

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 117 (1991)  
**Heft:** 23

**Artikel:** Aspects techniques et énergétiques des logements à économie d'énergie de Préverenges  
**Autor:** Gay, Jean-Bernard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77667>

### **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:** 16.03.2025

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

# Aspects techniques et énergétiques des logements à économie d'énergie de Préverenges

## 1. Installations techniques

### Installation de chauffage

#### Production de chaleur

La production de chaleur, pour chaque immeuble, est assurée par une chaudière à gaz, à condensation, située dans les combles. Après comparaison avec quatre autres variantes, cette solution s'est avérée la plus intéressante aussi bien du point de vue énergétique qu'économique.

#### Distribution et émission de chaleur

Trois secteurs de distribution ont été prévus dans chaque chaufferie: deux pour le chauffage des locaux (un secteur nord et un secteur sud), le troisième pour assurer l'appoint à la production d'eau chaude sanitaire. Après avoir envisagé, dans un premier temps, un chauffage par sol, le choix s'est finalement porté sur des convecteurs à moyenne température. Chaque convecteur est équipé de vannes thermostatiques.

#### Régulation

Le circuit hydraulique et la régulation des groupes ont été conçus afin que la température de retour à la chaudière soit la plus basse possible, cela afin de favoriser la condensation des gaz de combustion. Le minimum était néanmoins limité par le choix de la moyenne température pour les corps de chauffe. La régulation du secteur sud est également asservie à une sonde qui mesure l'intensité du rayonnement solaire incident.

### Ventilation

Dans les immeubles, les installations de ventilation se limitent à l'extraction d'air dans les locaux sanitaires et dans les cuisines. Des clapets motorisés sont montés sur les soupapes d'aspiration de sorte qu'en dehors des heures d'utilisation des locaux, le débit d'air aspiré est réduit à environ un tiers du débit nominal. Ce mode de faire garantit en permanence un débit d'air minimal dans les locaux.

### Production d'eau chaude sanitaire

La chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire est fournie par des capteurs solaires installés en toiture. Ceux-ci amènent la chaleur captée à un stock situé en toiture, dans la chaufferie. Ce stock, d'une capacité d'environ 70 litres par mètre carré de capteur, est relié à un chauffe-eau qui, en cas de besoin (température de l'eau inférieure à 55°C), apporte le complément de chaleur. Les aérothermes des

locaux de séchage du linge sont également raccordés au réseau d'eau chaude sanitaire.

## 2. Performances globales

### Chaleur

#### Indices de dépense d'énergie

La figure 1 présente les indices de dépense d'énergie mesurés sur les bâtiments A et C.

On remarquera que les réductions les plus sensibles sont intervenues au niveau du chauffage, les valeurs obtenues pour les deux bâtiments étant inférieures à la valeur cible de la recommandation SIA 380/1. L'indice d'eau chaude est relativement élevé, bien qu'il y ait des capteurs solaires, cela s'explique comme suit:

- l'eau chaude produite contribue également au séchage du linge par aéroconnecteur, prestation supplémentaire qui équivaut à environ 20 MJ/m<sup>2</sup>;
- les pertes dues au stockage et à la circulation de l'eau chaude sont loin d'être négligeables: elles représentent à elles seules en moyenne 38 MJ/m<sup>2</sup>;
- la consommation moyenne d'eau chaude de 53 litres par personne et par jour est relativement élevée.

La figure 2 montre l'évolution de la contribution solaire à la production de l'eau chaude sanitaire. Le taux de couverture solaire dépend évidemment de la saison: en été, il atteint 76% alors que durant la saison de chauffage il se monte à 29%.

#### Confort

En règle générale les habitants s'estiment satisfaits du confort qui leur est offert:

- en hiver, une température minimale de 21°C est garantie et, par beau temps, la régulation du chauffage limite les surchauffes;
- en été, le climat intérieur dépend pour beaucoup du comportement de l'occupant: si les appartements demeurent confortables, les vérandas sud présentent en revanche des températures trop élevées. Ce problème résulte des performances insuffisantes des protections solaires installées (rideaux intérieurs) et du fait que ces protections entravent l'utilisation des ouvrants.

## 3. L'occupant

### Chauffage

Avant d'étudier l'effet de l'occupant sur la consommation de chauffage, il faut éliminer l'influence des paramè-

tres qui ne dépendent pas de lui. Il s'agit, pour un bâtiment donné, de la forme et de la situation de l'appartement dans ce bâtiment. Par calcul, on a déterminé la demande d'énergie de chauffage de chaque appartement des bâtiments A et C, en supposant un comportement moyen de l'occupant. La figure 3 donne la variation par rapport à la moyenne des appartements. On remarque qu'un petit logement situé dans un coin du bâtiment peut consommer, à confort égal, 93% de plus que la moyenne du bâtiment.

Du fait du comportement particulier à chaque occupant, les consommations mesurées diffèrent évidemment des consommations calculées. La figure 4 présente un histogramme du rapport de la valeur mesurée à la valeur calculée. Les valeurs extrêmes de ce rapport sont 0,28, respectivement 2,06. Selon le comportement de son occupant, un appartement peut donc présenter une consommation de chauffage correspondant à une valeur 3,5 fois inférieure à la moyenne ou, à l'inverse, au double de celle-ci.

Ces différences sont dues à trois facteurs:

- la température intérieure de l'appartement,
- le comportement de l'occupant en matière de ventilation et d'utilisation des protections solaires,
- les gains internes.

### Température intérieure

Le niveau de température intérieure influence les besoins en chauffage de manière directe (pertes vers l'extérieur) et indirecte (échanges de chaleur avec les voisins). On a mesuré, en moyenne hivernale, des différences de températures entre voisins pouvant atteindre  $\pm 2^\circ\text{C}$ . De tels écarts peuvent induire des variations de consommation atteignant  $\pm 56\%$ .

### Renouvellement d'air

Au niveau du renouvellement d'air on observe également des variations très importantes, celles-ci sont liées autant aux habitudes qu'au mode de vie. Dans le cas de Préverenges, des mesures détaillées, à l'aide de gaz traceur, ont été faites sur cinq logements.

La figure 5 montre l'importance des fluctuations mesurées: en moyenne hebdomadaire, le taux moyen de renouvellement d'air est compris entre 0,20 et 0,78 renouvellement à l'heure. Ramené à la consommation moyenne d'énergie de chauffage, l'effet relatif de telles fluctuations correspond à des variations des besoins de  $\pm 25\%$ .



TABLEAU 1. - Coût effectif de l'ensemble du projet.

Position comptable	Coût	Fraction
1. Préparation du sol	400 000.-	(3%)
2. Bâtiments	8 620 000.-	(72%)
3. Garages	1 125 000.-	(10%)
4. Aménagements ext.	695 000.-	(6%)
5. Coûts annexes*	1 120 000.-	(9%)
<b>Total</b>	<b>11 960 000.-</b>	<b>(100%)</b>

\* Concours, intérêts, assurances, gestion, etc.

TABLEAU 2. - Surcoût des «éléments solaires».

Élément	Coût
1. Installation active de captage (151 m <sup>2</sup> de capteurs, stocks, régulation et installation)	142 000.-
2. Vérandas sud et espaces tampons nord	480 000.-
3. Éléments particuliers (couverture de ponts thermiques, étanchéité)	81 000.-
<b>Total</b>	<b>703 000.-</b>

**Gains internes**

Dans le cas particulier, les gains internes sont dus pour 30% à la chaleur dégagée par les personnes et pour 70% à celle dégagée par les appareils électriques.

La figure 6 présente l'histogramme des consommations électriques des ménages pour l'ensemble des trois bâtiments. Bien que les valeurs aient été ramenées au nombre d'occupants, on observe des variations pouvant aller jusqu'à un rapport 1 à 3.

**4. Coûts et rentabilité**

Dans toute réalisation le coût est un élément important, il l'est d'autant plus dès lors que le projet est qualifié de «solaire». Aussi avons-nous analysé de manière détaillée les divers postes comptables afin d'arriver à des chiffres précis. La table 1 donne les coûts du projet. Elle ne comprend pas le prix du terrain, celui-ci ayant été mis à disposition de la CIPEF moyennant un droit de superficie.

Ces chiffres conduisent aux coûts unitaires suivants: 514 fr./m<sup>3</sup> (SIA) pour les bâtiments et 139 fr./m<sup>3</sup> (SIA) pour les garages, soit en moyenne 392 fr./m<sup>3</sup> (SIA).

Ces chiffres connus, il est intéressant d'évaluer l'importance du «surcoût solaire». Avant de procéder à ce calcul, il convient de définir avec précision les limites du système. Dans notre cas, nous avons admis comme normales les exigences de la recommandation SIA 380/1, et considéré comme un surcoût tout ce qui dépassait ces exigences. Nous arrivons ainsi aux valeurs données dans la table 2. Ce chiffre peut paraître élevé, il convient toutefois de le relativiser: il ne représente que 6% du prix de l'ensemble de la réalisation, soit à peu près le coût des aménagements extérieurs. Qu'en est-il de l'installation solaire active? Durant l'année considérée, les capteurs actifs ont apporté 67 700 kWh aux bâtiments, soit 448 kWh par m<sup>2</sup> de capteur. Dans ces conditions, le kWh fourni revient à Fr. 0,17 (avec un taux d'intérêt de 5%), ou à Fr. 0,22 (avec un taux de 7 1/2%): le prix de l'électricité, mais un peu plus que celui du gaz.

Jean-Bernard Gay

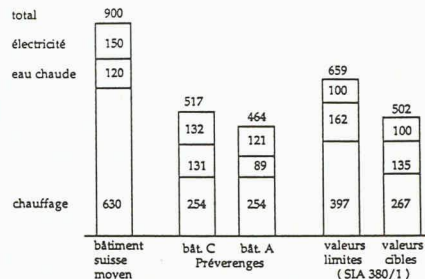


Fig. 1. - Comparaison des indices énergétiques annuels des bâtiments A et C de Préverenges avec ceux d'un bâtiment suisse moyen, ainsi qu'avec les valeurs limites et cibles de la recommandation SIA 380/1. Ces indices ont été corrigés afin de les rapporter à un hiver moyen. Les valeurs mesurées d'octobre 1988 à mai 1989 étaient de 10% inférieures aux valeurs données sur ce graphique.

Bâtiment C			
+ 93 %	+ 43 %	+ 43 %	+ 56 %
+ 1 %	- 45 %	- 45 %	- 34 %
- 9 %	- 51 %	- 51 %	- 42 %
+ 42 %	+ 4 %	+ 4 %	+ 12 %

Fig. 3. - Influence de la situation et de la forme de l'appartement sur les besoins en chauffage. Les pourcentages indiquent les variations par rapport à la consommation moyenne des bâtiments.

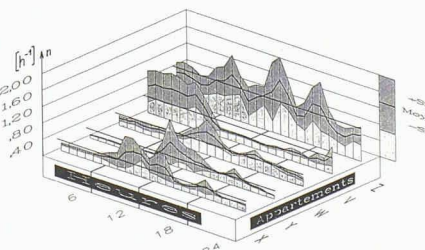


Fig. 5. - Profil journalier du comportement de l'occupant en matière de ventilation. Ces valeurs ont été mesurées durant des périodes froides: elles donnent, pour chaque appartement considéré (x à z), le taux de renouvellement d'air en fonction de l'heure de la journée. Le trait continu donne la valeur moyenne, la zone grise les extrêmes. Ces profils sont caractéristiques des modes de vie des occupants (fenêtres ouvertes ou fermées la nuit, repas pris au domicile, etc.).

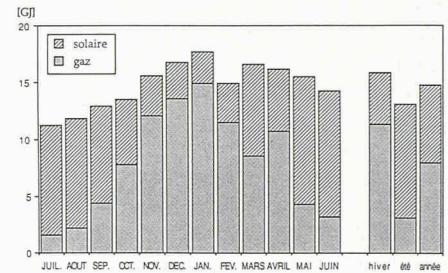


Fig. 2. - Apports mensuels solaires et d'appoint (gaz) pour la production de l'eau chaude sanitaire (bât. A).

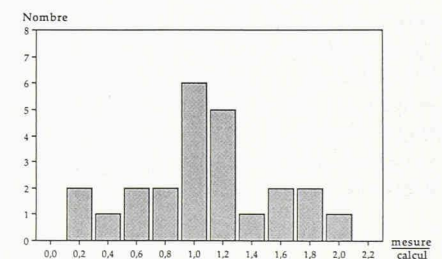


Fig. 4. - Histogramme du rapport entre les consommations de chauffage mesurées et les besoins en chauffage calculés. On notera que selon le comportement de l'occupant (et de ses voisins) ce rapport peut varier d'un facteur 1 à 7!

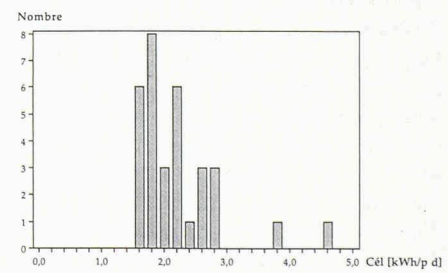


Fig. 6. - Histogramme des consommations électriques journalières moyennes en kWh par personne. Alors que la moyenne est voisine de 2 [kWh/p.d.], on note des extrêmes à 3,8 et même 4,6 [kWh/p.d.].

**Logements à économie d'énergie à Préverenges**

Volume (SIA): 16 536 m<sup>3</sup> E (chauffage): 254 Mj/m<sup>2</sup> (mesuré)  
 Volume chauffé: 8 008 m<sup>3</sup> Système de chauffage: chaudière à gaz à condensation  
 K (enveloppe): 0,85 W/m<sup>2</sup> K Récupération sur air extrait: non

**Positif:**

- très bonne isolation de l'enveloppe extérieure
- répartition judicieuse des surfaces vitrées
- attrait et qualité thermique des vérandas
- luminosité des logements
- performances énergétiques globales.

**Problématique:**

- protections solaires insuffisantes des vérandas sud (rideau intérieur).