

Rapport annuel 2002 à l'attention de l'Office fédéral de l'énergie

Auteur et coauteurs Daniel Pahud, daniel.pahud@dct.supsi.ch
Institution mandatée LEEE – DCT – SUPSI, <http://www.lee.ee.dct.supsi.ch/urec.htm>
Titre du projet

Optimisation par simulation calée de l'installation de stockage de Wollerau

Résumé

Le but de ce projet est de pouvoir optimiser un système de chauffage et de refroidissement couplé sur des sondes géothermiques, en se basant sur les mesures d'une installation existante, Wollerau. Il s'agit d'aller au delà de l'expérience gagnée par la réalisation d'une telle installation et par la campagne de mesures qui a permis de suivre son fonctionnement pendant deux ans depuis sa mise en service. L'influence des principaux paramètres ainsi que le comportement thermique à long terme (de 10 à 30 ans) est évalué par un outil de simulation dynamique élaboré et calé sur les résultats des mesures disponibles. Une optimisation du système est alors possible sur la base des informations technico-économiques obtenues. Un document permettra de présenter les principaux résultats d'ordre pratique destinés aux professionnels concernés (bureau d'étude en installations thermiques, ingénieurs, architectes, maîtres d'ouvrage, etc.).

Un outil de simulation dynamique des sondes géothermiques et de la pompe à chaleur, utilisée comme machine frigorifique en été, est développé avec le programme de simulation dynamique TRNSYS. Les demandes d'énergie de chauffage et de refroidissement du bâtiment seront établies sur la base des mesures, puis données comme conditions d'exploitation pour simuler le système.

1. Objectifs

L'objectif principal est de pouvoir déterminer le potentiel d'amélioration de l'installation Wollerau, qui utilise un groupe de sondes géothermiques couplé à une pompe à chaleur pour satisfaire les besoins en énergie de chauffage et de refroidissement du bâtiment. Les influences des principaux paramètres seront évaluées aussi bien sur les performances thermiques du système que sur les effets à long terme, qui se manifestent au bout de plusieurs années voir dizaines d'années.

Il en résultera un outil de simulation dynamique calibré de l'installation Wollerau, ainsi que l'élaboration d'un document technique comportant les principaux résultats de l'étude ainsi que des recommandations pratiques à l'intention des concepteurs de ce type de système; les résultats seront présentés de manière à pouvoir être extrapolés à d'autres réalisations du même type.

Le déroulement du projet est prévu par la réalisation des objectifs partiels suivants :

- analyse des mesures disponibles relatives à l'installation Wollerau, élaboration de la demande d'énergie de chauffage et de refroidissement en valeurs horaires.
- analyse de l'installation, définition du problème thermique (schéma de principe, caractéristiques et paramètres relatifs aux composants du système de chauffage, régulation).
- élaboration de l'outil de simulation dynamique du système, depuis les transferts thermiques dans le terrain jusqu'à la distribution de chaleur dans le bâtiment, après les stockages à court terme d'eau chaude et d'eau

froide. Les sondes géothermiques seront simulées par les modèles de calculs DST et SBM, qui sont déjà intégrés dans TRNSYS (voir Pahud et al., 1996a, 1996b et 1996c). L'expérience acquise lors du projet relatif à la simulation dynamique de systèmes avec pieux échangeurs (voir Fromentin et al., 1997) sera mise à profit.

- simulation dynamique de l'ensemble et calage sur les mesures. Analyse paramétrique pour évaluer l'influence des principaux paramètres sur les performances thermiques du système et le coût de l'énergie (pour le chauffage et le refroidissement). Etablissement du potentiel d'amélioration du système.

Les buts fixés pour 2002 étaient d'arriver à l'élaboration de l'outil de simulation dynamique du système.

2. **Travaux effectués & résultats obtenus en 2002**

La qualité relative des mesures et les nombreux trous de mesures ne permettent pas d'élaborer un outil de simulation validé par étapes. La démarche adoptée est au contraire de construire un outil de simulation global du système, incluant les sondes géothermiques, l'agrégat pompe à chaleur – machine frigorifique, les stockages de « chaud » et de « froid », le schéma de principe de l'installation et sa régulation. C'est cette première étape qui a été poursuivie cette année.

Un deck TRNSYS de l'installation complète selon le schéma de principe a été élaboré, incluant la simulation de l'agrégat « pompe à chaleur – machine frigorifique ». Reste à contrôler les simulations et à les calibrer sur les mesures disponibles. Puis suivra la procédure d'optimisation et la sensibilité des principaux paramètres sur les performances de l'installation.

3. **Collaboration avec d'autres institutions, notamment avec l'industrie, et collaboration internationale entretenues en 2002.**

Pas de collaboration particulière en 2002.

4. **Transferts éventuels à la pratique ou à l'industrie réalisés durant 2002.**

Pas de transfert vers la pratique ou l'industrie.

5. **Perspectives prévues pour 2003, au cas où le projet se poursuit ET Perspectives à plus long terme dans votre domaine de recherche**

L'analyse du schéma de principe de l'installation a permis d'élaborer la configuration de l'outil de simulation de l'installation Wollerau. Les objectifs de l'étude s'appuieront essentiellement sur les résultats obtenus avec cet outil de simulation et se poursuivront en 2003.

Les résultats acquis seront directement utilisables pour la simulation de systèmes de chauffage et de refroidissement avec sondes géothermiques multiples. En particulier, le modèle serait applicable au système avec stockage par sondes géothermiques de la Suva à Root (LU), dans le but de simuler de manière détaillée ses performances thermiques pour accélérer sa mise en service et optimiser son fonctionnement.

6. **Publications éditées (avec liens Internet) ou soumises en 2003.**

-