



INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION



INTERNATIONAL CENTRE FOR THEORETICAL PHYSICS

34100 TRIESTE (ITALY) - P.O. B. 586 - MIRAMARE - STRADA COSTIERA 11 - TELEPHONE: 224281/2 3450  
CABLE: CENTRATOM - TELEX 460392-1

SMR/112 - 23

IV<sup>o</sup> SEMINAIRE SUR L'ENERGIE SOLAIRE

(10 - 21 septembre 1984)

ACTIVITES DU GROUPE TOTAL DANS L'ENERGIE SOLAIRE

R. BARTHEZ

Centre de Recherches Solaires TOTAL  
8 rue de Courrières  
9200 Nanterre  
France

ACTIVITES DU GROUPE TOTAL  
DANS L'ENERGIE SOLAIRE

par Roland BARTHEZ

Centre de Recherches Solaires TOTAL  
5, rue de Courrières  
92000 NANTERRE - FRANCE

RESUME

Communication sur l'activité du Groupe TOTAL dans le domaine de l'énergie solaire.

Cette activité, portant sur les deux domaines que sont le thermique et le photovoltaïque peut être divisée en trois parties :

- . recherche et développement
- . participations industrielles
- . développement à l'étranger.

INTRODUCTION

Dès 1976, le Groupe TOTAL s'est intéressé au domaine des énergies renouvelables, dans les deux secteurs que sont la conversion thermique et la conversion photovoltaïque.

I - Conversion thermique de l'énergie solaire

- . Recherche et développement

Le Groupe TOTAL s'est doté en 1982 d'un Centre de Recherches sur l'Energie Solaire à Nanterre. Parmi les thèmes de recherche abordés, nous pouvons citer :

.../...

- matériaux : isolants hautes températures, procédés d'assemblage d'absorbeurs, couches sélectives
- recherche d'optimisation portant sur capteurs plans (ailettes, isolant, boîtier ...)
- régulation
- stockage (chaleur latente, stockage dans le sol)
- procédés antigel (vannes thermostatiques, systèmes passifs ...)
- capteurs sous vide et capteurs à concentration
- caloducs.

Pour mener à bien ces études le laboratoire dispose de :

- un banc d'insolation artificielle (22 lampes de 1 kW permettant des mesures de rendements de capteurs selon la norme française NF 50 501)
- un caisson climatique d'un volume utile de l'ordre de 4 m<sup>3</sup> programmable entre - 20 °C et 100 °C. Ce caisson a permis de mener à bien des études de protection antigel de capteurs thermiques
- un banc de simulation de systèmes comprenant une source chaude (éventuellement pilotée par un capteur solaire), des réservoirs de stockage et une source froide.  
Ce banc peut par exemple permettre l'essai de pompes à chaleur. Ces bancs d'essais dans leur ensemble sont équipés d'acquisitions de données pilotées par des calculateurs HP 85. Le traitement peut donc se faire pendant, ou immédiatement après les essais.

#### . Activités industrielles

Dans le domaine thermique, l'activité industrielle est essentiellement supportée par la société Giordano, filiale du Groupe TOTAL. Giordano est actuellement le premier fabricant français de capteurs solaires avec une production annuelle de l'ordre de 20 000 m<sup>2</sup>/an. Cette société située à Vallauris près de Nice emploie environ 80 personnes.

Les produits actuellement commercialisés par Giordano sont :

- des capteurs plans C2 : leur forme caractéristique longue et étroite permet des possibilités d'intégration harmonieuse dans tout type d'architecture. Ces capteurs trouvent leur application la plus large dans des installations collectives grâce à leur facilité à être montés en grandes batteries série parallèle. Ils sont associés à une régulation électronique également conçue par Giordano et TOTAL
- des chauffe-eau monobloc à usage individuel KSH ou KSV fonctionnant en thermo siphon. Ces ensembles compacts peuvent facilement trouver leur place sur des terrasses ou dans des jardins. Ces ensembles sont équipés de capteurs C 3 de dimensions supérieures à celles des capteurs C 2. Le ballon de ces chauffe-eau peut être équipé d'un appoint électrique

.../...

- des chauffe-eau dits à thermostats KTV.  
Ces chauffe-eau de la dernière génération allient les avantages des installations classiques (pas de contrainte de positionnement des capteurs par rapport au ballon) à ceux des installations en thermo-siphon (absence de régulation électronique et donc système indérégable).  
Le KTV est typiquement un produit issu de la collaboration entre le Centre de Recherches TOTAL et la société Giordano : une circulation forcée fait circuler l'eau des capteurs vers la thermostats. Par un système essentiellement passif l'eau de la thermostats pénètre dans le ballon si sa température est supérieure à celle du ballon. Dans le cas contraire (température des capteurs inférieure à celle du ballon) l'eau retourne directement dans les capteurs.
- des capteurs polytub pour le chauffage des piscines.  
Ces capteurs particulièrement adaptés au chauffage basse température se présentent sous la forme d'un profilé EPDM de 0,2 m de large livré en rouleau de 60 m (12 m<sup>2</sup>) et 120 m (24 m<sup>2</sup>). Leurs avantages sont nombreux :
  - installation à même le sol
  - grande fiabilité
  - entretien nul
  - pas de corrosion
  - résistant aux U. V.

#### . Développement à l'étranger

Dans son développement à l'étranger, la société Giordano a mis l'accent sur les pays du bassin méditerranéen en particulier la Grèce et l'Italie, par la création de deux filiales dans ces pays. Giordano est également présent en Egypte par l'intermédiaire de REEFCO joint venture entre une société égyptienne et le CEA et TOTAL.

Des unités de fabrication sont également implantées en Polynésie, Nouvelle Calédonie et Réunion. D'une façon générale, les filiales de distribution du Groupe TOTAL à l'étranger, et en particulier TOTAL AFRIQUE apportent à Giordano un soutien efficace quant à la distribution de ses produits.

#### II - Conversion photovoltaïque

Dans le domaine photovoltaïque, les activités du Groupe sont scindées en deux

- photopiles
- systèmes photovoltaïques.

1° Dans le domaine des photopiles, la recherche et développement et l'activité industrielle sont menées par la société SOLEMS filiale de TOTAL. Cette société développe un procédé de fabrication de piles au silicium amorphe. Elle produit des piles carrées format 20 x 20 cm sur lesquelles le rendement est de 4,5 %. Actuellement ces piles peuvent alimenter des systèmes de petites puissances essentiellement en lumière naturelle, mais SOLEMS travaille à la stabilité du produit (dans le temps mais aussi vis-à-vis des agents corrosifs naturels) de façon à en faire un produit pouvant alimenter des systèmes de moyenne puissance (quelques watts) en lumière solaire. L'utilisation du silicium amorphe dans les systèmes photovoltaïques amènera une baisse de coût sensible par rapport au silicium monocristallin.

.../...

## 2° Systèmes photovoltaïques

### . Recherche et développement

La R & D en systèmes photovoltaïques porte essentiellement sur le pompage profond en nappe phréatique. Il s'agit là du développement d'une pompe centrifuge immergée à moteur alternatif comprenant :

- un onduleur à fréquence variable et une commande de variation de fréquence
- un moteur asynchrone triphasé
- une pompe centrifuge immergée 4 ou 6".

Le choix de développement d'une pompe à moteur alternatif a été dicté à la fois par les inconvénients propres aux moteurs à courant continu (changement de balais, problèmes d'étanchéité) mais aussi par les progrès récents réalisés dans le domaine de la variation de vitesse de moteurs asynchrones. Par ailleurs cette solution permet les avantages suivants

- . pas de problème d'étanchéité

En effet le moteur est complètement fermé et de plus le rotor tourne dans l'eau.

- . moteur standard

En 380 volts triphasé on utilise des moteurs parfaitement standard. En basse tension 80 volts triphasé le moteur reste issu d'un moteur standard avec simplement un rebobinage lui permettant de travailler à basse tension.

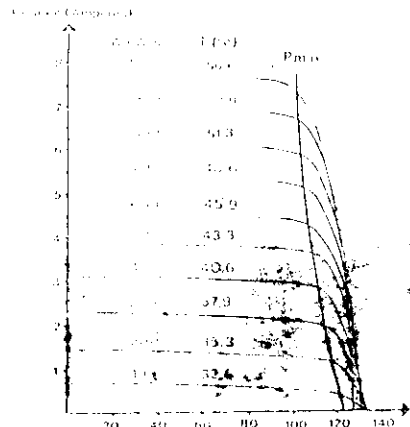
- . suivi des points de puissance maximum.

Les courbes caractéristiques des photopiles présentent un point de fonctionnement pour lequel la puissance délivrée est maximum. La variation de fréquence et donc de vitesse permet de travailler à ce point là de façon simple. Il se trouve en effet que ces points de puissance maximum se répartissent en fonction de l'ensoleillement sur une courbe qui est presque une droite (fig. 1). La régulation de suivi des points de Pmax est donc une régulation de suivi du point de tension donnant cette puissance maximum.

Les moyens mis en oeuvre dans le laboratoire de Nanterre sont :

- un banc d'essais de pompes en ensoleillement naturel (puissance crête des photopiles 2 kW) ou par alimentation stabilisée
- une unité d'acquisition de données et de traitement permettant l'accès à toutes les données électriques (tension, courant) et hydrauliques (HMT, débit, nb de tours/mn)
- un laboratoire d'électronique travaillant au service de toutes les équipes de recherche (thermique et photovoltaïque).

Figure 1



### . activités de production

L'activité "systèmes photovoltaïques" a également débouché sur un certain nombre de produits à savoir :

#### - lampadaire photovoltaïque

Equippé d'un panneau de 36 Wc ce lampadaire permet l'éclairage de sites isolés (non reliés au réseau électrique)

#### - générateur photovoltaïque

Cet appareil assure l'alimentation de tout système électrique continu 12 ou 24 volts (éclairage, télévision, relais hertzien, pompes ...). Il comprend deux panneaux photovoltaïques d'une puissance de 66 W, un ensemble de régulation et deux batteries de 105 Ah chacune.

#### - ensemble de balisage OBSTA

Cet ensemble, qui utilise les éléments du générateur alimente une lampe de balisage type OBSTA (balisage aérien).

#### - clôture électrique

Un petit panneau de trois watts alimente l'électronique de la clôture qui génère des signaux haute tension sur le fil. Dans un terrain normalement humide il est ainsi possible d'utiliser des longueurs de fil pouvant atteindre 25 km.

#### - réfrigérateur photovoltaïque

Destiné à la conservation d'aliments mais aussi de vaccins. Sa contenance de 160 l lui permet un stockage important et ce malgré une très faible consommation électrique (surisolation des parois, ouverture horizontale de la porte, double joint ...).

### . Développement à l'étranger

Ils s'appuient sur les mêmes structures et les mêmes hommes que les développements à l'étranger du solaire thermique.

## CONCLUSION

Les activités de recherche du Groupe dans les domaines de l'énergie alliées aux efforts de développement industriel et commercial montrent quelle importance le Groupe TOTAL attache à ce secteur d'activités. Nous pouvons dès lors être sûrs que ces efforts ne resteront pas vains et pourront amener une amélioration du confort mais aussi la satisfaction de besoins vitaux, en particulier dans les pays en voie de développement.

