



UNIVERSITE DE CORSE-PASCAL PAOLI
ECOLE DOCTORALE ENVIRONNEMENT ET SOCIETE
UMR CNRS 6134 (SPE)



Thèse présentée pour l'obtention du grade de
DOCTEUR EN ENERGETIQUE
Mention : Génie des Procédés

Soutenue publiquement par
FABRICE MOTTE
le 07 décembre 2012

Etude d'un capteur à haute intégration bâti

Directeurs :

Mr Christian Cristofari, Professeur, Université de Corse
Mr Xavier Py, Professeur, Université de Perpignan

Rapporteurs :

Mr Daniel Sacco, Professeur, Université de Perpignan
Mr Fawaz Massouh, Dr-HDR, Arts et Métiers ParisTech

Jury

Mr Christian Cristofari, Professeur, Université de Corse
Mr Xavier Py, Professeur, Université de Perpignan
Mr Daniel Sacco, Professeur, Université de Perpignan
Mr Fawaz Massouh, Dr-HDR, Arts et Métiers ParisTech
Mr Gilles Notton, Dr-HDR, Université de Corse
Mr Georges Descombes, Professeur, Cnam

Résumé

Cette thèse a pour objectif d'optimiser les performances d'un capteur solaire innovant à haute intégration bâti en vue de sa commercialisation : la corniche solaire H2OSS[®].

Une étude bibliographique a été entreprise afin d'identifier les verrous au développement de la filière du solaire thermique et a montré la nécessité de son intégration dans l'architecture actuelle. La corniche solaire H2OSS s'inscrit dans cette logique : il s'agit d'un capteur solaire thermique plan à absorbeur sélectif, intégré à l'intérieur d'une gouttière assurant alors une double fonction (récupération des eaux de pluies et captation de l'énergie solaire). L'innovation majeure réside dans la géométrie particulière du système qui engendre des phénomènes thermiques spécifiques nécessaires d'appréhender. Deux expérimentations ont été mises en place pour caractériser les performances et disposer de données expérimentales pour valider notre modèle : un modèle numérique du capteur a été développé puis couplé à un algorithme simulant l'utilisation du capteur en conditions réelles de fonctionnement. Pour mieux appréhender les phénomènes thermiques un second modèle plus fin a été mis en œuvre. Trois nouvelles configurations de capteur ont été testées puis optimisées. L'ajout de MCP au sein du capteur n'a pas donné de résultats probants.

La contrainte majeure et très restrictive au niveau des nouvelles configurations était de conserver une taille de gouttière dans les standards actuels afin d'assurer la diffusion commerciale. Nos simulations ont montré que la configuration double tubes était la meilleure : la fraction solaire annuelle passe de 35 % à 68 % pour une installation de 2 m² et de 41 % à 76 % pour 4 m². Cette nouvelle configuration sera mise en œuvre au laboratoire et permettra de valider expérimentalement nos résultats. Le surcoût par rapport à la configuration d'origine est très faible. En prenant en compte les aides de l'Etat et des régions nous obtenons des temps de retour sur investissements de 10 et 12 ans pour une installation respectivement de 2 et 4 m².

Abstract.

This thesis aims at optimizing the performances of an innovative highly building-integrated solar collector for the purpose of its marketing : the solar gutter called H2OSS[®].

A bibliographical study was carried out in order to identify the obstacles of the solar thermal field development. It highlighted the needs of building integration in the current architecture. The H2OSS[®] solar collector is a flat plate solar thermal collector with a selective absorber integrated into a drainpipe. Thus the drainpipe performs a dual function : the rainwater harvesting and the capture of the solar energy. The most important innovation is the particular geometry of the system which causes specific thermal phenomena we need to understand. Two experimentations have been set in order to characterize the thermal performances, and to get experimental data to validate our model : a numerical model of the collector was developed and then coupled to an algorithm simulating the use of the collector in actual operating conditions. A more accurate model has been implemented in order to better comprehend the thermal phenomena. Three new configurations were tested and optimized. Adding PCM in the collector did not yield conclusive results. The most important and restrictive strain concerning the new configurations was to conserve the standard size of the drainpipe in order to secure the commercial distribution. Our simulations showed that the two tube configuration was the best one : the annual solar fraction increases from 35% to 68% for a 2 m² installation and from 41% to 76% for 4 m². This new configuration will be implemented in the laboratory and will allow the validation of our experimental results. The additional cost between this configuration and the original one is very low. Taking into account the governmental aid, we can get 10 or 12 years on returns on investments for, respectively, a 2m² or a 4m² installations.