

# Le solaire passif

## Rapide historique

Les propriétés de sélectivité du verre à la base de l'effet de serre ont été exploitées dès le <sup>xvi</sup>e siècle par les Hollandais, les Danois, puis par les Anglais dans les serres chaudes, offrant aux plantes rapportées des tropiques les conditions climatiques appropriées.

Les premières maisons solaires passives, valorisant essentiellement les apports solaires par les vitrages, apparaissent aux USA dans les années 1930. Au cours des années 1960-70, des dispositifs particuliers sont développés au laboratoire CNRS d'Odeillo (Pyrénées-Orientales), sous forme de capteurs à air intégrés en façade, puis de mur doublé d'un vitrage, avec lame d'air ventilée (brevet Trombe-Michel).

L'architecture solaire passive connaît un essor particulièrement intense à l'échelle internationale à partir du premier choc pétrolier, tant en recherche expérimentale, que par le nombre de réalisations.

La prise en compte des apports solaires dans la réglementation thermique est introduite progressivement en France de 1982 à 1985. La réglementation actuelle favorise la conception dite bioclimatique, associant la récupération des apports solaires en saison de chauffage, une orientation privilégiant le sud, de bonnes protections solaires et la prise en compte de l'inertie thermique pour la production du confort d'été.

## État de l'art

Trois configurations principales dominent l'architecture solaire passive, depuis les travaux des années 1975-1980 :

- Le système à gains directs par les vitrages ;
- Le système à mur Trombe ;
- Le système couplant les deux précédents : serre accolée à une maçonnerie

Dans tous les cas, il s'agit de tirer parti du rayonnement solaire par une architecture adaptée, permettant de limiter les besoins d'éclairage et de chauffage, tout en contribuant à la production du confort d'été. Les règles de conception conduisant à une architecture bioclimatique sont simples :

- Grandes surfaces vitrées au sud et petites ouvertures au nord,
- Absence d'ombrage sur les surfaces vitrées et occultations automatiques pour éviter les surchauffes d'été,
- Isolation extérieure pour bénéficier de l'inertie thermique des murs et planchers et assurer le stockage thermique pour la nuit (chaleur en hiver, fraîcheur en été).

Il convient également de faciliter les opérations de contrôle des dispositifs de protection des vitrages et de gestion de la ventilation naturelle, notamment en été.

## Coûts

Les règles volumétriques de compacité tendent plutôt à réduire les surfaces d'enveloppe à volume donné, donc les coûts associés. L'association suisse Minergie chiffre à 40 % le maximum de gains potentiels sur le poste chauffage dus à la forme du bâtiment. Les gains potentiels cumulés de l'utilisation passive de l'énergie solaire relevant de mesures architectoniques sont estimés à 35 %, pour des surcoûts minimes à nuls. Le label Minergie fixe la limite des consommations de chauffage, d'eau chaude sanitaire et de ventilation à 42 kWh/m<sup>2</sup>/an. La surface construite dépasse 3 millions de m<sup>2</sup>. La construction de logements bien plus performants, sur l'exemple du label allemand Passive Haus, à 15 kWh/m<sup>2</sup> pour le chauffage, entraînerait des surinvestissements de l'ordre de 10 à 18 % par rapport au neuf actuel<sup>(1)</sup>.

## Le solaire passif en bref

C'est l'utilisation dans le domaine architectural de la chaleur gratuite du soleil.

**Productible** : 1 m<sup>2</sup> de double vitrage peut apporter plusieurs kWh de chaleur par jour, 1 000 à 1 200 kWh par an.

**Durée de vie** : plusieurs dizaines d'années sans entretien.

**Capacité actuelle installée** : 8 à 15 % des besoins de chauffage dans les pays européens.

**Marché** : les apports solaires en France pour le parc actuel de logements sont estimés à 40 TWh (3,5 Mtep) d'énergie finale.

**Coûts** : pour un logement neuf, économies de 30 à 35 % des besoins de chauffage pour un surcoût minime ou nul.

(1) Les surcoûts se situent dans une fourchette plus basse de 4 à 15 % en Allemagne, en raison de la maîtrise plus ancienne du label.

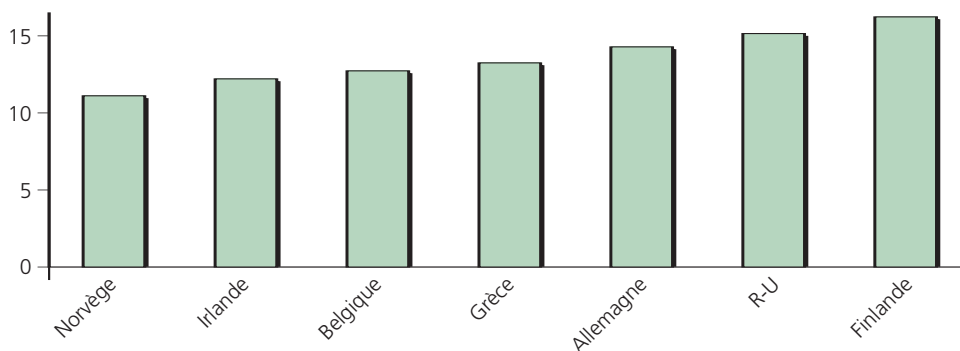
La récupération directe passive de l'énergie solaire associée à une bonne isolation extérieure du bâti constitue la méthode la plus efficace et la moins coûteuse pour réaliser des logements à basse consommation d'énergie, avec des installations techniques traditionnelles.

Il est possible d'atteindre une réduction de 30 à 40 % des dépenses énergétiques de chauffage par rapport à la construction neuve répondant à la réglementation thermique de 2005, avec un surinvestissement qui peut varier de 0 % à 15 %.

## Capacité installée

L'énergie solaire est présente dans le parc existant, sous la forme des apports passifs transmis aux espaces chauffés par l'ensemble des parois vitrées. En comparant les besoins de chauffage estimés pour le parc à une référence sans apports solaires, pour la construction standard, il est possible de mesurer la contribution des apports solaires passifs dans le stock (le parc existant). Le projet « SOLGAIN » de la Communauté européenne, s'appuyant sur les contributions de sept pays européens (Allemagne, Belgique, Finlande, Norvège, Grèce, Irlande, Royaume Uni) s'est donné cet objectif : intégrer, dans les statistiques nationales et européennes, la contribution des apports solaires à la demande d'énergie de chauffage des logements, en quantifiant les économies d'énergie et les réductions de CO<sub>2</sub> actuelles.

### Solgain : contribution des gains solaires passifs (%)



Source : NTNU, Norwegian University of Science and Technology

Le Centre Scientifique et Technique de la Construction évalue à 11,5 % la contribution moyenne des apports solaires passifs dans la demande d'énergie de chauffage en Belgique. En complément, le remplacement de toutes les fenêtres existantes, réparti sur une période de 30 ans, par un vitrage à isolation renforcé (U de 1,1 W/m<sup>2</sup>K) permettrait de réduire la consommation énergétique pour le chauffage de 15 %. Des contributions du même ordre ont été estimées pour les différents pays engagés dans le projet européen SOLGAIN<sup>(2)</sup>. Elles s'échelonnent de 10 à 14 % (exemple, 13 % en Allemagne, d'après les estimations du Fraunhofer Institute).

## Marché

Les gains solaires par les vitrages peuvent réduire les besoins de chauffage de 15 % en moyenne dans la construction neuve en France, sans effort particulier, et de 50 % avec véranda en façade sud, couplée à la gestion de l'air neuf. Une première estimation indique que les apports solaires passifs, pour l'ensemble du parc, s'élèveraient à plus de 40 TWh en 2000. Il faut cependant aborder ces solutions avec prudence, en raison des exigences croissantes de confort d'été qui alimentent le marché de la climatisation électrique, en très forte progression.

(2) SOLGAIN - The contribution of passive solar energy utilization to cover the space heating demand of the European residential building stock. 3rd ISES Europe Solar Congress, Eurosun 2000, Copenhagen, Denmark, June 19-22, 2000.

## Perspectives

### Potentiels

Les niveaux d'isolation thermique exigés pour l'obtention des labels européens les plus exigeants (Passive Haus en Allemagne, Minergie Plus en Suisse) réduisent la contribution des systèmes passifs de type Mur Trombe. Cependant, la conception bioclimatique, favorisant la répartition des vitrages au sud par rapport aux autres façades et recourant à l'inertie thermique est encouragée dans les étapes récentes et à venir de la réglementation thermique. Cette conception a également un rôle important à jouer dans la production du confort d'été sans recourir à la climatisation mécanique.

### Applications en développement

Une étape importante est franchie en Europe, sur la base du label « Habitat passif » élaboré en Allemagne : le niveau d'isolation de l'enveloppe doit permettre d'équilibrer les déperditions thermiques au travers de l'enveloppe par les apports gratuits (solaire et internes). Cela conduit à des demandes de chauffage de l'ordre de 15 kWh/m<sup>2</sup>/an, en énergie utile. En complément, les autres postes de consommations énergétiques (eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation, équipements électro ménagers) sont limités à 27 kWh/m<sup>2</sup>/an, en énergie finale. Des consommations totales inférieures à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an en énergie primaire permettent d'envisager la construction de logements à énergie positive, par équipements des toitures en solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire, et en panneaux photovoltaïques pour la production électrique, l'installation étant couplée au réseau.

### Enjeux

La réalisation de bâtiments « basse énergie » en construction neuve comme en rénovation, promue par l'association Effinergie en France, ne génère pas de véritable révolution dans les solutions à mettre en œuvre. Il s'agit de combiner les meilleures techniques et technologies disponibles sur le marché. La conception du bâtiment doit être appréhendée de façon globale :

1. Réduction du besoin de chauffage et de climatisation par la limitation des déperditions au niveau de l'enveloppe du bâtiment ;
2. Gestion de la qualité de l'air intérieur par la mise en œuvre d'une ventilation mécanique très performante permettant un renouvellement maîtrisé de l'air ;
3. Utilisation d'équipements de chauffage et de régulation très performants (pompes à chaleur, chaudières à condensation à gaz, dispositifs de récupération de chaleur) ;
4. Introduction des énergies renouvelables.