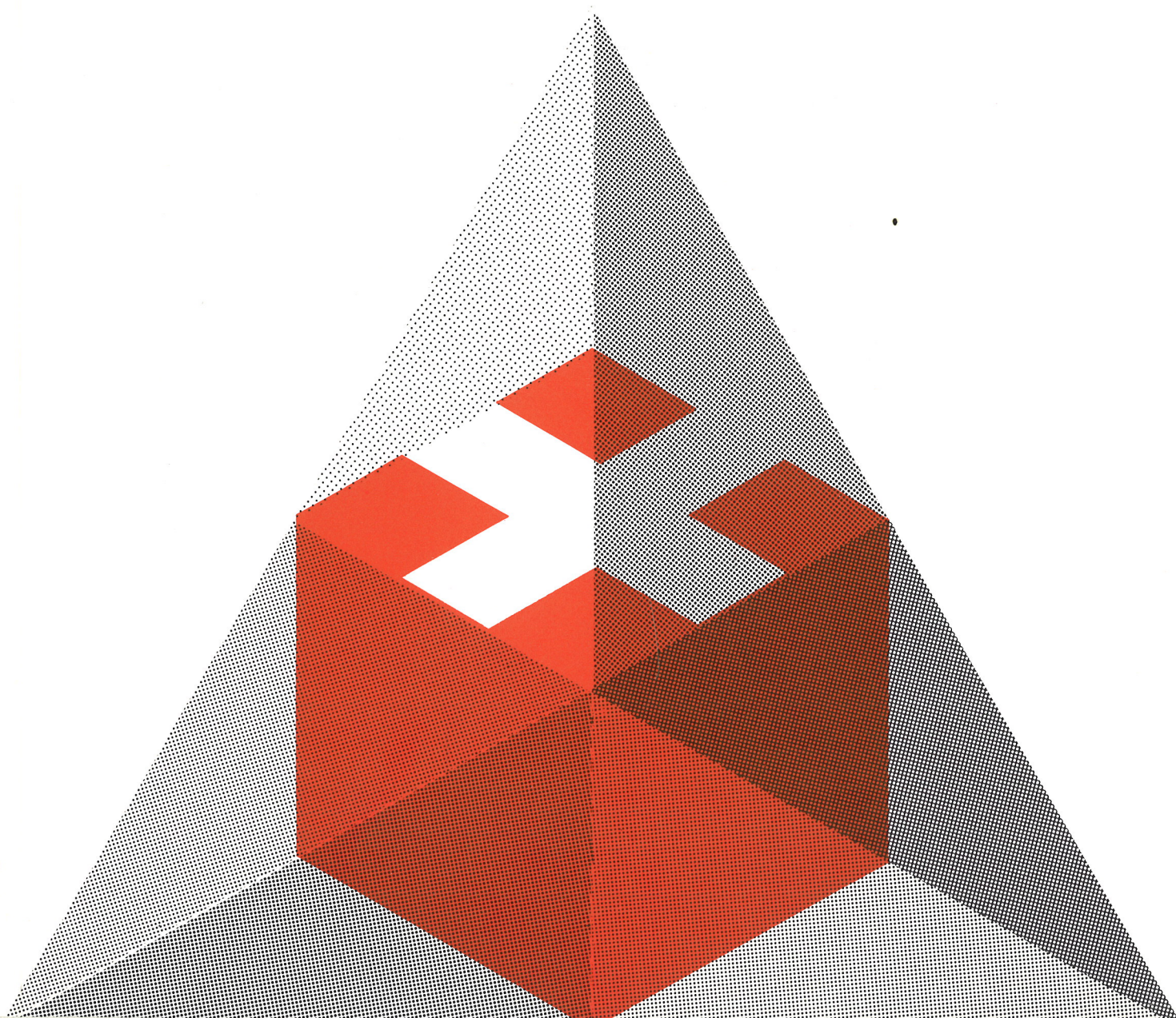


CONFERENCE SUR LES PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE ENERGETIQUE

29/30 MARS 1988

 DEPARTEMENT FEDERAL DES TRANSPORTS,
DES COMMUNICATIONS ET DE L'ENERGIE

COMPTE-RENDU



Sommaire

Avant-propos	1
Programme de la conférence	2
Conférenciers et comité d'organisation	2
Bilan établi par le comité d'organisation	3
Principales conclusions des trois exposés d'introduction	5
Résultats de la discussion dans les sept groupes de travail	8
Résumé de la table ronde	24
Liste des participants à la conférence	26

Avant-propos

La "Conférence sur la recherche énergétique" a été réunie avec, en toile de fond, la motion présentée le 12 juin 1986 par le Conseiller national P. Wyss, suite à l'accident de Tchernobyl.

Le texte de cette motion est le suivant:

Le Conseil fédéral est chargé, compte tenu des efforts de l'économie privée et en modifiant les points essentiels de la politique de la recherche dans le cadre financier actuel,

- d'élaborer des mesures visant à améliorer la sécurité des installations qui produisent de l'énergie
- d'encourager au plus tôt des projets de recherche prometteurs pour la production et les économies d'énergie jusqu'à leur commercialisation.

Deux démarches s'imposent sans délai:

1. Invitation à une Conférence européenne sur l'énergie sur le modèle d'Eureka.
2. Organisation préalable d'une conférence de coordination en Suisse.

Il y a lieu d'inviter à ces deux conférences des entreprises industrielles spécialisées, ainsi que des instituts universitaires et autres s'occupant de questions d'énergie; on veillera aussi à ce que de petites et moyennes entreprises performantes puissent y participer.

Points essentiels entrant en ligne de compte:

- Sécurité des installations produisant de l'énergie
- Fusion nucléaire
- Stockage d'énergie
- Techniques permettant d'économiser l'énergie
- Types de réacteurs d'avant-garde
- Technologie de l'hydrogène
- Conversion directe de l'énergie solaire en électricité (photo-voltaïque)

Intitulée "Conférence européenne sur l'énergie", cette motion a passé le 10 octobre 1986 devant le Conseil national et le 17 mars 1987 devant le Conseil des Etats; elle a été transmise sous la forme d'un postulat.

La "Conférence sur la recherche énergétique" de Brunnen répond au point 2 de la motion.

Programme de la conférence

Lieu: Seehotel Waldstätterhof, 6440 Brunnen

Direction de la conférence: E. Kiener, Directeur de l'Office fédéral de l'énergie

29 mars 1988

13.45 Conseiller fédéral Ad. Ogi, Chef du DFTCE: **Politique énergétique et recherche**

14.00 R.W. Meier: **La recherche énergétique en Suisse**

14.45 P. Caprioglio: **La recherche internationale**

16.00 Sessions parallèles des groupes de travail (thème; président, rapporteur):

- **Emploi des énergies primaires conventionnelles;** M. Eberle, W. Rätz
- **Applications technologiques des énergies renouvelables;** P. Kesselring, H.R. Schweizer
- **Electricité, automobiles électriques;** H. von Schulthess, H. Glavitsch
- **Potentiel des technologies spéciales (y compris fusion nucléaire, hydrogène, supraconduction));** V. Meyer, A. Menth
- **Stockage d'énergie;** T. Schucan, G. Haas
- **Economies d'énergie dans le bâtiment;** R. Sagelsdorff, H.-R. Troxler
- **Economies d'énergie dans les processus industriels;** A. Nydegger, A. Bellwald

30 mars 1988

8.00 Rapport des groupes de travail

10.15 Table ronde: **Recherche et économie privée**

Collaboration, structures et mécanismes, transfert d'information, implications nationales et internationales

Participants: E. Kiener (Direction), P. Caprioglio, H. Sieber, A. Speiser, P. Suter, P. Wyss, P. Zinsli

12.00 Conclusion par M. P. Wyss, Conseiller national

Comité d'organisation

A.J. Baer, F. Ebner, F. Jeanneret, E. Kiener, P. Krafft, K. Meier, R.W. Meier, A. Nydegger, A. Pritzker, P. Wyss

Conférenciers et comité d'organisation

A. J. Baer, Prof. A. Bellwald	Vice-Directeur, Office fédéral de l'énergie Président, Union suisse des consommateurs d'énergie de l'industrie et des autres branches économiques (EKV)	Berne	A. Menth, Dr	Directeur Division Technique de procédés, ASEA BROWN BOVERI	Baden Zurich
P. Caprioglio, Dr	anc. Directeur Recherche & Développement, Agence internationale de l'énergie	Viège	V. Meyer, Prof. A. Nydegger, Prof.	Présidente, Conseil suisse de la Science Président, Institut suisse de recherches des relations économiques internationales, des structures et des régions, HSG	St Gall Würenlingen Zurich Dübendorf
M. Eberle, Prof. F. Ebner, Dr	Institut de technique énergétique, EPFZ VORORT de l'Union suisse du commerce et de l'industrie	Paris Zurich	A. Pritzker, Dr W. Rätz R. Sagelsdorff H. von Schulthess	Chef de secteur, Institut Paul Scherrer (IPS) Directeur général, Shell Switzerland Chef de section Physique des bâtiments, EMPA anc. Directeur, Services électriques de la Ville de Zurich	Zurich Zurich Zurich Zurich
H. Glavitsch, Prof.	Institut de transport d'électricité et de technique haute tension, EPFZ	Zurich	T. Schucan, Dr H. R. Schweizer H. Sieber, Dr	Institut Paul Scherrer (IPS) Directeur, E. Schweizer SA Metallbau Directeur, Office fédéral des questions conjoncturelles	Würenlingen Zurich Berne
G. Haas, Dr F. Jeanneret	Directeur suppléant, Ciba-Geigy Avocat, Conseiller national, anc. Conseiller d'Etat	Bâle St Blaise	A. Speiser, Prof. P. Suter, Prof. H.-R. Troxler, Dr P. Wyss, Dr	anc. Directeur, Centre de recherches BBC Chef, Institut de technique énergétique, EPFZ Directeur suppléant, Landis & Gyr Conseiller national, Directeur de la Chambre de commerce de Bâle	Zurich Zurich Zoug Bâle
P. Kesselring, Dr E. Kiener, Dr P. Krafft	anc. Chef de section Etudes prospectives, IFR Directeur, Office fédéral de l'énergie Président, Comité national suisse de la Conférence mondiale de l'énergie	Würenlingen Berne	P. Zinsli, Dr	Chef de section Domaines spécifiques de la recherche, OFES	Berne
K. Meier, Dr R. W. Meier, Dr	Société suisse des constructeurs de machines (VSM) Directeur suppléant Corporate Research, ASEA BROWN BOVERI	Zurich Baden			

Bilan établi par le comité d'organisation

La conférence "Perspectives de la recherche énergétique" a permis très utilement de faire le point. Pour les participants, elle a été l'occasion de nouer de nouveaux contacts. Elle devrait se traduire par une coopération plus étroite entre les universités, l'industrie et le monde économique, ainsi que les milieux politiques.

L'accord s'est réalisé sur les éléments suivants, qui sont primordiaux:

- 1 - Le "Plan directeur de la recherche énergétique de la Confédération", de décembre 1987, constitue un bon ouvrage de référence pour ces prochaines années. L'organisation nécessaire pour le traduire dans les faits est en place.

Que faire Le comité constate qu'il existe suffisamment d'organisations nationales ou internationales s'occupant de la recherche énergétique. Le problème réside dans la diffusion de l'information et dans l'harmonisation des secteurs explorés. Le comité souhaite que l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) devienne une plaque tournante de la recherche helvétique.

- 2 - Il importe d'améliorer toute la formation et l'information en vue de remédier au manque de chercheurs, d'une part, et aux connaissances insuffisantes chez les professionnels et les utilisateurs, de l'autre.

Que faire Il faut renforcer la formation et l'information dans le domaine de l'énergie non seulement au niveau universitaire, mais aussi dans les écoles techniques supérieures (ETS) et surtout dans les centres professionnels. Il est également indispensable d'informer plus régulièrement, par le biais des services privés et publics compétents, sur les résultats de la recherche. Quant au potentiel de recherche des ETS, il doit être utilisé de façon optimale, et développé.

- 3 - Il est urgent d'améliorer le transfert des résultats de la recherche, qu'ils aient été acquis en Suisse ou à l'étranger. A cet effet, on construira par exemple un plus grand nombre d'installations de démonstration des nouvelles techniques énergétiques et on approfondira la coopération entre l'industrie et la recherche.

Que faire Afin d'améliorer le transfert et de faciliter les contacts, il faut réaliser dans les plus brefs délais le réseau informatisé reliant les chercheurs, les centres d'information et les services publics intéressés (projet E-NET de l'OFEN). Il en va de même du raccordement aux centres internationaux de transfert et d'information (projet CADDET de l'Agence internationale de l'énergie AIE). L'OFEN et les cantons sont invités à faire usage de toutes les compétences et possibilités dont ils disposent pour promouvoir les installations énergétiques de démonstration.

- 4 - La non-rentabilité est le principal obstacle à la percée de produits nouveaux, techniquement au point. S'il n'existe pas de solution-miracle à ce problème, du moins une approche moins sectorielle (p.ex. une prise en compte accrue du principe pollueur-payeur dans le domaine écologique) devrait-elle avoir des effets positifs. Il importe aussi de définir les contraintes étatiques (p.ex. des normes) et de les faire connaître assez tôt, afin d'ouvrir davantage le marché.

Que faire Actuellement, l'établissement de normes relève avant tout de l'industrie. Cela ne vaut pas seulement pour l'harmonisation technique, mais aussi pour la promulgation de valeurs-cibles possibles. Il faut renforcer, en y associant tous les protagonistes de la scène énergétique suisse, la coopération internationale des groupes intéressés de l'Association suisse de normalisation (ASN). Si possible, on se ralliera à des normes internationales.

- 5 - La conférence a fait apparaître la nécessité d'études plus approfondies, en particulier dans les domaines du bâtiment, des procédés industriels, de la fission nucléaire, du stockage d'énergie et de l'automobile électrique.

Que faire Le comité accorde la priorité absolue aux activités touchant le bâtiment. Il prépare donc pour 1989 une nouvelle conférence sur ce secteur. On peut envisager des colloques semblables, les années suivantes, sur les secteurs "procédés industriels", "énergie nucléaire" et "stockage d'énergie". Pour ce qui est du "véhicule électrique", une brochure éditée par l'OFEN devrait en décrire les plus récents développements. D'autres initiatives suivront.

- 6 - Il n'existe pas, en ce moment, de propositions réalisables quant à une conférence internationale recouvrant tout le spectre de la recherche énergétique, comme la visait la motion Wyss. Il serait toutefois utile que la Suisse participe plus activement à des actions ponctuelles par le truchement de ses représentants au sein des organisations internationales.

Que faire Dans l'esprit des conclusions de la réunion de Brunnen, l'OFEN invitera en Suisse, au mois de septembre 1988, quelque 40 scientifiques des pays de l'AIE. Ceux-ci se concerteront sur les nouvelles possibilités ouvertes à la recherche dans le domaine des énergies renouvelables.

Au surplus, le comité d'organisation souhaite que le présent résumé des résultats de la conférence soit publié le plus rapidement possible.

Résumé du discours du Conseiller fédéral Adolf Ogi

Politique énergétique et recherche

La politique énergétique helvétique se trouve actuellement dans une situation délicate:

- D'un côté, la combustion des agents énergétiques fossiles inflige à l'environnement des dommages qui pourraient aboutir à des catastrophes climatiques. Il appartiendra aux spécialistes de fournir des données claires quant aux causes précises et aux conséquences possibles de ces dommages.
- D'un autre côté, des événements tels que l'accident de Tchernobyl entament la confiance en l'énergie nucléaire. Certes, tout le monde est d'accord sur le but à atteindre, à savoir un approvisionnement énergétique sûr et propre. Seulement, les moyens d'y parvenir donnent lieu à une véritable guerre de tranchées idéologique entre partisans et adversaires du nucléaire.

Nous ne pouvons pas repousser plus longtemps ces problèmes. C'est pourquoi la conférence qui nous réunit devrait marquer le début d'une réflexion commune, tant au niveau national qu'international, sur la voie à suivre pour sortir de ce dilemme.

A l'échelon national, il faut que la Suisse se donne de toute urgence une politique énergétique claire, qui fixe son avenir à court terme. Les postulats élaborés dans les années septante par la Commission pour la conception globale de l'énergie - économies, substitution, recherche et développement, précautions - restent toujours valables. Ce qui est désormais nécessaire, c'est un article constitutionnel et une loi sur l'énergie. Le premier est déjà dans les mains du Parlement, et sera vraisemblablement soumis au peuple au début de 1990. Quant à la loi sur l'énergie à laquelle il donnera naissance, elle n'entrera guère en vigueur avant 1994. Du fait des divergences qui règnent, il n'est plus possible d'envisager une politique énergétique bien ciblée sans un effort conjoint des consommateurs, des producteurs et des politiciens. Cette tâche est prioritaire car, désormais, la modernité d'un Etat se mesurera à celle de sa politique énergétique: une politique énergétique dynamique est indispensable à une économie efficace. Mais il faut impérativement que politique et recherche énergétique soient menées de concert. Et ce n'est pas seulement de crédits plus importants qu'a besoin la recherche, mais de créativité.

A l'échelon international, la Suisse souhaite que la Conférence de Brunnen soit l'amorce d'une conférence européenne. Car tous les pays ont des problèmes énergétiques similaires et seule une voie commune peut conduire à de véritables solutions. Celles-ci reposent nécessairement sur la recherche, et sur l'échange des résultats obtenus.

Résumé du discours de M. R.W. Meier

La recherche énergétique en Suisse

On peut brosser un tableau en sept points de l'importance de la recherche énergétique suisse et de son contexte politique, économique et social:

1. La recherche énergétique est un moyen de prendre des options durables sur l'avenir de notre approvisionnement en énergie; elle constitue donc une importante composante de la politique énergétique.
2. Du fait de la multitude des ressources et des techniques, la recherche énergétique couvre un vaste domaine. L'expérience montre qu'entre le moment où une idée germe et celui où le produit auquel elle aboutit est commercialisé, il peut s'écouler plusieurs dizaines d'années. Cela implique que la recherche vise le long terme et qu'elle prenne en compte des aspects tels que la sécurité et l'environnement.
3. Comme tous les pays rencontrent des problèmes similaires, la recherche énergétique est une tâche d'ampleur internationale. Il faut échanger ses résultats et les appliquer. Cela présuppose aussi la participation à des programmes de recherche internationaux de longue haleine.
4. Le Conseil fédéral a adopté le plan directeur élaboré par la commission fédérale de la recherche énergétique CORE. Celui-ci définit les moyens financiers à attribuer aux six domaines suivants: utilisation rationnelle de l'énergie, emploi des énergies fossiles, fission nucléaire, énergies renouvelables, fusion et techniques de soutien (p.ex. le stockage d'énergie). Selon la CORE, ces crédits annuels doivent passer de 135 millions de francs en 1987 à 200 millions en 1992, les dépenses consacrées à la recherche nucléaire restant constantes alors qu'elles augmentent dans tous les autres domaines.
5. En Suisse, la recherche et le développement de nouvelles techniques énergétiques ne sont pas entravés par le manque d'idées ou de moyens, mais par la pénurie de scientifiques et de techniciens qualifiés. Cela commande donc la création de nouvelles structures de formation.
6. On comprend encore mal que la recherche énergétique est une tâche qui requiert les efforts conjugués des institutions publiques et de l'économie privée. Il faudrait renforcer l'interaction entre ces deux secteurs, et cela au stade de la planification déjà.
7. Les installations pilotes et de démonstration jouent un rôle important pour le transfert des résultats de la recherche et du développement dans la pratique. Aujourd'hui pourtant, nombre de projets financés par les deniers publics sont considérés comme achevés avant même d'être commercialisables, parce que l'industrie est dans l'impossibilité de financer de telles installations, non subventionnées. A l'avenir, il faudra que les pouvoirs publics y remédient.

Résumé du discours de M. P. Caprioglio

La recherche énergétique internationale

Tant à l'échelon national qu'international - ce dernier dans le cadre de l'AIE par exemple - on peut qualifier la recherche énergétique de succès, qu'on l'examine dans une optique quantitative ou qualitative. Néanmoins, on observe que l'avance technologique est fortement limitée par quatre facteurs:

- le temps: un facteur trop souvent sous-estimé, non seulement sous l'angle du lancement d'un "produit" sur le marché (de l'idée à la conquête d'une part non négligeable du marché, plusieurs dizaines d'années peuvent s'écouler), mais encore dans la recherche elle-même (la recherche sur la fusion, par exemple, se prolonge "éternellement").
- la rentabilité: dès le stade de la recherche, il faut tenir compte des mécanismes du marché. Certes, il est difficile, aujourd'hui, de définir ce qu'est la rentabilité, du fait que le prix du pétrole varie trop pour constituer encore un véritable étalon, et parce que le cours du dollar est par trop aléatoire.
- l'impact sur l'environnement: il joue surtout un grand rôle dans les nouveaux procédés de mise en valeur du charbon.
- la politique: dans ce domaine, les médias peuvent déterminer souvent des décisions inattendues.

A propos des installations de démonstration internationales, on peut dire que l'argent n'a pas manqué et qu'on en a construit un grand nombre (les dépenses ne sont pas vraiment limitées dans ce domaine). Pour diverses raisons, on a pourtant voulu aller trop vite en besogne, si bien que certaines d'entre elles sont arrivées trop tôt. Dans l'ensemble, les dépenses ont été rentables (par exemple dans le cas des procédés écologiques d'utilisation du charbon).

Un rapide tour d'horizon de la recherche énergétique menée par les Etats-Unis, le Japon et d'autres pays montre que dans chacun d'eux, les succès remportés varient considérablement d'un domaine à l'autre. Aux Etats-Unis, par exemple, on a dépensé beaucoup d'argent inutilement. Au Japon, le financement de la recherche est assuré à égalité par l'Etat et par l'industrie. Cette politique fonctionne très bien, mais elle exclut les petites entreprises industrielles, du fait que seules les grandes s'entendent à jouer le jeu selon les règles établies. Pour cette raison, et parce que l'Europe ne connaît pas de grandes sociétés qui s'engagent à promouvoir des projets, le modèle japonais est difficilement transposable chez nous.

Au sein de la Communauté européenne, on a consenti de gros efforts de recherche; mais la mise en oeuvre des résultats accuse un fort retard par rapport aux plans. L'enseignement que l'on peut en tirer, c'est que la recherche financée par des fonds publics doit toujours tenir compte à la fois des futurs producteurs d'installations et des consommateurs.

Résultats du groupe de travail

Application des énergies primaires classiques

But du travail: Définir les priorités qu'il s'agit de donner à la recherche et à la politique énergétique, en vue de réduire la consommation et les émissions.

Situation initiale et objectifs

Les énergies primaires classiques d'origine fossile, le pétrole et ses dérivés ainsi que le gaz naturel et le charbon, couvrent plus de 75 pour cent de la consommation d'énergie helvétique. Comme ces agents doivent être importés, notre pays est fortement tributaire de l'étranger. De plus, leur combustion dans les moteurs des véhicules routiers ainsi que dans les installations fixes et les chaudières de l'industrie, de l'artisanat et des ménages rejette des substances polluantes telles qu'anhydride sulfureux, dioxyde et monoxyde de carbone, oxydes d'azotes, hydrocarbures non brûlés et poussières; or, ces émissions sont responsables de la majeure partie de la pollution de l'air.

La recherche en la matière poursuit donc un double objectif, à savoir diminuer la consommation de ces agents (partant, la dépendance de notre pays vis-à-vis de l'étranger), et réduire les émissions. Les techniques et les procédés inventés et développés dans ce but doivent être politiquement et financièrement acceptables, mais aussi réalisables en temps utile.

Priorités de la recherche

Tant au niveau de la recherche fondamentale et appliquée qu'à celui des installations de démonstration, le groupe de travail a décelé un certain nombre de lacunes et formulé des idées qu'il serait opportun de traiter en priorité.

Dans la recherche fondamentale, il faut

- intensifier la recherche en matière de combustion, afin d'en retirer des connaissances de base dont l'application permettra de réduire les émissions.
- apprécier la nocivité des effluents gazeux et des particules, évaluer leur influence sur le climat et développer des modèles d'intégration des coûts consécutifs aux émissions.
- développer des procédés permettant de transformer le dioxyde de carbone en des substances inoffensives.
- élargir le champ de la catalyse (neutralisation de substance nocives à l'aide de catalyseurs)

Dans la recherche appliquée, les objectifs prioritaires sont les suivants:

- développer des moteurs rentables - à combustion interne (moteur à piston) ou externe (p.ex. moteur Stirling) - dont la consommation et les émissions soient minimales.
- définir une stratégie visant à abolir les émissions
- développer des véhicules légers rentables, plus sûrs et recyclables.

- accentuer l'utilisation de la chaleur résiduelle, par exemple à l'aide de pompes à chaleur et du couplage chaleur-force.
- établir des normes plus strictes en matière de combustible.
- étudier le comportement des utilisateurs.

Il faudrait parvenir à convaincre l'utilisateur potentiel de la valeur des installations de démonstration liées aux techniques suivantes:

- très petites unités de chauffage, ainsi que pompes à chaleur et installations à couplage chaleur-force modulaires, couvrant toutes les tranches de puissance à partir de la villa familiale.
- échangeurs de chaleur utilisant l'air vicié
- réseaux régionaux de chauffage et collectifs de chauffage.

Formation, information et politique énergétique

Pour soutenir efficacement la recherche telle qu'esquissée ci-dessus, le groupe de travail propose que soient mises en oeuvre des mesures connexes, touchant la formation, l'information mais aussi la politique énergétique.

Il serait souhaitable d'encourager une formation permanente couvrant tous les secteurs, mais également d'instituer une formation d'ingénieur énergétique orientée principalement sur la technique des procédés et des systèmes. Par ailleurs, la technique étant partie intégrante de notre culture, elle devrait entrer de plain-pied dans les programmes scolaires. Il importe en effet de la faire mieux accepter, tout en augmentant l'attrait et le prestige dont jouit la profession d'ingénieur.

L'information devrait être moins axée sur la quantité que sur la qualité: dans cette perspective, il serait bon de mieux la coordonner et de la dépouiller, de montrer clairement ce qui est faisable, avec toutes les conséquences que cela suppose, et d'ouvrir un dialogue objectif en vue de mobiliser même les indifférents.

Quant à la politique de l'énergie, il faudrait la définir à long terme et créer des bases légales claires. Les moyens financiers consacrés à la recherche et au développement, mais aussi aux projets d'installations de démonstration devraient être accrus, et distribués non pas selon la méthode de saupoudrage général, mais bien en fonction des priorités établies. Cela suppose une meilleure coordination entre les services fédéraux d'une part, entre la Confédération, l'industrie et les programmes nationaux et internationaux de recherche d'autre part.

En résumé:

La réduction efficace et nécessaire de la consommation de combustibles fossiles et des émissions passe obligatoirement par des priorités définies au niveau de la recherche - en particulier en matière de technique de combustion, de développement des moteurs et de construction d'installations de démonstration. A cet effet, la politique énergétique ne doit pas seulement augmenter les moyens financiers alloués à la recherche et les distribuer de manière équitable, mais encore mettre en oeuvre des mesures de soutien à la formation et à l'information.

Résultats du groupe de travail

Application des énergies renouvelables

But du travail: Il ne s'agit pas de centrer le débat sur les diverses techniques d'utilisation et sur la recherche correspondante, mais sur les problèmes liés à la commercialisation de ces techniques.

Potentiel existant en Suisse

Par "énergies renouvelables", on entend ici la force hydraulique, le bois et la biomasse en général, la chaleur ambiante (énergie solaire stockée dans l'air, le sol et les cours d'eau et utilisable par le biais des pompes à chaleur), l'énergie éolienne et géothermique, ainsi que, bien évidemment, l'énergie solaire. Celle-ci est captée de façons très diverses: utilisation passive dans des bâtiments conçus à cet effet et dans l'architecture solaire, récupération active de la chaleur basse température à l'aide de capteurs, production d'électricité au moyen de cellules solaires et d'installations héliothermiques, héliochimie servant à produire des substances de base et des agents secondaires chimiques (p.ex. l'hydrogène) par la photochimie ou par des procédés à haute température, grâce à la concentration du rayonnement solaire.

Le niveau de maturité des diverses techniques d'utilisation est très variable. Les unes sont très développées, par exemple la force hydraulique, d'autres, comme l'héliochimie, n'en sont encore qu'au stade de la recherche fondamentale. Toujours est-il que l'application de certaines d'entre elles ne se heurte plus à aucun obstacle technique. Abstraction faite de la force hydraulique, leur potentiel global techniquement utilisable en Suisse représente environ 20 pour cent de la chaleur et 40 pour cent du courant consommés par l'utilisateur final en 1985. La part de ce potentiel qu'il sera effectivement possible de réaliser au cours des 25 prochaines années dépend de la vitesse à laquelle lesdites techniques seront commercialisées; même en accroissant très fortement, soit de 16 pour cent par année, en moyenne, l'utilisation des énergies renouvelables, on ne pourrait couvrir par ce biais que quelques pour cent de la consommation finale dans 25 ans.

La recherche ne doit pas se limiter à la "technique"

L'important potentiel existant ainsi que les encourageantes perspectives de progrès économique et de réduction des coûts justifient la recherche et le développement des énergies renouvelables. Si les applications possibles sont actuellement limitées, cela tient moins à leurs aspects techniques qu'aux investissements élevés qu'elles requièrent. Recherche et développement doivent donc aussi tendre à abaisser ces coûts, et se concentrer, par exemple, sur les moyens de réduire la consommation de matériaux, d'en utiliser de nouveaux ou d'améliorer les rendements.

Le groupe de travail soutient le plan directeur de la Confédération en matière de recherche, parce que celui-ci promet d'améliorer encore le niveau de la technique et de la recherche en matière d'énergies renouvelables, déjà élevé en Suisse. Il estime cependant que la recherche, qui est de nature technique, doit absolument être complétée par des mesures visant à encourager la

commercialisation des produits.

Encouragement de la commercialisation

Les moyens de promouvoir l'introduction de produits "énergétiques" sur le marché à l'aide de modèles de financement, de stratégies de marketing et de mesures fiscales relevant de l'économie énergétique sont actuellement un sujet important, étudié à l'échelle internationale. On estime qu'il est du devoir de l'Etat de participer à ce genre d'effort, et ce pour deux motifs: d'une part, on ne peut plus remettre en question aujourd'hui l'importance des énergies renouvelables dans l'approvisionnement énergétique et la protection de l'environnement; d'autre part, le marché de l'énergie n'est pas vraiment libre: les agents fossiles ne sont pas frappés de taxes correspondant aux nuisances qu'ils occasionnent, et inversement, les énergies renouvelables ne sont pas honorées d'un bonus du fait qu'elles ménagent l'environnement.

De ce fait, le groupe de travail propose que l'Etat prenne les mesures suivantes en vue de soutenir la commercialisation des énergies renouvelables:

- soutien aux installations de démonstration (dont le but est p.ex. de faire voir qu'une technique applicable à l'échelle du laboratoire peut également fonctionner de manière rentable à l'échelle artisanale ou industrielle).
- prise en charge d'une partie des coûts de lancement, par exemple développement et commercialisation de produits ou planification de bâtiments solaires.
- création de conditions de marché équivalentes, les agents fossiles étant frappés de taxes qui correspondent aux coûts écologiques qu'ils occasionnent, selon le principe de causalité. Une solution internationale, p.ex. dans le cadre de la CE, donnerait à tous les mêmes chances et serait de ce fait préférable à une solution nationale.
- établissement de critères d'encouragement.
- application de procédures d'autorisation simplifiées.
- réalisation du programme d'impulsions "Energies renouvelables", en particulier en vue de la formation permanente des architectes.
- encouragement de la formation à tous les niveaux du secteur de la construction.
- élaboration de modèles de financement.

S'il propose l'intervention de l'Etat, le groupe de travail demande également à l'industrie de contribuer à la commercialisation en étudiant sérieusement le marché, en se concentrant sur des applications déjà rentables et en développant des installations et des composants financièrement avantageux.

En résumé:

Etant donné que les énergies renouvelables représentent un potentiel élevé et de vastes possibilités de développement, et comme elles sont compatibles avec l'environnement, l'Etat se doit d'encourager aussi bien la recherche en la matière que la commercialisation des produits auxquels elle aboutit. Il ne s'agit pas cependant de débattre éternellement des mesures envisageables, mais bien de commencer à les mettre résolument en oeuvre, tout en se gardant de placer en elles des espoirs peu réalistes: il ne faut pas s'imaginer qu'elles apporteront à court terme de larges contributions à l'approvisionnement énergétique.

Résultats du groupe de travail

Électricité, véhicules électriques

But du travail: Préciser le rôle de l'électrotechnique dans l'approvisionnement énergétique, et formuler quelques objectifs de la recherche dans les domaines de l'approvisionnement énergétique, du développement de produits et des véhicules électriques.

Approvisionnement énergétique

Si l'électricité n'est qu'un dérivé d'énergies primaires telles que la force hydraulique ou l'atome, elle joue néanmoins un rôle essentiel: elle est l'étalon et le moteur du développement économique et, bien souvent, la condition sine qua non de l'utilisation des ressources fossiles ou renouvelables (c'est elle par exemple qui entraîne les brûleurs à mazout et les pompes à chaleur). Sur le plan de l'approvisionnement, le but à atteindre est donc de ne permettre aucune crise de l'offre d'électricité. La recherche peut y contribuer à plus ou moins long terme en perfectionnant les nouvelles techniques de production, telles que les cellules solaires ou la fusion nucléaire. Dans l'immédiat, ce sont toutefois le stockage et les économies qui figurent au premier plan. Ainsi le stockage saisonnier dans les bassins d'accumulation est-il nécessaire pour compenser la pénurie de courant en hiver; il s'agit donc de soutenir cette technique, de même que les accords passés avec les pays voisins, le réseau interconnecté étant lui aussi un moyen d'équilibrer l'offre. Quant aux économies d'électricité, s'il en est souvent question, elles sont moins liées à la recherche qu'à la technique des installations ou au développement de produits, ou encore à l'attitude des consommateurs. Avant d'augmenter les prix du courant dans le but d'inciter le consommateur à faire des économies, il serait opportun de se demander quelles conséquences économiques néfastes pourraient en résulter.

Développement de produits

Les installations et les appareils électriques à faible consommation spécifique contribuent à économiser l'énergie et favorisent le remplacement des combustibles fossiles. Pour être exportables, ils doivent répondre aux normes internationales. Or, celles-ci sont de plus en plus imprégnées par la technique des systèmes, c'est-à-dire par la présence d'une part importante de technique informatique (illustrée par exemple par les régulations automatiques que l'on trouve même dans des appareils simples). Cette pénétration de l'informatique dans l'électrotechnique oblige l'industrie à d'importantes innovations; il apparaît surtout urgent d'informer les bureaux d'ingénieurs des derniers perfectionnements. Le véhicule électrique destiné aux transports individuels pourrait être l'un de ces produits novateurs à effet substitutif.

Véhicules électriques

Les véhicules électriques ne dégagent pas de gaz et sont silencieux, deux propriétés qui les rendent intéressants dans le trafic urbain. En soi, la technique appliquée aux voitures de tourisme et aux petits transporteurs électriques est au point. Toutefois, le poids élevé des batteries actuelles limite les performances de ces véhicules, comme du reste leur autonomie, raison pour laquelle on n'envisage pas encore de les fabriquer en série. On croit souvent que le développement de nouvelles batteries, plus légères, permettra au véhicule électrique de prendre son essor. Le groupe de travail ne partage pas cet avis: selon lui, il faudrait développer ce véhicule - avec les batteries existantes - de manière à en faire un moyen de transport d'appoint que les usagers utiliseraient en ville ou pour se déplacer sur de courtes distances. Cette conception implique que l'on oriente la recherche non seulement sur le développement de certains composants comme le moteur ou le système de commande, mais encore et surtout sur la sécurité. Un tel véhicule devrait être de construction légère, mais en plus, étant appelé à côtoyer des voitures classiques lourdes, supporter des collisions avec elles, d'où l'importance capitale de la sécurité.

En résumé:

La recherche dans le domaine de l'électricité ne peut contribuer que dans une faible mesure à résoudre les problèmes de l'approvisionnement énergétique, du fait que l'électricité n'est qu'un produit tiré des agents primaires. Le développement d'installations et de produits offrant de meilleurs rendements - c'est le cas du véhicule électrique - est cependant important dans la perspective des économies d'électricité et de la substitution; il doit donc être poursuivi de manière systématique. Il faut en outre améliorer le transfert de l'information entre les universités ainsi que vers les pouvoirs publics et l'industrie.

Résultats du groupe de travail

Technologies spéciales: Hydrogène, fusion nucléaire, supraconductivité

But du travail: Bien qu'aucun de ces trois domaines n'ait d'importance pour l'approvisionnement énergétique à court terme, il s'agit de déterminer l'apport de la recherche et de fixer les éventuelles priorités.

L'hydrogène

Il faut d'abord relever que l'hydrogène n'est pas une source d'énergie. Il s'obtient au moyen d'une dépense d'énergie, par un procédé du reste largement appliqué aujourd'hui déjà dans l'industrie chimique. Il peut cependant prendre de l'importance à long terme en tant qu'agent énergétique. Il est en effet facile à transporter, comme le mazout, le gaz naturel et le charbon, et de plus, sa combustion ne dégage pour ainsi dire pas de substances nocives. C'est pourquoi tous les pays industrialisés s'efforcent de développer des méthodes permettant de produire de l'hydrogène, de le stocker et de l'utiliser à des fins énergétiques, et cela dans les limites de la rentabilité. Il faut donc préparer notre économie à se convertir un jour à l'hydrogène, au cas où une telle mutation s'imposerait pour des raisons écologiques ou économiques.

Dans notre pays, c'est dans le cadre du Programme national de recherche numéro 4 que l'on s'est attaché, de 1977 à 1982, à élaborer les fondements de cette technique. Et les institutions mandatées déploient leurs activités dans les trois domaines de l'économie de l'hydrogène (avec des résultats de valeur parfois internationale), à savoir:

- Production: ABB (électrolyse), Uni Genève/EPFL (dissociation photochimique de l'eau), EPFZ (photoélectrolyse), Uni Zurich (algues).
- Stockage: EPFZ/Uni Fribourg/Uni Genève/PSI (hydrides métalliques), PSI/Uni Genève (stockage chimique).
- Utilisation: PSI (camions équipés d'un système de stockage chimique).

Le groupe de travail estime que la production d'hydrogène à des fins énergétiques est économiquement peu intéressante en Suisse, parce qu'on n'enregistre pratiquement plus de fléchissement de la consommation nocturne (courant de nuit bon marché émanant de centrales hydroélectriques ou nucléaires), et qu'il n'est guère possible d'implanter sur sol helvétique des centrales solaires ou éoliennes de grande taille. Néanmoins, tant l'industrie suisse que l'artisanat de moyenne importance ont de grandes chances de faire oeuvre de pionnier dans les trois domaines évoqués, aussi bien dans le contexte national que dans la perspective des exportations. Par conséquent, il y a tout lieu d'intensifier la recherche et le développement, mais aussi de renforcer la participation du pays à des projets internationaux.

Fusion nucléaire

La fusion de noyaux d'atomes de deutérium et de tritium peut être envisagée comme une importante source d'énergie du futur; cette réaction libère en effet autant d'énergie que la fission nucléaire. Le problème est que ces noyaux doivent se trouver à l'état de plasma - c'est-à-dire de gaz entièrement ionisé -, être portés à une température supérieure à 100 millions de degrés et conditionnés dans des récipients magnétiques. Actuellement, la fusion nucléaire se trouve encore au stade de la recherche fondamentale

et il est peu probable que de nombreux réacteurs commerciaux soient construits avant l'an 2050. Tous les pays industrialisés font de la recherche dans ce domaine, mais du fait des coûts élevés des expériences, ils se sont associés et réparti les tâches entre eux.

La Suisse participe également à cet effort, dans le cadre d'Euratom; son activité couvre un vaste domaine:

- physique des plasmas et procédés de chauffage (EPFL/Uni Berne)
- bobines supraconductrices servant au confinement magnétique (PSI)
- matériaux (PSI/Uni Zurich/EPFL)
- participation à de grandes expériences internationales telles que JET et NET, qui fournissent déjà des impulsions technologiques à l'échelle industrielle. L'industrie helvétique fait également office de fournisseur pour ces installations.

En accord avec la CORE, le groupe de travail est d'avis que la Suisse devrait continuer à participer aux programmes internationaux comme elle le fait, afin de s'assurer l'accès aux développements les plus importants ainsi que des possibilités d'écouler les produits spéciaux fabriqués par son industrie.

Supraconductivité

Les supraconducteurs dits à haute température, découverts en 1986 par les spécialistes du laboratoire IBM de Rüschlikon, ont suscité un vif intérêt et de très grands espoirs. En effet, si les matériaux que l'on connaissait auparavant manifestaient leur supraconductivité à des températures inférieures ou tout au plus égales à 30 K (ce qui supposait qu'on les refroidit à l'hélium liquide, très coûteux), ceux-ci conduisent le courant électrique sans aucune perte (c'est ce qu'on entend par supraconductivité) à des températures pouvant atteindre 77 K, soit -195°C . Selon les espoirs exprimés en maints endroits, les nouveaux supraconducteurs devraient rendre les génératrices et les moteurs électriques beaucoup plus efficaces, permettre de stocker de l'énergie dans de grandes bobines magnétiques et de construire des câbles présentant une résistivité électrique proche de zéro.

En Suisse, la recherche et la technique en matière de supraconductivité ont une tradition universitaire et industrielle qui jouit d'une renommée internationale, par exemple:

- bobines magnétiques destinées à la recherche sur la fusion nucléaire (ABB, PSI),
 - bobines magnétiques destinées à des champs magnétiques de haute intensité (Uni Genève),
- toutes fabriquées avec des matériaux déjà connus avant les supraconducteurs à haute température.

Le groupe de travail estime qu'il faudra encore un important effort de développement ainsi que beaucoup de moyens financiers et de temps jusqu'à ce qu'il soit établi avec certitude dans quelle mesure les nouveaux supraconducteurs à haute température sont applicables en technique énergétique. Même si ni les anciens, ni les nouveaux supraconducteurs ne peuvent révolutionner la technique de l'énergie électrique, la recherche en la matière mérite toutefois d'être soutenue en Suisse, car elle est intéressante du point de vue de la recherche fondamentale et des futures innovations industrielles.

En résumé:

Tant l'hydrogène que la fusion nucléaire et la supraconductivité sont, en puissance, des éléments essentiels de l'approvisionnement énergétique international et helvétique d'une part, et de la force innovatrice de l'industrie d'autre part. La réalisation de ce potentiel exige d'importants moyens financiers et des travaux de longue haleine.

Résultats du groupe de travail

Stockage d'énergie

But du travail: La tâche principale ne consiste pas ici à dresser un inventaire des techniques de stockage, mais à percer les problèmes que pose leur commercialisation.

Importance du stockage

Au fil de l'année, la demande d'énergie ne coïncide pas toujours avec la production. Les écarts peuvent être causés par des phénomènes naturels (les cours d'eau suisses ont un débit plus faible en hiver, saison où la consommation d'électricité atteint son point culminant); ils peuvent aussi être d'origine économique ou logistique. Pour les compenser, on a recours au stockage (et au transport) d'énergie, les bassins d'accumulation des aménagements hydroélectriques alpins, par exemple, recueillant l'eau de fonte en été. A l'heure actuelle, le marché des installations de stockage est restreint et statique, parce que nos principaux agents énergétiques, l'essence et le mazout sont eux-mêmes des accumulateurs d'énergie, comme tous les combustibles d'ailleurs. Le stockage gagnera en importance dans la mesure où les produits pétroliers céderont la place aux énergies renouvelables, que ce soit à cause d'impératifs écologiques ou parce que les ressources tendent à s'épuiser. En effet, tant l'énergie solaire que l'énergie éolienne sont sujettes à des variations considérables. Il faudra alors disposer de multiples techniques de stockage, qui ouvriront les portes d'un marché attractif.

Techniques de stockage

En général, on classe les nombreuses techniques de stockage d'après la nature physique de l'énergie emmagasinée:

- les bassins d'accumulation ou les volants d'inertie stockent par exemple de l'énergie mécanique (énergie potentielle pour les premiers, cinétique pour les seconds).
- la chaleur peut être stockée dans de l'eau chaude (chaleur sensible) ou dans du sel de Glauber (chaleur latente, restituée lors de la solidification du sel).
- les combustibles synthétiques, tels l'hydrogène ou l'aluminium, renferment l'énergie qu'il a fallu fournir pour les produire.
- les accumulateurs stockent de l'énergie sous forme électrochimique.
- entrent également en ligne de compte les accumulateurs électromagnétiques, par exemple les grandes bobines supraconductrices.

L'état d'avancement des diverses techniques est variable. Les accumulateurs de longue durée destinés aux énergies renouvelables, en particulier, nécessitent encore des recherches et un développement important. Selon la CORE, les travaux de recherche et de développement des systèmes chimiques de stockage devraient être massivement soutenus, tandis que ceux qui portent sur le

stockage électrochimique nécessiteraient un effort moins important. Quant au stockage de chaleur et aux accumulateurs d'énergie mécanique et électromagnétique, il conviendrait de maintenir à leur niveau actuel les moyens qui y sont alloués.

Groupes d'intérêts et politique de la recherche

Les prestations attendues de l'Etat et de la recherche diffèrent selon qu'elles intéressent l'industrie axée sur l'exportation ou celle qui se consacre au marché intérieur:

- La première demande que la recherche s'aligne sur les besoins du marché mondial et qu'elle se concentre sur un petit nombre de projets susceptibles d'ouvrir ce marché à des produits à haute valeur ajoutée. Cela suppose que recherche et industrie oeuvrent de concert. Quant à l'Etat, sa tâche consisterait à assurer le suivi des projets en garantissant leur financement. On affiche un certain scepticisme à l'égard des projets supranationaux, du fait qu'ils sont généralement consacrés à l'élaboration de technologies, alors que ce dont l'industrie a besoin, c'est de produits commercialisables.
- L'industrie orientée sur le marché intérieur souhaite, quant à elle, que la recherche se consacre en priorité au stockage de la chaleur. Dans ce contexte, l'Etat devrait encourager sans plus attendre l'application pratique des résultats théoriques et favoriser le lancement des produits sur le marché. Il conviendrait de promouvoir l'un et l'autre en créant les conditions appropriées (article constitutionnel et loi sur l'énergie).

En résumé:

Si l'unanimité règne quant à la nécessité de la recherche et du soutien de l'Etat, les avis divergent sur les priorités à définir et le type d'encouragement à accorder. De ce fait, il serait tout indiqué d'élaborer une conception de la recherche en matière de stockage d'énergie. La conférence de Brunnen est un premier pas dans cette direction, à condition d'être suivie d'une nouvelle réunion du même genre à l'échelon national (avant que l'on songe à un symposium européen).

Résultats du groupe de travail

Economies d'énergie dans les bâtiments

But du travail: Mettre au jour les obstacles, les difficultés et les lacunes de la recherche actuelle, puis proposer des moyens d'y remédier.

Potentiel d'économies

En Suisse, l'exploitation des bâtiments (chauffage des locaux, préparation d'eau chaude et éclairage), absorbe environ 55 pour cent de l'énergie de consommation. Cette part considérable - de loin la plus importante de tous les groupes de consommateurs d'énergie - recèle également un énorme potentiel d'économies. On devrait l'utiliser de manière optimale à longue échéance, en construisant des bâtiments énergétiquement favorables. Apporter une solution globale au problème suppose certes des travaux de recherche, mais aussi la coopération de tous les corps de métier concernés: l'architecte élaborera ses plans en tenant compte des facteurs énergétiques, le physicien concevra l'enveloppe du bâtiment de manière optimale, le technicien dimensionnera les installations (chauffage et ventilation) et l'habitant exploitera son bâtiment sans perdre de vue les impératifs d'une utilisation rationnelle de l'énergie.

Priorités de la recherche

Dans le cas idéal, la recherche doit fournir des résultats qu'il est possible de traduire immédiatement en mesures d'économies d'énergie. Sous cet angle, de notables succès ont été obtenus en Suisse ces dernières années. Néanmoins, le potentiel d'économies n'est pas encore épuisé, il s'en faut de beaucoup. Cela a incité le groupe de travail à faire les propositions suivantes:

- Les crédits de recherche octroyés dans le cadre des propositions de la CORE devraient passer de 11 millions de francs en 1987 à 22 millions en 1992. Il faudrait également accroître le nombre des chercheurs. L'industrie du bâtiment, qui n'assume qu'une faible partie des frais de recherche, devrait néanmoins s'efforcer de coordonner et de relativiser ses intérêts souvent divergents, principalement axés sur le profit immédiat. Par ailleurs, il serait bon qu'elle prenne une part plus active à la recherche proprement dite.
- Les projets de recherche devraient être plus systématiquement axés sur les applications pratiques et faire également appel aux ETS, lorsqu'ils touchent à la recherche appliquée. Ainsi, les crédits de recherche devraient être distribués selon les critères suivants, sans pour autant faire obstacle à des solutions ayant des chances d'aboutir à très long terme (l'énumération ci-après suit un ordre arbitraire):
 1. potentiel d'économies
 2. faisabilité technique et délais
 3. rentabilité (dès la formulation, afin d'éviter des solutions "de luxe", financièrement inacceptables)

4. pénétration probable sur le marché, accueil politique et par les usagers
5. effets secondaires, par exemple sur l'environnement
6. qualité du requérant
7. degré d'innovation et originalité
8. transfert au praticien des résultats de la recherche

De l'avis du groupe de travail, le principal problème que pose la réalisation du potentiel d'économies réside dans le dernier point mentionné, raison qui a conduit à le traiter séparément ci-après.

- Il conviendrait, dans un premier temps, de maintenir les contacts internationaux noués, tout en cherchant prioritairement des solutions dans le pays même. Toutefois, la perspective des changements qui interviendront dès 1992 sur le marché européen exige que l'on prenne en compte assez tôt les normes internationales.
- Il faudrait chercher et utiliser plus généralement des systèmes simples et subdiviser les systèmes complexes en modules super-visibles et contrôlables (jusqu'à présent, les systèmes étaient performants à 100%, mais ils n'étaient pas fonctionnels, car leur complexité les rendait incompréhensibles pour l'utilisateur et l'exploitant).

Transfert des résultats de la recherche à la pratique

Le transfert des connaissances, tout au long de la chaîne qui va du chercheur à l'utilisateur en passant par le planificateur et l'entrepreneur, est insuffisant à l'heure actuelle. Les raisons en sont notamment le morcèlement de l'industrie du bâtiment et les lacunes de la formation permanente. Pour améliorer l'application pratique des résultats de la recherche, et partant, éliminer le principal obstacle à une réalisation plus systématique du potentiel d'économies, le groupe de travail recommande de définir, dès la formulation de chacun des projets, les possibilités de communiquer au planificateur, à l'entrepreneur et à l'utilisateur les résultats qu'ils peuvent escompter; à ce stade déjà, il conviendrait de prévoir jusqu'aux moyens financiers nécessaires au transfert de connaissances, auquel devraient participer des spécialistes (relations publiques). De plus, les installations de démonstration sont un élément important de ce pont entre recherche et applications; elles permettent en effet d'établir la preuve de la validité d'une nouvelle technique; il faut donc les soutenir (dans le but également de réduire le risque financier que prend l'entrepreneur). Enfin, il convient de compléter cette stratégie par des mesures visant à stimuler l'industrie du bâtiment et les utilisateurs.

En résumé:

La réalisation de l'énorme potentiel d'économies d'énergie que présentent les bâtiments demande des moyens financiers et des effectifs accrus. Le plus grand obstacle, qui provient du transfert par trop lacunaire des connaissances acquises dans la recherche, doit être maîtrisé au stade du lancement d'un projet de recherche déjà, de telle façon que l'utilisateur, tenu au courant des résultats, contraigne l'industrie du bâtiment à les appliquer.

Résultats du groupe de travail

Economies d'énergie dans les procédés de production

But du travail: Examiner les motifs qui plaident en faveur des économies d'énergie, les priorités de la recherche et les obstacles auxquels elle se heurte, ainsi que les tâches qui en découlent pour la politique énergétique.

Motifs qui conduisent à économiser l'énergie

L'industrie et l'artisanat peuvent contribuer aux économies d'énergie, que ce soit dans les bâtiments ou en opérant des changements dans le choix des produits qu'ils commercialisent ainsi que dans les méthodes de production. Dans ce dernier cas, le potentiel énergétique techniquement économisable est déterminé par trois critères interdépendants:

- mesures d'organisation telles que gestion du calendrier et surveillance permanente de la production;
- remplacement des procédés actuels par des procédés nouveaux, énergétiquement plus économiques, permettant par exemple de recycler les matériaux et l'eau;
- emploi de nouveaux équipements énergétiquement plus économiques (dans ce cas, il vaut souvent la peine de ne pas lésiner sur les investissements initiaux).

L'expérience montre cependant que les découvertes de la recherche en matière d'économies d'énergie n'aboutissent à des mesures concrètes, appliquées dans la pratique, que si certains motifs d'incitation sont réunis:

- le premier de ces motifs, de nature financière, joue surtout dans les entreprises où l'énergie représente une part importante des coûts d'exploitation;
- en deuxième place, on trouve la volonté désintéressée de ménager les ressources
- au troisième rang vient un autre motif idéaliste, celui de diminuer la pollution de l'environnement.

Si dans les grandes firmes, les économies financières sont le plus souvent dictées par le responsable du secteur de l'énergie, la résolution de ménager les ressources et l'environnement vient généralement de la direction même. On trouve enfin un autre motif d'économiser l'énergie: la volonté de réduire les dépenses énergétiques afin de rester concurrentiel par rapport à l'étranger, où l'énergie coûte généralement moins cher.

Centralisation de la recherche

Dans une même branche, le potentiel d'économies inhérent aux méthodes de production est cependant variable d'une entreprise à l'autre. Il s'agit donc de trouver pour chacune d'elles les meilleurs moyens de le réaliser. Cela suppose une parfaite connaissance du contexte spécifique. Or, seules de grandes entreprises peuvent s'offrir les services d'un spécialiste, "chargé des questions énergétiques". On peut dès lors se poser la question: ne serait-il pas indiqué de centraliser la recherche en la matière

re, afin de cerner des points communs à toutes les situations et d'élaborer sur cette base des recettes universelles? A cette question, le groupe de travail donne la réponse suivante :

- Les entreprises industrielles de notre pays sont généralement trop petites et trop différentes pour soutenir une recherche centralisée sur les procédés. Mais comme nombre de maisons se servent des mêmes installations et des mêmes composants de machines, il serait tout au moins souhaitable qu'elles échangent leurs expériences sur les possibilités d'économiser l'énergie.
- Un tel échange, relatif aux procédés, se heurte à la volonté de tenir secrets les succès obtenus dans ce domaine. En effet, ceux-ci sont souvent prometteurs d'améliorations des procédés, et partant d'une baisse du prix des produits et d'un meilleur positionnement de ceux-ci sur le marché.

En conséquence, la recherche de procédés visant à économiser l'énergie est certes nécessaire, mais elle doit se poursuivre individuellement, chaque entreprise ayant le désir légitime de s'améliorer par rapport à ses concurrents.

Tâches de la politique énergétique

Sur la base des réflexions ci-dessus, le groupe de travail est parvenu à l'idée qu'une politique énergétique efficace devrait tendre à créer les conditions préalables nécessaires pour économiser l'énergie dans les procédés de production et à soutenir la recherche sur les composants.

L'établissement d'horaires de travail plus souples est un exemple de ces conditions préliminaires. En effet, en permettant à des chaînes de production de fonctionner 24 heures sur 24, on supprime les phases de mise en marche et d'arrêt, qui consomment de grandes quantités d'énergie. La création de bases légales claires (comme dans la protection de l'air), sur lesquelles les entreprises peuvent axer leur recherche de procédés, ainsi que les facilités d'amortissement des machines en sont d'autres exemples. Dans ce sens, il faut écarter toute augmentation artificielle des coûts (impôt sur l'énergie), car elle agirait au détriment de la compétitivité vis-à-vis de la concurrence étrangère.

Nombre d'entreprises profiteraient d'un encouragement à la recherche sur les composants des installations et des machines, qui favoriserait en particulier la construction d'installations de démonstration.

De l'avis du groupe de travail, il est encore prématuré d'envisager l'organisation d'une conférence internationale sur la recherche énergétique. Auparavant, il conviendrait plutôt de renouveler l'expérience de Brunnen.

En résumé:

Les économies d'énergie dans les procédés de production sont certes une tâche qui relève de la recherche interne des entreprises. Néanmoins, elles découlent de la politique énergétique: celle-ci doit soutenir la recherche en matière de composants, et créer les conditions préliminaires nécessaires pour que ces économies deviennent intéressantes sur le plan financier et qu'elles le restent.

Résumé de la table ronde

Recherche et économie

Coopération, structures et mécanismes,
transferts d'informations, conséquences nationales et
internationales

Cette table ronde, à laquelle les autres conférenciers prirent une part active, a porté essentiellement sur six sujets, avec les principaux dénominateurs suivants:

Coopération entre universités et industrie

Elle est moins développée en Suisse qu'aux Etats-Unis, par exemple, ou dans d'autres pays européens. Chez nous, les objectifs de la recherche universitaire s'écartent considérablement de ceux de la recherche menée par l'industrie. Celle-ci réalise en effet des projets devant aboutir à court ou à moyen terme, tandis que la première, déliée de toute préoccupation quant à sa survie (contrairement à l'industrie), peut se concentrer sur le long terme et sur des aspects purement scientifiques. Vue de la haute école, la coopération avec les petites entreprises industrielles est entravée en particulier par l'importante fluctuation des collaborateurs de l'université.

Financement de la recherche

Les projets de recherche soutenus par les pouvoirs publics sont financés à raison de 50 pour cent par l'industrie. Ce quota est souvent trop élevé pour les petites entreprises. D'un autre côté, il garantit l'engagement de l'entreprise en question; il ne faudrait donc pas l'écarter sans nécessité. Il serait également important que le soutien réponde à l'avancement des travaux, afin de stimuler le désir d'innover et la créativité. De toute manière, il faudrait structurer les mécanismes décisionnels de telle sorte que le soutien demandé puisse être apporté rapidement et de façon simple.

Transfert à la pratique des résultats de la recherche

La conversion des résultats de la recherche en des produits commercialisables - ce qu'on appelle le transfert de technologie - passe pour être le véritable problème de la recherche énergétique actuelle. Les connaissances dont dispose la Suisse ne se traduisent pas toujours en produits: la recherche et l'industrie se connaissent trop peu l'une l'autre. Le transfert ou l'offre de savoir-faire n'est cependant pas un problème d'organisation, et ne nécessite dès lors aucune structure nouvelle; c'est une question de volonté et de politique d'entreprise, donc de personnalité. Dès lors, une conférence du genre de celle de Brunnen peut être très utile.

Participation internationale

Le petit pays qu'est la Suisse doit s'efforcer de prendre une part toujours plus grande aux projets internationaux. Malheureusement, l'industrie connaît souvent trop mal les innombrables possibilités qui s'offrent à elle dans cette perspective (l'AIE couvre pratiquement tout le spectre de la recherche). On sait cependant par expérience que les projets internationaux n'aboutissent que lorsqu'une structure est déjà en place et qu'un pays se charge de la direction des travaux. Par conséquent, la Suisse devrait concentrer son effort sur quelques domaines bien définis (parce qu'elle n'a pas les moyens de couvrir l'ensemble du spectre), effectuer, à l'échelon national d'abord, des travaux de qualité, et ensuite seulement entrer dans le concert international avec l'intention de diriger les projets relevant des domaines qu'elle maîtrise bien. En l'occurrence, il ne s'agit pas seulement de fixer des priorités, mais aussi d'abandonner certaines habitudes dépassées.

Conférence européenne sur la recherche énergétique

On est pratiquement unanime à reconnaître que la conférence de Brunnen est un succès, en ce sens qu'elle a permis aux participants de nouer de précieux contacts. L'expérience devrait être renouvelée, mais il serait bon de ménager plus de temps pour la discussion au sein des groupes de travail. Ce n'est que par la suite que la Suisse pourrait éventuellement prendre l'initiative de réunir une conférence à l'échelle européenne.

Perspectives

Alors que l'introduction de nouveaux produits sur le marché de l'électronique, par exemple, dure environ trois ans, il faut au moins 30 ans pour qu'une nouveauté fondamentale dans le domaine de la technique énergétique parvienne à percer. Ce n'est donc pas la recherche qui permettra de modifier à court terme la structure de notre approvisionnement énergétique.

Participants à la conférence

Allmendinger Thomas, dipl. Ing. ETH, ETHZ, 8092 Zürich

Baer Alec J., Prof., Vizedir. BEW, 3003 Bern

Bär-Schwab Rosmarie, Nationalrätin, 3074 Muri

Barp Bruno, Vizedirektor, Gebr. Sulzer AG, 8401 Winterthur

Baumgartner Henri, Ing. ETS, Ateliers Mécaniques, 1800 Vevey

Beglinger Viktor, Dr., Dir. Gebr. Sulzer AG, 8401 Winterthur

Bellwald Andreas, Präs. Energie-Konsumenten-Verband, 3930 Visp

Berger Walter, Dir. Hoffmann-La Roche & Co. AG, 4002 Basel

Bienz Jürg R., dipl. Ing. ETH, Dir. Gebr. Sulzer AG, 8401 Winterthur

Bieri Stephan, Dr., Dir. Aargauisches Elektrizitätswerk, 5001 Aarau

Blanck Michael, Ing., Holderbank AG, 5113 Holderbank

Blaser Andreas, PR-Redaktor, Dr. Farner Public Relations Agentur, 8001 Zürich

Blaser Jean-Pierre, Prof., Dir. PSI, 5234 Villigen

Böhi Werner, dipl. Ing. ETH, Präs. Energiefachstellen-Konferenz, 7000 Chur

Böhlen Bruno, Dr., Dir. BUS, 3003 Bern

Bremer Pierre, Ing. EPFL, SEDE SA, 1800 Vevey

Breu Max, Dir. VSE, 8023 Zürich

Bürgi Walter, Dr., Dir. Motor-Columbus AG, 5400 Baden

Büttiker Hans, Dr., Dir. Elektra Birseck, 4142 Münchenstein

Caccia Fulvio, Dr., Nationalrat, 6500 Bellinzona

Camani Mario, Dr., Dipartimento dell' Ambiente, 6500 Bellinzona

Campagna Maurice, Prof., Forschungsdir. ABB, 5405 Baden-Dättwil

Caprioglio Peter, Dr., ehem. Dir. F+E IEA, B 1040 Brüssel

Casal Fritz, Dr., Dir. ITR, 8640 Rapperswil

Cornaz Stefan, Grossrat, Sekr. Basler Handelskammer, 4000 Basel

Cosandey Maurice, Prof., Schweiz. Nationalfonds, 1004 Lausanne

Cottier Anton, Conseiller aux Etats, 1700 Fribourg

Courvoisier Jean Claude, Dr., Battelle, 1227 Carouge

Diggelmann Hans, Dr., Dir. ASCOM, 3000 Bern 14

Doerig Hans-Ulrich, Dr., Generaldirektor Schweiz. Kreditanstalt, 8021 Zürich

Donati Franco, dipl. Ing. ETH, Dir. Invertomatic SA, 6595 Riazzino

Eberle Meinrad, Prof., Institut f. Energietechnik, ETHZ, 8092 Zürich

Ebner Fritz, Dr., VORORT, 8022 Zürich

Eichenberger Klaus-B., Leiter internationale Energiefragen BfA/EVD, 3003 Bern

Eicher Hanspeter, Dr., Dr. Eicher & Pauli AG, 4410 Liestal

Faist André, Prof., EPFL-GRES, 1015 Lausanne

Fiechter Armin, Prof., Institut f. Biotechnologie, ETHZ, 8093 Zürich

Filleux Charles, Dr., Basler & Hofmann, 8029 Zürich

Fischer Ulrich, Nationalrat, 5401 Baden

Frachebourg Jean-Ls, Dir. Bois Homogène SA, 1890 St-Maurice

Gaegauf Christian, dipl. Ing. ETH, Oekozentrum, 4438 Langenbruck
Ganz George, Dr., Dir. VSHL, 8024 Zürich 1
Gasche Urs, Dr., Cellulose Attisholz AG, 4708 Luterbach
Genoud Jean-Pascal, délégué à l'énergie, Canton de Genève, 1211 Genève
Giovannini Bernard, Prof., Université de Genève, 1211 Genève 4
Glavitsch Hans, Prof., Institut f. Energieübertragung, ETHZ, 8092 Zürich
Guisan Olivier, Prof., Sec. de Physique, 1211 Genève 4
Gut Karl, Dir. F+E Georg Fischer AG, 8201 Schaffhausen

Haas Georg, Dr., stellv. Dir. Ciba-Geigi, 4002 Basel
Hegi Othmar, Generaldirektor Gebr. Sulzer AG, 8401 Winterthur
Herzog Walter, Ing. HTL, Hoval Herzog AG, 8706 Feldmeilen
Hess Peter, Dr., Energiedelegierter des Kt. Aargau, 5001 Aarau
Hildebrand Eric, Ing. HTL, Dir. Rotaver AG, 3432 Lützelflüh
Hintermann Hans Erich, Dr., Dir. CSEM, 2000 Neuchâtel
Hochstrasser Urs, Prof., Dir. BBW, 3001 Bern
Houmard Marc-André, Nationalrat, 2500 Biel
Huber Adalbert, Dr., von Röll AG, 4563 Gerlafingen
Humbel Beda, Nationalrat, 5413 Birmenstorf

Jäger Josef, Ing., Dir. LARAG AG, 9500 Wil
Jost Hans-Peter, dipl. Arch. ETH, Vizedir. AFB, 3003 Bern

Kappeler Peter, Dir. Schweizerische Kreditanstalt, 8021 Zürich
Keller Bruno, Dr., Geilinger AG, 8401 Winterthur
Kesselring Paul, Dr., PSI, 5303 Würenlingen
Kiener Eduard, Dr., Dir. BEW, 3003 Bern
Köhler Niklaus, Dr. Arch., EPFL-GRES, 1015 Lausanne
Krafft Pierre, Präs. Schweiz. Nationalk. d. Welt-Energie-Konferenz, 8022 Zürich
Kriesi Ruedi, Dr., ATAL, 8090 Zürich
Krummenacher Theodor, Dir. Air Fröhlich AG, 9320 Arbon
Küffer Kurt, dipl. Ing. ETH, Dir. NOK, 5401 Baden
Küpfer Rudolf, Arch. HTL, Coop Schweiz, 4002 Basel
Kull Eduard, Zentralpräsident SSIV, 8001 Zürich

Laett Harry, Dir. Gesellschaft z. Förderung d. Forschung, 8092 Zürich
Lang Theo, dipl. Ing. ETH, Holderbank AG, 5113 Holderbank
Leder Rudolf, Geschäftsführer Energieforum Schweiz, 3000 Bern 7

Maag Willi, Fabrimex AG, 8032 Zürich
Maier Peter, dipl. Ing. ETH, stellv. Dir. Holderbank AG, 5113 Holderbank
Martin Jacques, Nationalrat, 1882 Gryon
Mathys Ulrich, Ing. HTL, Leiter Energievers., Papierfabr. Biberist, 4562 Biberist
Meier Kurt, Dr., VSM, 8032 Zürich
Meier Rudolf W., Dr., stellv. Dir. ABB-Forschungszentrum, 5405 Baden
Menth Anton, Dr., Dir. ABB, 5400 Baden
Meyer René, dipl. Ing. ETH, Migros Genossenschafts Bund, 8031 Zürich
Meyer Verena, Prof., Präsidentin Schweiz. Wissenschaftsrat, Universität, 8001 Zürich
Mosimann Eric, lic. rer. pol., BFK, 3003 Bern
Müller Heinz, Geschäftsführer Schweiz. Vereinigung f. Holzenergie, 3000 Bern

Neuenschwander Willi, Nationalrat, 8955 Oetwil a.d.L.
Nydegger Alfred, Prof., Institut f. Aussenwirtschaft, HSG, 9000 St. Gallen

Oeschger Hans, Prof., Physik. Institut, Universität Bern, 3012 Bern
Oezvegyi Ferenc, Prof., Zentralschweiz. Technikum, 6048 Horw
Ogi Adolf, Bundesrat, 3003 Bern

Pescatore Antoine, Vizedirektor Gebr. Sulzer AG, 8401 Winterthur
Pritzker Andreas, Dr., PSI, 5303 Würenlingen

Räz Walter, Generaldirektor Shell Switzerland, 8021 Zürich
Real Markus, dipl. Ing. ETH, Alpha Real AG, 8008 Zürich
Reichert Konrad, Prof., Institut f. Energiewandlung, ETHZ, 8092 Zürich
Reiser Martin, Dr., Dir. IBM Forschungslaboratorium, 8803 Rüschlikon
Rodewald Arnold, Dr., Geschäftsleitung E. Haefely & Co. AG, 4028 Basel
Rognon Jacques, Dr., Dir. ENSA, 2035 Corcelles
Rüegg Heinz, dipl. Ing. ETH/ MBA, Oertli AG, 8600 Dübendorf
Rüesch Ernst, Regierungsrat, Regierungsgebäude, 9001 St. Gallen
Rüesch Hannes, dipl. Ing. ETH, Rüesch Sonnentechne, 6300 Zug
Rusterholtz Roger, dipl. Ing., ELCO AG, 7324 Vilters
Rys Paul, Prof., Institut f. Techn. Chemie, ETHZ, 8092 Zürich

Sagelsdorff Ralph, EMPA, 8600 Dübendorf
Schmidhalter Paul, dipl. Ing. ETH, Nationalrat, 3900 Brig
Schriber Gerhard, Dr., BEW Sektion Energieforschung, 3003 Bern
Schucan Thomas, Dr., PSI, 5303 Würenlingen
von Schulthess Hanspeter, ehem. Dir. Elektrizitätswerke d. Stadt Zürich, 8023 Zürich
Schuppiesser Santiago, dipl. Arch. ETH, SIA, 8039 Zürich
Schwarzenbach Alfred, dipl. Ing. ETH, ABB, 5401 Baden
Schweickert Helmut, Dr., Industrielle Werke Basel, 4008 Basel
Schweizer Hans Rudolf, Schweizer Metallbau AG, 8908 Hedingen
Schweizer Heinz, Präsident SFIH, TIBA AG, 4416 Bubendorf
Sieber Hans, Dr., Dir. Bundesamt f. Konjunkturfragen, 3003 Bern
Simmen-Messmer Rosemarie, Ständerätin, 4500 Solothurn
Shah Arvind, Prof., Institut de Microtechnique, Université, 2000 Neuchâtel
Speiser Ambros, Prof., Präs. SATW, 5400 Baden
Steinmann Heinrich, Generaldirektor Schweiz. Bankgesellschaft, 8021 Zürich
Stoll Peter, Dr., Dir. BKW, 3013 Bern
Straumann Richard, Dir. VSF, 4008 Basel
Stürzinger Peter, Dr., stellv. Dir. Elektrowatt AG, 8001 Zürich
Suter Peter, Prof., Institut f. Energietechnik, ETHZ, 8092 Zürich
Szokody Gyula, Vorsitz. TK-AWP, Hoval Herzog AG, 8706 Feldmeilen

Troyon Francis, Prof., CRPP-EPFL, 1007 Lausanne
Trümpy Ernst, Direktionspräsident Aare-Tessin AG, 4600 Olten
Troxler Hans Rudolf, Dr., stellv. Dir. Landis & Gyr, 6300 Zug
Tschopp Peter, Prof., Dép. d'économie politique, 1227 Carouge

Van der Floe Hans, Dir. Autophon Telecom AG, 4503 Solothurn
Vécsey Georg, Ing. ETH, PSI, 5234 Villigen

Wachter Peter, Prof., Lab. f. Festkörperphysik, ETHZ, 8093 Zürich
von Waldkirch Thomas, Dr., Stabstelle Forschung, ETHZ, 8092 Zürich
Wellinger Arthur, Dr., Infosolar, 8356 Tänikon
Werder Hans, Dr., Direktion f. Verkehr, Energie u. Wasser, 3011 Bern
Wettstein Albert, dipl. Ing. ETH, Shell Switzerland, 8021 Zürich
Wolf Günther, Ing. ETH, Schweiz. Bankverein, 4002 Basel
Wyss Paul, Dr., Nationalrat, 4001 Basel

Zaengl Walter, Prof., Institut f. Energieübertragung, ETHZ, 8092 Zürich
Zimmermann Mark, dipl. Arch. ETH, EMPA - KWH, 8600 Dübendorf
Zinsli Paul, Dr., BBW Sektion Energie- u. Weltraumforschung, 3001 Bern
Zulliger Hans, Dir. Mettler Instrumente AG, 8606 Greifensee

