

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 84 (2022)
Heft: 12

Artikel: Marier production photovoltaïque et séchage en grange
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085623>

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>



Les installations photovoltaïques n'utilisent qu'une partie de l'énergie solaire pour la production d'électricité. Il est ainsi possible d'utiliser la chaleur résiduelle pour le séchage en grange. Photo: Ruedi Hunger

Marier production photovoltaïque et séchage en grange

Remplacer les énergies fossiles par l'énergie solaire est certes en vogue, mais aussi une évidence. En effet, lors de la mise en place d'une installation photovoltaïque, il est possible d'en utiliser la chaleur résiduelle pour le séchage du foin. Il convient toutefois de tenir compte de quelques principes de base.

Ruedi Hunger

Depuis toujours, ceux qui veulent affourager du foin de qualité savent qu'il doit être conservé avec soin. Une condition préalable est que le foin soit séché dans un délai maximal de 40 à 70 heures après son stockage dans la cellule. Ainsi, il présente une teneur en matière sèche de 87%. Ce n'est qu'à partir de cette valeur que le risque de prolifération de bactéries et de moisissures est écarté. L'humidité résiduelle peut aussitôt être à l'origine d'un échauffement, voire d'une combustion spontanée du foin.

Il est aussi connu que la ventilation (à froid) n'entraîne pas toujours un séchage optimal.

C'est notamment le cas par temps de pluie. Pour sécher du foin à 87% de matière sèche, l'humidité de l'air ne doit pas dépasser 50% à 20 degrés. Cela tient un équilibre entre l'humidité d'un produit sec, ici du foin, et l'humidité relative de l'air. Cela signifie qu'à 80% d'humidité relative (jour pluvieux), le séchage n'est possible que jusqu'à près de 76% de matière sèche.

La chaleur, ça marche ...

L'on utilise de plus en plus de l'air chauffé et/ou déshumidifié pour un séchage du foin plus efficace. L'absorption (réelle) d'eau par l'air dépend de l'humidité rela-

tive, de la température et de l'humidité de la matière à sécher. En théorie, un mètre cube d'air à 20 degrés et 70% d'humidité relative peut absorber 5,2 grammes d'eau. En réalité, l'absorption d'eau est plus faible, car l'air se refroidit pendant le processus de séchage. Le réchauffement de l'air, tout comme sa déshumidification, augmente considérablement sa capacité d'absorption d'eau subséquente. Par rapport à une ventilation à air froid, un réchauffement de l'air de 6 degrés (par exemple) double sa capacité d'absorption d'eau. Obtenir un réchauffement de l'air identique avec un générateur d'air chaud

pour un stock de foin de 100 m³ à sa base nécessiterait une puissance de chauffage de 100 kW. Cette puissance correspond à une consommation de 12 l/h de mazout, avec les coûts que cela implique.

La production photovoltaïque

Outre l'utilisation d'un générateur d'air chaud fonctionnant au mazout, d'une chaudière à biomasse ou d'un déshumidificateur, les installations photovoltaïques offrent aussi une solution intéressante. La combinaison d'une installation photovoltaïque avec récupération de la chaleur du toit pour le séchage en grange est une évolution efficace du système d'aspiration de l'air par le toit en-dessous de la toiture existante, connue depuis des décennies. Les panneaux ne convertissent que 10 à 17% du rayonnement solaire en électricité. L'énergie restante se perd dans l'environnement sous forme de chaleur. Des mesures effectuées par Agroscope à Tänikon montrent que la température des panneaux montés sur les toits peut dépasser de 30 degrés la température ambiante, bien qu'ils soient refroidis par le vent soufflant au-dessus et au-dessous. Cette forte augmentation a été observée en particulier lorsque la vitesse du vent est inférieure à 2 m/s. Le refroidissement des panneaux solaires d'un seul degré entraîne une amélioration du rendement électrique de 0,3 à 0,5%. À l'inverse, la production d'électricité diminue dans la même proportion lorsque les modules solaires se réchauffent.

Respecter les principes de base

Si une installation photovoltaïque doit être associée à la récupération de chaleur pour le séchage du foin, il convient de respecter certains points. L'air chauffé par les panneaux solaires est récupéré dans un collecteur après une aspiration sous la toiture pour être utilisé. Le dimensionnement de

la sous-toiture et du/des collecteur(s) détermine, entre autres facteurs, l'efficacité du système de séchage, ou l'utilisation de la chaleur pour le séchage du foin.

Le tableau 1 montre que l'espacement dépend du rapport entre la surface du toit et la surface à la base du tas de foin. L'espacement entre le toit et les panneaux solaires doit être calculé de manière à créer une dépression maximale de 100 pascals, ce qui correspond à une colonne d'eau de 1 cm. En général, l'espacement, qui doit être calculé avec précision, mesure 10 à 16 cm (estimation). Un autre critère important est la vitesse de l'air dans le collecteur. Elle doit être de 4 m/s (5 m/s au maximum) et la pression d'aspiration nécessaire ne doit pas dépasser 100 à 150 pascals. La dimension du canal est déterminante pour le fonctionnement du système de récupération de chaleur d'une installation photovoltaïque pour le séchage du foin. La puissance du ventilateur est un autre paramètre qui intervient dans le calcul de la section du collecteur. Par exemple, pour une surface à la base d'un tas de foin de 100 m³ et une puissance de ventilation de 11 m³/s, une section transversale minimale du collecteur (pour l'air réchauffé) de 2,2 m² est nécessaire pour une vitesse d'air de 5 m/s.

Une planification méticuleuse

Le dimensionnement et la disposition des ouvertures dans le toit ainsi que la distance entre le toit et les panneaux solaires doivent être calculés préalablement. Il est rarement possible de mettre en œuvre des solutions adéquates pour les installations photovoltaïques déjà en place. Si une installation photovoltaïque est posée sur une toiture existante dite «chaude», celle-ci ne fournit plus de chaleur. L'air chaud présent sous les panneaux solaires doit circuler sans entrave lorsque le séchage du foin n'est pas en fonction. À cet égard, il existe des solutions avec ou

De plus amples informations

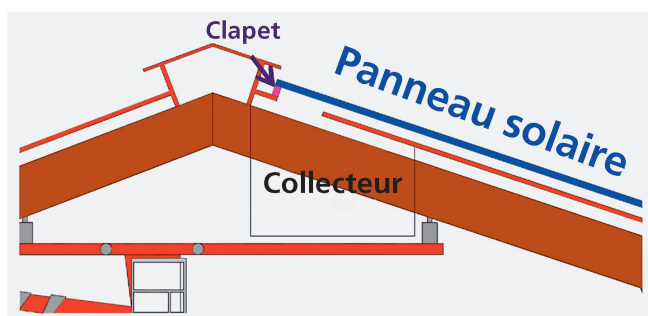
La publication «Directives pour les installations de séchage en grange», in *Agroscope Transfer*, N° 38/2014, et le logiciel ART-Soko 2.0.1 (calcul du dimensionnement des capteurs solaires pour le séchage en grange) fournissent de précieuses informations pour une bonne planification. La présentation de Christof Baumgartner (Arenenberg TG) «Toit solaire pour combiner séchage en grange et énergie photovoltaïque» donnée lors du Forum de l'Olma 2022, très instructive aussi, peut être visionnée sur [youtube.com/watch?v=o3PVgeXgZwg](https://www.youtube.com/watch?v=o3PVgeXgZwg)

sans clapet commandé par sonde thermique. Le clapet n'est pas nécessaire si l'air chauffé est capté au milieu du toit, c'est-à-dire qu'il s'écoule dans le canal d'aspiration tant par le haut que par le bas lors de la ventilation. Lorsque le ventilateur ne fonctionne pas, la ventilation arrière est libre. La construction de l'ouverture dans le toit dépend généralement du matériau de couverture.

Une ventilation arrière naturelle ne peut plus être assurée si les panneaux solaires sont intégrés au toit. Dès lors, une ventilation forcée avec sonde thermique devient nécessaire avec un clapet ou un ventilateur.

Conclusion

L'énergie solaire est sur toutes les lèvres. Les agriculteurs qui décident d'installer des panneaux solaires sur des bâtiments d'exploitation devraient aussi examiner s'il est judicieux de récupérer la chaleur résiduelle d'une telle installation pour le séchage de foin, de copeaux de bois ou pour une pompe à chaleur aérothermique. Lors de la mise en œuvre d'un tel projet, il convient d'observer quelques points importants. ■



Certains points doivent être pris en considération avant d'utiliser la chaleur d'une installation photovoltaïque pour le séchage en grange.

Graphique: Arenenberg

Efficacité thermique et distance minimale

Rapport entre la surface de la toiture et celle du tas de foin	Réchauffement de l'air	Espace net minimal nécessaire entre les panneaux solaires et le toit
4:1	11°C	9 cm
2:1	6,5°C	14 cm
1:1	3,8°C	22 cm
Le logiciel «ART-Soko» permet un calcul plus précis.		

Le calcul de l'espace entre les panneaux et le toit dépend du rapport entre la surface de la toiture et celle de la base du tas de foin. En règle générale, cet espace est de 10 à 16 cm (ordre de grandeur).