

PROJETS

OFEN P+D(91)024
NEFF 507

Installations pilotes d'intégration architecturale d'éléments photovoltaïques au bâtiment

RAPPORT FINAL

1991 - 1993

ont participé au projet :

Jean-Bernard GAY
Christian ROECKER
Pascal AFFOLTER
Antoine MULLER

Responsable du projet
Chef de projet
Ingénieur électricien EPFL
Architecte EPFL

Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment, ITB-DA
Bâtiment LESO - EPFL - CH - 1015 Lausanne

TABLE DES MATIERES

1.	Résumé	1
2.	Introduction	2
3.	Objectifs et démarche	3
4.	Shed GC	3
	4.1.1 <i>Conception</i>	4
	4.1.2 <i>Conception électrique</i>	7
	4.1.3 <i>Conception de la mesure</i>	8
	4.2 Réalisation et exploitation.....	8
5.	Brise-soleil sur le bâtiment LESO	12
	5.1. Conception.....	12
	5.1.1 <i>Conception architecturale</i>	13
	5.1.2 <i>Conception électrique</i>	17
	5.2 Réalisation et exploitation	18
6.	Mesures et résultats	20
	6.1 Shed GC.....	22
	6.2 Brise-soleil LESO	23
7.	Conclusion	24
	7.1 Performances énergétiques	24
	7.2 Intégration architecturale.....	25
8.	Remerciements	26
9.	Annexes	27

1. Résumé

Le développement du photovoltaïque en Suisse passe par l'intégration architecturale au bâtiment. Pour réaliser des installations fonctionnelles et architecturalement acceptables, de nouvelles techniques doivent être développées, puis démontrées.

Deux installations, très différentes dans leurs approches constructives et architecturales, ont été développées, construites et mesurées.

La première utilise la structure existante, en béton préfabriqué, d'un shed de lumière zénithale, pour une installation économique.

La seconde apporte un élément architectural supplémentaire au bâtiment qui l'accueille en fonctionnant en brise-soleil.

Les 2 installations fonctionnent à satisfaction, et de nombreuses visites et publications ont permis de les faire connaître, avec un accueil largement favorable.

2. Introduction

L'intégration architecturale d'éléments photovoltaïques présente de multiples avantages :

- Les surfaces potentiellement utilisables pour le captage existent et sont importantes,
- les toitures et façades permettent de fixer des éléments de captage sans nécessiter d'infrastructure coûteuse,
- souvent l'élément photovoltaïque intégré au bâtiment permet d'assurer deux fonctions : élément de couverture et de captage, protection solaire et production d'électricité, captage thermique et photovoltaïque, etc. ...
- production d'électricité à proximité immédiate du lieu de consommation.

Pour ces raisons, dès le début des années 90, et avec le soutien de l'OFEN, le Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment de l'EPFL a développé une activité importante dans ce domaine nouveau, avec un double objectif :

- faire progresser les connaissances, tant architecturales que techniques, propres à cette branche,
- faire connaître les possibilités nouvelles à toutes les personnes susceptibles d'en favoriser le développement (architectes, propriétaires, maîtres d'oeuvre, autorités).

Ce rapport présente un volet de ce programme, le développement d'installations-pilotes, et plus particulièrement des deux premières installations réalisées par le LESO-PB sur des bâtiments de la Confédération.

3. Objectifs et démarche

L'objectif premier de ce projet est constitué par l'étude, la réalisation et la mesure de deux installations photovoltaïques intégrées au bâtiment.

Le but final étant de promouvoir le développement du photovoltaïque en Suisse, les installations proposées doivent notamment :

- montrer que le bâtiment offre de multiples possibilités d'intégration d'éléments photovoltaïques,

- montrer que les solutions proposées peuvent être esthétiques tout en produisant une quantité appréciable d'électricité,
- donner envie aux utilisateurs potentiels (architectes, maîtres de l'ouvrage privés et publics, industriels, etc.) de réaliser de telles installations).

Il convient donc de choisir deux types différents d'installations, afin d'esquisser (deux projets seulement !) une palette des possibilités offertes, quitte à la compléter par des installations complémentaires ultérieurement (phase II).

Compte tenu des contraintes posées par le mandant (bâtiments de la Confédération), et de notre désir de pouvoir faire visiter facilement et sur un même site les installations et leurs éventuelles complémentaires, notre choix s'est limité à des bâtiments de l'EPFL. Après une première sélection, les deux possibilités d'intégration suivantes ont été retenues :

1. *Sheds de la halle de Génie Civil*

Caractéristiques :

- Utilisation d'une structure de base existante, sur toit plat.
- Possibilité de répéter l'installation pour donner un effet de série.
- Existence de nombreux sheds semblables dans le parc immobilier suisse.
- Utilisation d'éléments PV "standards".

2. *Brise-soleil sur le bâtiment du LESO-PB*

Caractéristiques :

- Création d'un support spécifique adapté.
- Ajout d'une fonction architecturale nouvelle grâce aux éléments PV.
- Utilisation d'éléments PV "sur mesure".

Comme on le voit, nous avons cherché à diversifier au maximum les éléments des deux installations, afin d'augmenter la quantité d'expérience à en tirer, et à donner deux images différentes de l'intégration architecturale aux visiteurs.

4. Shed du Génie Civil

4.1.1 Conception architecturale

Pour cette première étude, la "philosophie" de base a été de rester dans le concept architectural du support choisi, à savoir un shed industriel de lumière zénithale, en béton préfabriqué (fig. 1).



Fig. 1 : Vue générale des sheds de la halle du Génie Civil de l'EPFL avant la réalisation de l'installation photovoltaïque.

Nous avons donc pris les options suivantes :

- utilisation maximale du support existant (béton),
- choix d'éléments PV "standard" (Modules avec cadre),
- respect de la trame architecturale et des dimensions (hauteur) existantes.

Le système de fixation développé, simple et bon marché, est constitué par des rails en tôle d'aluminium eloxé, pliés et rivés (figure 2).

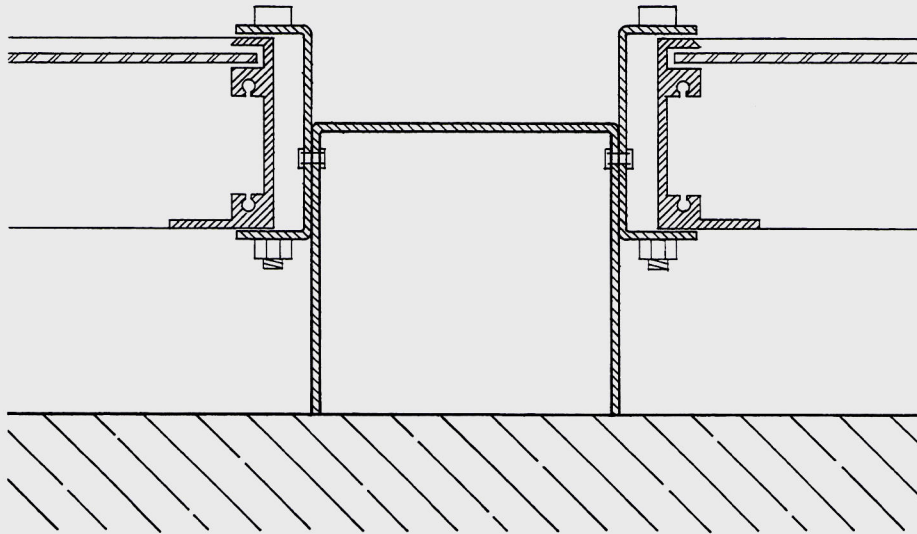


Fig. 2: Détail des profils en aluminium et mode de fixation des panneaux.

La hauteur du rail est déterminée de façon à permettre un refroidissement naturel des panneaux par un flux d'air.

La largeur du rail a été choisie pour respecter la trame des éléments de béton préfabriqué.

Des "pattes" de fixation sont rivées pour permettre l'accrochage sur le shed, et une ouverture est découpée pour laisser passer les câbles de mise en série des éléments.

Au montage, les modules sont glissés un à un dans les deux rails latéraux. Le dernier introduit faisant monter le ou les précédents.

Un simple boulon en acier inox, avec écrou autobloquant verrouille les éléments en place, et permet un démontage éventuel facile (fig. 3).

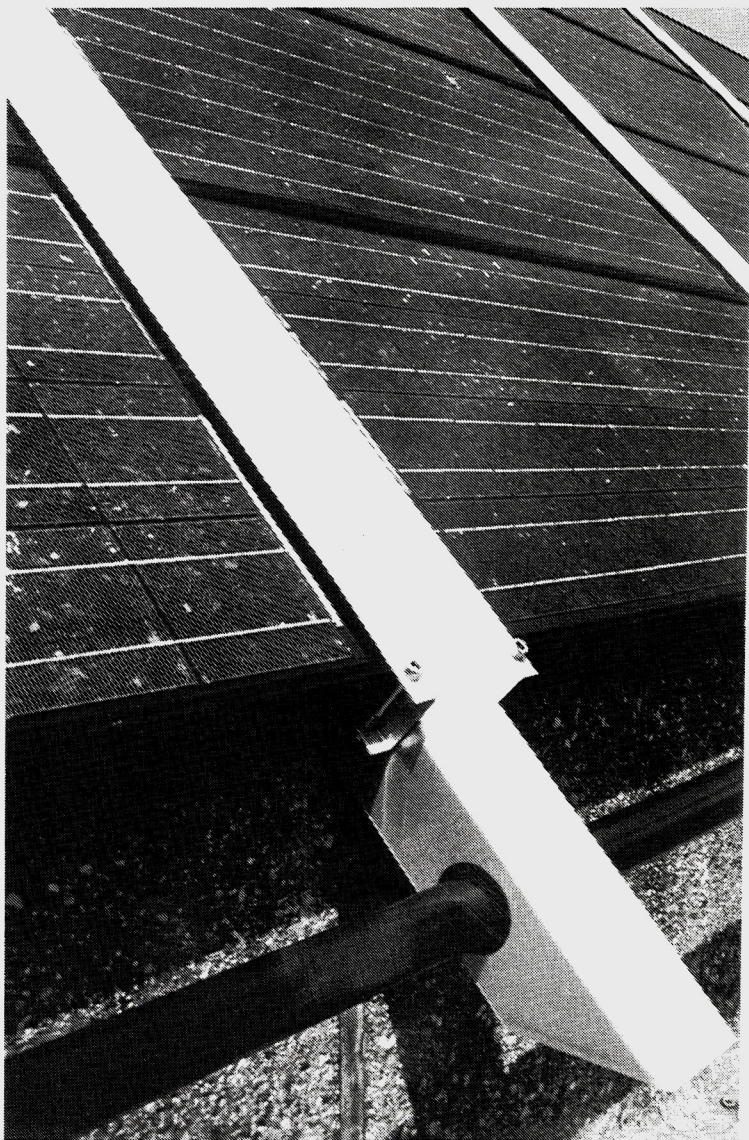


Fig. 3 :

Partie inférieure du support avec système de verrouillage et tube servant au passage des câbles électriques.

Le câblage destiné à connecter les 3 parties du champ de captage au boîtier de connection a été réalisé de manière particulière. Plutôt que de cacher les câbles sous le champ de panneaux, comme réalisé pour l'interconnection des modules, l'architecte a proposé d'installer des tubes en aluminium à l'extrémité des montants et de les y faire passer.

En peignant ces tubes en rouge vif, on a pu souligner le champ bleu des capteurs et symboliser le flux d'énergie courant des panneaux au boîtier, rouge lui aussi (fig. 4).



Fig. 4 : Raccordement des câbles au boîtier de connection.

4.1.2 Conception électrique

Le champ photovoltaïque prévu était constitué de 40 panneaux MSX 60 de Solarex, fournissant 60 W (STC) sous une tension de 8,5 V.

Pour des raisons liées à une autre étude effectuée pour l'OFEN, le choix de l'onduleur n'a pas été libre, et nous avons adopté un convertisseur SOLCON 3300.

Ce choix impliquait une distribution des 40 panneaux en 3 "strings" de respectivement 13, 13 et 14 éléments. La perte induite par ce léger déséquilibre ne dépasse pas 0,12% à puissance nominale.

Les pertes ohmiques dans les conducteurs ont été maintenues à moins de 2% (cuivre de 2,5 mm²).

Chaque module ayant été testé par les collaborateurs du Groupe de Physique Appliquée de l'Université de Genève, un tri a pu être effectué selon le courant nominal afin de minimiser les pertes de dépareillage ("mismatch").

Les schémas électriques sont donnés en Annexe N° 1. L'installation y figure sous les appellations Champ N° 2 et Convertisseur statique N° 1.

4.1.3 Conception de la mesure

L'instrumentation utilise un système d'acquisition CAMPBELL CR10. Les grandeurs relevées sont :

- densité de flux dans le plan capteur
- température d'un module
- température de la couche d'air sous les modules
- température de l'air extérieur
- tension continue à l'entrée de l'onduleur
- courant continu d'entrée dans l'onduleur
- puissance continue
- puissance alternative injectée dans le réseau.

Pour garantir une bonne tolérance aux pannes secteur, le système d'acquisition est alimenté via un accumulateur ayant une autonomie de quelques jours (cf schéma annexe 1).

4.2 Réalisation et exploitation

Les montants ont été commandés à un sous-traitant, et réalisés sans problèmes dans des délais très courts (technique courante).

Le montage a été réalisé en deux temps :

- fixation des montants sur le shed, alignement et mise à niveau par des cales
- mise en place et câblage des modules.

Une fois les montants posés, les modules sont simplement interconnectés sur place l'un après l'autre, puis glissés dans les profiles prévus à cet effet (figure 5).

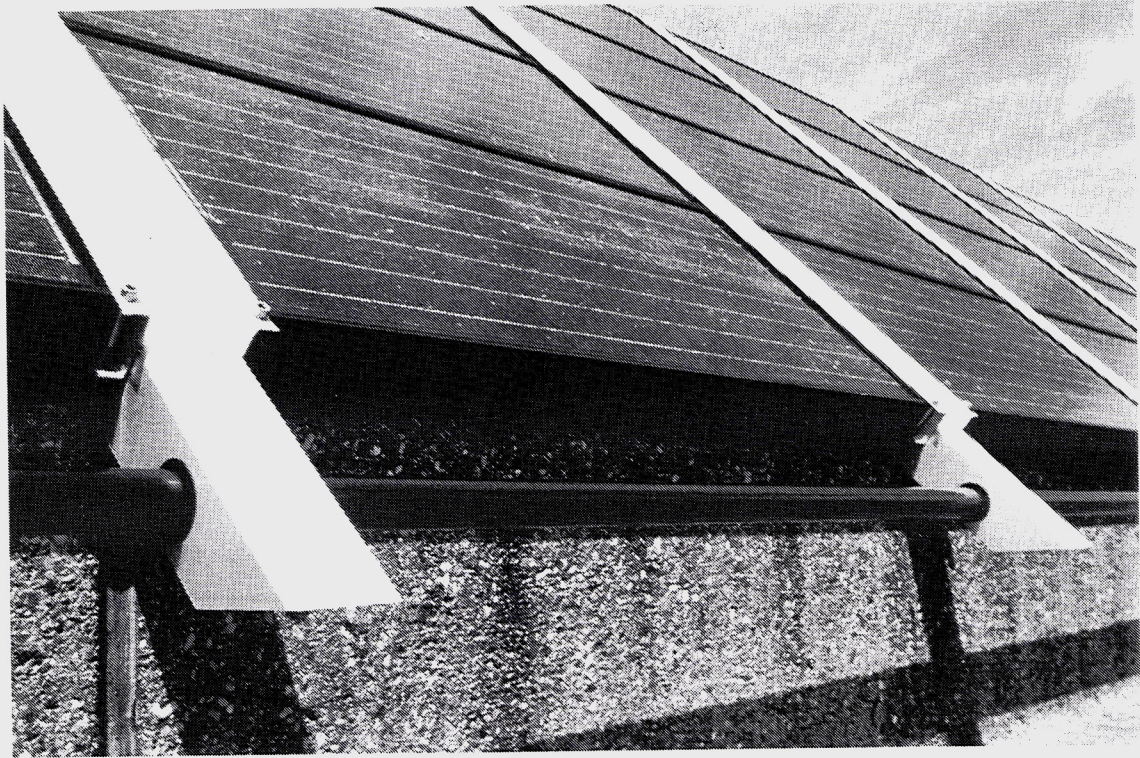


Fig. 5: Le câblage s'effectue sur la face arrière des panneaux au fur et à mesure de leur introduction. Les câbles suivent les profilés en aluminium pour rejoindre le tube inférieur.

Le montage a été réalisé rapidement (donc économiquement), malgré la nécessité de connecter tous les cadres au système de parafoudre à l'aide de tresses de cuivre.

Les figures 6 et 7 montrent des vues d'ensemble de l'installation terminée. Le câblage électrique a été réalisé avec l'aide du Service Electrique de l'Ecole (SEE).

Il a été décidé de faire passer les câbles d.c. et de mesure par la partie vitrée du shed, sur la face nord, afin d'éviter un percement des éléments en béton (étanchéité), selon la volonté de l'Office des Constructions Fédérales. Bien que réalisé très proprement, le chemin de câble apparent qui contourne le shed nuit un peu à la qualité esthétique de la réalisation, et cette méthode a été abandonnée lors de la réalisation des autres sheds (cf rapport sur le mandat OFEN ET P+D (91) 102 T.B.P.) (fig. 6).

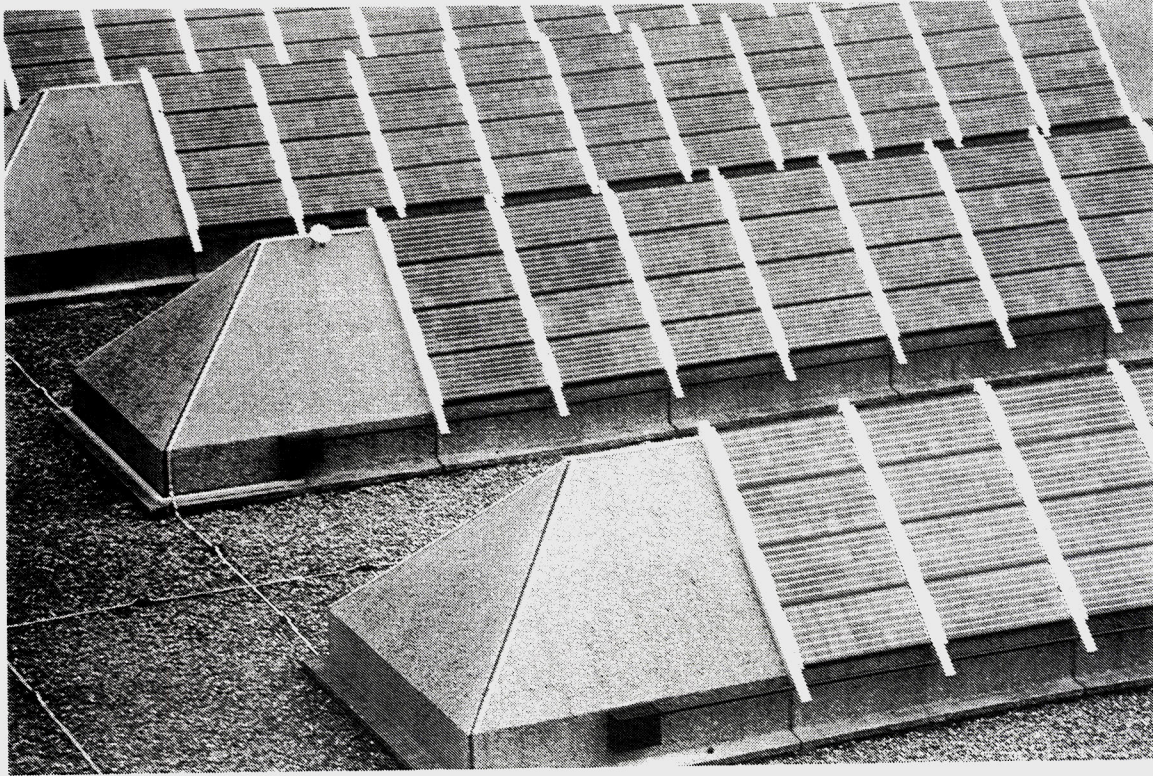


Fig. 6 : Détails de l'introduction des câbles dans la halle : avec câble apparent (shed central) et avec entrée directe (autres sheds).

Les figures 7 et 8 montrent des vues d'ensemble de l'installation terminée.

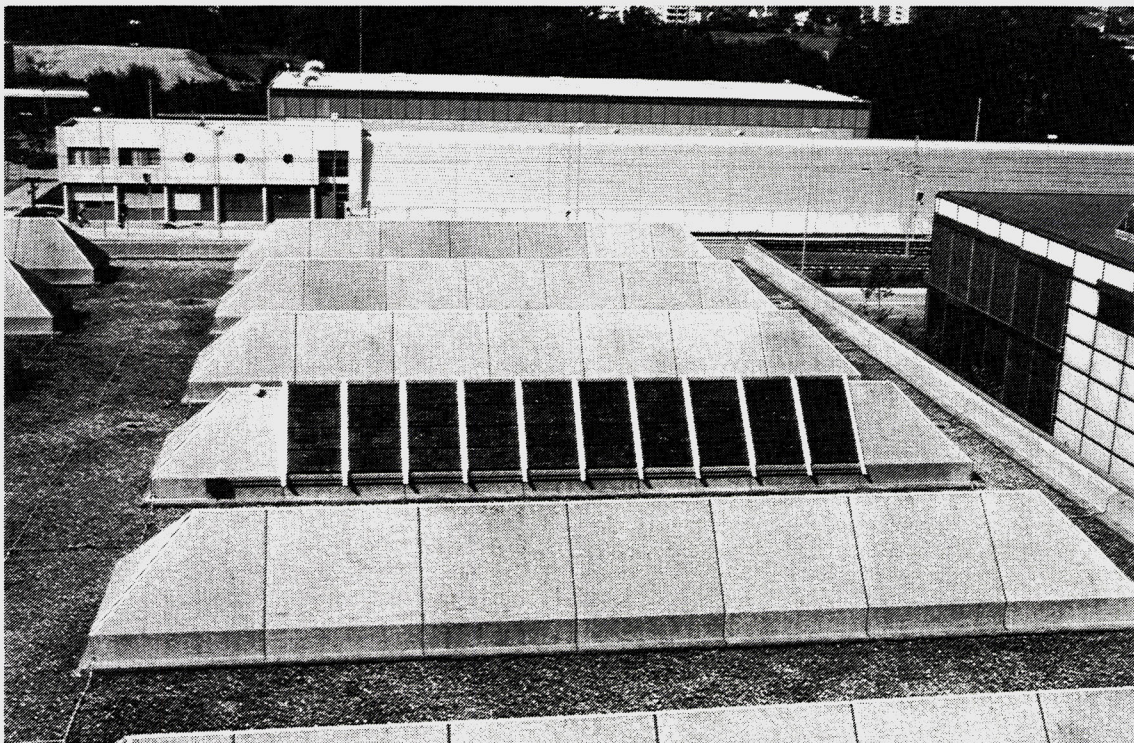


Fig. 7 : Vue générale de l'installation

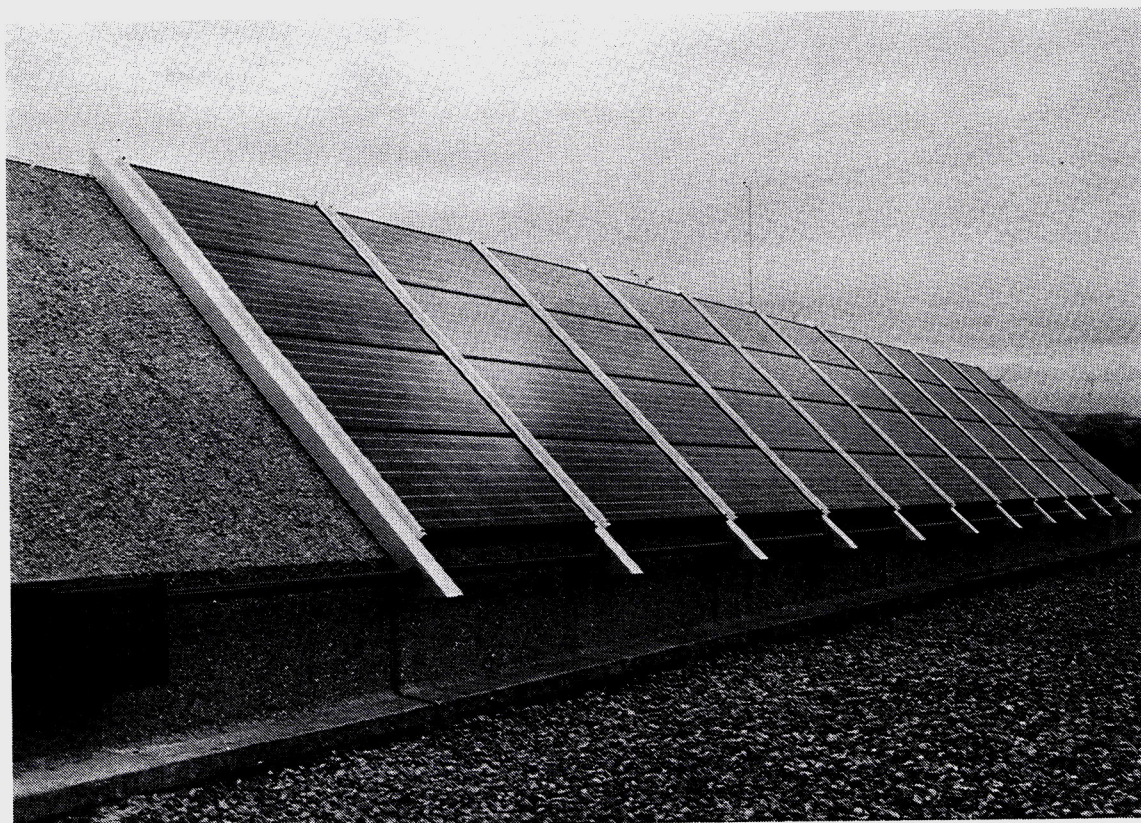


Fig. 8 : Vue latérale du shed avec les panneaux

Le câblage électrique a été réalisé avec l'aide du Service Electrique de l'Ecole (SEE).

La mise en service de l'installation a eu lieu le 3 juin 1991, et celle du système de mesure en juillet de la même année.

Des fiches mensuelles sont données dans les annexes 3 et 4; elles permettent d'évaluer les performances de l'installation. Ces fiches sont discutées dans la partie 6 du présent rapport : "Mesures et résultats".

Ces fiches sont disponibles pour 2 périodes :

- juillet 91 - mars 92
- septembre 92 - avril 93

L'installation a été stoppée en avril 92 pour procéder à une extension, par l'ajout de quatre nouveaux sheds.

Les étapes concernant ces travaux ont été les suivantes :

- Avril 92 : construction des 4 nouveaux sheds
- Mai 92 : remise en service avec l'onduleur SOLCON 3300
- Août 92 : reprogrammation du système d'acquisition
- Octobre 92 : livraison du nouvel onduleur SOLCON 3400
- Novembre 92 : mise en service avec le nouvel onduleur

L'installation fonctionne sans problème depuis novembre 1992.

5. Brise-soleil sur le bâtiment du LESO

5.1 Conception

L'approche qui a été suivie pour cette installation diffère radicalement de la démarche précédente.

Dans ce cas nous avons voulu tirer parti des éléments suivants :

- possibilités offertes par des modules obtenables sur mesure, éventuellement sans cadre aluminium (lamifiés)
- possibilité de faire remplir une ou plusieurs fonctions architecturales aux modules photovoltaïques
- utilisation de la façade sud plutôt que du toit plat, afin de varier les exemples
- respect de la trame de base et de l'esthétique du bâtiment, pour accentuer l'intégration.

5.1.1 Conception architecturale

Le bâtiment choisi (LESO) est une construction simple, composée de 9 modules, équipés chacun de façades différentes dans des buts de tests.

Le bâtiment ne disposait pas d'avant-toit, et les stores devaient être utilisés régulièrement afin d'éviter éblouissement et surchauffes. L'idée est donc venue d'ajouter un brise soleil "en casquette" au bâtiment afin de mieux gérer les apports solaires tout en produisant une quantité appréciable d'électricité.

La fonction même du bâtiment lui donne un aspect "patchwork" et l'élément proposé devait unifier la partie supérieure du bâtiment en y apportant un élément homogène et continu (fig. 9).



Fig. 9 : Partie supérieure de la façade sud du LESO, on y relève l'absence totale d'avant-toit.

Pour éviter de "morceler" davantage cette façade, nous avons choisi de réaliser des "lames" continues sur toute la longueur de chaque module (~ 7 m), en utilisant des éléments PV lamifiés (sans cadre), assemblés bout à bout à l'aide de silicone opaque.

Les éléments de fixation du verre sont réalisés en acier découpé en forme de boomerang, avec un évidement sous les panneaux, pour alléger visuellement l'ensemble (fig. 10).



Fig. 10: Support de panneaux avec les éléments "boomerang" et leurs crochets.

Ces "pinces" sont soudées sur un tube d'acier reposant sur des corbeaux métalliques (fig. 11).

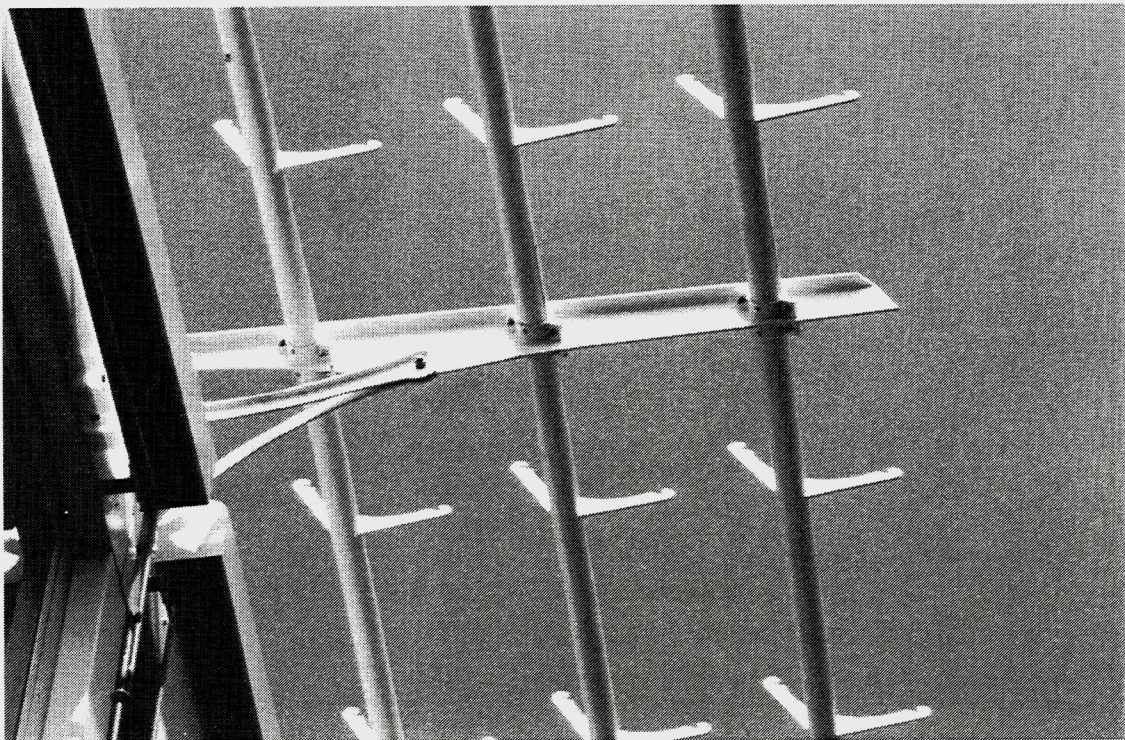


Fig. 11: Détail de fixation du système au bâtiment

Des tentatives ont été faites de minimiser le diamètre du tube d'acier (actuellement 12 cm) en le rigidifiant à l'aide de haubans mais la stabilité dynamique (vibrations au vent) s'est avérée insuffisante.

Pour compenser la flèche du tube due à son poids propre et au poids des modules PV, une contre-flèche lui a été donnée en usine.

L'ensemble des 9 lames repose sur des appuis qui permettraient une orientation verticale saisonnière. Le gain attendu par une telle manipulation étant faible, nous avons opté pour une inclinaison fixe de 30 degrés (fig. 12).

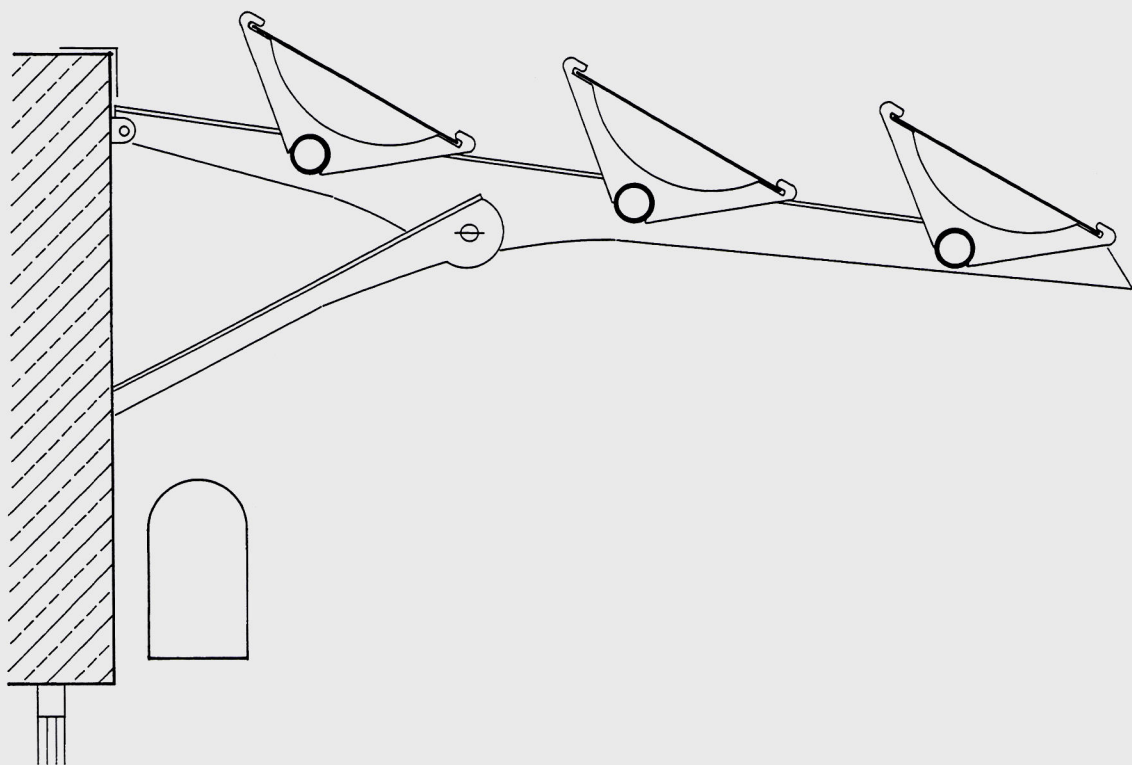


Fig. 12 : Vue latérale du système de fixation des modules.

Le détail de la fixation des modules par les "pinces" en forme de boomerang est donné dans la figure ci-dessous (fig. 13). A noter la plaquette d'aluminium qui protège la feuille de Tedlar inférieure d'éventuelles griffures.

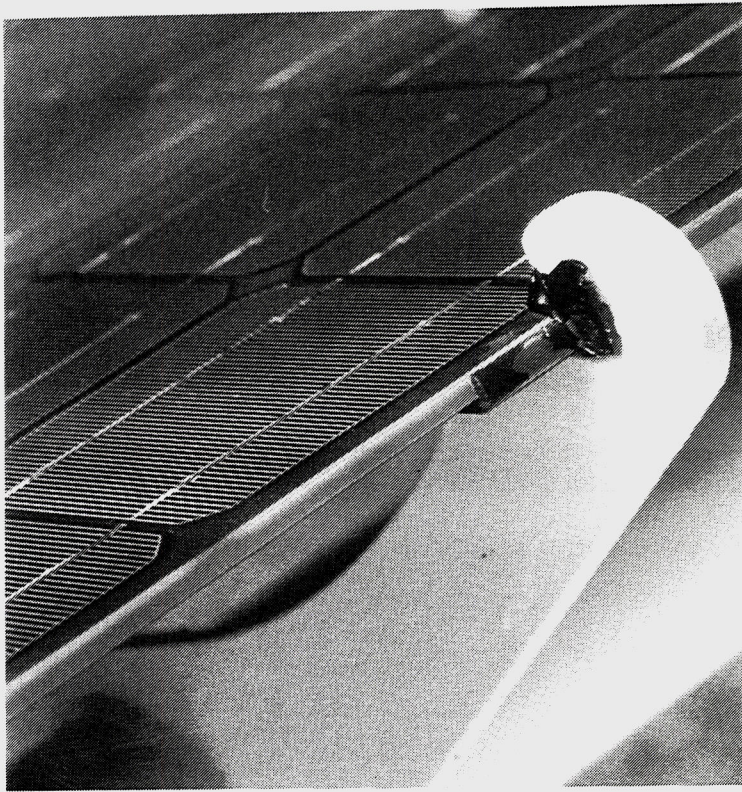


Fig. 13 :

Détail de fixation
du panneau

Le module est glissé de bas en haut, engagé dans la fente inférieure et repose par gravité sur celle-ci. Une cale en caoutchouc le bloque ensuite dans cette position, et on procède au siliconage des 2 griffes, pour éviter un déplacement latéral et maintenir la cale en place en cas de vibrations.

Enfin on pose le joint de silicone qui assemble les lames bout à bout et assure l'effet optique désiré d'une lame unique de 7 m. (fig. 14).

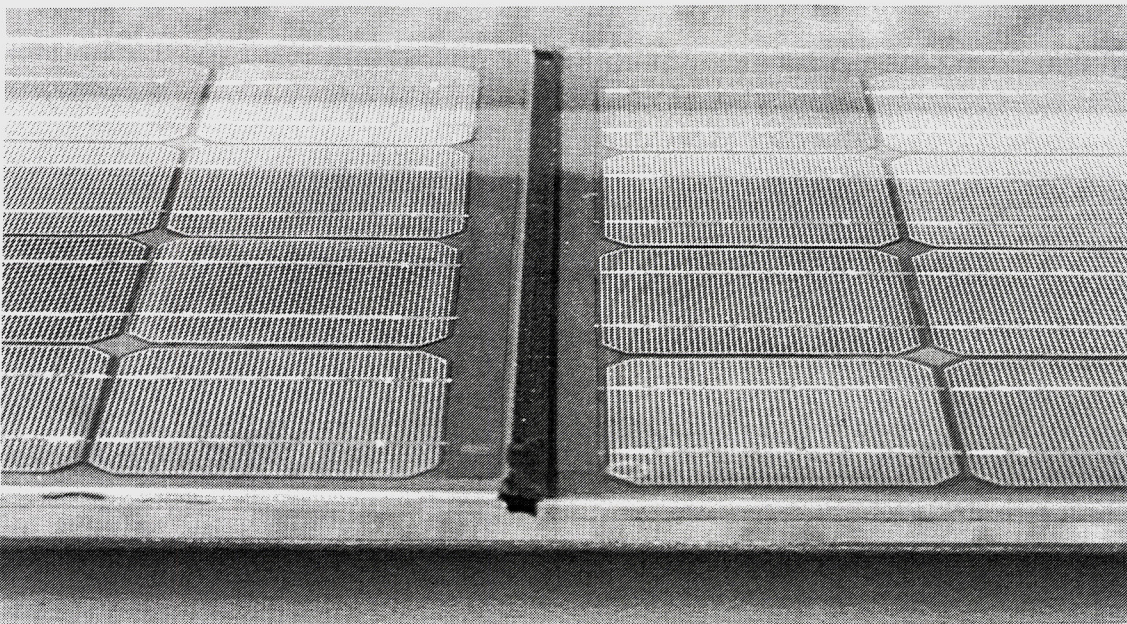


Fig. 14 : Jonction de deux panneaux à l'aide d'un joint de silicone

5.1.2 Conception électrique

Le champ photovoltaïque est constitué de 36 modules de la firme Solution AG, fournissant une puissance de crête STC de 3230 W. Un onduleur Siemens de 3 kW, triphasé et fonctionnant avec 2 tensions d'entrée symétriques de ± 90 V a été choisi.

Les câbles liant les "lames" entre elles sont abrités dans des tubes PVC fixés aux panneaux et peints dans la même teinte que la face inférieure de ceux-ci, de manière à les rendre très peu visibles.

Le câblage vers l'onduleur est abrité dans les corbeaux qui supportent l'installation.

Le schéma complet se trouve en annexe 3.

5.1.3 Mesure

La mesure est assurée par un acquiiseur de données Campbell CR 10 comme dans la première installation. Dans ce cas, les grandeurs suivantes sont mesurées :

- rayonnement dans le plan des capteurs
- température d'un capteur
- tension DC à l'entrée de l'onduleur
- courant du champ extérieur
- courant des champs médian et intérieur
- puissance AC injectée dans le réseau.

Le même système de centralisation des données est commun avec deux installations.

5.2 Réalisation et exploitation

Du fait de l'intervention de plusieurs partenaires et de délais de livraison relativement longs, la réalisation s'est étalée sur plusieurs mois. Etapes principales :

- avril 92 : Construction, transport et pose de la structure métallique par la firme Sottaz (Fr)
- mai 92 : Montage des modules photovoltaïques par l'équipe du LESO. Câblage intermodules et joints silicones posés
- juin 92 : Câble de l'installation complète par le SEE (Service Electrique de l'Ecole)
Constat de la défectuosité de l'onduleur Siemens.
- sept. 92 : Réception de l'onduleur réparé et mise en service de l'installation
- oct. 92 : Présentation de l'installation et mesures on-line à la conférence européenne du photovoltaïque à Montreux (Stand de l'OFEN).

L'installation est donc en service et fonctionne à satisfaction depuis septembre 92.

La mesure fonctionne dans sa configuration définitive depuis le mois de décembre.

Les figures 15 et 16 montrent l'installation terminée.



Fig. 15 : Vue générale de l'installation

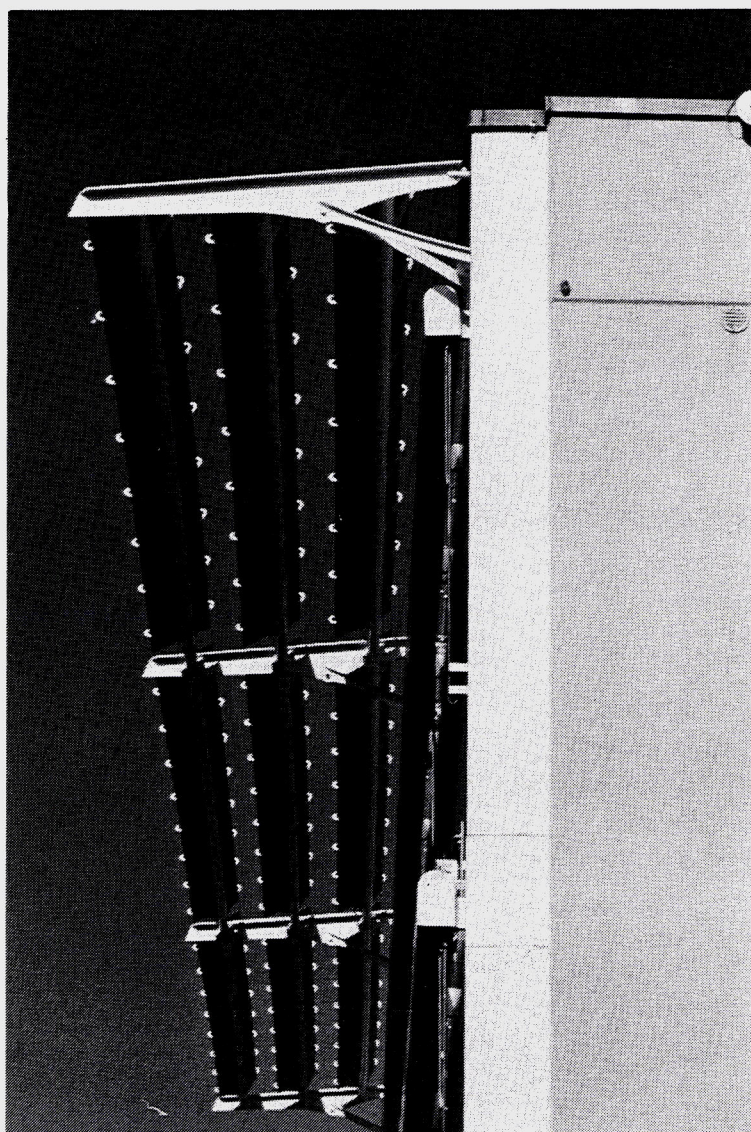


Fig. 16 :

Vue de
l'installation
depuis l'angle sud-
est du bâtiment.

6. Mesures et résultats

Les annexes 3 et 4 présentent l'ensemble des fiches mensuelles de mesure. Les figures 17 et 18 illustrent les éléments contenus dans une telle fiche, à savoir :

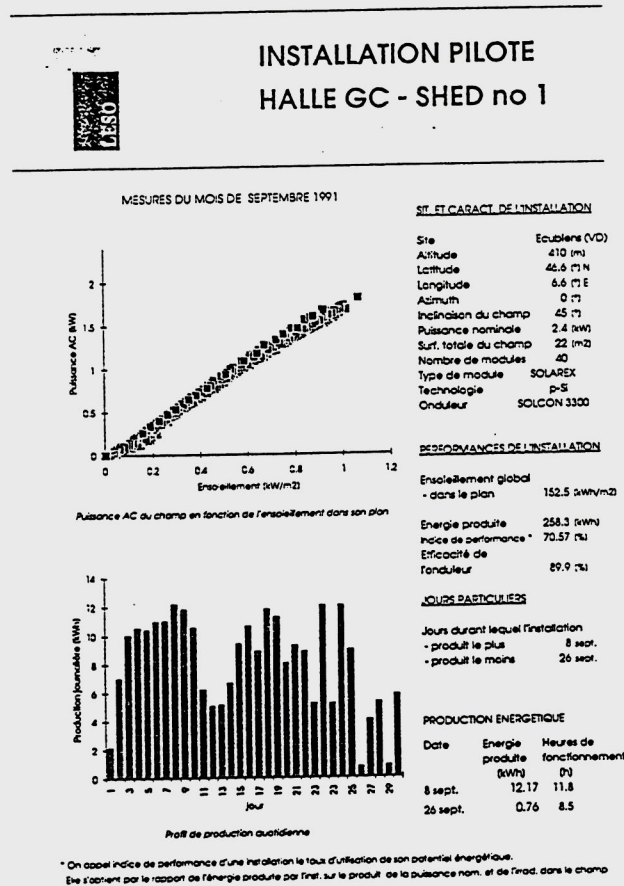
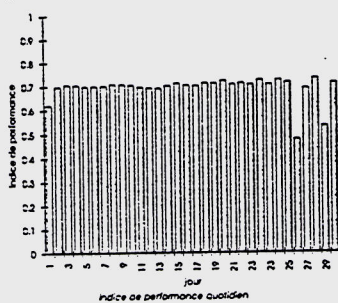


Figure 17 (recto) :

- Situation et caractéristiques de l'installation
- Ensoleillement
- Energie injectée dans le réseau
- Rendement moyen de l'onduleur
- Indice de performance de l'installation
- Production journalière minimale, maximale et production du jour d'ensoleillement horizontal maximal
- Diagramme de corrélation densité de flux - puissance électrique.
- Profil mensuel de production d'électricité

MESURES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1991

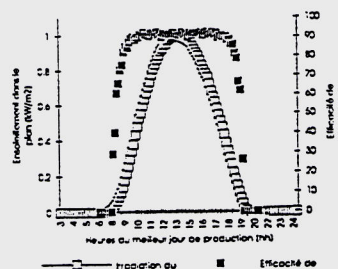
INSTALLATION PILOTE
HALLE GC - SHED no 1



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	sept.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	3356 (kWh)
EAI	287.2 (kWh)
EPI	287.2 (kWh)
EOI	258.3 (kWh)
ERI	258.3 (kWh)
E _{in}	287.2 (kWh)
E _{use}	258.3 (kWh)
Yt	4.77 (kWh/m ² /h)
Yd	3.74 (kWh/m ² /h)
Yf	3.36 (kWh/m ² /h)
Lt	0.58
Lc	1.03
PR	70.57 (%)
N _{inv}	89.95 (%)



Essai du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résument des mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990



EPFL
LESO.C.P.B.
CH-1015
Lausanne

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE
Département d'Architecture - TE
Tel. +41 21 693 42 46
Fax +41 21 693 42 02

Figure 18 (verso) :

- Indices de performances selon ISPRA
- Profil journalier de la densité de flux et du rendement de l'onduleur du meilleur jour du mois.

6.1 Shed GC

Pour l'installation Shed GC, les fiches données en annexe 3 couvrent les périodes suivantes :

juillet 91 - mars 92	Solcon 3300
septembre 92 - octobre 92	Solcon 3300
novembre 92 - avril 93	Solcon 3400

Le tableau de la figure 19 récapitule les principales valeurs.
Les données manquantes, pour quelques jours, ont été extrapolées.

SHED avec SOLCON 3300							
mois	Juil. 91	Août 91	Sep.91	Oct.91	Nov.91	Déc.91	Sous-total: 6 mois en 1991
ensoleillement dans le plan cap (kWh/m ²)	178	187	153	105	38	42	702
production de courant alternati (kWh)	295	310	258	180	62	69	1174
indice de performance	69%	69%	71%	72%	68%	68%	70%
efficacité du convertisseur statique	90%	90%	90%	89%	85%	86%	89%

SHED avec SOLCON 3300							
mois	Jan.92	Fév.92	Mar.92	Sep.92	Oct.92	Sous-total: 5 mois en 1992	
ensoleillement dans le plan cap (kWh/m ²)	56	91	108	129	55	439	
production de courant alternati (kWh)	93	159	188	222	88	749	
indice de performance	69%	73%	72%	71%	67%	71%	
efficacité du convertisseur statique	87%	89%	89%	90%	86%	89%	

SHED avec SOLCON 3300		Total avec SOLCON 3300: 11 mois
ensoleillement dans le plan cap (kWh/m ²)		1141
production de courant alternati (kWh)		1923
indice de performance		70%
efficacité du convertisseur statique		89%

SHED avec SOLCON 3400							
mois	Nov.92	Déc.92	Jan.93	Fév.93	Mar.93	Avr.93	Total avec SOLCON 3400: 6 mois
ensoleillement dans le plan cap (kWh/m ²)	35	30	56	71	143	129	463
production de courant alternati (kWh)	57	49	101	131	263	232	833
indice de performance	69%	68%	75%	77%	77%	75%	75%
efficacité du convertisseur statique	84%	84%	89%	91%	92%	91%	90%

L'indice de performance (performance ratio) est un chiffre qui donne le rapport entre l'énergie effectivement produite et l'énergie qui serait produite si les modules fonctionnaient toujours avec le rendement spécifié dans les conditions standard.

Les valeurs, comprises entre 68 et 77%, sont satisfaisantes. Le tri des modules d'après leur courant a permis de minimiser les pertes de dépareillement (mismatch), et la ventilation est suffisante. En effet, l'échauffement des modules ne dépasse pas celui constaté sur des panneaux posés à 30°, à l'air libre, sur un toit plat.

Le rendement mensuel moyen de l'onduleur est compris entre :

85 et 90 %	pour le Solcon 3300
84 et 92 %	pour le Solcon 3400.

Sur la période étudiée, le rendement moyen du Solcon 3400, plus récent, a été de 1% supérieur à celui du Solcon 3300.

Ces chiffres sont parfaitement dans la fourchette que l'on peut attendre pour une installation de cette puissance. Ils sont même excellents si l'on tient compte du fait que l'onduleur est surdimensionné par rapport au champ PV (pour des raisons évoquées plus haut).

6.2 Brise-soleil LESO

Pour cette installation, les fiches données dans l'annexe 4 couvrent la période de décembre 92 à avril 93.

Le tableau de la figure 20 résume les valeurs importantes.

BRISE SOLEIL								
mois	Dec.92	Jan.93	Fév.93	Mar.93	Avr.93	Mai 93	Juin93	Total:7 mois
ensoleillement dans le plan cap. (kWh/m	19	31	46	101	115	172	166	650
production de courant alternatif (kWh)	51	102	151	304	296	346	324	1574
indice de performance	52%	57%	65%	64%	66%	62%	61%	61%
efficacité du convertisseur statique	73%	75%	79%	78%	78%	79%	73%	76%

L'indice de performance, compris entre 52 et 66%, est faible. Les principales raisons en sont les suivantes :

- période de mesure hivernale, avec des ombrages mutuels relativement fréquents en début et fin de journée
- système de recherche du MPP (Maximum Power Point) peu performant. Bien que cet élément fasse partie de l'onduleur, son influence n'apparaît pas dans le rendement de l'onduleur, mais dans les performances des panneaux !
- les spécifications du fabricant de modules sont basées sur des mesures des cellules avant laminage, donc optimistes.

Il est à noter que ces raisons ne sont pas liées au fait qu'il s'agit d'une installation intégrée à l'architecture.

Le rendement du convertisseur statique est lui aussi assez faible, compris entre 73 et 79%, avec une valeur moyenne de 76%.

Les pertes dans le transformateur basse fréquence expliquent une partie de ce résultat, mais il est clair que le fait d'utiliser pour l'onduleur une technologie traditionnelle avec des composants bon marché doit se payer quelque part. Il ne faut pas oublier non plus que le prix d'un tel onduleur est inférieur d'environ 25% à celui d'un modèle plus performant.

Ces deux exemples, extrêmes, quant aux coûts, montrent bien qu'il existe toute une gamme de possibilités d'intégration, avec des variations de prix également importantes.

Les prix des deux installations pourraient être abaissés, notamment :

- en les réalisant lors de la construction du bâtiment
- en précâblant une partie des modules avant le montage
- en réalisant des séries plus importantes pour toutes les parties structurelles.

7. Conclusions

7.1 Performances énergétiques

Le but premier de ces deux installations-pilotes n'étant pas d'obtenir un rendement exceptionnel, les résultats sont satisfaisants dans l'ensemble.

Le Shed GC, équipé d'une meilleure électronique, répond parfaitement aux prévisions. Ses performances seront encore améliorées lorsque, à la fin d'une étude menée parallèlement, on lui adjoindra une partie du champ photovoltaïque d'un shed voisin, portant le rapport puissance PV-puissance onduleur à 1.2, très proche de la valeur optimale.

De par le choix d'un onduleur plus ancien, les performances du brise-soleil du LESO sont moins bonnes. Toutefois l'expérience acquise par le groupe dans l'emploi d'onduleurs et de types de câblage différents compense en partie ce défaut. Par ailleurs, l'investissement pour ce convertisseur a été de 25% inférieur à celui du GC.

7.2 Intégration architecturale

Les éléments principaux de chacune des installations sont les suivants :

Shed GC :

- prix des structures et des panneaux bas (éléments standard)
- montage et câblage aisés
- remplacement d'éléments aisé
- amélioration de l'esthétique générale, notamment par l'adjonction de couleurs (rouge, bleu)

Brise-soleil LESO :

- prix des structures et des panneaux élevés (faits sur mesure)
- montage et câblage standard
- remplacement d'éléments difficile
- amélioration du confort du bâtiment par l'ajout de la fonction brise-soleil
- amélioration de l'esthétique du bâtiment par un couronnement uniforme.

De manière générale et après plus d'une année de visites de la part de professionnels du PV et de l'architecture, les deux installations sont considérées comme des réussites.

Elles ont été citées ou reproduites plusieurs fois dans des publications ou ouvrages traitant de l'intégration architecturale du PV, et des demandes ont été présentées pour réutiliser certains concepts.

Comme nous l'avions présumé dans le texte de la préétude, les exemples réalisés ont effectivement un impact très grand dans le domaine de l'architecture, et nous espérons avoir contribué à travers ces deux installations, et pouvoir continuer à le faire avec d'autres, à la promotion générale du photovoltaïque, et à son intégration au bâtiment.

8. Remerciements

A l'issue de ce rapport, nous tenons à remercier très sincèrement l'Office Fédéral de l'Energie qui a soutenu ce projet et en a financé une large part.

Nos remerciements vont également,

- au Fonds National pour la Recherche Energétique (NEFF) qui a assuré le financement du suivi expérimental,
- à la direction de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne qui a permis la réalisation de ces installations,
- à l'arrondissement 1 de l'Office des Constructions Fédérales qui a collaboré à ce projet,
- au Service électrique de l'EPFL qui a effectué le câblage des installations et leur raccordement au réseau.

ANNEXE 1

Données techniques relatives à l'installation
photovoltaïque sur les sheds de la halle du
Génie Civil

5 SHEDS

GENIE CIVIL

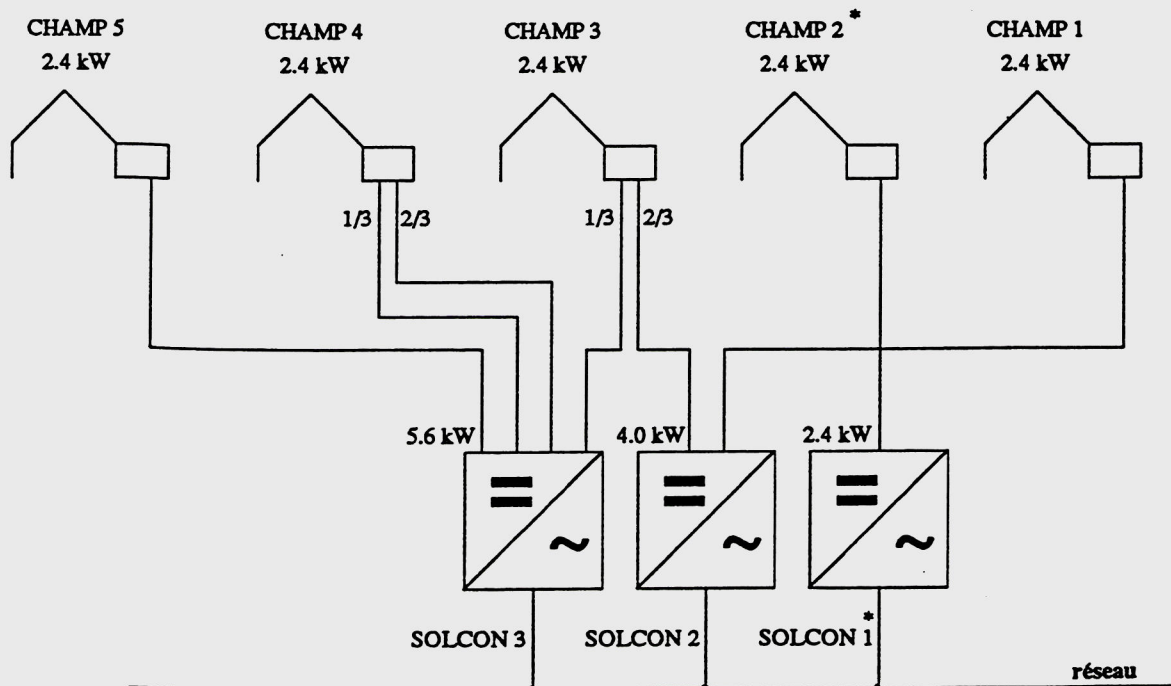
Données techniques du capteur photovoltaïque

Puissance totale:	12 kW
Surface totale:	118 m ²
Nombre de modules:	200
Marque et type:	SOLAREX MSX60

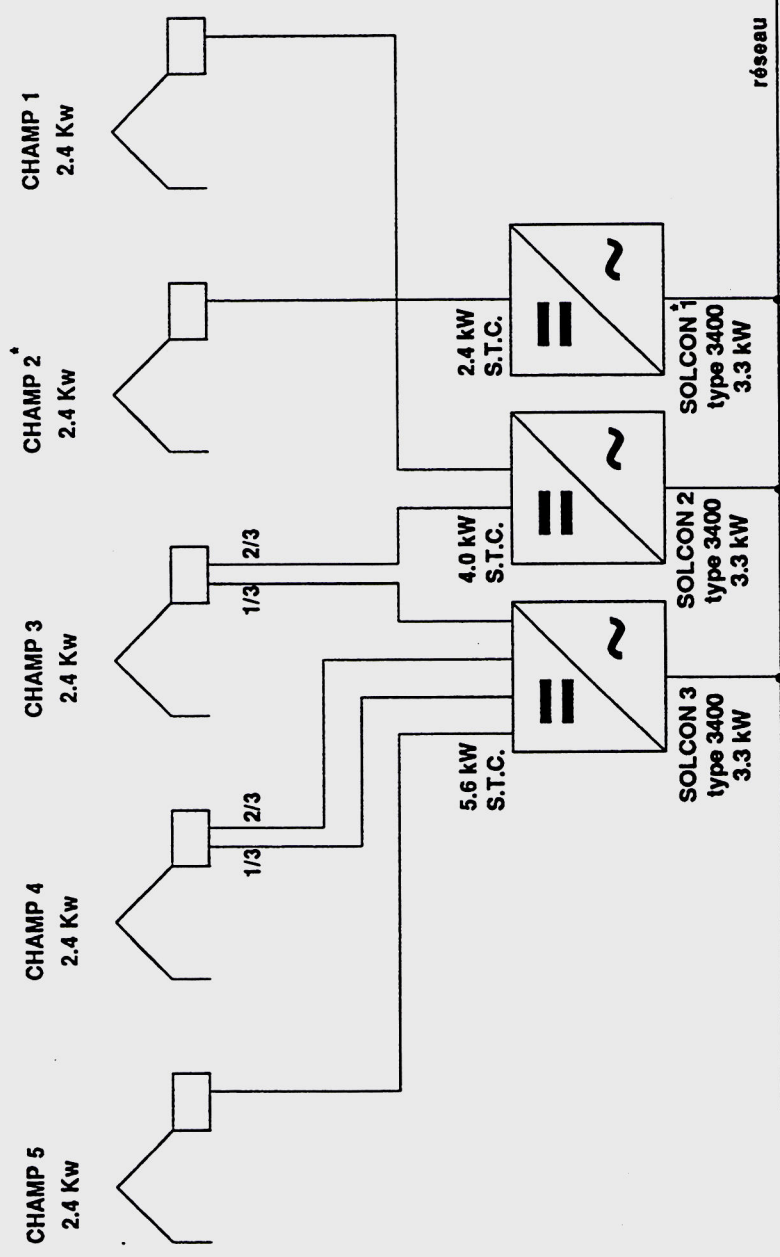
Données techniques des convertisseurs statiques:

Nombre:	3
Marque:	HARDMEIER ELECTRONICS
Puissance nominale:	3300 W

Schéma de principe



* 1ère installation mise en service le 3.06.91

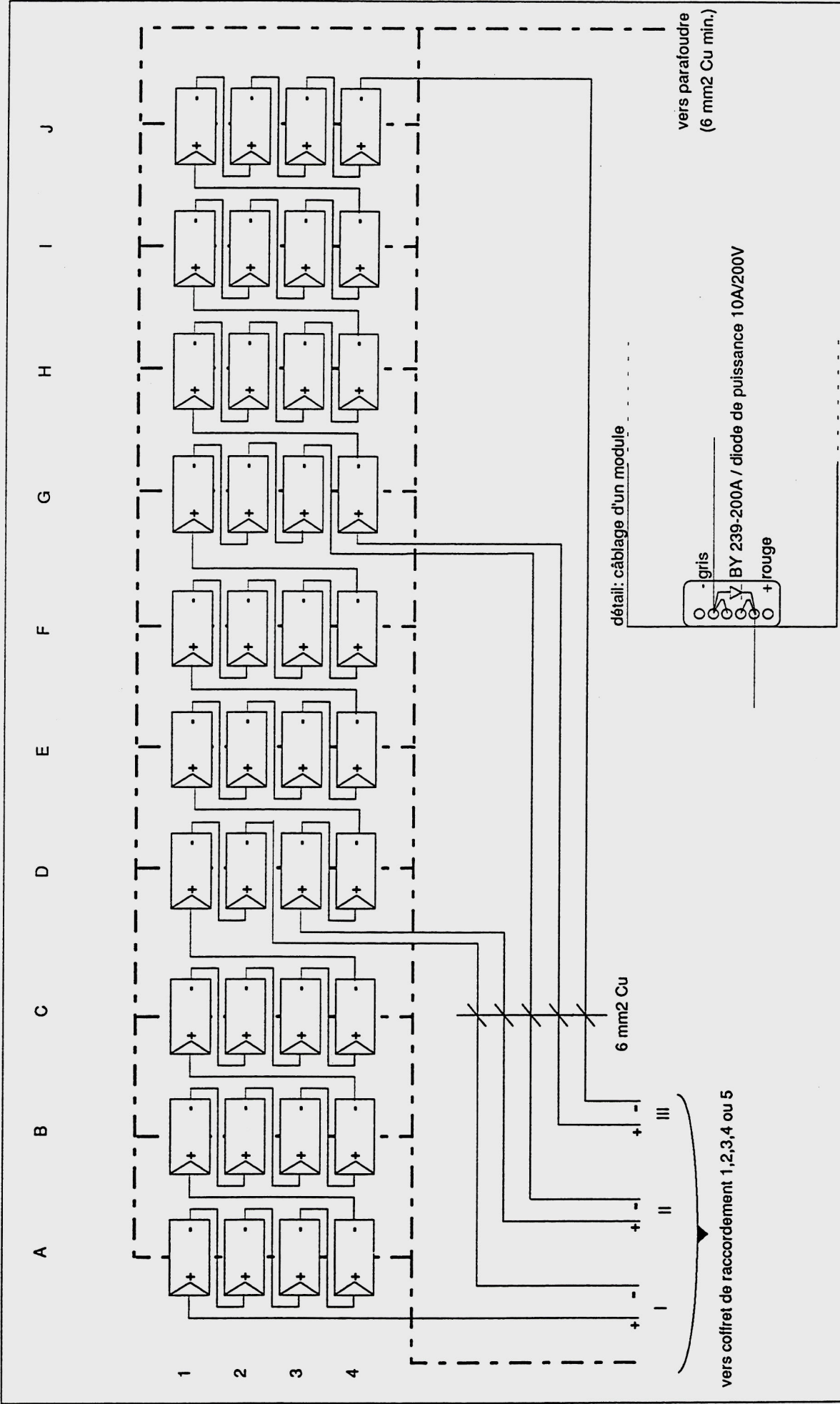


* 1ère installation mise en service le 3.06.91

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL) LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB) Bâtiment LESO EPFL-Ecublens 1015 LAUSANNE	INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION DU PHOTOVOLTAIQUE A L'ARCHITECTURE		No 001	Schéma de principe
	SHEDS - GENIE CIVIL		Liaisons sheds-convertisseurs dessiné PA 20.11.91 modifié PA 24.11.92	

tél +41 21 693 45 45

fax +41 21 693 27 22

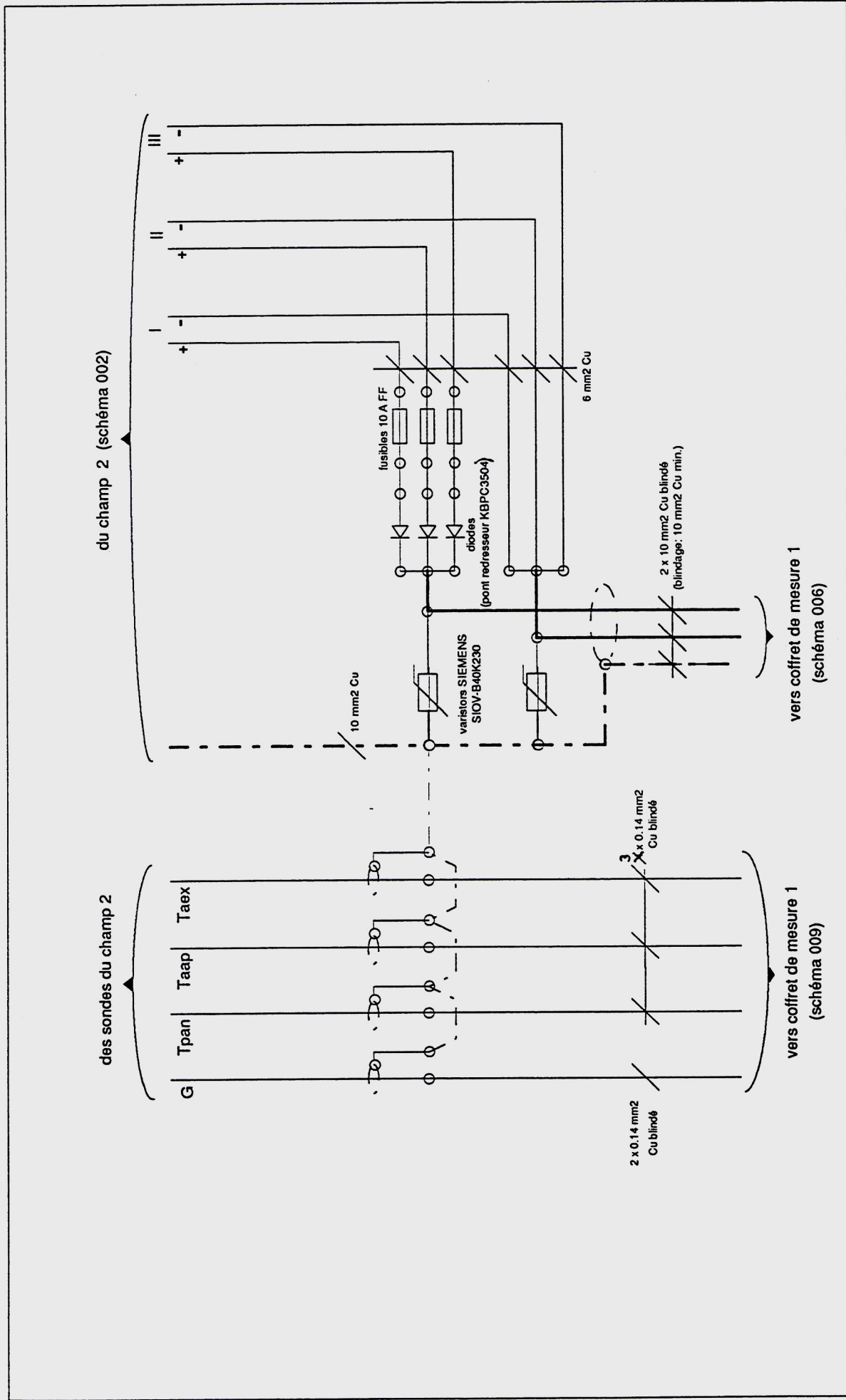


ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)
 LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB)
 Bâtiment LESO
 EPFL-Ecublens
 1015 LAUSANNE

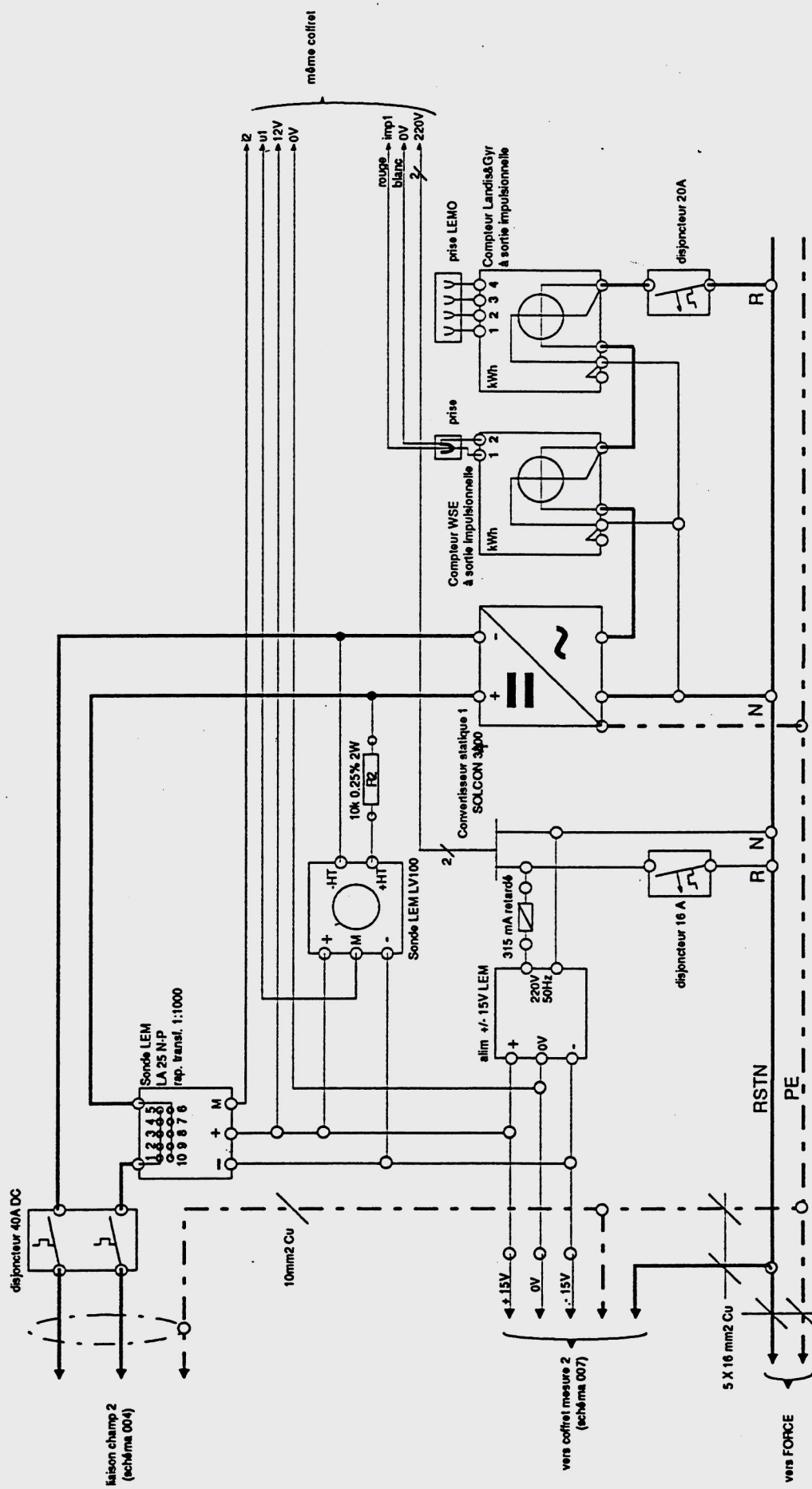
tél +41 21 693 45 45 fax +41 21 693 27 22

INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION
 DU PHOTOVOLTAIQUE A L'ARCHITECTURE
SHEDS - GENIE CIVIL

No 002 Schéma électrique
 Champ 1,2,3,4 ou 5
 dessiné PA 20.11.91
 modifié PA 27.11.91



ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL) LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB) Bâtiment LESO EPFL-Ecublens 1015 LAUSANNE	INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION DU PHOTOVOLTAIQUE A L'ARCHITECTURE		No 004	Schéma électrique	
	vers coffret de mesure 1 (schéma 009)				Coffret de raccordement 2
tél +41 21 693 45 45	fax +41 21 693 27 22	dessiné PA	20.11.91	modifié PA	26.11.91
SHEDS - GENIE CIVIL					



EPFL POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL) LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB) Bâtiment LESO EPFL-Ecublens 1015 LAUSANNE	INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION DU PHOTOVOLTAIQUE A L'ARCHITECTURE		No 006 Convertisseur statique 1, coffret de mesure 1(1)	Schéma électrique
	SHEDS - GENIE CIVIL			
tél +41 21 693 45 45		fax +41 21 693 27 22		

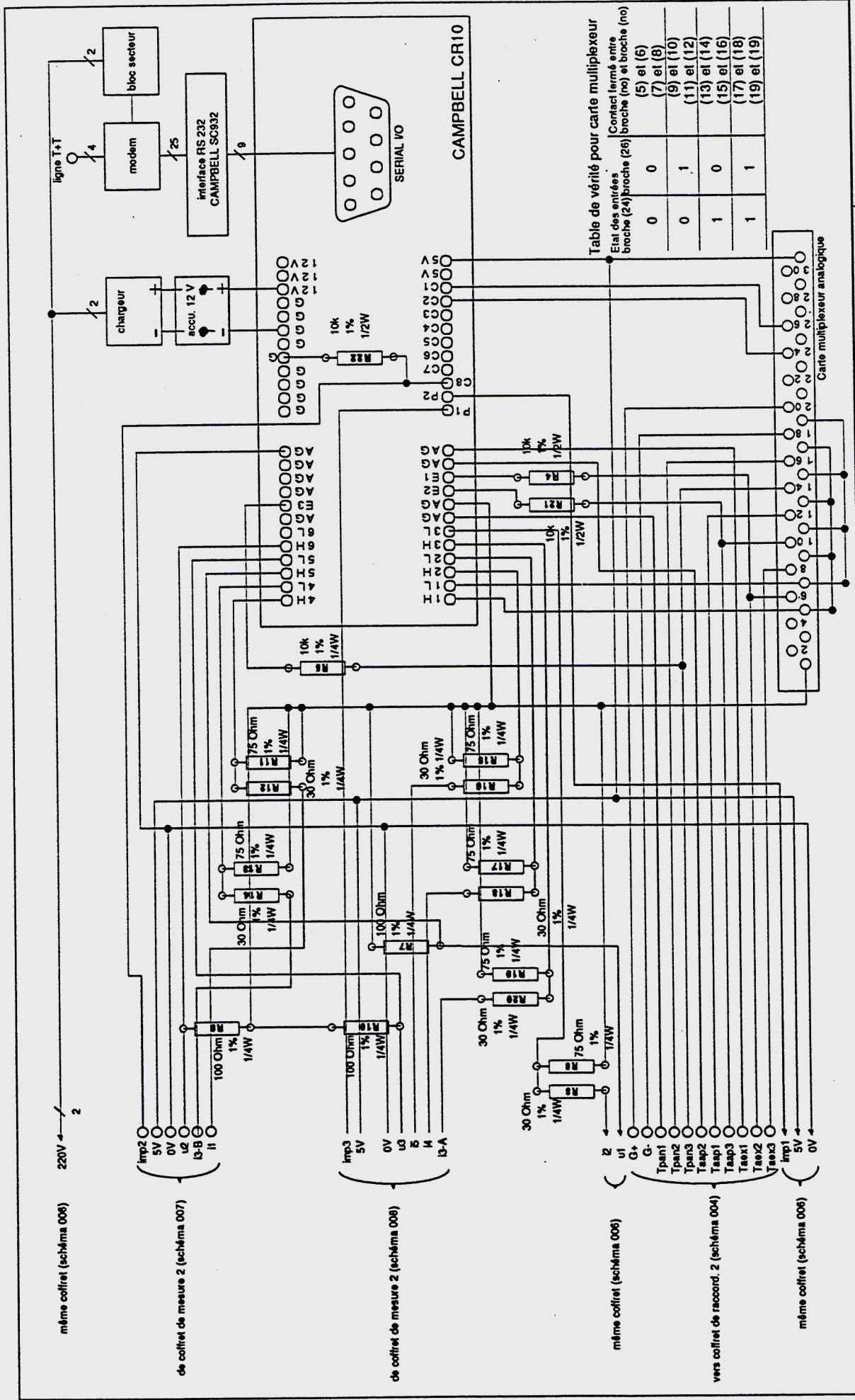


Table de vérité pour carte multiplexeur

Etat des entrées broche (24)broche (26)	Contact fermé entrée broche (no) et broche (no)
0 0	(5) et (6)
0 1	(7) et (8)
1 0	(9) et (10)
1 1	(11) et (12)
	(13) et (14)
	(15) et (16)
	(17) et (18)
	(19) et (19)

même coffret (schéma 006)
 de coffret de mesure 2 (schéma 007)
 de coffret de mesure 2 (schéma 008)
 même coffret (schéma 006)
 vers coffret de record. 2 (schéma 004)
 même coffret (schéma 008)

**INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION
 DU PHOTOVOLTAIQUE A L'ARCHITECTURE**

SHEDS - GENIE CIVIL

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)
 LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB)
 Bâtiment LESO
 EPFL-Ecublens
 1015 LAUSANNE

No 009
 Coffret de mesure 1 (2)
 Schéma électrique

dessiné PA 21.11.91
 modifié PA 09.04.92

tél +41 21 693 45 45 fax +41 21 693 27 22

ANNEXE 2

Données techniques relatives à l'installation
photovoltaïque : brise soleil du LESO

BRISE-SOLEIL

Bâtiment LESO

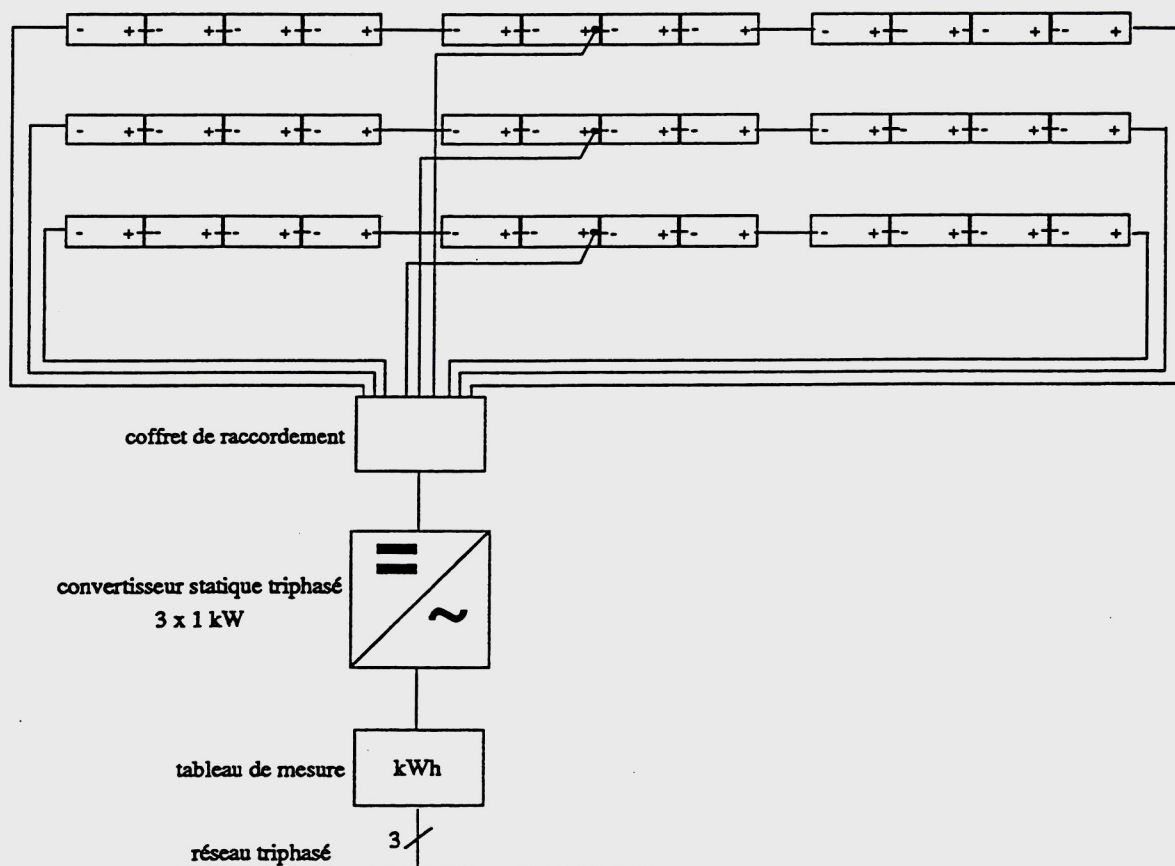
Données techniques du capteur photovoltaïque

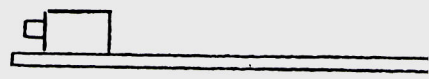
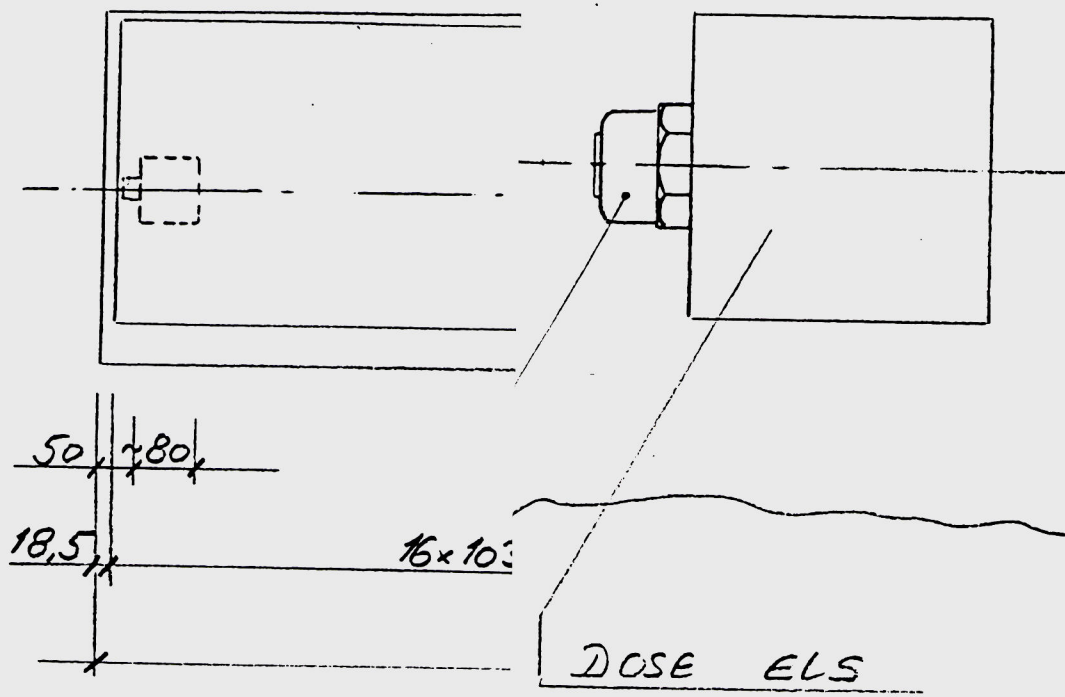
Puissance totale:	3.23 kW
Surface totale:	28.2 m ²
Nombre de lamifiés:	36
Dimension du lamifié:	1.7 x 0.46 m
Marque et type:	SOLUTION AG
Nombre de cellules par lamifié:	64
Marque et type:	ARCO

Données techniques du convertisseur statique:

Marque et type:	SIEMENS 3DC33
Puissance nominale:	3 X 1 kW

Schéma de principe

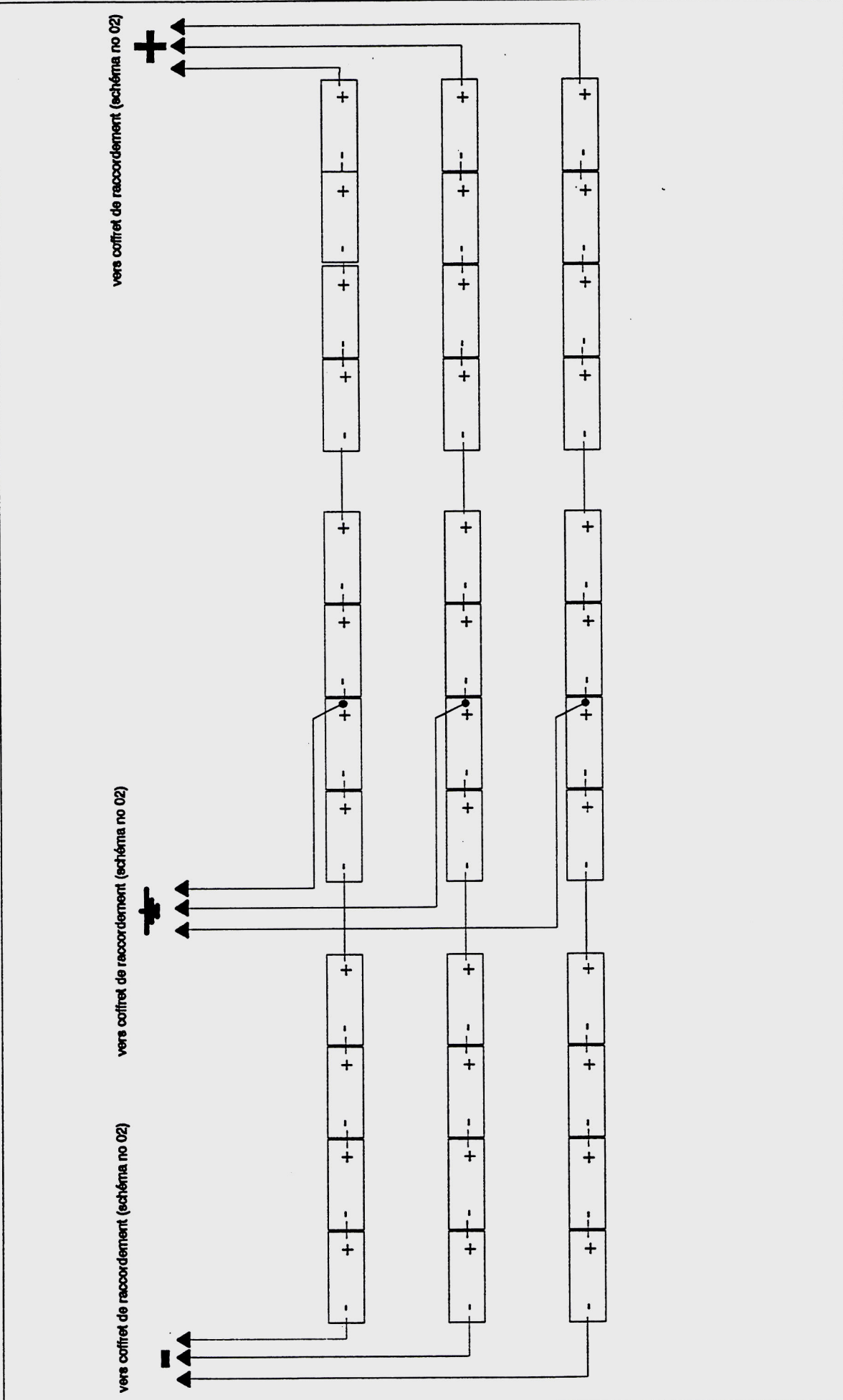




- AGRO
- VERSCHRAUBUNG 1500. 16. 12
- DICHTUNG 1016. 00. 08
- 4KT- MUTTER 8116

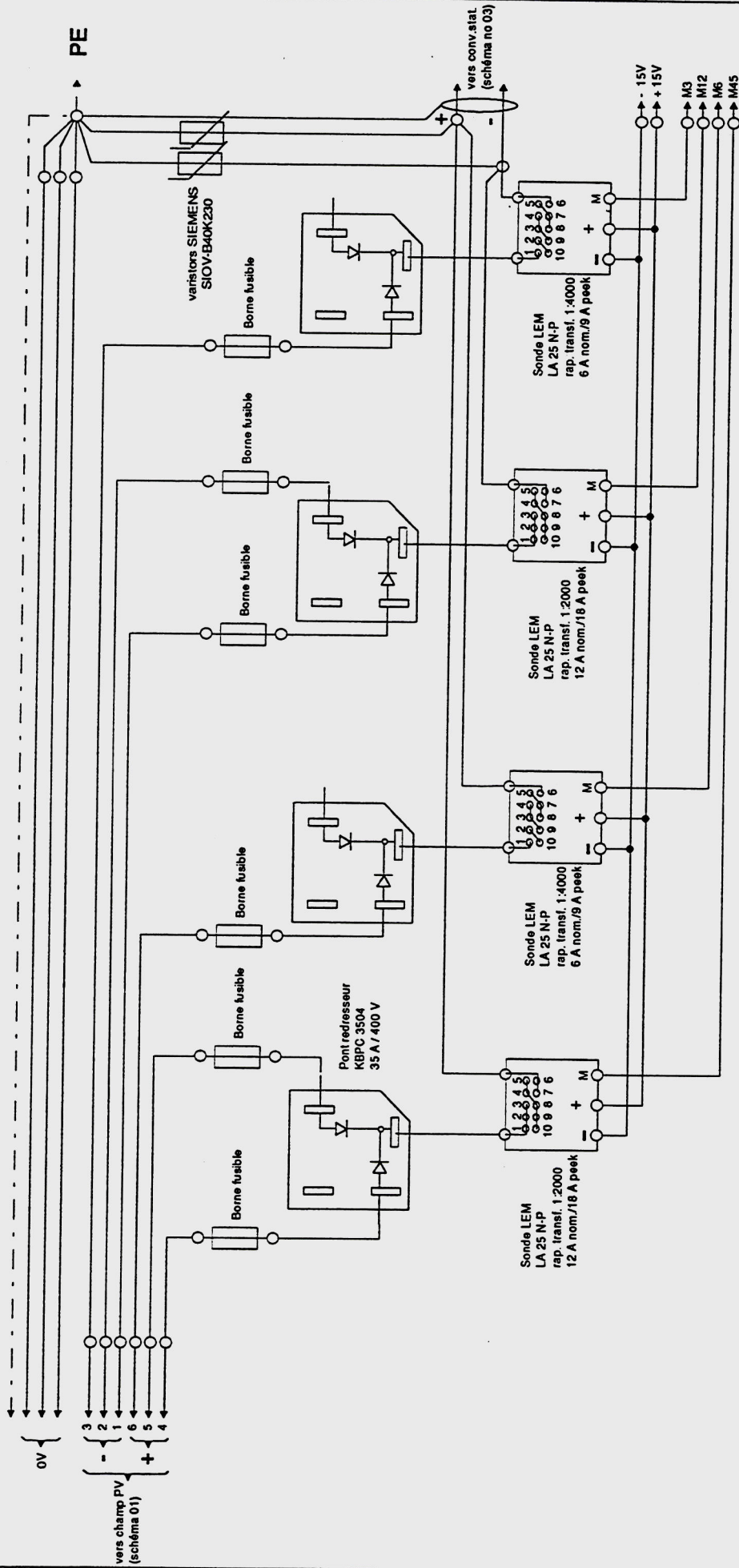
ARBEIT FOLGT!

LESO	Gezeichnet	6.11.91	2
	Geprüft		
VERUNG	Gesehen		
	Massstab	1:10 / 1:2	
	lution für Solartechnik - 4624 Härkingen	Tel: 062 614 714 Fax: 062 614 715	



ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL) LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB) Bâtiment LESO EPFL-Ecublens 1015 LAUSANNE		INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION DU PHOTOVOLTAÏQUE A L'ARCHITECTURE BRISE-SOLEIL - LESO		No 01	échelle - 1:100
Champ photovoltaïque					
dessiné	PA	19.02.92			
modifié	PA	20.02.92			

tél +41 21 693 45 45 fax +41 21 693 27 22



ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)
 LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB)
 Bâtiment LESO
 EPFL-Ecublens

1015 LAUSANNE

tél +41 21 693 45 45

fax +41 21 693 27 22

INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION
 DU PHOTOVOLTAIQUE A L'ARCHITECTURE

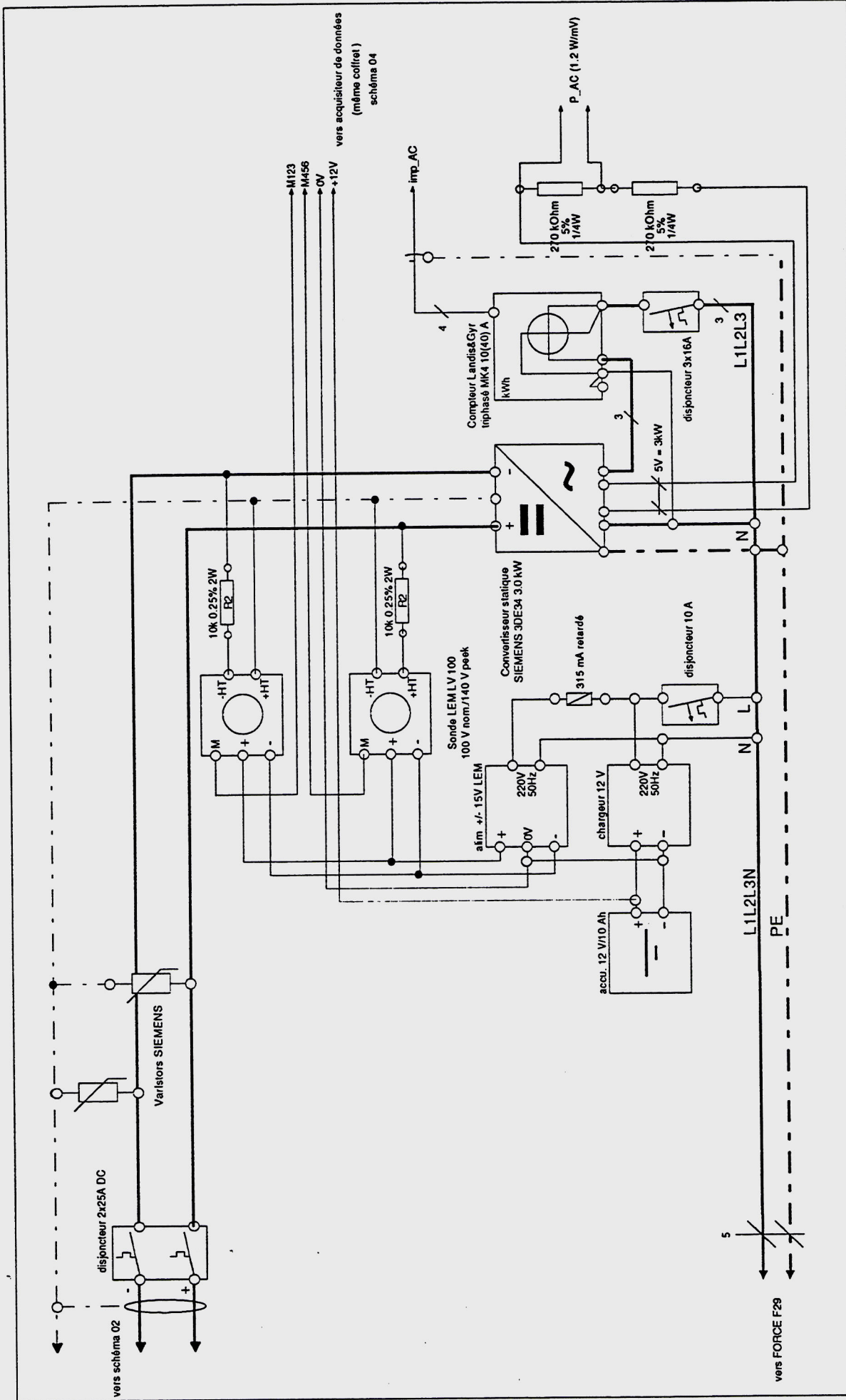
BRISE-SOLEIL - LESO

No 02

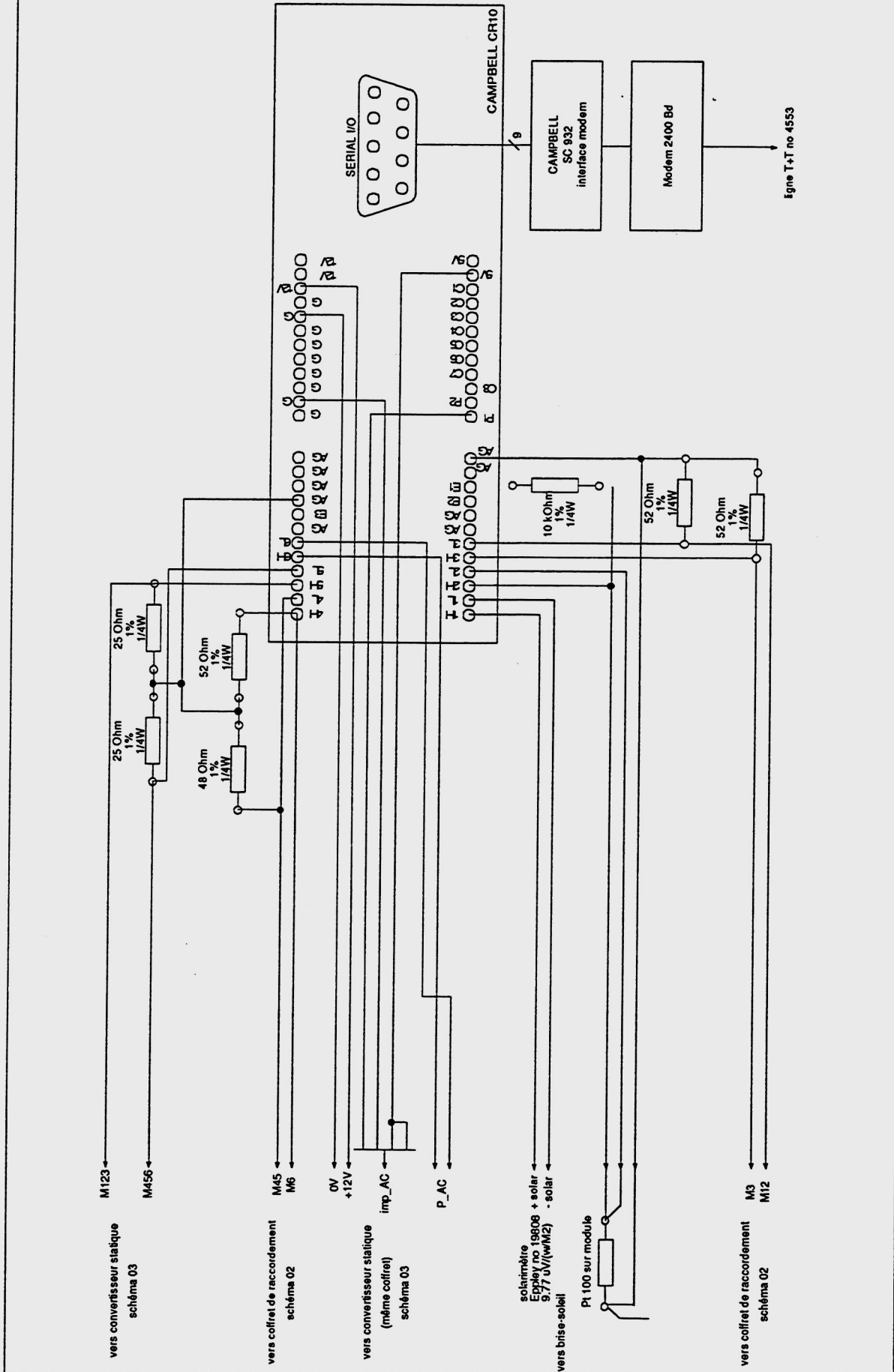
échelle

Coffret de raccordement

dessiné PA 19.02.92
 modifié PA 20.02.92



No 03		échelle	
INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION DU PHOTOVOLTAIQUE A L'ARCHITECTURE			
CONVERTISSEUR STATIQUE		dessiné PA 19.02.92 modifié PA 20.02.92	
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL) LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB) Bâtiment LESO EPFL-Ecublens 1015 LAUSANNE		tél +41 21 693 45 45 fax +41 21 693 27 22	
BRISE-SOLEIL - LESO			



ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE (EPFL)
 LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT (LESO-PB)
 Bâtiment LESO
 EPFL-Ecublens
 1015 LAUSANNE

INSTALLATIONS PILOTES D'INTEGRATION
 DU PHOTOVOLTAIQUE A L'ARCHITECTURE
BRISE-SOLEIL - LESO

No 04 échelle
 Acquisiteur de données
 dessiné PA 19.02.92
 modifié PA 20.02.92

tél +41 21 693 45 45 fax +41 21 693 27 22

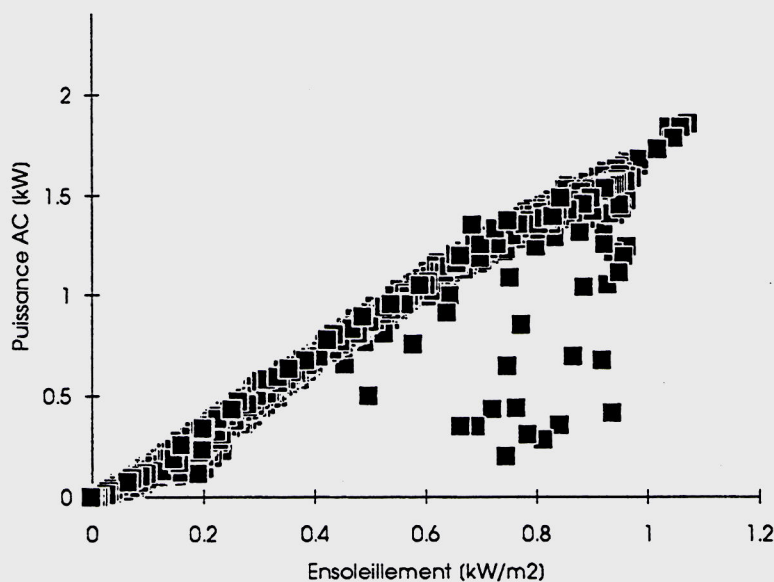
ANNEXE 3

Fiches de mesures relatives à l'installation
photovoltaïque sur les sheds de la halle du
Génie Civil

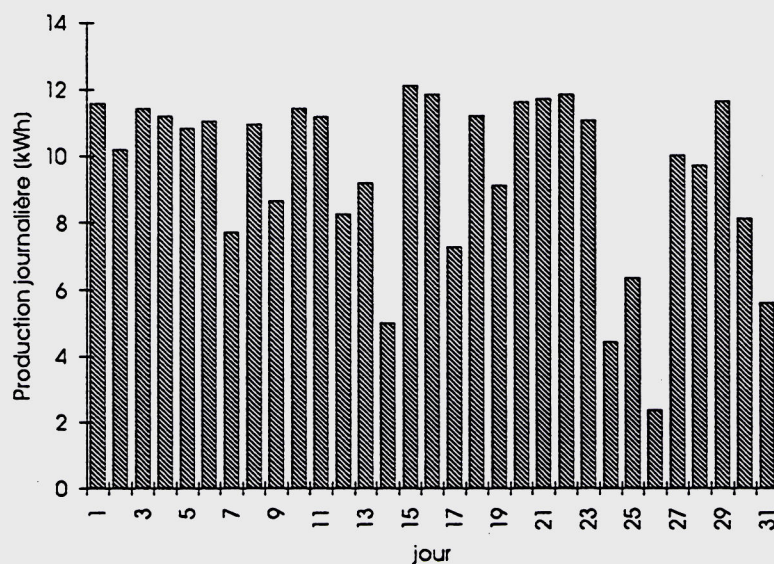
INSTALLATION PILOTE

HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE JUILLET 1991



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	177.8 (kWh/m²)
Energie produite	294.6 (kWh)
Indice de performance *	69.03 (%)
Efficacité de l'onduleur	90.1 (%)

JOURS PARTICULIERS

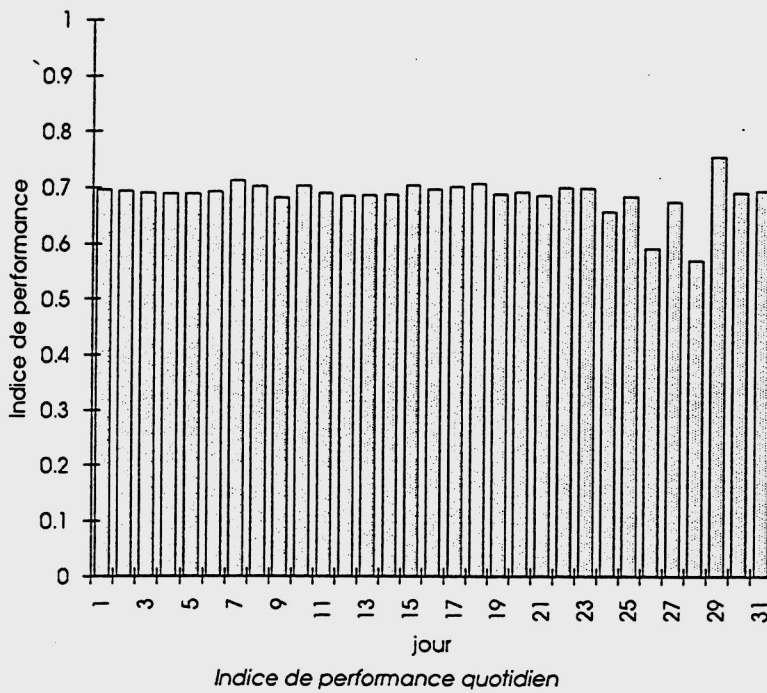
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	15 juil.
- produit le moins	26 juil.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
15 juil.	12.11	14.0
26 juil.	2.37	12.7

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

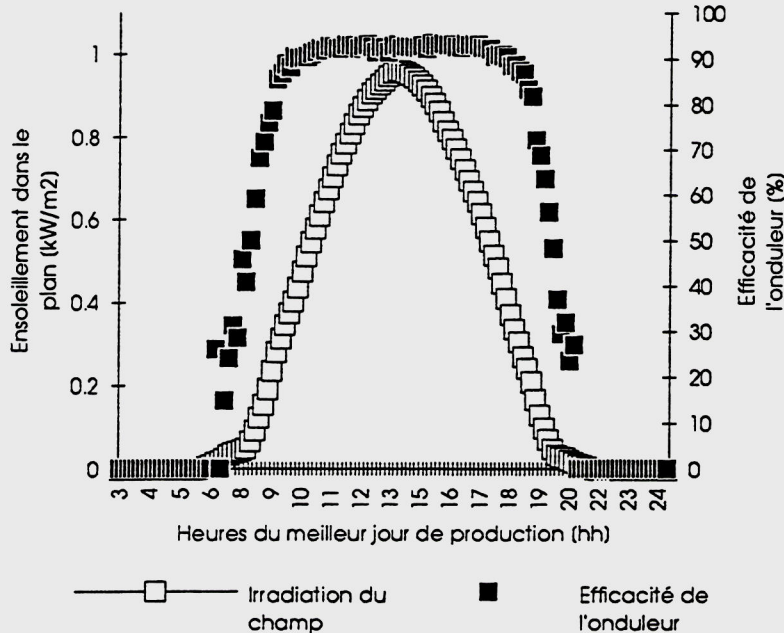
Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	juil.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	3912 (kWh)
EAt	326.9 (kWh)
EItt	326.9 (kWh)
EIOt	294.6 (kWh)
ERT+	294.6 (kWh)
E_in	326.9 (kWh)
E_use	294.6 (kWh)
Yr	5.74 (kWh/d/kW)
Ya	4.39 (kWh/d/kW)
Yf	3.96 (kWh/d/kW)
Ls	0.43
Lc	1.34
PR	69.03 (%)
Ninv	90.13 (%)



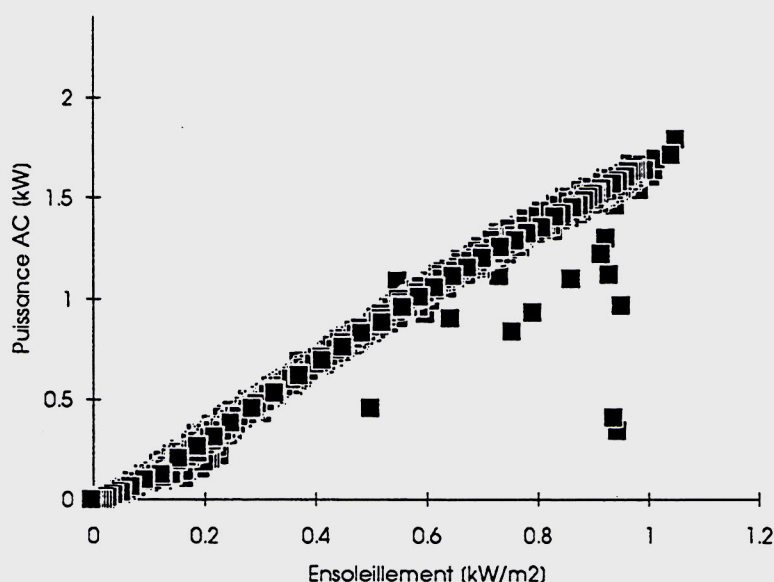
Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

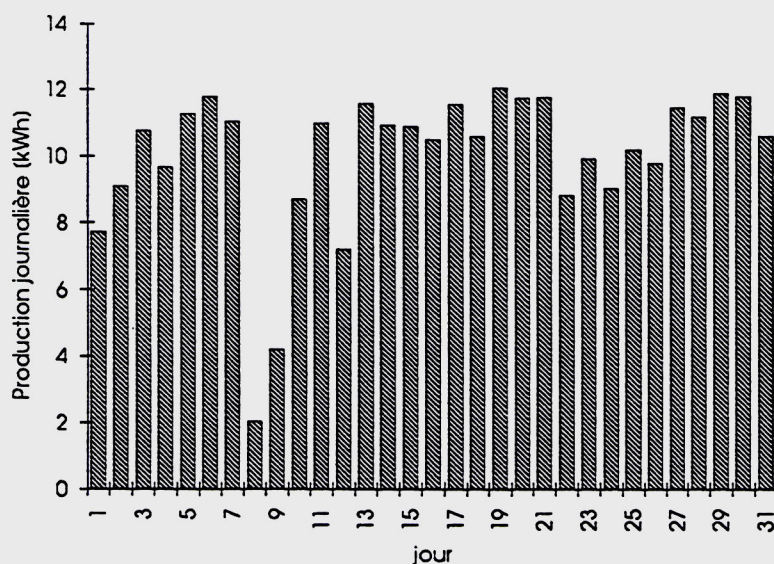
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE AOUT 1991



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	187.4 (kWh/m ²)
Energie produite	310.4 (kWh)
Indice de performance *	69.02 (%)
Efficacité de l'onduleur	90.2 (%)

JOURS PARTICULIERS

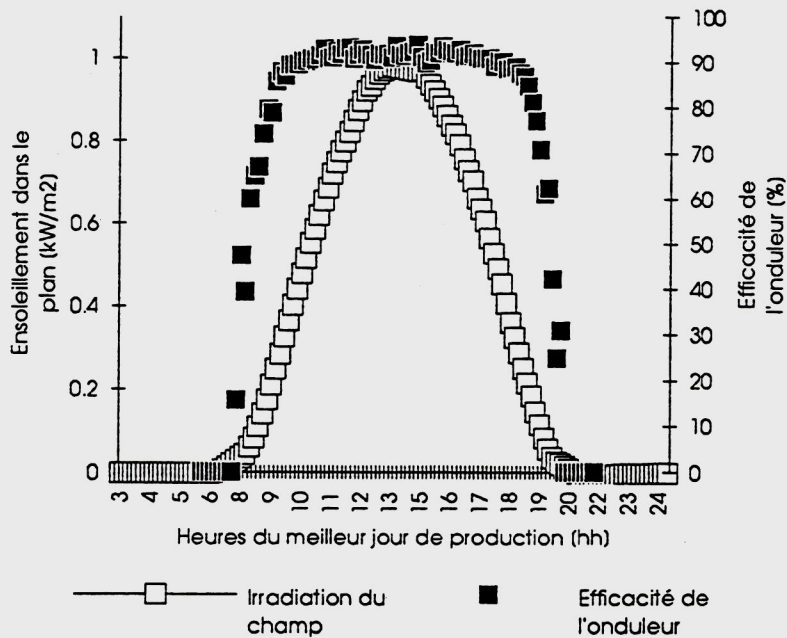
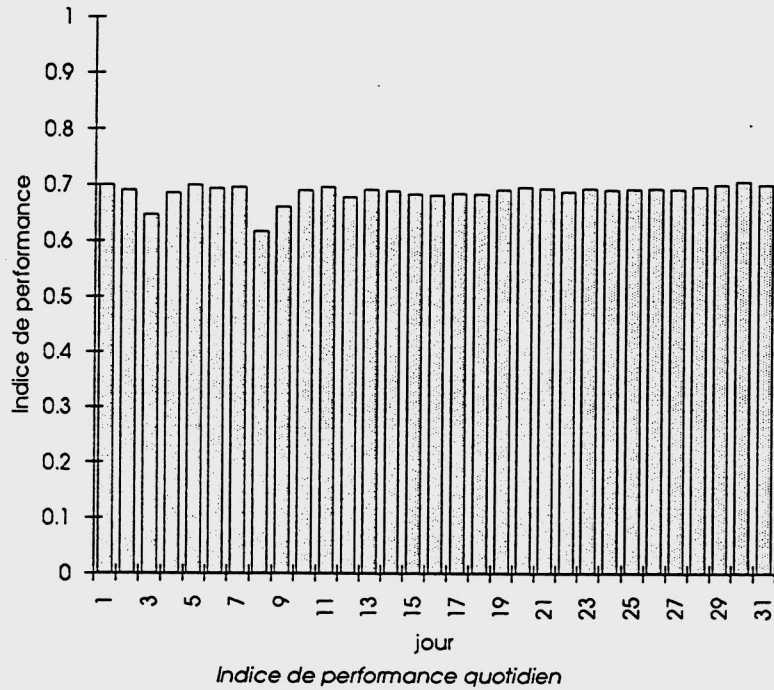
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	19 août
- produit le moins	8 août

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
19 août	12.04	12.8
8 août	2.04	11.5

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

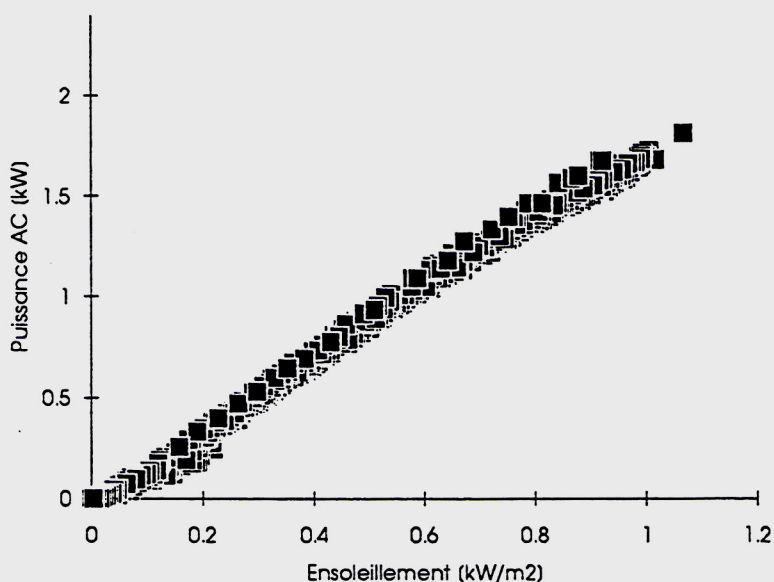
MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	août
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	4122 (kWh)
EAt	344.3 (kWh)
EItf	344.3 (kWh)
EIOt	310.4 (kWh)
ERT+	310.4 (kWh)
E_in	344.3 (kWh)
E_use	310.4 (kWh)
Yr	6.04 (kWh/d/kW)
Ya	4.63 (kWh/d/kW)
Yf	4.17 (kWh/d/kW)
Ls	0.46
Lc	1.42
PR	69.02 (%)
Ninv	90.16 (%)

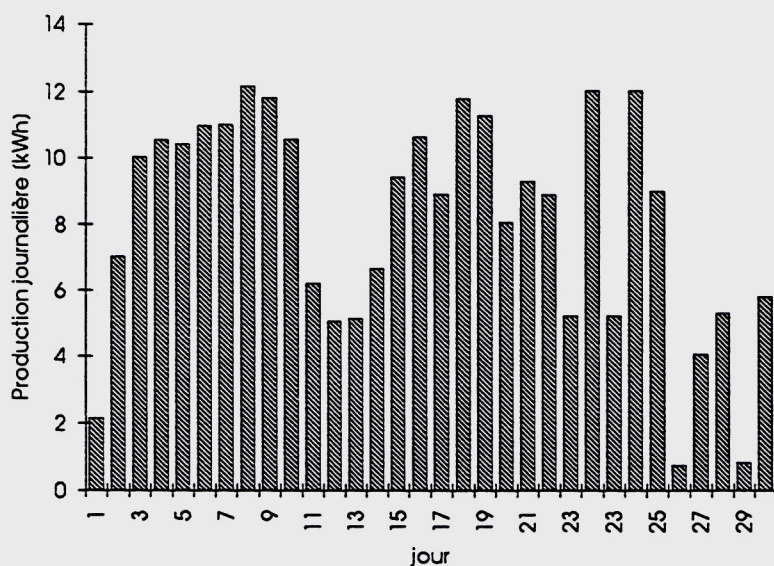
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1991



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	152.5 (kWh/m²)
Energie produite	258.3 (kWh)
Indice de performance *	70.57 (%)
Efficacité de l'onduleur	89.9 (%)

JOURS PARTICULIERS

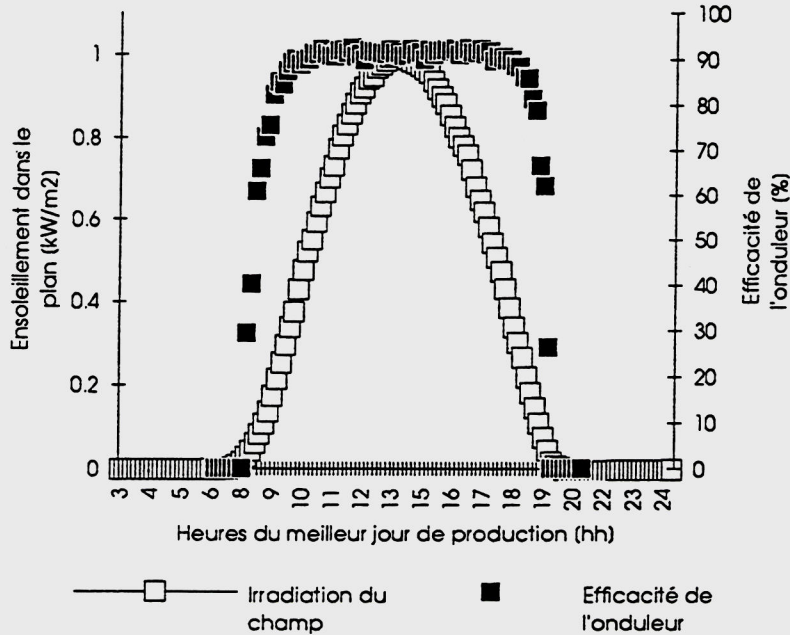
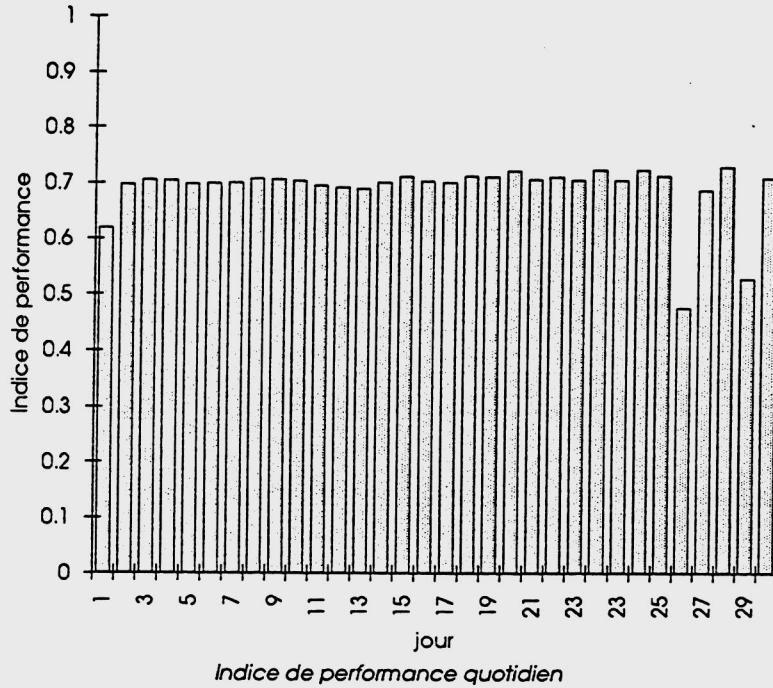
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	8 sept.
- produit le moins	26 sept.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
8 sept.	12.17	11.8
26 sept.	0.76	8.5

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	sept.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	3356 (kWh)
EA†	287.2 (kWh)
EIt†	287.2 (kWh)
EIO†	258.3 (kWh)
ERT+	258.3 (kWh)
E_in	287.2 (kWh)
E_use	258.3 (kWh)
Yr	4.77 (kWh/d/kW)
Ya	3.74 (kWh/d/kW)
Yf	3.36 (kWh/d/kW)
Ls	0.38
Lc	1.03
PR	70.57 (%)
Nirv	89.95 (%)

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

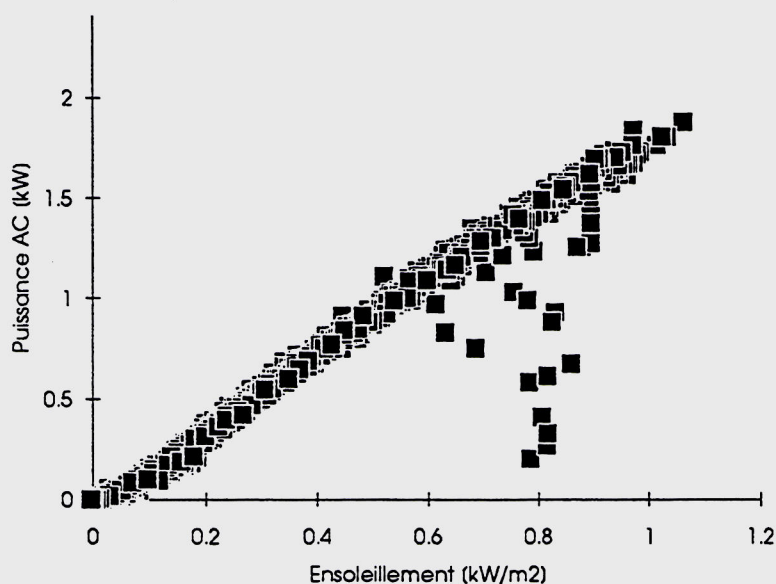
Centre de
Recherche
en
Energie
Photovoltaïque
et
Solaire
Thermique

INSTITUT POLYTECHNIQUE FÉDÉRAL
DE LAUSANNE
Département d'Électrotechnique - TTE
Tel. 41 21 893 43 43
Fax 41 21 893 27 22

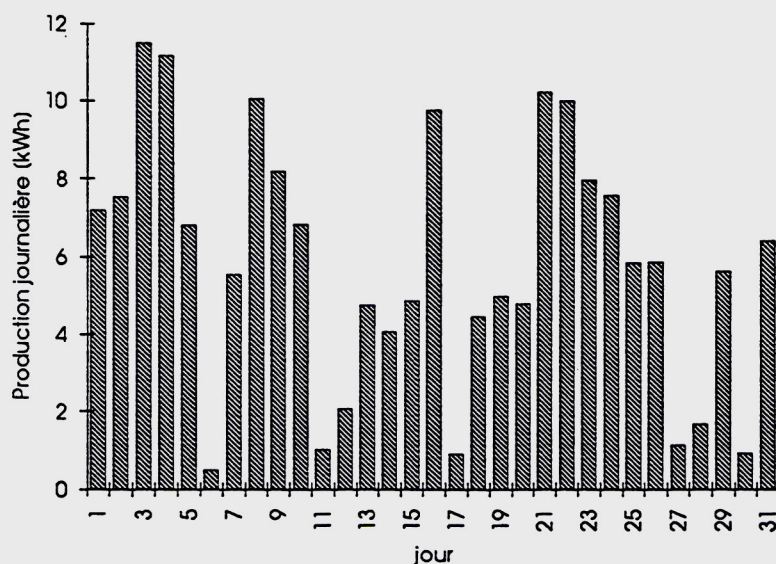
INSTALLATION PILOTE

HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE OCTOBRE 1991



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	104.5 (kWh/m ²)
Energie produite	180.3 (kWh)
Indice de performance *	71.89 (%)
Efficacité de l'onduleur	89.3 (%)

JOURS PARTICULIERS

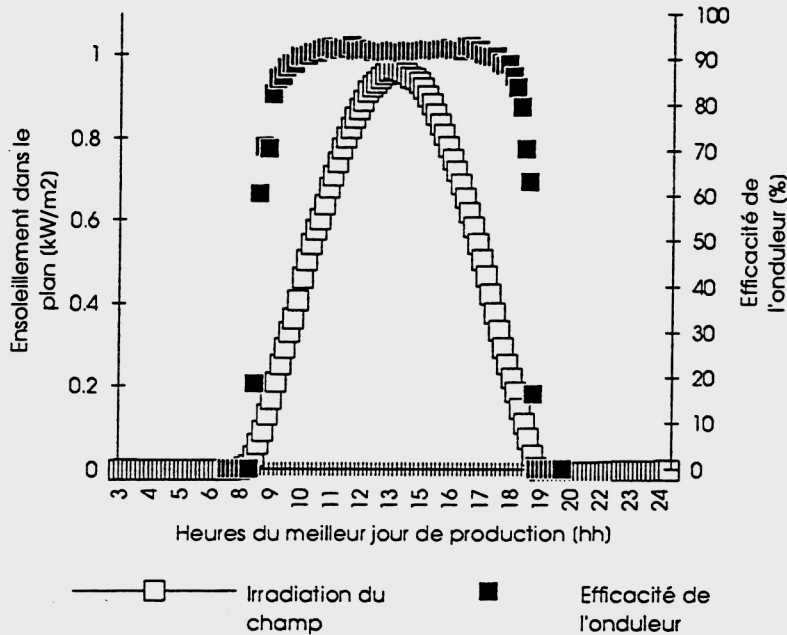
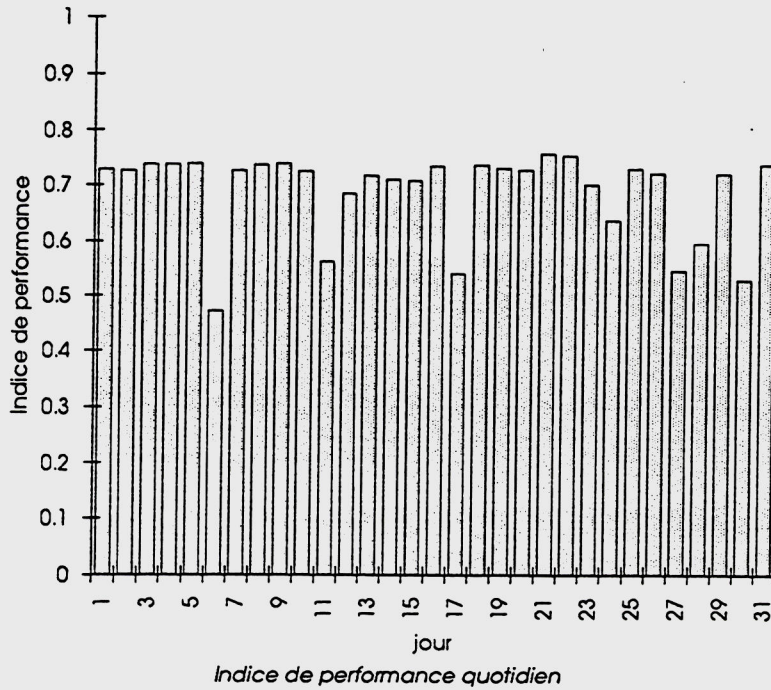
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	3 oct.
- produit le moins	6 oct.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
3 oct.	11.51	11.0
6 oct.	0.51	8.2

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

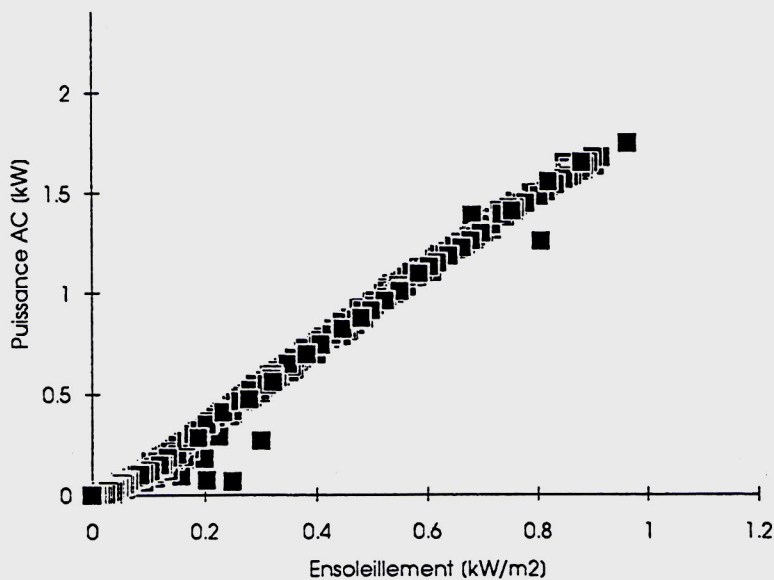
MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	oct.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	2299 (kWh)
EAt	201.8 (kWh)
ElIt	201.8 (kWh)
EIOt	180.3 (kWh)
ERT+	180.3 (kWh)
E_in	201.8 (kWh)
E_use	180.3 (kWh)
Yr	3.37 (kWh/d/kW)
Ya	2.71 (kWh/d/kW)
Yf	2.42 (kWh/d/kW)
Ls	0.29
Lc	0.66
PR	71.89 (%)
Ninv	89.35 (%)

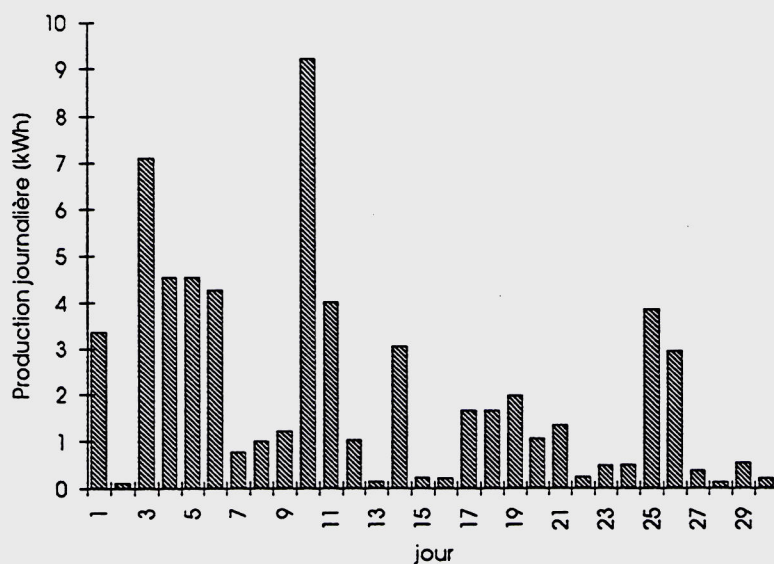
*Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants' Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE NOVEMBRE 1991



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	37.8 (kWh/m ²)
Energie produite	61.8 (kWh)
Indice de performance *	68.15 (%)
Efficacité de l'onduleur	84.8 (%)

JOURS PARTICULIERS

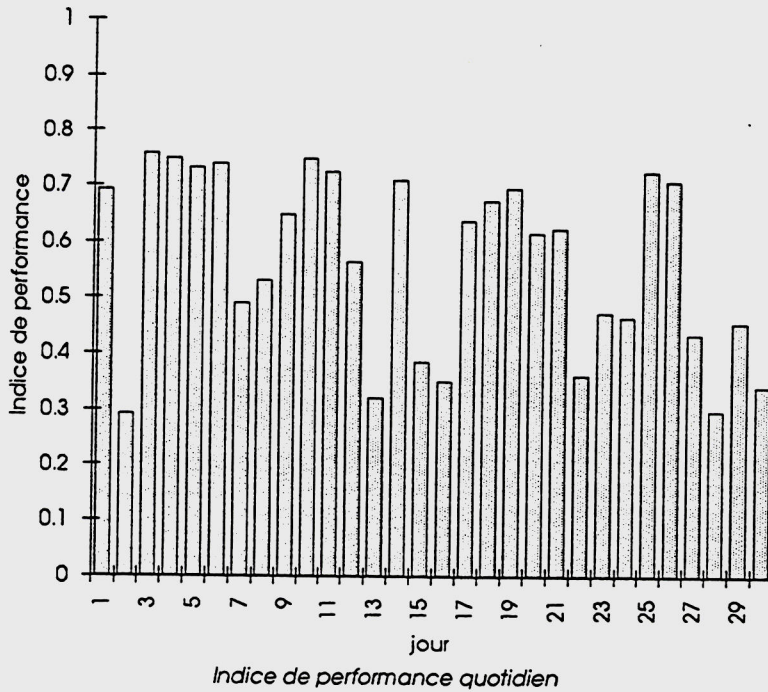
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	10 nov.
- produit le moins	2 nov.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
10 nov.	9.21	9.3
2 nov.	0.12	6.0

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

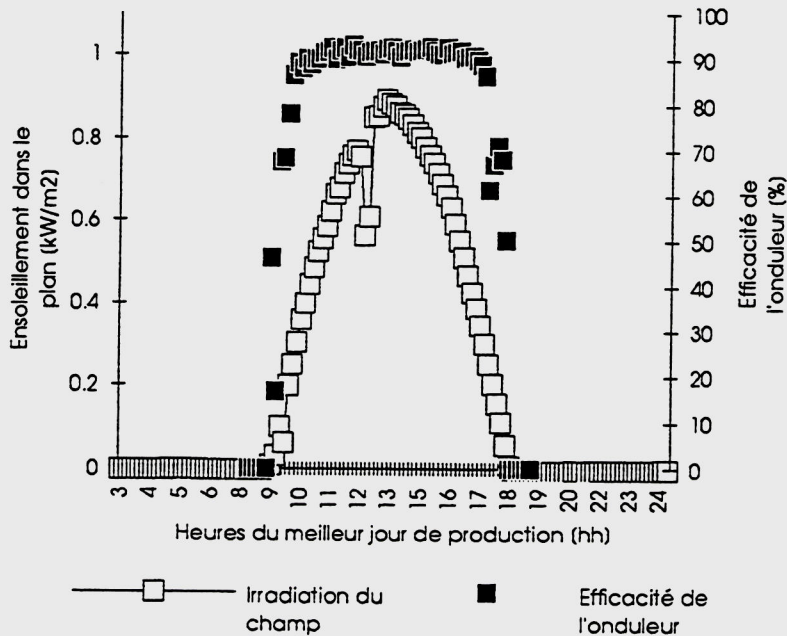
Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	nov.
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	831.5 (kWh)
EAt	72.9 (kWh)
ElIt	72.9 (kWh)
EIOt	61.8 (kWh)
ERt+	61.8 (kWh)
E_in	72.9 (kWh)
E_use	61.8 (kWh)
Yr	1.26 (kWh/d/kW)
Ya	1.01 (kWh/d/kW)
Yf	0.86 (kWh/d/kW)
Ls	0.15
Lc	0.25
PR	68.15 (%)
Ninv	84.8 (%)



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

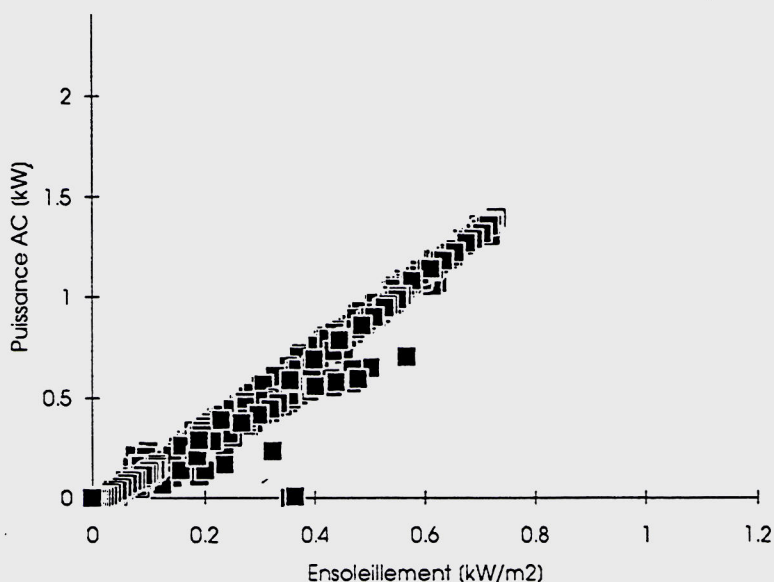
Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

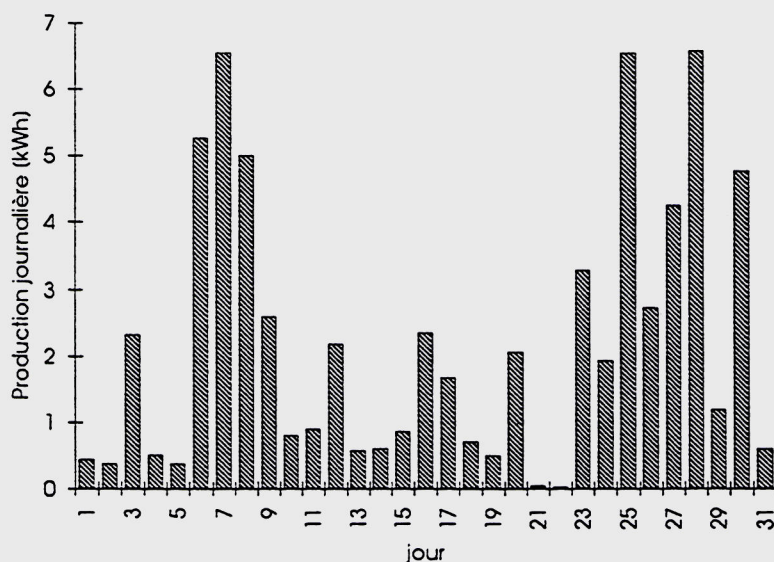


INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE DECEMBRE 1991



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	42.3 (kWh/m ²)
Energie produite	68.6 (kWh)
Indice de performance *	67.52 (%)
Efficacité de l'onduleur	85.9 (%)

JOURS PARTICULIERS

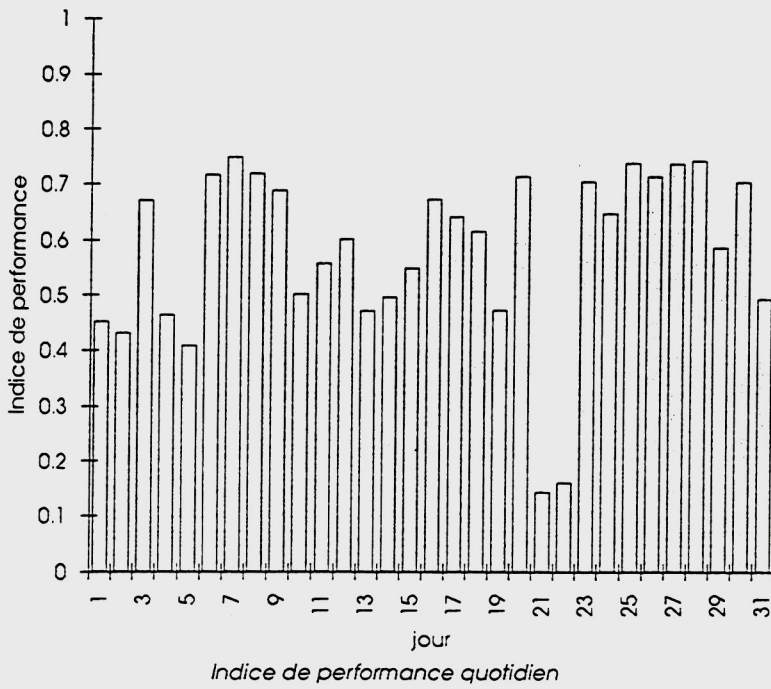
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	28 dec.
- produit le moins	22 dec.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
28 dec.	6.57	8.2
22 dec.	0.02	2.5

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

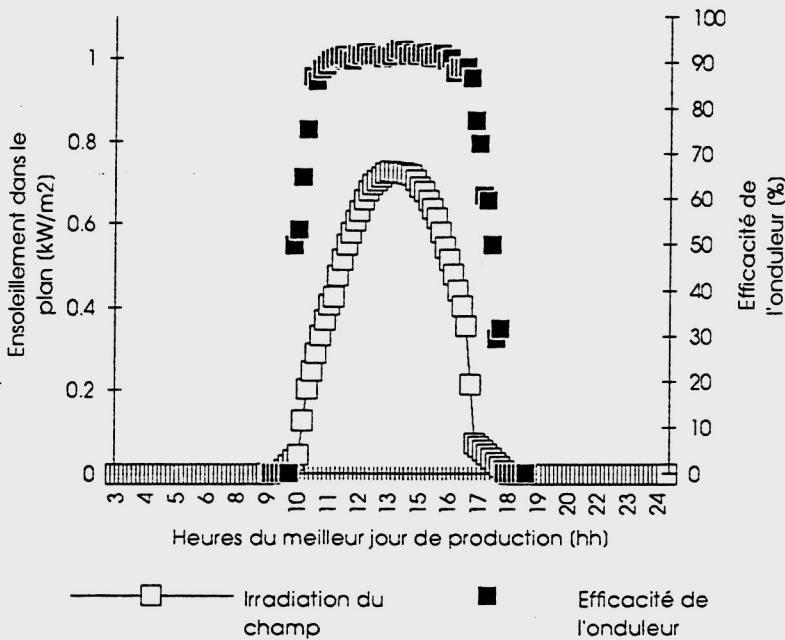
Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	dec.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	931.5 (kWh)
EA+	79.85 (kWh)
EI+	79.85 (kWh)
EIO+	68.6 (kWh)
ER+	68.6 (kWh)
E_in	79.85 (kWh)
E_use	68.6 (kWh)
Yr	1.37 (kWh/d/kW)
Ya	1.07 (kWh/d/kW)
Yf	0.92 (kWh/d/kW)
Ls	0.15
Lc	0.29
PR	67.52 (%)
Ninv	85.93 (%)



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants"
Ispira April 1990

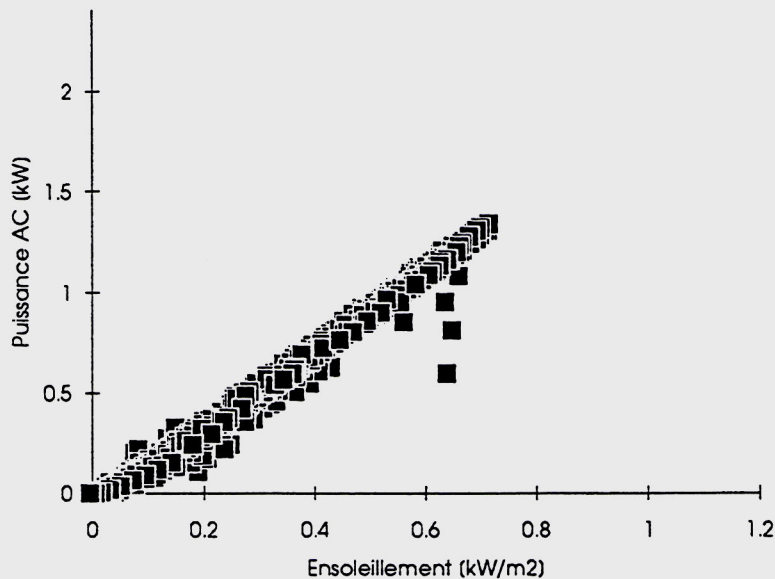


EPFL
LES OUVRIERS
CH-1015
Lausanne

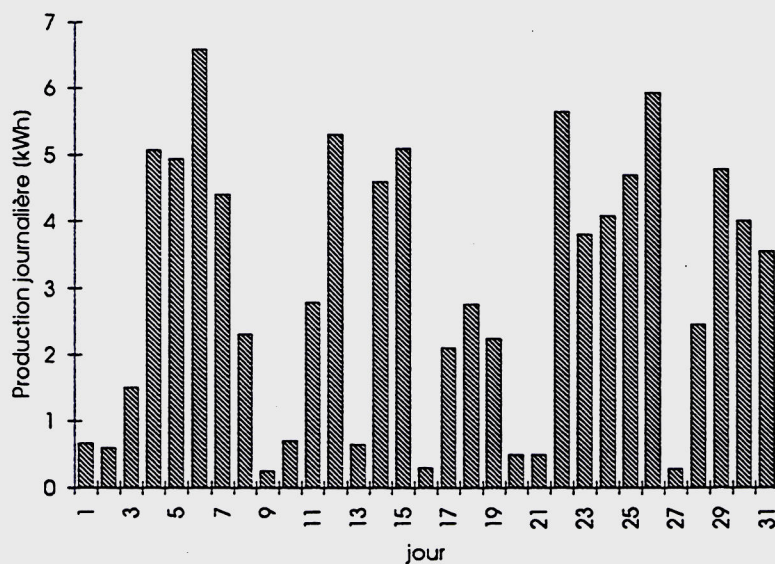
ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
DE LAUSANNE
Département d'Architecture - ITB
Tel. + 41 21 693 45 45
Fax + 41 21 693 27 22

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE JANVIER 1992



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	- dans le plan	55.8 (kWh/m ²)
Energie produite		93.0 (kWh)
Indice de performance *		69.42 (%)
Efficacité de l'onduleur		87.2 (%)

JOURS PARTICULIERS

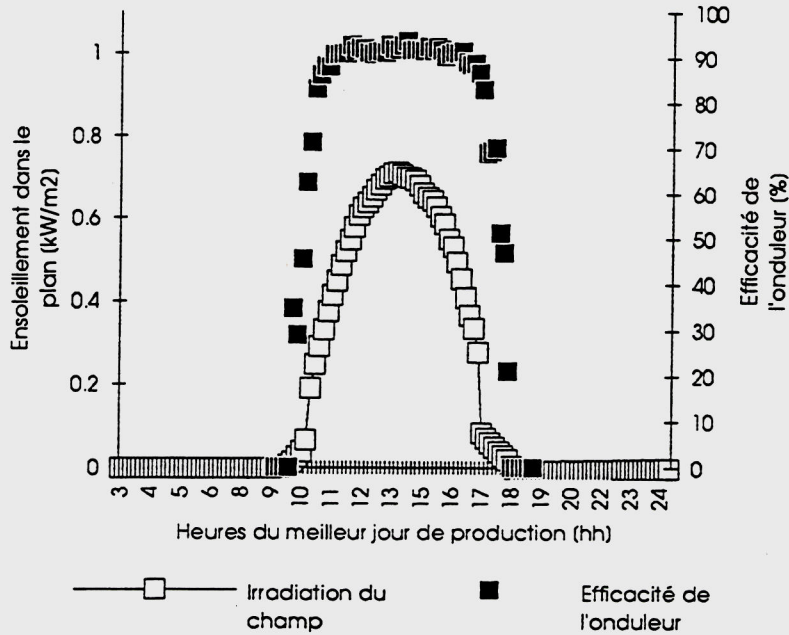
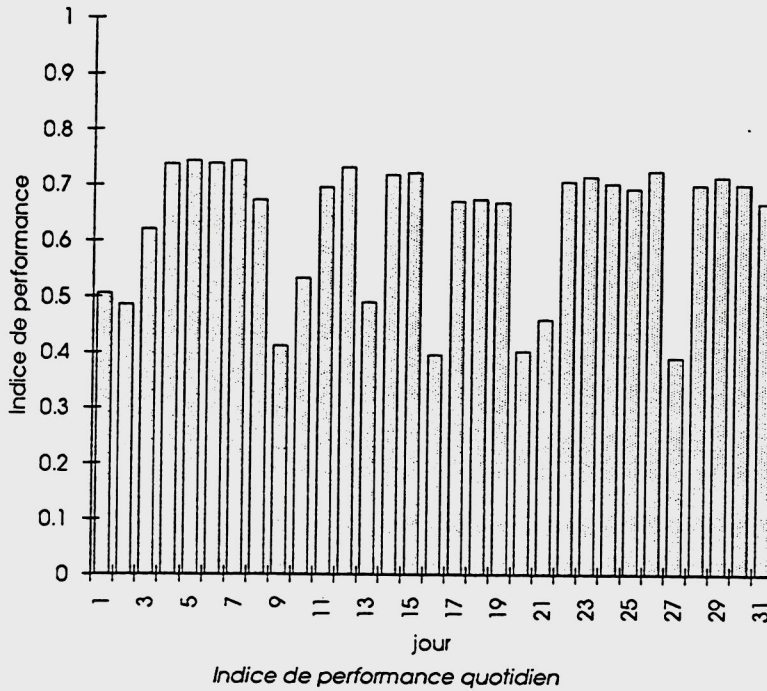
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	6 jan.
- produit le moins	9 jan.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
6 jan.	6.59	8.5
9 jan.	0.25	5.8

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

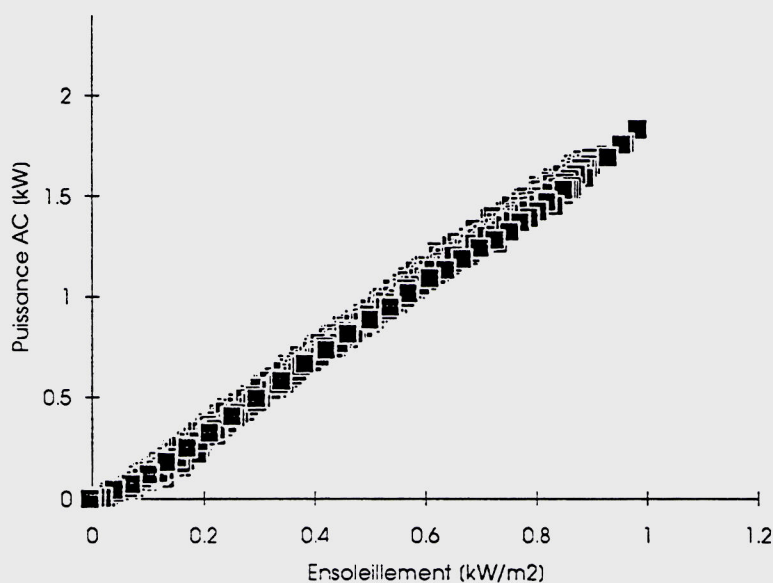
MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	jan.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	1228 (kWh)
EAt	106.7 (kWh)
EIt	106.7 (kWh)
EIOt	93.0 (kWh)
ERT+	93.0 (kWh)
E _{in}	106.7 (kWh)
E _{use}	93.0 (kWh)
Yr	1.80 (kWh/d/kW)
Ya	1.43 (kWh/d/kW)
Yf	1.25 (kWh/d/kW)
Ls	0.18
Lc	0.37
PR	69.42 (%)
Ninv	87.22 (%)

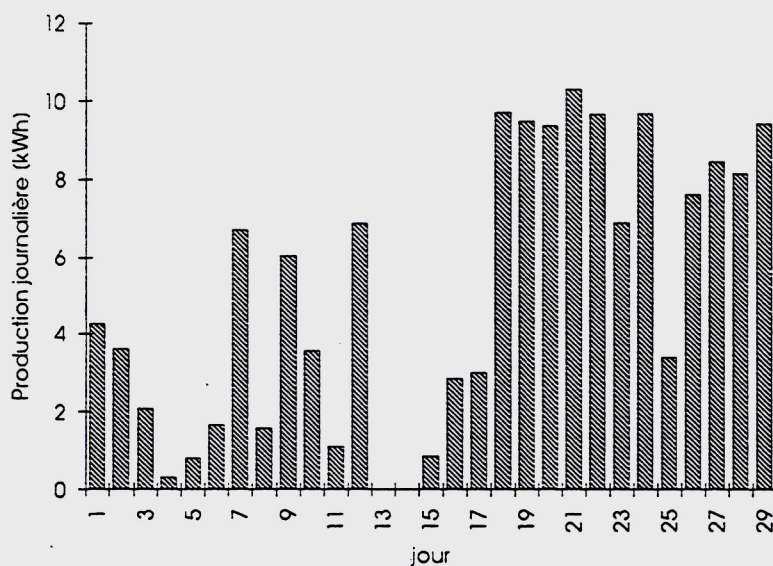
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE FEVRIER 1992



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	84.2 (kWh/m²)
Energie produite	147.5 (kWh)
Indice de performance *	72.99 (%)
Efficacité de l'onduleur	89.2 (%)

JOURS PARTICULIERS

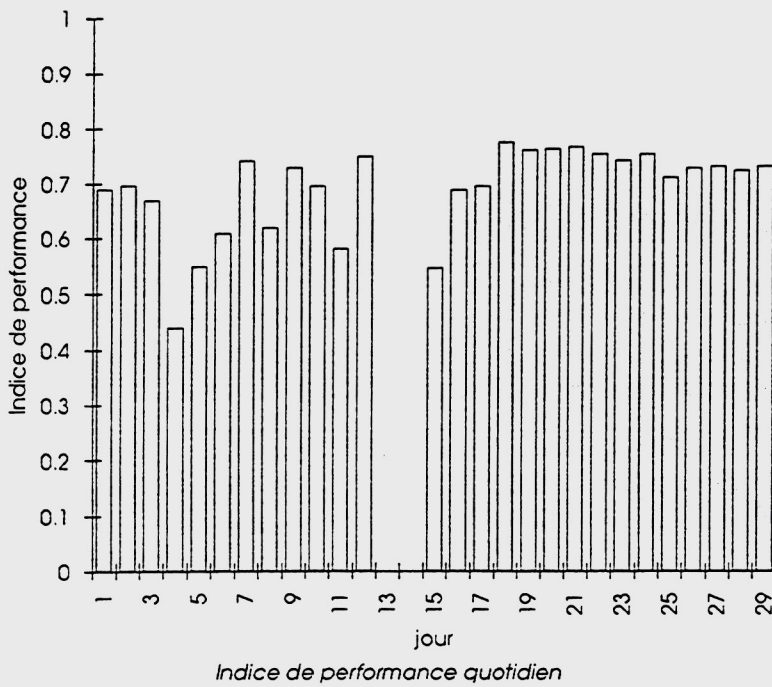
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	21 fev.
- produit le moins	13 fev.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
21 fev.	10.30	10.0
13 fev.	0.00	0.0

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

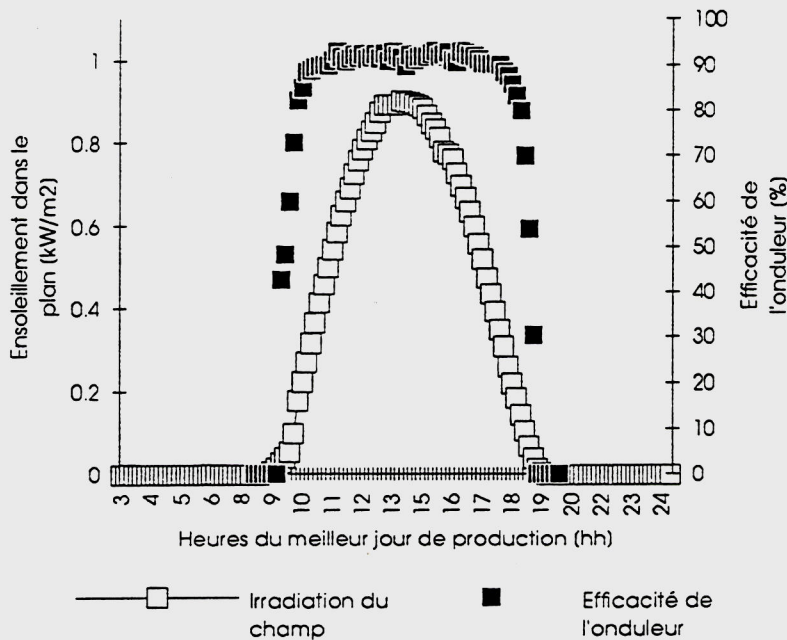
Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	fev.
MF	93 (%)
ESA	1852 (kWh)
EAt	165.3 (kWh)
ElIt	165.3 (kWh)
EIOt	147.5 (kWh)
ERt+	147.5 (kWh)
E_in	165.3 (kWh)
E_use	147.5 (kWh)
Yr	2.90 (kWh/d/kW)
Ya	2.37 (kWh/d/kW)
Yf	2.12 (kWh/d/kW)
Ls	0.26
Lc	0.53
PR	72.99 (%)
Ninv	89.25 (%)



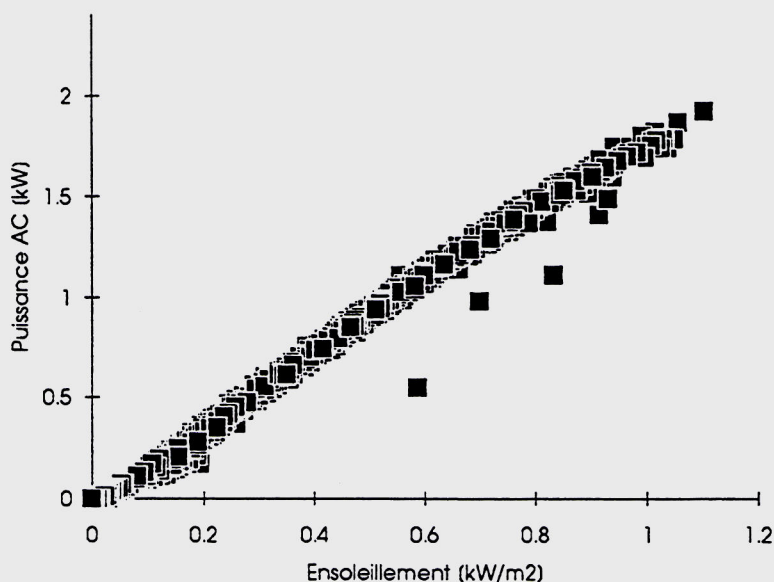
Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

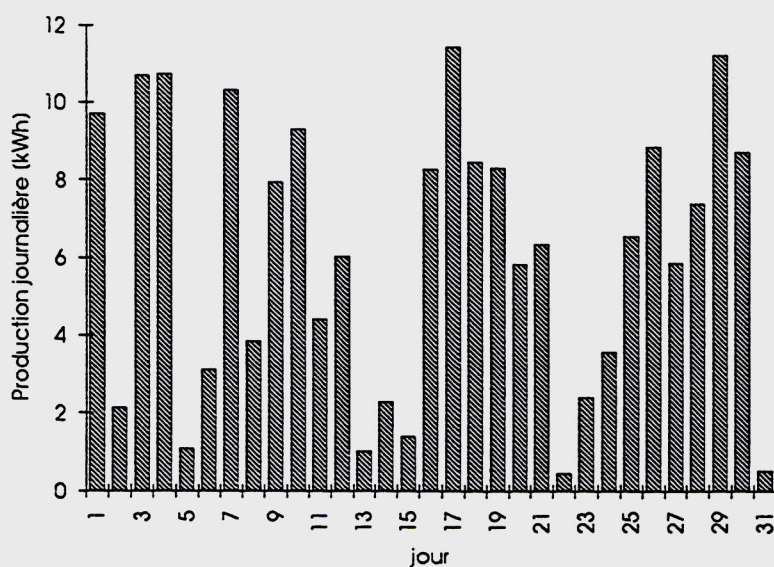
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE MARS 1992



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	108.3 (kWh/m ²)
Energie produite	188.3 (kWh)
Indice de performance *	72.41 (%)
Efficacité de l'onduleur	89.1 (%)

JOURS PARTICULIERS

Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	17 mars
- produit le moins	22 mars

PRODUCTION ENERGETIQUE

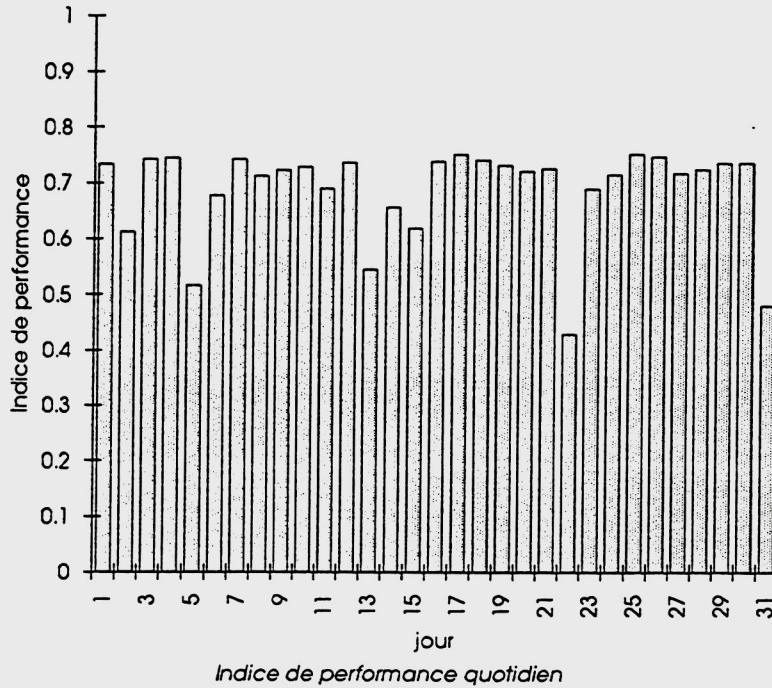
Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
17 mars	11.44	11.3
22 mars	0.45	9.7

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ

MESURES DU MOIS DE MARS 1992

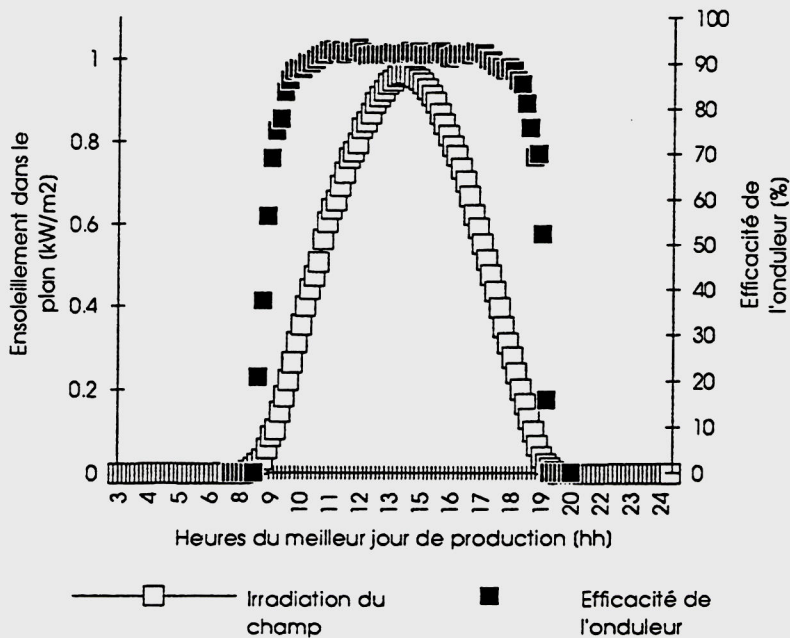
INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	mars
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	0 (kWh)
ESA	2383 (kWh)
EAt	211.3 (kWh)
EItt	211.3 (kWh)
EIOt	188.3 (kWh)
ERt+	188.3 (kWh)
E_in	211.3 (kWh)
E_use	188.3 (kWh)
Yr	3.49 (kWh/d/kW)
Ya	2.84 (kWh/d/kW)
Yf	2.53 (kWh/d/kW)
Ls	0.31
Lc	0.65
PR	72.41 (%)
Ninv	89.1 (%)



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

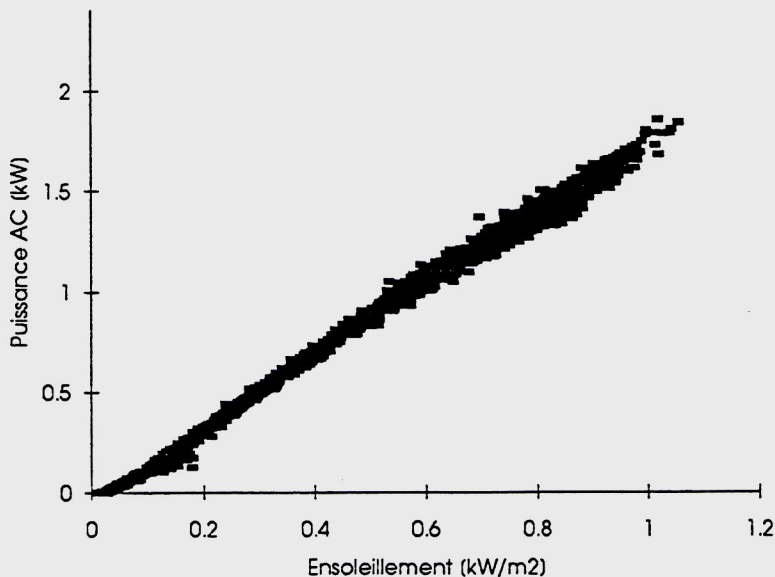
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

UNIVERSITÉ
DE
SARAJEVO
FACULTÉ DE
INGÉNIEURIE
ET ARCHITECTURE
11000 SARAJEVO

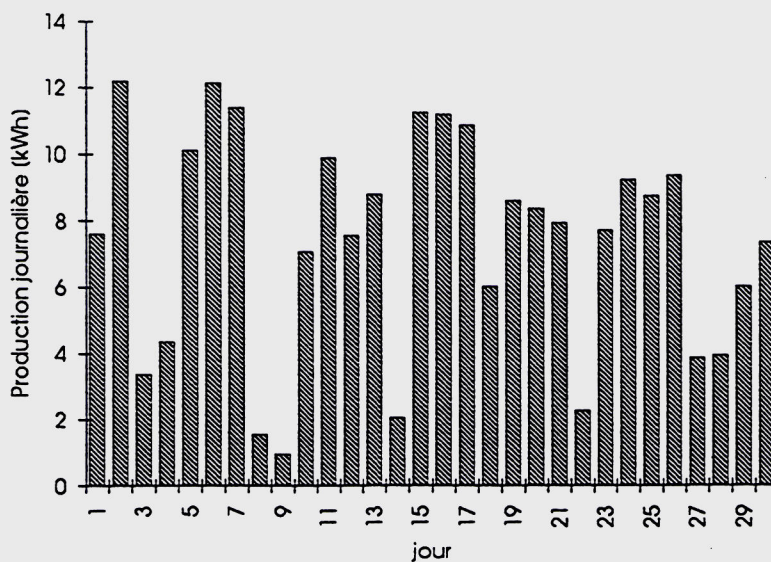
ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
DE LAUSANNE
Département d'Architecture - ITE
Tel. + 41 21 836 48 48
Fax + 41 21 836 27 22

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1992



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	129.1 (kWh/m²)
- horizontal	105.1 (kWh/m²)
Energie produite	221.5 (kWh)
Indice de performance *	71.49 (%)
Efficacité de l'onduleur	90.0 (%)

JOURS PARTICULIERS

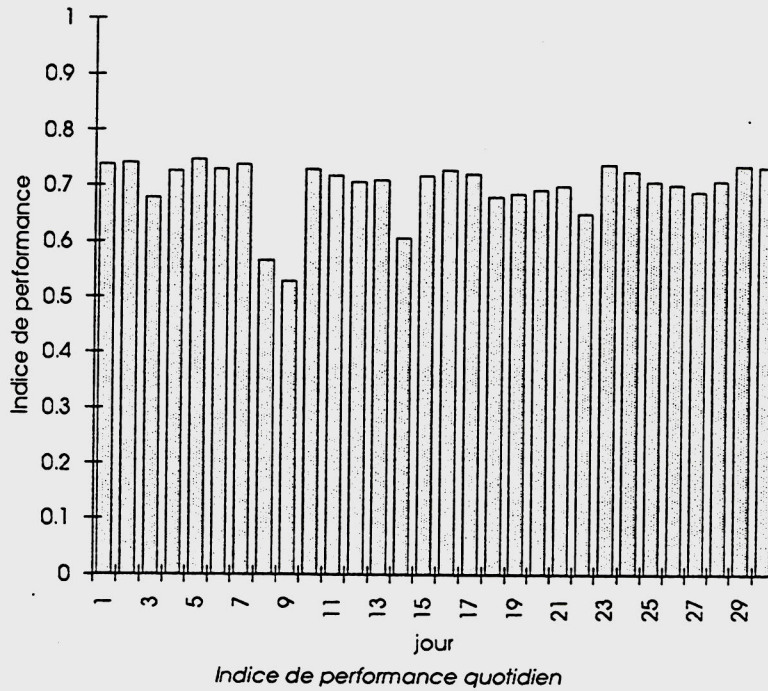
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	2 sept.
- produit le moins	9 sept.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	1 sept.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
2 sept.	12.19	12.9
9 sept.	0.95	11.5
1 sept.	7.60	12.7

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

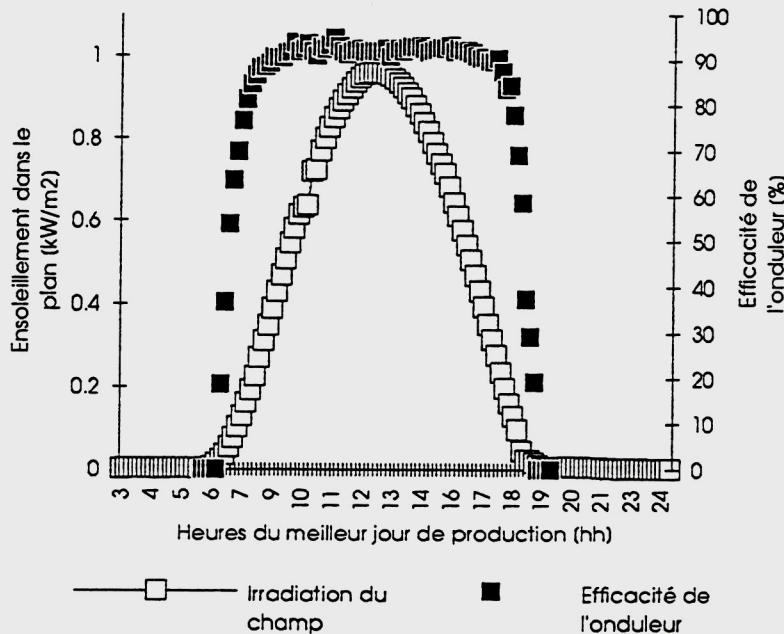
Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	sept.
hrs	729
MF	100 (%)
ESG	2311 (kWh)
ESA	2840 (kWh)
EAt	246.1 (kWh)
EIt	246.1 (kWh)
EIOt	221.5 (kWh)
ERT+	221.5 (kWh)
E_in	246.1 (kWh)
E_use	221.5 (kWh)
Yr	4.30 (kWh/d/kW)
Ya	3.42 (kWh/d/kW)
Yf	3.08 (kWh/d/kW)
Ls	0.34
Lc	0.88
PR	71.49 (%)
Ninv	90 (%)



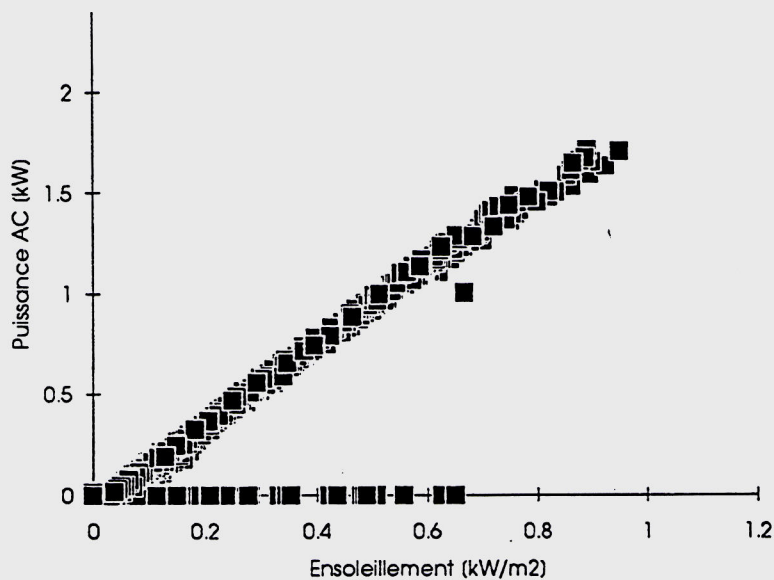
Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

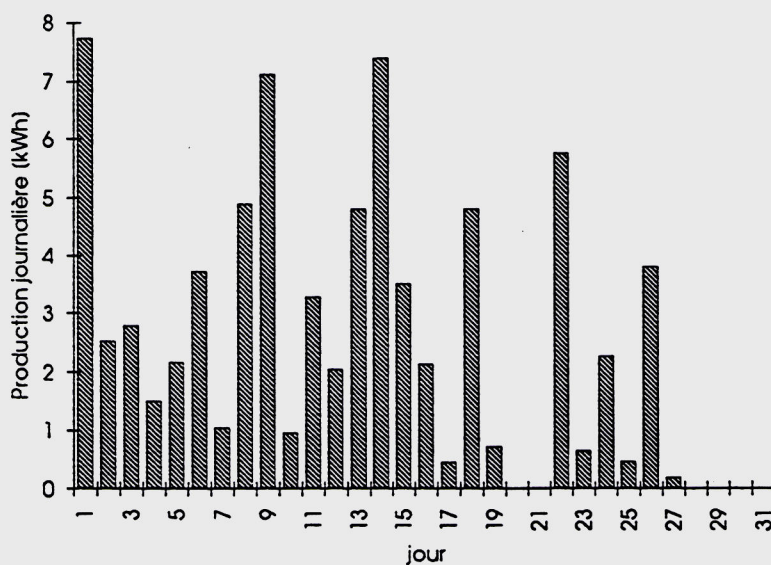
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE OCTOBRE 1992



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	48.0 (kWh/m²)
- horizontal	40.1 (kWh/m²)
Energie produite	76.7 (kWh)
Indice de performance *	66.64 (%)
Efficacité de l'onduleur	86.2% (%)

JOURS PARTICULIERS

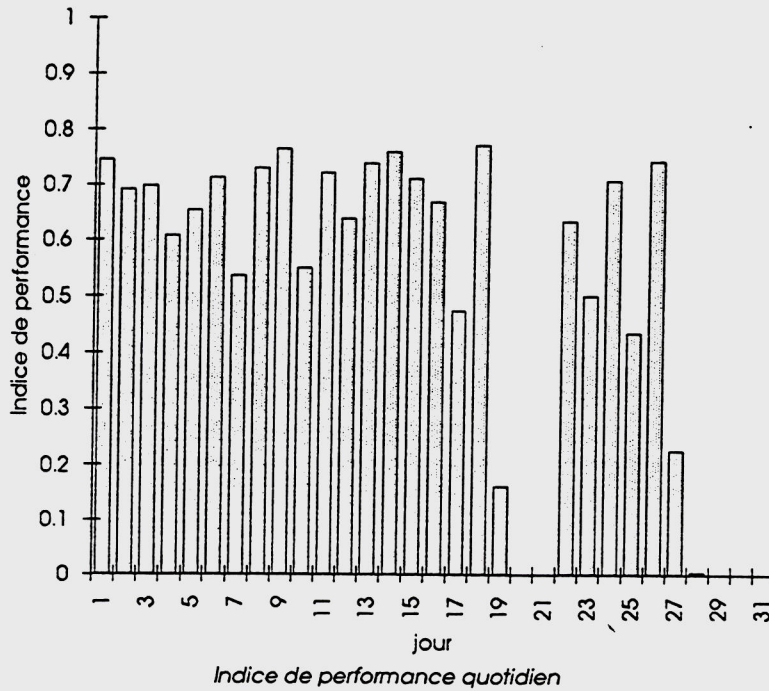
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	1 oct.
- produit le moins	20 oct.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	1 oct.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
1 oct.	7.74	11.2
20 oct.	0.00	0.5
1 oct.	7.74	11.2

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

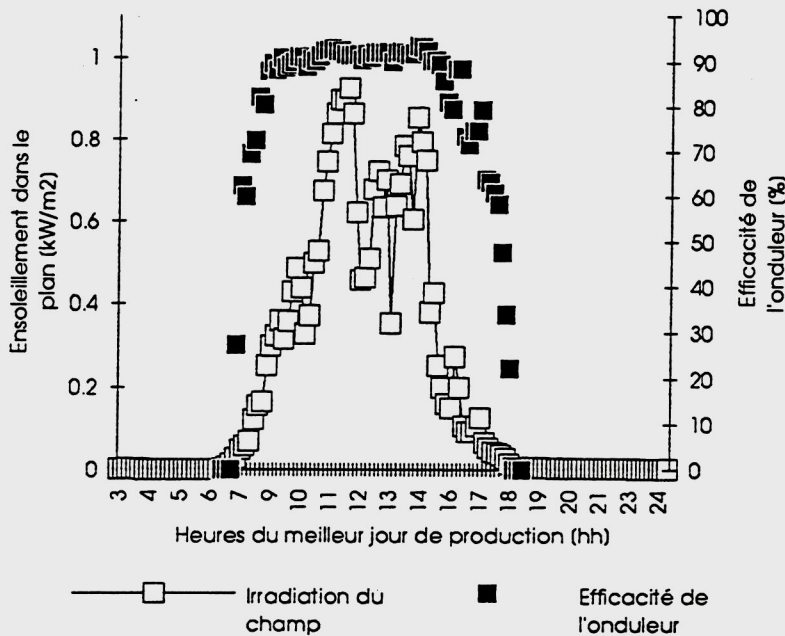
Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	oct.
hrs	744
MF	87.1 (%)
ESG	881.1 (kWh)
ESA	1055 (kWh)
EAt	89.0 (kWh)
EItt	89.0 (kWh)
EIOt	76.7 (kWh)
ERt+	76.7 (kWh)
E_in	89.0 (kWh)
E_use	76.7 (kWh)
Yr	1.55 (kWh/d/kW)
Ya	1.20 (kWh/d/kW)
Yf	1.03 (kWh/d/kW)
Ls	0.16
Lc	0.35
PR	66.64 (%)
Ninv	86.21 (%)



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

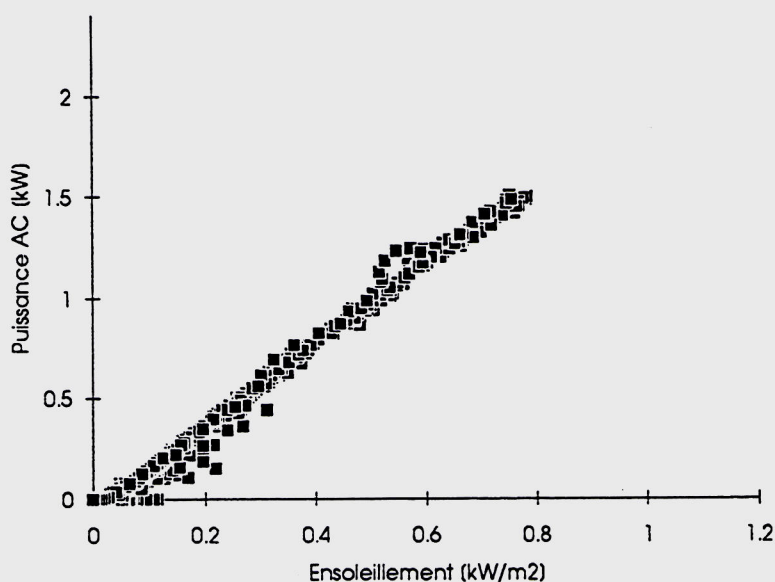
Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

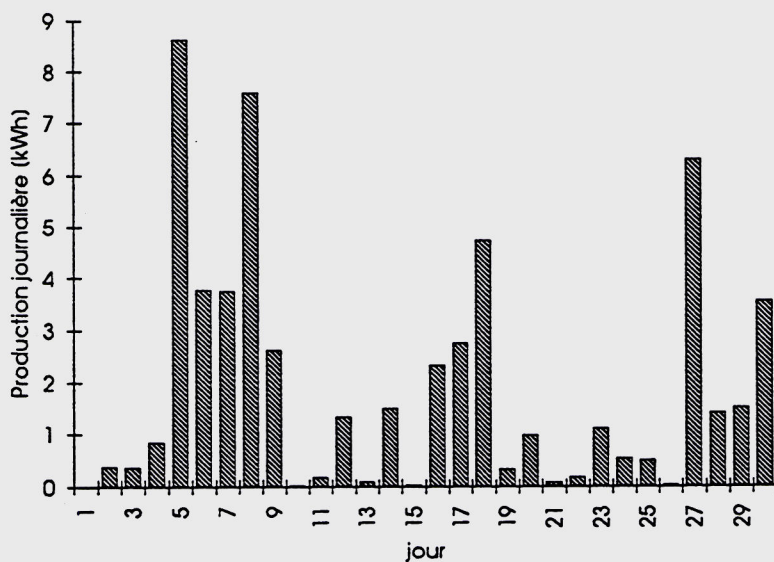
INSTALLATION PILOTE

HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE NOVEMBRE 1992



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3 00

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	34.5 (kWh/m ²)
- horizontal	23.9 (kWh/m ²)
Energie produite	57.4 (kWh)
Indice de performance *	69.21 (%)
Efficacité de l'onduleur	84.1 (%)

JOURS PARTICULIERS

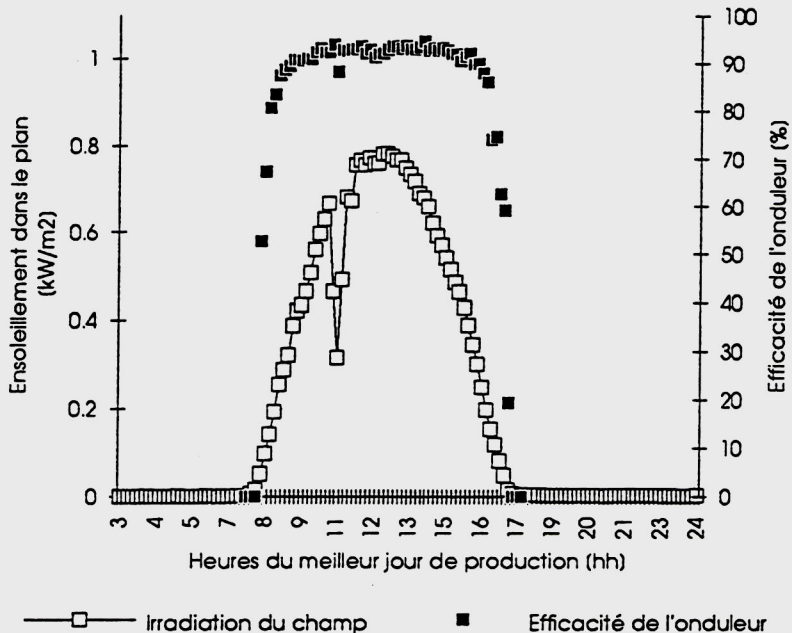
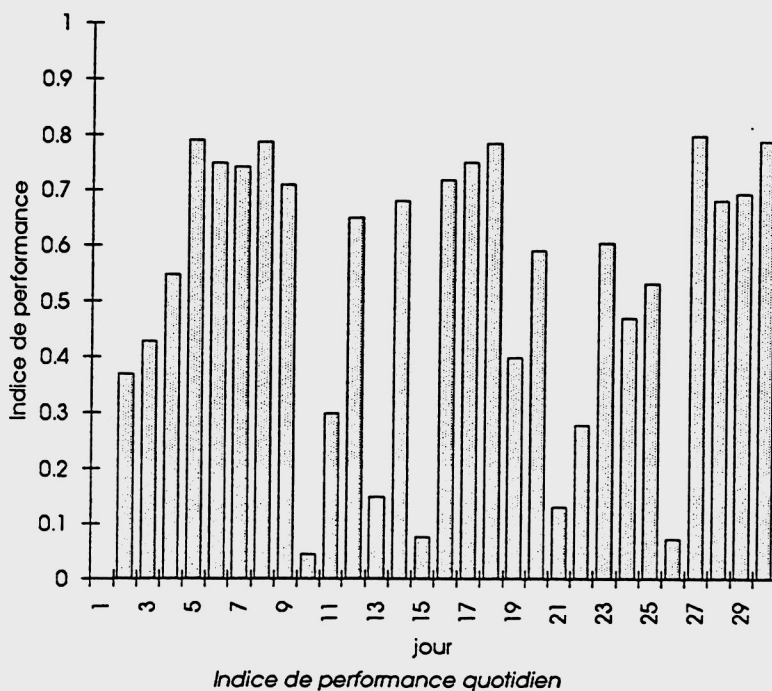
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	5 nov.
- produit le moins	1 nov.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	5 nov.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
5 nov.	8.63	9.7
1 nov.	0.00	9.0
5 nov.	8.63	9.7

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

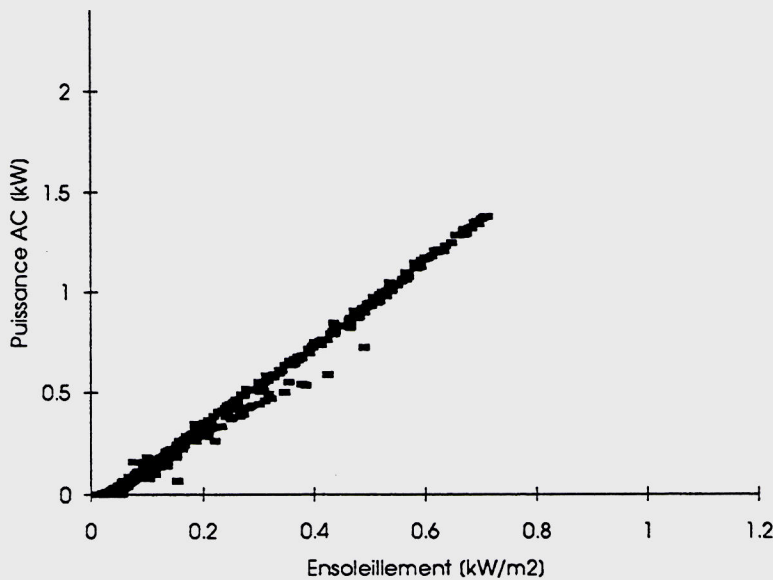
MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	nov.
MF	100 (%)
ESG	524.8 (kWh)
ESA	760 (kWh)
EAt	68.25 (kWh)
EIt	68.25 (kWh)
EIOt	57.4 (kWh)
ERT+	57.4 (kWh)
E _{in}	68.25 (kWh)
E _{use}	57.4 (kWh)
Yr	1.15 (kWh/d/kW)
Ya	0.95 (kWh/d/kW)
Yf	0.80 (kWh/d/kW)
Ls	0.15
Lc	0.20
PR	69.21 (%)
Ninv	84.08 (%)

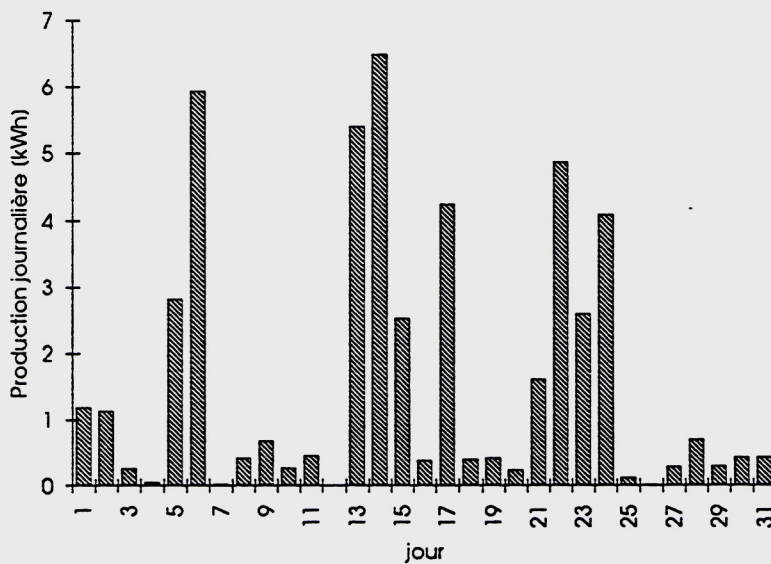
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE DECEMBRE 1992



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3400

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	30.0 (kWh/m ²)
- horizontal	19.2 (kWh/m ²)
Energie produite	48.7 (kWh)
Indice de performance *	67.72 (%)
Efficacité de l'onduleur	84.4 (%)

JOURS PARTICULIERS

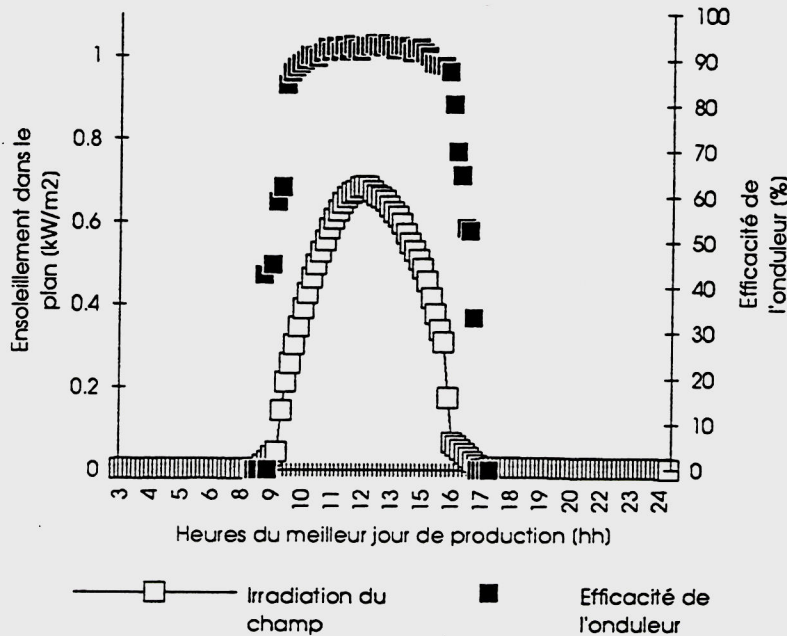
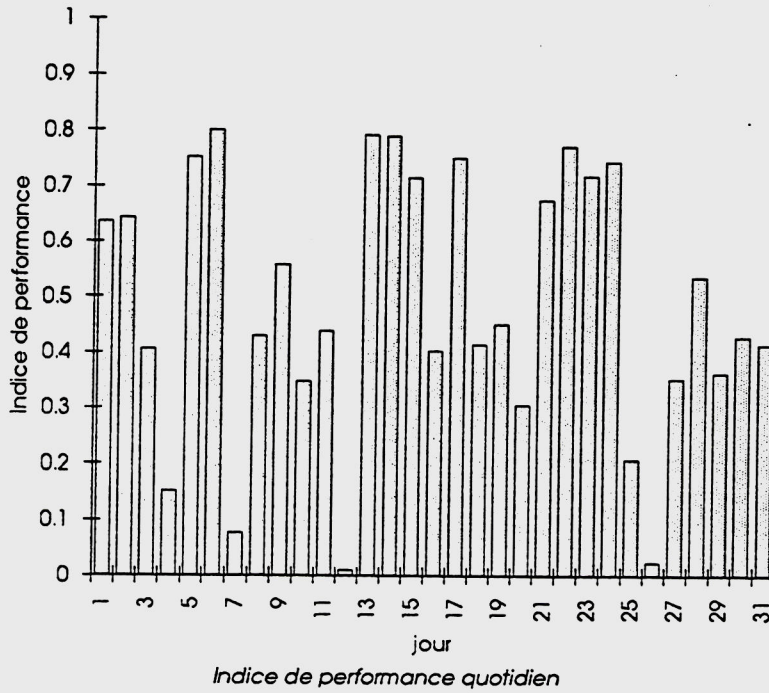
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	14 dec.
- produit le moins	12 dec.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	14 dec.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
14 dec.	6.48	8.5
12 dec.	0.00	5.0
14 dec.	6.48	8.5

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

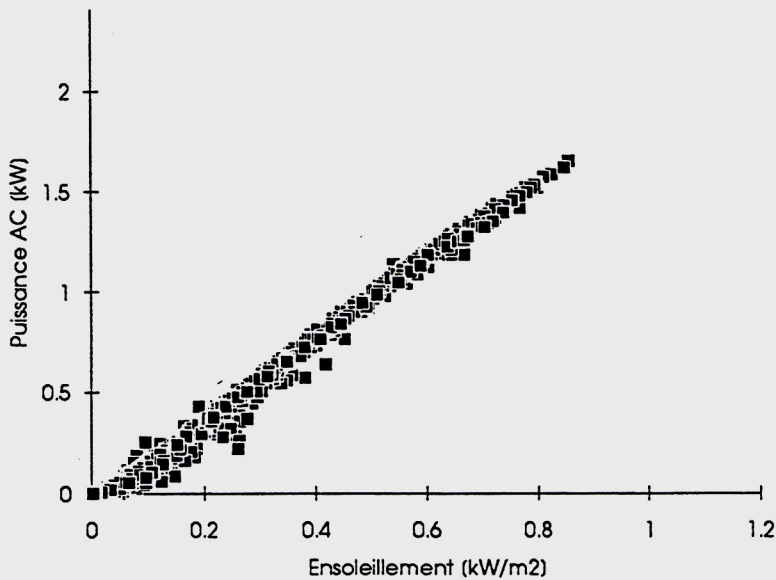
MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	dec.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	421.4 (kWh)
ESA	659 (kWh)
EAt	57.71 (kWh)
ElIt	57.71 (kWh)
EIOt	48.7 (kWh)
ERT+	48.7 (kWh)
E_in	57.71 (kWh)
E_use	48.7 (kWh)
Yr	0.97 (kWh/d/kW)
Ya	0.78 (kWh/d/kW)
Yf	0.65 (kWh/d/kW)
Ls	0.12
Lc	0.19
PR	67.72 (%)
Ninv	84.37 (%)

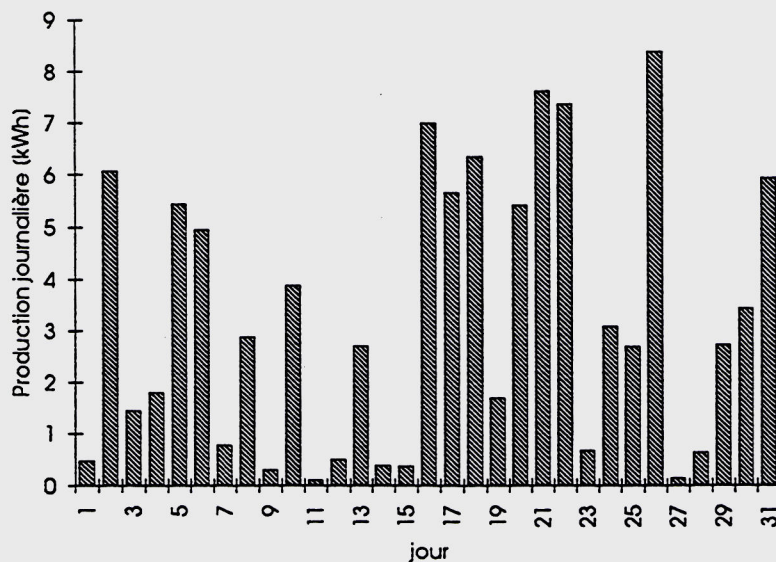
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE JANVIER 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	56.0 (kWh/m ²)
- horizontal	31.2 (kWh/m ²)
Energie produite	100.8 (kWh)
Indice de performance *	75.02 (%)
Efficacité de l'onduleur	88.6 (%)

JOURS PARTICULIERS

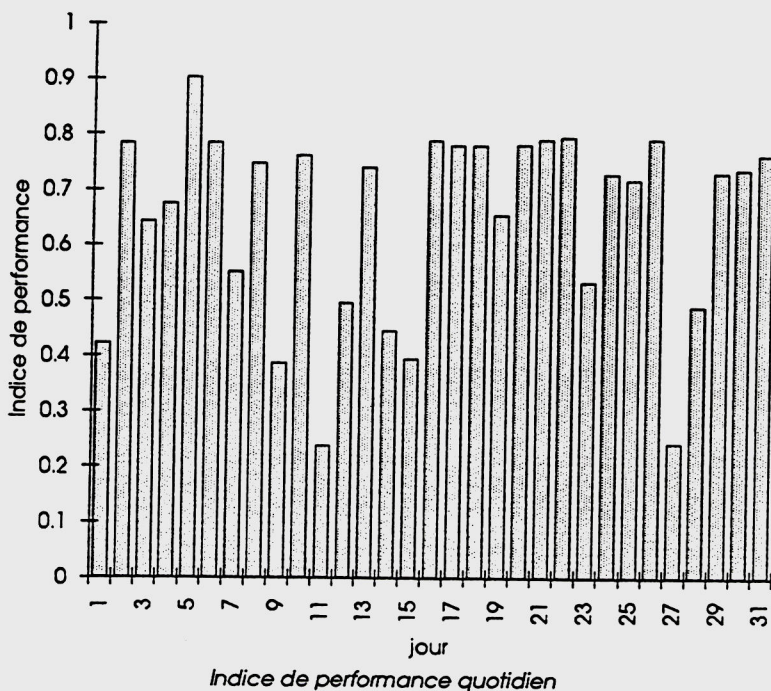
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	26 jan.
- produit le moins	11 jan.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	26 jan.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
26 jan.	8.38	9.2
11 jan.	0.11	6.7
26 jan.	8.38	9.2

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

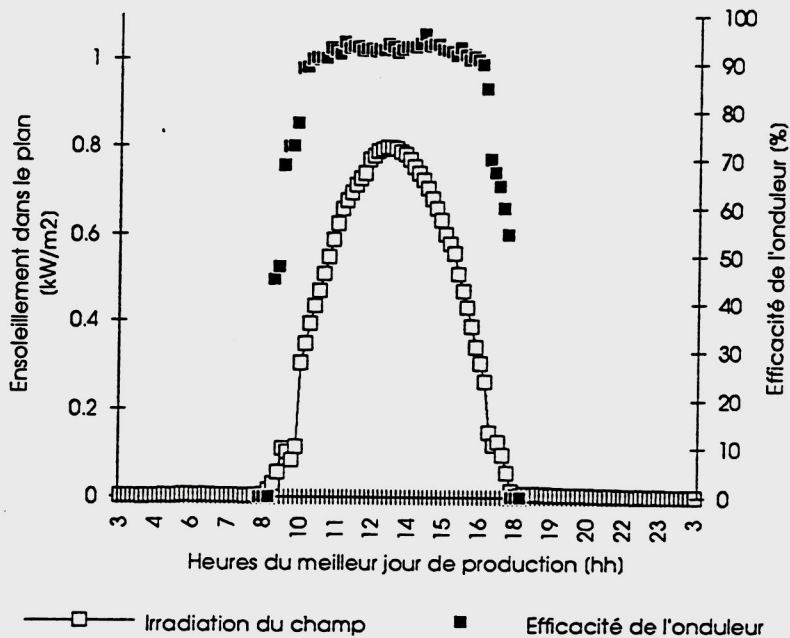
Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	jan.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	686.6 (kWh)
ESA	1232 (kWh)
EAt	113.8 (kWh)
EItt	113.8 (kWh)
EIOt	100.8 (kWh)
ERt+	100.8 (kWh)
E_in	113.8 (kWh)
E_use	100.8 (kWh)
Yr	1.81 (kWh/d/kW)
Ya	1.53 (kWh/d/kW)
Yf	1.36 (kWh/d/kW)
Ls	0.17
Lc	0.28
PR	75.02 (%)
Ninv	88.63 (%)



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

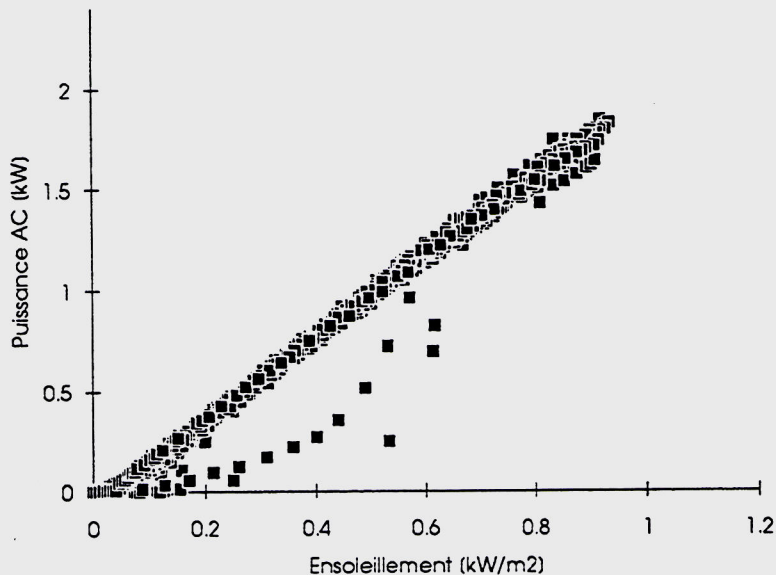
Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

* *Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants*
Ispira April 1990

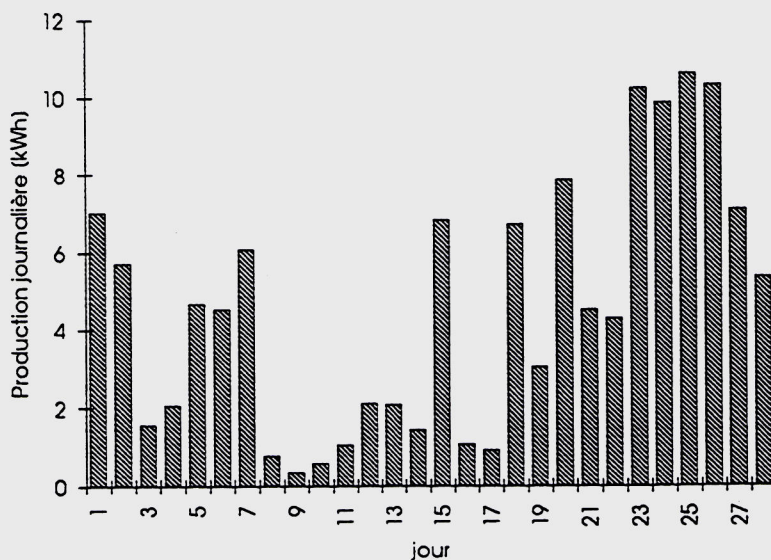
INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1



MESURES DU MOIS DE FEVRIER 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3300

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	71.0 (kWh/m ²)
- horizontal	46.3 (kWh/m ²)
Energie produite	130.8 (kWh)
Indice de performance *	76.79 (%)
Efficacité de l'onduleur	91.1 (%)

JOURS PARTICULIERS

Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	25 fev.
- produit le moins	9 fev.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	26 fev.

PRODUCTION ENERGETIQUE

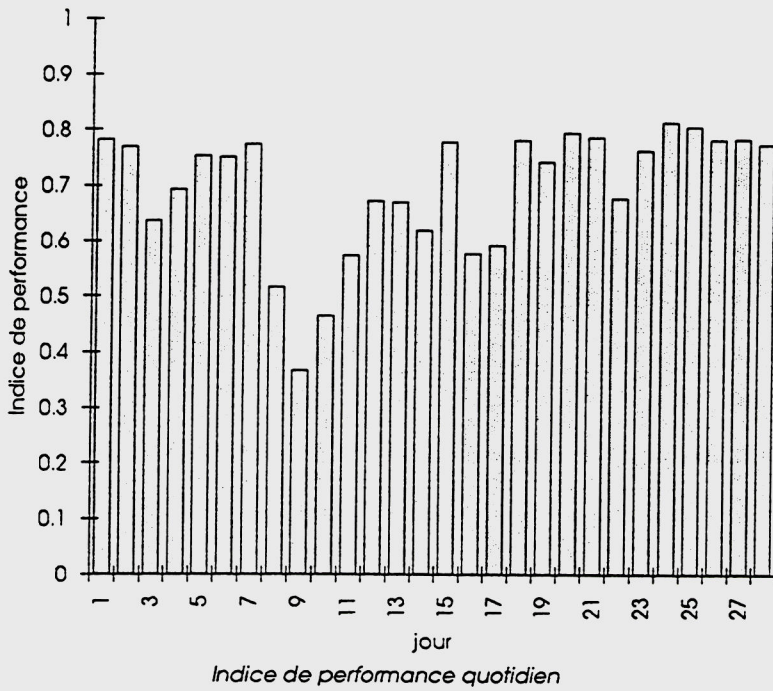
Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
25 fev.	10.60	10.6
9 fev.	0.35	8.7
26 fev.	10.32	10.6

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ

MESURES DU MOIS DE FEVRIER 1993

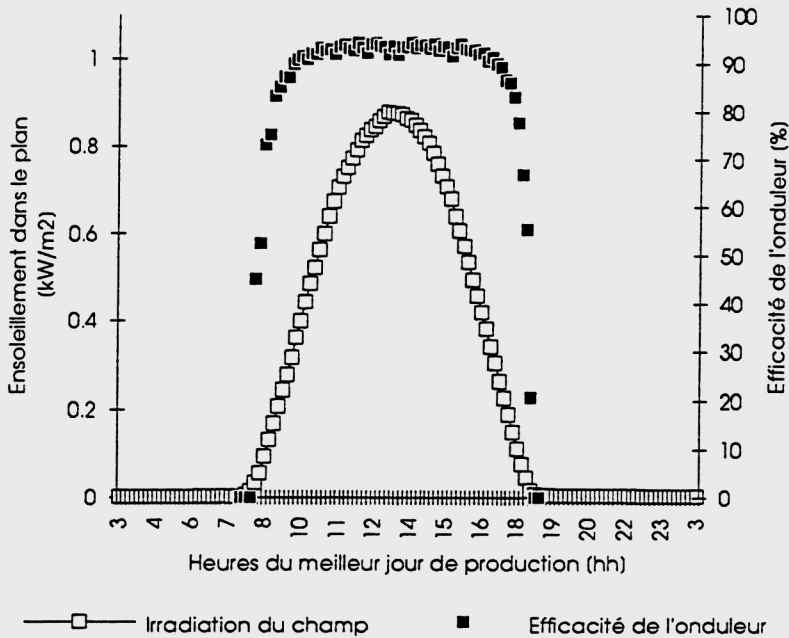
INSTALLATION PILOTE
HALLE GC - SHED no 1



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	fev.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	1019 (kWh)
ESA	1561 (kWh)
EAt	143.5 (kWh)
ElIt	143.5 (kWh)
EIOt	130.8 (kWh)
ERT+	130.8 (kWh)
E_in	143.5 (kWh)
E_use	130.8 (kWh)
Yr	2.53 (kWh/d/kW)
Ya	2.14 (kWh/d/kW)
Yf	1.95 (kWh/d/kW)
Ls	0.19
Lc	0.40
PR	76.79 (%)
Ninv	91.15 (%)



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

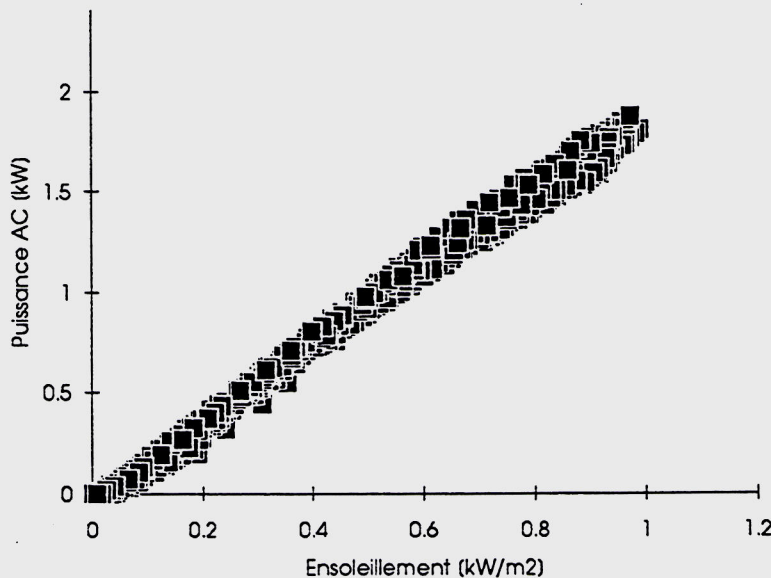
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispira April 1990

INSTALLATION PILOTE

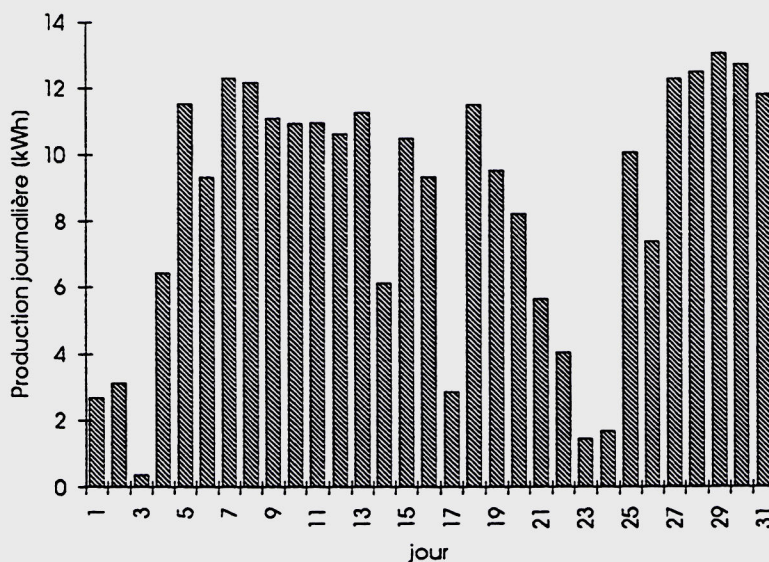
HALLE GC - SHED no 1



MESURES DU MOIS DE MARS 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3400

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	143.0 (kWh/m ²)
- horizontal	100.9 (kWh/m ²)
Energie produite	263.2 (kWh)
Indice de performance *	76.71 (%)
Efficacité de l'onduleur	91.6 (%)

JOURS PARTICULIERS

Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	29 mars
- produit le moins	3 mars
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	29 mars

PRODUCTION ENERGETIQUE

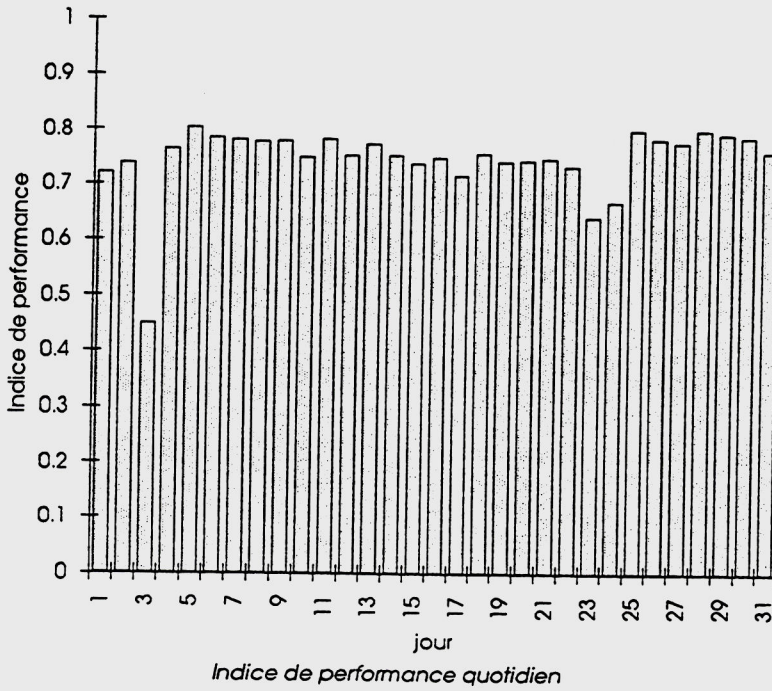
Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
29 mars	13.05	12.3
3 mars	0.38	8.4
29 mars	13.05	12.3

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ

MESURES DU MOIS DE MARS 1993

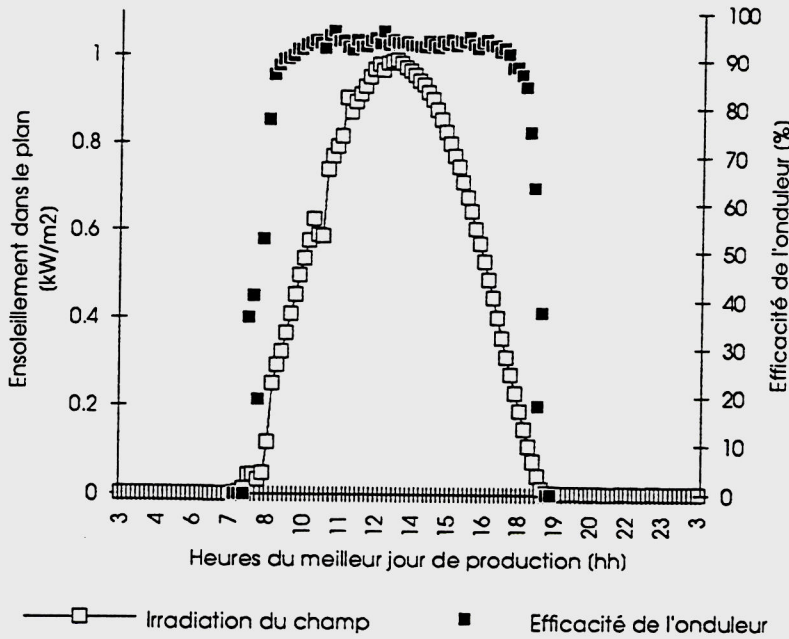
INSTALLATION PILOTE
HALLE GC - SHED no 1



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	mars
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	2219 (kWh)
ESA	3145 (kWh)
EAt	287.2 (kWh)
ElIt	287.2 (kWh)
EIOt	263.2 (kWh)
ERT+	263.2 (kWh)
E_in	287.2 (kWh)
E_use	263.2 (kWh)
Yr	4.61 (kWh/d/kW)
Ya	3.86 (kWh/d/kW)
Yf	3.54 (kWh/d/kW)
Ls	0.32
Lc	0.75
PR	76.71 (%)
Ninv	91.64 (%)



* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispira April 1990

Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

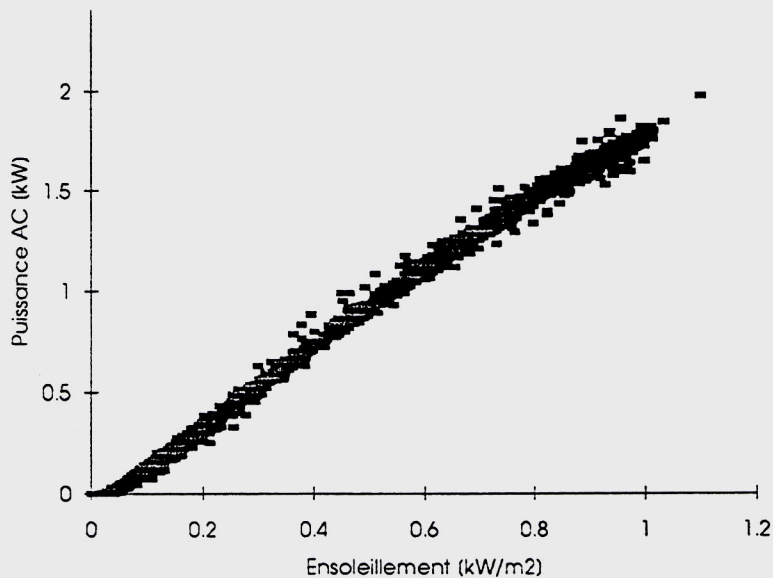
UNIVERSITÉ
DE LAUSANNE
ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
DE LAUSANNE

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
DE LAUSANNE
Département d'Architecture - ITB
Tel + 41 21 693 45 45
Fax + 41 21 693 27 22

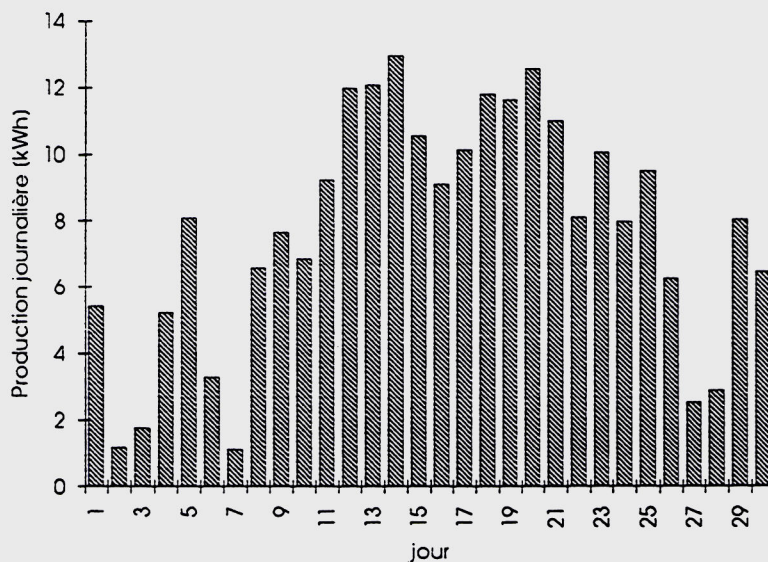


INSTALLATION PILOTE HALLE GC - SHED no 1

MESURES DU MOIS DE AVRIL 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	45 (°)
Puissance nominale	2.4 (kW)
Surf. totale du champ	22 (m ²)
Nombre de modules	40
Type de module	SOLAREX
Technologie	p-Si
Onduleur	SOLCON 3400

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	128.7 (kWh/m ²)
- horizontal	115.3 (kWh/m ²)
Energie produite	231.7 (kWh)
Indice de performance *	75.00 (%)
Efficacité de l'onduleur	90.8 (%)

JOURS PARTICULIERS

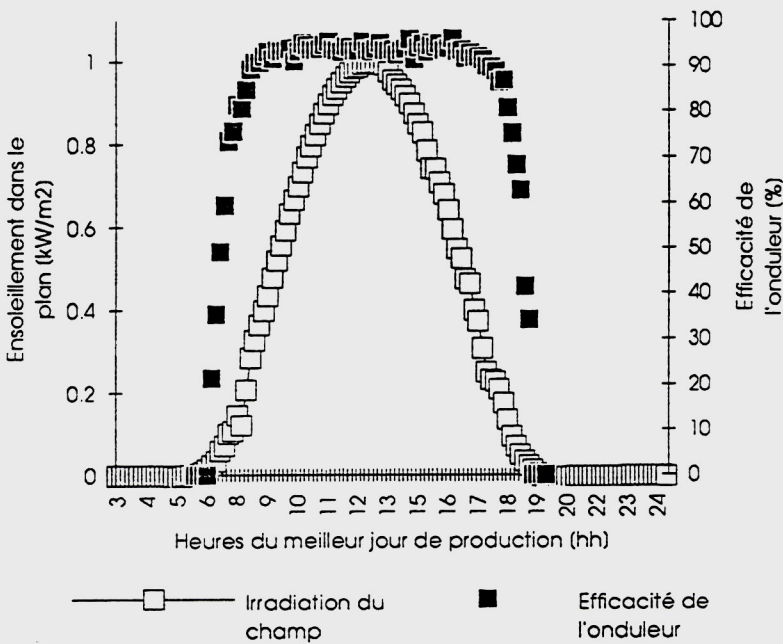
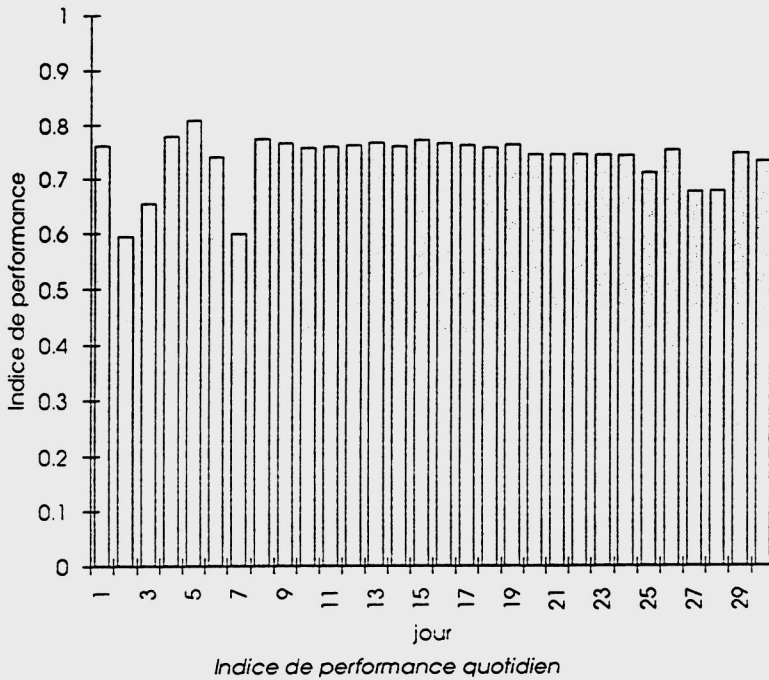
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	14 avr.
- produit le moins	7 avr.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	20 avr.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
14 avr.	12.95	12.9
7 avr.	1.12	11.2
20 avr.	12.56	13.4

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	avr.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	2536 (kWh)
ESA	2831 (kWh)
EAt	255 (kWh)
ElIt	255 (kWh)
EIOt	231.7 (kWh)
ERt+	231.7 (kWh)
E_in	255 (kWh)
E_use	231.7 (kWh)
Yr	4.29 (kWh/d/kW)
Ya	3.54 (kWh/d/kW)
Yf	3.22 (kWh/d/kW)
Ls	0.32
Lc	0.75
PR	75 (%)
Ninv	90.85 (%)

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

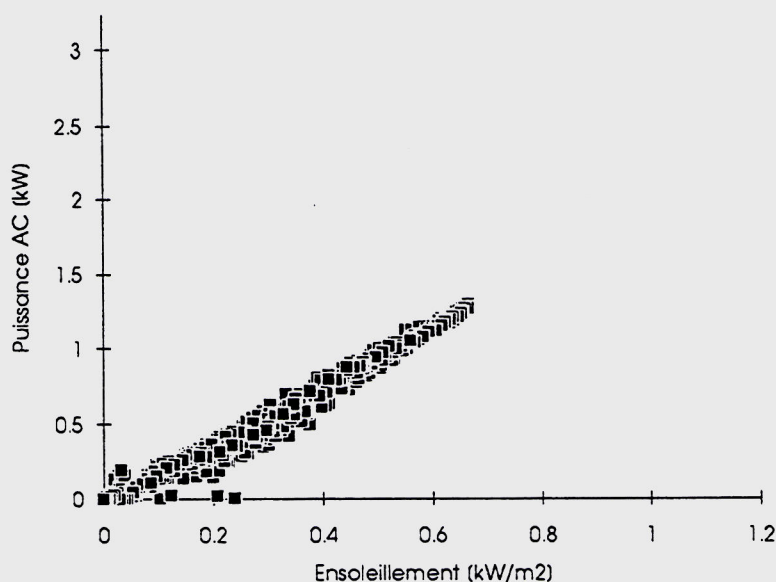
ANNEXE 4

Fiches de mesures relatives à l'installation
photovoltaïque brise soleil du LESO

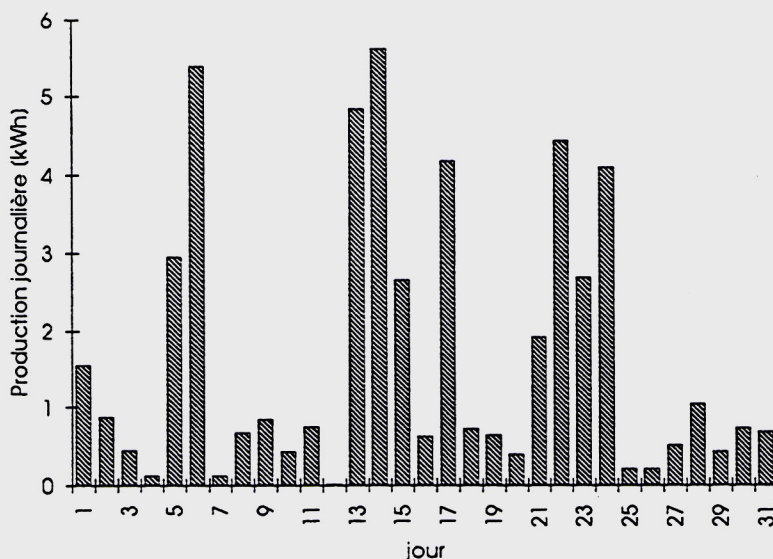
INSTALLATION PILOTE BRISE SOLEIL DU LESO



MESURES DU MOIS DE DECEMBRE 1992



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	30 (°)
Puissance nominale	3.23 (kW)
Surf. totale du champ	28.15 (m ²)
Nombre de modules	36
Type de module	SOLUTION
Technologie	m-Si
Onduleur	SIEMENS 3000

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	30.3 (kWh/m ²)
- horizontal	19.2 (kWh/m ²)
Energie produite	50.7 (kWh)
Indice de performance *	51.71 (%)
Efficacité de l'onduleur	73.0 (%)

JOURS PARTICULIERS

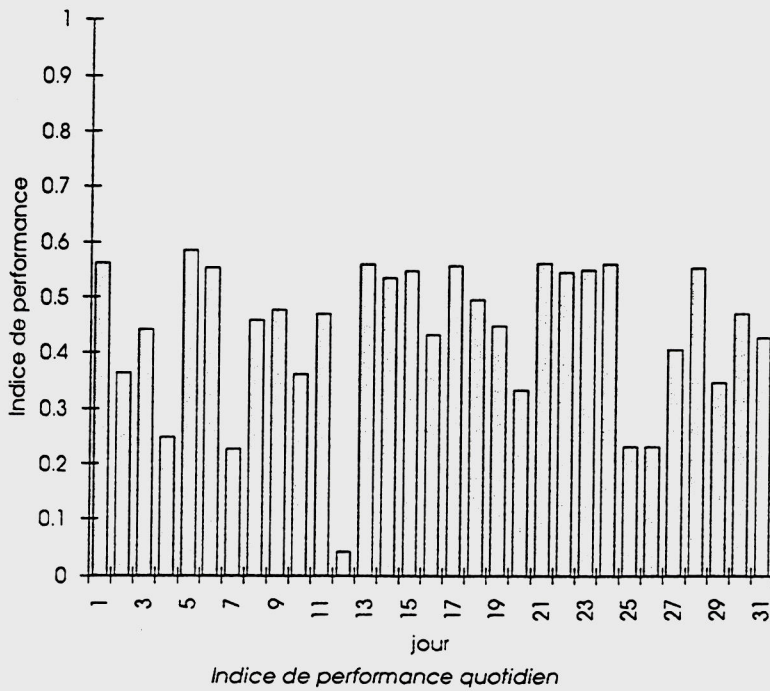
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	14 dec.
- produit le moins	12 dec.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	14 dec.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
14 dec.	5.63	7.8
12 dec.	0.01	0.2
14 dec.	5.63	7.8

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

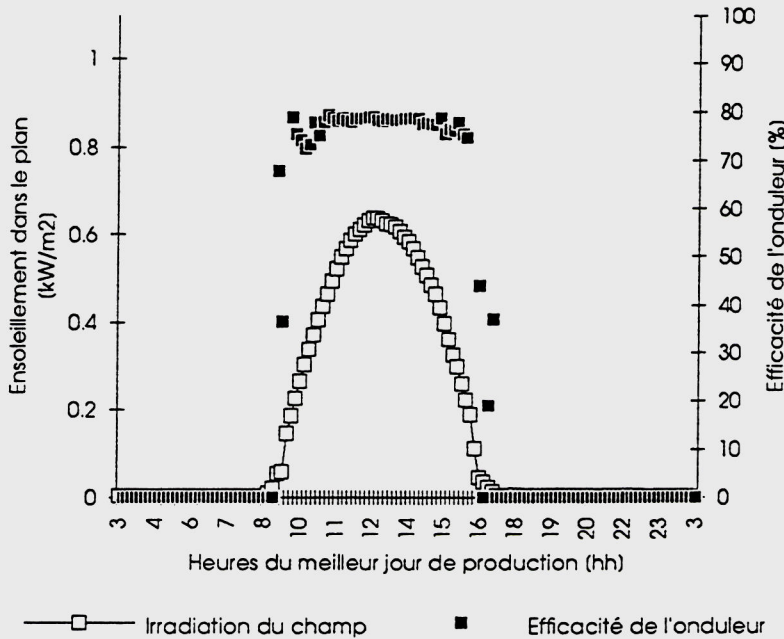
Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	dec.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	539.2 (kWh)
ESA	854.1 (kWh)
EAt	69.4 (kWh)
ElIt	69.4 (kWh)
EIOt	50.7 (kWh)
ERT+	50.7 (kWh)
E_in	69.4 (kWh)
E_use	50.7 (kWh)
Yr	0.98 (kWh/d/kW)
Ya	0.69 (kWh/d/kW)
Yf	0.51 (kWh/d/kW)
Ls	0.19
Lc	0.29
PR	51.71 (%)
Ninv	73.02 (%)



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

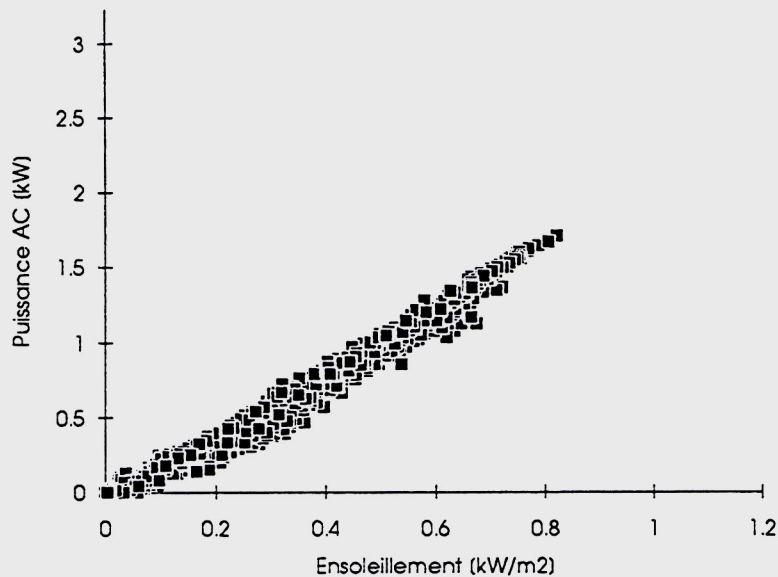
Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

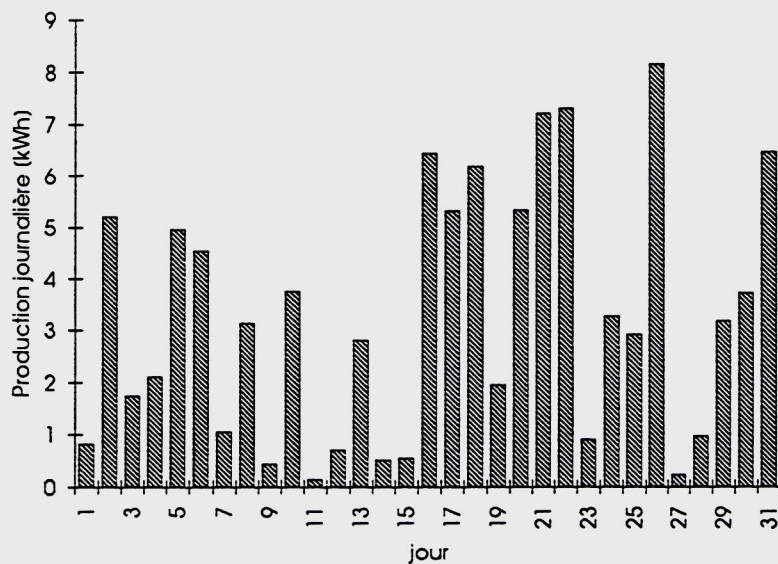
INSTALLATION PILOTE BRISE SOLEIL DU LESO



MESURES DU MOIS DE JANVIER 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	30 (°)
Puissance nominale	3.23 (kW)
Surf. totale du champ	28.15 (m ²)
Nombre de modules	36
Type de module	SOLUTION
Technologie	m-Si
Onduleur	SIEMENS 3000

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	55.6 (kWh/m ²)
- horizontal	31.2 (kWh/m ²)
Energie produite	102.0 (kWh)
Indice de performance *	56.83 (%)
Efficacité de l'onduleur	75.2 (%)

JOURS PARTICULIERS

Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	26 jan.
- produit le moins	11 jan.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	26 jan.

PRODUCTION ENERGETIQUE

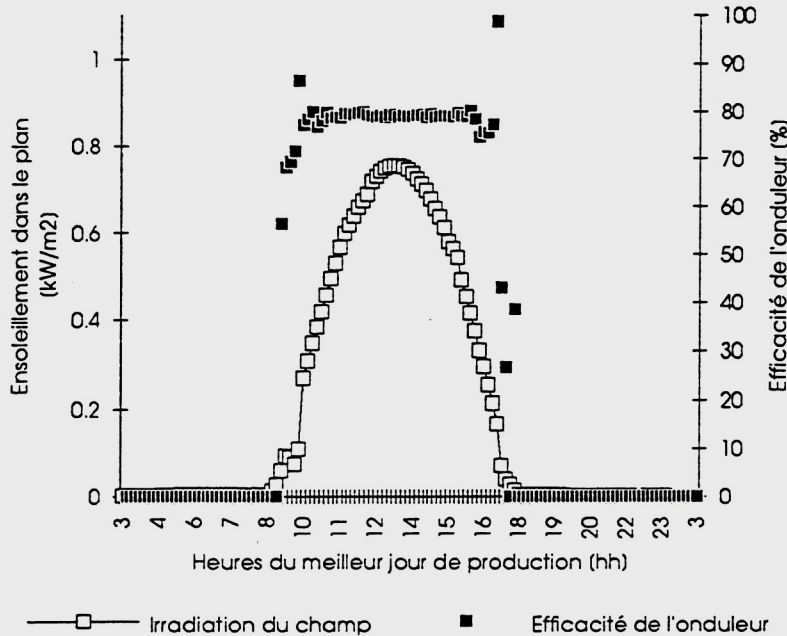
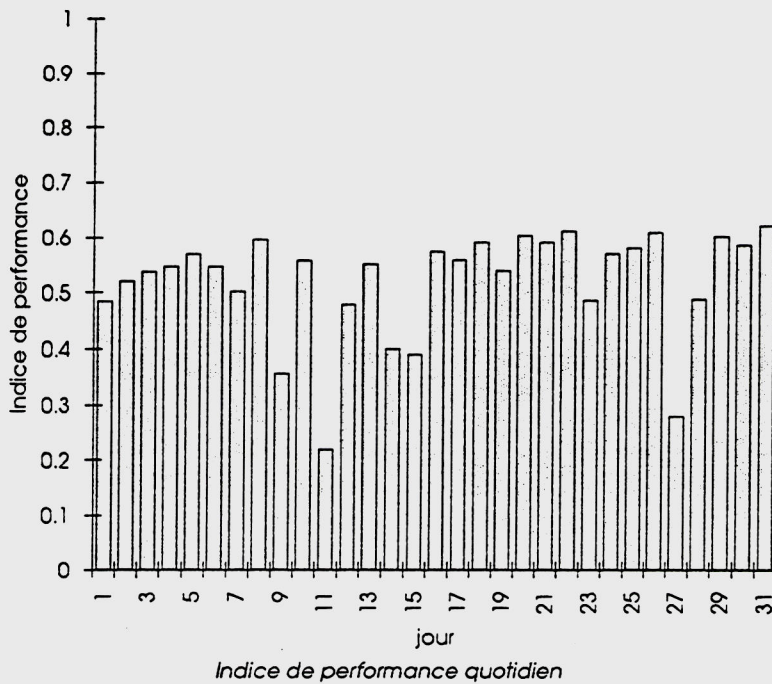
Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
26 jan.	8.16	8.6
11 jan.	0.14	3.0
26 jan.	8.16	8.6

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ

MESURES DU MOIS DE JANVIER 1993

INSTALLATION PILOTE BRISE SOLEIL DU LESO



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

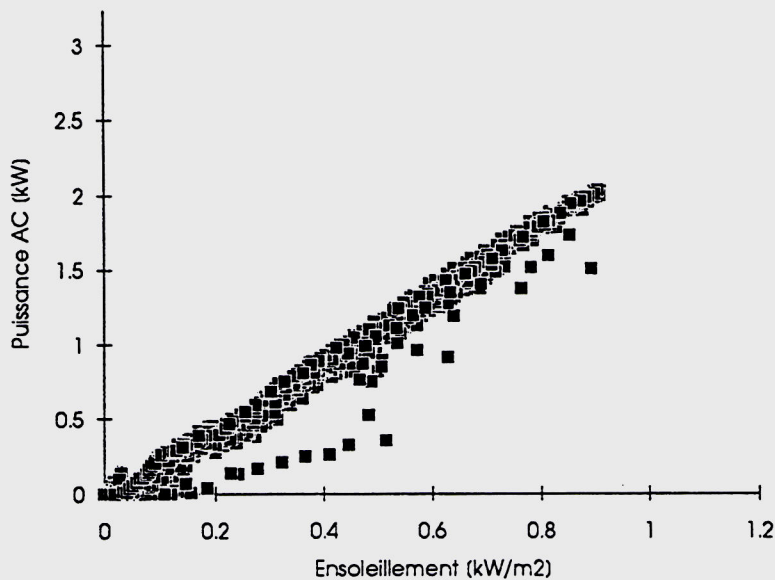
MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	jan.
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	878.6 (kWh)
ESA	1564 (kWh)
EAt	135.6 (kWh)
Ellt	135.6 (kWh)
EIOt	102.0 (kWh)
ERT+	102.0 (kWh)
E_in	135.6 (kWh)
E_use	102.0 (kWh)
Yr	1.79 (kWh/d/kW)
Ya	1.35 (kWh/d/kW)
Yf	1.02 (kWh/d/kW)
Ls	0.34
Lc	0.44
PR	56.83 (%)
Ninv	75.2 (%)

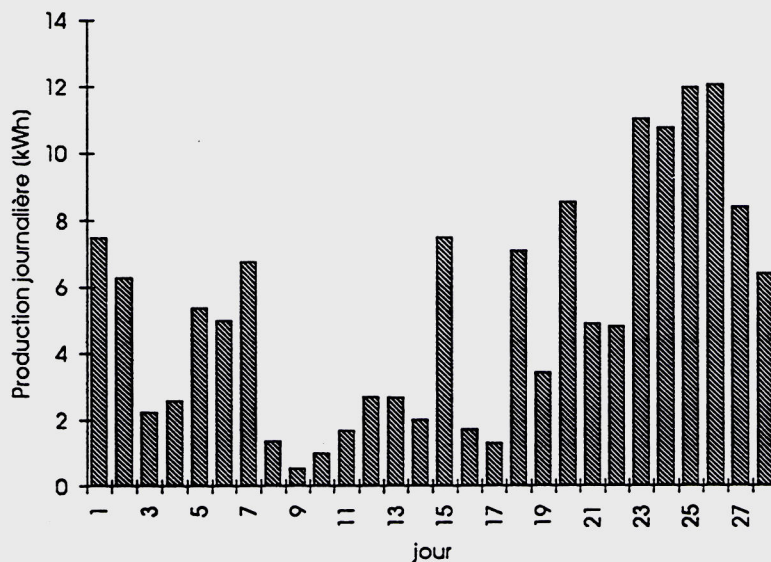
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE BRISE SOLEIL DU LESO

MESURES DU MOIS DE FEVRIER 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	30 (°)
Puissance nominale	3.23 (kW)
Surf. totale du champ	28.15 (m ²)
Nombre de modules	36
Type de module	SOLUTION
Technologie	m-Si
Onduleur	SIEMENS 3000

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	71.5 (kWh/m ²)
- horizontal	46.3 (kWh/m ²)
Energie produite	150.7 (kWh)
Indice de performance *	65.24 (%)
Efficacité de l'onduleur	78.7 (%)

JOURS PARTICULIERS

Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	26 feb.
- produit le moins	9 feb.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	26 feb.

PRODUCTION ENERGETIQUE

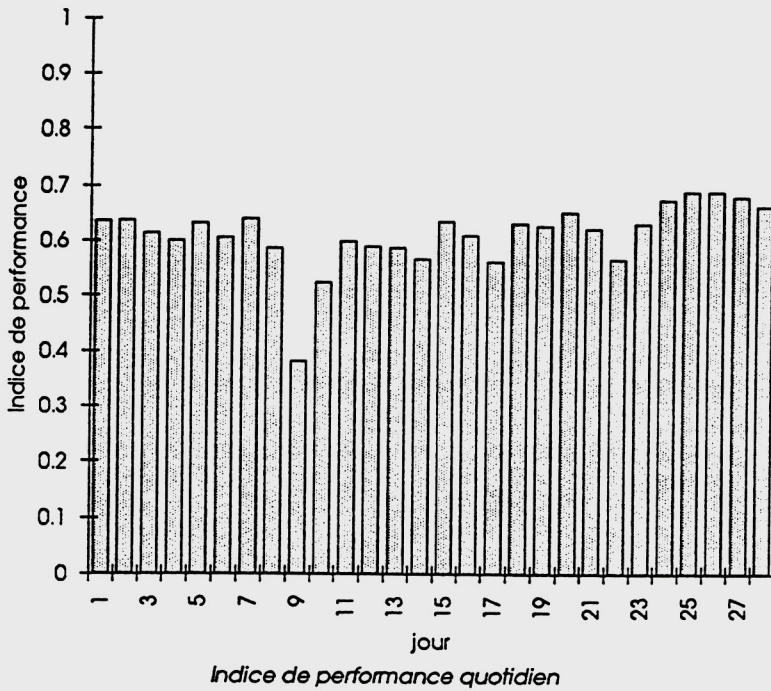
Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
26 feb.	12.04	9.8
9 feb.	0.55	6.6
26 feb.	12.04	9.8

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ

MESURES DU MOIS DE FEVRIER 1993

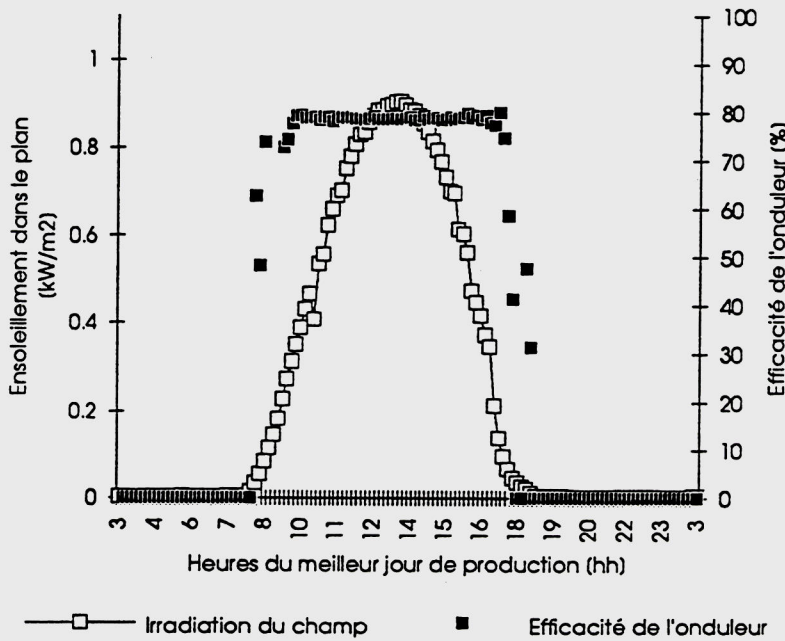
INSTALLATION PILOTE
BRISE SOLEIL DU LESO



NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	feb.
MF	100 (%)
ESG	1304 (kWh)
ESA	2013 (kWh)
EAt	191.4 (kWh)
ElIt	191.4 (kWh)
EIOt	150.7 (kWh)
ERT+	150.7 (kWh)
E_in	191.4 (kWh)
E_use	150.7 (kWh)
Yr	2.55 (kWh/d/kW)
Ya	2.12 (kWh/d/kW)
Yf	1.67 (kWh/d/kW)
Ls	0.45
Lc	0.44
PR	65.24 (%)
Ninv	78.7 (%)



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990



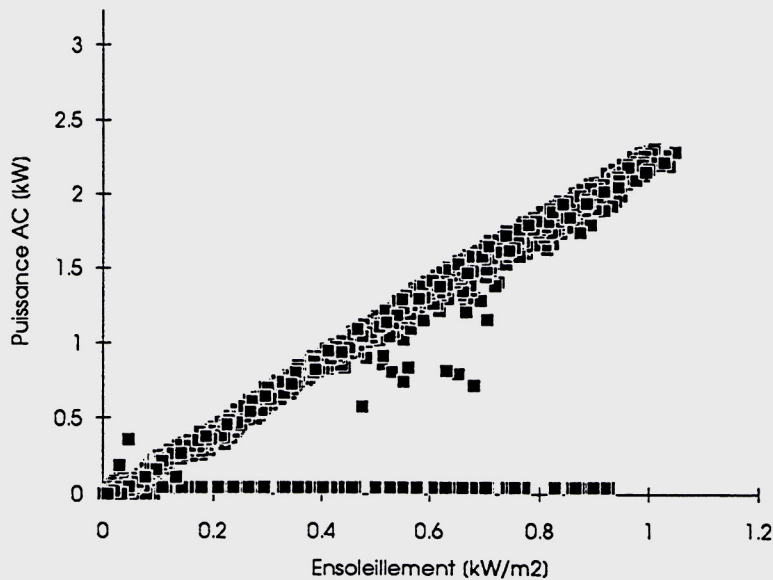
EPFL
1500
CH-1700
Lausanne

ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE
Département d'Architecture - ITB
Tel + 41 21 693 45 45
Fax + 41 21 693 27 22

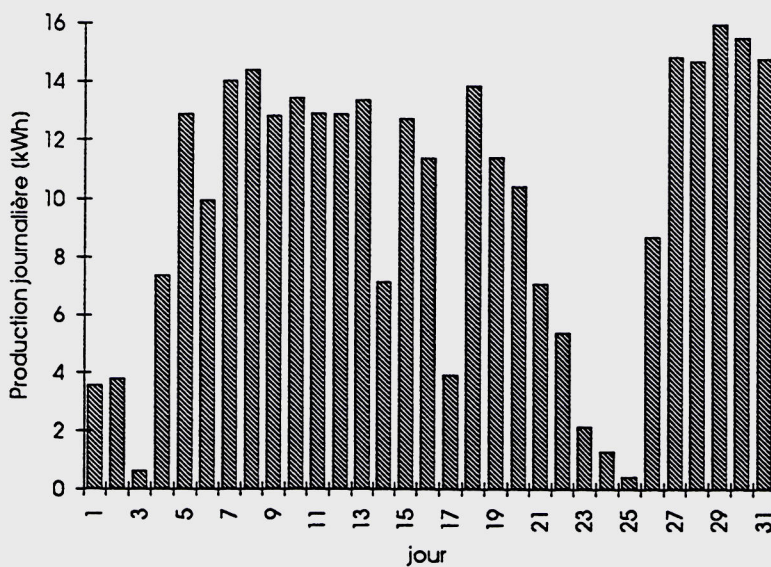


INSTALLATION PILOTE BRISE SOLEIL DU LESO

MESURES DU MOIS DE MARS 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	30 (°)
Puissance nominale	3.23 (kW)
Surf. totale du champ	28.15 (m ²)
Nombre de modules	36
Type de module	SOLUTION
Technologie	m-Si
Onduleur	SIEMENS 3000

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	146.6 (kWh/m ²)
- horizontal	100.9 (kWh/m ²)
Energie produite	303.7 (kWh)
Indice de performance *	64.13 (%)
Efficacité de l'onduleur	77.5 (%)

JOURS PARTICULIERS

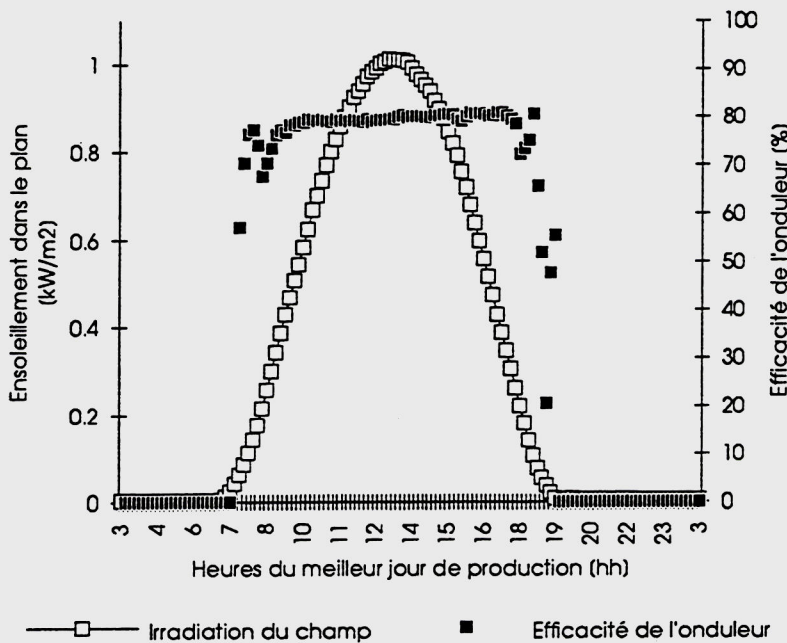
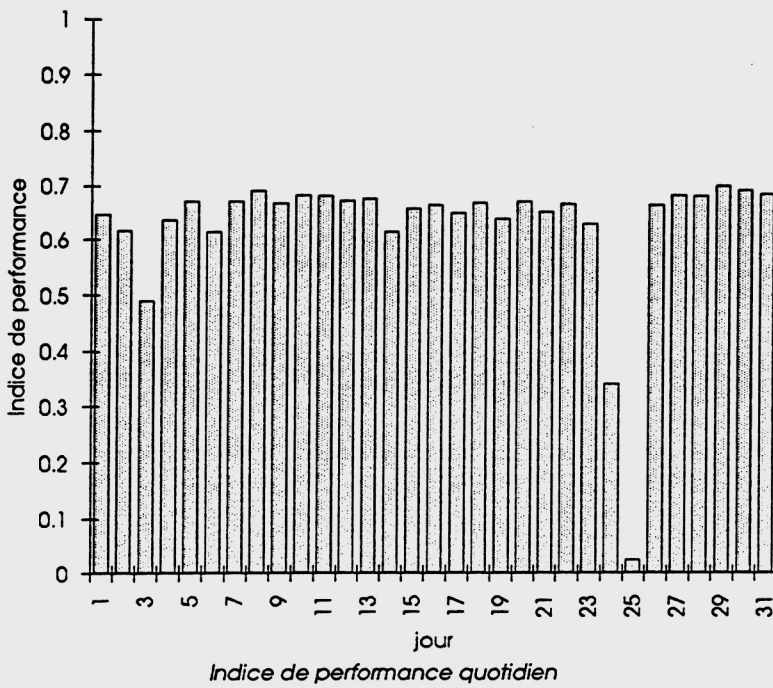
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	29 march
- produit le moins	25 march
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	29 march

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
29 march	15.97	11.7
25 march	0.43	0.0
29 march	15.97	11.7

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	march
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	2839 (kWh)
ESA	4127 (kWh)
EAt	391.8 (kWh)
ElIt	391.8 (kWh)
EIOt	303.7 (kWh)
ERT+	303.7 (kWh)
E _{in}	391.8 (kWh)
E _{use}	303.7 (kWh)
Yr	4.73 (kWh/d/kW)
Ya	3.91 (kWh/d/kW)
Yf	3.03 (kWh/d/kW)
Ls	0.88
Lc	0.82
PR	64.13 (%)
Ninv	77.5 (%)

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990



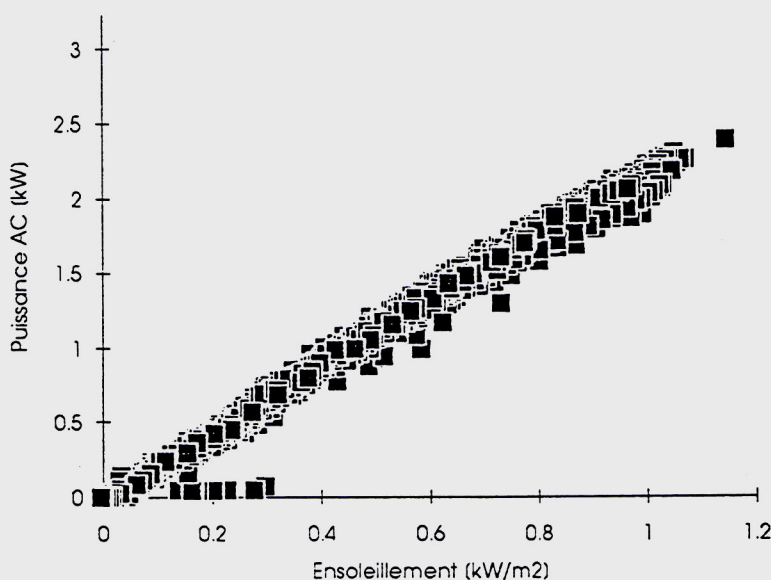
INSTITUT
FÉDÉRAL
DE RECHERCHES
ÉLECTRIQUES
ET ÉLECTRONIQUES
LAUSANNE

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE
DE LAUSANNE
Département d'Architecture - ITB
Tel: + 41 21 693 45 45
Fax: + 41 21 693 27 22

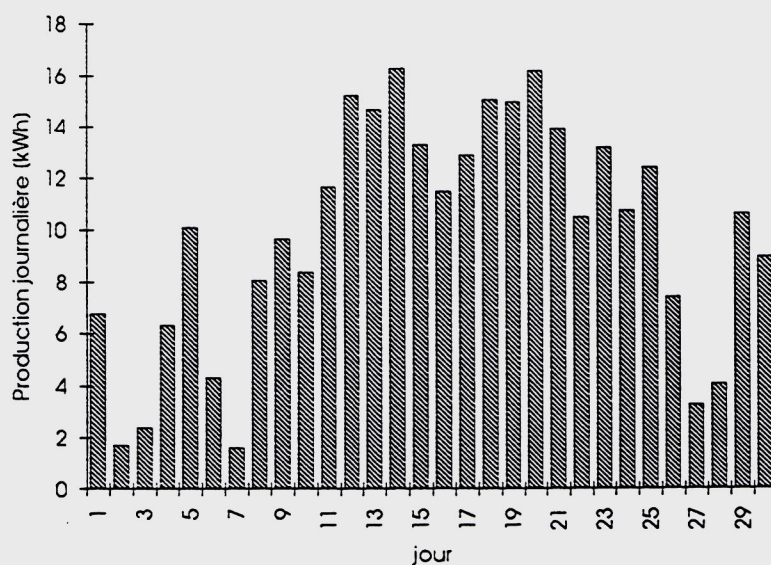
INSTALLATION PILOTE BRISE SOLEIL DU LESO



MESURES DU MOIS DE AVRIL 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	30 (°)
Puissance nominale	3.23 (kW)
Surf. totale du champ	28.15 (m ²)
Nombre de modules	36
Type de module	SOLUTION
Technologie	m-Si
Onduleur	SIEMENS 3000

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	138.8 (kWh/m ²)
- horizontal	115.3 (kWh/m ²)
Energie produite	295.9 (kWh)
Indice de performance *	65.97 (%)
Efficacité de l'onduleur	77.7 (%)

JOURS PARTICULIERS

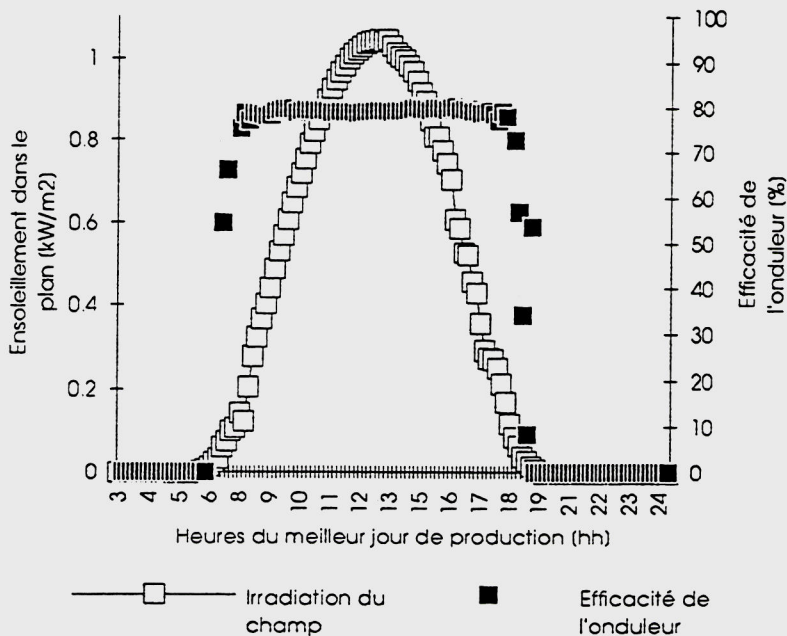
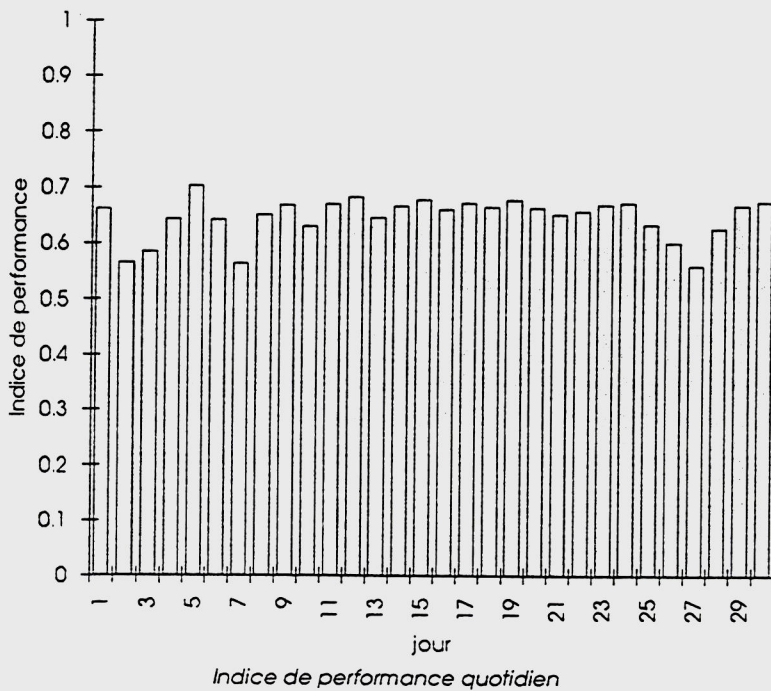
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	14 avr.
- produit le moins	7 avr.
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	20 avr.

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
14 avr.	16.26	12.2
7 avr.	1.61	8.2
20 avr.	16.16	12.5

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	avr.
MF	100 (%)
ESG	3245 (kWh)
ESA	3908 (kWh)
EAt	380.5 (kWh)
Ellt	380.5 (kWh)
EIOt	295.9 (kWh)
ERT+	295.9 (kWh)
E_in	380.5 (kWh)
E_use	295.9 (kWh)
Yr	4.63 (kWh/d/kW)
Ya	3.93 (kWh/d/kW)
Yf	3.05 (kWh/d/kW)
Ls	0.87
Lc	0.70
PR	65.97 (%)
Ninv	77.74 (%)

* *Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants*
Ispra April 1990

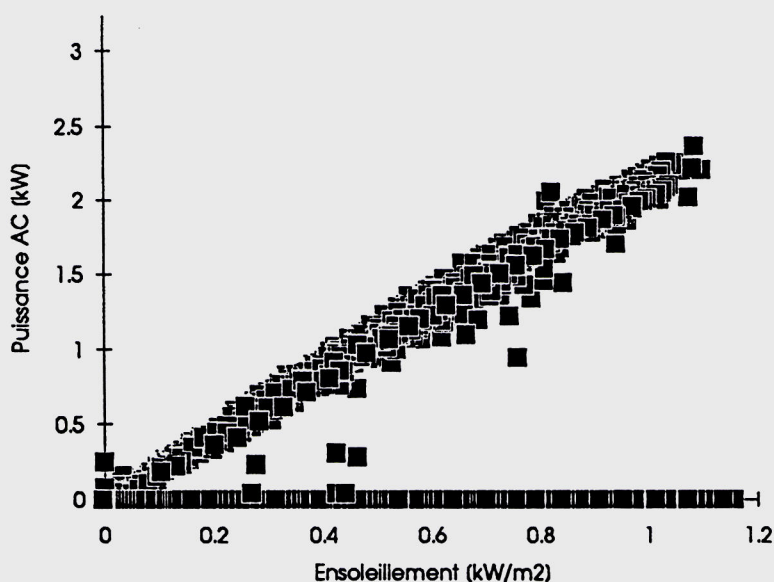


EPFL
CH-1700, CH
CH-1700, CH
Lausanne

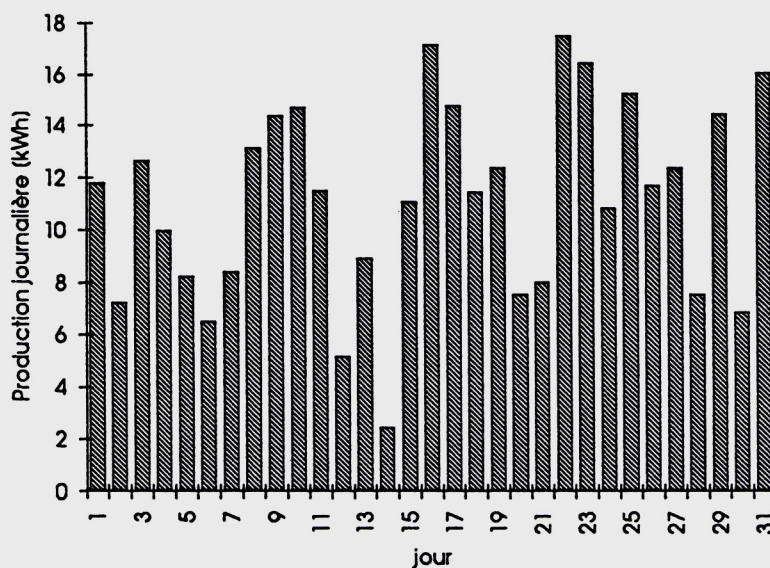
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE
DE LAUSANNE
Département d'Architecture - ITB
Tel + 41 21 693 45 45
Fax + 41 21 693 27 22

INSTALLATION PILOTE BRISE SOLEIL DU LESO

MESURES DU MOIS DE MAI 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	30 (°)
Puissance nominale	3.23 (kW)
Surf. totale du champ	28.15 (m ²)
Nombre de modules	36
Type de module	SOLUTION
Technologie	m-Si
Onduleur	SIEMENS 3000

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	172.2 (kWh/m ²)
- horizontal	154.0 (kWh/m ²)
Energie produite	346.3 (kWh)
Indice de performance *	62.26 (%)
Efficacité de l'onduleur	78.6 (%)

JOURS PARTICULIERS

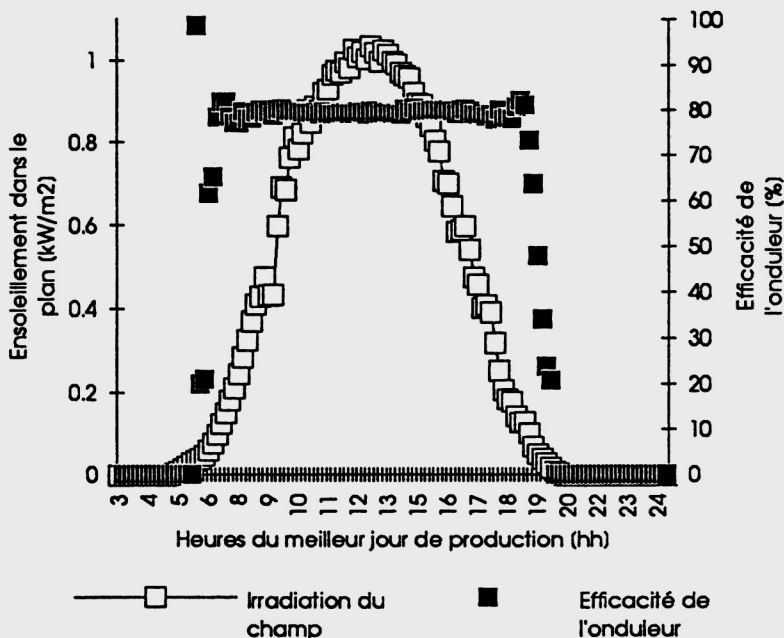
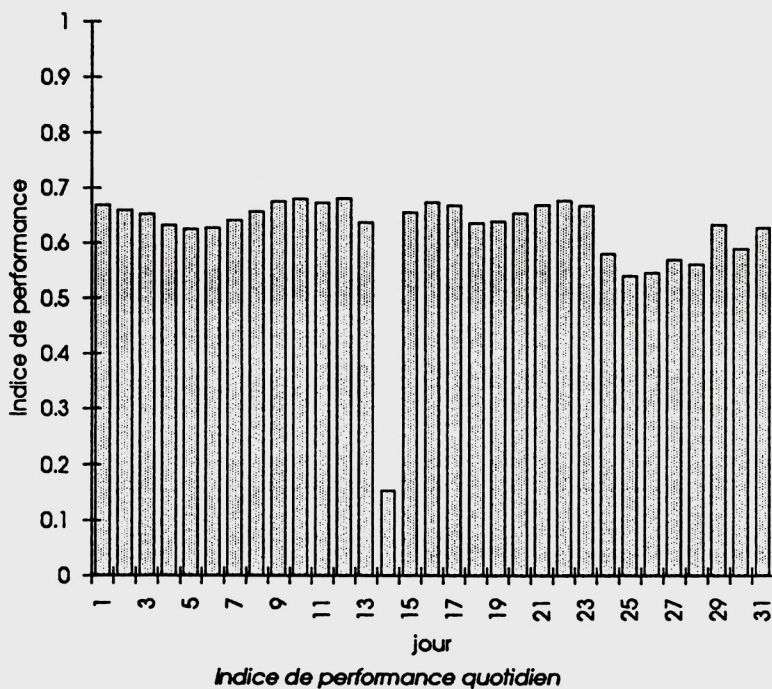
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	22 mai
- produit le moins	14 mai
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	31 mai

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
22 mai	17.51	13.7
14 mai	2.44	13.7
31 mai	16.06	13.8

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

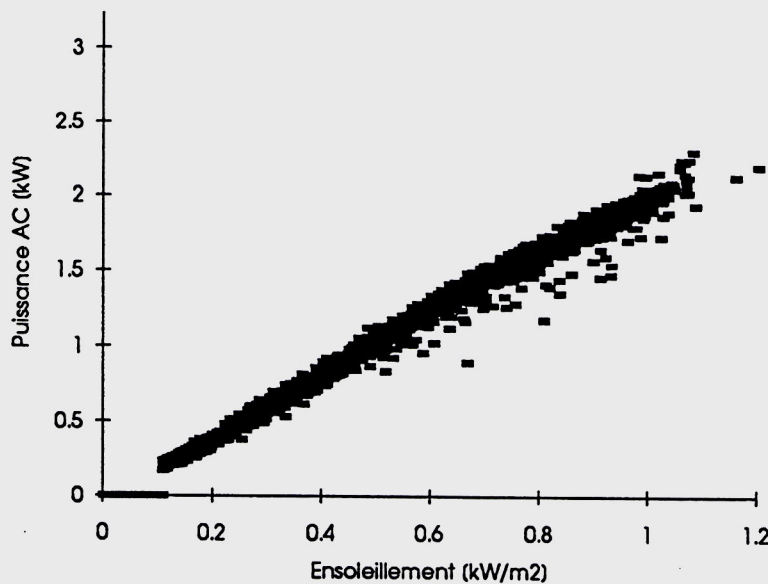
MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	mai
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	4334 (kWh)
ESA	4847 (kWh)
EAt	440.6 (kWh)
EIt	440.6 (kWh)
EIOt	346.3 (kWh)
ERT+	346.3 (kWh)
E _{in}	440.6 (kWh)
E _{use}	346.3 (kWh)
Yr	5.55 (kWh/d/kW)
Ya	4.40 (kWh/d/kW)
Yf	3.46 (kWh/d/kW)
Ls	0.94
Lc	1.15
PR	62.26 (%)
Ninv	78.6 (%)

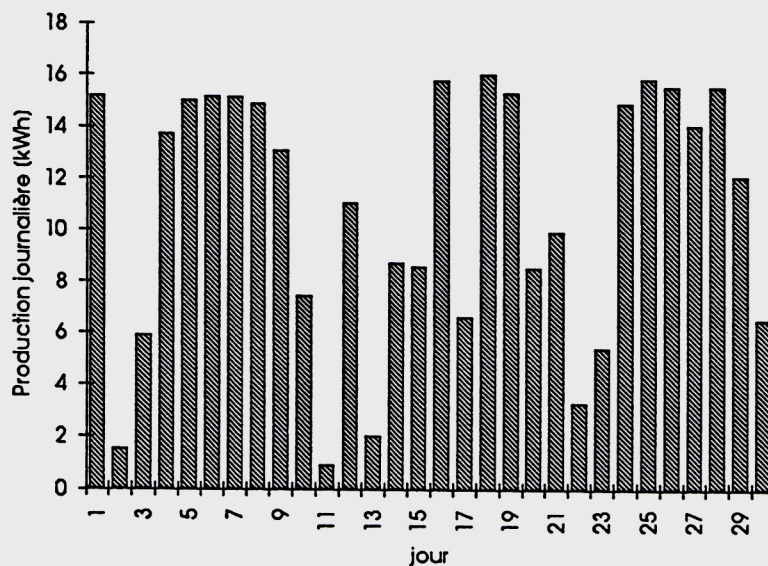
* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990

INSTALLATION PILOTE BRISE SOLEIL DU LESO

MESURES DU MOIS DE JUIN 1993



Puissance AC du champ en fonction de l'ensoleillement dans son plan



Profil de production quotidienne

SIT. ET CARACT. DE L'INSTALLATION

Site	Ecublens (VD)
Altitude	410 (m)
Latitude	46.6 (°) N
Longitude	6.6 (°) E
Azimuth	0 (°)
Inclinaison du champ	30 (°)
Puissance nominale	3.23 (kW)
Surf. totale du champ	28.15 (m²)
Nombre de modules	36
Type de module	SOLUTION
Technologie	m-Si
Onduleur	SIEMENS 3000

PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

Ensoleillement global	
- dans le plan	165.8 (kWh/m²)
- horizontal	156.6 (kWh/m²)
Energie produite	324.2 (kWh)
Indice de performance *	60.54 (%)
Efficacité de l'onduleur	73.4 (%)

JOURS PARTICULIERS

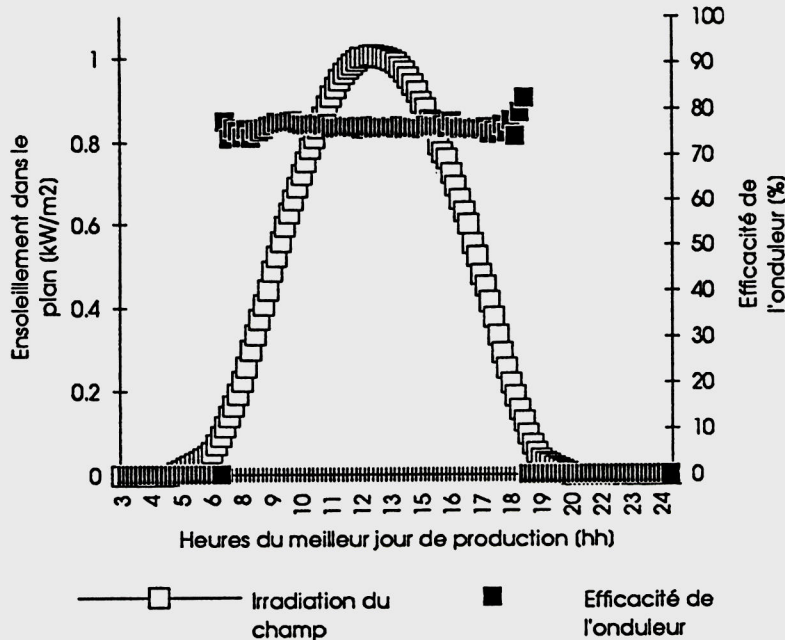
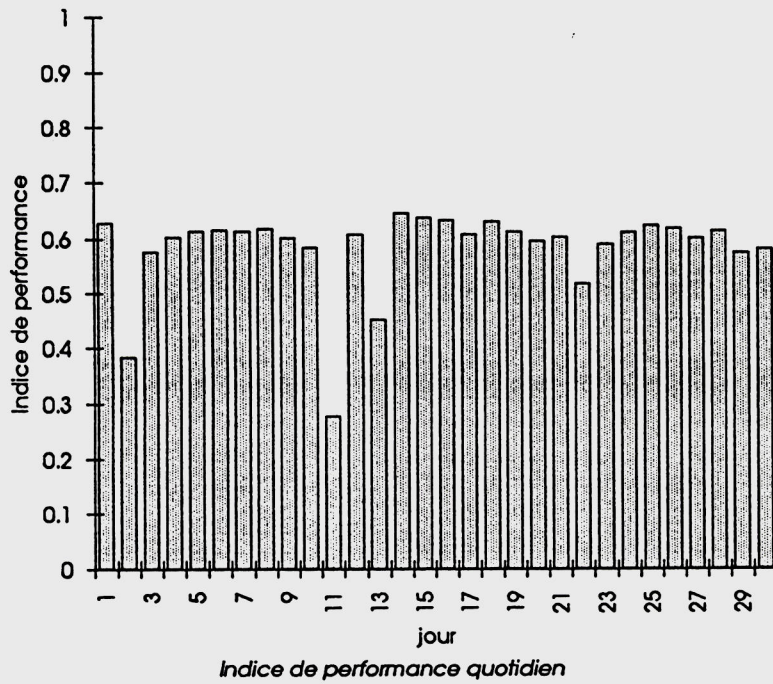
Jours durant lequel l'installation	
- produit le plus	18 juin
- produit le moins	11 juin
Jour d'ensoleillement maximal dans le plan horizontal	18 juin

PRODUCTION ENERGETIQUE

Date	Energie produite (kWh)	Heures de fonctionnement (h)
18 juin	16.03	13.7
11 juin	0.91	11.9
18 juin	16.03	13.7

* On appelle indice de performance d'une installation le taux d'utilisation de son potentiel énergétique.

Elle s'obtient par le rapport de l'énergie produite par l'inst. sur le produit de la puissance nom. et de l'irrad. dans le champ



Ensol. du champ et eff. de l'onduleur lors du meilleur jour de production du mois

Ces données résultent de mesures in situ. Elles ne peuvent être de ce fait considérées comme des mesures de référence.

NORMES ISPRA

MESURES MENSUELLES CONFORMEMENT AUX NORMES ISPRA*

month	juin
hrs	744
MF	100 (%)
ESG	4408 (kWh)
ESA	4668 (kWh)
EAt	442 (kWh)
EIt	442 (kWh)
EIOt	324.2 (kWh)
ERT+	324.2 (kWh)
E_in	442 (kWh)
E_use	324.2 (kWh)
Yr	5.53 (kWh/d/kW)
Ya	4.56 (kWh/d/kW)
Yf	3.35 (kWh/d/kW)
Ls	1.22
Lc	0.97
PR	60.54 (%)
Ninv	73.36 (%)

* "Guidelines for Assessment of Photovoltaic Plants" Ispra April 1990