

## **RESUME**

Le caractère très variable et aléatoire des sollicitations météorologiques et l'interaction des composants d'un système de conversion thermique de l'énergie solaire, font que leur modélisation rigoureuse nécessite l'emploi de simulations détaillées utilisant une résolution numérique avec des pas de temps finis. L'hypothèse de constance météorologique permet une formulation analytique simple des performances thermiques de systèmes, basée sur les concepts de rayonnement de seuil et d'utilisabilité, rendant possible la compréhension synthétiques physiques importants tels la stratification thermique dans le stockage. Dans certains cas on peut déterminer directement des optimums de dimensionnement. Un tel modèle est d'abord utilisé pour justifier théoriquement la linéarité observée expérimentalement entre les performances et les conditions extérieures et donc poser les bases d'une méthode d'essais et d'extrapolation de performances en vue de la caractérisation de chauffe-eau solaires. Le modèle analytique est ensuite mis en œuvre pour l'élaboration d'une méthode simplifiée de calcul des performances à long terme de systèmes solaires actifs de production d'eau chaude. Cela est rendu possible par la définition d'une procédure qui permet le couplage du modèle aux données météorologiques réelles, présentées sous forme de distribution statistique du rayonnement solaire, et qui traite simplement la non-linéarité de l'utilisabilité en fonction du rayonnement de seuil. Le concept d'état stationnaire du système est au centre de cette procédure qui permet une simulation très rapide des systèmes.

## **ABSTRACT**

Due to the variable and aleatory aspects of meteorological input, an accurate modelling of thermal solar systems requires the use of detailed simulation programs with small timesteps and numerical solving of equations. However, with constant meteorological input assumption, it is possible to obtain a closed-form model of the thermal performances of those systems, based on threshold radiation and utilisability concepts, which provides a thorough understanding of the effects on system behaviour of important physical phenomena such as stratification of thermal storage. In some cases, they allow the direct determination of design optima. After a description of the solar Domestic Hot Water System (SDHWS) components, their modelling features and the control operation, such a model is developed through part II of this document. It is then first used for the theoretical justification of the linearity observed experimentally between external conditions and thermal performances. This will lead us to investigate a way for the certification and prediction of the long term performance of SDHWS. Then the analytical model is used to develop a simplified design method of SDHWS. This is made possible by a procedure for the coupling of the model to the exact meteorological data presented under the form of statistical distribution of solar radiation and the day average outside temperature. The system steady state concept is the main principle of this procedure which enables a very fast simulation of SDHWS.