

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 105 (1979)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Maison solaire passive: habitation et exploitation agricole, Begnins (Vaud)  
**Autor:** Stuby, Flore  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-73850>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

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

tion, de sorte que la température augmente. Lorsque la vanne est complètement fermée, l'eau coule de nouveau directement dans la conduite de départ. La quantité d'eau extraite du boiler d'accumulation est donc nulle.

### 3. Décharge du boiler d'accumulation en liaison avec le chauffage à mazout

Comme l'énergie solaire n'est malheureusement pas disponible en tout temps, l'alimentation doit pouvoir se faire également par une autre source d'énergie. Lorsque la vanne M1 est entièrement ouverte, mais que la sonde F4 exige encore de la chaleur, cela signifie que la température du boiler d'accumulation est trop basse, pour pouvoir céder suffisamment de chaleur. Dès que la vanne M1 est ouverte, les ordres du régulateur R3 sont transmis, via des inverseurs auxiliaires du moteur M1, à la vanne M2. De la sorte, la température de départ de la vanne M2 est donc réglée. Quand celle-ci s'ouvre, de l'eau bouillante sort de la chaudière de chauffage et parvient au départ du chauffage par sol. Nous avons donc ici un couplage en série de deux vannes. Ce couplage est commandé de telle sorte que M1 ouvre toujours en premier et que c'est seulement lorsque celui-ci est entièrement ouvert que M2 peut également ouvrir. M2 ferme en premier et ce n'est que lorsqu'il est complètement fermé que M1 peut également fermer. Ceci a pour conséquence une utilisation optimale du contenu du boiler d'accumulation.

Le point de référence proprement dit, déterminant si l'on peut chauffer avec l'énergie solaire (contenu du boiler d'accumulation), est fonction de la température du retour du sol.

Une commande différentielle R2 actionne un certain nombre de relais, qui ferment la vanne M1 et relient directement la vanne M2 au régulateur R3. Dès que la

température du boiler d'accumulation est de nouveau supérieure à celle du retour, M1 s'ouvre complètement. De cette façon, le retour dans le boiler d'accumulation est surélevé, la température de départ augmente et le régulateur R3 commence à fermer M2. Les deux vannes sont de nouveau couplées en série.

### 4. Eau chaude sanitaire

En été, alors qu'aucune énergie n'est nécessaire pour le chauffage, un thermostat dans le chauffe-eau du boiler d'accumulation empêche que la température ne s'élève trop, en ce sens que la commande différentielle R1 est arrêtée et que la pompe ne peut plus être enclenchée. En été, la vanne d'aiguillage M3 est déplacée manuellement. L'eau chaude sanitaire ne coule plus à travers le chauffe-eau dans la chaudière de chauffage, mais directement du boiler d'accumulation aux prises d'eau.

### Généralités :

Pour cette installation, les problèmes de réglage ont été pris en considération déjà au début de la phase de planification et ont fortement marqué le côté hydraulique. Pour chaque installation de très nombreuses solutions sont possibles. Le problème consiste à concevoir, à partir de ces multiples possibilités, une installation optimale, aussi bien sur le plan fonctionnel que financier. Dans cette installation, les régulateurs peuvent assumer plusieurs fonctions :

- Le régulateur R3 commande la décharge du boiler d'accumulation, de même que la décharge de la chaudière de chauffage.
- La vanne mélange M1 règle, d'une part, la température de départ. D'autre part, elle est employée comme vanne de dérivation, quand on ne peut plus chauffer avec l'énergie solaire.

## Frais d'exploitation annuels

Une habitation basée sur l'énergie solaire, avec appoints, est actuellement une solution rentable — même pour les conditions de climat du Plateau suisse. Estimation globale pour une consommation annuelle (tout mazout) :

3360 kg à Fr. 70.—/100 kg =  
Fr. 2352.—

Consommation mesurée de mazout avec le fonctionnement de l'installation solaire  
1610 kg à Fr. 70.—/100 kg =  
Fr. 1127.—

Economie sur le combustible correspondant à environ  
50 % Fr. 1225.—

Le coût de l'installation étant de Fr. 16 000.— (sans déductions sur tuiles, boiler, citerne, aménagements sous-sol), et pour un prix de mazout variant entre Fr. 60.— et Fr. 70.—/100 kg l'économie de combustible liquide correspond à un intérêt annuel de 7-8 % du capital investi.

## Expériences

- Sur une année, les collecteurs solaires plans ont fonctionné pendant 330 jours, dont 175 jours diurnes sans interruption.
- Sur cinq jours consécutifs l'influence du temps est pratiquement nul.
- Le stockage permet une autonomie de deux jours par mauvais temps.

Adresse des auteurs :  
Georges Besté, architecte  
1530 Payerne  
Pierre Mermier, ingénieur-conseil  
1522 Curtelles/Lucens

# Maison solaire passive

## Habitation et exploitation agricole, Begnins (Vaud)

par Flore Stuby, Begnins

### 1. Généralités

Cette maison a été conçue pour être utilisée comme habitation dans sa partie supérieure, sous le toit, et comme local de travail dans le cadre d'une exploitation agricole (cultures fruitières) dans sa partie inférieure.

Le volume habitable a été largement dimensionné (volume chauffé 742,5 m<sup>3</sup>), les locaux agricoles comprenant le garage, l'atelier et une cave fraîche, ne sont

pas chauffés (637,5 m<sup>3</sup> — température minimale enregistrée dans l'atelier +8° avec une température extérieure de -10° ; la cave varie entre +9° et +14° entre l'hiver et l'été ; le garage n'est jamais descendu en dessous de +5°).

1. L'idée d'utiliser l'énergie solaire passive pour servir d'apport principal aux besoins calorifiques est née des constatations suivantes :

- mode de vie des futurs habitants ;

- besoin de réduire la pollution atmosphérique ;
- coût de plus en plus élevé des énergies traditionnelles et impossibilité de prévoir dans l'avenir l'évolution de ce coût ;
- coût élevé d'une installation solaire active dans les conditions actuelles du marché ;
- ensoleillement moyen acceptable de 1960 h/an ;
- les périodes les plus froides (vents N et NE) correspondent à un ensoleillement relativement élevé (les brouillards qui stagnent en plaine se dissipent dans 50 % des cas vers 10-11 h.), alors que les périodes pluvieuses correspondent à un radoucissement de la température ;
- dans le site aucun obstacle naturel ou artificiel vers le sud.

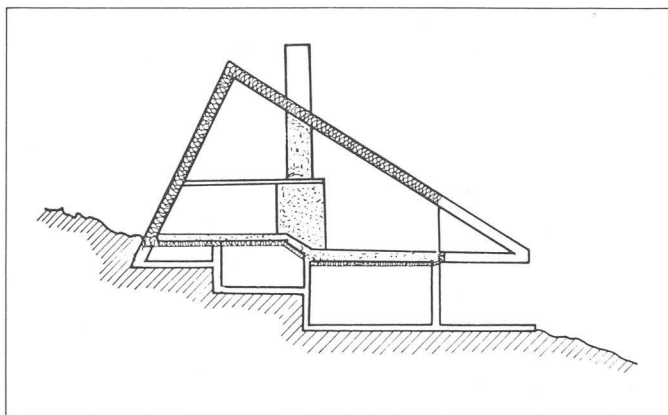


Fig. 1. — Coupe transversale schématique.

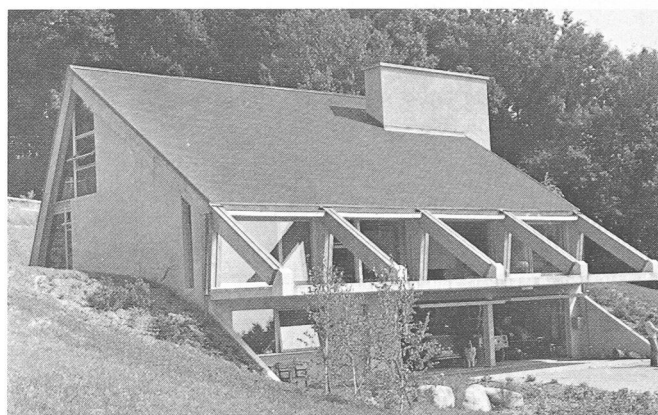


Fig. 2. — Vue extérieure.

2. L'implantation dans le site protégé des Crêts de la Côte a imposé une architecture suivant la pente du terrain, disparaissant dans son environnement naturel (figs. 1 et 2).

3. La synthèse des données de base et des contraintes locales a conduit à la conception suivante :

- architecture non traditionnelle en maçonnerie et toiture en « shingles » descendant jusqu'au sol au nord ;
- orientation de la maison au sud :  $15^\circ$  est ;
- utilisation du gain direct ;
- stockage par le sol (dalle sur locaux tempérés d'une épaisseur de 29 cm, isolée, avec revêtement de terre cuite brute, sur une surface de  $165 \text{ m}^2$  et bloc central en maçonnerie de  $42 \text{ m}^3$ ) ;
- libre circulation de l'air chauffé dans le grand volume ouvert ;
- ventilation naturelle en été créée par l'ouverture de la façade sud et des pignons est et ouest ;
- chauffage d'appoint par le bois (deux cheminées à foyer ouvert) et par l'électricité, choisie en raison de sa grande souplesse d'utilisation, de son faible coût de premier investissement et de la faible consommation prévue.

## 2. Estimation des besoins

1. Température moyenne extérieure :  $-2^\circ$  ; température moyenne intérieure : le jour  $17^\circ$  et la nuit  $14^\circ$ . Taux de renouvellement de l'air : 1 vol/heure.

2. Isolation. L'isolation de la construction a été particulièrement soignée en évitant les ponts thermiques, en utilisant un double vitrage, des menuiseries en bois et des joints d'étanchéité de première qualité :

Vitrages : ouest  $15 \text{ m}^2$ , est  $19 \text{ m}^2$ , sud  $28 \text{ m}^2$ , nord  $10 \text{ m}^2$ , total  $72 \text{ m}^2$ . K de jour =  $2,8 \text{ W/m}^2 \text{ C}^\circ$  ; K de nuit =  $1,8 \text{ W/m}^2 \text{ C}^\circ$  (stores = protections en mylar). Murs :  $70,30 \text{ m}^2$ , K =  $0,42$  (isolation 80 mm). Toiture :  $275,65 \text{ m}^2$ , K =  $0,20$  (isolation 160 mm). Dalle :  $165 \text{ m}^2$ , K =  $0,60$  (isolation 40 mm).

TABLEAU I

|                                                                   | Octobre | Novemb. | Décemb. | Janvier | Février | Mars |
|-------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| Flux capté sur $62 \text{ m}^2$ de surface de captage en kWh/mois | 2980    | 2100    | 1560    | 1800    | 2200    | 3300 |
| Besoins en kWh/mois                                               | 1518    | 4082    | 4900    | 5060    | 4474    | 2909 |
| Déficit                                                           |         | 1982    | 3340    | 3260    | 2274    |      |
| Excédent                                                          | 1462    |         |         |         |         | 391  |

## 3. Estimation des apports solaires

Le rendement total des surfaces de captage sud, est et ouest est admis pour 50 %.

Les apports d'énergie par mètre carré de captage ont été calculés d'après les valeurs moyennes du rayonnement global mensuel sur des surfaces verticales, pour la région lausannoise. Il n'a pas été tenu compte du fait qu'à Begnins l'ensoleillement est légèrement supérieur en fonction de l'altitude de 600 m, ni de l'effet de réflexion joué par la dalle devant toutes les ouvertures au sud. Les résultats du calcul effectué sur la base des données ci-dessus sont indiqués dans le tableau I.

Soit, pour une période de chauffe de six mois, les besoins totaux sont de  $22\,943 \text{ kWh}$ , les apports solaires sont de  $13\,940$ , c'est-à-dire de 60 %. La dépense énergétique d'appoint est de  $9\,003 \text{ kWh}$  par saison de chauffe. Elle s'est décomposée de la manière suivante pendant la saison 1978/1979 :

- énergie électrique =  $5\,527 \text{ kWh}$ ,
- chauffage au bois =  $3\,476 \text{ kWh}$ .

Selon le tarif appliqué par la compagnie de distribution d'électricité (9,2 centimes le kWh) les dépenses en énergie électrique pour le chauffage pendant cette période s'élevant à  $508,5$  (2,82 par jour) et à  $62,5$  pour le bois (le propriétaire exploite lui-même sa forêt, et les

frais de débardage mettent le prix du  $\text{m}^3$  à 6,25),  $10 \text{ m}^3$  ont été utilisés et l'on constate que le rendement actuel des cheminées devra être amélioré (il n'est que de 22 %), un système de récupération de chaleur peut être installé sur l'une d'elles.

## 4. Rentabilité de l'installation

Faut-il parler d'installation ? Ce système ne comprend aucun moyen auxiliaire entraînant un renchérissement de la construction : tous les matériaux auraient été utilisés au moment de la construction ; l'on n'aurait pas sacrifié l'isolation, l'épaisseur de la dalle se justifie par la grande portée, les vitres reflètent le désir des occupants de vivre avec la nature, le bloc de maçonnerie central contribue à l'équilibre des volumes, abrite les canaux de cheminées et permet l'accès à l'étage supérieur. Le fonctionnement de « l'installation » est donc essentiellement assuré par la conception architecturale, permettant les larges ouvertures sur l'extérieur et le grand volume intérieur ouvert sur lui-même. L'intimité des habitants est préservée toutefois par un jeu de différences de niveaux, de cloisons mobiles.

En conclusion, l'économie annuelle d'énergie est nette. Etant donné que les coûts sont croissants et que la fourniture peut devenir aléatoire, puisque liée à la situation énergétique mondiale, l'on voit quel important rôle peut jouer l'énergie solaire dans ses utilisations les moins sophistiquées.

Le Laboratoire de physique théorique (Groupe Energie solaire) de l'EPFL a installé en janvier 1979 un système de mesures des performances thermiques, qui permettra dès 1980 de disposer d'un ensemble de données précises concernant le comportement de cette maison.

Adresse de l'auteur :  
Flore Stuby, architecte  
1268 Begnins (Vaud)