



# SERSO, STOCKAGE SAISONNIER SOLAIRE POUR LE DEGIVRAGE D'UN PONT

Rapport annuel 2006

Auteur et coauteurs	Daniel Pahud
Institution mandatée	ISAAC – DACD – SUPSI
Adresse	CP 105, CH – 6952 Canobbio
Téléphone, e-mail, site Internet	058 666 63 53, <a href="mailto:daniel.pahud@supsi.ch">daniel.pahud@supsi.ch</a> , <a href="http://www.isaac.supsi.ch">www.isaac.supsi.ch</a>
N° projet / n° contrat OFEN	Projet n° 27006 / contrat n° 77268
Responsable OFEN du projet	Jean-Christophe Hadorn
Durée prévue du projet (de - à)	De mai 2000 à novembre 2006
Date	15.12.2006

## RÉSUMÉ

Le projet Serso est né de l'idée de vouloir dégivrer un pont avec de l'énergie solaire. Il en résulte un concept qui met en œuvre un stockage saisonnier de chaleur dans le terrain. L'énergie solaire est captée par le pont en été, stockée dans le terrain par l'intermédiaire d'un ensemble de sondes géothermiques, puis restituée en hiver pour le dégivrage du pont. Le pont est équipé de serpentins qui permettent de collecter les gains solaires estivaux et de chauffer la chaussée en hiver pour empêcher la formation de glace ou de givre. A l'exception de l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des pompes, le système est conçu pour fonctionner sans énergie auxiliaire.

L'objectif principal de ce projet est de pouvoir simuler et optimiser l'installation pilote de Serso, de manière à aller au-delà de l'expérience gagnée par la réalisation pratique du projet et par les mesures effectuées pendant plusieurs années de fonctionnement. Des règles pour pré-dimensionner de telles installations seront établies pour diverses conditions. Un document permettra de présenter les principaux résultats d'ordre pratique destinés aux professionnels concernés (bureau d'étude, maîtres d'ouvrage, etc.). Une application TRNSED du modèle de simulation de l'ensemble de l'installation est envisagée.

La redondance des mesures à disposition a permis de contrôler leur précision, de les corriger et de remplir les trous de mesure (qui sont peu nombreux et de courte durée) pour deux années consécutives. Avec un pas de temps de 15 minutes, les mesures ont permis de « saisir » aussi bien la dynamique à court terme qu'à long terme du stockage. Ces deux ans ont permis de valider et de calibrer avec succès le modèle de simulation du stockage utilisé dans cette étude.

Le modèle de stockage calibré a été intégré dans un modèle complet de l'installation. Ce dernier a été calibré sur les mesures. Les principaux paramètres thermiques du modèle de pont capteur et dégivrant ont été ajustés, de même que les principaux paramètres de la régulation du système. Le modèle permet aussi bien de reproduire la dynamique à court terme que à long terme des mesures de l'installation.

L'outil de simulation BRIDGESIM a été créé pour la simulation du système. Son usage et sa documentation permet la simulation et l'optimisation d'un tel système. La démarche à suivre est montrée en traitant le cas de Serso.

## **Buts du projet**

Le projet Serso est né de l'idée de vouloir dégivrer un pont avec de l'énergie solaire. Il en résulte un concept qui met en œuvre un stockage saisonnier de chaleur dans le terrain. L'énergie solaire est captée par le pont en été, stockée dans le terrain par l'intermédiaire d'un ensemble de sondes géothermiques, puis restituée en hiver pour le dégivrage du pont. Le pont est équipé de serpentins qui permettent de collecter les gains solaires estivaux et de chauffer la chaussée en hiver pour empêcher la formation de glace ou de givre. A l'exception de l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des pompes, le système est conçu pour fonctionner sans énergie auxiliaire.

L'objectif principal de ce projet est de pouvoir simuler et optimiser l'installation pilote de Serso, de manière à aller au-delà de l'expérience gagnée par la réalisation pratique du projet et par les mesures effectuées pendant plusieurs années de fonctionnement. Des règles pour pré-dimensionner de telles installations seront établies pour diverses conditions. Un document permettra de présenter les principaux résultats d'ordre pratique destinés aux professionnels concernés (bureau d'étude, maîtres d'ouvrage, etc.). Une application TRNSED du modèle de simulation de l'ensemble de l'installation est envisagée.

## **Collaboration nationale**

Pas de collaboration nationale en 2006.

## **Collaboration internationale**

Pas de collaboration internationale en 2006.

## **Évaluation de l'année 2006 et perspectives pour 2007**

Le travail effectué en 2006 a permis d'établir un modèle complet de l'installation avec TRNSYS [1]. Le modèle a été calibré et documenté sur la base des mesures à disposition. Le modèle du système complet permet ainsi de reproduire de façon satisfaisante la dynamique à cours terme et le bilan annuel du système. Une application TRNSED a été créée. Appelée BRIDGESIM, elle est utilisée pour établir des règles de pré-dimensionnement et des recommandations relatives à la planification d'un tel système.

L'exécution de série de simulations, faite pour mettre en évidence les influences des principaux paramètres du système, ont mis en évidence des problèmes de simulation lorsque certaines caractéristiques ne correspondent plus au cas de base. Ces problèmes ont été résolus mais nécessitent de recommencer les séries de simulation.

En raison du temps nécessaire important pour faire une simulation (quelques heures), toutes les simulations prévues n'ont pas pu être exécutées à ce jour. C'est la raison pour laquelle les règles de pré-dimensionnement et les recommandations relatives à la planification d'un tel système seront établies en 2007. Dans l'immédiat, l'outil de simulation BRIDGESIM est déjà à disposition.

## **Références**

- [1] Klein S. A. et al. **TRNSYS. A Transient System Simulation Program**. Version 15.3 Solar Energy Laboratory, University of Wisconsin, Madison, USA, 2003.

## **Annexes**

Annexe 1 : Simulation du stockage de chaleur dans le terrain de l'installation Serso et calibrage sur deux ans de mesure

Annexe 2 : Simulation du système complet et calibrage sur les mesures

Annexe 3 : BRIDGESIM, a simulation tool for the system design of bridge heating for ice prevention with solar heat stored in a seasonal ground duct store