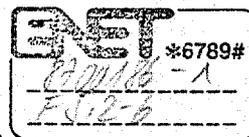


Fiche signalétique

★★★★★  
Utilisation potentielle:  
350 000 toitures  
★★★★★



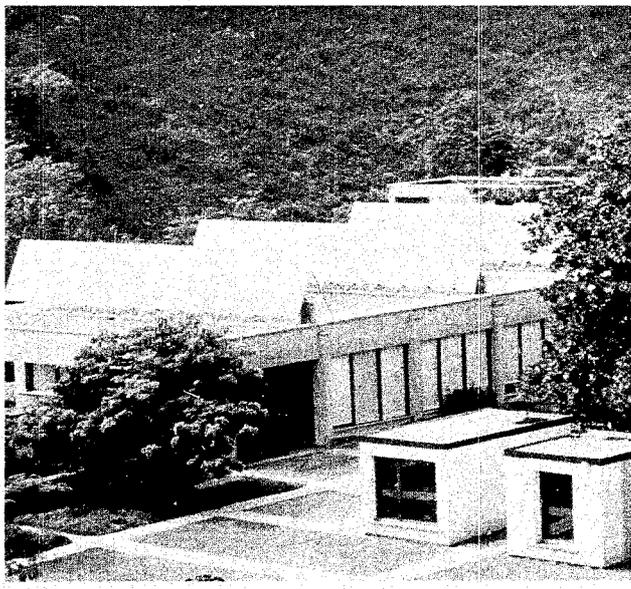
# TISO – Du soleil branché sur le réseau

## Principe

TISO est une installation-pilote de production d'électricité photovoltaïque, branchée directement sur le réseau électrique public et ne possédant aucune unité de stockage intermédiaire. Elle comporte 10 080 cellules de silicium, réparties sur trois panneaux égaux placés parallèlement à dix mètres les uns des autres et inclinés à 65° pour optimiser la production hivernale. Sa puissance nominale totale atteint 10,6 kW. Un « onduleur » permet de convertir le courant continu provenant des panneaux en courant alternatif, pour l'injecter dans le réseau public. Il contient un système de sécurité ainsi qu'un système de régulation automatique de connexion et de déconnexion. L'installation est équipée d'un pupitre de contrôle et d'acquisition de données (conditions météorologiques, efficacité des capteurs et principaux paramètres régissant le branchement d'un courant continu non régulier sur un réseau alternatif stable).

## Contexte

TISO est actuellement la plus grande réalisation de ce genre installée en Suisse. Elle est logée à l'Ecole technique supérieure de Lugano-Trevano, dans le canton du Tessin, à 340 m d'altitude. Ses panneaux de captage fixes sont placés sur le toit de la cafétéria du bâtiment. L'insolation moyenne (rayonnement global) atteinte 1 110 kWh par an et par m<sup>2</sup> pour une surface verticale orientée au sud. La température moyenne de l'air est de 11,7° C.



## 1 Taille

- Puissance installée : 10,6 kW
- 10 080 cellules, représentant 79 m<sup>2</sup> de silicium monocristallin.

## 2 Objectifs énergétiques

- Evaluation de la production d'une installation photovoltaïque de 10 kW branchée directement sur le réseau électrique public
- Etude des interactions de l'installation avec le réseau, aspects de sécurité.

## 3 Performances obtenues

- Production moyenne de 9 130 kWh/an, soit 9,8% de la puissance installée.
- Fraction du semestre d'hiver (I.X-31.III) : 46%.
- Rendement de conversion DC/AC : > 90%.
- Perte de rendement après 5 ans : < 1%.

## 4 Potentiel d'application au niveau national

- Production de 4 500-10 000 GWh/an avec un rendement des installations de 15%.

## 5 Coûts

- Coût global de l'installation : Fr. 300 000.–, soit Fr. 28,5/Wp.
- Coût actualisé 1987 : Fr. 150 000.–

## 6 Prix de l'énergie produite

- Avec 5,5% d'intérêt sur 25 ans, le coût du kWh s'élève à Fr. 2.–

## 7 Déroulement du projet

- Décembre 1981-février 1982 : Conception.
- Mars-mai 1982 : Construction et mise en service.
- 13 mai 1982 : Premiers injections de courant dans le réseau public et début du suivi scientifique de l'installation.
- Avril 1984 : Fin de la phase construction et essais.

Bâtiments  
d'habitation

Autres bâtiments

Transport

Industrie

Gestion  
assistée

Stockage  
de l'énergie

Conversion  
de l'énergie

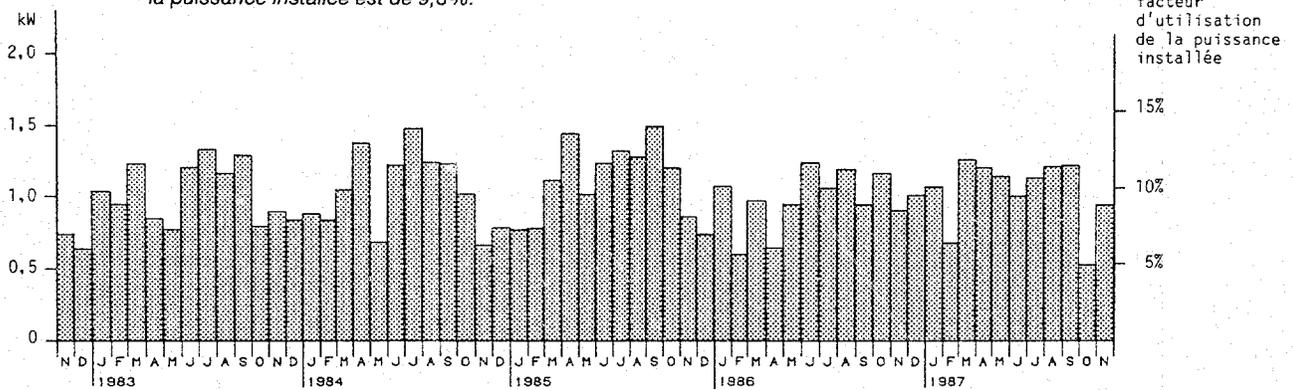
Récupération  
de la chaleur

Chauffage  
à distance

Matériaux  
et procédés  
nouveaux

Les panneaux de captage de TISO peuvent fournir une puissance de 10,6 kW.

Puissance moyenne délivrée. Le taux moyen d'utilisation de la puissance installée est de 9,8%.



### But du projet

TISO a été conçue pour étudier tous les aspects techniques et scientifiques d'une installation photovoltaïque de moyenne puissance, qui fournit son électricité directement aux utilisateurs du réseau public 220 V/50 Hz, sans avoir recours à une unité de stockage tampon - ce qui réduit ses coûts d'investissements.

### Installation

Le champ de captage consiste en 79 m<sup>2</sup> de silicium monocristallin - soit 288 modules plats (Arco Solar Inc.) possédant chacun une puissance nominale de 37 W. Ces modules sont disposés en trois groupes de 12 x 8, formant trois panneaux (14,5 x 2,4 m). Les 12 modules d'une ligne sont branchés en série pour atteindre la tension nécessaire (160-260 V). L'électricité photovoltaïque arrive ainsi à la salle de contrôle par 24 câbles parallèles, dont les caractéristiques de tension et de courant sont analysées séparément. Là, un onduleur de 10 kW (Abacus Controls Inc.) s'occupe de transformer le courant continu en courant alternatif, puis de l'injecter dans le réseau 220 V/50 Hz en assurant la synchronisation. Les données météorologiques, ainsi que les performances des cellules et de l'onduleur, sont enregistrées en permanence.

### Procédure d'essais

Depuis novembre 1982, et pratiquement sans interruption, un suivi des données électriques et météorologiques est effectué toutes les 2-10 minutes. L'état des panneaux a été régulièrement inspecté. Le vieillissement et les performances de certaines de leurs cellules ont aussi été analysés.

### Résultat des mesures

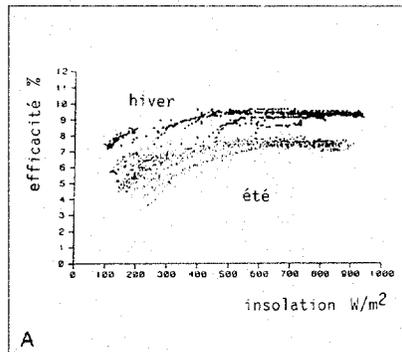
En 5 ans, TISO a fourni une production annuelle moyenne de 9 130 kWh - soit 85 kWh/m<sup>2</sup> de surface totale des panneaux, ou 116 kWh/m<sup>2</sup> de surface active. 46% de cette production a eu lieu durant la période hivernale (1<sup>er</sup> octobre - 31 mars). Sur les graphiques ci-dessus et ci-contre (A), on remarque clairement que les

températures basses favorisent le rendement de conversion du rayonnement solaire en électricité. Durant les mois de juillet, la durée de production électrique quotidienne moyenne dépasse les 9 heures; elle se situe aux alentours de 4 heures durant les mois de décembre. Depuis la mise en service de la centrale, la perte de rendement des cellules photovoltaïques a été inférieure à 1%. L'onduleur a fonctionné avec un rendement de conversion de plus de 90% (graphique B).

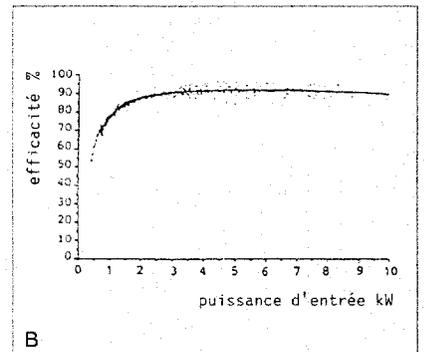
Le taux d'harmoniques injectées par TISO sur le réseau public s'est avéré faible: de 2,5 à 5%.

### Observations

Le prix des panneaux solaires tendant à subir une baisse constante - au contraire des coûts de la structure portante - il est conseillé d'installer des panneaux à haut rendement.



A Efficacité des cellules



B Efficacité de conversion DC/AC de l'onduleur

### Organisation hôte:

Ecole technique supérieure de Lugano-Trevano, 6952 Canobbio (TI)

### Programme de recherche:

Programme «photovoltaïque» du Département de l'environnement du Canton du Tessin, phase 1

### Financement:

Fonds national pour la recherche énergétique (NEFF), Società Elettrica Sopracenerina, Coopérative Migros et diverses institutions privées

### Suivi scientifique:

Département de l'environnement, Canton du Tessin

### Renseignements:

Dipartimento dell'ambiente, 6500 Bellinzona, Dr Mario Camani, tél. 092/243750/51