Beginn der Marktöffnung, CEPE, sous mandat de l'OFEN
- Grundsätze für Netzbenutzungstarife, INFRAS/econcept/CEPE, sous mandat de l'OFEN.

Autres informations sur le programme de recherche Fondements de l'économie énergétique avec, en format pdf, toutes les études d'actualité: www.ewg-bfe.ch.

Pour commander les études à l'OCFIM/EDMZ: www.admin.ch/edmoz

Notre transfert de technologie

La recherche de partenaires, un atout parmi les services variés d'ENET

Lars Nieba
Andy Tauer
ENET
CH-9320 Arbon

Le transfert de connaissances par le biais de relations personnelles entre intéressés est une méthode qui a fait ses preuves pour un transfert de technologie efficace. La Suisse dispose à la fois de chercheurs remarquables dans le domaine de l'énergie et d'entreprises performantes ayant fait leurs preuves en matière d'organisation des marchés. La collaboration entre les meilleurs partenaires de la recherche et de l'économie est cruciale pour obtenir un succès, dans beaucoup de cas.

Le Centre ENET de transfert de technologie est la plaque tournante entre la recherche et l'économie. Dans cette fonction, ENET dispose d'un bon réseau de relations avec les centres de recherche et les entreprises.



Le transfert de technologie, plaque tournante entre la science et l'économie.

Par ce réseau, ENET est à même de vous mettre immédiatement en relation avec une sélection de représentants compétents de l'économie ou de la science, en rapport avec un thème précis.

Partenaire des milieux de la recherche

Pour apporter une solution à des problèmes technologiques complexes, il faut faire appel à des spécialistes de plusieurs disciplines, comme, par exemple, la science des matériaux, la tribologie, les surfaces, l'électrochimie, la combustion, pour n'en nommer que quelques-unes. Le développement de produits nouveaux et l'amélioration de ceux qui existent déjà passent par la compréhension approfondie des processus en cours. Cela demande fréquemment des ressources personnelles et des connaissances rendant nécessaire le renforcement de ses propres compétences, spécialement pour les PME. Le Centre ENET de transfert de

technologie peut vous soutenir efficacement dans la recherche des meilleurs partenaires pour votre entreprise.

Partenaire de l'économie

Dans votre institut, les travaux de recherche ont conduit à de nouvelles connaissances et vous avez des idées sur la façon de les mettre en valeur dans l'économie. Pour réaliser cela, vous devez maintenant choisir



entre le faire vous-même seul, ou en collaboration avec un partenaire solide de l'économie. Dans les deux cas, le Centre ENET de transfert de technologie dispose du savoir nécessaire et des relations qui vont vous soutenir dans la 1^{re} phase du processus de mise en œuvre et vous faire trouver le partenaire qu'il vous faut.

Le processus de recherche de partenaires pour les entreprises et les chercheurs.

Nous contacter, rien de plus facile!

Le 1^{er} contact peut se faire soit directement personnellement avec le Centre ENET de transfert de technologie, soit par le biais du site ENET. Le processus de la recherche de partenaires commence chez vous, que vous soyez entrepreneur ou chercheur. Il vous faut prendre contact avec le Centre ENET de transfert de technologie et discuter le problème avec son représentant.

Ensemble, par une courte analyse, vous dresserez le profil idéal du partenaire recherché, sur quoi ENET vous proposera un choix de personnes à contacter. La confiance entre les partenaires est décisive pour la réalisation d'un objectif commun. Pour cette raison, c'est vous qui déciderez en dernier ressort si et avec quel spécialiste vous allez collaborer. Recourez aux possibilités multiples du Centre de transfert de technologie pour renforcer vos ressources!

Liens Internet

Tous les services variés d'ENET

www.energieforschung.ch

La recherche énergétique internationale

www.energy-research.ch

Les chances sont intactes

L'encouragement à l'exportation dans le secteur des technologies de l'énergie mérite qu'on y prête attention

Rolf Iten
Bernhard Oettli
INFRAS
CH-8039 Zurich

Eberhard Jochem
Wilhelm
Mannsbart
Fraunhofer
Institut ISI
D-76139 Karlsruhe

Ruedi Meier
Chef du programme
Fondements de
l'économie éner-
gétique de l'OFEN
Bolligenstrasse 14b
CH-3006 Berne

Martin Beck
Responsable du do-
maine Fondements
de l'économie éner-
gétique de l'OFEN

Dans les secteurs de l'efficacité énergétique et des sources d'énergie renouvelables, la Suisse possède pour nombre de produits une position exceptionnelle dans le marché international des biens d'investissement. C'est ce que révèle une étude d'INFRAS à Zurich et de l'Institut Fraunhofer ISI à Karlsruhe. Elle met en évidence les exportations potentielles pour 2010 et leurs conséquences en Suisse. Elle conclut notamment à la nécessité du renforcement de l'encouragement des exportations par l'État.

Des produits énergétiques pour l'exportation

Comment tirer parti le plus efficacement possible des chances offertes? Quels sont les facteurs de succès, mais aussi les obstacles les plus importants à l'exportation?

La situation de concurrence est durablement favorable pour les appareils de mesure de l'énergie, pour les moteurs électriques de haute performance, un certain nombre de pièces de brûleurs et de turbines à gaz, ainsi que pour les turbines hydrauliques. Globalement moins favorable est la position des moteurs électriques classiques et des produits servant à l'échange et à la production de chaleur, ainsi qu'à l'isolation thermique.

Une analyse des marchés potentiels différenciée selon les régions du monde a montré que les exportations suisses d'une valeur actuelle d'environ 1,3 milliard de CHF pourraient doubler voire tripler à 3 à 4 milliards de CHF d'ici à 2010. Toutefois, cette évolution dépendra de celle du prix global de l'énergie, ainsi que de la politique en matière d'efficacité énergétique et de protection du climat.

Une institution compétente pour l'information et le conseil

Comme les instruments d'encouragement à l'exportation sont complexes et qu'il est difficile de s'en faire une vue d'ensemble, les PME, notamment, ne les ont guère été utilisés par le passé. Mais la nouvelle Loi suisse sur

Les chances sont intactes pour l'exportation de produits et de prestations de services en rapport avec l'énergie.

Domaine technologique		Exportations 2000
Sources d'énergie renouvelables		
Biens	env. 800 mio de CHF	1'200 à 1'350 mio de CHF
Services accompagnant les produits	400 à 550 mio de CHF	
Efficacité énergétique		
Biens et services y relatifs	env. 70 mio de CHF	70 mio de CHF
Total		env.1'400 mio de CHF

l'encouragement à l'exportation, entrée en vigueur en mars 2001, devrait mieux répondre aux besoins de nombreuses entreprises, grâce à une répartition claire des tâches. Il s'agit avant tout dorénavant d'éviter de mêler les tâches de coordination et de premier conseil, et l'activité opérationnelle proprement dite. Ce sont l'information, le conseil et le *marketing* à l'étranger qui doivent figurer au premier plan.

L'étude montre que la plupart des entreprises sont intéressées par un soutien dans le secteur de l'acquisition de l'information de marché, par le premier conseil en matière d'encouragement à l'exportation et par la communication des noms de partenaires potentiels. D'autres aspects importants sont l'aide au financement de projets, la garantie du risque, ainsi que le conseil en matière de normes techniques et de standards en vigueur dans les pays importateurs. La préférence va clairement à un concept faisant appel à un seul répondant au courant de tous les détails de l'encouragement à l'exportation.

La création d'une telle institution pour un secteur défini des technologies de l'énergie pourrait favoriser l'intégration des informations sur les produits et de celles sur la géographie et sur les instruments d'application.

Liens Internet

Le bureau d'études INFRAS à Zurich et son partenaire, l'Institut Fraunhofer ISI à Karlsruhe
www.infras.ch
www.isi.fhg.de

Le programme Fondements de l'économie énergétique de l'OFEN et ses publications
www.ewg-bfe.ch

Commande de l'étude auprès de l'OCFIM/EDMZ:
www.admin.ch/edmoz

Étude :
Förderung des Exports im Bereich
der Energietechnologien
R. Iten, B. Oettli, E. Jochem,
W. Mannsbart ; 2001
Réf. : OCFIM/EDMZ no 805.045 d

La perle dans l'utilisation de l'eau

Première année d'exploitation :
le concept novateur de la turbine a fait ses preuves

Hanspeter Leutwiler

Chef du programme Petits aménagements hydrauliques de l'OFEN
c/o case postale
CH-8910 Affoltern
am Albis

Martin Rügsegger

Responsable du domaine Petits aménagements hydrauliques de l'OFEN

La Fabrique de papier de Perlen SA s'est spécialisée dans le papier journal et celui des annuaires téléphoniques. Depuis mai 2001, une autre machine moderne est en service pour fabriquer le papier couché léger employé surtout pour l'impression d'illustrations en technique rotative offset. La feuille continue est fabriquée, couchée et satinée en un seul passage. La production totale de l'usine est de 260'000 t par année.

Un canal doté d'une longue histoire

La concession autorisant la construction d'un canal sur la Reuss et d'une centrale hydroélectrique remonte déjà à 1862. Comme partout ailleurs, l'objectif résidait à l'époque dans l'utilisation industrielle de la force hydraulique. Dix ans plus tard, une fabrique de pâte à papier, qui débouchera ultérieurement sur la production du papier lui-même, fut inaugurée.

Pour la production d'électricité, le canal d'amenée dispose de deux chutes ayant chacune 2,7 m de hauteur et 45 m³/s de débit. En 1981, le premier aménagement hydraulique fut rénové et équipé d'une turbine unique montée dans un tube en S. En 1994, après environ 90 ans d'exploitation, la seconde chute et ses six anciennes turbines

furent mises hors service. Qu'allait-il en advenir?

Une étude détaillée de la rentabilité y répond

Ces installations doivent être remplacées pour permettre la poursuite de l'utilisation de la force hydraulique. Telle fut la conclusion de diverses réflexions recueillies depuis lors. Otto Hausammann, chef des études et de l'énergie de la Fabrique de

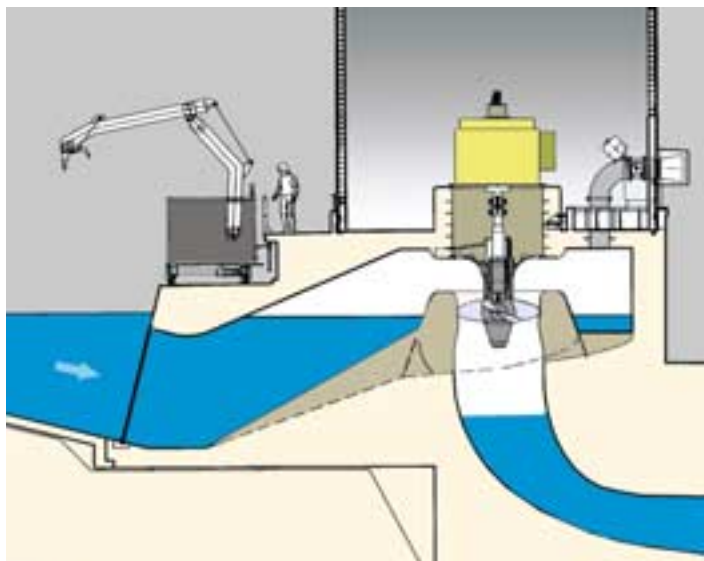
Otto Hausammann :
"L'utilisation de la force hydraulique a marqué le début de l'histoire de notre entreprise. Avec la nouvelle centrale, nous poursuivons sur cette voie en montrant l'exemple."



Grâce au principe du siphon, il n'y a aucun équipement d'obturation à l'entrée des turbines, ce qui réduit considérablement le coût.



papier de Perlen SA: "Il est vrai que nous ne pouvons couvrir nous-mêmes qu'une modeste partie de l'électricité que nous consommons ; mais cette autoproduction est représentative de notre entreprise riche en traditions. De plus, le canal sert de collecteur à la sortie de la station d'épuration privée de l'entreprise. En premier lieu, nous étions persuadés de pouvoir adopter une solution technique analogue à celle mise en œuvre à la chute supérieure, il y a 20 ans, et qui donne entière satisfaction. Des analyses et calculs de rentabilité plus poussés nous ont pourtant conduits, par l'installation de trois turbines à siphon de conception récente et de générateurs directement couplés à celles-ci, à nous aligner sur l'état actuel de la technique. Ces équipements sont en service depuis le début du nouveau millénaire. En l'an



Le principe du siphon a permis de simplifier considérablement la construction de la turbine.

2000, ils ont déjà fourni plus de 8,3 GWh d'énergie électrique, sans aucun incident; c'est presque le maximum de ce que la centrale peut fournir."

Grâce au principe du siphon, il est possible de se passer de dispositif directeur, de vannes et d'organe d'obturation, ce qui permet de réduire considérablement les frais de génie civil. Pour lancer la turbine, il suffit, à l'aide d'une pompe, de créer un vide d'air partiel dans la partie supérieure de la conduite d'admission ayant pour conséquence

d'élever le niveau de l'eau dans la conduite qui retombe ensuite sur la turbine. Après le démarrage, c'est l'effet d'aspiration à la sortie de la roue motrice qui maintient le niveau d'eau requis.

Les trois générateurs à vitesse lente, couplés directement aux turbines, se trouvent dans le nouveau bâtiment des turbines.



Liens Internet

Le groupe Perlen et sa fabrique de papier riche en traditions

www.perlen.ch

Renseignements et conseils sur l'utilisation de la force hydraulique au moyen de petites installations

www.iskb.ch

Publications, notices et statistiques

www.smallhydro.ch

Réglage optimisé du niveau d'eau

Au cours de la première année de service, la fiabilité opérationnelle, les performances mesurées et les travaux d'entretien confirment les prévisions sur toute la ligne. Une particularité de l'installation est le nettoyage automatique de la grille située en amont au moyen d'une unité montée sur roues.

La Reuss alimente le canal de manière variable même si la proximité de la sortie du Lac des Quatre Cantons est un facteur stabilisateur du débit. Les variations observées sont dues pour la plupart à la Petite Emme dont le débit peut changer rapidement. Otto Hausammann ajoute: "Nous avons fait étudier les effets des trois niveaux d'eau sur la puissance électrique produite, de manière à pouvoir optimiser l'exploitation des deux chutes. Aujourd'hui, nous pouvons à tout moment régler la hauteur des trois niveaux grâce à un dispositif approprié."



L'énergie, depuis des années un sujet de préoccupation

La Fabrique de papier de Perlen SA se préoccupe depuis longtemps des questions énergétiques. Dans la production, par exemple, l'eau utilisée circule autant que possible dans des circuits fermés; la quantité d'eau usée s'en trouve d'autant plus réduite. La production de vapeur et d'énergie, concept datant d'une dizaine d'années, comprend une installation de combustion des résidus avec chaudière à lit fluidisé. Quant à l'installation de recyclage du vieux papier, elle absorbe 100'000 t de ce matériau chaque année pour en faire du papier journal. La région fournit aussi des restes de bois qui sont utilisés comme constituant complémentaire de la demi-pâte dans la fabrication du papier. Le traitement d'une tonne de bois déchiqueté consomme à peu près 2'000 kWh, alors que celui d'une tonne de vieux papier n'en nécessite environ que 350. La puissance électrique soutirée au réseau public dépasse 50 MW; grâce aux équipements hydrauliques et thermiques, la part de l'auto-production d'électricité se maintient à 10% environ. Otto Hausamann: "Nous allons saisir, à l'avenir également, chaque occasion permettant d'améliorer l'efficacité énergétique et d'abaisser notre consommation d'énergie. Aujourd'hui déjà, le prix du courant est nettement à la baisse, ce qui nous fait envisager la

MHyLab et "La Science appelle les jeunes"

Pour la troisième fois consécutive, un groupe de gymnasiens s'est rendu au Laboratoire de mini-hydraulique de Montcherand, MHyLab, dans le cadre des semaines d'étude organisées par "La Science appelle les jeunes". À cette occasion, quatre jeunes gens ont pu acquérir les notions de base relatives à l'usage de la force hydraulique et visiter plusieurs aménagements, notamment de turbinage d'eau potable et d'eaux usées. Le but de ces visites était, d'une part, de lier la théorie à la pratique et, d'autre part, de sensibiliser les participants à ces applications particulières de turbinage.

Cette semaine a été soutenue financièrement par l'association Les Électriciens romands et par le programme Petits aménagements hydrauliques de SuisseEnergie.

www.ambios.ch/mhyllab
info@mhyllab.com



La visite à la centrale de la Rasse, qui turbine l'eau potable (de g.à d.): Guido Hirzel, Christine Bolliger, Sarah Bryner, Julie Chouquet (stagiaire MHyLab), Simon Freiburghaus, Jean-Didier Roch (Conseiller municipal de St-Maurice).

libéralisation de ce marché avec confiance. De toute manière, si c'était à refaire, nous

déciderions aujourd'hui comme hier de rénover en profondeur notre aménagement hydraulique."

La Fabrique de papier de Perlen SA produit du papier journal et du papier couché léger pour une clientèle internationale.



L'Institut de
Géophysique de
l'EPF de Zurich
**www.geophys.
ethz.ch**



Infos sur l'utilisation de la biomasse

Dans le cadre du programme SuisseEnergie, les sociétés Biol Conseils SA et Ernst Basler + Partner SA sont chacune chargées de l'exploitation d'un centre d'information sur la biomasse (sauf le bois) en Suisse romande et en Suisse alémanique. Ces entreprises qui, depuis des années, se consacrent avec succès à des projets en rapport à la fois avec l'environnement et avec l'énergie, renforcent ainsi les efforts de commercialisation de ces techniques d'utilisation de l'énergie respectant l'environnement. L'intérêt des deux sociétés se concentre sur les déchets biogènes, donc sur des courants de matières préexistants, sur un engagement efficace des moyens limités disponibles, sur des technologies éprouvées ainsi que sur la poursuite des applications pratiques encouragées par le programme Energie 2000.

Les points forts pour les années 2001-2002 sont, d'une part, les installations au biogaz de l'industrie et de l'artisanat utilisant des résidus et des déchets de provenance agricole, artisanale, privée ou communale et, d'autre part, les nombreuses stations d'épuration dans la plupart desquelles le gaz de curage est déjà utilisé pour la production d'électricité et de chaleur. Comme pour la co-digestion dans l'agriculture, on peut aussi y traiter des déchets mélangés aux eaux usées.

Les activités des deux centres comprennent principalement l'information et le conseil, les relations publiques, la mise sur pied de manifestations pour les médias ainsi que l'encouragement de la formation et des échanges d'expériences.

Hans-Christian Angele
Ernst Basler + Partner SA
CH-8702 Zollikon

Martin Rügsegger
Responsable du domaine Biomasse de l'OFEN

Liens Internet

Informations sur l'utilisation de la biomasse
www.biomasseenergie.ch

Centre d'information sur le *marketing* de la biomasse en Suisse romande
Biol Conseils SA
www.biolconseils.ch

Partenaire pour la Suisse alémanique
Ernst Basler + Partner SA
www.ebp.ch

Expo.02

ExpoEnergy stimule la balance

L'investissement dans des sources d'énergie renouvelables vaut doublement la peine. La construction d'une installation produisant une énergie renouvelable, l'investissement dans des bâtiments utilisant efficacement l'énergie ou la mise en vigueur de prescriptions techniques appropriées dans le domaine du bâtiment donnent droit à des billets gratuits pour



Construction Les Galets, arteplage Neuchâtel. (Photo: Expo.02)

L'Expo.02. La nouvelle action ExpoEnergy en faveur du solaire, du bois, de l'énergie éolienne, du biogaz et de la chaleur ambiante a été lancée par Expo.02 en collaboration avec la Communauté de travail Solar 91 et avec le soutien de l'OFEN. Tant les collectivités publiques que le secteur privé, donc les communes, les villes, les entreprises et les particuliers, peuvent en profiter.

Le but d'ExpoEnergy est de compenser les besoins propres en énergie de l'exposition, estimés à 30 GWh (millions de kWh), par la production décentralisée d'une quantité équivalente qui respecte l'environnement.

www.expoenergy.ch

Utiliser et stocker

Les programmes de recherche de l'OFEN encouragent la réalisation d'installations mettant en valeur l'énergie solaire

Jean-Christophe Hadorn

Chef des programmes Chaleur solaire et Stockage de chaleur de l'OFEN
c/o Hadorn Conseils
CH-1035 Bournens

Pierre Renaud

Chef du programme Chaleur solaire (P+D) de l'OFEN
c/o Planair
CH-2314 La Sagne

Urs Wolfer

Responsable du domaine Technologies solaires de l'OFEN

Ces dernières années, l'intérêt pour l'utilisation thermique de l'énergie solaire a nettement augmenté. Les deux programmes de recherche de l'OFEN consacrés à l'utilisation et au stockage de la chaleur solaire tiennent compte, comme il se doit, de cette évolution en encourageant diverses activités.

Les capteurs produisent la chaleur solaire

Le programme Chaleur solaire vise essentiellement à étendre les connaissances scientifiques sur les capteurs solaires, les matériaux employés et le comportement des

systèmes. Il concerne aussi bien la préparation de l'eau chaude sanitaire que les systèmes combinés fournissant un appoint au chauffage. Un deuxième point essentiel réside dans la concrétisation des efforts de standardisation dans le domaine des installations combinées. Grâce à la normalisation, des installations fiables de qualité éprouvée sont mises sur le marché. Par ailleurs, il s'agit également de continuer à encourager des développements prometteurs, comme, par exemple, les minicentrales électrothermosolaires hybrides. Malheureusement, les moyens limités dont dispose la Confédération sont ici un obstacle manifeste à un rapide succès.



Où conduit l'utilisation de la chaleur solaire?

Vous rappelez-vous encore des étonnants événements d'il y a 20 ans? Grâce aux activités de quelques pionniers et à l'enthousiasme d'un large public, l'énergie solaire vivait en Suisse un essor qui suscita l'étonnement de l'Europe et du monde. La course de véhicules solaires "Tour-de-Sol", les succès du "Spirit of Biel" en Australie, de nombreux symposiums solaires avec participation internationale, voilà ce qui a marqué cette époque.

Aujourd'hui, on peut retenir que ce furent des temps grandioses pour les pionniers du solaire et les hommes conscients de leur responsabilité à l'égard de l'environnement, qui poursuivaient leurs activités malgré le scepticisme et la réserve des milieux de l'économie et de l'administration. La semence a trouvé en Suisse un sol plutôt stérile, alors qu'heureusement, entre-temps, elle a porté ses fruits dans le reste de l'Europe. L'exemple de l'Allemagne en la matière est éloquent.

Les sources d'énergie renouvelables offrent un approvisionnement sûr et ménagent l'environnement

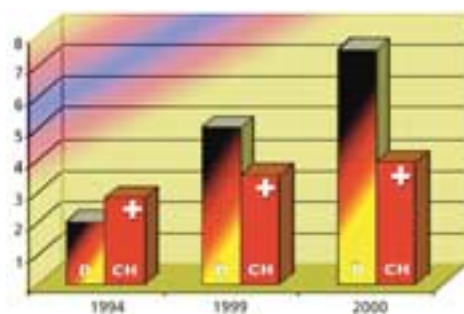
En Allemagne, l'essor n'est pas seulement venu des subventions promotionnelles; le moteur a été bien davantage l'objectif clairement défini d'élever la part des sources d'énergie renouvelables et cela dans l'intérêt d'un approvisionnement sûr du pays et de la protection de l'environnement. Le gouvernement, grâce à l'appui de milieux économiques clairvoyants, a fait passer cela étonnamment vite dans les faits, d'une part, par le biais de la réforme fiscale écologique et, d'autre part, par des programmes promotionnels dont les effets se font sentir dans tout le pays. Les emplois créés en quelques années dans la branche ont été si nombreux qu'une pénurie de travailleurs qualifiés se profile déjà à l'horizon.

La surface de toiture, une mesure des possibilités de développement

Pour qui considère la surface de toiture inutilisée, il saute aux yeux que les possibilités de développement de la chaleur solaire sont

gigantesques. Le graphique montre cependant que nous sommes en train de stagner après nous être fait dépasser, alors que nous étions en tête en 1994. Nous sommes en sérieuse perte de vitesse en Suisse. Je suis cependant optimiste, selon la devise: "La situation est préoccupante, mais pas désespérée". L'un des porteurs d'espoir est SuisseEnergie.

Même si certains objectifs n'ont pas été atteints, le programme Energie 2000, maintenant achevé, a fait prendre conscience à de nombreuses personnes des avantages des sources d'énergie renouvelables et de la né-



Évolution comparative, en Allemagne et en Suisse, de la surface installée de capteurs plans avec couverture, en m² par année et par 1'000 habitants.



*Des capteurs convertissent le rayonnement solaire en chaleur utilisable. L'installation solaire thermique sur le bâtiment de Flumroc SA à Flums et ses 192 m² de capteurs.
(Photo: SSES)*

Le stockage reste un sujet de recherche

Au chapitre du stockage de la chaleur solaire, les thèmes suivants sont abordés: le stockage thermique au moyen de matériaux à haute densité d'énergie, de manière à pouvoir réduire l'emprise des installations de stockage sur le bâtiment; l'optimisation du stockage diffusif de chaleur par sondes géothermiques qui repose sur une technique

cessité d'une utilisation plus raisonnable de l'énergie en général. Par exemple, les constructions selon le standard Minergie sont de plus en plus fréquentes, même si leur nombre reste modeste pour l'instant. On trouve aussi toujours davantage de grandes épaisseurs d'isolation thermique et de vitrages super-isolants. La tâche importante de SuisseEnergie est donc d'informer sur les solutions d'avenir et de motiver dans ce sens les utilisateurs potentiels.

La créativité multiplie les chances de la place économique

C'est pourquoi nous nous réjouissons de l'enthousiasme et de la créativité de tous ceux qui s'engagent pour un meilleur futur de l'énergie et de l'environnement et qui, par ce biais, donneront aussi à la place économique suisse de meilleures chances dans le domaine des sources d'énergie renouvelables. Les emplois dans la branche de l'énergie solaire se trouvent dans les PME et dans les entreprises qui posent les installations; ils sont sûrs.

Hannes Rüesch

Technique solaire et conseil sur l'environnement, CH-9000 St-Gall

Aperçu des applications thermiques de l'énergie solaire

Ces dernières années, l'utilisation de la chaleur solaire pour la préparation d'eau chaude et pour un appoint au chauffage a fait ses preuves dans des installations diverses comportant toutes un caloporteur liquide.

Systèmes de préparation d'eau chaude

Ce sont ici les installations dites compactes qui dominent; elles sont caractérisées par le fait que le bloc accumulateur est livré avec toutes les vannes et la commande électronique qui ont été pré-montées en usine. De ce fait, seuls les raccordements aux installations sanitaires, la pose des équipements de production de chaleur d'appoint (si nécessaire) et l'installation des capteurs et du circuit de captage restent à faire. Ces systèmes, dimensionnés principalement pour les villas, sont de plus en plus souvent vendus par les installateurs sanitaires eux-mêmes et peuvent également être montés dans de petits immeubles à plusieurs apparte-

éprouvée; et enfin, les possibilités de stockage de la chaleur solaire dans la structure du bâtiment, de manière à pouvoir réduire les investissements dans les installations solaires proprement dites.

Le rapport "Synthèse et rapport annuel des mandataires - rapport annuel 2000", qui donne un aperçu des travaux de l'année passée et des résultats obtenus, peut être commandé à ENET.

Liens Internet

Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter les rapports de synthèse des chefs de programme parus dans le rapport annuel "Synthèse et rapport annuel des mandataires - rapport annuel 2000", ou le site www.energie-schweiz.ch

ments. En Suisse, plus de la moitié des installations solaires servent exclusivement à la production d'eau chaude sanitaire.

Systèmes combinés

Les systèmes combinés servent à la fois à la production d'eau chaude et au chauffage de locaux. Ici aussi, les installations préfabriquées en usine et destinées aux villas ont le vent en poupe. Des détails sur leur cons-



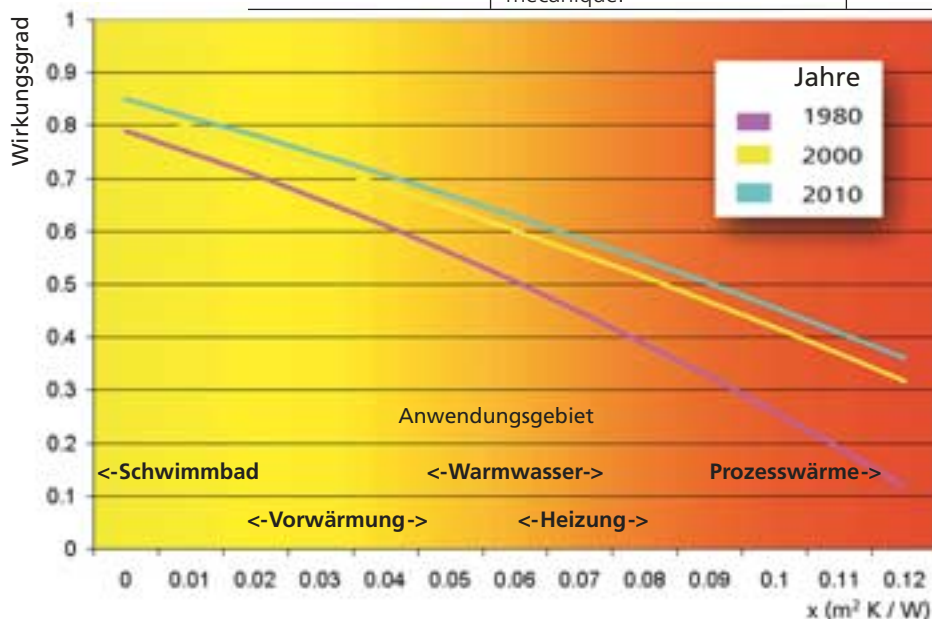
Le préchauffage solaire, une application intéressante pour les immeubles à plusieurs appartements.

truction sont disponibles dans la brochure "Solar Combisystems" du programme Chauffage et climatisation solaires de l'AIE. Les installations combinées représentent environ 45% du marché. L'amélioration de la technique de stockage est primordiale dans ce type d'application.

Vue d'ensemble des applications et des types de capteurs

*Courbe de rendement de capteurs plans avec couverture. Selon les applications, les valeurs de x se situent dans des plages différentes.
 $x = (\text{différence de température entre capteur et air ambiant}) / \text{irradiance solaire en } \text{W/m}^2$.*

Type de capteur	Domaine principal d'application	Construction
Absorbeur en forme de natte (capteur sans vitrage)	Chauffage de piscine	Le plus souvent: natte de matière plastique traversée directement par l'eau de la piscine.
Absorbeur sélectif sans couverture (capteur sans vitrage)	Préchauffage de l'eau chaude sanitaire, appoint au chauffage de locaux	Absorbeur métallique à revêtement sélectif. Est utilisé souvent en grandes surfaces à la place de la couverture de toiture traditionnelle.
Capteur plan avec vitrage	Préparation de l'eau chaude sanitaire, appoint au chauffage de locaux	Absorbeur métallique à revêtement sélectif, couverture frontale transparente, boîtier isolé (côtés et fond).
Capteur à tubes sous vide	Préparation de l'eau chaude sanitaire, appoint au chauffage de locaux, chaleur industrielle	Absorbeur en forme de ruban, placé dans un tube de verre sous vide.
Capteur à concentration	Chaleur industrielle, production d'électricité	Miroirs paraboliques réfléchissant le rayonnement solaire <u>direct</u> pour le concentrer sur un absorbeur. Ne convient pas au climat de la Suisse, la part du rayonnement direct incident étant trop faible.
Capteur à air	Séchage du foin en grange	Aspiration de l'air chaud sous la toiture et injection de cet air dans le dépôt de foin.
Capteur à air	Chauffage de locaux. Convient particulièrement aux bâtiments équipés d'une ventilation mécanique.	Ici, contrairement aux autres capteurs, c'est l'air qui joue le rôle de caloporteur (à la place d'un liquide).



Systèmes: installations spéciales

Cette désignation recouvre tous les types d'installations faites sur mesure, notamment les grandes installations, celles qui nécessitent une intégration particulière à des installations techniques préexistantes, ou celles qui sont montées dans un espace limité. Font également partie de cette catégorie les installations de préchauffage de l'eau chaude qui sont dimensionnées de manière à ne produire aucune chaleur excédentaire, même en été. De tels systèmes uti-

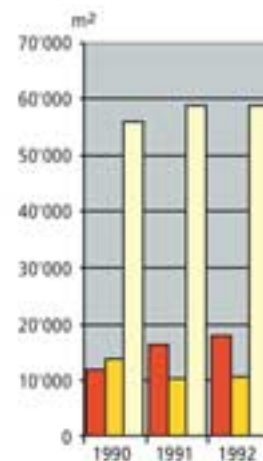
lisant l'intégralité de l'énergie solaire incidente, ce sont ceux qui jouissent du prix de revient le plus bas. Malheureusement, les propriétaires concernés sont particulièrement sensibles aux coûts, si bien que l'avantage du prix de revient le plus bas ne suffit pas à élargir ce segment du marché.

Capteurs

Le type de capteur à utiliser pour une application donnée dépend de sa construction. Le tableau donne un bref aperçu de ce com-

posant essentiel aux installations solaires. Au moyen de courbes de rendement de capteurs avec couverture, l'évolution de l'utilisation de l'énergie solaire de ces dernières années et la tendance dans un proche avenir sont mises en évidence. Le pas décisif fut jusqu'ici la mise au point de couches sélectives. Ces prochaines années, l'évolution sera moins marquée. Des progrès dans la simplification de la production, le recours à des procédés de fabrication plus favorables à l'environnement et enfin une meilleure intégration au bâtiment (par exemple, des capteurs de couleur) sont escomptés.

Les ventes de capteurs solaires de 1990 à 2000 (SOFAS).



Liens Internet

L'Association suisse des spécialistes de l'énergie solaire (SOFAS)

www.sofas.ch

La communauté de travail "Énergies renouvelables" à Gleisdorf (Autriche) met une foule de renseignements à la disposition du public

www.aee.at

Les installations combinées font l'objet d'études de la part de l'AIE ; on consultera la brochure à l'adresse:

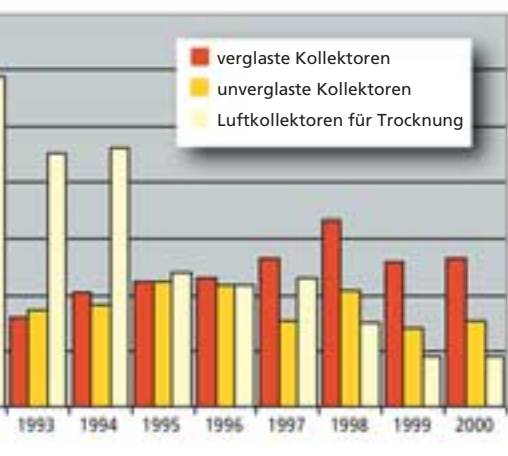
www.iea-shc.org/task26

Évolution du marché

En Suisse, la croissance du marché est, pour ainsi dire, constante, exception faite des installations solaires de séchage du foin en grange, tributaires de l'avenir incertain de l'agriculture. Durant le second semestre 1999 et le premier de l'année 2000, les discussions au Parlement et l'imminence des votations populaires sur la redevance incitative et l'initiative solaire ont – comme le reflètent les statistiques de vente en 1999 et en 2000 – entraîné un véritable arrêt des commandes. Les perspectives pour les années à venir sont à nouveau favorables, mais ne rejoindront toutefois pas la croissance idyllique et spectaculaire qui se réalise en Allemagne.

Urs Wolfer

Responsable du domaine Technologies solaires de l'OFEN



SUN 21 –

Par la devise "Energy first", SUN 21 veut mettre en évidence l'aspect prioritaire du réaménagement de l'approvisionnement en énergie parmi toutes les tâches urgentes de notre époque. SUN 21, 4^e forum international de l'énergie, se tiendra à Bâle du 19 au 22 septembre 2001. Ces quatre jours seront consacrés au forum international des investisseurs pour l'énergie durable, à une journée "tri-nationale" de l'énergie pour la jeunesse – organisée par les principales associations professionnelles de la technique du bâtiment –, à la collaboration dans le secteur énergétique avec des pays partenaires et à la présentation de solutions exemplaires en provenance des quatre continents. Le *workshop* international "L'électricité solaire dans les cités européennes" sera, le 21 septembre 2001, l'un des sommets de SUN 21.

www.sun21.ch



– energy first

L'électricité solaire dans les cités européennes

L'application du photovoltaïque en milieu urbain sera le thème du *workshop*

international "L'électricité solaire dans les cités européennes" qui se tiendra le 21 septembre 2001 dans le cadre de la manifestation SUN 21. Grâce à sa double fonction de technique énergétique et de matériau de construction, le photovoltaïque offre à l'environnement construit des possibilités de développement durable. Des experts de toute l'Europe présenteront les chances actuelles et futures du photovoltaïque en milieu urbain. Ce *workshop* s'adresse aux spécialistes et aux décideurs de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'énergie, des finances, de l'ingénierie et de l'architecture, ainsi qu'aux maîtres d'ouvrage.

<http://pvcityguide.energyprojects.net>

La fièvre de la course de "Formule solaire"

Le 6^e "Mini-Solarchallenge" a eu lieu à Bâle en juin 2001. Une trentaine d'équipes d'écoliers du Nord-Ouest de la Suisse et d'Allemagne s'étaient réunies pour la course au centre de la ville, accompagnées de leurs véhicules solaires modèles réduits; les plus jeunes avaient 8 ans. La manifestation, organisée par le groupe régional SSES de Bâle, enthousiasma une fois de plus la bande des jeunes fans solaires. Chaque équipe avait reçu trois cellules solaires classiques et un moteur électrique; carte blanche leur était réservée pour la construction. Et même les CD eurent du succès, en guise de roues.



Le Mini-Solarchallenge enthousiasma une fois de plus la bande des jeunes fans solaires. (Photos : SSES)

SPF: essais et recherche

L'Institut de Technique solaire plante depuis 20 ans des jalons en vue des applications pratiques

Ueli Frei

Institut de Technique solaire (SPF)
CH-8640 Rapperswil

Polysun 3.3 est la version la plus récente du logiciel de simulation des installations solaires thermiques.



Cela fait déjà 20 ans que l'Institut de Technique solaire (SPF) de la HES de Rapperswil, créé par l'OFEN, fait de la recherche appliquée. À l'époque, on avait dépassé le stade des premiers capteurs solaires et il fallait trouver des solutions à des problèmes concrets dans divers domaines.

Ueli Frei, le directeur de l'Institut SPF, explique: "Nous faisons de la recherche et des développements dans les quatre domaines des matériaux, des capteurs, des systèmes et des logiciels de simulation. Cela nous a permis de donner des impulsions majeures aux fabricants d'installations solaires thermiques, soutenant ainsi le

lent développement perceptible dans les années 90 et l'industrialisation croissante de la fabrication. Nous considérons aujourd'hui que notre tâche principale, à côté de la recherche pour laquelle

nous mandate l'OFEN, est avant tout de donner les conseils les plus divers sur la base de notre expérience et de la collaboration internationale."

Des systèmes combinés sont testés en laboratoire

Les systèmes combinés pour la préparation de l'eau chaude et un appoint au chauffage sont actuellement au centre de recherche systémique du SPF. Un banc d'essai permet de simuler le comportement en température et d'observer les réactions de la régulation de l'installation étudiée. Le SPF va prochainement tester aussi les techniques modernes de chauffage au bois, en plus du chauffage d'appoint classique au gaz ou au mazout.



Ueli Frei ajoute: "Notre département d'informatique développe des logiciels de simulation et d'optimisation des capteurs et des systèmes dans leur ensemble. Le nouveau logiciel Polysun 3.3 offre à tous les intéressés l'outil le plus récent et le plus complet pour une étude optimum des installations solaires. Huit différents types d'installation, la vaste base de données répertoriant les capteurs, ainsi que les données météorologiques de plus de 400 sites européens rendent possibles une appréciation et une conception proches de la pratique. En outre, nous offrons le CD-ROM Info-2001 qui permet aussi de jeter un coup d'œil aux programmes et logiciels."

Ueli Frei (à droite) et les responsables des domaines d'activité (de g. à d.):

Christian Müller-Schöll (capteurs), Stefan Brunold (matériaux), Stephan von Rotz (informatique) et Peter Vogelsanger (systèmes).

Certification reconnue des systèmes solaires thermiques

L'Institut teste les performances et la qualité des capteurs à l'aide de plusieurs installations d'essai statiques et dynamiques (héliostats) sur le toit d'un des bâtiments de la Haute École. Les réservoirs de stockage avec leur régulation intégrée se trouvent dans des enceintes climatisées de manière à pouvoir étudier le comportement réel des installations solaires dans leur ensemble. Parallèlement, les propriétés des matériaux constitutifs de composants particuliers sont testées en laboratoire. Un simulateur de lumière spécial sert, par exemple, à détermi-



Liens Internet

L'Institut de Technique solaire renseigne sur ses activités, avec possibilité de commande du CD Info-2001.

www.spf.ch
www.solarenergy.ch



Le CD-ROM SPF-Info paraît chaque année et renseigne sur les activités de l'Institut; il donne aussi un aperçu des logiciels de simulation disponibles.

ner la réactivité de certaines combinaisons de matériaux pour installations solaires.

Ueli Frei précise: "Avec nos activités, nous poursuivons également l'objectif d'une plus grande sensibilisation à l'utilisation thermique de l'énergie solaire et nous voulons attirer l'attention sur les problèmes d'actualité, comme la formation à grande échelle du personnel de montage. Et puis nous posons, par nos contrôles de la qualité des chauffe-eau et des installations combinées, les bases du fonctionnement fiable de ces systèmes."

Les héliostats sur le toit de la Haute École permettent d'étudier de manière optimale les capteurs solaires.



Davantage d'énergie à partir du toit, c'est possible!

On peut s'attendre, dans les années à venir, à des améliorations importantes des performances des systèmes solaires thermiques, grâce aux meilleures connaissances dans les domaines des matériaux, de la construction des produits et du comportement des systèmes. Actuellement, la mise en œuvre

semble être essentielle; elle est entravée non par les capacités de production, mais par le financement limité. La standardisation sur un plan international et d'autres efforts de sensibilisation des étudiants, des architectes, des professionnels de la construction, etc., resteront pour le SPF des tâches importantes pour l'avenir, au sein de la HES de Rapperswil.

De nouvelles normes européennes pour les installations solaires thermiques

Le Comité technique CEN/TC 312 "Installations solaires thermiques et leurs composants", au sein duquel la délégation suisse était présidée par Jean-Marc Suter, a élaboré, en français, allemand et anglais, huit nouvelles normes européennes qui sont successivement entrées en vigueur depuis l'automne 1999. Elles définissent la terminologie, les exigences générales applicables aux capteurs solaires, aux accumulateurs de chaleur et aux concepts des installations, ainsi que les méthodes d'essai correspondantes. Une distinction est faite entre les installations préfabriquées en usine et celles assemblées à façon, de manière à tenir compte des différentes exigences.

Aujourd'hui, les installations combinées fournissant un appoint solaire au chauffage ne jouissent pas, en comparaison avec les chauffe-eau solaires, d'une optimisation aussi poussée et quelques méthodes d'essai font encore défaut. Depuis 1998, le projet de recherche "Task 26: Solar Combisystems" de l'AIE remédie à ce manque. Pour assurer une diffusion plus large de ce type d'installation, des standards et des normes techniques applicables aux composants et aux systèmes sont nécessaires. L'assurance qualité est en effet un facteur essentiel visant à gagner la confiance des acheteurs potentiels de ces installations un peu plus complexes que les chauffe-eau.

Liens Internet

Le site de l'Association suisse de normalisation permet de rechercher les normes désirées et de les commander en ligne
www.snv.ch
 Renseignements et brochure donnant une vue d'ensemble des activités de l'AIE en matière d'installations combinées
www.iea-shc.org/task26

EN ISO 9488	Solar energy – Vocabulary / Energie solaire – Vocabulaire / Sonnenenergie – Vokabular
EN 12975-1	Thermal solar systems and components – Collectors – Part 1: General requirements
EN 12975-2	Thermal solar systems and components – Collectors – Part 2: Test methods
EN 12976-1	Thermal solar systems and components – Factory-made systems – Part 1: General requirements
EN 12976-2	Thermal solar systems and components – Factory-made systems – Part 2: Test methods
ENV 12977-1	Thermal solar systems and components – Custom-built systems – Part 1: General requirements
ENV 12977-2	Thermal solar systems and components – Custom-built systems – Part 2: Test methods
ENV 12977-3	Thermal solar systems and components – Custom-built systems – Part 3: Performance characterisation of stores

À la poursuite du soleil

Le LESO-PB est spécialisé dans les questions énergétiques et bioclimatiques et contribue à la diffusion de technologies avancées

Jean-Louis Scartezzini
Jean-Bernard Gay
 EPFL-LESO-PB
 CH-1015 Lausanne

L'enseignement, la recherche et le transfert technologique vers la pratique forment les trois piliers des activités du Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment (LESO-PB), un institut de la nouvelle faculté "Environnement naturel et construit" de l'EPF de Lausanne. Une trentaine de collaborateurs, sous la direction de Jean-Louis Scartezzini, travaillent à des projets d'utilisation durable de l'énergie solaire dans le bâtiment. "Au chapitre de la recherche, nous nous occupons principalement des rapports entre l'éclairage, l'environnement intérieur et l'énergie dans le bâtiment, ce système complexe, pour veiller au bien-être de ses occupants. Nos recherches concernent donc l'éclairage naturel et l'ergonomie visuelle, l'approche biomimétique des systèmes pour le bâtiment, ainsi que la santé et la qualité de l'environnement intérieur. Nous nous occupons, en outre, de la durabilité en rapport avec l'ar-

chitecture et développons des logiciels de simulation et de dimensionnement."

Utilisation optimale de la lumière naturelle diffuse à l'intérieur du bâtiment

La plupart des développements réalisés dans le cadre de projets de recherche sont tout d'abord testés au ou dans le LESO, bâtiment spécialement conçu à cet effet sur le site de l'EPFL. C'est le cas de l'éclairage naturel utilisant une optique anidolique, une invention du LESO-PB basée sur la théorie de l'"optique qui ne donne pas d'image" (*"non-imaging optics"*). Le système se compose d'un collecteur captant la lumière diffuse à l'extérieur, devant la façade, et de réflecteurs qui, pourvus d'un bon facteur de réflexion, renvoient la lumière concentrée à l'intérieur de la pièce. Les études les plus récentes portèrent sur deux différents dispositifs: d'une part, un système monté en façade et, d'autre part, un système intégré aux caissons de stores ou à la rangée de fenêtres. Des simulations numériques, des

Liens Internet

LESO-PB,
 le Laboratoire
 d'énergie solaire
 et de physique du
 bâtiment de l'EPF
 de Lausanne
<http://lesowww.epfl.ch>
<http://itbwww.epfl.ch>
<http://encwww.epfl.ch>

Estia Sàrl à
 Lausanne et le
 logiciel EPIQR :
www.estia.ch

CISBAT 2001 - Énergie solaire et Bâtiment

La Conférence internationale "Énergie solaire et Bâtiment" aura lieu les 3 et 4 octobre 2001 à l'EPF de Lausanne. Organisée et dirigée par le LESO-PB, elle place l'utilisation de l'énergie solaire dans les villes, en plus de certains aspects bioclimatiques ou relevant de l'aménagement du territoire, au centre du programme. Au cours de la première journée, des thèmes touchant la collaboration européenne dans le domaine de la recherche seront évoqués, et durant la seconde, divers experts de l'EPFL feront le point sur l'état actuel du développement durable des villes. Une large palette de thèmes en rapport avec l'architecture ou l'énergie sera présentée dans des sessions parallèles.

Informations complémentaires:
leso-pb@epfl.ch



Système anidolique d'éclairage naturel rendant plus lumineux l'arrière de la pièce.





Jean-Louis Scartezzini (à droite) et Jean-Bernard Gay auprès du simulateur de lumière diffuse et directe du LESO-PB.



essais en laboratoire et des dispositifs expérimentaux confirmèrent que, comparé à une façade traditionnelle, le facteur lumière du jour horizontal pouvait être ainsi presque doublé dans la partie arrière d'une pièce. En faisant varier l'angle d'incidence de la lumière du jour et la forme du réflecteur anidolique, toutes les exigences de chaque cas particulier peuvent être remplies. Grâce à ces systèmes, la lumière du jour pénètre ainsi plus profondément dans la pièce, améliorant le confort tout en économisant de l'énergie. Ces principes ont pu être mis en pratique par un partenaire industriel qui propose à ses clients des applications concrètes en façade. L'optique anido-

lique peut être utilisée aussi bien dans des bâtiments neufs que lors de rénovation.

Les créations d'entreprises accélèrent le transfert des connaissances

Au LESO-PB, le transfert des connaissances et de technologie a lieu dans le cadre de la formation et de conférences, au travers de contacts directs avec les partenaires de l'industrie, ainsi que par l'encouragement à la création de nouvelles entreprises résultant de la collaboration dans les activités, comme la société Estia Sàrl à Lausanne. Jean-Bernard Gay explique: "Cette entreprise a pris en charge le logiciel EPIQR que nous avons développé en partenariat avec six pays européens dans le cadre du programme de recherche JOULE. La méthode EPIQR permet, sur la base d'un état des lieux complet du bâtiment, d'élaborer un diagnostic de son état physique et fonctionnel et de définir les travaux de rénovation nécessaires. Ainsi, il est possible d'évaluer le comportement au vieillissement, les aspects énergétiques ainsi que le climat intérieur et le confort. Grâce à ce logiciel, les responsables disposent d'un instrument adapté à leurs besoins."



Dans le bâtiment du LESO-PB, les divers projets de recherche sont directement appliqués et testés.

DEMOSITE

Ce Centre international d'exposition et de démonstration de l'intégration de modules photovoltaïques au bâtiment, appelé DEMOSITE, est rattaché au programme Photovoltaïque de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE). Sa fonction est de contribuer à l'amélioration de la conception et du design de solutions intégrées et à une optimisation de la qualité, des performances, de la fiabilité et du montage. Il existe dorénavant des constructions de

supports qui permettent de placer les modules sur les toitures plates. Le recours au photovoltaïque dans les immeubles administratifs en sera ainsi facilité. DEMOSITE accueille des visiteurs du monde entier appréciant de pouvoir ainsi bénéficier d'un aperçu complet des nombreuses variantes disponibles au niveau de la construction.

www.demosite.ch
www.solstis.ch



DEMOSITE: démonstration de différentes variantes d'intégration de modules photovoltaïques, par exemple, sur une toiture plate engazonnée.

Quand le chauffage demande moins d'énergie

Chauffage économique à basse température avec pompe à chaleur – Phase 3: mesures sur trois installations expérimentales

Martin Zogg

Chef du programme Chaleur ambiante, rejets thermiques et couplage chaleur-force de l'OFEN
Kirchstutz 3
CH-3414 Oberburg

Fabrice Rognon

Responsable du domaine Chaleur ambiante et couplage chaleur-force de l'OFEN

Dans les maisons à basse consommation d'énergie, répondant, par exemple, au standard Minergie, la puissance de chauffage nécessaire s'abaisse à la moitié environ de celle des bâtiments traditionnels. Ainsi, la part de l'eau chaude sanitaire à la demande totale de chaleur augmente jusqu'à 30% voire 40%. Les systèmes de chauffage sont ainsi soumis à de nouvelles exigences. Déjà au cours des phases 1 et 2 du projet, la production de chaleur, sa distribution et le bâtiment furent traités comme un seul système, de manière à réaliser, à un prix avantageux, l'objectif d'un confort élevé, tout en réduisant autant que possible l'impact sur l'environnement. Ces considérations théoriques et les essais en laboratoire ont conduit, en phase 3, à la construction de trois installations expérimentales placées dans trois nouveaux bâtiments à basse consommation d'énergie. Une campagne de mesures détaillée eut lieu pendant les saisons de chauffage 98/99 et 99/00. Par ces essais complémentaires, il s'agissait en premier lieu de vérifier dans la pratique le bien-fondé des concepts proposés au cours des deux premières phases; ces chauffages à pompes à chaleur ne comportent pas de dispositif de stockage de la chaleur. Les me-

sures permirent aussi d'examiner comment les nouvelles méthodes de commande et de réglage proposées réagissent au comportement d'un utilisateur réel.

Les systèmes étudiés

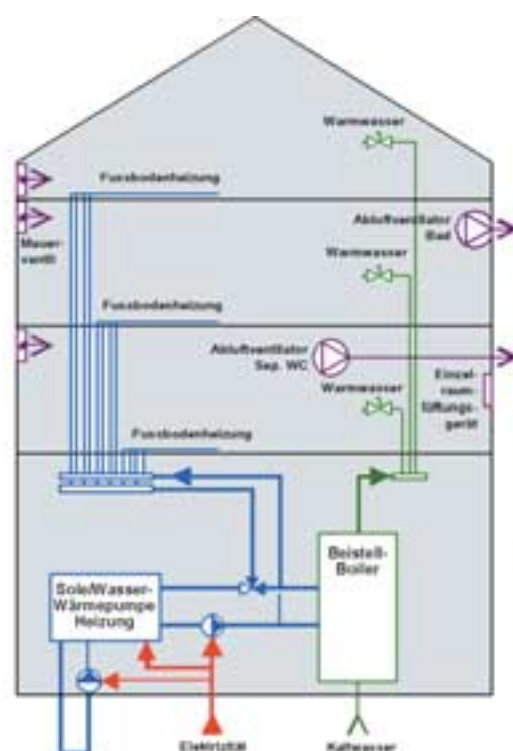
Deux des objets étudiés furent équipés d'un chauffage classique par le sol; ils remplissent les conditions du standard Minergie. Nous ne parlerons par la suite que des solutions éprouvées, puisqu'elles existent. La troisième maison fut équipée d'un système de distribution de la chaleur à air chaud. Un tel système promet, certes, un rapport prix/performance très intéressant, mais trop de "maladies infantiles" intervinrent dans cette installation pour que l'on puisse lui porter un jugement définitif. De nombreuses améliorations sont encore nécessaires. C'est pourquoi nous renonçons à donner

Rapport final

Th. Afjei, W. Betschart, M. Bonvin, H.P. Geering, S. Ginsburg, P. Keller, E. Shafai, D. Wittwer, G. Zweifel: Kostengünstige Niedrigtemperaturheizung mit Wärmepumpe, Phase 3 (Messungen an drei Funktionsmustern, Benutzereinfluss, Vergleich verschiedener Heiz- und Regelkonzepte), Rapport final, OFEN 2000.

À télécharger de www.waermepumpe.ch/fe rubrique "Berichte", ou à commander en version papier à ENET.

Figure 1
Schéma hydraulique des deux installations. À gauche, le système SW (Grafstal) avec fourniture alternée de chaleur au chauffage et au chauffe-eau, par une seule pompe à chaleur. À droite, le système LW (Schötz) avec une pompe à chaleur pour le chauffage et une autre récupérant la chaleur de l'air extrait du bâtiment (source: rapport final).



les résultats obtenus avec ce troisième prototype.

Le tableau de la page 22 présente les deux installations étudiées; leur application peut être d'ores et déjà recommandée pour les deux. À l'exception de la régulation expérimentale décrite plus loin, tous les composants se trouvent sur le marché.

La figure 1 montre les schémas hydrauliques très simples qui furent adoptés en vue de réduire les coûts; la pompe à chaleur est montée directement dans le circuit du chauffage, sans accumulateur intermédiaire ni vanne mélangeuse. L'installation LW fut équipée d'une ventilation mécanique douce avec récupération, par la pompe à chaleur du chauffe-eau, de la chaleur de l'air extrait. Quant à l'installation SW, la récupération de chaleur du rez-de-chaussée ne fut posée, pour des raisons de confort, qu'après coup.

Résultats des mesures

Les résultats des mesures effectuées sur les deux bâtiments tests, dont les caractéristiques figurent dans le tableau, peuvent être décrits à l'aide de trois paramètres carac-

Figure 2
Limites du bilan
pour le calcul des
trois paramètres
caractéristiques.
Pour les détails,
voir le texte.



téristiques. Les limites correspondantes du bilan sont indiquées à la figure 2.

Le coefficient de performance annuel de l'installation de pompe à chaleur indiqué habituellement (figures 2 et 3: *Jahresarbeitszahl JAZ*) est le rapport de la chaleur fournie en une année par la pompe à chaleur – le cas échéant après déduction des déperditions thermiques de l'accumulateur du réseau de distribution – et de l'électricité consommée par les équipements de la page 1 du bilan (figure 2; pompe à chaleur + pompe de circulation de la sonde géothermique ou de l'air ambiant + le cas échéant: pompe pour la charge de l'accumulateur)

Si l'on veut faire une comparaison avec un chauffage muni d'une chaudière, il faudra aussi tenir compte de la chaleur fournie par un éventuel chauffage d'appoint et de l'énergie électrique nécessaire à celui-ci (page 2 du bilan, figure 2). Il arrive en outre que ces chauffages soient aussi équipés d'une installation solaire ou d'un puits canadien préchauffant l'air fourni. On obtient ainsi le rendement moyen de la production de chaleur (figure 2: *Wärmeerzeugungsnutzungsgrad*).

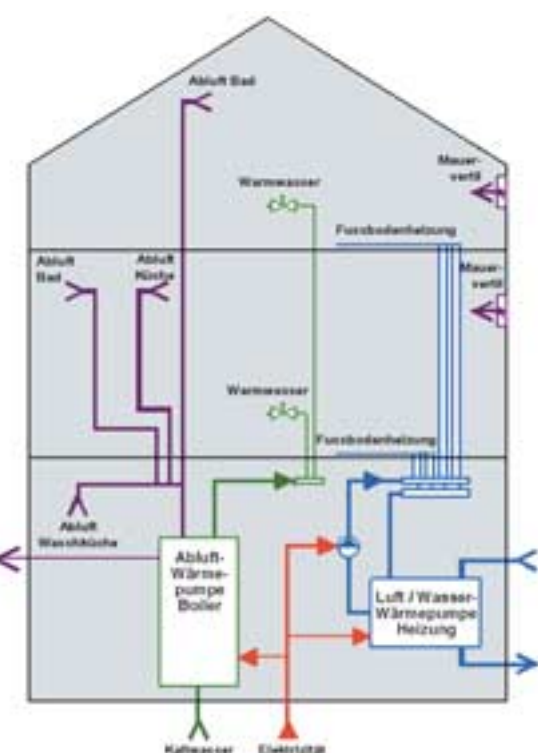
Ce qui compte finalement pour l'utilisateur, c'est l'énergie dont il devra s'acquitter afin de recevoir dans son local, ou sous forme d'eau chaude, la chaleur utile qui lui est nécessaire. Il n'a que faire des déperditions thermiques qui se produisent en dehors du volume habité isolé thermiquement, lors de la distribution de la chaleur ou de la circulation de l'air. En général, les déperditions du chauffe-eau et du réseau d'eau chaude ne servent à rien non plus (pertes de maintien). Pour le calcul du rendement moyen du système (figure 2: *Systemnutzungsgrad*; figure 3: *Nutzungsgrad nach Wärmeverteilung*), ces déperditions sont préalablement déduites. Dans le bilan du système complet, il faut encore tenir compte d'une éventuelle récupération de la chaleur de l'air extrait.

Cette dernière consomme de l'électricité, à inclure dans le calcul du rendement moyen de tout le système. Cette dernière quantité ne doit pas être confondue avec le rendement moyen de chaudière, une grandeur souvent indiquée pour les installations avec chaudière; en effet, cette valeur-là décrit seulement le sous-système "chaudière", considéré comme producteur de chaleur, et doit donc être mise en parallèle avec le rendement moyen de la production de chaleur introduit plus haut.

Selon la figure 3, le système "saumure-eau" (SW) a de bien meilleures performances que le système "air-eau" (LW), et cela aussi bien pour le chauffage que pour la préparation d'eau chaude. Malgré la récupération de la chaleur de l'air extrait, le système LW est particulièrement décevant en ce qui concerne la préparation de l'eau chaude. Certes, on s'attendait à un COP plus faible pour la petite pompe à chaleur du chauffe-eau. À ce niveau, beaucoup de choses sont encore à perfectionner. Des améliorations importantes sont également possibles dans la réduction des pertes de maintien considérables de la distribution d'eau chaude.

Nouveaux concepts de régulation

Malgré le raccordement direct et avantageux de la pompe à chaleur au circuit du chauffage, tous les concepts de régulation étudiés furent en mesure de satisfaire les exigences en matière de confort thermique. Pour l'installation LW, la régulation classique à deux positions, asservie à la température de retour et comportant une sonde d'ambiance, fut remplacée au cours de la saison de chauffage 99/00 par deux commandes et un régulateur expérimentaux. Pour des raisons économiques et à cause du dilemme connu dans le choix de la pièce de référence, on a renoncé, dans ces



nouvelles solutions, à la mesure de la température ambiante. Les concepts étudiés furent les suivants:

1. Commande basée sur la courbe de chauffage et la seule température extérieure. Elle avait déjà été testée dans le cadre du projet de recherche de l'OFEN "Modulation d'impulsions en durée pour de petites installations avec pompe à chaleur". On se reportera au site www.waermepumpe.ch/fe, rubrique "Berichte".
2. Commande basée sur un modèle avec prévision de la température extérieure. Ici, la demande de chaleur est calculée à l'aide d'un modèle du système de chauffage à pompe à chaleur et des valeurs de la température extérieure prévues pour les prochaines 24 heures sur la base des mesures de cette grandeur pendant les dernières 24 heures. Cette variante est aussi présentée en détail à l'adresse ci-dessus.
3. Dans le cas de la régulation basée sur l'observation, on utilise, en plus de la température extérieure, la température de retour du circuit de chauffage à l'entrée de la pompe à chaleur en lieu et place de la sonde d'ambiance à éviter. Le calcul de la demande de chaleur s'effectue aussi sur la base d'un modèle du système de chauffage à pompe à chaleur, avec identification automatique des paramètres.

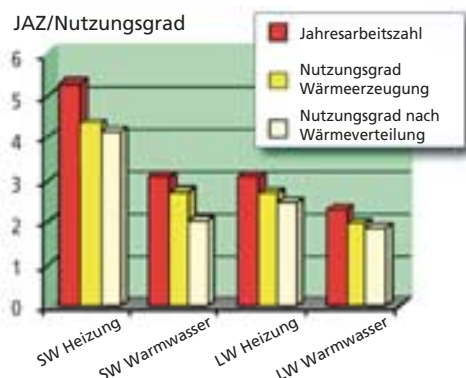


Figure 3
Comparaison des résultats des mesures sur les systèmes SW et LW de chauffage et de préparation d'eau chaude, pour la période mai 1999 – avril 2000. Les grandeurs représentées sont décrites dans le texte. Voir aussi le tableau.

Code de référence	saumure-eau	air-eau
Site	Grafstal ZH	Schötz LU
Type de bâtiment	villa, 1 côté accolé, construction légère en bois	villa isolée, construction légère en bois
Source de chaleur pour le chauffage	sonde géothermique	air ambiant
Source de chaleur pour l'eau chaude	sonde géothermique	air extrait du bâtiment
Pompe à chaleur pour le chauffage	pour B0/W35: 4,9 kW / COP=4,6	pour A7/W35: 7,2 kW / COP=4,0
Pompe à chaleur pour la préparation de l'eau chaude sanitaire	même PAC; pour B0/W50: 4,6 kW / COP=2,9	PAC séparée; pour A20/W50: 1,0 kW / COP=2,45
Préparation de l'eau chaude sanitaire	chauffe-eau séparé, chargé en alternance avec le chauffage	chauffe-eau séparé à pompe à chaleur
Accumulateur de chaleur	aucun	aucun
T _{départ} / T _{retour} du chauffage par le sol [°C]	34/29	35/30
Vannes thermostatiques	aucune	aucune
Utilisation de la chaleur de l'air extrait	aucune	par la PAC du chauffe-eau
Air fourni	vannes murales	vannes murales
Commande et régulation du chauffage	régulateur classique à deux positions	régulateur classique à deux positions; nouveaux concepts
Surface de référence énergétique [m²]	174	155
Demande d'énergie de chauffage selon SIA 380/1 [MJ/m²a]	201	181
Puissance thermique appelée selon SIA 384/2 [kW]	5,0	3,64
Standard Minergie	exigences satisfaites	exigences satisfaites

Dans ces trois nouveaux concepts de commande et régulation, la chaleur est fournie au chauffage de manière intermittente, avec modulation d'impulsions en durée. La fourniture de l'énergie de chauffage calculée pour 24 heures est répartie sur un nombre de périodes de fonctionnement aussi réduit que possible ("livraison de paquets de chaleur"). La durée de ces périodes et leur répartition sur la journée tiennent compte de manière optimale de la structure du tarif de l'électricité et des coupures aux heures de pointe. (Pour les détails, voir www.waermepumpe.ch/fe, rubrique "Berichte".) Le confort thermique désiré a pu être maintenu avec ces nouveaux concepts, malgré l'absence de sonde d'ambiance et d'accumulateur. Par rapport au régulateur classique à deux positions avec sonde d'ambiance, la commande basée sur un modèle et la régulation basée sur l'observation, sans sonde d'ambiance, sont à égalité de performances, alors que celles de la commande

Tableau

Les installations de chauffage à pompes à chaleur étudiées. Elles alimentent toutes trois un chauffage par le sol.

basée sur la courbe de chauffage sont un peu moins bonnes.

Les conclusions de portée générale des phases 1 à 3 de ce projet sont résumées dans un manuel technique à l'intention des concepteurs de systèmes de chauffage à pompes à chaleur. On se reportera aux adresses www.waermepumpe.ch/fe et www.waermepumpe.ch/fe/projekte/nth.

Auteur: Martin Zogg

Fuel Cell 2001: des réponses aux nombreuses questions

Les piles à combustible deviennent de plus en plus intéressantes. La Conférence *Fuel Cell 2001* a réuni du 2 au 6 juillet 2001, au Palais des congrès et de la culture de Lucerne, 400 participants venus de 26 pays de tous les continents. En deux sessions parallèles (technologie, science), ils discutèrent abondamment de cette technique énergétique d'avenir; il y eut plus de 60 orateurs.

La vue d'ensemble confirme la confiance

La session *The Fuel Cell Home* (La maison avec pile à combustible) se consacrait plutôt à des aspects pratiques, cependant que les aspects scientifiques de la pile à combustible à électrolyte polymère faisaient eux l'objet du premier Forum européen PEFC. Parallèlement, 30 entreprises et spécialistes du développement présentaient leurs piles à combustible les plus récentes et leurs composants de systèmes. À quelques exceptions près, tous les grands noms de la branche s'étaient retrouvés pour la première exposition de ce genre en Suisse. Des appareils de chauffage à piles à combustible pourraient bien remplacer bientôt les chaudières à gaz dans les bâtiments privés, publics ou artisanaux. Il est à noter que ce progrès sensible de la technique du bâtiment représente bien plus qu'un changement d'appareil à la chaufferie. En effet, la production décentralisée d'électricité pourrait devenir un pilier essentiel de l'approvisionnement. La notion de "centrale virtuelle" fut l'un des thèmes porteurs de la conférence.

Des experts du PSI dirigèrent le Forum consacré aux piles à combustible à électrolyte polymère

Présidé par les experts du PSI Felix Büchi, Günther Scherer et Alexander Wokaun, le 1st European PEFC Forum rencontra un vif succès. Les nouveaux matériaux pour l'électrolyte, l'anode, la cathode et la plaque bipolaire furent discutés, de même que les réactions catalytiques aux électrodes, la production d'hydrogène à partir de gaz naturel, l'humidification des membranes d'électrolyte, l'optimisation du système, les détails de construction et l'optimisation en général. De nombreuses questions restent encore à élucider avant de pouvoir offrir des systèmes fiables à un prix avantageux.

Les actes de la Conférence, avec le texte de tous les exposés, peuvent être commandés au *European Fuel Cell Forum*, case postale 99, CH-5452 Oberrohrdorf ou par l'intermédiaire du site www.efcf.com

Ulf Bossel

European Fuel Cell Forum, CH-5452 Oberrohrdorf

Manifestations

Septembre	
	Cycle d'études postgrades en énergie EPF de Lausanne http://postgrade-energie.epfl.ch
19 – 22	SUN 21 4. Internationale Woche für eine nachhaltige Energiezukunft, à Bâle www.sun21.ch
20	Bauphysik aktuell für Holzbauer Schweiz. Hochschule für die Holzwirtschaft, à Biel-Bienne www.swood.bfh.ch
21	Photovoltaic Solar Power in European Cities Workshop européen dans le cadre de SUN 21, à Bâle http://pvcityguide.energyprojects.net
Octobre	
3 – 4	CISBAT 2001 – Énergie solaire et Bâtiment Conférence internationale à l'EPF de Lausanne http://lesowwww.epfl.ch
5	Tagung der Schweiz. Vereinigung für Verbrennungsforschung (SVV) Fachhochschule Brugg-Windisch, à Brugg www.svv.ethz.ch
18 – 20	Exposition: Sources d'énergie renouvelables à Giubiasco Renseignements: claudiocaccia@bluewin.ch
Novembre	
8	7^e Séminaire d'automne "Avec Minergie, toujours une longueur d'avance" Centre de congrès BEA bern expo à Berne www.swood.bfh.ch
8 – 11	3^e Foire suisse Maison et MINERGIE BEA bern expo à Berne www.hausbaumesse.ch
9	Exportförderung im Energiebereich: Exportchancen für die Schweizer Energiewirtschaft Centre de congrès à Berne, BEA bern expo www.hausbaumesse.ch
22	Ouverture du marché de l'électricité – Contributions de la recherche en matière d'économie énergétique Hôtel Alfa à Berne www.okapublic.ch
Janvier 2002	
25 – 26	6. Europäische Passivhaustagung 2002 Centre de congrès Messe Basel à Bâle www.passivhaustagung.ch

Le calendrier de l'énergie Sept. 2001 – Févr. 2002

Aperçu chronologique des cours de formation et des manifestations du domaine de l'énergie.

Gratuit; à commander auprès de:
SYNETRUM SA, CH-3280 Morat.

Super, on avance!

Un autobus urbain teste des supercondensateurs en application mobile

Vinzenz V. Härri
Hochschule für
Technik und
Architektur Luzern
CH-6048 Horw

Martin Pulfer
Responsable du
domaine Transports
de l'OFEN

À la HES de Lucerne (HTA Luzern), l'application de supercondensateurs (scaps) dans l'automobile vit le jour il y a près de dix ans. À l'époque, le véhicule léger "Blue Angel" permettait à l'entreprise Horlacher SA d'appliquer la technique nouvelle des matières plastiques renforcées par des fibres, et à la HES de tester des concepts de propulsion novateurs mis au point avec ses propres partenaires. Par la suite, un autre projet fit appel à un moteur au gaz naturel, à un générateur et à un moteur électrique asynchrone; ce fut le début du recours aux supercondensateurs qui étaient utilisés pour la couverture de brèves pointes de puissance, ainsi que pour l'accélération et le freinage (récupération).



Application des supercondensateurs. Il était une fois "Blue Angel", un véhicule léger.

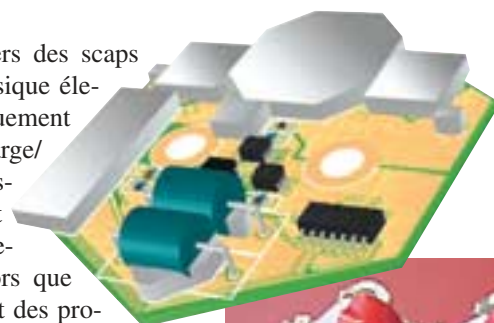
Une électronique de puissance et un concept de commande complet des modules faisaient partie intégrante du projet et ouvraient la voie à une utilisation judicieuse de ces éléments dans les véhicules utilisés au quotidien. Actuellement, le projet le plus récent, encouragé également par l'OFEN, se trouve en phase de test: un bus urbain de la RTB Rheintal Bus SA équipé de scaps, à Altstätten (SG).

Tirer parti des avantages des scaps avec les bus

Dans le projet TOHYCO, un mini-bus de la HTA Luzern a été équipé de scaps comme accumulateurs d'énergie. Ceux-ci peuvent être rechargés, par induction, en trois minutes à une station *ad hoc*. Au cours de l'année dernière, le bus a été préparé à l'électrification et un moteur asynchrone refroidi à l'eau a été monté.

Les avantages particuliers des scaps sont leur puissance massique élevée et un nombre pratiquement illimité de cycles charge/décharge à capacité constante. Les scaps stockent l'énergie sous forme purement électrostatique alors que dans les batteries ce sont des processus électrochimiques qui se déroulent. Les accumulateurs au plomb peuvent

Les scaps (supercondensateurs) sont caractérisés par un nombre de cycles élevé, une longue durée de vie et la possibilité d'une recharge rapide.



Critères	Batterie classique au plomb	Scaps
Densité d'énergie	élevée (env. 50 Wh/kg)	faible (env. 2,5 – 7 Wh/kg)
Puissance massique à la charge	très petite (env. 50 W/kg)	grande (env. 350 W/kg)
Puissance massique à la décharge	petite (env. 200 W/kg); brève durée de vie	grande (env. 350 W/kg)
Eco-bilan	mauvais	bon (électrolytes organiques)
Durée de vie	plutôt courte, surtout si exploitation avec pointes	très longue
Entretien	variable	aucun
Coût	faible	encore relativement élevé (provisoire)

Données comparatives des batteries classiques et des supercondensateurs.

Liens Internet

Renseignements sur le développement et l'utilisation de scaps

www.hta.fhz.ch

www.supercapacitor.org

www.ultracapacitor.org

Altstätten et la Rheintalbus SA (aperçu)

www.altstaetten.ch

www.rheintalbus.ch

stocker une quantité importante d'énergie, mais ils ne l'absorbent et ne la restituent que lentement. Les scaps, au contraire, ont une densité d'énergie plus faible, mais une puissance massique très élevée.

Développement de concepts appropriés de commande électronique

La commande d'un accumulateur d'énergie muni de scaps est relativement complexe. Comme leur tension aux bornes est limitée à 2,5 V, il est nécessaire, dans la plupart des cas, de les brancher en série. Les surtensions doivent absolument être évitées à l'aide de dispositifs appropriés. Dans ce dessein, la HTA Luzern a mis au point un "branchement virtuel en parallèle" protégé par un brevet.

Ces dernières années, la HTA Luzern a créé et amélioré le SAM (*super accumulator module*), un système complet qui combine astucieusement des scaps, des batteries et une intelligence électronique de façon à utiliser l'énergie de façon optimale avec la densité d'énergie et la puissance massique qui sont requises. À Altstätten, il est possible de se rendre compte de façon concrète de ce qu'offre la combinaison d'un petit bus équipé du SAM et du raccordement fixe de 3 x 400 V. Le bus est rechargé dans les plus brefs délais; malgré cela, les pointes de puissance des prélèvements d'énergie du réseau sont réduites au cinquième de leur valeur initiale. Cela entraîne une augmentation de la durée de vie des batteries et permet de dimensionner les accumulateurs

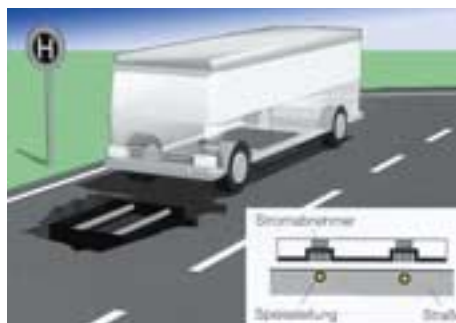
Le bus équipé de scaps est prêt au départ (de g. à d.) : R. Baumann (Baumann Partner Sàrl, Controlling), Dr A. Schneuwly (Montena-components SA, fournisseur des scaps), A. Obrist (RTB), K. Steinemann (BUSINESS SA Schaffhouse), S. Egger (HTA Luzern), U. Zihlmann (AfU, Office de la protection de l'environnement, Lucerne), V. Härrli (HTA Luzern), Messieurs Zangel et Keppler (Wampfler SA, transmission d'énergie par induction).

d'énergie pour une puissance (de charge) moyenne.

Applications mobiles et autres

Si les applications des scaps doivent se répandre, il y a d'abord lieu d'introduire une standardisation de façon à lever un obstacle à leur commercialisation. Un grand nombre d'applications pourront alors mettre à profit leurs avantages: nombre de cycles élevé, longue durée de vie, recharge rapide, entretien pratiquement nul.

Les applications possibles des scaps sont très vastes: elles vont des caleuses de poche et des instruments de mesure aux véhicules, en passant par les éclairages de secours, les dispositifs de signalisation et les appareils électriques. Outre l'application aux véhicules routiers, comme le bus d'Altstätten, la HTA Luzern a mis aussi au point des systèmes d'ascenseurs et des dispositifs de propulsion pour patinettes (*kickboards*). Les supercondensateurs font avancer la mobilité.



Le transfert local d'énergie pour la recharge du système se fait par induction, grâce à des équipements stationnaires et à ceux du bus.

Reconstruire au lieu de rénover

Les critères à examiner dans cette question de fond sont variés et englobent aussi l'énergie et l'écologie

Mark Zimmermann

Chef du programme Systèmes et installations techniques pour le bâtiment c/o LFEM/EMPA CH-8600 Dübendorf

Martin Stettler

Responsable du domaine Systèmes pour le bâtiment de l'OFEN

Ruedi Meier

Chef du programme Fondements de l'économie énergétique de l'OFEN Bolligenstrasse 14b CH-3006 Berne

Martin Beck

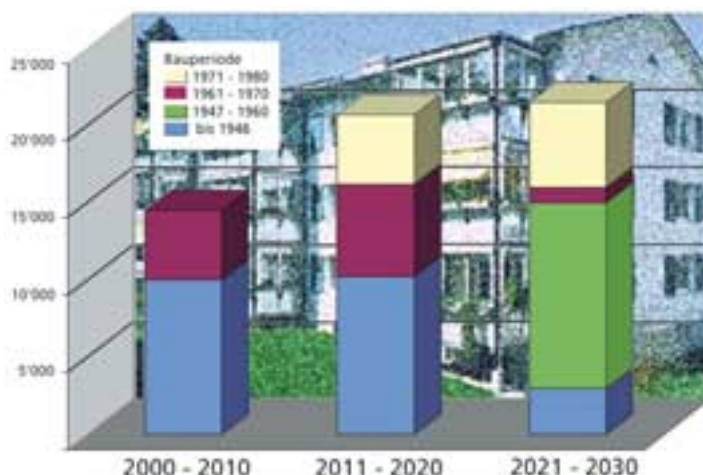
Responsable du domaine Fondements de l'économie énergétique de l'OFEN

Dans un proche avenir va surgir pour un nombre croissant d'immeubles à plusieurs appartements la question: "Faut-il rénover complètement ou reconstruire?" En effet, maints objets des années 60 et 70 présentent, selon la vision actuelle des choses, une qualité insuffisante en ce qui concerne les installations, le confort et la consommation d'énergie. C'est pourquoi cette question fondamentale se posera souvent plus tôt que ce n'était le cas jusqu'à maintenant.

Des flux de matière à la politique immobilière

Des études financées par les programmes de l'OFEN "Fondements de l'économie énergétique" et "Systèmes pour le bâtiment" éclairent les différents critères en rapport avec la rénovation ou avec la démolition suivie d'une reconstruction, et montrent que des mesures d'accompagnement indispensables doivent être prises. Par exemple, si le rythme des démolitions s'accélérait sensiblement, des flux considérables de matières s'ensuivraient (déchets de construction), dont le recyclage ne peut pas encore être assuré de manière satisfaisante.

Les propriétaires professionnels poursuivent le plus souvent une stratégie d'augmentation de la valeur des biens immobiliers, qui conduit à la vente des immeubles avant que leur rénovation ne devienne nécessaire. À l'opposé, les caisses de pension et assurances de petite et moyenne importance, les coopératives d'habitation et les



Estimation du nombre des rénovations totales d'appartements qui seront nécessaires dans les années 2000 à 2030. Paramètre du diagramme: l'année de construction des immeubles.

propriétaires privés appliquent une stratégie de maintien de la valeur et se trouvent un jour confrontés à la question fondamentale évoquée plus haut. C'est alors qu'il s'agit, dans chaque cas particulier, d'examiner soigneusement les différents critères sous l'angle des conséquences économiques, urbanistiques, sociales ainsi que sur l'étude du projet. On ne peut pas formuler de règles générales, tant les aspects à considérer sont divers et nombreux.

Objectif: réduire la consommation de chaleur

Le plus souvent, on essaye de maintenir un immeuble dans un état fonctionnel et qui soit en accord avec le marché, en

Études :

- Ökologische Nachhaltigkeit im Wohnungsbau
A. Binz, M. Erb, G. Lehmann; 2000
- Neu bauen statt sanieren (à paraître)
W. Ott, A. Binz



commençant par des rénovations partielles. Cette façon de procéder rend généralement possibles des améliorations importantes au plan énergétique, surtout en ce qui concerne l'isolation thermique des murs, du toit et des fenêtres. À moyen terme, on peut réaliser, grâce à ces mesures, une économie considérable au niveau de la chaleur nécessaire au maintien de la température du bâtiment, donc une réduction de la consommation d'énergie de chauffage. Il faut donc procé-

Démolir ou rénover? À côté des critères relevant des techniques de l'énergie, il faut aussi prendre en compte les aspects économiques, urbanistiques et sociaux.



Conférence du Forum de la construction saine

Le 13 juin 2001, à Berne, la Conférence du Forum de la construction saine a été consacrée au thème "Construction nouvelle en lieu et place de rénovation?". Sous la direction de Ruedi Meier, les intervenants Armin Binz, Walter Ott, Patrick Chiché, Jean-Pierre Righetti et Martin Hofer ont éclairé les critères et les points de départ de la réflexion. Ils ont présenté les problématiques de la rénovation et de la reconstruction et leurs chances respectives. Il en est ressorti une différence essentielle entre les bâtiments situés dans les



agglomérations et ceux dans les campagnes. Dans ce dernier cas, la variante de la reconstruction n'est souvent pas réalisable pour des raisons économiques, par

exemple, à cause des difficultés d'adaptation des loyers.

www.forum-gesundes-bauen.ch

der ainsi chaque fois que c'est possible. C'est seulement lorsque des mesures d'importance deviennent nécessaires, que la question de fond – rénover ou reconstruire? – devient brûlante.

En ce qui concerne l'impact sur l'environnement, la reconstruction et la rénovation ont toutefois chacune des avantages et des inconvénients propres. Sur le plan énergétique, une nouvelle construction correspondra plus facilement à l'état actuel de la technique; ce qui sera une contribution essentielle à l'efficacité énergétique pour les 50 prochaines années. Cependant, démolition et reconstruction consomment davan-

tage de ressources qu'une rénovation et la charge environnementale qui en résulte est plus grande. Des études de cas typiques ont pourtant montré que la variante de la nouvelle construction de remplacement peut être même souhaitable du point de vue

Liens Internet

Le programme Fondements de l'économie énergétique de l'OFEN, avec ses publications

www.ewg-bfe.ch

Centre pour l'énergie et la durabilité dans le bâtiment (ZEN) – LFEM/EMPA

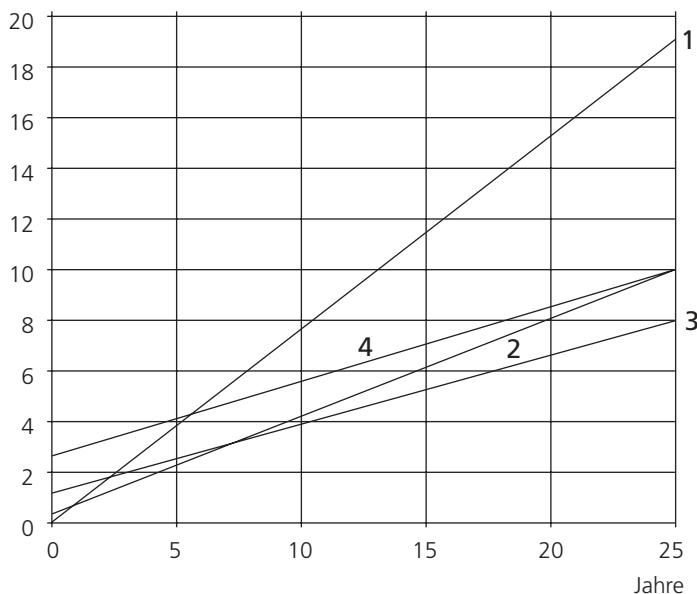
www.empa.ch/zen

Institut d'Énergétique de la Haute École spécialisée des deux Bâle (FHBB)

www.fhbb.ch/energie

econcept : conseil économique et politique en rapport avec l'économie, l'écologie et le développement des infrastructures

www.econcept.ch

Primärenergie [GJ/m² EBF]

Consommation totale d'énergie primaire pour quatre variantes de rénovation d'un immeuble de 24 appartements datant des années cinquante:

- 1 Entretien seul
- 2 Rénovation Minergie
- 3 Rénovation d'après le standard Minergie applicable aux constructions nouvelles
- 4 Démolition et reconstruction selon le standard Minergie.

écologique, à condition que la situation énergétique s'en trouve améliorée de façon significative.

Bilan de toute la période d'utilisation du bâtiment

Le diagramme des besoins énergétiques totaux sur l'ensemble de la période d'utilisation du bâtiment, en distinguant le cas d'une construction nouvelle de celui d'une rénovation, fait apparaître que la démolition suivie d'une reconstruction mettant à profit aussi les réserves disponibles au niveau du coefficient d'utilisation du sol, absorbe au départ le plus souvent davantage d'énergie que la rénovation; il faut inclure, en effet, dans le bilan la production des matériaux et la consommation énergétique du chantier. Par la suite, après quelque temps, les besoins annuels sont si minimes à l'exploitation que la droite représentant la consommation coupe celle obtenue dans le cas de la rénovation; donc, à long terme, la reconstruction paie au plan énergétique.

L'association Minergie a le vent en poupe

L'an 2000 a été particulièrement couronné de succès pour l'association Minergie. Les efforts en vue d'une application plus fréquente du standard Minergie

MINERGIE

dans la pratique ont porté leurs fruits. Alors qu'en 1999 on n'avait pu délivrer que 205 certificats, ce nombre a plus que doublé en l'an 2000. Avec 441 certificats, on voit que les maîtres d'ouvrage aspirent plus fréquemment à réaliser le standard Minergie. Au total, le label Minergie a été délivré à ce jour en Suisse à plus de 1050 bâtiments. Une meilleure qualité de vie et une consommation d'énergie moindre sont des critères qui rencontrent un écho grandissant, car les maisons Minergie se démarquent par un bruit extérieur réduit et un air ambiant et une température agréables dans les pièces.

www.minergie.ch

Foire Minergie

Du 8 au 11 novembre 2001, l'enceinte de la BEA expo à Berne accueillera la 3^e Foire suisse Maison et Minergie. Le changement de site tient compte du dynamisme de la manifestation qui se sentait à l'étroit à Bienne. La surface nette d'exposition a d'ores et déjà augmenté de 30% pour dépasser maintenant les 4'000 m². Le nombre des exposants de l'étranger est aussi en augmentation.

La manifestation s'adresse aux professionnels du bâtiment, aux architectes et aux maîtres d'ouvrage. Elle sera centrée sur les thèmes chers à Minergie: l'efficacité énergétique, la construction en bois, les installations techniques, l'écologie et les sources d'énergie renouvelables.

Parallèlement à l'exposition, le programme prévoit des congrès, des journées spéciales et des présentations qui permettront de dégager les tendances de l'évolution et d'identifier les technologies de l'avenir. L'apogée sera le 7^e Séminaire d'automne, le 8 novembre 2001, intitulé "Minergie, la clé du succès".

Renseignements:

École suisse d'Ingénieurs du bois, Bienne
Konstantin Brander, Uwe Germerott
CH-2504 Bienne

www.hausbaumesse.ch

Priorité à la sécurité

Le programme STARS analyse et confirme les marges de sécurité des centrales nucléaires suisses

Martin Zimmermann

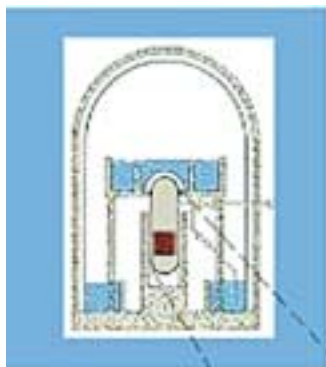
Chef du projet STARS
Institut Paul Scherrer
CH-5232 Villigen

Wolfgang Kröger

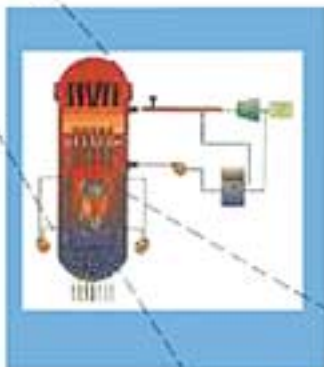
Chef du programme Sécurité nucléaire et gestion des déchets radioactifs
Institut Paul Scherrer
CH-5232 Villigen

Christophe de Reyff

Responsable du domaine Énergie nucléaire de l'OFEN



Dans le cadre du projet STARS, des simulations aux différents niveaux de description d'une centrale nucléaire furent effectuées.



Le projet STARS contribue à la sécurité des centrales nucléaires suisses.

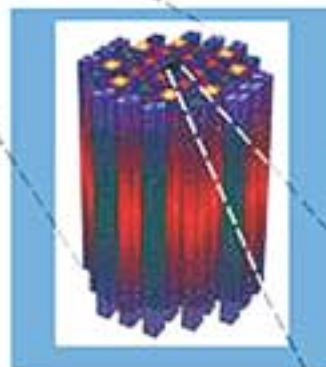
Dans le domaine de la technique nucléaire et de la gestion des déchets radioactifs, les recherches faites en Suisse se déroulent presque exclusivement à l'Institut Paul Scherrer, en Argovie. Ces activités permettent de maintenir le haut niveau de la recherche et de la formation, nécessaire à l'exploitation des centrales nucléaires existantes. On constate par ailleurs que les fréquents échanges internationaux qui en résultent confirment régulièrement la qualité scientifique élevée des travaux.

Projet STARS et analyses de la sécurité

Avec le soutien financier et la supervision de la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) de l'OFEN, le projet STARS analyse des séquences possibles d'incidents dans les centrales suisses et, sur cette base, quantifie les marges de sécurité. On utilise pour cela des modèles numériques et on procède à des études détaillées de physique des réacteurs et de

thermohydraulique, en partie dans le cadre de travaux de doctorat.

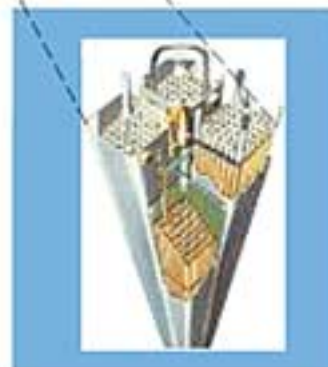
Jusqu'à présent, la qualité des modèles de calcul de la production et du transport de la vapeur à l'intérieur du cœur du réacteur, modèles qui font partie des logiciels de thermohydraulique de STARS, était testée pour des situations (quasi)-stationnaires. Il était donc important d'examiner si ces modèles pouvaient aussi prévoir la quantité de vapeur dans des situations dynamiques

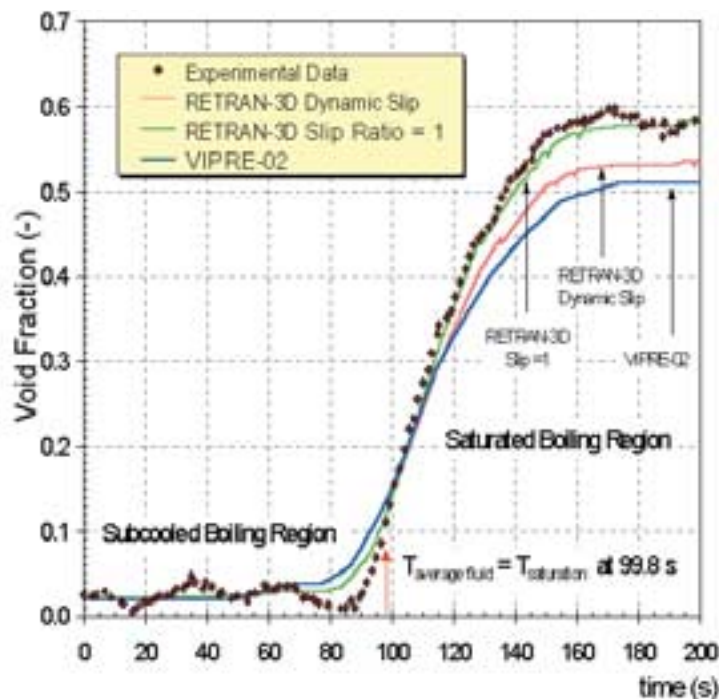
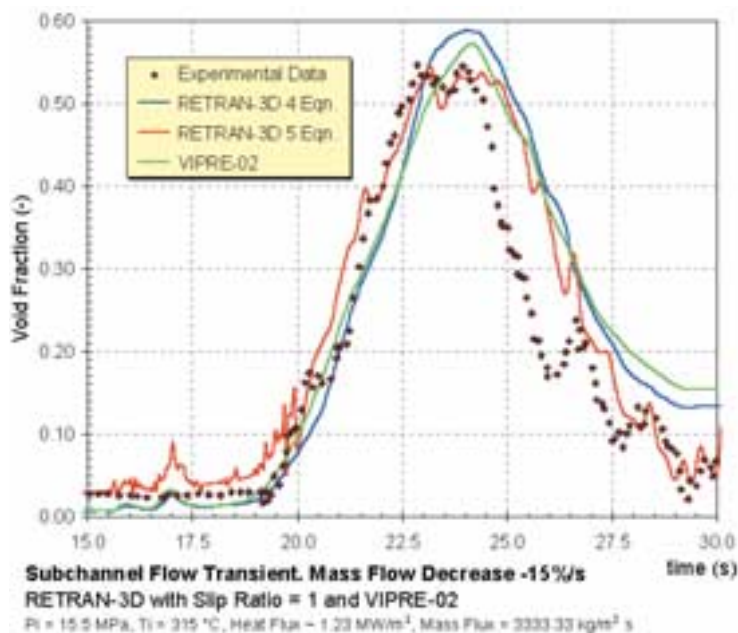


(régime transitoire); la réponse à cette question est souvent primordiale pour l'analyse des scénarios décrivant les incidents supposés dans les centrales nucléaires.

Comparaison de la quantité de vapeur avec des mesures japonaises

La Japanese Nuclear Power Engineering Corporation (NUPEC)





a publié, il y a quelque temps, des mesures très intéressantes relatives à la quantité de vapeur en régime transitoire. Ces résultats purent être utilisés dans le projet STARS pour analyser la précision des prévisions faites à l'aide des modèles employés. Il résulte de cette comparaison que ces modèles, pourtant développés à l'origine pour des conditions stationnaires, sont également capables de prédire correctement le régime

transitoire. Seule la condensation de la vapeur d'eau dans le voisinage des parois du canal peut entraîner une diminution de la qualité de prévision, car ce phénomène n'a pas (encore) été pris en considération dans le modèle ; cette condensation se produit si le débit massique du réfrigérant en surfusion à l'entrée du canal d'essai s'élève. À pression élevée, la plus grande précision est obtenue quand le liquide et la vapeur ont la même vitesse d'écoulement. Cette conclusion est en accord avec nombre d'observations expérimentales d'auteurs différents.

Simulation du cœur à trois dimensions

L'introduction de la cinétique neutronique à trois dimensions dans les logiciels d'analyse des systèmes est un autre exemple des activités au sein du projet STARS. CORETRAN est un logiciel de calcul de la distribution spatiale de la puissance (3 dimensions) en fonction du temps dans les réacteurs à eau légère. RETRAN-3D comprend aussi ce modèle détaillé du cœur et permet par conséquent de calculer très précisément la puissance du réacteur, également lors de simulation de toute la centrale nucléaire. Les deux logiciels firent l'objet d'un exercice international de comparaison (*benchmark*) consacré aux variations très rapides de réactivité dans les réacteurs à eau pressurisée. Les résultats obtenus furent excel-

Comparaison de la variation calculée et mesurée de la fraction volumique de vapeur suite à la variation de la température.

lents ; l'emploi de ces logiciels pour le calcul des séquences d'incidents dans ces derniers réacteurs est donc justifié et suffisamment sûr.

La validation, une tâche de première importance

La validation des modèles et des logiciels, dans le cadre du projet STARS, fut un succès ; elle fut effectuée à l'aide des caractéristiques des installations et de données expérimentales obtenues par des essais. Elle permet de compléter la compréhension des processus physiques de base. Il est possible ainsi de prédire plus exactement le comportement des centrales nucléaires, que ce soit pendant le fonctionnement normal ou en cas d'incidents supposés.

Liens Internet

Institut Paul Scherrer: Le projet STARS du Laboratoire de physique des réacteurs et du comportement des systèmes
<http://stars.web.psi.ch>

La Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) est l'autorité fédérale suisse responsable de la sécurité dans le domaine de l'énergie nucléaire
www.hsk.psi.ch

Les avantages du diplôme postgrade

La formation continue dans le domaine de l'énergie fait partie intégrante de la politique énergétique de la Confédération et des Cantons

Daniel Brunner

Responsable de la formation continue à l'OFEN
CH-3003 Berne

Les spécialistes du domaine de la construction et des installations du bâtiment peuvent avoir un impact considérable sur la réduction souhaitée de la consommation d'énergie des bâtiments et de leurs équipements techniques. C'est pourquoi la formation continue de ces professionnels est également prioritaire pour SuisseEnergie. Les dispositions pratiques correspondantes, en faveur de la formation de base et de la formation continue, relèvent conjointement de la Confédération (OFEN) et de la Conférence des Services cantonaux de l'énergie, donc de chaque Canton.

La Confédération et les Cantons prennent au sérieux leur responsabilité en matière de formation continue

Afin que les spécialistes soient capables de concevoir, de réaliser et d'exploiter des constructions utilisant efficacement l'énergie, il faut leur donner la possibilité, à tous les niveaux, donc aussi à celui des Hautes Écoles spécialisées, de suivre une formation continue basée sur les applications pra-

tiques. La Confédération et les Cantons encouragent donc un cycle d'études postgrades (EPG) dans le domaine de l'énergie dans le bâtiment et celui de la durabilité, basé sur le réseau national des Hautes Écoles spécialisées. L'objectif est une formation s'appuyant sur des normes communes et placée sous la nouvelle étiquette EPG "Énergie et développement durable dans le bâtiment".

Les activités encouragées sont tout d'abord la coordination de ces études postgrades



Le cycle d'études postgrades en cours d'emploi se compose de trois éléments coordonnés et s'adresse avant tout aux ingénieurs du bâtiment et de ses installations techniques.

Le réseau suisse des études postgrades EPG "Énergie et développement durable dans le bâtiment"

Le réseau EPG Énergie et développement durable dans le bâtiment regroupe plusieurs Hautes Écoles spécialisées de Suisse:

- la ZHW Winterthur et la HSZ Zürich, qui font partie de la HES Zurichoise (ZFH).
- la FHS St-Gallen et la HTW Chur, qui font partie de la HES de Suisse orientale (FHO).
- la HTA Luzern, qui fait partie de la HES de Suisse centrale (FHZ).
- l'EIG de Genève, l'EIA-FR de Fribourg, l'EIVD de Vaud, la HEVs du Valais et l'EICN de Neuchâtel, qui font partie de HES de Suisse occidentale (HES-SO).
- la SUPSI Manno, qui fait partie de la Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI).

www.enbau.ch

avec tous les partenaires et l'information du public. En second lieu se trouve la phase de mise en œuvre qui a débuté dans toute la Suisse; elle comprend notamment la mise au point de plans d'études généraux, d'études de cas et de manuscrits. Simultanément, les moyens didactiques appropriés sont évalués et sélectionnés. La réédition, après révision complète, du manuel en cinq parties "Énergie + Bâtiment" fait par-

tie intégrante du projet EPG “Énergie et développement durable dans le bâtiment”.

Nouvelle formation en cours d'emploi constituée de trois éléments harmonisés les uns aux autres

Les études postgrades EPG “Énergie et développement durable dans le bâtiment” se présentent sous la forme d'un cycle de formation en cours d'emploi, par module, s'adressant aux ingénieurs et architectes. Une étude particulière a mis en évidence un

besoin de formation continue dans ce domaine; le marché demande cependant moins des spécialistes que des généralistes qualifiés.

Cette formation continue apporte aux entreprises qui y délèguent leur personnel, une amélioration de leur image de marque et l'avantage de toutes les connaissances nouvelles acquises par leurs collaborateurs. Malgré cela, les diplômés postgrades doivent souvent déchanter au moment où ils font valoir leur nouveau titre: la réalité du

marché, en ce qui concerne leur carrière professionnelle et leur revenu, ne répond souvent pas à leur attente.

Pour tenir compte de ces données et des expériences faites avec les nouveaux concepts de formation dans les Hautes Écoles spécialisées, le cycle EPG “Énergie et déve-

Aller au fond des problèmes comme dans la pratique

L'Institut d'énergétique et l'Institut des techniques environnementales de la Haute École spécialisée des deux Bâle (FHBB), sise à Muttentz, se sont récemment regroupés dans de nouveaux locaux, soulignant par là les liens étroits entre leurs domaines d'activité respectifs. Armin Binz, directeur de l'Institut d'énergétique, affirme: “Plus que jamais, se fait sentir le besoin de spécialistes sachant raisonner de manière interdisciplinaire et coopérer dans l'action; c'est ainsi que les problèmes d'actualité brûlante dans le domaine de l'énergie et de l'environnement pourront être résolus de manière sensée et durable.” Les trois domaines d'activités comprenant les études postgrades, la recherche appliquée et les ser-

vices pour des tiers permettent d'utiliser au mieux les synergies existantes et d'approcher au mieux le marché.

Le premier cycle EPG en énergétique donné en cours d'emploi présente ses travaux de diplômes

Dorénavant, le cycle d'études postgrades en énergétique peut également être suivi à Muttentz comme formation en cours d'emploi. Il consiste en huit modules comprenant un total de 600 leçons, suivis d'un travail de diplôme. La matière enseignée couvre un large spectre, allant de l'utilisation et de la si-

gnification de l'énergie dans notre société et pour notre environnement, à l'exercice de techniques de présentation et de gestion.

Les vingt étudiants de cette première formation en énergétique donnée en cours d'emploi à Muttentz présentèrent leur mémoire en juin dernier et terminèrent leurs études avec succès. La plupart des sujets abordés concernaient des projets de rénovation de bâtiments de tailles très diverses, de la maison de vacances au bord du lac de Sarnen à la nouvelle affectation prévue pour un site industriel situé au centre ville.

Les étudiants essayèrent toujours, sur la base d'un état des lieux aussi complet que possible, de mettre au point des variantes réalistes et sensées au niveau de l'énergie et de l'écologie. Ce faisant, ils ont également considéré les composantes architectoniques et les aspects touchant l'utilisateur. Les meilleurs con-



Stefan Fritschi présente le concept de la rénovation d'une maison de vacances l'énergie y sera utilisée plus durablement.

loppement durable dans le bâtiment” a été structuré en trois parties:

- Cours de base commun d’une durée d’un an: c’est le cours postgrade (CPG) “Énergie + Bâtiment”, d’au moins 300 leçons.

- Cours de spécialisation (au choix): CPG Rénovation des bâtiments et énergie, CPG Technique du bâtiment, CPG Gestion du parc immobilier, d’au moins 300 leçons chacun.
- Travail de diplôme EPG “Énergie et développement durable dans le bâtiment”, d’au moins 200 heures.

Le tout donne droit à 60 points ECTS. Le système européen d’imputation des prestations d’études (*European Credit Transfer System*) fournit une base de comparaison internationale. La formation continue peut être suivie soit en totalité, soit en modules choisis.



Simone Penner-Löffler, Tomas Kucharik et Esther Bernhard (de g. à d.) ont analysé ensemble la consommation d’énergie et les solutions de remplacement possibles pour approvisionner en énergie un site industriel situé au centre ville, qui va recevoir une nouvelle affectation.



Patrick Balmelli sur la piste d’un concept énergétique et de rénovation partielle.



Markus Wohler (à gauche) et Uwe Schonhardt ont étudié l’écobilan de panneaux isolants sous vide (PIV) employés pour isoler thermiquement un bâtiment.

cepts énergétiques ne sont pas toujours réalisables; la solution optimum ressort souvent d’une synthèse pondérée de toutes les données du problème.

Même sous les tropiques, l’utilisateur est roi

Le fil conducteur d’un travail sur l’utilisation de l’énergie solaire dans une école Maya au Guatemala résidait dans le fait que la perception des choses dans les pays industrialisés conduisait rarement au succès dans les pays en développement. À l’aide d’un modèle dy-

namique, les diplômants calculèrent les performances d’autoculseurs solaires de conceptions diverses et firent des essais sur place. Ils purent formuler des recommandations importantes à l’intention des coopérants engagés dans de tels projets d’aide au développement.

Les études postgrades en énergétique s’adressent à tous les diplômés en architecture et aux ingénieurs en génie civil, mécanique, électricité, génie climatique, urbanisme, etc. C’est un public analogue voire plus large que celui des cours EPG “Énergie et

développement durable dans le bâtiment”. La matière et les objectifs de la formation sont cependant différents. Tandis que le cycle EPG “Énergie et développement durable dans le bâtiment” met l’accent sur les connaissances de base et les fondements théoriques, les études postgrades en énergétique se concentrent surtout sur les aspects pratiques d’actualité, ce qui est clairement énoncé dans les travaux de mémoire.

www.fhbb.ch/energie

Pour commander
 ● Formulaire de commande (à faxer)
 ou
 ● Site Internet d'ENET – www.energieforschung.ch

Recherche énergétique en général

Strategie der Kantone im Rahmen des energiepolitischen Programms

EnergieSchweiz: Von der ausserordentlichen EnDK-Generalversammlung verabschiedet, Bern, den 26. Januar 2001; Konferenz Kantonalen Energiefachstellen; 01-2001; DE; 16 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210052

CORE-Jahresbericht 2000

CORE Commission Fédérale pour la recherche énergétique; 12-2000; DE; 10 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210053

EnergieSchweiz: Das Nachfolgeprogramm von Energie2000

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK; 01-2001; DE; 38 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210054

EnergieSchweiz: Neue Energie für alle

Zeitschrift; Bundesamt für Energie BFE; 01-2001; DE; 16 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210055

Rejets de chaleur

Potentiel d'utilisation de rejets thermiques industriels pour la production de froid par machines à absorption

Rapport final; Renaud P., Kernen M., Oreiller G.; Planair; 11-2000; FR; 9 S.; F&E; SFr. 15.00
 Nr. 200231

Raumheizung durch Prozesskühlung, Erweiterung BIRO Romanshorn

Schlussbericht; Landrag G.; E. Bischof Werkzeugbau; 02-2001; DE; 8 S.; F&E; SFr. 15.00
 Nr. 210056

Piles à combustible

Solid Oxide Fuel Cell Materials and Mechanisms

Joint Topical Meeting 16 - 19th January 2001; Les Diablerets, Switzerland; Laboratory for Photonics and Interfaces, EPFL; EPFL/DC/ICP/LPI; 01-2001; EN; 165 S.; F&E; SFr. 50.00
 Nr. 210042

La technologie des piles à combustible en Suisse

Rapport sommaire; Nieba Lars, Tauer Andy; TEMAS AG; 04-2001; FR; 7 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210065

Fondements de l'économie énergétique

Forschungsprogramm Energiewirtschaftliche Grundlagen (EWG)

Überblicksbericht und Jahresbericht 2000 der Beauftragten; Meier R. et al.; Bundesamt für Energie; 06-2001; DE; 196 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210063

Stockage chimique d'énergie

IEA Agreement of the production and utilization of hydrogen

Annual report 1999; Elam C. C.; 12-1999; EN; 79 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 200245

Combustion

Seminar "Auf dem Weg zum Nullemissions-Dieselmotor"

Höhener K., Dr. Nieba L., Prof. Boulouchos K., Dr. Stöckli M., Dr. Stucki S., Armbruster H., Baumann K., Dr. Ganser M., Dr. Mantzaras I., Dr. Koebel M., Dr. Kasper M., Prof. Guzzela L.; 06-2001; DE; 106 S.; F&E; SFr. 50.00
 Nr. 210058

Petits aménagements hydrauliques

Umweltzertifizierung Kleinwasserkraftwerke

Schlussbericht; Truffer Bernhard, Seiler Benno; EAWAG Eidg. Anstalt für Wasser; 06-2001; DE; 145 S.; F&E; SFr. 50.00
 Nr. 210057

Photovoltaïque

Photovoltaik-Aussenisolationselemente

Schlussbericht; Durot Richard; ZAGSOLAR; 10-2000; DE; 108 S.; F&E; SFr. 40.00
 Nr. 200242

Steckerfertige Solarmodule: Marktakzeptanzanalyse und Konzeptansätze für die Marktumsetzung – Schlussbericht; Beyeler Franz, Dr. Real Markus; MKR Consulting AG; 03-2001; DE; 22 S.; F&E; SFr. 15.00
 Nr. 210044

Programm Photovoltaik Ausgabe 2001: Band 1 - Forschung

Übersichtsbericht, Liste der Projekte; Jahresbericht der Beauftragten 2000; Nowak S. et al.; Université de Fribourg; 05-2001; DE, FR, EN; 270 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210069

Programm Photovoltaik Ausgabe 2001: Band 2 - Pilot- und Demonstrationsprojekte – Übersichtsbericht, Liste der Projekte; Jahresbericht der Beauftragten 2000; Nowak S., Gnos S. et al.; Université de Fribourg; 05-2001; DE, FR, EN; 284 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210070

Programm Photovoltaik Ausgabe 2001

Überblicksbericht 2000; Nowak Stefan; Université de Fribourg; 05-2001; DE; 25 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210071

Programme photovoltaïque édition 2001

Rapport de synthèse 2000; Nowak Stefan; Université de Fribourg; 05-2001; FR; 25 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210072

Konzept für das Programm Photovoltaik 2000 - 2003: Forschung, Entwicklung, Pilot- und Demonstrationsprojekte

Konzept; Nowak Stefan; Université de Fribourg; 05-2001; DE; 49 S.; F&E; SFr. -
 Nr. 210073

Électricité

Switching of servers in small and medium-sized companies

Final report; Huser Alois; Encontrol GmbH; 01-2001; EN; 27 S.; F&E; SFr. 15.00
Nr. 210049

Schalten von Servern in KMU's

Schlussbericht; Huser Alois; Encontrol GmbH; 01-2001; DE; 27 S.; F&E;
SFr. 15.00
Nr. 210050

Machbarkeitsstudie Datenerhebung im Elektrizitätsbereich: Bereiche Hausgeräte, Unterhaltungselektronik, Büro- und Kommunikationsgeräte, Industrie Zusammenfassung; Huser Alois, Schaltegger Björn, Baumgartner Walter; Encontrol GmbH; 01-2001; DE; 6 S.; F&E; SFr. -
Nr. 210064

Bâtiments

Is Heat Recovery in Air Handling Units Efficient?

11. Status Seminar, ETHZ, 14-15/9/2000; Roulet C.-A., Heidt F. D., Foradini F., Pibiri M.-C.; EPFL/LESO-PB; 09-2000; EN; 6 S.; F&E; SFr. -
Nr. 200226

MÉDITA - Méthode de Diagnostic des Installations de Traitement d'Air:

La méthode et ses résultats
11. Status Seminar, ETHZ, 14-15/9/2000; Roulet C.-A., Foradini F., Pibiri M.-C.; EPFL/LESO-PB; 09-2000; FR; 6 S.; F&E; SFr. -
Nr. 200227

Atria-Broschüre: A Simple Design Tool for Designing Atria to Save Energy in Adjacent Offices

Hopkirk Nicole; EMPA Abt. 175, Haustechnik; 12-1999; EN; 23 S.; F&E; SFr. 15.00
Nr. 200244

Daylighting of Tunnels

Hopkirk Nicole, Breer Dieter; EMPA Abt. 175, Haustechnik; 12-2000; EN; 45 S.; F&E; SFr. 20.00
Nr. 200243

Optimierung der Steuerung von TWD-Fassaden mit gleichzeitiger Schal- tung des Wärmedurchgangskoeffizienten und des Gesamtenergiedurch- lassgrades:

Vermessung und Charakterisierung der hinterlüftbaren transparen- ten Wärmedämmung
Platzer W.J., Schwarz Dietrich; Architekturbüro Schwarz; 12-1999; DE; 31 S.; F&E; SFr. 20.00
Nr. 200248

Chaleur solaire

Solar Combisystems Task 26, Industry Workshop: Delft, The Netherlands, April 2, 2001

Bericht; Weiss Werner; Suter Consulting; 04-2001; EN; 54 S.; F&E; SFr. 30.00
Nr. 210045

Office fédéral de l'énergie / Programme de recherche: Solaire actif - chaleur

Programme 2000 - 2003 Draft 1.0
Hadorn Jean-Christophe; Hadorn Consulting; 03-2001; FR; 23 S.; F&E; SFr. 15.00
Nr. 210046

SPS-Projet pilote d'une mini-centrale électro-thermo-solaire:

Partie A: Centrale solaire hybride
Rapport Final; Larraín Diégo, Kane Malick, Prof. Favrat Daniel; EPFL/DME/LENI; 05-2000; FR; 25 S.; F&E; SFr. 15.00
Nr. 210048

Chaleur ambiante

Nahwärmeverbund mit Wärmepumpe und Erdwärmesondenfeld MZH Rorschacherberg:

Erfolgskontrolle und Betriebserfahrungen
Schlussbericht; Hubacher Peter; Hubacher Engineering; 12-2000; DE; 41 S.; F&E;
SFr. 20.00
Nr. 200247

Neue Wege zur Heizungssanierung mit Wärmepumpen

Rognon Fabrice, Zogg Martin (Hrsg.), Gabathuler Hans Rudolf, Erb Markus, Hubacher Peter, Zehnder Michele, Kopp Thomas, Trüssel Daniel, Lang Reto; 05-2001; DE; 65 S.; F&E; SFr. 30.00
Nr. 210047

Feldmessung einer Retrofit-Wärmepumpe

Schlussbericht; Cizmar Juraj, Zahnd Erich, Trüssel Daniel; KWT Kälte-Wärme- Technik AG; 05-2001; DE; 26 S.; F&E; SFr. 20.00
Nr. 210061

IEA Heat Pump Centre Newsletter 3/2000

Deutsche Kurzfassung; Halozan H., Afjei Th.; IEA; 11-2000; DE; 4 S.; F&E; SFr. -
Nr. 200228

IEA Heat Pump Centre Newsletter 3/2000

Version condensée; Halozan, H., Afjei Th., Reiner A. & G.; IEA; 11-2000; FR; 4 S.; F&E; SFr. -
Nr. 200229

IEA Heat Pump Centre Newsletter 1/01

Kurzfassung; Halozan H., Afjei Th.; IEA; 01-2001; DE; 6 S.; F&E; SFr. -
Nr. 210066

IEA Heat Pump Centre Newsletter 1/01

Version abrégée; Reiner A. & G.; IEA; 01-2001; FR; 6 S.; F&E; SFr. -
Nr. 210067

Géothermie

IEA - Hot Dry Rock: Teilnahme am Geothermal Implementing Agreement der IEA (Annex III, Hot Dry Rock)

Jahresbericht 2000; Hopkirk Robert J.; Polydynamics Engineering; 12-2000; EN; 173 S.; F&E; SFr. 60.00
Nr. 200246k

Formulaire de commande des publications et services d'ENET

N° des publications	Titre	Nombre

ENET offre des services spéciaux aux entreprises

- ☐ Assistance au développement de produits et à l'innovation de produit, par de nouvelles technologies
- ☐ Solution de problèmes d'actualité (assistance scientifique et technique)

Société, organisation: _____

Nom: _____ Prénom: _____

Adresse: _____

NPA: _____ Lieu: _____

Téléphone: _____ Téléfax: _____

E-mail: _____

ENET

Réseau pour l'information et le transfert de technologie en matière d'énergie
 Egnacherstrasse 69 • CH-9320 Arbon
 Tél. 071 440 02 55 • Tél. 021 312 05 55
 Téléfax 071 440 02 56
 enet@temas.ch • www.energieforschung.ch

Pour commander
 ● Formulaire de commande (à faxer)
 ou
 ● Site Internet d'ENET: www.energieforschung.ch

