

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 54 (1992)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Du courant produit sur le toit du hangar  
**Autor:** Grüter, Urs F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1084791>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 05.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

### Louez le toit de votre grange !

Ceci n'est pas une boutade mais pourrait bien devenir une réalité durant ces prochaines années, en particulier dans les régions de Suisse exemptes de brouillard. La production d'électricité sur le toit des bâtiments agricoles deviendra-t-elle une source de revenus accessoires pour les agriculteurs?

## **Du courant produit sur le toit du hangar**

Urs F. Grüter, Ecocentre, Steinhuserberg LU

L'électricité est un des facteurs énergétiques les plus importants dans l'exploitation agricole. Sans courant électrique, de nombreux travaux ne seraient pas réalisables à la ferme, ou alors liés à une dépense de main-d'œuvre énorme. La puissance électrique maintenant disponible est principalement produite par des centrales hydrauliques ou nucléaires, avec tous les inconvénients que cela comporte, tels l'élimination des déchets radioactifs, les eaux résiduelles, les risques d'émissions radioactives et autres nuisances menaçant l'environnement. Afin de développer et favoriser la production d'énergie douce, des groupes se sont formés ces dernières années soit au sein des milieux proches de la défense de l'environnement soit dans des entreprises ou dans des groupes réunissant des personnes privées. Le Centre pour l'écologie appliquée de Schattweid, situé à l'entrée de l'Entlebuch (LU) a construit en automne 1990 une installation solaire (installation photovoltaïque) pour la fabrication du courant. Comme le centre se trouve sur une pente peu ensoleillée, l'installation a été réalisée sur le toit d'un hangar agricole de l'exploitation «Aetzleschwand».

### Alimentation du réseau

Les 180 panneaux solaires occupent une surface de 75m<sup>2</sup> et produisent une puissance maximale de 9 kW (3 x 3 kW);

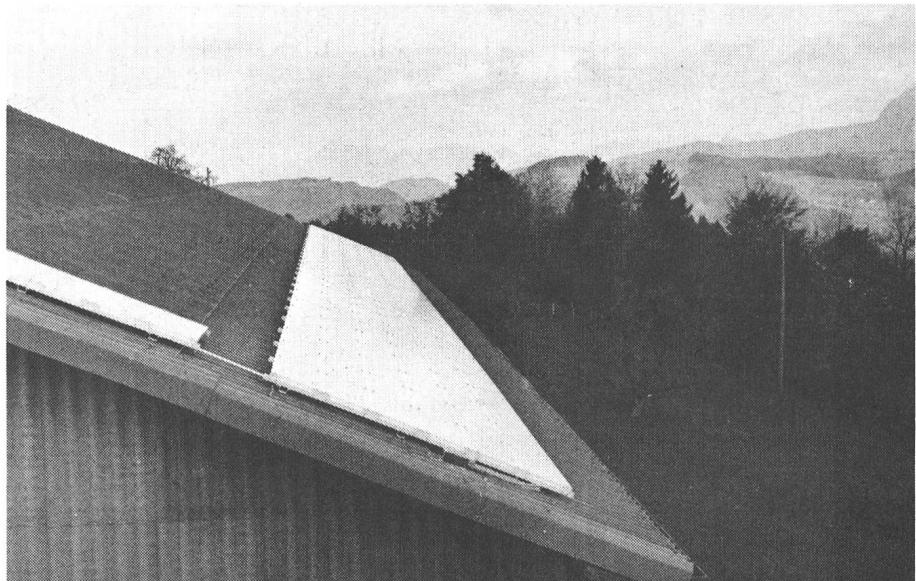
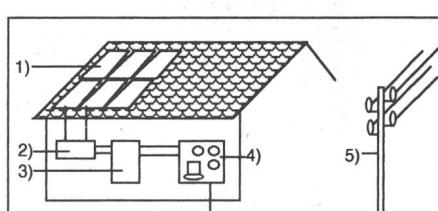


Fig. 1: panneaux solaires disposés sur le hangar de la ferme «Aetzleschwand»

ils sont montés sur la partie du toit exposée au sud. La production annuelle de courant qui se monte à quelques 10 000 kWh est, pour une partie, utilisée directement par l'exploitation et, pour le reste, elle est restituée au ré-

seau. La quantité d'énergie produite en une année correspond environ aux besoins de deux ménages de quatre personnes ou couvre environ le tiers de l'énergie électrique consommée par le domaine.



Eléments composant une centrale solaire pour la production de courant électrique et reliée au réseau public

L'installation solaire se compose de panneaux solaires (1) qui transforment l'énergie solaire lumineuse en courant continu, d'un tableau électrique (2) sur lequel sont montés des fusibles, un régulateur de décharge et un interrupteur, d'un onduleur (3) qui transforme le courant continu produit par les panneaux solaires afin de pouvoir l'envoyer dans le réseau (5) via des fusibles et un compteur (4).

## Production de courant ménageant l'environnement

La conversion de la lumière solaire en courant alternatif compatible au réseau se fait sans bruit ni émission de gaz. L'installation est totalement automatique, c.-à-d. qu'elle se connecte lorsque le rayonnement solaire est suffisant et inversément lorsque celui-ci disparaît. L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement de l'installation est directement produite par les panneaux solaires. On ne trouve dans cette installation aucune pièce mécanique mobile car toutes les fonctions et les transformations sont assurées par des éléments de commutation statiques (ne se mouvant pas); il ne peut donc y avoir d'usure liée au frottement. C'est pour cette raison que l'entretien périodique de l'installation peut être limitée au contrôle des différentes parties du système (panneaux solaires, onduleur, fusible).

## Equipement, montage

Une installation solaire utilise le rayonnement émis par le soleil, elle doit donc être placée et équipée de manière optimale. Une situation particulièrement idéale consiste à placer l'installation sur un pan de toit exposé plein sud et situé dans une région exempte de brouillard. La première condition est très bien réalisée sur le domaine «d'Aetzleschwand» car le toit du hangar choisi est orienté exactement au sud. Comme la ferme se situe à presque 1000m d'altitude, la deuxième condition est aussi très bien remplie: seuls quelques jours par année sont assombris par du brouillard. Les panneaux solaires ont été montés sur un toit en éternit à l'aide d'une structure en aluminium.

Cette construction en aluminium a été réalisée de telle manière que l'on puis-

### Solar '91

Un manuel est disponible sous ce titre: il donne des informations quant à l'utilisation de l'énergie solaire.

Commande à: SSES, Case postale, 3000 Berne 14

## Données techniques

### Types:

3 installations de 3 kW pour utilisation en parallèle

### Cellules solaires:

180 modules de type Kyocera LA 361 polycristallin, puissance nominale de 50 W, tension 16,7, max. 3 Amp.

### Ondulateur:

3 onduleurs solaires SOLCON d'une puissance de 3 kW, synchronisé au réseau, tension d'exploitation primaire de 80 à 120 V = tension secondaire de 220 V/50 Hz, Coefficient de rendement de 90 - 92%

### Coûts de l'installation:

fr. 130 000.— (fr. 14.50/Watt)

### Année de construction: 1990

### Fournisseur de l'installation solaire:

Alpha Real, Zurich

### Fabricant de l'onduleur:

Hardmeier Electronic, Winterthour

### Planification, coordination:

Ecocentre de Schattweid,  
6144 Steinhuserberg

se remplacer indépendamment chacun des 180 panneaux solaires et que le câble relié aux panneaux soit intégré; d'autre part, on a veillé à ce que la toiture en éternit puisse facilement supporter la charge de la neige ou l'augmentation de la pression du vent, causée par cette adjonction.

168 panneaux solaires couvrant une surface totale de 75 m<sup>2</sup> sont répartis sur la partie inférieure de la toiture: ils recouvrent pratiquement toute sa longueur à l'exception d'une bordure d'un mètre de large à chaque extrémité. Les 12 panneaux restants sont montés sur la tranche supérieure du toit. L'idéal serait de monter les panneaux solaires près du pignon de la toiture: la neige glissant le plus rapidement à cet endroit. En l'occurrence, ceci n'a pas été possible pour ce hangar car une partie de la toiture était déjà utilisée pour réchauffer l'air du séchoir en grange (cf. encadré) et cette partie translucide ne doit pas être recouverte de panneaux solaires (ce toit permet donc maintenant de valoriser l'énergie solaire de deux manières différentes). La pente des panneaux solaires résultant directement de la pente du toit accuse 28°. Il aurait été judicieux d'augmenter cette pente, mais cela aurait nécessité la réalisation d'une structure très compliquée et coûteuse.

## Ondulation, alimentation du réseau

Un des éléments de base utilisé pour la construction d'une cellule solaire est le silicium qui est présent sur toute la surface de la planète, mais pas toujours sous sa forme purifiée. Par un procédé de raffinage et pour une élaboration spéciale de cet élément, il est possible de produire des cellules solaires possédant la propriété de valoriser la lumière solaire et de la transformer en un flux de courant électrique. Ces cellules solaires sont reliées entre elles par un fil électrique et montées dans un cadre; l'ensemble est appelé un panneau. Chacun d'eux produit un courant continu, proportionnel à la dimension du panneau et à son câblage intérieur. Ce courant continu qui dans notre cas se monte à env. 100 V est amené vers un onduleur. Celui-ci est piloté par un micro-processeur et transforme le courant continu qui lui parvient en un courant alternatif de 220 ~ V 50 Hz, com-

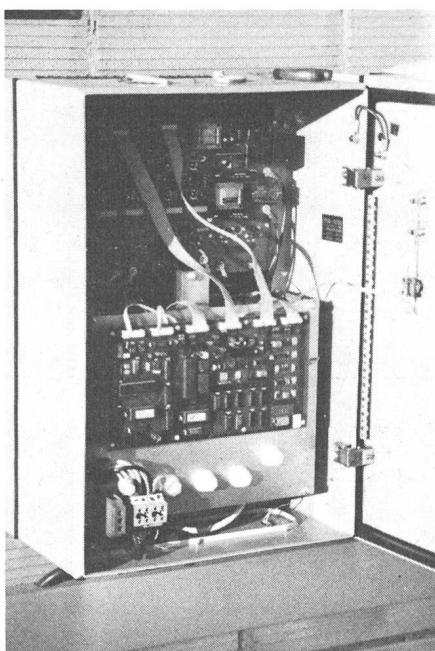


Fig. 2: Onduleur SOLCON 3000

patible au réseau. Une installation solaire présente l'immense avantage de pouvoir fonctionner en réseau parallèle; il n'y a donc pas besoin de batterie et le courant transformé peut être directement livré au réseau de la compagnie d'électricité. Les microprocesseurs faisant partie de l'onduleur régulent non seulement la quantité de courant qui est livrée au réseau mais aussi sa fréquence et sa tension. Il est particulièrement important que le processeur «détecte» si une tension est disponible pour le réseau de l'usine électrique. Si cela n'était pas le cas, il doit alors commander immédiatement la mise hors circuit de l'onduleur, c.-à-d. de déconnecter du réseau car, s'il continuait à livrer du courant au réseau de l'usine électrique alors que ce dernier est débranché, cela provoquerait des risques d'accident pour les gens et le matériel. Le micro-processeur qui pilote l'onduleur a encore une autre fonction très importante. Il doit calculer sans cesse le point de travail optimal de telle manière que le plus d'énergie possible soit mis à disposition du réseau: l'onduleur doit pouvoir se mettre en marche automatiquement sitôt que les panneaux solaires produisent de l'énergie pouvant être livrée au réseau. Durant la nuit, il est mis hors service et ne consomme ainsi aucune énergie. Le courant électrique transformé par l'onduleur passe au travers d'un fusible et d'un compteur avant de parvenir au réseau public. Pour les installations inférieures à 3 kWh, la livraison de courant électrique à la plupart des compagnies d'électricité passe par un compteur capable de fonctionner dans un sens en cas de livraison et dans l'autre sens en cas de consommation.

## Tarifs, rémunération

Au cas où un seul compteur est nécessaire (puissance inférieure à 3 kWh), ce dernier tourne donc tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre et il en résulte une différence entre la livraison et la consommation ou, en d'autres termes, on obtient pour le courant livré le même prix en kWh que pour le courant consommé. Ce règlement est en vigueur depuis peu pour quelques compagnies d'électricité et il faut l'interpréter comme «un encouragement aux énergies alternatives».

L'installation solaire que l'Ecocentre de

## La première année

Cette installation a été mise en service le 1<sup>er</sup> octobre 1990 et fonctionne depuis ce jour à notre entière satisfaction. Il y a bien eu quelques difficultés de fonctionnement avec les onduleurs, de conception et construction suisse et mis sur le marché en 1990. Cette «maladie de jeunesse» (qui peut survenir pour tous nouveaux appareils) est maintenant bien maîtrisée et nous espérons que ces onduleurs fonctionnent à l'avenir sans dérangement. La central solaire de Aetzleschwand a produit la première année d'exploitation 5100 kWh. De cette production, 1800 kWh ont été livrés au réseau de la CKW, alors les 3300 kWh restants ont été directement utilisés par la ferme. La consommation totale de celles-ci se monte à 14 600 kWh au tarif haut et 14 200 kWh au tarif bas. C'est donc environ 1/4 des besoins de courant à tarif haut qui on pu être produits par la centrale solaire. L'année prochaine, cette part devrait encore pouvoir être majorée. Le courant produit par l'installation a produit un revenu de fr. 721.-. Dans ce montant sont compris les fr. 122.- de vente de courant à la CKW.

### Revenus de l'agriculteur

1/3 de l'énergie produite ou au moins fr. 400.- (1/3 de 5100 kWh = 1700 x fr. -19 = 323.-)

Economie au niveau de la tarification de pointe, car la centrale solaire permet de diminuer les pointes de demande: environ 20 kW à fr. 8.- = fr. 160.-

Schattweid a installé sur la ferme Aetzleschwand est doté d'une puissance de 9 kW. Elle est donc considérée comme un «gros producteur» au même titre que celles qui atteignent une puissance de 300 kW. Dans ce cas, le coût du kWh consommée est supérieur au prix que la centrale électrique est disposée à payer pour un kWh qui lui est fourni par la centrale solaire. Le tableau ci-dessous présente les tarifs actuellement valables pour le courant livré et le courant consommé. Bien sûr, il serait avantageux que la compagnie électrique de Suisse centrale (CKW) offre un meilleur prix pour le courant que l'installation solaire met à disposition sur son réseau. Notre façon de penser actuelle, basée avant tout sur l'économie ne prend hélas pas encore suffisamment en considération la valeur d'une énergie produite par des moyens propres. Pourtant les choses évoluent car, il y a quelques années encore, il aurait été à peine pensable de pouvoir relier une petite unité de production décentralisée au réseau électrique de distribution.

Cette installation a été conçue par le Centre pour l'écologie appliquée de Schattweid et installée sur le toit d'un bâtiment de la ferme d'«Aetzleschwand», ne disposant pas de toiture favorablement située sur le Centre lui-même. La famille propriétaire du domaine précité reçoit comme indemnité (location) du toit concerné, un tiers de l'énergie produite (ou au moins fr. 400.-/an).

## Coûts, rentabilité

Le coût global de cette installation solaire de 9 kW se monte grosso modo à fr. 130 000.- ou bien à fr. 14.50 par Watt de puissance installée. Le financement

## Prix de livraison et de consommation du courant du réseau de la CKW

	Energie livrée (ct./kWh)		Energie consommée (ct./kWh)
	hiver 1.10.-31.3.	été 1.4.-30.9.	tarif LL toute l'année
Tarif haut 06-22 h.	13,0	6,5	19,0
Tarif bas 22-06 h.	9,0	4,5	9,5
Tarif de pointe 06-22 h.	-	-	8,0 fr./kW

a été possible grâce au soutien des «parrains du soleil» qui ont mis à disposition la grande partie des fonds. Cette centrale solaire a été équipée en installation pilote. Lors de sa construction, certains éléments de mesure ont été intégrés afin de montrer le fonctionnement de l'installation et de pouvoir produire des graphiques relatifs à son travail à long terme. La construction de cette centrale solaire a aussi été soutenue par le canton de Lucerne, la compagnie d'électricité de Suisse centrale et la commune de Wolhusen. La prestation de l'Ecocentre de Schattweid a consisté entre autres à assurer la planification, la coordination des travaux et aussi en partie le montage de l'installation. Il a été requis d'autre part les services d'un serrurier, d'un installateur électrique et d'un installateur sanitaire provenant du village voisin; ceci a été l'occasion pour tous ces gens d'entrer en contact avec une nouvelle technologie encore relativement peu répandue.

Si l'on tient compte du capital engagé, de l'amortissement et des frais d'entretien, le calcul du prix de revient se monte de fr. 1.- à fr. 1.20 le kWh. Vu du

point de vue économique, c'est une affaire non rentable, car le kWh acheté au réseau électrique coûte environ fr. -20. Mais nous savons que ce prix est trop avantageux car il ne tient pas compte des coûts relatifs à la charge de l'environnement ni des provisions nécessaires à la réparation des éventuels dégâts. D'ici quelques années, la production solaire de courant électrique pourrait bien devenir concurrentielle sur le plan économique si d'une part on tient compte de ces coûts annexes et que, d'autre part, ces centrales électriques solaires se multiplient (production de masse).

Il importe aussi de dire clairement que la construction de centrales électriques solaires contribue à diminuer notre dépendance vis-à-vis des centrales nucléaires et donc de l'étranger. Elles permettent aussi de décentraliser la production et chacune de ces centrales est une contribution concrète à la protection de notre environnement et ceci particulièrement parce que leur fonctionnement est tout à fait assuré par le rayonnement solaire; elles sont donc autonomes et ne consomment aucune énergie primaire.

## Conclusions

Une centrale solaire sur toutes les toitures de grange! Et pourquoi pas? La demande en énergie électrique va toujours croissant. La construction des centrales atomiques est suspendue, celle de centrales hydrauliques se heurte à de fortes résistances et l'achat de l'énergie (atomique) à l'étranger augmente notre dépendance et semble peu sensée. Il serait possible pour les communes, les villes, les compagnies d'électricité et les entreprises de construire des centrales électriques solaires sur les toits de leurs bâtiments et produire ainsi leur propre énergie électrique sans devoir construire sur des surfaces actuellement encore naturelles. Les agriculteurs pourraient ainsi devenir aussi producteurs d'énergie et pas seulement de denrées alimentaires. Il est certain que dans le contexte politique social et écologique qui prévaut actuellement, il sera relativement plus facile de réaliser plusieurs petites unités décentralisées pour la production d'énergie qu'une seule grande centrale.

*A peine levée que déjà ces abominables mauvaises herbes veulent me priver de lumière, d'eau, d'éléments fertilisants, de ma place... les canailles! Heureusement qu'Express remet de l'ordre. Et si le gaillet est de la partie, le céréalier averti sait qu'en ajoutant un peu de Starane 180, il aura également son compte!*



**Express**  
Tribénuron-méthyle

Herbicide de postlevée à large spectre sur les dicots dans toutes les céréales. Mini-dosage: 30-40 g/ha. Boîte format de poche aux avantages incontestables pour le transport, stockage et destruction.

Classes de toxicité: Express 4, Starane 5.  
Observer les mises en garde sur les emballages!  
Trademark: Express Du Pont de Nemours, USA; Starane 180 Dow Elanco & Co. Ltd.

**Starane® 180**

Fluoxypyry

Le no 1 contre le gaillet!



Siegfried Agro SA, 4800 Zofingen, 062 50 22 93