

Zeitschrift: Heimatschutz = Patrimoine
Herausgeber: Schweizer Heimatschutz
Band: 76 (1981)
Heft: 1-fr

Artikel: Energie solaire et patrimoine [dossier]
Autor: Schmidt, Christian / Badilatti, Marco / Wagner, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-174920>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

«Miracle» solaire

cs. Quand les anciens Egyptiens croyaient que le soleil était l'œil droit du puissant dieu Ré, qui avait créé le monde et veillait sur lui, et que la fleur de lotus, qui ne s'épanouit à la surface de l'étang que par temps clair, était la mère de cette divinité créatrice, l'astre du jour était depuis très longtemps un gigantesque foyer atomique. De même, à l'époque où les conquérants espagnols détruisaient le plus possible d'oratoires incas dévotement orientés au levant, le soleil transformait déjà en hélium ses 500 millions de tonnes d'hydrogène par seconde.

«Notre» soleil n'en est qu'un parmi d'autres, dans d'innombrables systèmes analogues. Une étoile entre des milliards d'étoiles. Et l'une des plus petite, même s'il représente 1 300 000 fois la volume de la terre. Il se compose actuellement à 99% d'hydrogène et d'hélium. C'est donc une boule de gaz, jeune et ardente,

car il n'existe que depuis cinq ou dix milliards d'années. Des fusions nucléaires s'y produisent sans arrêt; dans ce processus, deux légers noyaux atomiques se fondent en un seul, et le produit de combustion est l'hélium. A l'intérieur du soleil règne une pression de 100 milliards d'atmosphères, de sorte que les atomes ne peuvent exister que dans des enveloppes d'électrons écrasées. La fusion nucléaire produit un flot d'ondes électro-magnétiques qui sont projetées à la surface du soleil, puis dans l'espace.

Pendant son circuit annuel de 940 millions de kilomètres autour du soleil, la terre reçoit la 2198000000^e partie de l'énergie

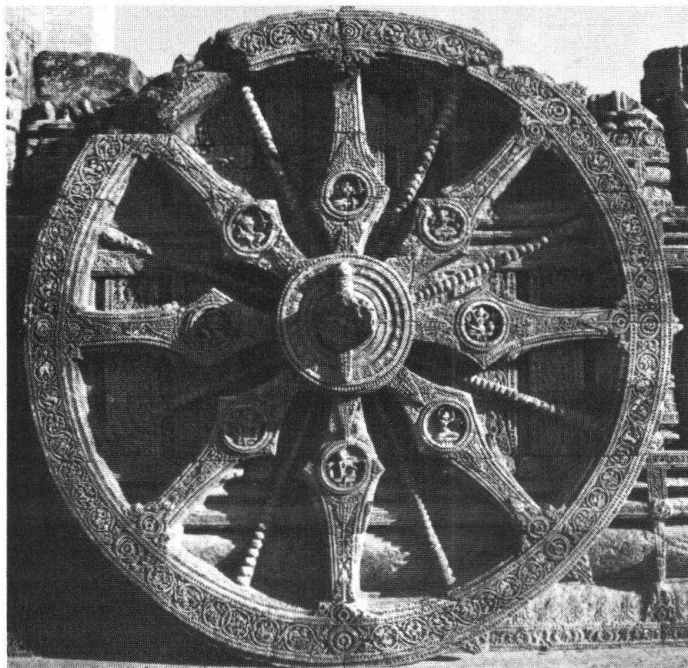
solaire. Ce qui n'en correspond pas moins à un «cadeau» d'énergie annuelle de 4 billions de litres d'essence. Pour parcourir la distance de 149 598 000 km qui sépare le soleil de la terre, les rayons solaires mettent bien 8 minutes, ce qui est relativement peu par comparaison avec ceux du soleil le plus proche après lui, qui mettent 4 ans pour atteindre notre planète. La composition de ce rayonnement est multiple; en effet, le soleil n'émet pas seulement des rayons radio et des rayons X, mais aussi

des ultra-violets et des infrarouges; et aussi, naturellement, ces ondes visibles à nos yeux humains que nous appelons simplement «lumière». Ce sont les rayons ultra-violets qui sont les plus riches en énergie, mais un quart d'entre eux seulement atteignent la surface de la terre, le reste étant absorbé dans l'atmosphère.

Mais c'est ce phénomène d'absorption qui réchauffe l'air. Les ondes

électro-magnétiques entretiennent ainsi la matière dans un état d'instabilité qui se manifeste sous forme de chaleur. L'espace interstellaire n'est si froid – moins 273 degrés – que parce qu'il est quasiment vide, et ne peut donc absorber les ondes qui le traversent à la vitesse de la lumière.

Sans le soleil, la terre serait désertique et désolée; c'est lui qui, par sa lumière, suscite la production d'oxygène nécessaire à la vie. Ses rayons font pousser les fruits du sol et nous permettent de prétendre au pain quotidien. Et s'il continue à briller comme il le fait aujourd'hui, on peut compter sur lui pour les cent prochains milliards d'années.



Symbole du soleil:
la roue solaire de l'ancien temple indien de Konarak
(photo Wolgensinger).

Perspectives d'avenir pour l'énergie solaire

Evolution plutôt que révolution

Il pleut des arguments contradictoires: tandis qu'on affirme d'un côté que le soleil couvrira en l'an 2000 la moitié environ du besoin total d'énergie en Suisse, on gémit de l'autre côté de la barrière que c'est là une proportion «utopique», on brandit son propre chiffre – quelques pour cent de moins – et l'on réclame d'urgence de nouvelles centrales nucléaires. Qui a raison? Quel est le bon objectif? L'énergie «douce» ou la «dure»? Les recherches et les déclarations des spécialistes montrent que la solution réside moins dans la technique que dans le comportement de chaque citoyen et des milieux politiques.

La *consommation totale d'énergie* de la Suisse, de 1950 aux années de récession, a augmenté de 270%. Et sa dépendance de l'étranger s'est élevée parallèlement jusqu'à 85%. Le pays ne couvre donc lui-même ses besoins qu'à 15%. La moitié de la consommation totale est consacrée au chauffage, un quart environ aux transports, et quelque 20% concernent l'industrie.

Pétrole, gaz et charbon

Situation présente: avec 73% de la consommation totale d'énergie, le *pétrole* est la source principale. A un moment encore indéterminé du siècle prochain, les réserves de brut commenceront à s'épuiser – même si les appels à l'économie d'énergie, les hausses de prix et les premiers résultats des nouvelles orientations aboutissent à un léger recul de la consommation. Il en ira de même pour le *gaz naturel*: dans ce secteur, la consommation a augmenté de 13% en 1979, et s'accroîtra encore jusqu'à l'an 2000; mais le gaz naturel aussi devra être remplacé au cours du prochain siècle par d'autres sources d'énergie. Il y a d'ailleurs des possibilités d'en produire synthétiquement.

Le *charbon*, lui aussi, fait partie des combustibles fossiles et non renouvelables. Sa position n'est plus très importante aujourd'hui: durant les dernières vingt années, sa consommation a reculé de 90%, et 3% seulement de l'énergie nécessaire au chauffage sont actuellement couverts par ce combustible. Il est vrai qu'à l'avenir il sera utilisé davantage, encore que la protection de l'environnement commande de ne pas en abuser.

«Tout ce que nous pouvons est-il permis?»

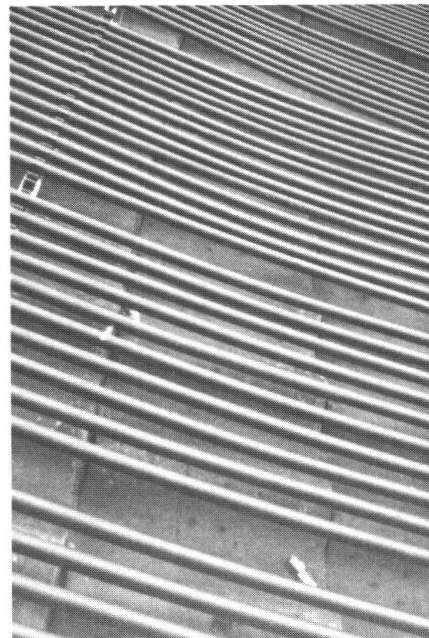
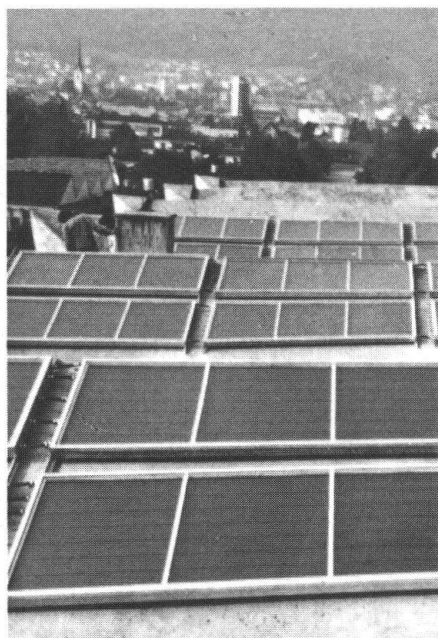
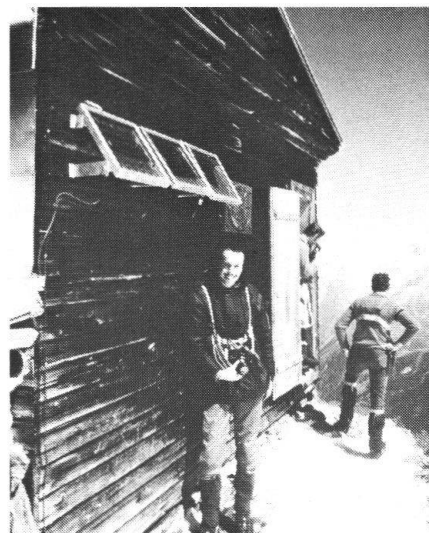
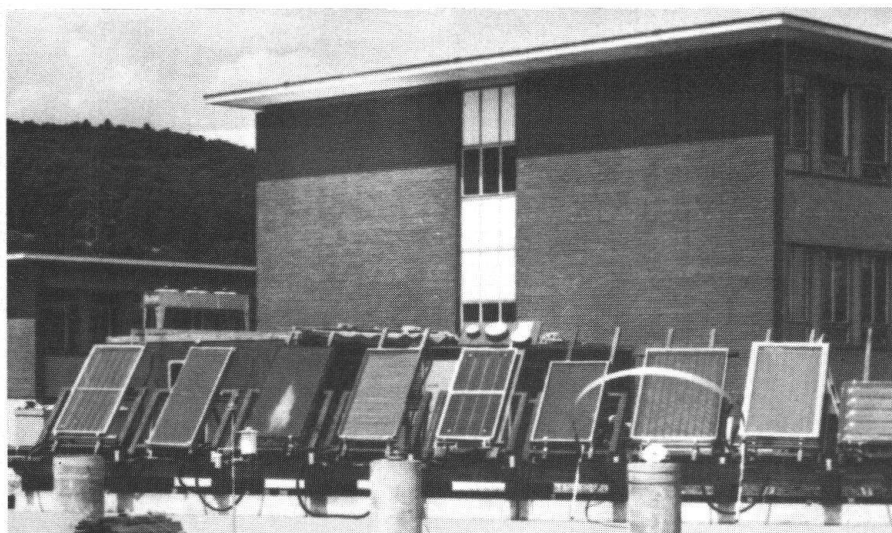
La source d'énergie non renouvelable la plus controversée est évidemment celle de l'atome. Pour la

bonne raison que l'homme, par la technologie nucléaire, s'est forgé un instrument dont il peut à peine mesurer les conséquences: «Tout ce que nous pouvons nous est-il permis?» se demandait à ce propos l'ancien ministre allemand de la coordination économique, M.E. Eppler, lors d'une conférence à Zurich. Cette source d'énergie est controversée également au sein de la *Commission fédérale de l'énergie* (CFE), qui lors de l'examen de la preuve du besoin, pour de nouvelles centrales nucléaires, s'est partagée en trois: un tiers de ses membres se sont prononcés pour la construction de plusieurs centrales; un autre tiers, pour une seule; le troisième estime qu'une meilleure utilisation de l'énergie suffirait à combler les lacunes, de sorte qu'aucune centrale nouvelle ne serait nécessaire.

La question est controversée aussi en ce qui concerne le dépôt des déchets radioactifs: la *Commission fédérale pour une conception globale de l'énergie* (CFCE) pense que cette technique «est mûre sur le plan industriel et des possibilités scientifiques de réalisation», alors que les *organisations de protection de l'environnement*, dans leur conception (sigle allemand: EKCH), estiment qu'il n'existe que «des esquisses de projets, qui donnent plus ou moins d'espoir selon la situation des intéressés».

Une divergence analogue domine la question des réserves d'uranium: les sceptiques pensent qu'au milieu des années nonante déjà, cette matière première commencera à se raréfier. Les partisans de l'atome affirment au contraire que grâce à la seconde génération de réacteurs – les surrégénérateurs –, l'uranium aura un rendement de 40 à 70 fois supérieur. Dès lors, estime la CFCE, on ne peut faire «aucune déclaration ferme» sur les réserves effectives d'uranium.

Suite page 4

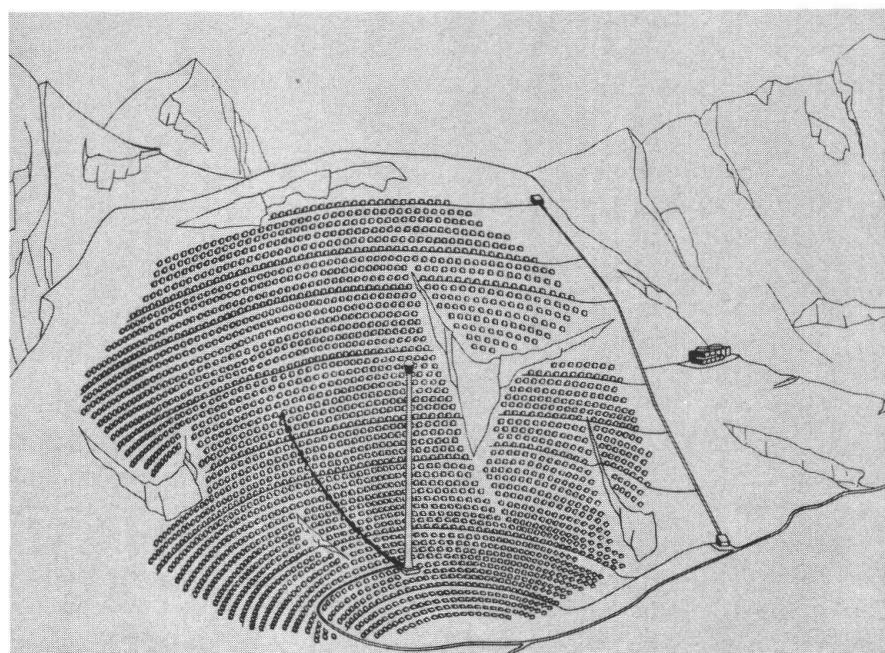


En haut à gauche: l'Institut fédéral pour la recherche nucléaire (EIR), dans sa station d'essai de Würenlingen, teste les capacités des divers types de collecteurs présents sur le marché suisse (photo EIR).

En haut à droite: des cellules solaires fournissent du courant à la radio de secours de la cabane Solvay, au Cervin.

Au milieu, de g. à dr.: collecteurs plans recouverts de verre transparent; collecteurs paraboliques qui suivent le soleil; collecteurs à tuyauterie en plein air et reliés à des pompes à chaleur (photos LSP, Ottiger).

Ci-contre: pour une usine solaire dans les Alpes, il n'existe que des projets à l'étude; les nombreux héliostats doivent être disposés autour d'une tour où se concentrent les rayons solaires focalisés (maquette et photo Battelle/Weidmann).



Et pour l'avenir?

Vu l'impasse pétrolière, comment donc se présente l'avenir de l'approvisionnement en énergie de la Suisse? Que faire, si les sources d'énergie indigènes et renouvelables que sont l'eau et le bois ne peuvent guère être exploitées davantage? Comment faire, si de nouvelles usines hydroélectriques comme Ilanz I et Ilanz II, ou une cinquième usine rhénane entre Sargans et Sennwald, doivent être combattues pour des raisons de protection des sites? Et si le bois – pour éviter une exploitation abusive – ne peut pas ajouter plus de deux ou trois pour cent au bilan énergétique général?

En principe s'offrent deux possibilités. Les partisans de l'énergie «dure» prêchent surtout pour le nucléaire (dans l'hypothèse que la consommation suisse d'énergie continuera à s'accroître); ainsi seront couverts des besoins accrus, mais aussi compensés les reculs pétroliers; on n'accorde qu'un pourcentage minime aux énergies de remplacement. Les défenseurs de l'énergie «douce» partent au contraire de l'idée que les besoins d'énergie n'augmenteront guère à l'avenir; et cela sans diminution de notre confort ni de la croissance économique; cela sera réalisé grâce à une meilleure utilisation de l'énergie disponible. Si l'on ajoute à cela une recherche intensive dans le domaine des énergies de remplacement, on doit parvenir à longue échéance à se passer complètement de l'énergie nucléaire.

Nous voilà donc devant la grande question: dans quelle mesure, en fait, les énergies de remplacement, prisées par les uns, décriées par les autres, pourront-elles contribuer à la consommation totale d'énergie?

Il y a énergie solaire et énergie solaire

Le désaccord des deux partis en présence, à ce sujet, est bien connu. Et le combat est souvent implacable – chaque camp marquant des points à son tour. Les divergences d'opinion entre experts de chaque groupe sont si vives, notamment, du fait des différentes définitions de la notion d'énergie de remplacement: tandis que la CFCE met dans cette catégorie le biogaz, les boues, le vent, la géothermie, la chaleur ambiante et l'énergie solaire, pour les organisations de protection de l'environnement il faut aussi compter la force hydraulique et la biomasse. Mais la plus vive controverse tourne autour de l'expression «énergie solaire». Pour la CFCE, elle désigne la quantité d'énergie qui peut être obtenue par l'intermédiaire de collecteurs ou d'usines

solaires, ainsi que par une manière de bâtir tenant compte de l'exposition au soleil. – L'EKCH y voit l'addition de toutes les sortes d'énergie qui ont leur origine dans l'action du soleil; ce qui implique, outre le rayonnement solaire, le vent, l'eau, la biomasse et la chaleur ambiante.

Il n'est dès lors pas étonnant que la CFCE évalue la part de l'énergie solaire à la consommation totale d'énergie pour l'an 2000 à 2,25% (variante IIIcG), alors que les partisans particulièrement fervents de l'énergie solaire vont jusqu'à 50%. Voilà une bonne source de malentendus et de polémiques. Ceux-ci découlent aussi de la différence entre les prévisions, soit optimistes, soit pessimistes, concernant le *développement de ces énergies* de remplacement. Peut-être vaudrait-il mieux qualifier ces prévisions de semi-optimistes et semi-pessimistes.

Si maintenant l'on prend les diverses définitions de la notion d'énergies de remplacement en y englobant la force hydraulique, la comparaison entre l'évaluation de la CFCE et celle des protecteurs de l'environnement donne ceci pour l'an 2000: pour la première, ces énergies représentent 20% du bilan total, pour les secondes et leur EKCH, déjà 35%. Mais d'après une étude de l'*Ecole polytechnique fédérale de Lausanne* (EPFL), la part de l'énergie solaire peut aujourd'hui encore être considérée comme négligeable.

Action directe et indirecte

Le rayonnement solaire est la base de toute vie sur la terre. Il est inépuisable, propre et gratuit. Il ne menace l'environnement ni par des déchets, comme le pétrole et le charbon, ni par une modification climatique, comme le font les centrales nucléaires en répandant de la chaleur. Au cours d'une année, la Suisse reçoit du soleil l'équivalent de 200 fois sa consommation totale d'énergie. Ce rayonnement peut être utilisé de façon directe ou indirecte, permettant de produire soit de la chaleur, soit de la force. Le plus connu des moyens directs est celui du collecteur placé sur un toit. Là, l'énergie solaire est transformée en chaleur, utilisée pour le chauffage des locaux et la préparation d'eau chaude. Les brèves périodes de mauvais temps peuvent être passées avec l'aide d'un réservoir d'eau qui emmagasine la chaleur. Selon la CFCE, ce captage direct couvrira en l'an 2000 environ 2% de la consommation totale d'énergie; selon l'EKCH, 6%; et selon la *Société suisse pour l'énergie solaire* (SSES), jusqu'à 8%. Un mètre carré de collecteur peut, selon les calculs de l'*Office d'information et de consultation sur l'énergie solaire* (Info-

solar), à Brougg, remplacer de 85 à 130 kilos de pétrole par an.

L'énergie solaire indirecte, soit la chaleur ambiante, peut aussi être utilisée pour la production d'énergie, à l'aide d'une pompe à chaleur. Selon les avis, elle peut contribuer à l'approvisionnement en énergie dans la proportion de 1,2 à 3,4 pour cent.

Ces deux formes de captage d'énergie, qui sont surtout efficaces lorsqu'elles vont de pair avec un bon système de conservation de la chaleur, se prêtent avant tout à la couverture des besoins en chaleur basse-température.

Usines solaires: pas très beau!

L'énergie solaire directe n'est pas captée seulement de façon décentralisée sur les toits des maisons, mais aussi dans les usines solaires. Pour ces centrales, ce sont surtout les régions élevées qui sont appropriées, parce que le rayonnement solaire y est intense, et cela toute l'année. Il y est capté par de nombreux et grands miroirs de 50 m², nommés *héliostats*, et focalisés dans un réceptacle. La chaleur ainsi obtenue sert à produire de la vapeur qui, tout comme dans une usine thermique ordinaire, actionne une turbine électrique. Des calculs de la CFCE ont montré que de nombreuses usines solaires, sur une surface totale de cinquante kilomètres carrés, pourraient théoriquement produire 20% de la consommation actuelle de courant. Les organisations de protection de l'environnement n'entrent pas en matière sur de tels projets, qui ne se concilient «en aucune façon» avec leur conception décentralisée de l'utilisation du soleil. Certains projets d'avenir montrent qu'avec l'énergie de ces usines thermo-solaires on peut aussi produire synthétiquement, à partir du méthanol ou de l'hydrogène, une source d'énergie apte à remplacer le pétrole.

L'*Institut fédéral pour la recherche nucléaire* (EIR), à Würenlingen, participe actuellement en tant que représentant de la Suisse à deux projets d'usines solaires. Dans le sud de l'Espagne, deux installations-pilotes sont construites en collaboration internationale et seront opérationnelles dans le courant de l'année 1982. En outre, l'EIR dispose au *Weissfluhjoch* d'un héliostat expérimental, permettant de tester ses capacités dans un climat rigoureux. Les résultats dépassent les espérances. Les usines solaires ne se heurtent pas seulement à la résistance des adversaires de la «grande technologie», mais aussi aux *protecteurs des sites et de la nature*: dans une vallée alpestre, les vastes surfaces des héliostats, avec leurs installations annexes et les lignes à haute tension, ne correspondent nulle-

ment au besoin des promeneurs d'un environnement libéré de la technique.

Décentraliser le captage d'énergie!

Déclaration de *M. Pierre Fornallaz*, professeur de microtechnique au Poly de Zurich, président d'honneur de la SSES: «La principale exigence de l'avenir s'énonce ainsi: il nous faut mieux utiliser l'énergie existante. On aurait déjà fait beaucoup pour le bilan énergétique de la Suisse si l'on renonçait à toutes les aberrations – comme la propagande en faveur du chauffage électrique. Une maison, par exemple, est déjà chauffée à 70% par l'utilisation passive de l'énergie solaire, au moyen d'un bon système de conservation de la chaleur et d'un mode de construction bien conçu. Et les 30% restants peuvent être couverts partiellement, parfois même totalement, par l'utilisation active de l'énergie solaire (collecteurs, bois). Toutefois, la contribution la plus importante au bilan énergétique général ne

Qu'est-ce exactement...?

Collecteurs

Installations qui captent l'énergie solaire, chauffant ainsi de l'eau, de l'huile, de l'air ou des murs, et peuvent servir à la préparation d'eau chaude ou au chauffage des locaux. On distingue, pour l'essentiel, deux types de collecteurs:

Les collecteurs plans sont formés d'une tuyauterie absorbante, sous verre, qui est solidement fixée à une partie du bâtiment ou à proximité. Ils transforment le rayonnement solaire en chaleur et la distribuent par un moyen approprié (liquide, air) qui la dirige vers un appareil d'utilisation ou vers une installation de conservation de la chaleur.

Les collecteurs à miroirs concentrent les rayons solaires en un point (miroirs paraboliques) où ils chauffent à haute température les tuyaux qui y passent et où circule généralement un liquide transporteur.

Cellules solaires

Ce sont des «batteries» faites de petites plaques de silice (ou aussi d'arsenium-gallium), qui transforment directement la lumière du soleil en électricité. Les rayons solaires, en arrivant à la surface de ces plaques, produisent ce courant électrique par une modification des électrons dans les atomes.

sera pas le fait des collecteurs, mais des pompes qui récupèrent la chaleur ambiante.

Par comparaison avec les autres pays industrialisés, c'est la Suisse qui a proportionnellement le plus grand nombre de maisons à captage solaire. L'évolution a été assez bonne, mais on le doit uniquement à l'*initiative privée*: une aide des pouvoirs publics, malheureusement, n'existe quasiment pas. Du côté de la Confédération, on entend surtout le refrain «on devrait...» et son appui reste problématique. Même à la commission fédérale pour l'utilisation de l'énergie solaire, on n'a pas vu venir grand-chose jusqu'à présent.

En principe, je ne doute pas que la Suisse – dont l'actuelle dépendance énergétique de l'étranger est de 85% – pourrait parfaitement assurer elle-même ses besoins d'énergie. Si je compte, pour l'an 2000, avec une énergie indigène de 50% seulement de nos besoins, c'est que je ne tiens pas compte de toutes les possibilités d'utilisation de l'énergie solaire: la recherche en néglige de nombreuses aujourd'hui. Cependant l'utilisation directe est maintenant accessible à chacun. Elle implique certes des *investissements plus élevés*, mais des *frais d'exploitation plus faibles* que les installations de chauffage traditionnelles. A l'avenir, ce rapport se modifiera en faveur de l'énergie solaire, du fait que les prix de l'énergie augmenteront.

Contribution précieuse

cs. «*Quand elle est utilisée au bon endroit et avec des chances raisonnables, l'énergie solaire peut, non pas certes résoudre d'un coup tous les problèmes d'énergie, mais apporter une contribution précieuse. Du point de vue strictement économique, elle est souvent un peu plus chère encore actuellement, mais vu la montée des prix pétroliers, la situation peut se modifier plus rapidement qu'on ne le suppose.*» Tel est l'avis de la commission fédérale pour l'utilisation de l'énergie solaire.

Une de ses tâches les plus importantes consiste à coordonner la recherche et le développement. Les sommes mises à sa disposition servent aussi bien à encourager l'utilisation de l'énergie solaire en Suisse qu'à développer l'industrie suisse de produits d'exportation de ce secteur. Pour répondre au grand besoin d'information du public en matière d'énergie solaire, la commission a institué un service de consultation. Adresse: Infosolar, service de consultation pour l'énergie solaire HTL, Brugg-Windisch, Postfach, 5200 Brugg.

Une partie importante des sommes consacrées à la recherche sur l'énergie solaire est utilisée dans une mauvaise direction: notamment les *projets d'usines solaires*. Même l'EIR encourage surtout ce système centralisé, dont ce sont toujours les mêmes grosses entreprises qui tirent bénéfice. Or, l'avenir énergétique du monde ne réside pas dans la centralisation, mais bien dans la décentralisation.» Par une énergie solaire décentralisée, la chaîne production – répartition – consommation peut se développer, ce qui est important pour la *prise de conscience des individus*. Mais l'utilisation du soleil dans de grandes usines a aussi son importance; dans la situation actuelle, cette solution ne doit pas être rejetée pour des raisons dogmatiques. Mais d'une façon très générale, j'aimerais formuler une mise en garde à l'égard des grosses centrales – qu'elles soient solaires ou nucléaires: stratégiquement, elles sont très exposées; d'autre part, elles sont de nature à susciter une dynamique propre, avec diverses conséquences économiques et sociales (licenciements de personnel), au point qu'une fois engagé sur cette voie on ne puisse plus revenir en arrière.

Pour une architecture adaptée au soleil

De M. Jean-Marc Suter, directeur du projet «*chaleur solaire*» à l'EIR*: «L'énergie se raréfie, et il ne nous reste plus beaucoup de temps. Aussi doit-on travailler, dans le domaine de l'énergie solaire, le plus vite et le plus possible. Mais elle ne doit pas être introduite de façon révolutionnaire; elle doit l'être pas à pas, au gré d'une *évolution*. Une brutale suppression des centrales nucléaires entraînerait un gigantesque chaos. Avec la part croissante de l'énergie solaire au bilan total énergétique total, les sources d'énergie actuelles auront toujours davantage, dans les bâtiments, une fonction complémentaire. En d'autres termes: elles garderont leur utilité pour les périodes de pointes, mais pour l'ordinaire resteront à l'arrière-plan. L'énergie solaire aura certainement à l'avenir une part importante dans l'approvisionnement énergétique – sur ce point je suis optimiste; mais il ne faut pas tromper l'opinion: même en faisant de gros efforts, on sera obligé de tenir compte de certains freins – comme les taux d'assainissement et de rénovation des bâtiments en quelques pour cent par an, et l'indispensable recyclage des gens du bâtiment.

D'autre part, le «*droit au soleil*» de chacun est trop

* Les déclarations de M. Suter sont personnelles et ne se confondent pas avec celles de l'EIR.

peu respecté: l'aménagement du territoire devrait être davantage orienté vers l'énergie solaire, et les autorités dont dépendent les permis de construire ne devraient pas mettre tant d'obstacles: la beauté d'une bâtisse dépend de l'art de l'architecte, et non pas du fait qu'elle a ou non une installation solaire. Il est important aussi pour l'avenir de l'énergie solaire que les frais d'investissement s'abaissent et que des collecteurs de bonne qualité soient seuls installés. La qualité du travail est encore très diverse. Dans notre pays, une maison habitée toute l'année ne peut pas être entièrement indépendante des sources d'énergie traditionnelles – tout au moins du point de vue de la rentabilité économique.

Il faut rester réaliste

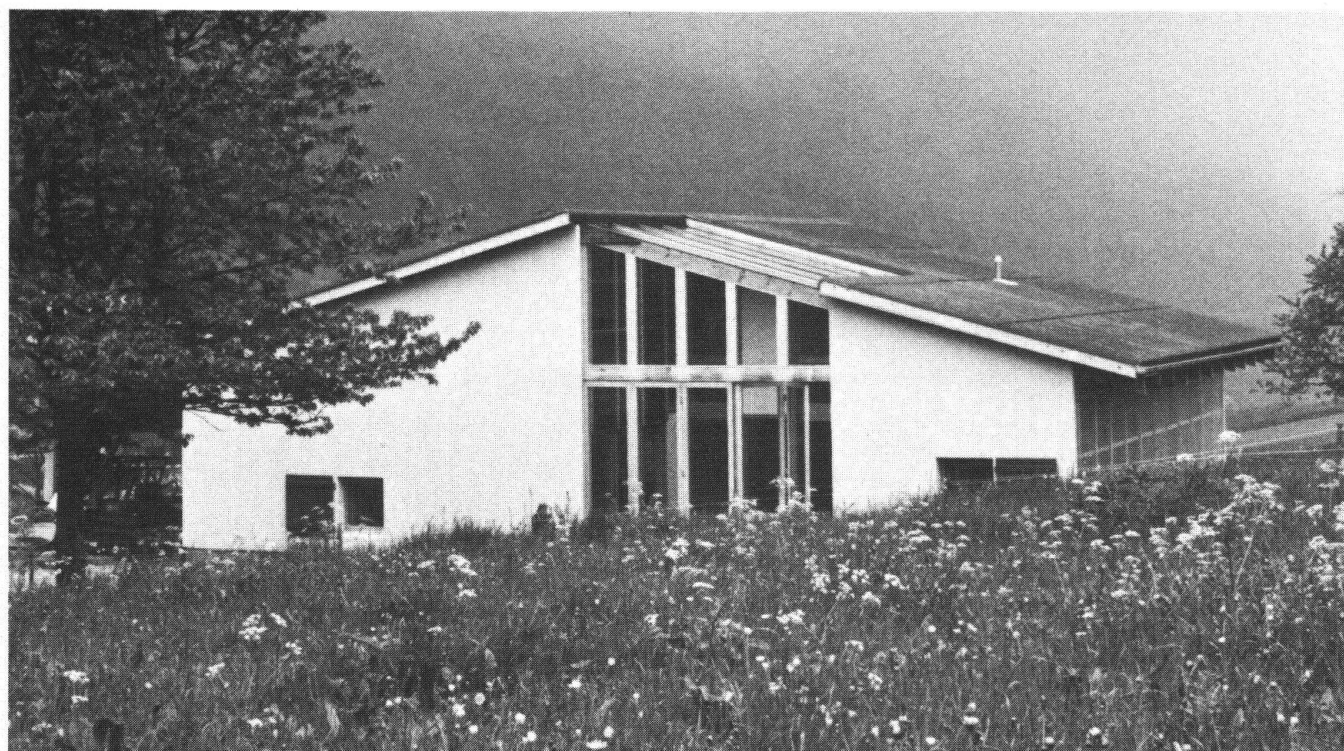
De M. Paul Kesselring, membre de la Commission fédérale d'experts pour l'utilisation de l'énergie solaire, chef de la division des études prospectives à l'EIR: «Le slogan de ceux qui disent «énergie nucléaire, non merci!» m'est aussi contraire que celui de l'«énergie solaire, non merci!» Le monde n'est pas noir ou blanc, mais tout en *demi-teintes*. Et la vérité a plus d'un visage. Aussi suis-je d'avis que nous devons utiliser et développer toutes les sortes possibles d'énergie: seul un large éventail peut assurer notre approvisionnement. Chaque kilowatt-heure, d'où qu'il provienne, a son importance si le

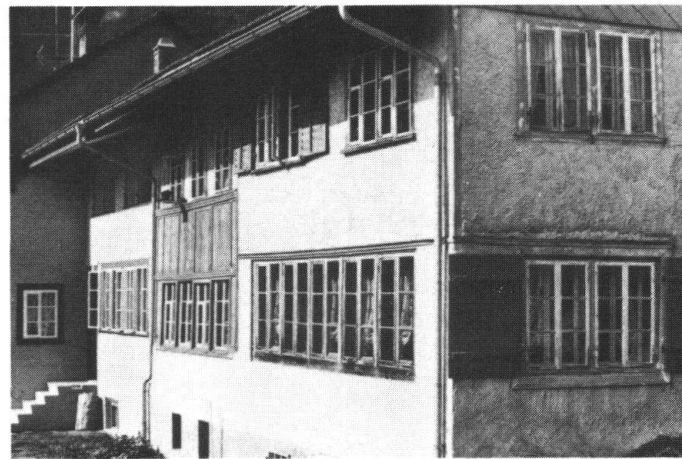
pétrole tarit. C'est pourquoi la solution du problème énergétique ne réside pas non plus dans le passage du pétrole seul au nucléaire seul. Mais actuellement, nous n'avons pas encore de technique capable de concurrencer économiquement la force atomique: aussi nous faudra-t-il nous battre longtemps. Et je crois pouvoir dire que je me bats véritablement pour l'énergie solaire – seulement, n'en attendons pas de miracle. Tout attendre de cette énergie serait jeter l'enfant avec l'eau du bain. Il ne sert donc à rien de s'agiter dans le seul domaine qui nous paraît désirable; il faut rester réaliste.

Toutefois, le développement futur de l'énergie solaire dépend beaucoup moins des données techniques que des données *humaines*. Et s'il a fallu travailler pendant trente ans dans le nucléaire jusqu'à ce qu'il couvre 4% de nos besoins totaux d'énergie, combien de temps faudra-t-il pour aller plus vite dans le solaire? Je pense d'ailleurs que les sommes les plus judicieusement investies seront celles que l'on aura consacrées à une bonne conservation de la chaleur et à une architecture bien adaptée au solaire. En ce qui concerne son utilisation centralisée ou décentralisée, je suis d'avis que nous ne devons pas permettre la première. Et le reproche que l'on fait à l'EIR d'encourager fortement les projets de centrales solaires n'est pas justifié. Au contraire!»

Christian Schmidt

Orvin: une cour intérieure vitrée et pourvue d'un collecteur, entre des piliers, donne la même impression de sécurité et de résistance au vent et aux intempéries que nous ressentons dans une vieille maison jurassienne (Gygax).





Source de conflits avec chances d'accord

Energie solaire et protection des sites

La Ligue suisse du patrimoine national (LSP) ne peut se désintéresser des moyens à trouver pour maîtriser le problème de l'énergie, notamment dans le secteur du bâtiment. En ce domaine, l'énergie solaire semble particulièrement intéressante à longue échéance. Elle est illimitée, amie de l'environnement, et captable avec des moyens techniques relativement simples. La LSP adopte donc à son égard une attitude positive. Mais elle est consciente que son utilisation pose des problèmes en ce qui concerne l'aspect des sites et paysages, et que leur solution exige de tous les intéressés de grands efforts et capacités en matière esthétique. Comment peuvent-ils être maîtrisés?

Un des principaux dangers du développement de l'énergie solaire est l'idée très répandue aujourd'hui qu'elle est liée à l'emploi de *collecteurs*. On a malheureusement quelque peu oublié, ces dernières décennies, qu'il existe depuis des siècles des moyens bien connus de bâtir en tenant compte de cette énergie et en ménageant l'environnement.

La leçon du passé

Pensons à la structure compacte, donc très économe d'énergie, de nos anciens centres urbains, à l'architecture adaptée aux conditions naturelles que pratiquaient nos ancêtres, à l'attention qu'ils vouaient à l'emplacement d'une maison et aux conditions climatiques pour décider de sa forme, de son volume et des matériaux à utiliser. Partout, d'avisés bâtisseurs ont recouru – consciemment ou non, la question reste ouverte – à des structures qui tenaient compte des caractères spécifiques de chaque région et qui nous étonnent encore aujourd'hui. Ainsi l'utilisation de l'énergie solaire liée aux problèmes d'architecture et d'aménagement, n'est-elle en aucune façon une nouveauté de notre époque. Seuls les moyens ont changé et parlent le langage de notre temps. Construire en utilisant l'énergie solaire ne consiste donc pas simplement à «poser des collecteurs», mais à inclure, dans un systè-

me de construction adapté à l'homme et à la nature environnante, tous les facteurs relevant de la protection de l'environnement. Cela concerne notamment tous les maîtres d'œuvre, architectes et autorités compétentes pour les permis de construire. Aussi est-ce à eux que s'adresse une brochure qui vient de sortir de presse sous le titre «Energie solaire et protection des sites», et qui a été rédigée par la LSP en collaboration avec la *Société suisse pour l'énergie solaire* et l'*Institut pour la conservation des monuments et des sites* du Poly de Zurich.

Notons-le bien: la technique de captage solaire en est encore à un stade très expérimental. Il serait donc erroné de formuler actuellement un code définitif de comportement pour son utilisation. Cela n'était d'ailleurs pas le but de ce nouveau «*Guide pratique LSP*». Partant de la façon de bâtir de nos devanciers, dont les réalisations – au contraire de l'architecture gaspilleuse de notre époque – était souvent, du point de vue de l'économie d'énergie, remarquablement intelligente et progressiste, la brochure rappelle des principes élémentaires et les relie aux possibilités qu'offre la technique moderne. Sur la base d'exemples concrets et de propositions méthodiques, elle cherche à indiquer la voie à suivre dans chaque cas particulier, afin de concilier deux objectifs qui peuvent à première vue entrer en conflit: la technique solaire et la protection des sites.

Ci-contre: il y a déjà des siècles que de modestes bâtisseurs appliquaient, dans la construction des fermes de diverses régions du pays, de remarquables principes énergétiques. Leur conception était simple: autour d'un foyer (poêle de faïence ou cheminée) se groupent de véritables «cellules climatiques»: salle de séjour et chambres à coucher, galeries, grange, remise, étable. Elles gardent la chaleur intérieure, captent celle du soleil. La forêt proche fait abri contre le vent et la tempête, un arbre protège la maison de la pluie et de la neige. La situation, la façon de construire, les volumes et les matériaux sont adaptés aux besoins de l'homme et aux conditions particulières de la région. (Photos LSP, Schnebli).

TF: ne pas jouer au chat et à la souris

Cette méthode d'information s'imposait parce que, d'une part, bâtisseurs et autorités sont très perplexes quant à l'aménagement d'installations solaires et aux octrois d'autorisations, et que, d'autre part, le *Tribunal fédéral* a récemment donné à entendre, par une décision prise contre l'avis du Canton de Zurich, que protection des sites et énergie solaire ne doivent pas être considérées comme incompati-

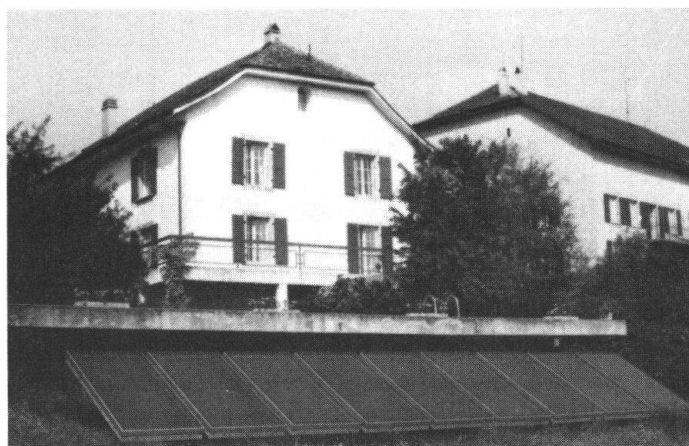
bles, et qu'il n'a pas non plus l'intention, a priori, de les opposer l'une à l'autre. Il n'est pas inutile d'exposer brièvement ce cas (ce précédent?):

En 1977, la Laiterie coopérative de Maschwanden ZH décida d'installer un collecteur d'énergie solaire de 9 mètres carrés sur le toit d'un édifice ancien, dans la partie protégée de la localité, en vue de la préparation d'eau chaude. Malgré l'opposition du service cantonal des monuments, l'autorité communale octroya le permis de construire, avec quelques réserves concernant l'adaptation du collecteur à l'édifice. La Direction cantonale des travaux publics refusa sa ratification, considérant la protection du site comme plus importante que l'expérience envisagée. La coopérative recourut auprès du Conseil d'Etat, mais sans succès. L'affaire fut portée plus haut. Après une visite des lieux, le Tribunal fédéral admit finalement le recours, en date du 12 décembre 1979, parce que la grandeur, la structure et la disposition du collecteur ne portait atteinte, selon lui, ni à l'édifice, ni au site.

Cette décision signifie d'abord que des installations solaires peuvent en principe être posées partout, mais qu'elles doivent se conformer aux exigences de la protection de la nature et des sites. La *situation juridique très variable* selon les cantons et les communes, et le fait que les lois spécifiques font encore largement défaut, ne permettent d'ailleurs pas de poser ici et maintenant des règles ayant valeur générale. Au demeurant, les prescriptions relatives à la protection de la nature et du patrimoine dans les cantons, et celles qui concernent la protection des sites dans les règlements de construction et plans directeurs communaux, offrent déjà d'utiles critères de décision pour trancher les cas d'installations solaires. Et même les permis de construction offrent la possibilité, si nécessaire, d'imposer au maître de l'ouvrage certaines obligations pour son installation solaire (aspect du toit, choix de l'emplacement, types de collecteurs, adaptation des collecteurs au bâtiment).

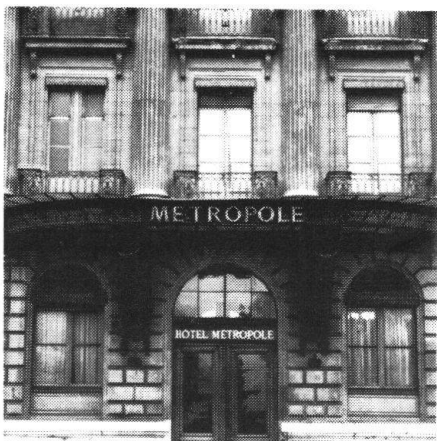
Des prescriptions ne suffisent pas

Jusqu'à présent, les services dont dépendent les permis de construire et qui reçoivent des demandes pour des installations solaires se sont beaucoup moins inspirés de considérations de politique énergétique ou d'économies d'énergie que de considérations esthétiques: c'est ce que montre la pratique aussi bien que le résultat d'une enquête faite en 1978, auprès de 70 communes, par l'*Institut fédéral de recherche nucléaire*. La bonne intégration des collecteurs dans les bâtiments, le choix de matériaux adaptés à l'environnement, le refus des





Méthode 1:
dissimuler



Méthode 2:
subordonner



Méthode 3:
adapter



Méthode 4:
ajouter

Nouvelles publications LSP!

Numéro 1: «Energie solaire et protection des sites»

lsp. En collaboration avec l'Institut pour la conservation des monuments et des sites du Poly de Zurich et la Société suisse pour l'énergie solaire, la Ligue suisse du patrimoine national a inauguré sa nouvelle série de publications par un guide pratique pour maîtres d'œuvre, architectes, artisans du bâtiment et autorités responsables des permis de construire, sous le titre «Energie solaire et protection des sites». S'inspirant de la manière de construire de nos devanciers, et sur la base de cas concrets et de propositions méthodiques, cette brochure de format de poche montre de façon pratique comment procéder pour concilier les buts à première vue contradictoires de la technique solaire moderne et de la protection des sites. En renseignant, et en facilitant la décision à prendre, elle contribuera à dissiper la fréquente perplexité qui règne lors de l'établissement des projets, de l'octroi des autorisations de construire et de l'installation de collecteurs solaires, et aidera à trouver les meilleures solutions du point de vue de l'économie d'énergie et de l'esthétique. Cet utile manuel de 24 pages, abondamment illustré, existe en français et en allemand et peut être commandé pour le prix de 5 fr., à l'adresse suivante: Schweizer Heimatschutz, Postfach, 8032 Zürich (bulletin de commande page 24).

Dans son premier Cahier, la LSP définit quatre manières d'intégrer les installations solaires dans les structures existantes (photos LSP, IREC):

Méthode 1 (dissimuler): le nouvel élément est sacrifié à ce qui importe le plus. Le collecteur solaire ne touche pas la maison; il est, par exemple, dissimulé au jardin, tout comme un magasin moderne est masqué sous des arcades.

Méthode 2 (subordonner): le nouvel élément est subordonné à l'ensemble. Le collecteur est placé dans le bâtiment annexe, où il épouse la concavité du toit, comme l'enseigne d'hôtel qui respecte les formes et les lignes de la façade originelle.

Méthode 3 (adapter): le nouvel élément s'adapte à ce qui existe par la forme, le matériau et la couleur. Le collecteur est placé dans le toit, de même qu'une vitrine et une inscription de façade se conforment au style d'une maison.

Méthode 4 (ajouter): deux éléments disparates, mais d'égale importance, sont mis ensemble. Le collecteur s'élève du toit trop plat d'une remise, de la même façon qu'un nouveau magasin se concilie avec la structure ancienne d'une maison.

parois aveugles, le respect des sites naturels et bâtis à protéger, l'aspect esthétique des rues et des quartiers, de même que l'effet d'ensemble des installations: voilà ce qui a la priorité.

Des directives récemment publiées par l'Union suisse des inspecteurs de travaux publics s'efforcent d'abolir une incertitude juridique souvent considérable et soumettent aux autorités des recommandations concernant l'octroi des permis de construire pour collecteurs. Elles doivent servir de base pour des prescriptions concrètes sur le plan communal, mais peuvent être considérées comme très générales et schématiques.

A cet égard, il faut se garder d'une illusion largement répandue: les prescriptions légales seules ne garantissent en aucune façon la qualité des installations solaires! Même, des dispositions trop rigoureuses peuvent rendre difficiles, voire irréalisables, les meilleures solutions. Ce qui importe beaucoup plus, c'est la volonté du maître de l'ouvrage de chercher pour son cas la solution réellement la meilleure; c'est celle de l'architecte d'étudier son projet de A jusqu'à Z et de le traiter, en toute conscience de ses responsabilités, comme un cas d'espèce; c'est enfin la capacité de la main-d'œuvre d'exécuter le travail avec tout le doigté voulu. C'est en ce sens que la nouvelle brochure LSP veut montrer la voie.

Principes pratiques

Il n'est pas possible, dans le cadre du présent article, de présenter ces 24 pages en détail, car, pour des raisons pratiques, elles procèdent surtout par illustrations et sur la base de certaines situations concrètes. Aussi devons-nous nous limiter à exposer sous forme résumée les principes à suivre (expliqués et justifiés dans la brochure) pour l'élaboration des projets, l'octroi du permis et la construction d'installations solaires. Ils ne prétendent pas être exhaustifs ni définitifs, mais doivent surtout inciter à aborder chaque cas sans idées préconçues, et à trouver la solution la plus appropriée aussi bien du point de vue de la protection des sites que de l'économie d'énergie. Voici ces principes:

- *Le problème de l'énergie n'est qu'un des nombreux problèmes pour lesquels notre société hautement technicisée a encore certaines choses à apprendre des générations précédentes. Construire au mieux, du point de vue esthétique, technique et de l'économie d'énergie, présuppose que nous rapprochions à lier architecture et nature chaque fois que cela est possible.*

- *On peut et l'on doit aujourd'hui ne pas simplement imiter les anciens maîtres d'état. Mais nous devons,*

nous aussi, chercher des solutions d'ensemble aux problèmes de notre temps et les mettre en accord avec l'héritage du passé.

- *Sites et paysages méritent des soins attentifs. Mais cela ne signifie pas qu'il faille toujours «protéger» ou «interdire». Ce qui importe surtout, c'est de chercher pour chaque cas la bonne solution. Cela demande de la souplesse d'esprit, du doigté et surtout de la compétence professionnelle.*

- *L'insertion d'installations de captage solaire dans une localité ou un site constitue, au sens d'un «Heimatschutz» moderne, une tâche d'aménagement prioritaire. Abordée avec méthode, compétence et sens des responsabilités, elle peut être en principe résolue, même s'il est nécessaire que des expériences pratiques indiquent d'abord la marge de manœuvre.*

- *Sur le grand nombre de matériaux qui, aujourd'hui déjà, sont disponibles pour les installations de captage solaire, tous ne conviennent pas – tant s'en faut – à n'importe quel cas. La solution du problème dépend chaque fois du bâtiment en cause et exige un examen aussi approfondi que l'insertion formelle et volumétrique de l'installation dans son cadre.*

- *Si nous voulons être équitables envers ce qui est neuf, nous n'avons pas le droit de le comparer uniquement à ce qui nous est familier. Cette nouveauté peut avoir sa propre et manifeste valeur, si nous ne nous contentons pas seulement de la juger à son degré d'utilité. Même des installations de captage solaire doivent être aménagées avec soin!*

- *En un temps de spécialisation croissante et de problèmes de plus en plus complexes, il devient toujours plus important de savoir comment les projets de construction sont élaborés et les demandes d'autorisation traitées. Si cette tâche est négligée, il en résulte de mauvaises décisions, des rancœurs, des dégâts, voire des pertes irréparables. Tous les intéressés peuvent et doivent prévenir de telles conséquences!*

- *Maîtres de l'ouvrage, architectes et autorités compétentes ne devraient jamais fixer leur choix sur la première installation solaire qui leur paraît bonne. Il leur faut bien plutôt examiner en commun, avec ouverture d'esprit et imagination, toute une série de solutions possibles, et seulement ensuite choisir et réaliser la plus appropriée.*

- *Pour la pose d'installations solaires aussi, on ne devrait recourir aux moyens juridiques que lorsque toutes les autres possibilités sont épuisées et qu'il n'en reste point d'autre. Alors que, sur le plan fédéral et cantonal, les dispositions légales générales peuvent suffire, des prescriptions complémentaires précises devraient être insérées dans les règlements de construction communaux. Car il vaut mieux prévenir que guérir!*

Marco Badilatti



Exemple d'installation solaire parfaitement intégrée, à Gonten AR: dans cette maison familiale, collecteurs et fenêtres rivalisent de clarté avec les façades sud des maisons traditionnelles de l'endroit (photo Schäfer).

L'énergie solaire du point de vue économique

Vaut-il la peine de se «convertir»?

Naturellement, il y a encore des hommes de science pour dire: «Impossible de nous offrir beaucoup d'énergie solaire», ou encore: «L'énergie douce est une rude utopie.» Mais ce qu'ils négligent, ce sont les chiffres que cette énergie présente, noir sur blanc. Des chiffres qui font baisser la facture de mazout de dizaines de milliers de francs par an, et qui correspondent à un plus grand confort. Des chiffres qui signifient: protection de l'environnement. Mais qui impliquent aussi, ne l'oublions pas, de plus coûteux investissements.

L'énergie solaire dans la pratique: une des plus grandes installations, avec 250 mètres carrés de surface, a été posée dernièrement au *camping Bella-Tola*, en Haut-Valais. Elle a permis de réduire la consommation annuelle de mazout pour la piscine, soit 33 000 litres, quasiment à rien. A *Magliaso*, l'assainissement énergétique du Centre évangélique de vacances et de formation a permis d'abaisser la consommation d'huile de chauffage de 124 à 20 tonnes par année; l'énergie nécessaire s'obtient aujourd'hui au moyen de pompes à chaleur. On est parvenu en même temps à élever le degré d'effica-

cité de l'installation de 60% à 170%. *L'hôtel du Rhône*, à Genève, compte parmi les pionniers de l'énergie solaire: avec ses 308 collecteurs sur le toit, il économise 32 000 litres de mazout par an. L'énergie solaire est utilisée aussi en agriculture: actuellement, 6 000 mètres carrés de collecteurs permettent de sécher le foin coupé.

Les quatre exemples suivants donnent un aperçu du développement de l'énergie solaire surtout en Suisse romande, et permettent de faire une comparaison d'ordre économique avec les maisons traditionnelles.

Surtout pour de l'eau chaude

Ça avance en pays vaudois

sses. Une étude de l'Institut de recherche sur l'environnement construit (IREC) de l'EPF Lausanne s'est attachée à examiner les difficultés techniques, économiques et réglementaires rencontrées lors de l'installation d'un système solaire pour, ensuite, en montrer les possibilités de développement dans le canton de Vaud. Les informations fondamentales de cette recherche sont constituées par les interviews de tous les propriétaires d'une installation solaire; interviews réalisées sur la base d'un questionnaire.

Les premières installations solaires du canton datent de 1974. A ce moment-là, il en existait deux seulement; ce n'est que depuis 1976 que l'augmentation du nombre de réalisations a été importante. A la fin de l'année 1978, on recensait 52 installations solaires avec capteurs plans et 3 avec capteurs à concentration. 25 autres installations sont projetées.

Leur implantation s'est faite à basse altitude dans des zones «villas» relativement denses et pas très éloignées des grands axes routiers.

Caractéristiques principales

Les caractéristiques principales des installations étudiées sont les suivantes:

- *La surface des collecteurs installés dans le canton de Vaud varie de 2 m² à 370 m². Les surfaces de 6–8 m² et de 20–22 m² sont les plus répandues. Deux grandes installations ont été réalisées à Nyon avec 148 m² et à Château-d'Oex avec 370 m².*
- *L'utilisation principale qui est faite de l'énergie solaire est la production d'eau chaude sanitaire. Outre celle-ci les plus fréquentes sont le chauffage des bâtiments et le chauffage des piscines.*

90% des installations solaires vaudoises ont été réalisées sur des maisons individuelles. Quelques exemples d'utilisation encore exceptionnelle de l'énergie solaire sont à signaler, car ils présagent un avenir où une diversification s'opérera tant au niveau des techniques solaires utilisées qu'au niveau des bâtiments susceptibles de recevoir une installation: 2 bâtiments publics (un hôpital et un

centre sportif), un immeuble locatif à Lausanne, une installation pour le lavage des voitures, et dans l'agriculture une réalisation servant au séchage du foin et une autre au préchauffage d'un silo à gaz de fumier.

Au cours de nos enquêtes, nous n'avons rencontré qu'une seule maison avec un système passif; cette exception indique bien qu'actuellement le développement de l'énergie solaire est encore trop spécifique, lié aux systèmes actifs; il faut espérer qu'une prise de conscience générale (professionnels, autorités, utilisateurs) permettra de dépasser ce stade et conduira au développement des principes fondamentaux de l'architecture solaire dans l'optique d'une économie des énergies non renouvelables.

Aspects économiques

Pour comparer les coûts des installations solaires, on divise les coûts totaux par la surface de captage. Il ne faut évidemment tenir compte que du coût de l'installation solaire, c'est-à-dire de la différence entre ce que dépense le propriétaire d'un système solaire pour satisfaire un besoin de chauffage et ce qu'il aurait payé pour une installation traditionnelle.

Sur cette base, on a constaté que les coûts sont différents pour une utilisation donnée et que le coût moyen d'une utilisation à une autre varie de manière importante. En étudiant des devis, la même remarque peut être faite. On s'aperçoit que plus la surface de captage augmente, plus le coût de l'infrastructure (stockage – distribution – régulation) par rapport au coût total diminue, ce qui explique, par exemple, que la production d'eau chaude sanitaire coûte le plus cher. Pour la piscine, le coût de l'installation solaire est relativement bas, car il n'y a généralement pas de stockage et les capteurs employés sont très souvent les plus simples qu'on puisse trouver sur le marché.

En ce qui concerne l'analyse de la rentabilité des installations solaires du canton de Vaud, elle est difficile, car les installations sont récentes et les propriétaires ne disposent généralement pas d'appareils de mesure en suffisance. Néanmoins, sur la base des informations récoltées, on peut avancer à titre purement indicatif qu'en général, avec l'économie d'énergie obtenue par un système solaire, la rentabilité de l'investissement à court terme sur la base des coûts actuels des autres énergies ne doit pas être la motivation principale des propriétaires d'installations solaires. En outre il faut attendre, pour se prononcer sérieusement sur cet aspect du problème, que les résultats des campagnes de mesures effectuées en Suisse soient publiés.

Architecture solaire intégrale

Sans compromis

L'architecte bâlois Martin Wagner a édifié deux maisons familiales où l'on se passe de mazout et de gaz, et où l'appoint de courant électrique est minime. Cela grâce à la chaleur solaire, à l'isolation, à une pompe à chaleur, à l'orientation des bâtiments, à leur disposition, à l'aménagement de leurs façades et à un accumulateur de chaleur! Du point de vue de l'économie d'énergie – et en faisant pour une fois abstraction du point de vue esthétique –, on peut considérer cette expérience comme très intéressante, vu qu'elle tient compte en partie de données connues depuis des siècles, et les utilise, avec des moyens modernes, pour réaliser une «architecture solaire» intégrale. Nous donnons ci-après la parole à cet architecte.

Après m'être informé sur la technique solaire du moment et sur les bâtiments ainsi équipés, j'ai fait les projets, en 1977, de deux maisons à chauffage solaire, l'une à Hofstetten (SO), l'autre à Bigorio

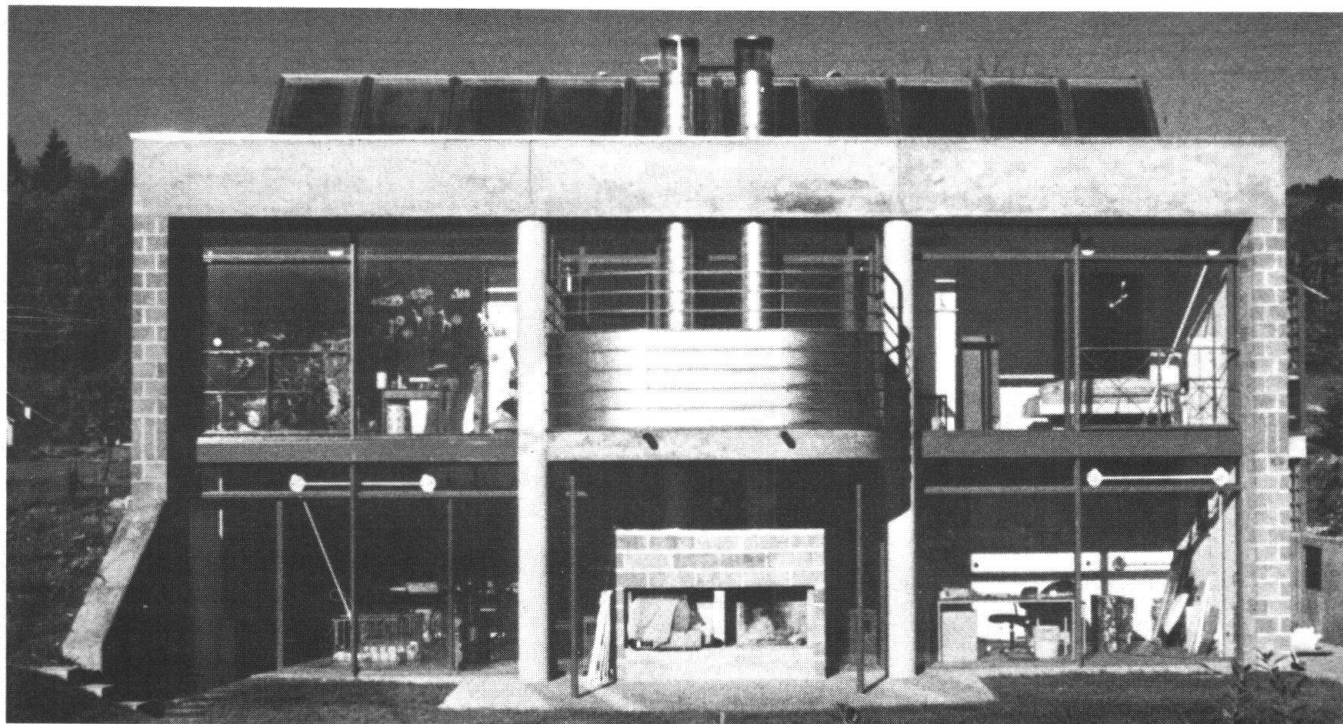
(TI). Jusqu'à cette date, il existait surtout des «mixtures» qui transformaient les maisons existantes en maisons à énergie solaire au moyen d'appendices: collecteurs et verrières. Mais il n'existait pas de conception d'ensemble dont mon projet pût s'inspirer. Toits en pentes et collecteurs semblaient être la solution idéale. Elle s'inspirait en outre de la tendance des années soixante-dix: la maison toute faite, bon marché et faussement romantique.

Contre la pseudo-maison paysanne

J'éprouvais le besoin d'échapper à cette mauvaise routine et de repenser à fond le problème de l'«architecture solaire». Les deux maisons devaient d'ailleurs s'élever, précisément, dans le décor «Heimatstil» dont je viens de parler, parmi de pseudo-fermes sans étage (conformément au plan de zone), avec chambres à coucher occupant sous un vaste toit l'emplacement de la grange.

Les deux biens-fonds étant orientés au sud et bien ensoleillés, j'optai pour un projet pouvant être réalisé dans les deux localités en question. Il fallait concevoir un plan-type qui pût répondre aux désirs particuliers des clients. Je me décidai pour un plan linéairement extensible dans l'axe est-ouest, avec des locaux d'habitation au sud, la zone d'accès au centre – au-dessous des collecteurs – et les installations techniques, sans fenêtres, au nord. On renonça aux caves dans les deux cas, des locaux de

La façade sud de cette «maison solaire» très techniquement conçue, dans un ancien vignoble de Hofstetten SO, chauffe tout le bâtiment quand brille le soleil d'hiver (photo Wyss).



débarras pouvant être répartis ailleurs, et la cave représentant une *perte de chaleur*. La disposition des locaux pouvait ainsi être simplifiée et unifiée; cela permettait aussi de rationaliser la fourniture de matériaux pour les façades, les cheminées, les centrales d'énergie et leur équipement, les collecteurs, etc.

Nouveau style d'habitation

La forme extérieure du bâtiment correspond au mieux à l'espace intérieur, la partie ouverte étant exposée au soleil et les façades aveugles, destinées à conserver la chaleur, se trouvant derrière. Il s'agissait de concevoir un nouveau style d'habitation, avec des espaces internes agréables et vastes, dépouillés socialement et culturellement de tout élément plus ou moins romantique et se rapprochant plutôt du local industriel inondé de lumière et bien aéré. De tels espaces n'ont besoin ni de rideaux, ni de tentures, ni de tapisseries pour être embellis. Ils sont beaux par eux-mêmes aux yeux de leurs occupants. Les façades de verre, jusqu'alors gaspilleuses de chaleur, deviennent des collecteurs d'énergie solaire. La terre, la pierre et le béton qui entourent la maison au nord, à l'est et à l'ouest, forment un «grenier» à énergie. C'est une métamorphose de l'architecture du béton, si détestée, des années soixante.

Une *ornementation* de l'édifice n'apparaît que lorsqu'il s'agit d'affiner cette conception – sur le modèle de la maçonnerie de béton ordinaire ou de la paroi de verre, ou par la disposition des bouches d'aération et des œils-de-bœuf; bref, par des moyens simples et discrets. Les éléments relativement coûteux tels que superstructures du toit, verrières, système énergétique, etc., ont un revêtement volontairement voyant de tôle d'aluminium brillante et d'acier chromé, afin que leur valeur fonctionnelle de dispensateurs d'énergie soit évidente; ils ne sont donc nullement intégrés dans la structure cubique du bâtiment. Au contraire, leur position doit être manifeste pour l'observateur, comme celle d'autres éléments de la maison: réservoir d'eau, collecteur solaire, verrière, réservoir d'énergie, collecteurs d'air chaud, collecteur géothermique concourent à l'ensemble, car la maison solaire se définit par le fait qu'elle exhibe ces éléments.

Résultats différents

Les expériences pratiques des occupants de ces maisons, depuis août 1979, ont montré avant tout que les mesures indirectes de captation d'énergie solaire, provenant de la structure du bâtiment,



Le toit du nouvel hôpital de Château-d'Oex, composé de sept pyramides, est équipé de 370 m² de collecteurs solaires (photo SSES).

sont très efficaces. C'est ainsi que du Tessin, le maître de l'ouvrage me signale que depuis cinq jours il a pu stopper complètement le chauffage solaire, vu que l'ensoleillement suffit à faire monter la température intérieure à 26°C, et que grâce au système d'accumulation de chaleur, la température du lendemain matin ne descend jamais au-dessous de 20°C, bien que celle de l'extérieur tombe au-dessous de zéro pendant la nuit. On a fait la même expérience en février, encore qu'avec des températures un peu plus basses, dans la maison de Hofstetten. Il y a cependant une différence étonnamment forte entre les deux maisons si l'on considère le bilan global de l'hiver dernier. Celle de Bigorio, avec une consommation annuelle moyenne de 36 000 kWh pour le chauffage et l'eau chaude jusqu'au 1^{er} avril, a recouru à un appoint de courant électrique de 7 500 kWh, alors que celle de Hofstetten, avec une consommation de 40 000 kWh, a eu besoin de 12 000 kWh d'électricité.

Cela provient de ce qu'au Tessin le climat est plus doux et la durée d'ensoleillement plus importante; en outre, la maison de Bigorio a moins d'ouvertures côté nord, et son jardin d'hiver fournit un appoint supplémentaire les jours de soleil. Cependant, dans les deux cas, on peut renoncer au mazout.

Martin Wagner



A Château-d'Oex:

L'hôpital «soleil»

sses. Le nouvel hôpital de Château-d'Oex, avec 45 lits, profite des apports solaires actifs et passifs: la toiture, formée de sept pyramides, contient des capteurs d'une surface de 370 m² et une vaste véranda-serre est chauffée seulement avec les rayons du soleil. Il est remarquable qu'une autorité publique ait mis sa confiance dans le solaire.

Le bâtiment, sur deux étages d'une superficie de 2350 m² chacun, permet d'accueillir 45 malades. De l'extérieur il est caractérisé par une toiture formée de 7 pyramides; ces pyramides servent tout à la fois de support des capteurs, sur leurs faces sud et ouest, et de source de lumière pour un éclairage zénithal.

Le premier étage qui groupe les chambres des malades, les divers cabinets médicaux et l'administration s'ouvre au sud sur une vaste véranda-serre qui permet de tirer profit des apports solaires passifs. Cette véranda est fermée par de grands vitrages qui sont supportés par un ingénieux système de rails. En été les verres peuvent ainsi être facilement

retraités. Ils trouvent alors logement dans les colonnes de la structure. L'espace véranda ne dispose d'aucun chauffage d'appoint, il est cependant utilisé comme espace de détente et de circulation durant la plus grande partie de l'année. L'espace inférieur comprend une vaste piscine de physiothérapie, un service de dialyse, une cafétéria, ainsi que divers locaux techniques.

Le système solaire actif

Les utilisations de l'énergie thermique dans un hôpital étant nombreuses, il apparut dès le début du projet que même en utilisant toutes les possibilités d'implantation des capteurs, l'installation solaire ne pourrait satisfaire à tous les besoins. Le choix effectué s'est donc appuyé sur deux axiomes:

a) fonctionnement à basse température, afin d'assurer le meilleur rendement de captage de l'installation;

b) consommation répartie sur toute l'année, afin de profiter au maximum du potentiel solaire.

Ces critères ont donc orienté l'utilisation de l'énergie solaire d'une part vers la production d'eau chaude sanitaire, d'autre part vers le chauffage de la piscine. La demande étant très variable pour ces deux applications, le surplus éventuel d'énergie peut être mis à profit pour le préchauffage de l'air neuf. On remarquera que le système de chauffage des locaux, qui consomme à lui seul près de la moitié de l'énergie thermique, actuellement assuré par des convecteurs à haute température, aurait pu se faire à basse température par un chauffage par sol. Ce choix n'a toutefois pas été possible en raison du principe de construction qui devait permettre une mobilité des locaux.

Les capteurs, d'une surface de 370 m² et d'une inclinaison de 30°, sont équipés d'une double vitrage: un verre trempé à l'extérieur, et une feuille de téflon à l'intérieur. L'absorbeur est quant à lui constitué par des tôles d'aluminium serties. Les capteurs sont en contact thermique avec les stocks par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur.

Deux niveaux de température

Le système de stockage est à deux niveaux de température: il se compose d'un stock froid de 15 m³ et d'un stock à haute température de 3 m³. Cet arrangement permet d'alimenter soit un stock soit l'autre selon le niveau de température de l'eau à la sortie de l'échangeur. On tire ainsi le meilleur parti possible des apports solaires, même lorsque ceux-ci sont faibles. Une pompe à chaleur intermédiaire permet d'élever la température du stock froid et de

l'amener au niveau du stock à haute température. Les différents utilisateurs demandent de la chaleur à des températures variables, le but étant de consommer la fraction la plus élevée possible de chaleur produite par le système solaire; la priorité est naturellement donnée aux consommateurs à basse température. Chaque utilisateur est donc indépendant des autres; dès qu'il peut soutirer de la chaleur il se branche sur le système solaire. Lorsque la demande est faible, et le flux solaire fort, la température du circuit de distribution solaire augmente, le nombre d'utilisateurs potentiels devient ainsi également plus grand.

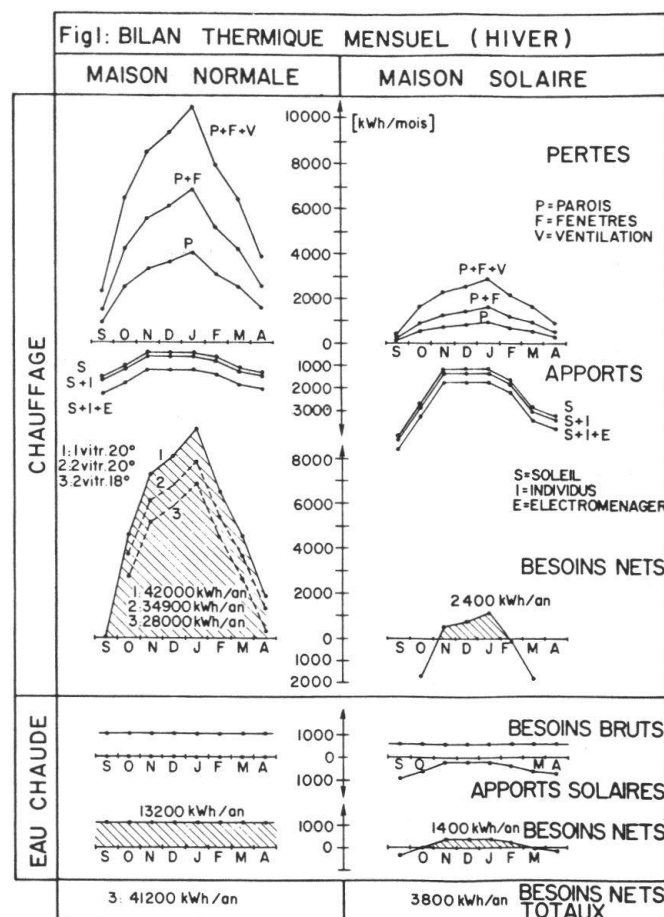
Ce qui est nouveau dans cette installation, ce ne sont pas les principes utilisés, mais plutôt la taille et la complexité de l'installation. Ce qui est également remarquable, c'est le fait qu'une autorité publique ait mis sa confiance dans le solaire et se soit lancée dans une réalisation de cette importance.

Bâtiment traditionnel ou solaire?

Une comparaison vaut la peine!

sses. Des bilans thermiques sont calculés dans le cas d'une maison traditionnelle et dans le cas d'une maison de mêmes dimensions spécialement conçue dans un souci de rationalité énergétique faisant appel aux économies d'énergie et à l'énergie solaire. Il est ainsi montré que cette dernière peut jouer un rôle dominant dans le secteur du bâtiment.

L'énergie solaire peut jouer un rôle important dans le chauffage des bâtiments et la fourniture d'eau chaude sanitaire. Les opinions les plus diverses existent quant à la part des besoins énergétiques que le rayonnement solaire peut assurer et quant à la rentabilité des installations correspondantes. Dans ce contexte les économies d'énergie (isolation thermique, etc...) sont fondamentales, je dirais même qu'elles sont indispensables pour la valorisation de l'énergie solaire. J'ai ainsi choisi le cas d'une maison familiale à deux niveaux construite de façon traditionnelle ou conçue pour tirer un parti maximum des économies d'énergie et de l'énergie solaire. Nous allons examiner, mois par mois durant la saison hivernale, les diverses pertes



et apports thermiques de cette maison et dresser un bilan thermique pour les deux cas envisagés.

Trois mois de chauffage

La description de la maison est donnée dans le tableau I. Concernant la maison solaire, nous voyons qu'elle est caractérisée par des isolations et des vitrages renforcés; que la ventilation y est assurée par un échangeur; qu'une grande serre au sud joue le rôle de capteur solaire à air, les échanges thermiques s'effectuant à travers les fenêtres ouvertes sur la serre; des capteurs à eau couplés à un stockage de 4000 litres assurent la fourniture d'eau chaude; les eaux chaudes usées préchauffent de l'eau froide au moyen d'un échangeur. Les conditions climatiques répondent aux mesures préliminaires effectuées en 1978 sur un toit de l'université dans la ville de Genève. Les bilans thermiques sont tous représentés dans la figure 1.

Concernant la maison traditionnelle, nous voyons que les pertes dues aux murs, aux fenêtres et à la ventilation sont comparables. Les divers apports sont relativement faibles. Si on les soustrait des pertes on obtient les besoins nets de chauffage. On voit alors que la période de chauffage s'étend d'oc-

tobre à avril. Ces besoins peuvent être substantiellement réduits si l'on passe d'un simple vitrage à un double vitrage des fenêtres ou si, de plus, on réduit encore la température moyenne intérieure de 20°C à 18°C (par exemple 20°C de jour et 15°C de nuit). L'addition des besoins d'eau chaude à ceux de chauffage donne les besoins totaux. Dans le cas d'une chaudière à mazout combinée chauffage-eau chaude, avec un rendement de 70% pendant la période de chauffage et un rendement de 40% pendant le reste de l'année (fourniture d'eau chaude seulement), on obtient pour les trois cas envisagés des consommations en mazout de respectivement 7,7 t/an, 6,8 t/an et 4,9 t/an.

Dans le cas de la maison solaire le rôle des économies d'énergie (réduction des pertes et récupérations de chaleur) est très important. Ceci, joint à une meilleure utilisation des apports solaires, permet de réduire la période de chauffage à trois mois (novembre, décembre, janvier). Les besoins d'eau chaude sont satisfaits naturellement de mars à octobre. Les besoins énergétiques annuels d'origine externe pour le chauffage et l'eau chaude sont dix fois inférieurs à ceux de la maison traditionnelle. Les bilans qui viennent d'être exposés sont le résultat de calculs simplifiés.

Grandes économies d'énergie

Les aspects quantitatifs décrits précédemment permettent de répondre à bien des questions. Par exemple:

- l'adjonction, sur une maison traditionnelle, de capteurs pour l'eau chaude peut se justifier pour la saison estivale, le prix d'une installation supplémentaire étant compensé par le faible rendement de l'installation mazout et le prix du combustible;
- vouloir, dans les mêmes conditions, installer des capteurs pour le chauffage hivernal est difficile à justifier: apport solaire relativement faible pour un prix élevé;
- s'il n'est pas toujours possible d'adapter l'énergie solaire à des bâtiments existants, il est par contre rentable de procéder à des économies d'énergie. Concernant des bâtiments neufs, les conclusions essentielles sont les suivantes:
 - de grandes économies d'énergie sont possibles;
 - si celles-ci sont réalisées, les apports solaires peuvent jouer un rôle nettement dominant dans les secteurs chauffage et fourniture d'eau chaude; le chauffage passif s'avère le plus intéressant dans ce contexte; le recours à un système complexe de chauffage central n'est alors plus indispensable, les besoins nets encore nécessaires pouvant être assurés par des systèmes très simples (poêles, cheminées de salon, cuisinières à bois, etc...).

Il est donc concevable, sous nos climats et dans le domaine du bâtiment, de considérer l'énergie solaire non pas comme un appoint par rapport à d'autres sources d'énergie, mais comme un facteur énergétique dominant, les autres sources servant d'appoint. Les aspects économiques et financiers mériteraient d'être fouillés davantage, mais il apparaît de plus en plus clairement, surtout si l'on considère les augmentations du prix du pétrole et les difficultés actuelles de l'énergie nucléaire, que des solutions solaires deviennent compétitives. Il me semble nécessaire que les réflexions que je viens de mener soient suivies de réalisations concrètes, que des bilans thermiques détaillés et dynamiques (jour par jour ou heure par heure) soient effectués et confrontés à la réalité de façon à préparer ce dont nous ne pourrions nous passer à l'avenir, à savoir une architecture solaire optimisée dans un contexte de rationalité énergétique.

Olivier Guisan

*Professeur de physique nucléaire
à l'université de Genève*

	Maison traditionnelle	Maison solaire
Dimensions	13 m × 10 m × 6 m	13 m × 10 m × 6 m
Orientation	quelconque	grande façade au sud
Fenêtres	8 m ² N + 6 m ² E + 6 m ² O + 15 m ² S	1 m ² N + 6 m ² E + 6 m ² O + 25 m ² S
Nombre de vitrages	1 (K = 6 W/m ² °C) [ou 2 (K = 3)]	≥ 2 spécial (K = 1,5)
Isolation murs, planchers, plafonds	K = 0,6 (~5 cm laine de verre)	K = 0.15 (~30 cm laine de verre à l'extérieur, ou l'équivalent)
Ventilation	naturelle (1 volume par heure)	avec échangeur (0,9 volume par heure)
Température intérieure	20°C [ou 18°C]	18°C
Eau chaude	400 l/jour (90°C)	600 l/jour (50°C)
Grande serre au sud		60 m ² de double vitrage
Panneaux solaires (sud)		15 m ² (inclinaison ~70°)
Récupération chaleur eaux usées		échangeur

Tableau 1: Description maison

† Rudolf Schoch et l'expérience de Meride

Un village reprend vie!

Isp. Selon l'opinion courante, lorsqu'on impose à une Commune pauvre une interdiction de construire à la périphérie de la localité, on lui enlève sa dernière possibilité de développement. L'exemple du village tessinois de Meride montre qu'il n'en est pas forcément ainsi; il y a maintenant dix ans que, sous la direction du professeur Rudolf Schoch (décédé à la fin de l'année dernière) et avec le concours de la Ligue suisse du patrimoine national (LSP), un plan de développement à longue échéance a été mis sur pied pour cette commune: elle se signale aujourd'hui par son unité esthétique en même temps que par la renaissance de ses structures d'habitation. Et, en dépit de l'interdiction de construire, le nombre de ses habitants a augmenté.

C'est ce qui ressort du dernier rapport adressé à la LSP par le défunt, peu avant sa mort. Nous le résumons ci-après, en le complétant par des extraits d'un article antérieur que R. Schoch avait publié dans la revue *Kunstdenkmäler* No 4/1979 (citations données ici en italique).

Le village de Meride, sis à la pointe sud du Tessin, a un caractère bien marqué. Les demeures de style lombard s'y succèdent, avec des cours donnant directement accès à la rue; peu de fenêtres, aux volets le plus souvent clos. Dans un paysage assez austère de collines boisées, et sur les versants différents des prés, des champs, des coteaux de vigne et des vergers, le village se détache comme un îlot de pierre, et le contraste est vif, au flanc de la vallée, entre ses hauts murs de soutènement, semblables à des fortifications, et son environnement naturel. Orienté au sud, il donne une impression de sécurité.

L'unité de sa structure architecturale, selon Schoch, résulte beaucoup moins d'une intention esthétique de ses anciens bâtisseurs que de leur conception gé-

nérale de construction: nos recherches ont montré avec quel bon sens ils avaient choisi l'emplacement climatiquement le meilleur, avec un ensoleillement maximal, et en utilisant jusqu'aux moindres détails de construction les matériaux disponibles sur place. Ils ont bâti conformément à la topographie et à la nature, et non contre elles.

Pas de musée!

Avec Corippo, Lavertezzo, Arosio et Breno, Meride a été considéré par la LSP, en 1968, comme une des localités tessinoises particulièrement dignes d'attention, et englobé dans le programme de «protection des villages d'importance nationale». Ont été déterminants à cet égard: sa structure relativement intacte, sa situation à l'écart du grand trafic, et son caractère géographique de zone transitoire entre la plaine lombarde et les contreforts alpins.

Meride est important aussi pour l'histoire de l'art, en ce sens que de nombreux maçons, tailleurs de pierre, peintres et architectes

du lieu travaillèrent comme étudiants en Italie, en Pologne et en Russie. Pendant les mois d'hiver, qui les ramenaient dans leur patrie, ils embellissaient leurs demeures de Meride.

Se chargeant du sort de ce village, la LSP chercha d'une part à lui assurer une évolution rationnelle et tournée vers l'avenir, et d'autre part à protéger son irremplaçable substance architecturale et son caractère propre. A cette fin, il ne s'agissait pas seulement de prendre en considération les aspects artistiques du problème, mais tout autant ses aspects culturels, écologiques, politiques et économiques. Le plan ne devait pas faire de Meride un musée en plein air, mais l'aménager en tant que localité vivante, fidèle au demeurant à sa fonction paysanne traditionnelle.

«Meride nous a instruits»

R. Schoch s'attaqua en 1970, avec des étudiants de l'université de Stuttgart et d'autres institutions, au plan de développement: *notre analyse de Meride comprend 600 pages de texte et plus de 100 cartes, plans et graphiques; mais si cela représente peut-être l'étude la plus approfondie qui ait été faite d'un village suisse, elle n'est de loin pas complète.* Sur la base



d'un inventaire qui incluait jusqu'à chacun des étages des maisons, on pouvait dès lors élaborer pour le village, dont l'effectif démographique était en baisse constante, un plan de redressement. Mais la reviviscence espérée devait se fonder sur la structure originelle de la localité. Pour Schoch, cela équivalait à la possibilité de faire le contraire de ce qui domine actuellement: *les maisons familiales stéréotypées, séparées d'espaces verts éminemment favorables aux conflits entre voisins*. Il s'agissait aussi de tenir compte des intérêts et des besoins d'une communauté; ceux-là mêmes qui auraient été sacrifiés par un *gaspillage de terrains pour maisons petites-bourgeoises: avec de telles conceptions, mais aussi avec les principes parfois trop stricts de la protection des sites, Meride ne se fût pas constitué tel qu'il est. Ce village nous a en tout cas appris que l'architecture populaire régionale peut faire l'objet d'un enseignement universitaire, pour favoriser l'acquisition des connaissances, mais non pour appliquer n'importe où un modèle d'«architecture plus humaine» à laquelle on aspire.*

Influence positive

Dans son article, R. Schoch jette aussi un coup d'œil rétrospectif sur les dix ans qui se sont écoulés depuis l'élaboration du plan de développement: *lorsque, en 1970, nous regardions et écoutions, on était obligé de craindre que Meride ne devînt à brève échéance qu'un souvenir enregistré dans les archives. En 1979, la situation est riche de promesses. Voir par exemple le nombre croissant d'habitants et d'hôtes, mais aussi, ce qui est frappant, les quelque trente rénovations menées à chef.*

Ainsi s'est avérée positive, selon Schoch, l'influence espérée sur les habitants du village. Comme l'a montré l'estimation des bâtiments faite officiellement en 1980, dix-sept nouveaux logements ont encore été aménagés dans de vieilles bâtisses inoccupées. Douze maisons ont des toitures neuves. *Meride est maintenant un endroit très instructif et digne d'être vu.*

Schoch a certes regretté que l'activité de consultation du groupe de planification ait parfois été ressentie comme une intrusion, voire comme une tutelle, et qu'on

Qu'en pensez-vous?

Enquête sur la Lex Furgler

Lsp. Un sondage mené récemment par Publitest auprès de 1000 adultes représentatifs de la population exprime l'opinion que l'achat de biens-fonds par des étrangers devrait être plus strictement limité. 64% de Suisses et Suissesses estiment que les étrangers ont trop de facilité à acquérir des terrains, des appartements et des maisons. D'autre part, 59% trouvent qu'on devrait freiner par des prescriptions légales plus sévères les achats de biens-fonds par des étrangers, vu que la formule du «bradage du sol national» est assez juste (37% des personnes interrogées) ou tout à fait juste (25%). Les 59% qui demandent des prescriptions plus rigoureuses sont surtout ceux qui sont d'avis que la loi Furgler peut être trop aisément tournée.

L'enquête a montré que les Romands considèrent l'achat de biens-fonds par des étrangers comme moins grave, et sont plus satisfaits des dispositions en vigueur, que les Suisses allemands, et que les Tessinois, particulièrement sensibilisés, dont 7 sur 10 souhaitent des dispositions plus rigoureuses. On constate enfin que plus les personnes interrogées sont âgées, plus elles sont sensibles à la formule «bradage du sol national».

n'ait pas toujours accepté l'aide offerte par la LSP. Mais il affirme aussi, dans son échange de lettres avec la ligue, que Meride peut témoigner de façon convaincante en faveur de la possibilité de développement d'un village avec interdiction de construire à sa périphérie: la vie y est bel et bien revenue.

Du sud, vue d'ensemble de Meride, dans le Mendrisiotto (photo des archives communales).

