

Rapport annuel 2001, 15 décembre 2001

PROJET COSTEAU

Collecteurs souterrains à eau pour chauffage et rafraîchissement

Auteur et coauteurs	Pierre Hollmuller et Bernard Lachal
Institution mandatée	Cuepe, Université de Genève
Adresse	7, route de Drize, 1227 Carouge
Téléphone, e-mail, site Internet	022 705 96 49, pierre.hollmuller@cuepe.unige.ch 022 705 96 46, bernard.lachal@cuepe.unige.ch
N° projet / n° contrat OFEN	35005 / 74782
Durée prévue du projet (de - à)	1/7/99 à 28/02/2002

RÉSUMÉ

Lors de la construction du nouveau siège administratif de la société Perret à Satigny (Ge), une solution innovante pour le chauffage et le rafraîchissement a été réalisée par la société Ecoconfort (Préverenges, VD). Le système est composé d'un collecteur terrestre à eau, horizontal, utilisé habituellement pour les pompes à chaleur, de coût réduit. Il est situé dans la partie inférieure de la dalle, sous le bâtiment. Il a une double fonction :

- Aspect énergétique (hiver) : préchauffage de l'air neuf par soustraction de la chaleur emmagasinée dans le sous-sol. Le complément de chauffage se fait directement sur l'air (batterie de chauffage), après récupération de chaleur sur l'air vicié.
- Aspect de confort (été) : rafraîchissement de tout le bâtiment en dessous du seuil minimum de confort (substitution à un groupe de froid).

Il s'agit dans cette étude de vérifier le fonctionnement de ce système par une mesure in-situ d'une année, aussi bien pour le préchauffage de l'air en hiver que le potentiel de rafraîchissement en été; de déterminer le coût de la chaleur/froid économisé et, si le système s'avère intéressant, de faire connaître cette réalisation.

Les mesures détaillées se sont terminées en automne 2001. Les premières analyses montrent un excellent fonctionnement de ce système. Le rapport final est prévu pour la fin de l'hiver 2002.

Cette étude est le fruit d'une collaboration entre l'Université de Genève et l'entreprise Ecoconfort, concepteur de l'installation. L'Office cantonal de l'énergie participe aussi au financement de cette étude.

Buts du projet

Depuis quelques années, des systèmes dits "puits canadiens" (collecteurs de chaleur terrestres horizontaux à air) sont posés à Genève, soit pour le préchauffage de l'air (Caroubiers, Plan-les-Ouates), soit pour le préchauffage et le rafraîchissement estival (OMM). Ce type de collecteurs a été analysé par le CUEPE sous mandat de l'OCEN (Caroubiers 1996; Plan-les-Ouates, 2001). Ils ont pour principaux désavantages le prix et les risques sanitaires et d'odeurs induits par l'inondation des tubes collecteurs enterrés suite à des inéchantéités.

La solution qui a été réalisée par *Ecoconfort* dans le nouveau siège administratif de la société *Perret* à Satigny répond à ces deux problèmes en utilisant, à la place des tubes, des collecteurs à eau horizontaux, utilisés habituellement pour les pompes à chaleur, de coût réduit et sans risques sanitaires. Il s'agit dans cette étude de vérifier le fonctionnement de ce système par une mesure in-situ d'une année, aussi bien pour le préchauffage de l'air en hiver que le potentiel de rafraîchissement en été; de déterminer le coût de la chaleur/froid économisé et, si le système s'avère intéressant, de faire connaître cette réalisation.

Cette étude est le fruit d'une collaboration entre l'*Université de Genève* et l'entreprise *Ecoconfort*, concepteur de l'installation.

L'objectif principal consiste en un bilan thermique et économique du système installé dans le nouveau bâtiment administratif de la société PERRET à Satigny. Une année de mesure est prévue afin d'intégrer les effets saisonniers. Des simulations détaillées sont également planifiées afin de vérifier dans quelle mesure le système étudié est bien optimisé du point de vue technique et économique et d'établir des règles du pouce.

Les buts fixés en 2000 pour 2001 étaient :

- Fin des mesures en septembre 2001 ;
- En parallèle, analyse des résultats, les objectifs étant :
 - Analyse de sensibilité et optimisation technico-économique,
 - Comparaison multicritère avec un puits canadien « classique ».

Le premier objectif a pu être atteint, les analyses, y compris l'analyse économique, seront terminées au début 2002, soit un report de quelques mois sur ce qui était prévu.

Cette étude sera intégrée à la thèse de Pierre Hollmuller, qui sera défendue en hiver 2002.

Travaux effectués et résultats acquis

Prise de mesure : état

Les 35 sondes (voir figure 1) permettent de caractériser les échanges thermiques dans chaque sous-système :

- Amenée d'air neuf (mini puits canadien).
- Collecteur souterrain et échangeur air/eau.
- Récupérateur de chaleur sur air vicié.
- Humidificateur.
- Batterie de chauffage sur air neuf / injection dans le bâtiment.

Prise en compte :

- des échanges latents (condensation) dans le puits d'amenée d'air et dans l'échangeur air/eau (mesures d'humidité de l'air).
- de la diffusion vers le sous-sol et vers le bâtiment (un puits de température dans le terrain + fluxmètres dans 2 locaux types du sous-sol).
- de la consommation électrique.

Les sondes ont été soigneusement étalonnées et nous avons testé la cohérence des mesures. Des graphiques de contrôle sont systématiquement effectués, permettant un suivi régulier des données.

L'acquisition automatique des points de mesures est faite toutes les 15 secondes, avec un stockage des moyennes toutes les 10 minutes. Les mesures sont complètes depuis le 10 mai 2000 et jusqu'au 15 septembre 2001, soit deux étés et un hiver. Les résultats du premier été ont servi à quelques améliorations du système.

Nous avons rajouté au début de l'été 2001 une sonde de température à l'entrée de la ventilation pour mesurer un éventuel écart entre la donnée « météo » mesuré à 2 mètres du sol dans un endroit dégagé avec la température de l'air aspiré, situé au Nord et au niveau du sol.

Le bruit électronique sur certains thermomètres a été corrigé en août 2000 (problème de masse et de terre). Une comparaison des sondes hygrométriques a été réalisée le même jour.

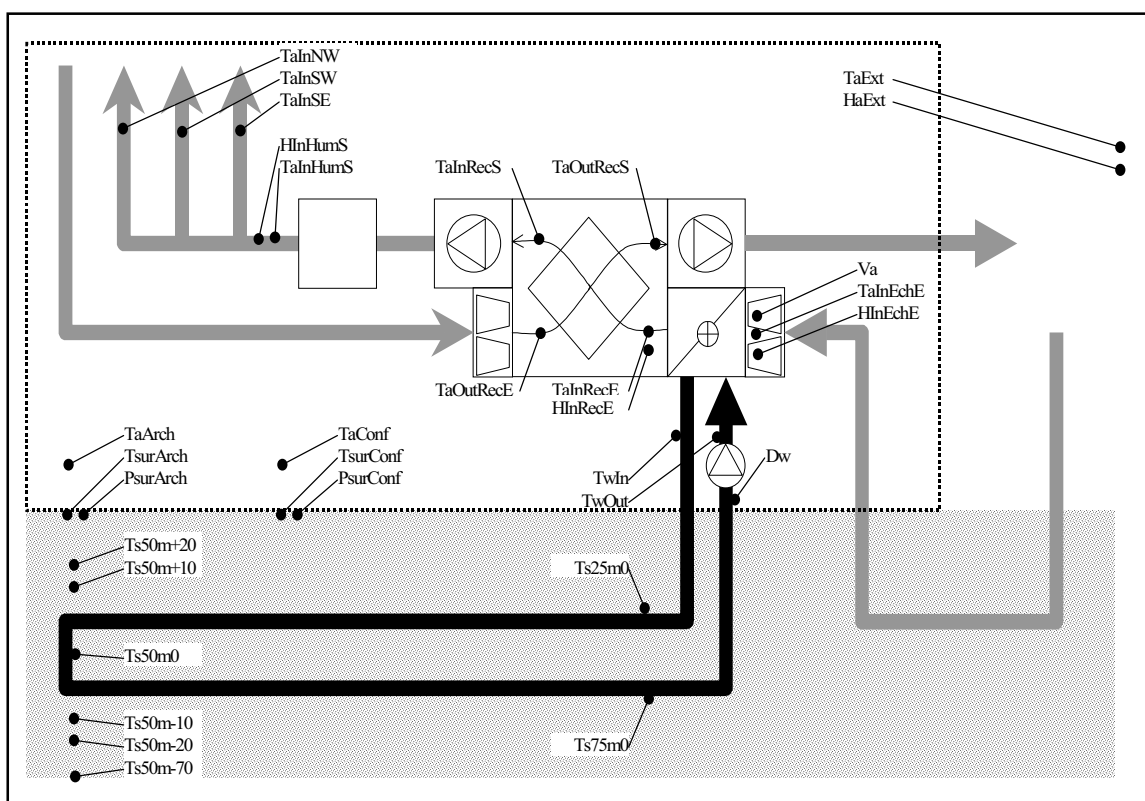


Fig. 1 : Schéma de l'installation avec points de mesure.

Globalement, la température intérieure est restée très agréable en été, puisqu'elle a rarement dépassée 26°C (voir figure 2).

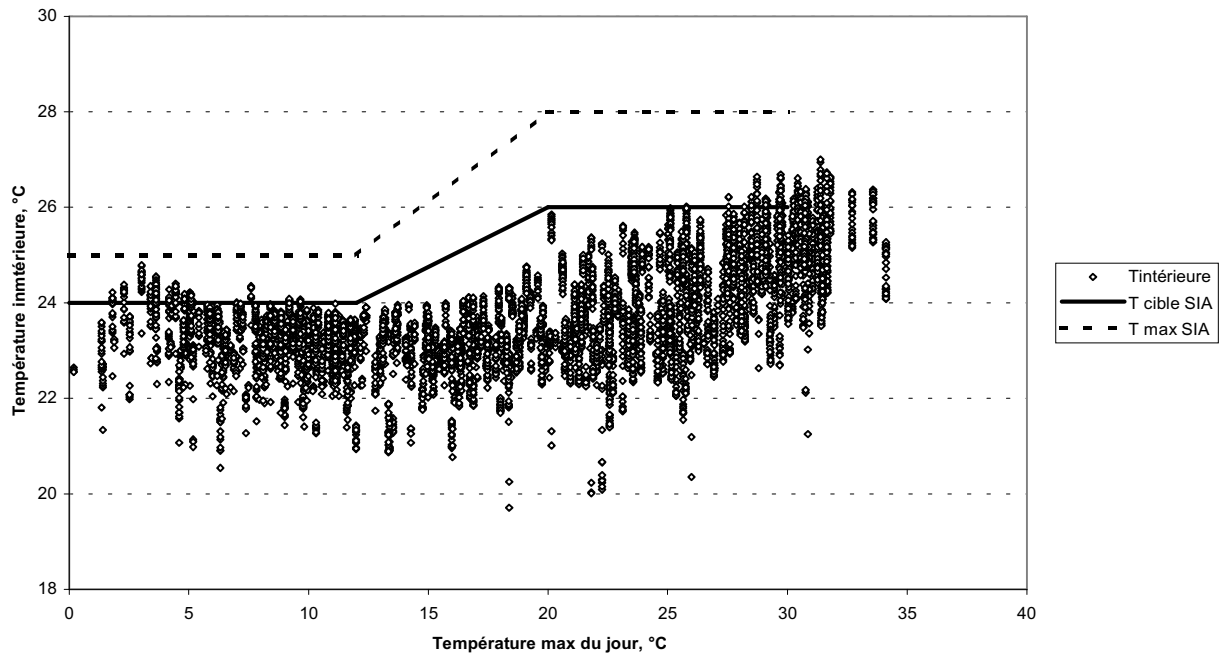


Fig. 2, Température intérieure pendant les heures de bureau versus température extérieure maximale du jour, bâtiment Perret, juin 2000 à septembre 2001.

Concernant les sous-systèmes, les premières analyses montrent

Hiver (12/10/00 à 18/05/01):

- Le mini puits canadien chauffe l'air extérieur nécessaire à l'aération de 3 à 5 °C, mais cette chaleur provient en partie du sous-sol du bâtiment par diffusion à travers la dalle non isolée,
- Le collecteur à eau amène la même contribution, toujours en grande partie par diffusion depuis le bâtiment.

Été (27/06/01 à 31/08/01)

- Le mini puits canadien a pour effet principal l'amortissement de la température de l'air frais de ventilation, dont l'amplitude journalière moyenne passe de 11.5 °C à 4.1 °C, la moyenne restant sensiblement la même.
- Le collecteur à eau agit de même, l'amplitude passant de 4.1 °C à 1.5 °C,
- Les autres systèmes en aval (échangeur de chaleur de récupération pas totalement by passé, ventilateur, humidificateur en stand by) augmentent la température de l'air de pulsion de 3 °C environ, sans pour autant porter préjudice au confort.

La figure 3 montre les températures journalières moyennes en différents points du système.

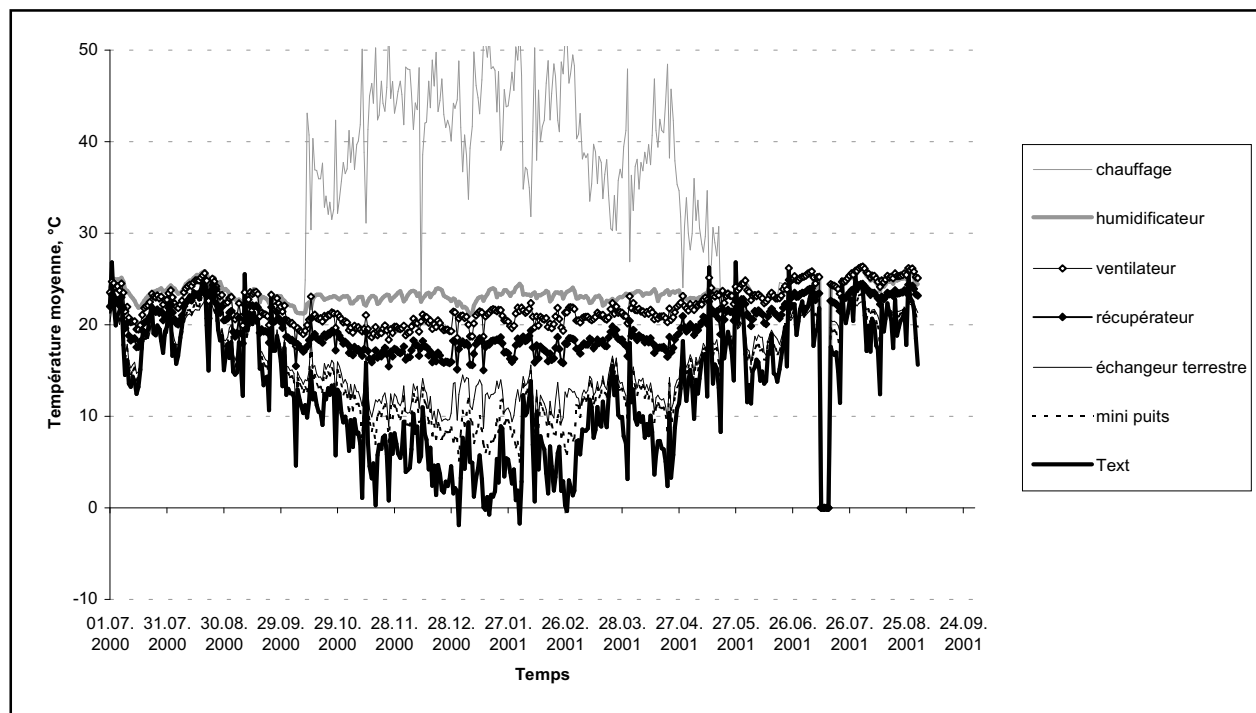


Fig. 3 . températures moyennes journalières en différents points du système de ventilation.

Les nombreuses grandeurs mesurées en détail permettront de bien appréhender les divers flux énergétiques, notamment les transferts entre le bâtiment, le sous sol et l'air de ventilation.

En conclusion, et à ce stade de l'analyse, le système fonctionne de façon très satisfaisante, les températures intérieures sont confortables avec des dépenses énergétiques et financières basses. Il se révèle très robuste car, malgré certains défauts (récupérateur non totalement by-passé, humidificateur en stand by, dalle du sous sol non isolée), il réalise parfaitement son objectif.

Le dimensionnement n'est sans doute pas optimum dans le sens où il serait certainement possible de réaliser les mêmes conditions intérieures avec moins de matériel, mais il reste à vérifier ce que devient la « robustesse » du système avec un dimensionnement plus pointu.

Collaboration nationale

Nous avons réuni le 28 septembre 2001 le groupe d'accompagnement composé de :

- représentant des mandataires, l'OCEN et de l'OFEN
- la société Perret, propriétaire et occupant du bâtiment
- un représentant d'associations professionnelles (ASTECH, SICC, ..)
- Ecoconfort et le Cuepe.

Ces rencontres annuelles permettent d'une part d'assurer un bon transfert des résultats de cette expérience vers la pratique, d'autre part de prendre en compte dans le programme de recherche l'avis des praticiens

Collaboration internationale

Néant

Évaluation de l'année 2001 et perspectives pour 2002

Nous avons pu mener à bien les mesures cette année, comme prévu, et nous avons ainsi collecté les données complètes sur 2 étés et un hiver. Les premières analyses montrent l'efficacité et la robustesse du système.

Le rapport final sera terminé en 2002. Au vue des performances obtenues, on peut déjà prévoir une large diffusion des résultats auprès des professionnels.