

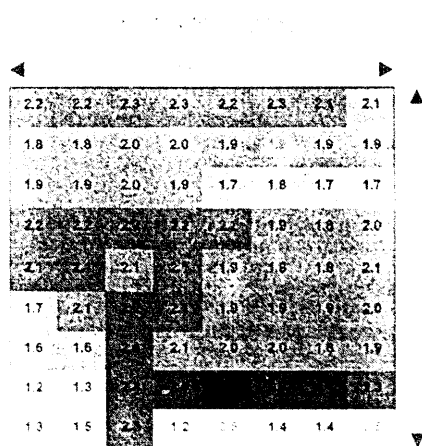
Introduction

Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.

Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.

- Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.
- Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.
- Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.

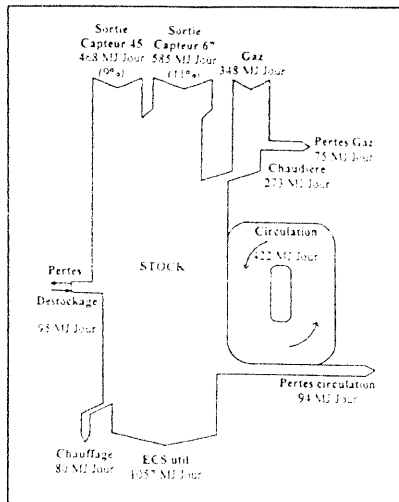
Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.



- Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.
- Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.
- Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.

Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie a financé l'installation d'un système de suivi scientifique de la Cité Solaire Pré-du-Camp à Plan-les-Ouates / Genève.

Bilan énergétique été 1997



Les mesures effectuées dans la chaufferie 2 pendant la période du 11 juin jusqu'au 12 octobre (début du chauffage) ont permis d'établir le bilan énergétique représenté ci-contre. L'énergie solaire couvre environ 80% des besoins thermiques des bâtiments 4b-5 et 6-7 (les capteurs ont été arrêtés pour travaux pendant environ deux semaines). Il nous semble néanmoins que sa contribution pourrait encore être augmentée. En effet, le fonctionnement des capteurs n'est pas optimal, ce qui est dû en grande partie à leur démarrage incorrect (en particulier, ils ne s'enclenchent jamais avant la fin de la matinée, et ils ne tournent pas pendant quelques journées claires). Un mauvais signal de température des capteurs (par exemple : mauvais contact thermique, partie mal irriguée) semble être à l'origine de ce défaut. D'autre part, afin de distribuer l'eau chaude sanitaire à 55 °C, la consigne de chauffage d'appoint dans le stock doit être fixée à 60 °C car le mitigeur ne fonctionne que pour un ΔT supérieur à 5 °C ; ceci explique la mise en route de la chaudière au début de quelques journées ensoleillées.

Les apports énergétiques des deux champs de capteurs sont sensiblement similaires ; toutefois, le premier semble s'enclencher plus difficilement : pendant la période en question, sa température de démarrage (observée au niveau de l'échangeur et moyennée sur 5 minutes) est supérieure à 95 °C une fois sur six, contre une fois sur vingt pour le

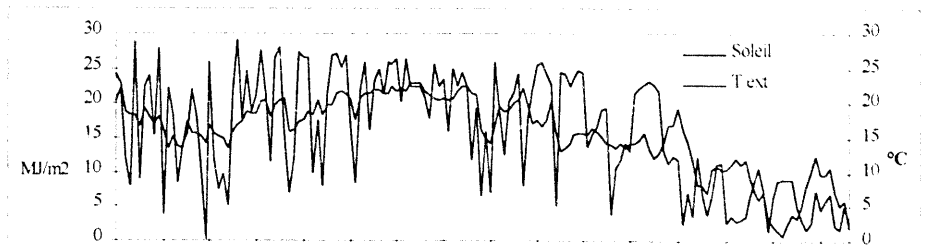
champ 6-7. Ceci confirme la mauvaise indication des sondes de démarrage. L'évaluation de la performance propre des capteurs pendant l'été est difficile car la surface installée est, en cette saison, très supérieure aux besoins.

Des pertes dues à la circulation d'eau chaude sanitaire, estimées à environ 9%, semblent justifier sa coupure pendant les heures de grand soutirage (6h à 22h). Nous remarquons finalement que pendant cette saison estivale presque 10% des besoins thermiques sont inutilement fournis au chauffage.

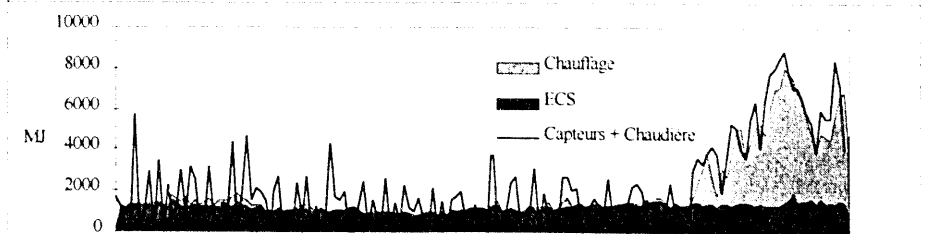
Couverture de la demande de chaleur

Les graphiques ci-dessous montrent le rapport entre les apports d'énergie thermique et les besoins de chaleur journaliers pendant la période du 11 juin au 14 novembre.

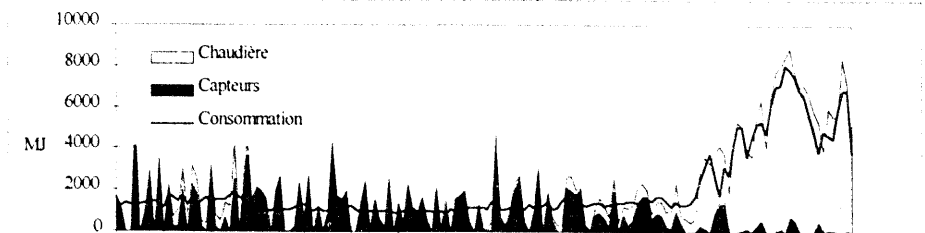
Le premier graphique donne la température et l'ensoleillement global pour la période de mesure.



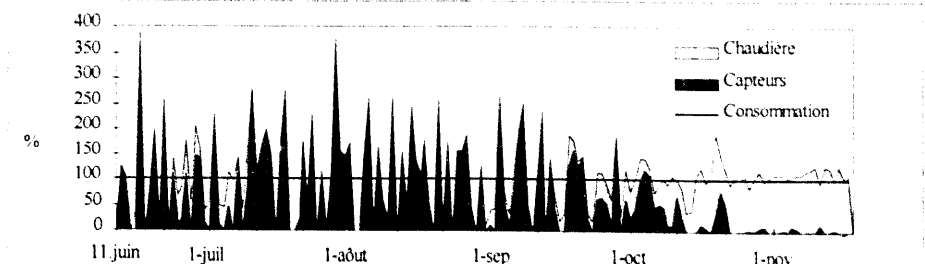
Le deuxième graphique met en évidence que la demande d'eau chaude reste constante, alors que la saison de chauffage commence le 13 octobre. Le chauffage a toutefois fonctionné pendant 15 jours début juillet et ponctuellement au mois de septembre, alors que la température extérieure moyenne était élevée.



Le troisième graphique montre la participation des capteurs solaires à la couverture des besoins de chaleur. Alors que la production d'eau chaude sanitaire est couverte jusqu'au mois d'octobre, la chaudière prend le relais dès le début de la saison de chauffage et les apports solaires deviennent négligeables.

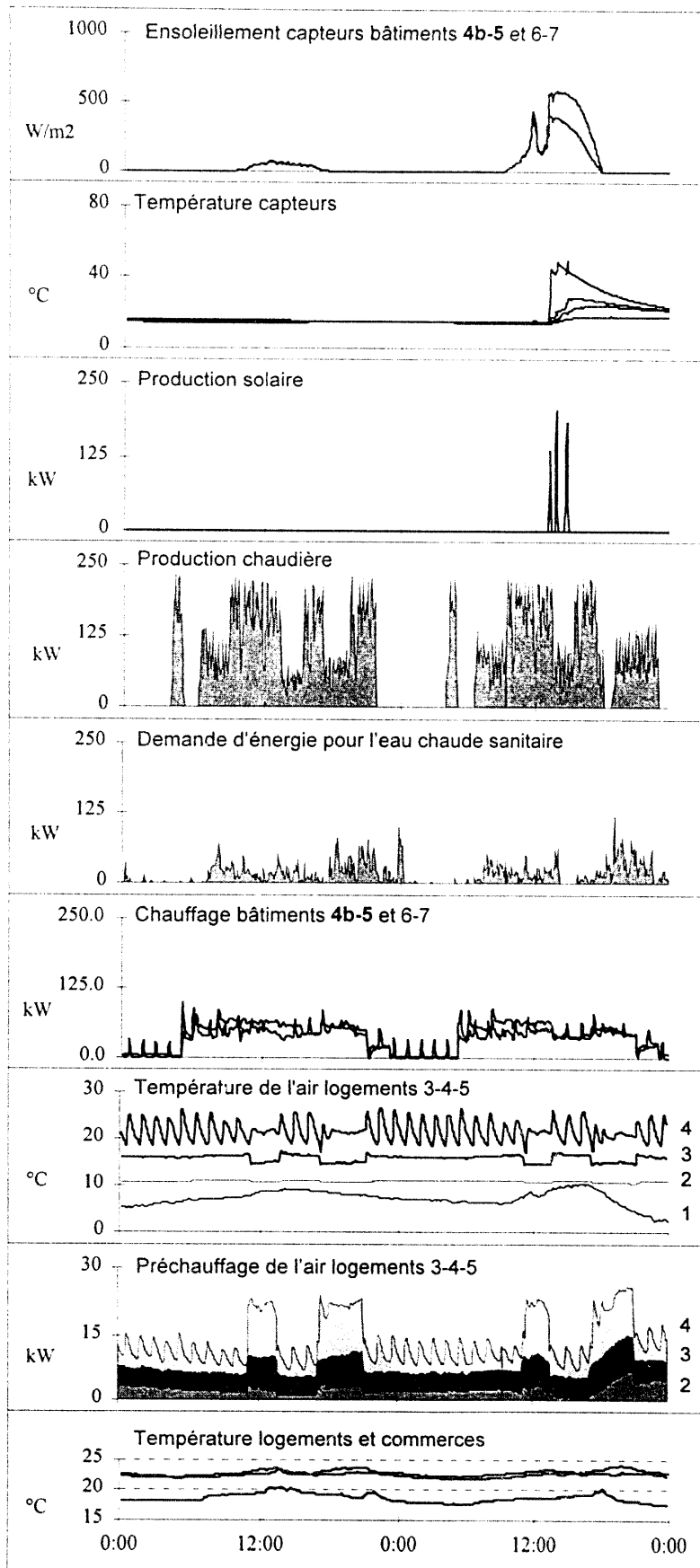


Le graphique ci-contre rapporte les parts de production (solaire plus chaudière) aux besoins (100%). La chaudière ne tient pas toujours compte de la production des capteurs (voir par exemple la 3^{ème} semaine d'octobre).



Mesures sur les installations techniques

Les graphiques ci-dessous donnent un premier aperçu du fonctionnement du système de chauffage en hiver. Les deux jours choisis correspondent à un jour couvert (17 novembre) suivi d'un jour ensoleillé (18 novembre). Les températures extérieures moyennes sur les deux jours sont sensiblement identiques ($\sim 8^{\circ}\text{C}$).



Le 18 novembre il y avait du soleil l'après-midi.

Seuls les capteurs du bâtiment 4b-5 (orientation sud-est) ont fonctionné alors que le maximum de soleil a été reçu sur les collecteurs du bâtiment 6-7.

Il y a eu production solaire seulement en début d'après-midi du 18/11.

La chaudière a du fournir presque l'ensemble de la production. Sa puissance varie entre 50 et 200 kW.

La demande d'eau chaude sanitaire est continue entre 6h et 24h.

La puissance de chauffage à fournir au bâtiment 4b-5 (y compris post-chauffage des logements du bâtiment 3-4a) est toujours proche de celle du bâtiment 6-7, et identique sur les deux jours. On peut en déduire que les gains solaires (fenêtres) sont peu utilisés.

Ventilation : l'air extérieur (1) ressort du puits canadien (2) à 10°C , puis de l'échangeur de récupération de chaleur sur l'air vicié (3) à 16°C et finalement passe par le post-chauffage (4). Celui-ci connaît des problèmes d'oscillation thermique à petite vitesse de ventilation et n'est pas utile dans la mesure où l'air à son entrée est déjà bien préchauffé (16°C).

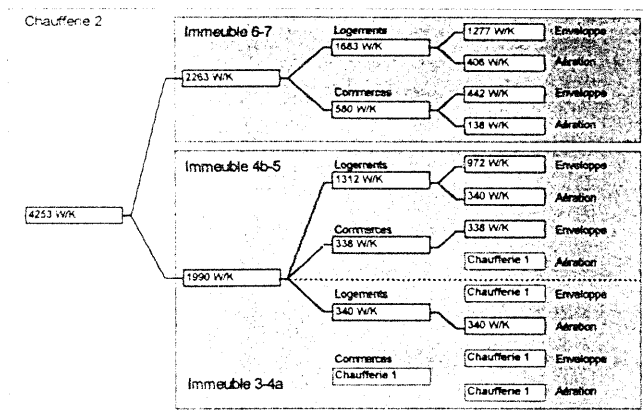
Les puissances fournies pour le préchauffage de l'air frais se répartissent de la façon suivante:

- 20% pour le puits canadien (2),
- 40% pour le récupérateur de chaleur (3) et
- 40% pour le post-chauffage (4).

Ces valeurs ne sont valables que pour cette période.

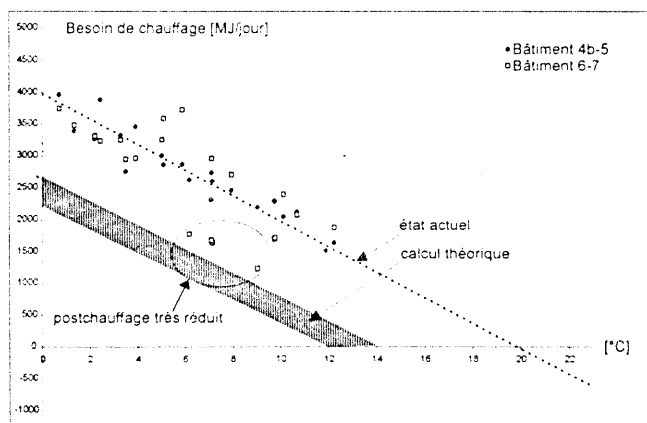
La température moyenne (mesurée sur la température de l'air viciée) est élevée dans les logements (23°C) et juste suffisante dans les commerces 6-7 (19°C).

Besoins théoriques et signature énergétique



Le schéma de gauche montre l'analyse des besoins de chauffage (en Watt par degré de différence de température entre intérieur et extérieur) pour la chaufferie 2.

Les mesures sur le premier mois de chauffage permettent de tracer une signature énergétique (graphique en bas). La température dans les appartements est élevée (23°C) et explique le point de non-chauffage aussi relativement élevé (20°C). La « zone » du bas représente les besoins théoriques calculés à partir du schéma ci-contre. Le potentiel d'amélioration est très important et la consommation excessive constatée en analysant les relevés de consommation se trouve confirmé (voir feuille N°1).



Quatre points se trouvent nettement en dessous des autres. Ils correspondent à une période pendant laquelle, pour des raisons inconnues, le post-chauffage de l'air frais a été fortement réduit. Ces points indiquent que ce dispositif pourrait être avantageusement supprimé et ceci sans risque d'inconfort puisque la température de l'air frais à la sortie du puits canadien et de l'échangeur de chaleur est suffisamment élevée (16°C).

Le parallélisme des courbes entre « état actuel » et « calcul théorique » indique que la réalisation du bâtiment (enveloppe et aération) est conforme aux attentes, le surplus d'énergie consommé provient donc essentiellement d'un mauvais réglage des températures intérieures.

Le travail d'optimisation du système thermique entrepris avec les bureaux d'ingénieurs et de chauffage devrait permettre de faire baisser sensiblement la consommation. Ceci souligne l'importance d'une bonne mise en service et du suivi des installations techniques.

Calendrier

- | | |
|--|---|
| ☒ printemps 1997 | pose des différents appareils, évaluation de la qualité théorique de l'enveloppe, |
| ☒ été 1997 | premières mesures (eau chaude sanitaire), aide à la mise au point de la régulation, |
| ☒ octobre 1997 | mesure hiver (ECS, chauffage), aide à la mise au point de la régulation, évaluation qualité de l'enveloppe, |
| ☒ mai 1998 | mesure été (production d'eau chaude, confort d'été). |
| ☐ octobre 1998 | mesure d'hiver, |
| ☐ mai 1999 | fin des mesures, |
| ☐ automne 1999 | fin de l'étude. |

Le groupe d'accompagnement

Ce groupe comprend les représentants des institutions parties prenantes au projet et des cercles concernés par l'utilisation rationnelle de l'énergie ainsi que certains professionnels ayant participé à la construction de la Cité Solaire.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Mairie de Plan-les-Ouates, • Office cantonal de l'énergie (OCEN), • Office fédéral de l'énergie (OFEN), • Bureau d'architectes ayant réalisé le projet (KMMS), • Bureau d'ingénieurs ayant développé le concept énergétique (ERTE), | <ul style="list-style-type: none"> • Installateurs chauffage, toiture solaire et régulation, • Gestionnaires des logements, • Association des gérants immobiliers, régisseurs et promoteurs de Genève, • Associations des architectes et des techniciens, • Locataires. |
|---|--|

L'équipe de suivi

Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE) a été fondé il y a 20 ans et rassemble les chercheurs des différentes facultés de l'Université travaillant sur les problèmes de l'énergie. Il dispose de locaux et d'une bibliothèque. Le centre organise aussi régulièrement des colloques et des séminaires.

Groupe de travail

Gisela Branco
Peter Gallinelli

Pierre Hollmuller
Bernard Lachal

Eric Pampaloni
Constantin Soutter

Willi Weber