

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 49 (1987)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Le soleil dans la grange à foin  
**Autor:** Starkemann, B.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1085082>

### **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:** 22.02.2026

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

# Le soleil dans la grange à foin

Zw. Pour les véhicules solaires fonctionnant à batterie, il ne joue aucun rôle que leur énergie provienne d'une prise de courant ou de la «pompe» solaire. «Je suis néanmoins tout à fait décidé à développer la seconde solution jusqu'à sa réalisation pratique, a dit Felix Merki, un protagoniste de sources d'énergie renouvelables lors d'une réunion organisée par le Centre d'information pour les applications en énergie (INFEL). Il n'était là pas question de véhicules solaires, mais plutôt de l'utilisation de l'énergie solaire pour le séchage du foin en grange.

Felix Merki, de Hintereggen ZH, agriculteur à esprit créatif, et dont la vente de bétail d'élevage issu de son exploitation de plaine n'avait plus d'avenir en vertu des mesures spéciales relatives aux exploitations de montagne, a été incité à utiliser déjà au milieu des années 70 l'énergie solaire pour continuer le procédé de séchage en grange. «Comment introduire le soleil dans ma grange?», telle était sa question.

«Dès les tous débuts, il a été clair que l'introduction des capteurs solaires n'amènerait qu'une diminution minime de la consommation de courant» dit ce pionnier dans le domaine de l'énergie solaire. L'avantage capital des capteurs solaires réside dans le fait que la matière encore très humide peut être

stockée et séchée ultérieurement sans consommation supplémentaire d'énergie. Grâce à une meilleure qualité du fourrage, il a été possible de renoncer à l'acquisition auxiliaire de fourrage concentré.

Merki a jusqu'ici renoncé à la commande automatique de son système d'aération du foin. «Au-

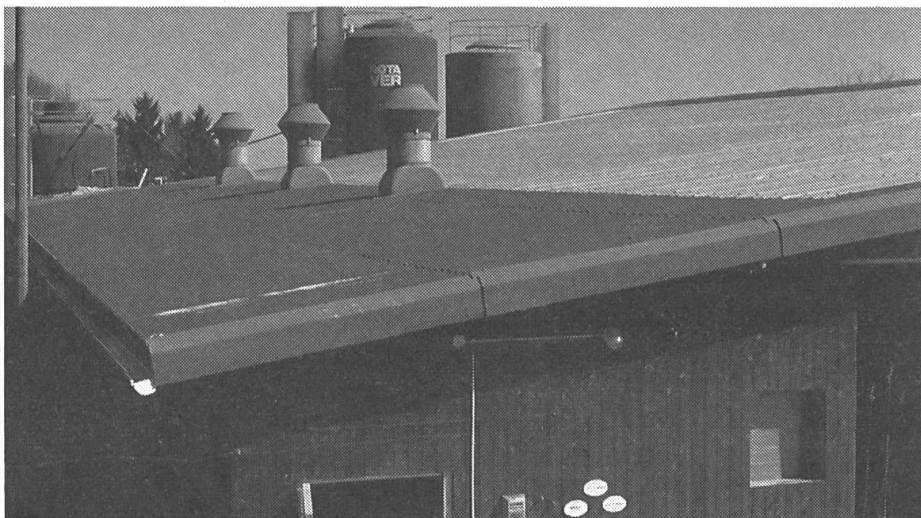
tant que je contrôle moi-même l'installation, je sais d'expérience quand l'aération fonctionne avec un bon degré d'efficacité.» L'agriculteur donna un aperçu de ses connaissances et de son expérience:

## Aération à air chauffé avec capteur solaire

Les collecteurs classiques sont munis d'un absorbeur foncé recouvert d'une plaque transparente, l'espace intermédiaire servant de canal d'air pour l'évacuation de la chaleur. Ce modèle a l'avantage de permettre l'utilisation de 50-70% de l'énergie solaire reçue.

Chaque toit traditionnel peut servir – plus ou moins bien – de **capteur mis à nu** (qu'il s'agisse d'une toiture en amiante-ciment, en tôle, en tuiles ou en ardoise). Sous le toit, une sous-poutre pour la conduite de l'air est montée à une distance de 10-30 cm. Ce système, quant à lui, permet l'utilisation de 20-60% de l'énergie solaire reçue.

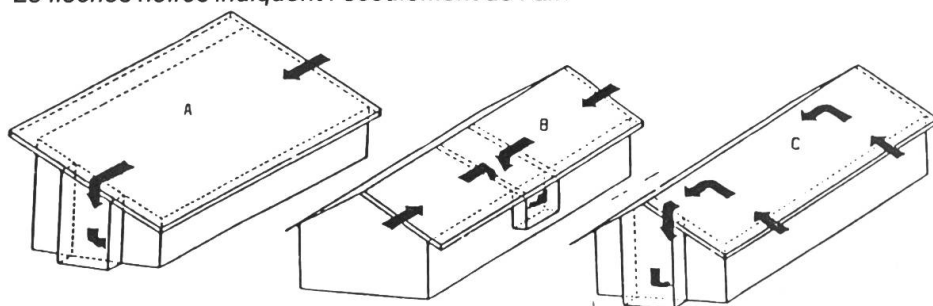
L'échauffement de l'air entraîne une augmentation de la capacité de déshydratation de ce dernier (défiance de saturation) et, donc, un raccourcissement sensible du temps de séchage du foin humide, ce qui augmente simultanément la capacité de rendement de l'installation. Grâce aux mesures exactes effectuées à l'école d'agriculture de Flawil, SG, on a pu constater la déshydratation de l'air dans le foin engrangé suite à l'échauffement de l'air, de 5° C en



L'air ambiant réchauffé de 5° sur la surface du capteur retire le double de l'eau du fourrage après avoir été conduit dans la grange. Pour des raisons esthétiques, mais avec un bon degré d'efficacité, on utilise aujourd'hui aussi des profils de couverture pour capteurs bruns et foncés.

Photos: Zw

Le flèches noires indiquent l'écoulement de l'air:



Les diverses possibilités fondamentales de conduite de l'air.

moyenne, obtenu par le capteur solaire.

### Exemples de conduite de l'air

Selon la disposition de l'aérateur et du tas de foin, il existe différentes possibilités de placer les capteurs et donc de conduire l'air.

La fig. A montre une bonne solution pour une toiture à un versant, ou le côté plus propice d'une toiture à deux versants, si la quantité d'air n'est pas trop grande par rapport à la longueur du toit dans le sens de l'écoulement de l'eau. En présence d'une grande quantité d'air, la distance entre le toit et le sous-toit serait trop grande à cause de la vitesse requise de l'air de 5 m/s et les travaux de construction nécessaires pour y remédier occasionneraient d'importants frais supplémentaires. Dans le cas du toit de la fig. B, la distance doit être moitié moins grande. Dans la mesure où elle est réalisable, c'est là la solution idéale.

Quant à la disposition montrée dans la fig. C, elle est plutôt rare et n'entrerait en ligne de compte que pour d'éventuelles transformations.

### Coût et rentabilité

Lorsque nous parlons du coût du capteur d'air, c'est à propre-

ment parler des frais supplémentaires d'investissement par rapport au toit ordinaire dont il est question car, tant dans les constructions nouvelles que dans celles dont le toit devait de toute façon être réparé, le capteur est destiné à remplacer le toit.

Suivant les différentes possibilités de placer l'aérateur, il faut ajouter les coûts très variables de l'installation de la cheminée d'aspiration.

Une autre question qu'il faut se poser est celle de savoir si le paysan construit son capteur lui-même ou s'il engage à cet effet un couvreur et un charpentier. Si toutes les conditions sont favorables, il devrait être possible de construire un capteur avec un prix au m<sup>2</sup> de fr. 45.- à fr. 60.-, soit fr. 70.- à fr. 90.- en l'absence de prestations propres. Toutefois, étant donné qu'on n'aura alors plus besoin d'un toit sur toute la surface du capteur, et que les fr. 15.- à fr. 20.- dépensés par m<sup>2</sup> seront de ce fait supprimés, on arrive à des frais supplémentaires proprement dits qui varient entre fr. 30.- et fr. 65.- par m<sup>2</sup>.

### Capteurs solaires à l'ECA Flawil SG

Pendant la saison des récoltes 1979, le capteur solaire a per-

mis d'alimenter l'aération du foin avec 34'000 kWh sous forme de chaleur à basse température. Malgré une réduction de la durée de marche du ventilateur d'env. 1100 heures à 800 heures par saison, la quantité d'eau extraite du foin a néanmoins pu

### La coupure de midi: contraire à l'économie de courant

L'INFEL se voit en tant que lien entre le producteur de courant, le distributeur et le consommateur. L'agriculture se situe dans cette dernière catégorie, mais ne représente qu'un pourcent (1%) de la consommation totale de la Suisse. Les possibilités d'économiser du courant sont relativement limitées en agriculture. Jürg Baumgartner de la FAT, précise que leur dépendance des conditions atmosphériques oblige les agriculteurs à faire les foins tous en même temps, d'où les pointes de consommation de courant alors rapidement atteintes suite à l'utilisation simultanée des déchargeurs à ventilation, des ensileuses et des aérateurs à foin. Les centrales électriques des régions rurales, de leur côté, essaient d'empêcher une telle charge de leurs réseaux par des mesures tarifaires (compteurs de courant de pointe) ou des coupures de courant. La coupure de courant de midi a pour effet, p. ex., de réduire de 17 à 25% la capacité de séchage d'un aérateur à foin, ce qui ne favorise pas du tout les efforts en vue d'économiser le courant puisque les heures les plus propices au séchage ne sont ainsi pas utilisées. La possibilité que l'on préconise quelquefois de se tourner vers les heures nocturnes, pour profiter du courant de nuit meilleur marché, ne sert à rien en ce qui concerne l'aération du foin par air naturel ou réchauffé par énergie solaire puisque c'est pendant ces heures, précisément, que le foin reprend de l'humidité.



### Différents consommateurs d'énergie sur l'exploitation agricole (en kilowatts (kw))

#### Petits consommateurs

● Bandes transporteuses de 6–10 m	1–2
● Installations de traite par aspiration	0,5–2
● Machines à traire (seau)	0,5–1,5
● Réfrigérants à lait	1,2
● Nettoyeurs à haute pression	3–4
● Evacuateurs du fumier	0,5–4

#### Consommateurs moyens

● Ramasseurs (grues)	5–8
● Aérateurs à foin	4–11
● Broyeurs de fourrage	5
● Pompes pour lisier	8–12
● Taupes	3,5–7,5
● Grues de chargement du fumier	4,5–7,5

#### Grands consommateurs

● Engrangeurs à ventilation	7–20
● Pompes à liquides épais	10–20
● Pompes à chaleur	5–15
● Mélangeurs	2–15

1) Des puissances plus élevées sont en général obtenues avec la prise de force du tracteur.

### Consommation de courant dans l'agriculture

Si 65,7% de la consommation globale d'énergie en Suisse sont imputables aux produits pétroliers, 7,3% concernent le gaz 5,2% les combustibles solides et 20,5% l'électricité.

Quant à la consommation de courant, elle se répartit comme suit;

Industrie:	32,7%
Arts et métiers, secteur tertiaire:	31,5%
Ménages:	28,5%
Trafic (chemins de fer):	5,3%
Eclairage public:	1,1%
Agriculture:	0,9%

Dans les 0,9% consommés par l'agriculture, on a déduit la part des ménages. C'est dire qu'avec 392 millions de kWh, les exploitations agricoles peuvent être classées parmi les «petits» consommateurs de courant.

La consommation moyenne de courant dans la région directement desservie par les EKZ est de 13'000 kWh par abonnement agricole et par an. Un ménage de quatre personnes consomme environ 4000 kWh pour les besoins de la cuisson et de l'éclairage, ce chiffre s'élevant à 7500 kWh si l'on y ajoute la consommation d'eau chaude. A préciser qu'un éventuel chauffage électrique n'est pas inclus dans ces deux valeurs comparatives. Ces chiffres nous permettent de constater que la consommation de courant de l'exploitation agricole proprement dite s'élève à quelque 5000–6000 kWh en moyenne par exploitation.

B. Starkemann (EKZ)

être augmentée simultanément de 30'000 kg à env. 40'000 kg. L'économie de courant ainsi réalisée s'est élevée à fr. 500.–, ce qui n'est pas encore suffisant pour l'amortissement. S'ajoutent à cela tous les avantages que l'installation apporte pour la gestion d'exploitation.

Le coût annuel du capteur solaire était de fr. 1920.– (amortissement, intérêts et entretien). Avec un chauffage au mazout, par contre, le coût serait de fr. 3770.– par an. C'est dire que l'utilisation du capteur solaire permet une économie substantielle des coûts par rapport au chauffage au mazout.

Par rapport à l'aération à l'air froid, le capteur occasionne certes des frais supplémentaires, mais il suffit de prendre en considération et la plus grande efficacité de ce système d'aération et les grands avantages qu'il apporte en matière de gestion d'entreprise pour se rendre compte que ces frais supplémentaires sont amplement compensés.

#### Commande optimale pour l'aération du foin

Le domaine agricole de la ville de Zurich, le Juchhof, dépasse les proportions typiquement suisses sous plusieurs aspects. A côté de la production alimentaire, il a de nombreuses autres tâches à remplir qui relèvent de la proximité de la ville. En outre, il fait fonction d'exploitation pilote, surtout dans le domaine énergétique. Rappelons ici l'installation de biogaz avec totem et la commande automatique de l'installation d'aération du foin.

La sonde électronique placée dans le rayon de l'air aspiré de l'aérateur mesure autant l'humidité relative de l'air que la tem-

pérature de l'air d'entrée. La commande électronique calcule avec ces valeurs la **déficience de saturation** de l'air (quantité d'eau en g qu'un m<sup>3</sup> d'air peut encore emmagasiner jusqu'à saturation). Par commande électronique («Secomat» de la maison Barth, Dättlikon), la valeur ainsi mesurée est comparée à une valeur limite fixée précédemment. Une aération fonctionnant à plein temps n'est pas judicieuse si la déficience de saturation de l'air disponible est trop minime, la commande automatique déclenche alors le fonctionnement à intervalles. Cette commande est surtout prévue pour une mise en œuvre avec toits à capteurs solaires étant donné qu'on tient compte pour ces mesures non seulement de l'humidité relative de l'air mais aussi de sa température.

## Economiser du courant lors des foins

La majeure partie de l'électricité est consommée à l'engrangement et à la conservation du fourrage grossier. C'est pourquoi on trouve là le plus grand potentiel d'économie de courant.

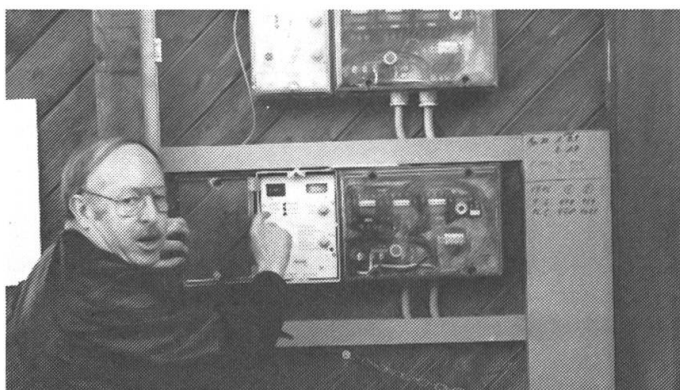
### Economiser du courant par flétrissure

La faucheuse conditionneuse économise du courant lors du séchage par aération.

### Economiser du courant selon la manière de stocker

Une comparaison entre stockage avec engrangeur à ventilation et celui opéré avec ramasseur permet de constater que le second économise 300 à 400

*Commande automatique de l'aération du foin au Juchhof, Zurich.*



kWh par an dans une exploitation comptant 30 unités de gros bétail. Mais cela présuppose généralement des investissements plus élevés.

### Economiser du courant par le choix du meilleur appareil

La FAT procède de temps à autre à des examens comparatifs de machines, ces tests permettent p. ex. de savoir quel ventilateur présente la plus petite absorption d'énergie spécifique par tonne de matières à transporter. Mais la consommation plus faible de courant ne signifie pas nécessairement que l'appareil dans son ensemble est mieux approprié que les autres.

### Economiser du courant à la conservation du fourrage

L'ensilage et le fanage se font sans courant. Le séchage par aération peut se faire avec l'air ambiant naturel, avec de l'air réchauffé par l'énergie solaire, avec de l'air préchauffé ou encore avec un poêle à mazout ou une pompe à chaleur et un déshydrateur d'air. De tous les essais d'aération effectués par la FAT, il résulte en moyenne une consommation de courant de 12 kWh/100 kg de foin ou de 300 kWh/unité de gros bétail. Ce qui signifierait une consommation

de 3000 ou 6000 kWh pour deux exploitations pilotes situées dans la zone où les silos sont interdits. D'où il ressort que près de la moitié de la consommation globale de courant d'une exploitation agricole avec ménage est due à l'aération du foin. En Suisse, des aérateurs à foin sont installés dans quelque 40'000 exploitations, plusieurs de ces installations existant déjà depuis plus de 30 ans et nécessitent dès lors d'être modernisées. Des économies substantielles de courant sont possibles sur la base d'une bonne organisation et d'une manipulation appropriée des outils.

### Pompe à chaleur et déshydrateur d'air: économie réduite

Les énergies de substitution telles que l'énergie solaire contribuent à économiser du courant, puisque l'air réchauffé provoque l'évaporation d'une plus grande quantité d'eau et que la durée de séchage du foin devient d'autant plus courte.

La pompe à chaleur et le déshydrateur d'air nécessitent un peu plus de courant, mais ils contribuent à réduire encore une fois la durée de séchage. Leur grand avantage réside dans la possibilité de les faire marcher 24 heures sur 24 et, donc, de profiter du courant de nuit meilleur marché.