

# L'AUTOMATISATION DE L'IRRIGATION PAR LA COMBINAISON DU POMPAGE SOLAIRE ET DU SYSTEME GOUTTE-A-GOUTTE

S. EL AMAMI

Directeur du Centre de Recherche  
du Génie Rural d'Ariana  
(Route de la Soukra - B.P. 10 Ariana - Tunis)

C'est avec plaisir que nous publions ci-après la communication présentée par S. EL AMAMI au Colloque-International de Rabat sur les énergies nouvelles (20-25 Novembre 1978).

L'expérimentation mise en place sur la station expérimentale de Hendi Zitoun est particulièrement intéressante puisqu'elle vise à la fois à faire des économies d'énergie et d'eau. Les chercheurs et les techniciens préoccupés par ces problèmes pourront entrer en liaison avec le C.R.G.R. de Tunisie pour avoir davantage de précisions.

N.D.L.R.

## INTRODUCTION

La mobilisation des eaux de la nappe phréatique représente la base du secteur irrigué en Tunisie. Cette mobilisation s'est intensifiée durant la dernière décennie pour des raisons socio-économiques. Le nombre de puits de surface est passé de 30.000 à 40.000 en cinq ans (1972-77).

L'extension a touché les régions de l'intérieur dont la pratique de l'irrigation est relativement récente (Kairouan, Sidi-Bouزيد, le Kef...). Dans ces régions, la densité des puits reste faible et ne dépasse pas cinq puits au kilomètre carré. Par contre cette densité a augmenté dans les zones traditionnellement irriguées (Le Cap-Bon, région de Tunis, Sahel...) en passant de 30 à 45 puits au kilomètre carré.

Dans ces régions littorales la motorisation du pompage est ancienne. Pour l'ensemble de la Tunisie la moitié des puits est équipée actuellement en moteurs Diesel de faible puissance.

Récemment, dans le cadre du programme du développement rural, l'électrification du pompage a touché le quart des puits de surface.

Cette électrification est surtout concentrée dans les zones littorales à structure villageoise et possédant une forte densité de puits.

Le plan quinquennal (1977-81) prévoit l'extension de l'électrification pour englober la moitié environ du nombre total des puits.

Le coût global de ce programme est estimé à 23 millions de Dinars (1) (50 millions de dollars) pour exploiter une source d'énergie conventionnelle menacée de pénurie dans les dix années qui viennent.

Dans cette note est exposée une autre alternative intégrant les technologies nouvelles adaptées à l'infrastructure hydraulique dispersée et décentralisée pouvant réaliser une économie d'eau et d'énergie, et une automatisation simple de la pratique de l'irrigation. Sur le plan économique, il semble même, comme il est démontré dans la conclusion, que le pompage solaire sera à moyen terme concurrentiel par rapport à l'option

(1) - 1 Dinar : 10,45 F en Août 1979

électrification classique.

## BUT

En admettant que les objectifs du Plan quinquennal concernant l'électrification des zones rurales soient réalisés, il reste toujours des zones à faible densité de puits et à habitat dispersé qui ne seront pas touchées par ce programme et qui se débattent actuellement dans des problèmes d'approvisionnement en carburants et d'entretien posés par la motorisation par le Diesel.

Le but de l'expérimentation démarrée en 1978 par le Centre de Recherche du Génie Rural est de tester les techniques de pompage solaire dans ces zones isolées.

Cette utilisation ne pourra être rentable que par l'intégration d'une technologie d'irrigation permettant une meilleure valorisation du mètre cube d'eau pompée. Le système goutte-à-goutte, en économisant l'eau, permettra de multiplier par trois la superficie irriguée. En effet un litre par seconde (1 l/s) d'eau pompée qui ne peut irriguer qu'un hectare avec les moyens conventionnels permettra, en introduisant le système goutte-à-goutte, d'en irriguer trois.

Cette intégration du système goutte-à-goutte permettra enfin une automatisation de l'irrigation.

Appliquée sur les 10.000 puits dispersés des régions arides cette combinaison pourrait donner une impulsion au secteur irrigué et faire doubler la superficie irriguée actuellement par l'ensemble des 40.000 puits existants.

## MATERIELS ET METHODE

L'irrigation goutte-à-goutte a fait l'objet depuis cinq ans de multiples essais commencés sur les principales espèces arboricoles méditerranéennes (oranger, olivier, pistachier, palmier-dattier) et étendue récemment aux cultures maraichères de primeur.

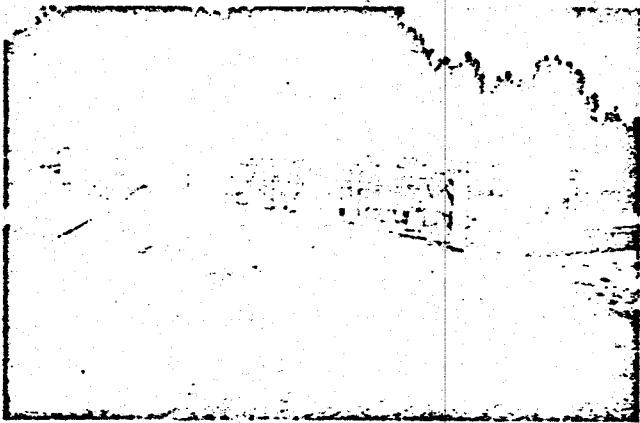
Les premiers résultats (S. EL AMAMI et N. BEN MECHLIA 1976) ont permis de déterminer le taux de rationnement sur agrumes qui atteint le quart de l'E.T.P. gazon. Cette technique supprime la notion de fréquence

et de cadence et permet l'irrigation permanente et quotidienne en fonction des besoins en eau de la plante déterminés expérimentalement à partir de la référence E.T.P. mesurée sur gazon.

Dans les conditions de la Tunisie centrale à la station expérimentale de Hendi Zitoun située à 50 km au Nord de Kairouan (3.000 heures d'ensoleillement par an), une pompe solaire fut installée. Elle comprend 5 panneaux de 1,8 m<sup>2</sup> chacun de 6 modules de cellules photovoltaïques type SOLAR POWER développant une puissance crête de 600 watts montés sur un support métallique à orientation manuelle variable en fonction des saisons et

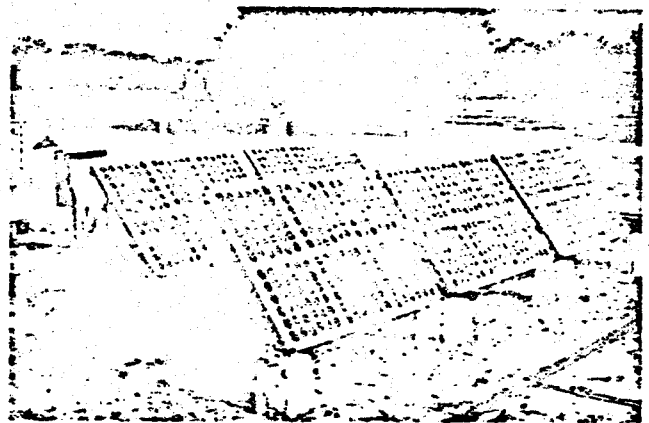
un groupe motopompe ALTA type MO 12-25 (hauteur manométrique : 15 mètres à 1.700 tr/mn).

Les performances mentionnées par le fabricant sont de 100 m<sup>3</sup>/j avec un maximum de 20 m<sup>3</sup>/h en période de bon ensoleillement. L'ensemble est installé sur un réservoir de 1.000 m<sup>3</sup> simulant un puits de surface et à proximité d'une station météorologique complète avec un héliographe type CAMPBELL pour l'enregistrement de la durée d'insolation. Il est prévu l'équipement de goutte-à-goutte avec une variante culture maraîchère et arboriculture intensive sur trois hectares (fig. 1).



Cliché C.R.G.R.

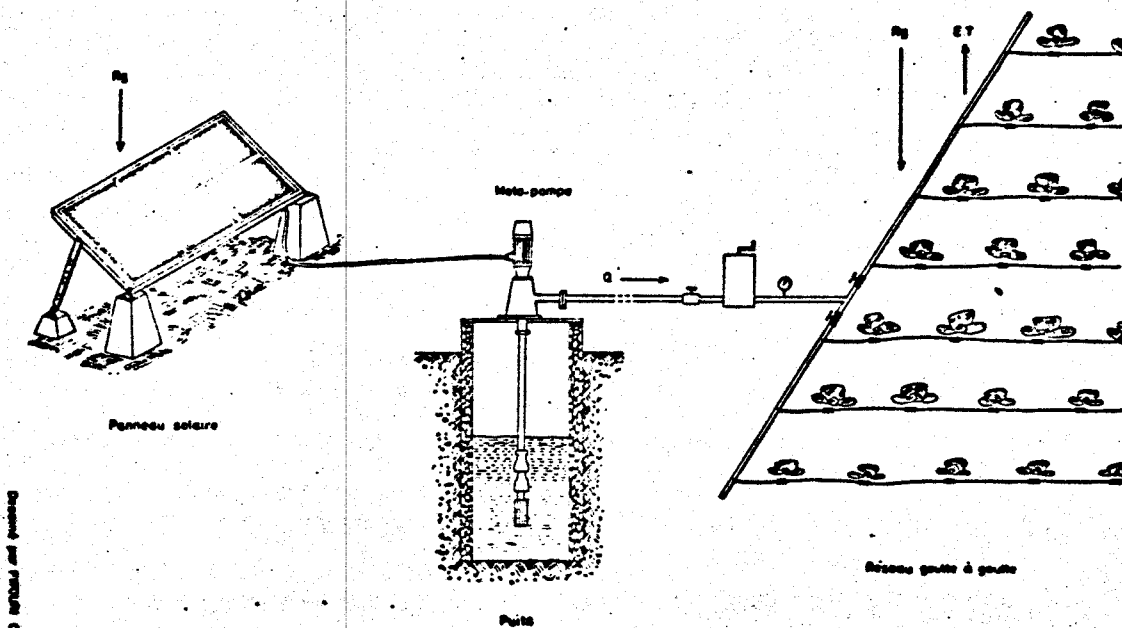
Vue générale de l'installation de pompage solaire à la Station Expérimentale de Hendi Zitoun.



Cliché C.R.G.R.

Vue rapprochée des 5 panneaux solaires.

Schéma type d'installation pompage solaire et irrigation goutte à goutte sur puits de surface



Dessiné par PROJET C.A.S.A.

(fig. 1)

Le dimensionnement définitif de la parcelle irriguée sera fonction du débit réel de la pompe, corrélé avec un ratio donné de l'E.T.P.

La méthode à appliquer consistera à enregistrer quotidiennement l'heure du démarrage et d'arrêt du système et la mesure de la quantité globale (Q) pompée.

La durée de fonctionnement de la pompe sera comparée à la durée réelle d'insolation.

La quantité quotidiennement pompée (Q) sera à la fois corrélée avec le rayonnement global enregistré (Rg) (station de Kairouan) et avec la durée d'insolation.

Ces mesures de Q = Fc (Rg) seront intégrées aux données acquises sur l'E.T.P. comme fonction simple du rayonnement global (Rg).

Ainsi la fraction de l'E.T.P. sera calée avec le débit (Q) pour aboutir en définitive au dimensionnement du périmètre irrigué et à l'automatisation du système pompage solaire-irrigation.

La correspondance de la demande hydrique des plantes et du rayonnement global fut étudiée en Tunisie par le laboratoire de bioclimatologie. Les résultats concernant deux stations encadrant la Tunisie du Centre, l'une au Nord (Tunis) et l'autre au Sud (Gabès), sont exposés dans le paragraphe suivant.

#### RESULTATS SUR L'E.T.P. EN FONCTION DE L'ENERGIE SOLAIRE

L'évapotranspiration potentielle définie comme la consommation d'eau d'un couvert végétal continu et bien alimenté en eau, représente l'enveloppe des besoins des cultures.

Elle est mesurée depuis quelques années en Tunisie à travers un réseau d'une dizaine de stations utilisant des lysimètres du type THORNTHWAITE couverts de gazon Kikuyu.

Les données de rayonnement global enregistrées par la Météorologie Nationale à Tunis et à Gabès ont été corrélées avec les moyennes mensuelles de l'E.T.P. journalière exprimées en mm par jour. La même unité a été utilisée pour le rayonnement global (1).

Il existe une bonne corrélation (fig. 2) entre Rg et E.T.P. à Tunis et à Gabès. Les droites de régression ont pour équation :

$$\text{E.T.P. (mm/j)} = 0,66 \text{ Rg (mm/j)} - 0,95 \text{ à Tunis}$$

$$\text{Coefficient de corrélation} = 0,96$$

$$\text{E.T.P. (mm/j)} = 0,64 \text{ Rg (mm/j)} - 1,01 \text{ à Gabès}$$

$$\text{Coefficient de corrélation} = 0,98$$

Ne disposant pas de mesures d'E.T.P., la région de Kairouan se trouve dans une position médiane entre Tunis et Gabès, les coefficients de l'équation de régression peuvent être assimilés aux moyennes arithmétiques de ceux de ces deux stations.

#### CONCLUSION

La tendance actuelle vers l'extension des puits de

(1) - Pour faire évaporer 1 mm d'eau, il faut 59 calories/cm<sup>2</sup> environ.

surface doit être renforcée et encouragée car elle représente une décentralisation de l'infrastructure hydraulique qui est adaptée à la mobilisation de l'énergie solaire. Cette mobilisation par le pompage à faible débit ne pourra être valorisée que par l'intégration du système goutte-à-goutte.

L'équipement de 10.000 puits en pompage solaire exigera un investissement de cent millions de dollars (20 \$ le watt) et l'installation de 80.000 m<sup>2</sup> de capteurs photovoltaïques.

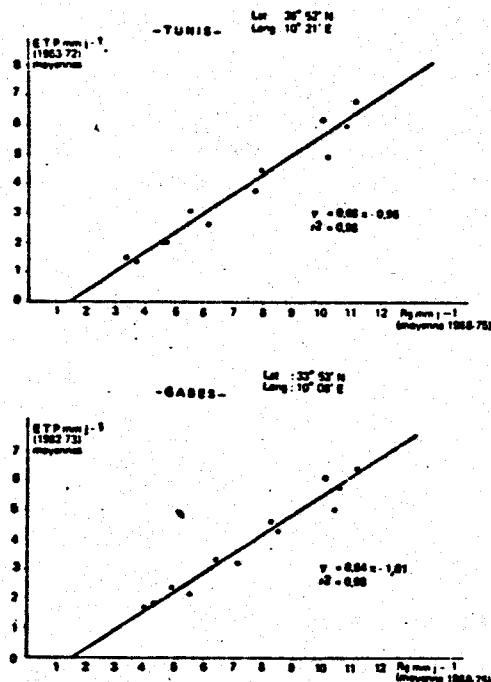
L'utilisation nécessaire du goutte-à-goutte sur les 100.000 hectares demandera le même montant d'investissement.

Ainsi avec deux cent millions de dollars (l'équivalent du coût du barrage de Sidi Saad), il sera possible de doubler la superficie irriguée actuellement en créant un noyau de «pointe» économisant et l'énergie et l'eau.

Cet investissement ramené à l'hectare (2.000 dollars/ha) est immédiatement concurrentiel par rapport à celui mobilisé dans les grands barrages. Celui de Sidi Saad coûtera entre 20.000 et 50.000 dollars l'hectare, soit dix fois plus cher dans l'hypothèse la plus optimiste.

La stratégie hydraulique proposée, à savoir la mobilisation de la technologie de pointe pour renforcer les puits de surface, aura enfin l'avantage de stimuler les secteurs industriels nationaux très avancés comme la pétrochimie et l'électronique.

RELATION ENTRE L'ETP MESUREE ET LE RAYONNEMENT GLOBAL MESURE A TUNIS ET A GABES



(fig. 2)

#### BIBLIOGRAPHIE

DAMAGNEZ J., RIOU CH., DEVILLELE et EL AMAMI S. (1964).

Problèmes d'E.T.P. en Tunisie - INRA France - L'eau et la production végétale p. 371-387.