

# Energie solaire: quelle priorité?

Autor(en): **Csillaghy, Joseph / Garnier, Alain**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **103 (1977)**

Heft 20: **Holz 77, Basel, 30. Sept.-8. Okt. 1977**

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73266>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Energie solaire: quelle priorité?

par JOSEPH CSILLAGHY et ALAIN GARNIER, Lausanne

## 1. Introduction

Dans un article précédent<sup>1</sup>, nous nous sommes attachés à démontrer que les conditions économiques de l'utilisation de l'énergie solaire utilisée pour les besoins domestiques sont plus favorables que ce que l'on a affirmé jusqu'alors, notamment dans le rapport de la GEK<sup>2</sup>. De fait, un système de chauffage solaire intégré dans un bâtiment neuf conçu à cet effet n'est pas déficitaire et peut être considéré comme un investissement raisonnable. De plus, on peut penser que les progrès technologiques prévisibles dans le domaine solaire permettront d'en abaisser encore le prix de revient. De telles perspectives ne peuvent évidemment laisser insensibles les pouvoirs publics soucieux de définir une conception globale de l'énergie pour la Suisse. Le conseiller fédéral Willi Ritschard l'a bien compris en déclarant: « L'idée de l'énergie solaire a percé et elle trouvera sa place dans l'approvisionnement de l'énergie. Je puis vous assurer du soutien de la Confédération dans le cadre de ses possibilités ». Or, nous venons d'affirmer que les conditions économiques de l'énergie solaire sont raisonnables. On peut dès lors se demander pourquoi les investissements privés sont si peu nombreux dans ce domaine et pourquoi il est nécessaire de requérir l'intervention des pouvoirs publics. Les lois de l'économie de marché ne pourraient-elles fonctionner dans ce secteur? La réponse à cette question tient essentiellement à deux facteurs, l'un conjoncturel et l'autre structurel. Le premier découle de la situation économique générale qui fait hésiter les investisseurs potentiels à risquer leurs liquidités dans le développement d'une nouvelle technologie. Le second tient à la forme de la demande et de l'offre sur le marché du logement existant et sur celui des constructions futures.

C'est ainsi, par exemple, que les frais de chauffage répercutés sur ou payés directement par le locataire déresponsabilise le propriétaire des problèmes d'économie d'énergie et ne l'encourage pas à investir dans l'installation de systèmes solaires. D'autre part, de nombreux obstacles d'ordre psychologique, esthétique et réglementaire s'opposent à un développement rapide de la technologie solaire et rendent ainsi souhaitable, voire nécessaire, une politique d'encouragement efficace. Or, dans les conditions actuelles, seul l'Etat est à même de développer une stratégie d'incitation propre à faire jouer à l'énergie solaire un rôle conforme à ses possibilités.

Afin de définir les objectifs d'une telle stratégie et de choisir les moyens de les atteindre, il convient au préalable d'avoir une connaissance approfondie des potentialités quantitatives et qualitatives du parc immobilier suisse. C'est ce à quoi s'attache l'IREC<sup>3</sup> dans le cadre du « projet d'école énergie » de l'EPFL.

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique de la Suisse romande (BTSR)* n° 9, du 28 avril 1977.

<sup>2</sup> GEK = Commission fédérale pour une conception globale de l'énergie, rapport intermédiaire, mai 1976.

<sup>3</sup> IREC : Institut de recherche sur l'environnement construit.

## 2. Constructions futures ou constructions existantes

Lorsqu'en 1974, on a commencé à se poser sérieusement la question de l'utilisation de l'énergie solaire pour le chauffage dans nos régions, on a raisonné en termes de programme d'urgence<sup>4</sup> en postulant une production massive et rapide de systèmes solaires. Cette hypothèse, à notre avis erronée, était une conséquence directe de l'impact psychologique de la crise du pétrole de 1973. C'est ainsi que les premières études ont été orientées presque exclusivement sur les potentialités solaires des bâtiments existants<sup>5</sup>. En effet, les perspectives d'un programme d'urgence rendaient négligeables les possibilités offertes par les constructions futures qui ne représentent annuellement que 1 à 2 % du stock existant. La GEK a donc fait en 1975 une étude quantitative sur ces bases et est arrivée à la conclusion que 200 000 à 400 000 logements peuvent être équipés de systèmes solaires plans à basse température, soit un total de  $1,2 \cdot 10^6$  à  $2,4 \cdot 10^6$  m<sup>2</sup> de capteurs à raison de 1 à 2 m<sup>2</sup> de capteurs par personne. Or, depuis cette époque, il s'est avéré que le programme d'urgence à grande échelle concentré sur l'équipement des bâtiments déjà existants ne se justifie guère. Techniquement et économiquement, il semble plus raisonnable d'envisager en priorité le marché des constructions futures où l'architecte peut, dès la phase de planification, tenir compte du chauffage solaire.

Toutefois, le débat sur la priorité à accorder à « l'existant » ou au « futur », n'est pas encore réglé; en fait, il n'est même pas encore sérieusement entamé. Nous tenterons par la suite de définir la place à accorder aux constructions futures, respectivement existantes, dans le cadre d'une politique d'incitation.

## 3. Le potentiel futur

Nous avons vu que les possibilités offertes par les constructions futures avaient été pratiquement négligées dans les premières estimations quantitatives faites dans le domaine du chauffage solaire. Nous tenterons donc de donner une image plus précise de cet aspect du problème.

Pour évaluer les possibilités futures d'implantation du chauffage solaire, il faut passer, bien entendu, par l'estimation quantitative de la production de logements. Selon les calculs de T. Angelini<sup>6</sup>, l'évolution de la construction annuelle de logements en Suisse peut être estimée de la manière suivante :

1977-1980 : 23 000 logements

1981-1990 : 42 000 logements

1991-2000 : 50 000 logements

<sup>4</sup> Nationaler Heiz- und Sparplan; Eidg. Amt für Energie- wirtschaft.

<sup>5</sup> Etude n° 8 de la GEK : *Sonnenenergie*.

<sup>6</sup> Dr T. ANGELINI : *Evolution prospective de la construction de logement en Suisse* (1975), et *Wohnungsmarkt und Wohnungsmarktpolitik* (1977).

Si nous considérons le problème de l'installation de systèmes solaires dans ces constructions futures, deux autres estimations peuvent nous intéresser ici : la morphologie de cette production et la densité d'occupation. De ce dernier point dépend dans une certaine mesure un dimensionnement proportionnel des capteurs solaires dévolus à la production d'eau chaude sanitaire. Cette densité d'occupation dépend d'un part de l'évolution du niveau et du mode de vie et d'autre part de la situation du marché du logement. Tout en précisant que cette densité ne saurait diminuer sans limite et que celle-ci pourrait se situer autour de deux personnes par logement, T. Angelini prévoit :

- 1976-1980 : 2,757 personnes/logement
- 1981-1990 : 2,681 personnes/logement
- 1991-2000 : 2,491 personnes/logement

La répartition qualitative de cette nouvelle production, c'est-à-dire sa morphologie (villas, locatifs, immeubles tours, etc.) joue un rôle important dans les perspectives d'installations solaires. On manque singulièrement de bases statistiques à ce sujet ; de plus, il est difficile de se risquer dans ce genre de pronostics.

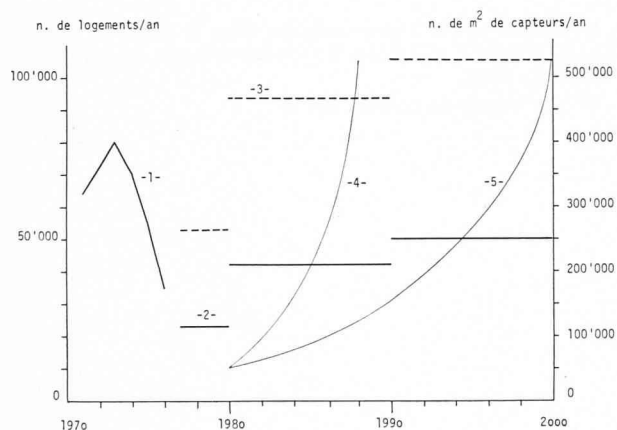


Fig. 1. — Prévission de l'évolution de la construction annuelle de logements en Suisse et des potentialités, en termes de m<sup>2</sup> de capteurs actifs, qui en découlent.

1. Logements construits annuellement jusqu'à aujourd'hui.
2. Prévission de la production annuelle de logements selon le Dr T. Angelini.
3. Potentialités annuelles en termes de m<sup>2</sup> de capteur.
4. Evolution de la production annuelle de systèmes solaires avec un taux de croissance de 78 % (1980 = 50 000 m<sup>2</sup>).
5. Evolution de la production annuelle de systèmes solaires avec un taux de croissance de 12 %, l'objectif étant de satisfaire à la demande théorique annuelle en l'an 2000.

Toutefois, en se basant sur la situation en 1970 (recensement fédéral) et sur l'annuaire statistique de 1976, on peut formuler l'approximation suivante qui tient compte, dans une certaine mesure, de la demande croissante de maisons familiales à 1 ou 2 logements dans les années à venir :

- logements dans maison à 1 logement : 20 %
- logements dans maison à 2-3 logements : 15 %
- logements dans maison à plus de 3 logements : 65 %

Il faut encore préciser que l'hypothèse qui est développée ici postule que les constructions futures prises en considération intègrent les systèmes solaires dès le stade de la conception. Ceci a pour conséquence une amélioration sensible de l'optimalisation des systèmes solaires par rapport à leur adaptation sur des constructions existantes. En ramenant le nombre de m<sup>2</sup> de capteurs au nombre d'habitants, on peut donner les estimations suivantes <sup>7</sup> :

- maison à 1 logement : 12 m<sup>2</sup>/personne
- maison à 2-3 logements : 10 m<sup>2</sup>/personne
- maison de plus de 3 logements <sup>8</sup> : 4 m<sup>2</sup>/personne

En combinant la répartition morphologique des constructions futures avec les estimations ci-dessus, on obtient une moyenne admise à 6 m<sup>2</sup> de capteur par personne pour autant, bien entendu, que les autres conditions soient remplies. Ainsi, pour évaluer les potentialités des constructions futures, les éléments suivants ont été pris en considération :

- le nombre de logements construits annuellement
- l'évolution de la densité d'occupation
- la moyenne de 6 m<sup>2</sup> de capteur/personne
- déduction des bâtiments de plus de 3 étages <sup>9</sup> : -15 %
- déduction des bâtiments mal orientés <sup>10</sup> : -10 %
- déduction pour protection impérative du site <sup>11</sup> : -5 %

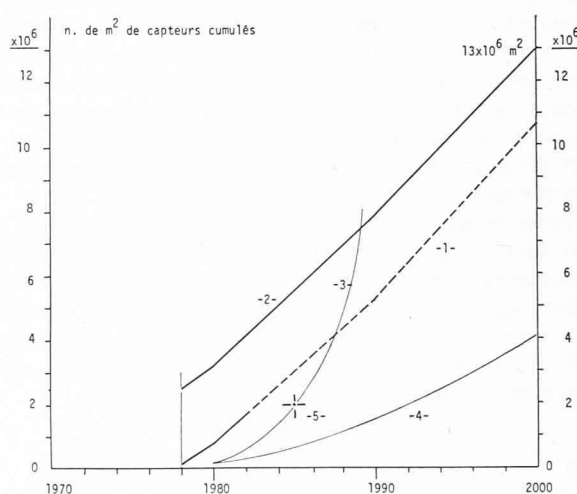


Fig. 2. — Prévission des potentialités annuelles en termes de m<sup>2</sup> de capteurs.

1. Potentialités théoriques des constructions futures.
2. Potentialités théoriques des constructions futures, plus celles qui existent actuellement.
3. Production cumulée de capteurs avec un taux de croissance de 78 % (nécessaire pour atteindre l'objectif de la GEK).
4. Production cumulée de capteurs avec un taux de croissance de 12 %.
5. Objectif de la GEK (rapport intermédiaire), soit 1000 Tcal à raison de 5 · 10<sup>-4</sup> Tcal par m<sup>2</sup> de capteur.

Nous avons ainsi pu construire un modèle (voir fig. 1 et 2) donnant une image de l'évolution des possibilités d'installation de systèmes solaires plans sur nos bâtiments jusqu'en l'an 2000. On remarque que le parc immobilier existant perd singulièrement de son importance dans le temps. Seul un programme à très court terme du type « économie de guerre » permettrait, avec une certaine vraisemblance, de dépasser les potentialités offertes par les constructions futures. Par exemple, le taux de croissance annuel permettant d'atteindre l'objectif provisoire de la GEK en 1985 (environ 2 · 10<sup>6</sup> m<sup>2</sup> de capteurs) serait de 78 %. Ce taux est énorme et il ne peut être soutenu

<sup>7</sup> Voir article du *BTSR* du 28.4.1977.

<sup>8</sup> Jusqu'à une limite de trois étages.

<sup>9</sup> Le rapport de la surface disponible en toiture avec le nombre d'habitants doit permettre de produire au moins l'eau chaude sanitaire d'où une limitation théorique du nombre d'étages.

<sup>10</sup> Pour des raisons majeures d'urbanisme ou de topographie.

<sup>11</sup> Monuments historiques, sites construits ou naturels.

que pendant les premières années moyennant un effort d'investissement considérable. On peut raisonnablement admettre, au vu des conditions actuelles de production, un taux de croissance industriel moyen de 12 % dans les 15 à 20 ans à venir pour les systèmes solaires. Un tel développement pourrait engendrer un total cumulé de quelques  $4 \cdot 10^6$  m<sup>2</sup> de capteurs en l'an 2000 sur les  $13 \cdot 10^6$  m<sup>2</sup> théoriques (voir fig. 2). Toutefois, il y a tout lieu de croire que dans les 5 à 10 premières années, ce taux sera sensiblement plus élevé pour se stabiliser ultérieurement à un niveau de croisière. Pour fixer les objectifs d'une stratégie d'incitation, il faudra étudier dans le détail les possibilités actuelles de l'appareil de production et la vraisemblance technologique d'un tel développement industriel.

#### 4. Le potentiel existant

En valeur absolue, il est donc peu vraisemblable que, dans les vingt années à venir, l'offre en matière solaire dépasse la demande potentielle des constructions futures. Or, nous avons vu qu'au niveau micro-économique, il était sensiblement plus avantageux d'intégrer un système solaire lors de la construction d'un bâtiment que de le surajouter à une maison existante. Est-ce alors à dire qu'il faut délaissier cette dernière catégorie pour ne se pencher que sur les « villas solaires » ?

Nous pensons qu'un tel raisonnement serait erroné et qu'il ne tient pas compte des réalités du marché. En effet, contrairement à une demande potentielle théoriquement très élevée, la demande réelle est beaucoup plus modeste et ne suffit pas actuellement à absorber l'offre de systèmes solaires. C'est la raison principale pour laquelle le parc immobilier existant doit être pris en considération.

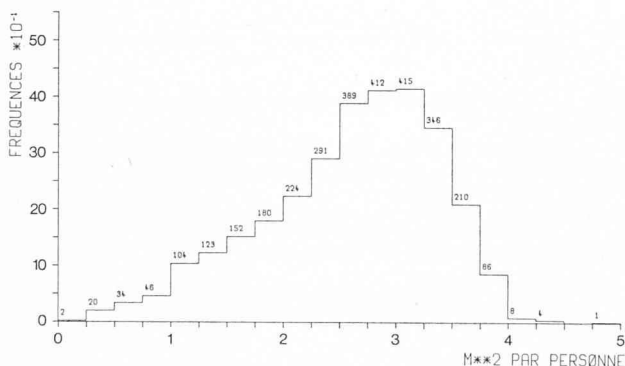


Fig. 3a. — Histogramme des « potentialités solaires » des communes suisses exprimé en m<sup>2</sup> moyen de capteurs solaires par habitant de la commune.

Une approche simplifiée du parc immobilier suisse a permis d'identifier sur ordinateurs les communes à fort « potentiel solaire » du point de vue de l'adaptabilité des constructions existantes.

Combien, parmi les quelque 2 millions de logements (soit 950 000 bâtiments avec logements) existant actuellement en Suisse, peuvent-ils être équipés de systèmes solaires actifs plans à basse température ? Pour répondre à cette question, simple en apparence, il convient de préciser les critères pris en considération. Parmi les diverses conditions qui rendent possible (ou probable) l'installation d'un système solaire, certaines peuvent être influencées par une stratégie socio-économique et d'autres, au contraire, sont indépendantes de telles actions. Pour déterminer le potentiel théorique de ce marché, nous avons pris des critères indépendants tout en sachant que ce potentiel devra être pondéré par les effets escomptés de la (ou des) stratégie(s)

d'incitation. Dans la première approximation quantitative que nous présentons ici<sup>12</sup>, nous avons retenu comme déterminants du potentiel théorique :

- les caractéristiques des systèmes solaires
- les caractéristiques morphologiques des bâtiments
- les caractéristiques techniques des chauffages existants
- les données météorologiques et climatiques

Certaines estimations<sup>13</sup> portent à 200 000-400 000 logements les potentialités des constructions existantes. En prenant les mêmes bases, c'est-à-dire le recensement fédéral des logements de 1970, mais en pondérant le nombre de m<sup>2</sup> de capteurs par personne en fonction des caractéristiques morphologiques et techniques des bâtiments, nous avons établi un modèle simplifié sur ordinateur. Ce modèle définit six catégories de bâtiments types (nombre d'étages, date de construction, avec ou sans chauffage central, nombre de logements) auxquelles on a fait correspondre une estimation du nombre de m<sup>2</sup> de capteurs par personne que l'on pourrait installer. Ces données ont bien sûr dû être pondérées en fonction de l'orientation des bâtiments et de la qualité des toits. Les

<sup>12</sup> L'IREC-EPFL a pour mandat, dans le cadre du « projet d'école énergie », d'élaborer un modèle complet qui sera disponible à fin 1978.

<sup>13</sup> Voir l'étude de la GEK *op. cit.*



Fig. 3b. — Communes avec un potentiel de plus de 3,75 m<sup>2</sup> de capteurs par personne (extrait de la Suisse romande).

résultats ainsi obtenus donnent un total de  $2,7 \cdot 10^6$  m<sup>2</sup> pour la Suisse en ce qui concerne les capteurs installables sur les bâtiments existants. De plus, on peut estimer que les quelque 500 000 logements (dont 75 000 villas) construits depuis le dernier recensement représentant un potentiel additionnel de 800 000 m<sup>2</sup>, ce qui permet d'évaluer le potentiel à  $3,5 \cdot 10^6$  m<sup>2</sup> avec une fourchette allant de  $2,5 \cdot 10^6$  à  $4,5 \cdot 10^6$  m<sup>2</sup>. Nous prendrons, pour la suite de nos calculs, le chiffre le plus pessimiste. Par ailleurs, on peut remarquer que celui-ci s'approche sensiblement de l'estimation de la GEK.

Ces données quantitatives, quoique incomplètes du point de vue qualitatif, sont certainement intéressantes pour fixer des objectifs de stratégies. Cette approche devra être affinée et donner lieu, entre autres, à une étude statistique et géographique. La figure 3b donne une illustration de ce type d'approche en localisant les communes dont la surface potentielle de capteurs par habitant est supérieure à 3,75 m<sup>2</sup>.

### 5. Eléments d'une stratégie d'incitation

Ces divers éléments d'information montrent que, dans une perspective à long terme, il faut donner une priorité croissante aux constructions futures. Or, tous ceux qui par le passé ont tenté de pénétrer dans ce marché avec des matériaux, éléments, composants et équipements divers, savent combien il est difficile de s'imposer dans ce secteur décentralisé. Les partenaires concernés refusent si possible de prendre des risques et sont réticents aux nouveautés. Cette situation s'est renforcée depuis la baisse de la demande dans le bâtiment.

L'installation de capteurs solaires se heurte encore à une difficulté supplémentaire que rencontre chaque nouvelle technologie, celle de manquer presque totalement de bases durables qui garantissent une exploitation sans difficultés (normes, règlements, lois, droit au soleil, attitude positive des autorités, etc.).

Par ailleurs, une enquête menée récemment par l'IREC, et dont les résultats seront publiés sous peu, montre notamment que les principaux partenaires, en particulier les architectes et les maîtres d'ouvrage sont très peu au courant des possibilités de la technique solaire. Ils ont, par conséquent, de la difficulté à évaluer les avantages et inconvénients à long terme de ces installations. Actuellement encore, les réalisations existantes sont le plus souvent présentées comme des curiosités, rarement comme des techniques économiquement raisonnables.

L'expérience a montré que ces difficultés peuvent être partiellement surmontées et les temps d'introduction considérablement raccourcis lorsqu'on aborde le marché par les constructions existantes, c'est-à-dire dans le cadre des travaux de rénovation.

Or, si l'on veut donner une base durable à « l'industrie solaire » future sur le plan des normes, règlements, performances, etc., il faut nécessairement hisser la production du niveau artisanal ou semi-artisanal actuel à un niveau industriel. Il ne s'agit pas seulement de la production en série des divers éléments et composants — indispensable toutefois pour en abaisser le prix — mais aussi des démarches nécessaires en aval et en amont de la production.

En amont de la production, il faut procéder à des recherches et expérimentations nécessaires pour améliorer les performances des capteurs ; mettre au point les techniques de production ; élaborer des schémas de calcul pour optimiser les relations entre la consommation de

calories, le stockage de la chaleur, le dispositif de la régulation et la surface des capteurs pouvant être posés.

En aval de la production, il faut mettre au point une méthode de marketing comprenant, outre le réseau de distribution efficace, l'assistance technique et un service après-vente. Par ailleurs, une publicité technique de formation et de recyclage devrait s'adresser non seulement aux maîtres d'ouvrage, aux architectes et aux ingénieurs mais aussi aux corps de métier chargés de la pose des installations.

Pour atteindre ce niveau industriel relativement vite (par exemple 5 à 6 ans), il est nécessaire de s'adresser au marché des bâtiments existants. Or, dans ces bâtiments non conçus à l'origine pour l'utilisation du chauffage solaire, le coût de l'installation est plus élevé et le maître d'ouvrage ne peut bénéficier que peu des avantages constructifs qu'offre l'incorporation du système solaire dans la conception du bâtiment. Ces pertes-là devraient être compensées d'une manière ou d'une autre.

De plus, il est aussi raisonnable de penser que toutes les constructions futures ne seront pas équipées de systèmes de chauffage solaire et qu'elles tomberont dans la catégorie du stock immobilier existant (voir fig. 1 et 2). Un effort devrait pouvoir être consenti dans ce sens en instituant des règles de construction facilitant l'installation ultérieure de ces systèmes (et ceci sans négliger les autres efforts à fournir dans le domaine de l'économie des énergies domestiques). Le potentiel des bâtiments existants serait à l'avenir considérablement amélioré par de telles mesures.

### 6. Conclusions

Il faut donc, pour être efficace, intégrer dans une stratégie globale et le vieux et le neuf. Toutefois, nous pensons que dans les années à venir, il faudra donner une priorité croissante aux constructions futures. Dans un premier temps, il conviendra de soutenir la recherche en matière d'architecture solaire pendant que sont encouragées les applications utilisant le stock immobilier existant. Ce stock devra être d'autant plus rationnellement exploité que ses conditions de rendement économiques sont médiocres. Une stratégie cohérente devra chercher à mieux cerner la structure de la demande à venir et à mieux connaître les potentialités quantitatives et qualitatives du stock existant.

L'analyse générale à laquelle nous venons de procéder remet partiellement en question les chiffres jusqu'à présent admis sur la base des possibilités offertes par les bâtiments existants. Notre approche permet, par conséquent, d'entrevoir l'avenir de l'énergie solaire d'une manière beaucoup plus optimiste. Ceci d'autant plus, si l'on considère que la présente réflexion ne prend en compte que les possibilités offertes par le logement et que le reste du parc immobilier est encore à explorer. Il est également nécessaire de rappeler ici que les systèmes actifs à basse température, qui sont l'objet de cet article, ne représentent qu'une partie de la technologie solaire et que les chiffres avancés ne peuvent en aucun cas servir de base à une estimation de la part du soleil dans un quelconque bilan énergétique national.

Adresse des auteurs :

Alain Garnier, architecte SIA  
collaborateur scientifique de l'IREC  
(Institut de recherche  
sur l'environnement construit) EPFL  
Joseph Csillaghy, économiste  
professeur EPFL, directeur de l'IREC  
Lausanne