

## Expérimentation du Système de Régulation et Contrôle Destiné pour l'Appoint Electrique d'un Chauffe-Eau Solaire

F. Bouhired et A. Chouder

Centre de Développement des Energies Renouvelables, B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah

**Résumé** - Une installation de chauffage d'eau collective par énergie solaire nécessite l'emploi d'une énergie annexe permettant un fonctionnement continu en toute saison et ainsi de faire face à un déficit énergétique solaire. Nous présentons, dans cet article, l'expérimentation d'un dispositif électronique de régulation et de contrôle de température, réalisé au laboratoire photovoltaïque, qui est destiné à l'appoint électrique d'un chauffe-eau solaire individuel. A cet effet, une campagne de mesures de la température de l'eau est effectuée pendant des journées types (ensoleillées, nuageuses,..) et est présentée sous formes de tableaux et courbes. Ces résultats expérimentaux montreront l'utilité et l'efficacité de l'appoint électrique pour améliorer le rendement et fiabilité de l'installation du chauffe-eau solaire. Une étude comparative entre un chauffe-eau avec et sans cet appoint est également présentée.

**Abstract** - A heating installation of collective water by solar energy requires the use of an additional energy allowing a continuous operation in any season and thus to face a solar energy deficit. We present, in this article, the experimentation of an electronic device of regulation and control of temperature, realised at the photovoltaic laboratory, which is intended for the electric supplement of an individual solar water-heater. To this end, a partner of measurements temperature of water is carried out during standard days (sunny, cloudy.). It is presented in the forms of tables and curves. These experimental results will show the utility and the effectiveness of the electric supplement to improve the output and the reliability of the installation of the solar water-heater. A comparative study between a water-heater with and without this supplement is also presented.

**Mots clés:** Energie Solaire - Appoint Electrique – Régulation - Chauffe-eau solaire - Suivi expérimental.

### 1. INTRODUCTION

Les systèmes de régulation sont nécessaires pour toutes les installations solaires, parmi autres les chauffe-eaux solaires. Cependant, un dispositif électronique de régulation et de contrôle de la température est réalisé, ce système permettra de réguler la température de l'eau de la cuve de stockage du chauffe-eau solaire par une action tout ou rien c'est à dire en enclenchant ou en déclenchant l'appoint électrique. Ce système permettra d'optimiser le rendement de l'installation solaire, les résultats expérimentaux montreront son utilité et son efficacité.

### 2. DESCRIPTION DU SYSTEME EXPERIMENTAL

Le système expérimental est composé essentiellement de la partie Réglage, de la partie Affichage et l'appoint électrique (thermoplongeur). La figure 1 montre ce système :

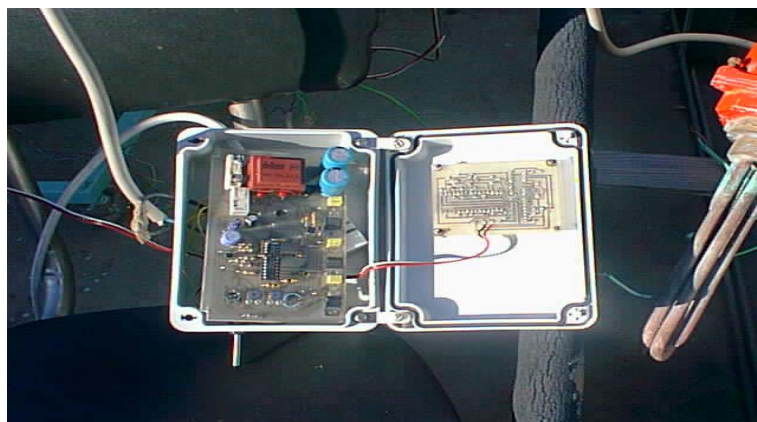


Fig. 1: Système expérimental

### 3. EXPERIMENTATION DU SYSTEME

Dans le but d'évaluer les performances du système expérimental, des essais ont été réalisés. Le relevé des mesures est prise durant deux journées différentes, nuageuse et ensoleillée. Ces dernières concernant les paramètres suivants :

- la température de l'eau de la cuve de stockage du chauffe-eau et
- l'éclairement.

Ces mesures ont été prises pour le chauffe-eau solaire sans et avec l'appoint électrique. Ce dernier a une capacité de stockage de 220 litres, la surface de captation est de  $2 * 1.8 \text{ m}^2$ . L'appoint électrique est de puissance 2 kW.

Les données expérimentales sont les suivantes :

- la température de consigne  $50 \text{ }^\circ\text{C}$
- l'hystérésis  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

La figure 2 montre cette installation :

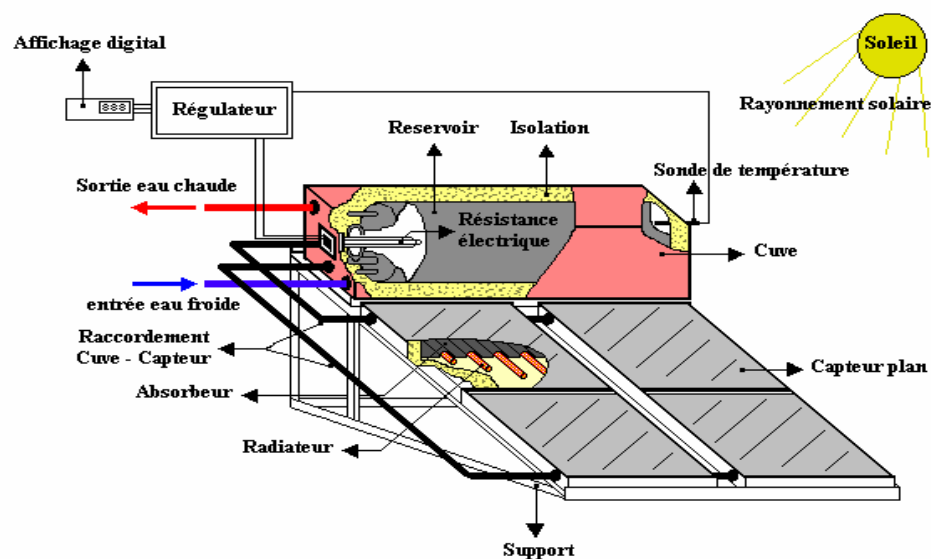


Fig. 2: Installation du système expérimental dans le chauffe-eau solaire

### 4. LES RESULTATS EXPERIMENTAUX

Les graphes des figures 3 et 4 montrent la nécessité d'utiliser l'appoint électrique pour le chauffe-eau solaire pour une journée nuageuse et même pour une journée ensoleillée surtout le matin.

En général, le fonctionnement de l'installation solaire couplée à l'énergie d'appoint est tracé dans un graphe (Fig. 5) sur lequel on distingue trois phases :

- La première phase concerne le début de la journée où les apports solaires sont insuffisants pour réchauffer l'eau à une température qui satisfait le besoin réel en eau chaude donc la résistance est enclenchée.
- La deuxième phase commence au moment où la température de l'eau dans la cuve de stockage augmentant avec les apports solaires, le régulateur intervient pour déclencher la résistance électrique, en respectant la température de consigne qui est de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  dans notre cas.
- La dernière partie de la journée, la température de l'eau diminue avec la fin de l'ensoleillement et le régulateur intervient pour enclencher la résistance électrique (thermoplongeur).

**Graphe de fonctionnement du chauffe-eau solaire sans l'appoint électrique (journée nuageuse)**

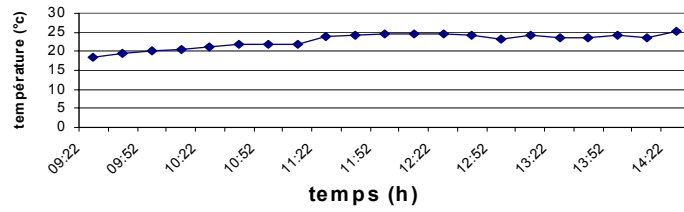


Fig. 3: Fonctionnement du chauffe-eau sans appoint (journée nuageuse)

**Graphe de fonctionnement du chauffe-eau solaire sans l'appoint électrique (journée ensoleillé).**

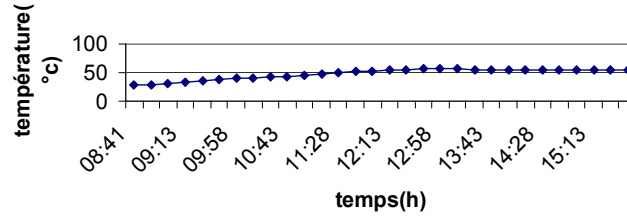


Fig. 4: Fonctionnement du chauffe-eau sans appoint (journée ensoleillée)

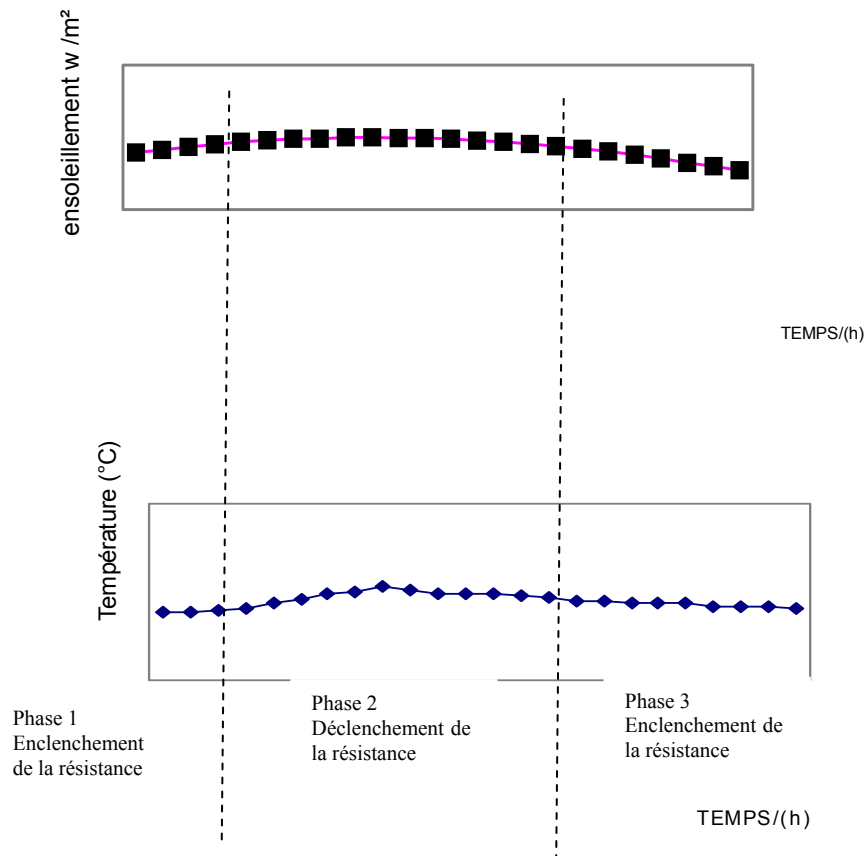


Fig. 5: Fonctionnement de l'installation couplée à l'énergie d'appoint

## 5. CONCLUSION

Le suivi expérimental du système a montré son efficacité et sa fiabilité pour améliorer le rendement de l'installation solaire.

L'appoint électrique intervient juste pour compléter l'apport solaire à une température nécessaire pour le besoin en eau chaude. Donc on profite de l'énergie solaire qui est gratuite au maximum. A cet effet, la maîtrise de ce système implique la maîtrise de l'économie d'énergie.

Ce système simple peu coûteux peut être adapté à tout type de chauffe-eau solaire (collective ou individuel).

## REFERENCES

- [1] T. Cabirol, A. Péliou et D. Roux, '*Le Chauffe-eau Solaire*', Edisud, 1980.
- [2] M. Châteauminis et T. Togelmon, '*Eau Chaude Solaire, Guide de l'Installateur*', Edisud, 1981.
- [3] T. Cabirol et D. Roux, '*Chauffage de l'Habitat et Energie Solaire*', Edisud, 2 Vol, 1982, 1984.
- [4] Mémento de l'installateur, '*La Régulation de Chauffage*', Pyc Edition, 1979.
- [5] Giordano, '*Notice d'Etude d'Installation*', Mars 1993.
- [6] J.C. Chauveau, G. Chevalier, B Chevalier, '*Mérotech Electronique : Composants*', 2<sup>e</sup> Ed. Ed cop, Paris, 1989.
- [7] F. Milsant, '*Cours d'Electronique 3 – Amplification - Circuits Intégrés*', Paris, 1982
- [8] J. Steeman, '*Guide des Circuits Intégrés*', Publitrone, 1990.
- [9] J.C Marchais, '*L'Amplificateur Opérationnel et ses Applications*', Masson, Paris, 1989.
- [10] J.C Fantou, '*Calcul Pratique des Circuits Electroniques, 1 - Les Alimentations*', Edition Radio, Paris, 1986.
- [11] W. Palz, '*Electricité Solaire*', Dunod, 1981.
- [12] H. Buhler, '*Electronique de Réglage et de Commande*', Dunod, 1979.