

DESSALEMENT D'EAU PAR L'ENERGIE SOLAIRE

**Description et Performance des unités
pilotes installées à Sfax**

Habib Ben Bacha – Aref Y. Maalej – Hamed Ben Dhia

Laboratoire des Systèmes Electromécaniques
Laboratoire de l'Eau de l'Energie et de l'Environnement
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax – BP W 3038 Sfax – Tunisie

Avantages du Dessalement Solaire

- Le dessalement de l'eau par l'énergie solaire peut être considéré comme une alternative de production d'eau potable très intéressante, étant donné :
 - la disponibilité de cette source d'énergie
 - énergie gratuite dans toutes les régions de la Tunisie
 - énergie inépuisable

Objectifs

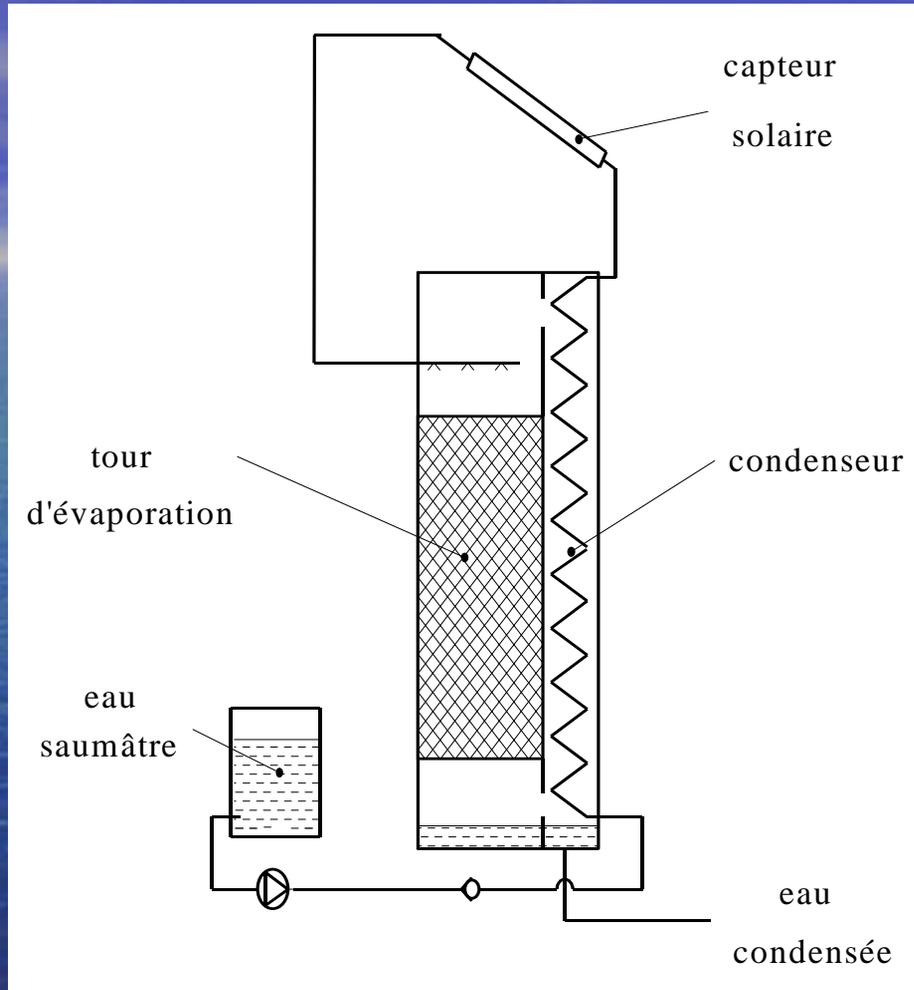
les travaux de recherche effectués dans le cadre de ce projet ont été focalisés sur l'objectif de la maîtrise de la technique de dessalement utilisant l'énergie solaire.

Cette maîtrise s'intéresse à :

- La Conception des unités de dessalement fonctionnant à l'aide de l'énergie solaire ;
- L'installation et le suivi du bon fonctionnement de ce type d'unités.

Principe de la Technique de Dessalement SMCEC

- ☞ Le processus de dessalement du système étudié, utilise la méthode d'humidification et déshumidification de l'air.
- ☞ L'installation SMCEC, se compose essentiellement des parties suivantes :
 - des capteurs solaires
 - une tour d'évaporation
 - une tour de condensation
 - des pompes de circulation d'eau



Caractéristiques de la Technique SMCEC

Ce concept est très adaptable pour les pays en voie de développement et essentiellement pour les régions rurales grâce aux avantages suivants :

- Conception simple,
- main d'œuvre non hautement qualifiée,
- durée de vie pouvant dépassé 20 ans,
- consommation d'énergie quasi-nulle,
- coût d'investissement minimal,
- l'eau produite est d'une bonne qualité, elle peut être utilisée soit pour l'usage domestique, soit pour l'agriculture.

Méthodologie suivie

Les travaux sont réalisés selon deux phases :

- à l'échelle laboratoire,
- sur site.

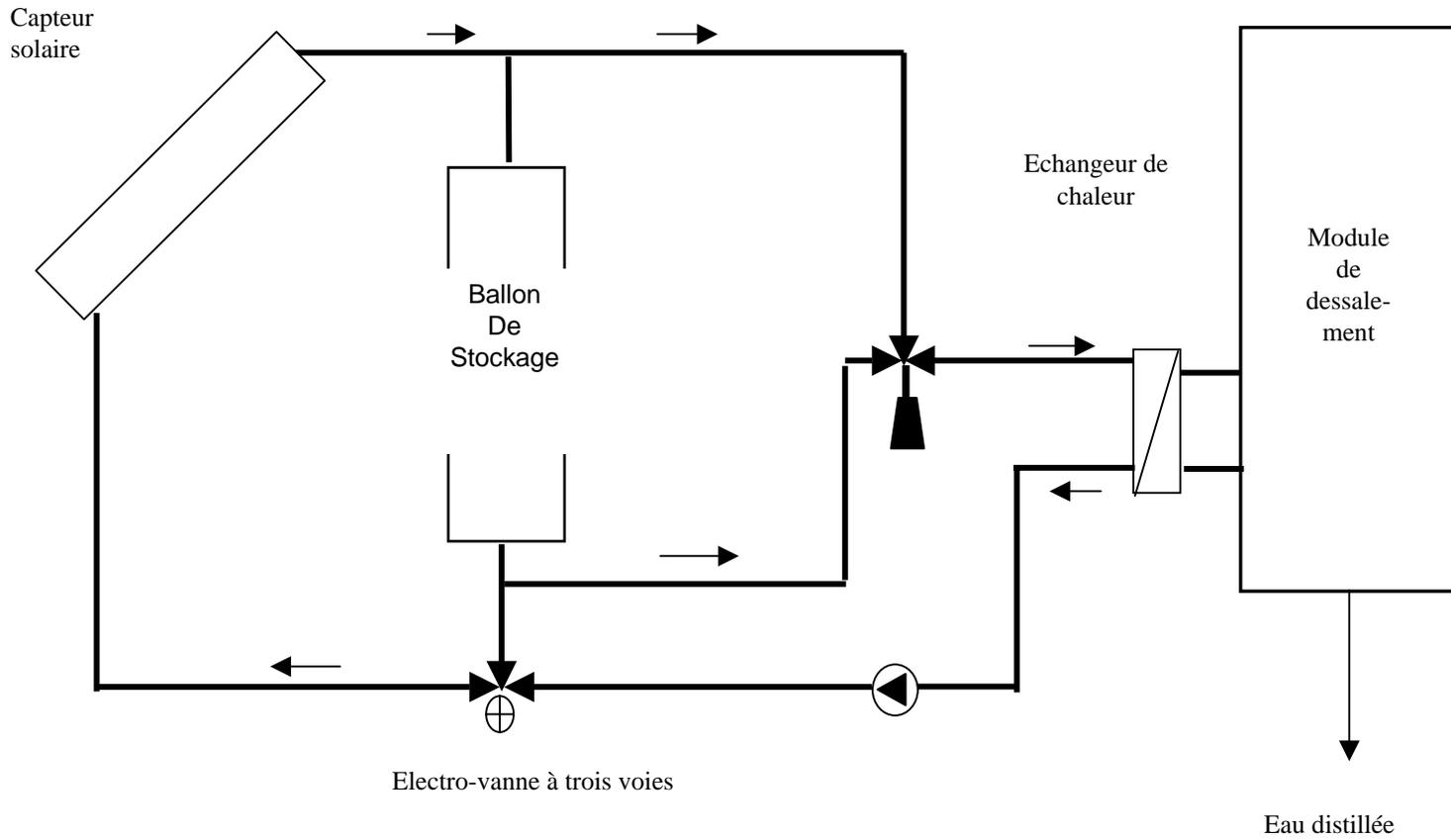
👉 A l'échelle laboratoire, le travail a consisté à développer l'aspect théorique (modélisation, dimensionnement et simulation) et la validation expérimentale des résultats théoriques à l'aide d'une unité prototype installée à l'ENIS.



Le travail sur site a permis la maîtrise de la technique d'installation, de mise en marche et du suivi du fonctionnement de deux stations pilotes intégrées au champ agricole de l'UTAIM.







Résultats

Résultats

- Déterminer des caractéristiques thermique et massique d'un nouveau type de garnissage non conventionnel : l'épine de fagot.

Ce type de garnissage est un produit local caractérisé par un coût d'investissement quasi-nul. Il est abondant dans la nature et il assure une meilleure protection de l'environnement par rapport aux autres garnissages à base de polymères.

- **Elaborer des modèles dynamiques de l'étage des capteurs solaires, de la tour d'évaporation et de la tour de condensation.**
- **Développer un modèle dynamique globale de toute l'installation de dessalement à partir des modèles construits pour ces différents étages.**

Modèle à 2 températures pour le capteur Solaire

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial T_f}{\partial t} = -v \frac{\partial T_f}{\partial x} + c_1(T_c - T_f) \\ \frac{dT_c}{dt} = a_1(f(t) - T_c) + b_1(T_f - T_c) \end{array} \right.$$

Modèle dynamique de la tour d'évaporation

$$m_l C_l \frac{\partial T_l}{\partial t} = -L C_l \frac{\partial T_l}{\partial z} - h_l a (T_i - T_l)$$

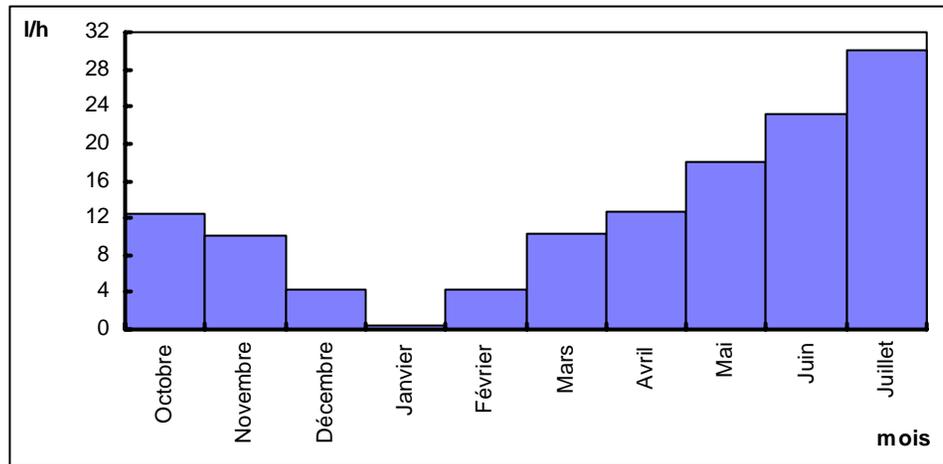
$$m_g C_g \frac{\partial T_g}{\partial t} = -G C_g \frac{\partial T_g}{\partial z} - h_g a (T_i - T_g)$$

$$m_g \frac{\partial X_g}{\partial t} = -G \frac{\partial X_g}{\partial z} + k_g a (X_i - X_g)$$

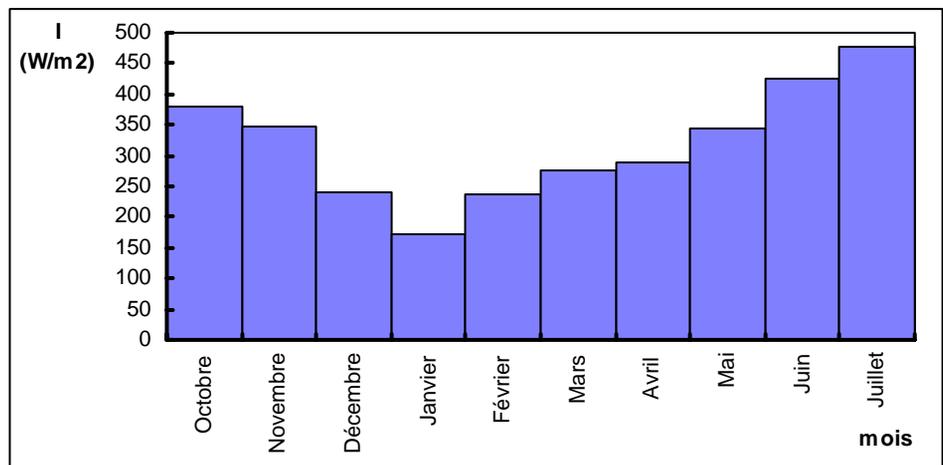
$$(X_i - X_g) L_v k_g = h_l (T_l - T_i) + h_g (T_g - T_i)$$

$$X_i = 0.62198 \frac{P_{ws}}{1 - P_{ws}}$$

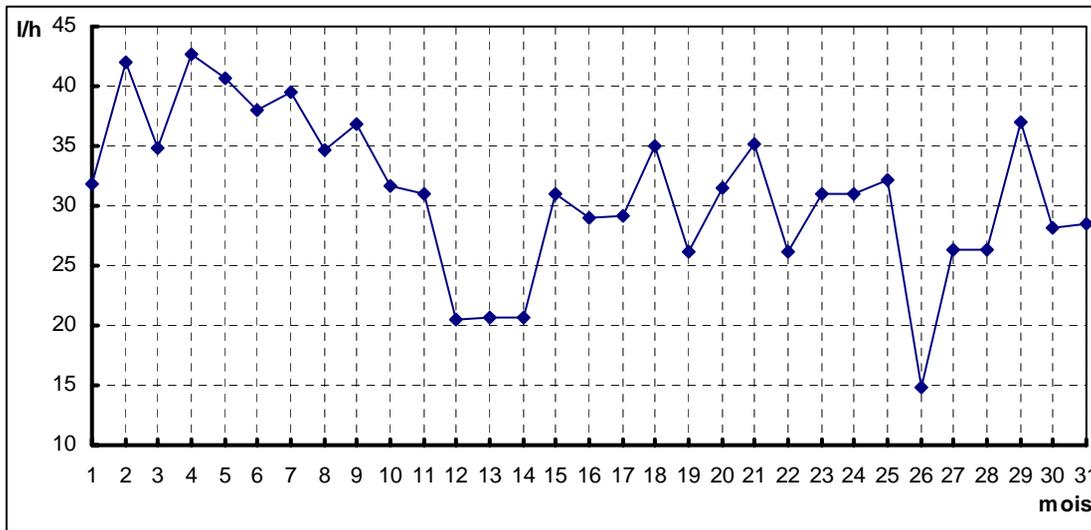
- **Simuler le fonctionnement de chaque étage pour la recherche de l'effet des différents paramètres de commande et de perturbation sur le comportement de ces grandeurs de sortie.**
- **Simuler le fonctionnement globale de l'installation pour vérifier l'effet du couplage des différents étages sur la production en eau distillée et de prévoir son comportement suite aux variations météorologiques.**
- **Valider expérimentalement les différents modèles établis.**
- **Exploiter les modèles validés pour le dimensionnement de ce type d'unité de dessalement.**



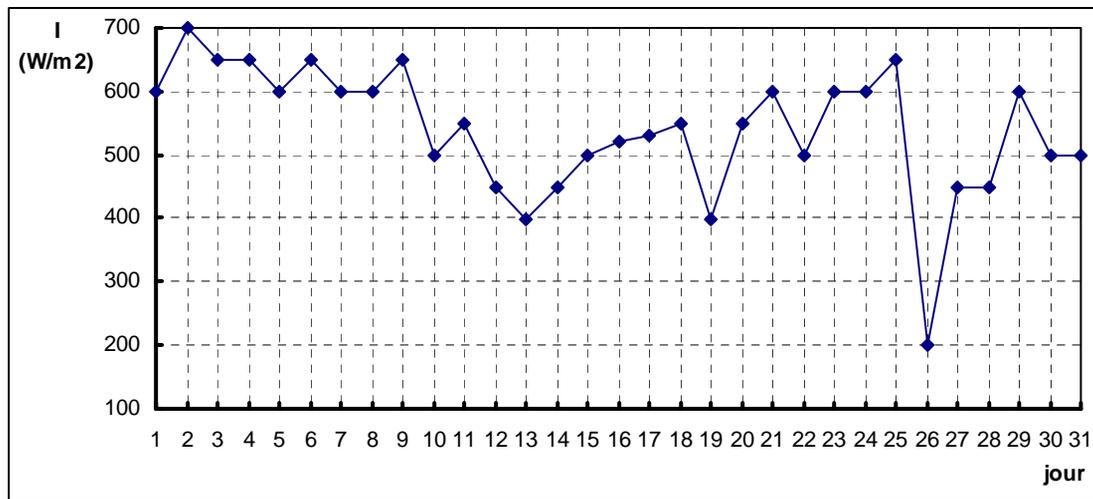
Production mensuelle en eau distillée de l'unité pilote n° 1 du 19 octobre 1997 au 20 juillet 1998.



Variation mensuelle de la densité du flux solaire reçue par les capteurs du 19 octobre 1997 au 20 juillet 1998



Production en eau distillée de l'unité pilote n° 2
du 1 au 31 août 1997.



Variation de la densité du flux solaire reçue par les capteurs
du 1 au 31 août 1997.

PERSPECTIVES

- l'optimisation de la production en eau distillée à un coût minimal ;
- l'autonomie du fonctionnement de l'installation à l'aide de l'intégration de la technologie photovoltaïque;
- l'élaboration d'une étude technico-économique et technico-commerciale en vue de l'industrialisation de ce genre d'unité de dessalement ;

PERSPECTIVES dans le cadre d'un Projet de Recherche Fédéré

(PRF: Maîtrise des techniques de dessalement solaire)

- **la conception et la réalisation d'une unité de dessalement d'eau par l'énergie solaire pour produire de l'eau potable à une petite communauté à partir de nos produits et matières premières locaux :**
 - **Capacité de production estimée : 500 à 1000 litres/jour**
 - **Taille de la population ciblée : 100 habitants**
- **développement d'une méthodologie de maintenance et de suivi pour la bonne conduite de ce genre d'installation.**