

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 42 (1980)
Heft: 6

Artikel: Commentaires au sujet des capteurs solaires
Autor: Nydegger, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083624>

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>



Informations de techniques agricoles à l'intention des praticiens publiées par la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT), CH 8355 Tänikon.

Rédaction: Dr P. Faessler, Directeur de la FAT

11ème année, avril 1980

Commentaires au sujet des capteurs solaires

F. Nydegger

Au cours de ces dernières années, le séchage en grange s'est implanté dans presque toutes les régions agricoles de la Suisse. Puis la ventilation par air chaud prit toujours plus d'importance et se fait aujourd'hui, la plupart du temps, à l'aide d'appareils à air chaud.

La hausse constante du prix du pétrole eut pour conséquence d'activer la recherche concernant l'utilisation de l'énergie solaire. En 1977, la FAT entreprit une étude préliminaire sur le séchage en grange à l'aide de capteurs solaires. Il fut ensuite décidé d'étudier plusieurs types de construction de capteurs sur la base de modèles réduits. Nous publions ci-après les résultats obtenus.

Le principe du capteur solaire

Ainsi que chacun le sait, un objet noir ou métallique s'échauffe au contact du soleil. Le capteur solaire peut, de ce fait, emmagasiner de la chaleur sur toute sa surface peinte en noir et la retransmettre à l'air propulsé.

Le capteur solaire classique se compose de deux éléments: l'absorbeur et le revêtement (voir Fig. 2). L'absorbeur noir a pour tâche de transformer la lumière solaire en chaleur. Les tôles de revêtement protègent

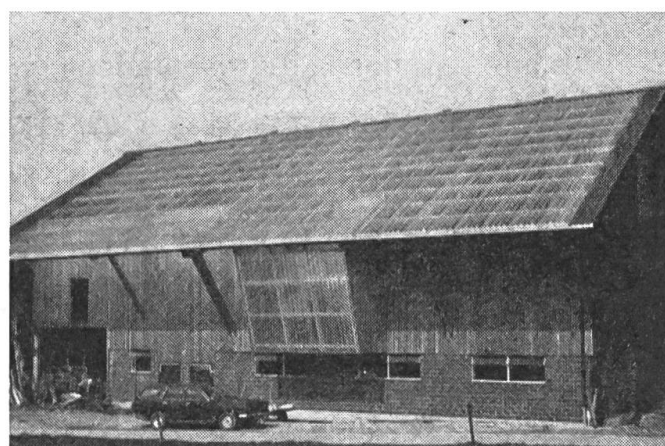


Fig. 1: Le capteur solaire de 290 m² présente une inclinaison de 30° vers le sud-est. Il est fait de plaques ondulées de Néomat et d'un absorbeur en plaques de serrage, et fournit l'air chaud pour 2 tas de foin de 120 m² chacun.

l'absorbeur et en contrôlent le flux d'air. Elles doivent avoir une grande translucidité, mais, d'un autre côté, être imperméables aux rayons de la chaleur.

Un autre type de capteur solaire se présente sous forme d'absorbeur, à l'air libre, donc sans revêtement. Celui-ci est directement exposé au soleil et est teinté de noir sur les deux côtés. Le deuxième élément, également nécessaire, est placé ici en dessous de l'absorbeur et sert simplement de conduite de l'air et d'isolation. L'air passe par dessous l'absorbeur et absorbe sa chaleur au passage.

Schéma d'un capteur solaire

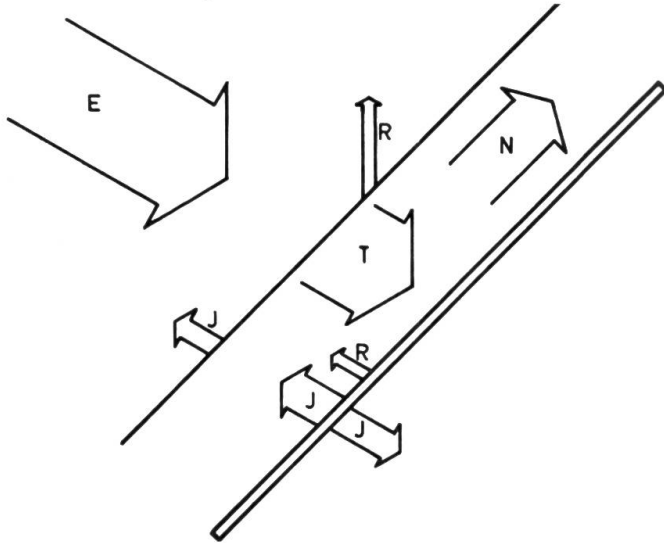


Fig. 2:

E = rayonnement solaire
R = réflexion
J = rayonnement de chaleur
T = passage des rayons
N = chaleur disponible

Les essais (voir Fig. 3)

Nous avons construit des capteurs solaires, à modèle réduit, d'une surface d'environ 2 m². Pour ce faire, différents matériaux ont été choisis. Il s'agissait de maté-

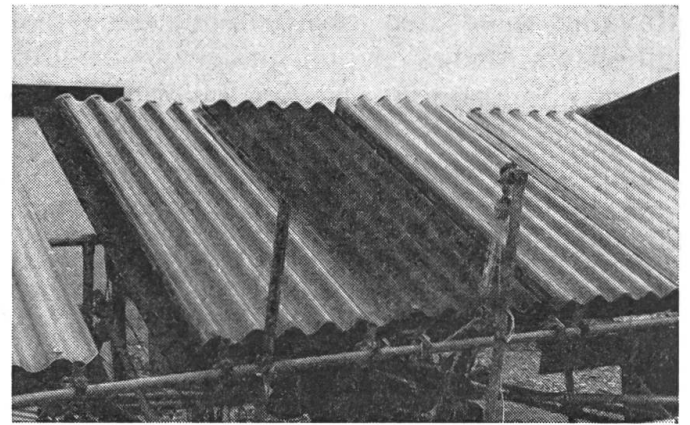


Fig. 3: Installation de recherche, avec 5 modèles réduits de capteurs solaires, de 2 m² chacun.

riaux d'usage courant. Pour des raisons techniques expérimentales, nous avons toujours mesuré 3 capteurs simultanément. Le débit d'air se situait entre 100 et 200 m³ par m² de surface de captage et par heure. Ces débits correspondent aux installations utilisées actuellement.

Nous avons essayé de tenir compte de constructions de capteurs les plus variées; c'est la raison pour laquelle nous avons

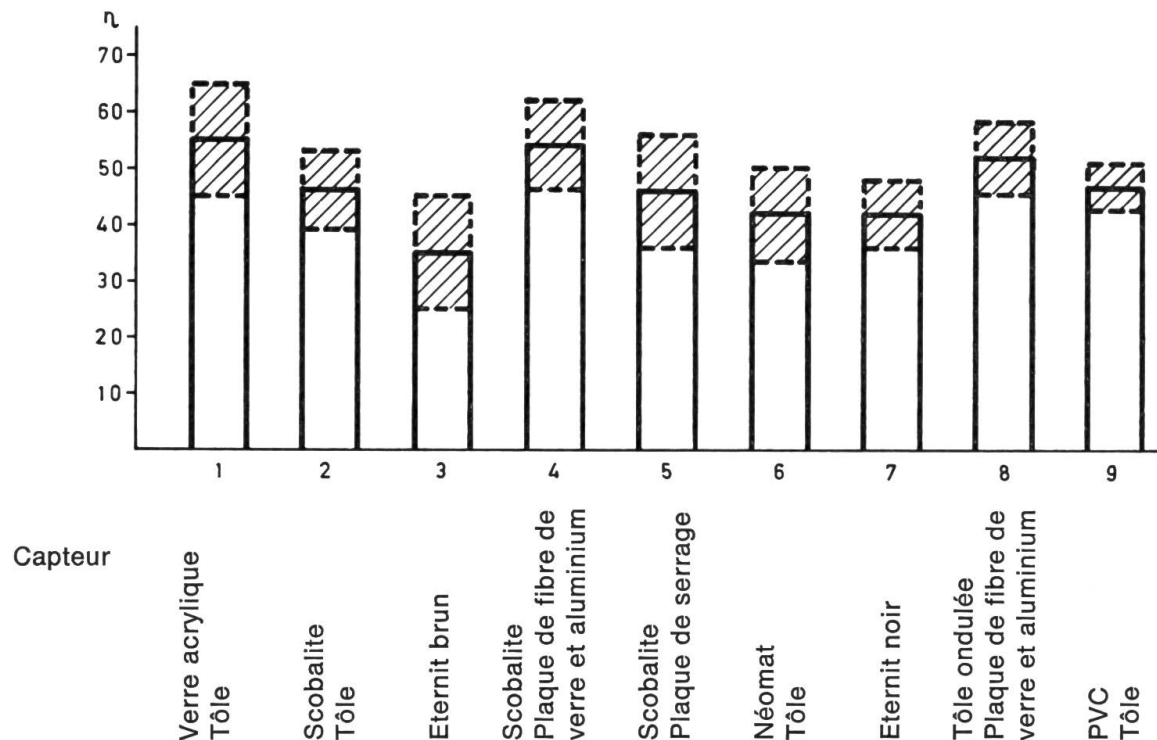


Fig. 4: Moyenne du rendement énergétique avec la dispersion correspondante.

travaillé avec des revêtements de types différents. Nous avons utilisé le rendement énergétique en tant qu'échelle de mesure. Celui-ci nous indique jusqu'à quel point l'énergie de rayonnement peut être transformée en chaleur, pour être ensuite retransmise au flux d'air.

Le rendement énergétique d'un capteur dépend entre autres également de la force de rayonnement. Le capteur diminue les fortes oscillations de rayonnement, par contre celles-ci créent une plus vaste dispersion dans le calcul du rendement énergétique; on ne tient donc pas compte des différences de moins de 5%.

La Figure No. 4 donne les rendements énergétiques des différents types de capteurs.

Les capteurs No. 1 (revêtement en verre acrylique et absorbeur en tôle) et No. 4 (revêtement en Scobalite et absorbeur isolé) ont donné de très bons résultats. L'absorbeur en tôle n'est pas resté très plat sur la plaque de serrage, il a au contraire légèrement ondulé. Une petite partie d'air a donc pu passer par dessous la tôle. Les pertes de chaleur à travers l'absorbeur et la plaque de serrage ont été de ce fait légèrement inférieures (comparaison faite avec le capteur No. 5). Le capteur No. 4 a démontré qu'en isolant l'absorbeur, on obtenait également un rendement énergétique légèrement plus élevé. Les différences obtenues pour les modèles Nos. 2, 5, 6, 7 et 9 sont minimales. La puissance du capteur No. 3 était en dessous de la moyenne, avec un absorbeur fait d'une plaque en Eternit brune; (elle correspondait à un toit d'Eternit d'usage courant). Par contre, les résultats du capteur No. 8 ont été très surprenants. En effet, la tôle ondulée en aluminium, peinte en noir des deux côtés, retransmettait fort bien sa chaleur au flux d'air qui passait par dessous. Il faut toutefois remarquer que les capteurs — contrairement à la position d'un toit de grange —,

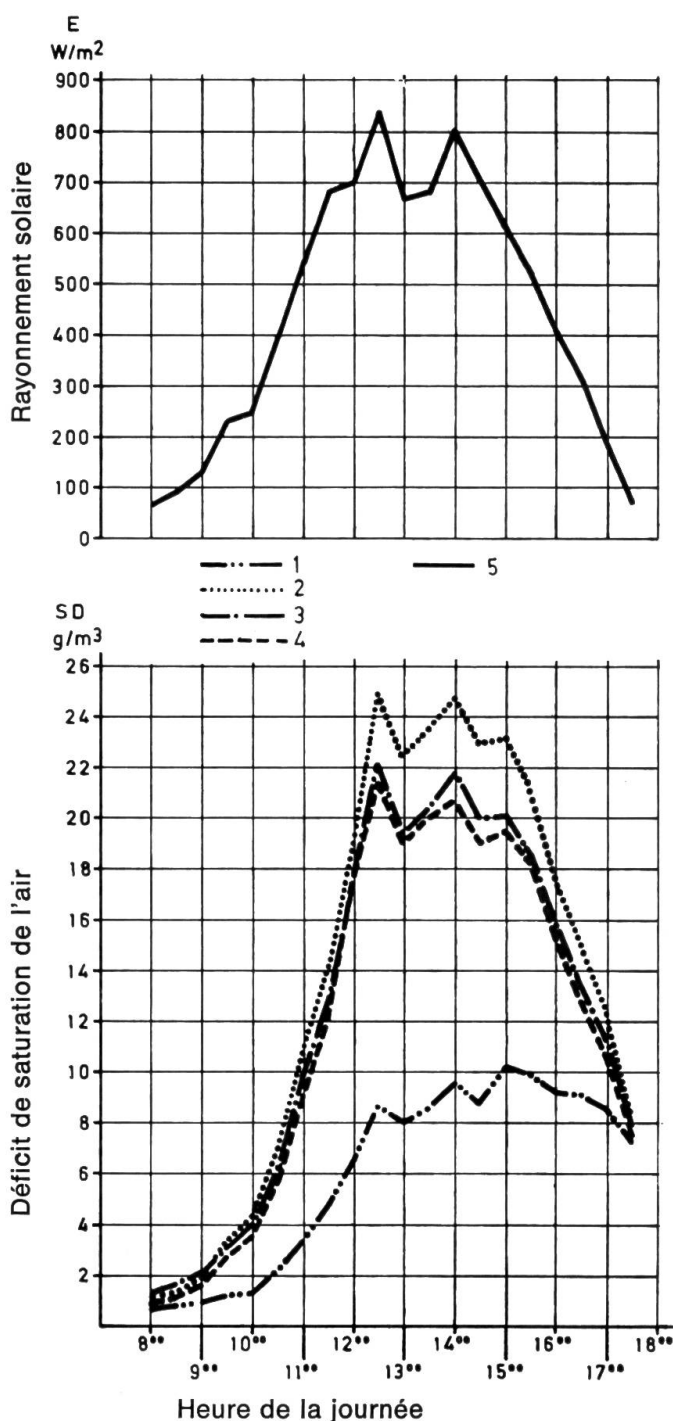


Fig. 5: Evolution du rayonnement solaire (rayonnement global) et des déficits de saturation.

Courbe No. 1: déficit de saturation de l'air extérieur
 Courbe No. 2: déficit de saturation de l'air provenant du capteur No. 1
 Courbe No. 3: déficit de saturation de l'air provenant du capteur No. 2
 Courbe No. 4: déficit de saturation de l'air provenant du capteur No. 5
 Courbe No. 5: rayonnement solaire.

étaient installés à un endroit relativement bien protégé. Les pertes en direction de l'air environnant n'étaient donc pas très fortes, pour ce qui est des modèles de capteurs à absorbeurs libres.

Les capteurs Nos. 3 et 7 (Eternit brun et noir) ont donné des résultats très semblables à ceux du capteur No. 8 (tôle ondulée). Dans la pratique, on peut toutefois certainement compter sur un rendement énergétique d'environ 40% pour le capteur No. 8 et de 30–35% pour les capteurs Nos. 3 et 7.

Il est donc parfaitement possible de construire des capteurs avec des matériaux traditionnels et d'obtenir des rendements énergétiques avantageux. Malgré les petites différences de température, une isolation de l'absorbeur peut améliorer son rendement énergétique (voir capteurs Nos. 2 et 4).

La Figure No. 5 démontre que la puissance du capteur s'exprime par le soi-disant déficit de saturation (possibilité d'absorption d'eau de l'air jusqu'à saturation).

Exemple d'une journée de beau temps:

Le déficit naturel de saturation de l'air (courbe No. 1) se situe, le matin, aux environs de 1 g/m³ (gramme d'eau par m³ d'air) et arrive à 10 g/m³ à 15.00 heures. A l'aide des capteurs, ce déficit augmente déjà fortement au cours de la matinée et dépasse 20 g/m³ d'air un peu après 12.00 heures. Cela correspond à un redoublement de la capacité d'absorption d'eau de l'air, c'est-à-dire de la capacité maximale de l'installation de séchage.

Lorsque le temps est couvert, la capacité des capteurs est bien entendu inférieure. L'augmentation du déficit de saturation se situe alors aux environs de 50%.

La construction d'un capteur solaire

Au moment de la construction d'une grange, on peut éventuellement orienter le

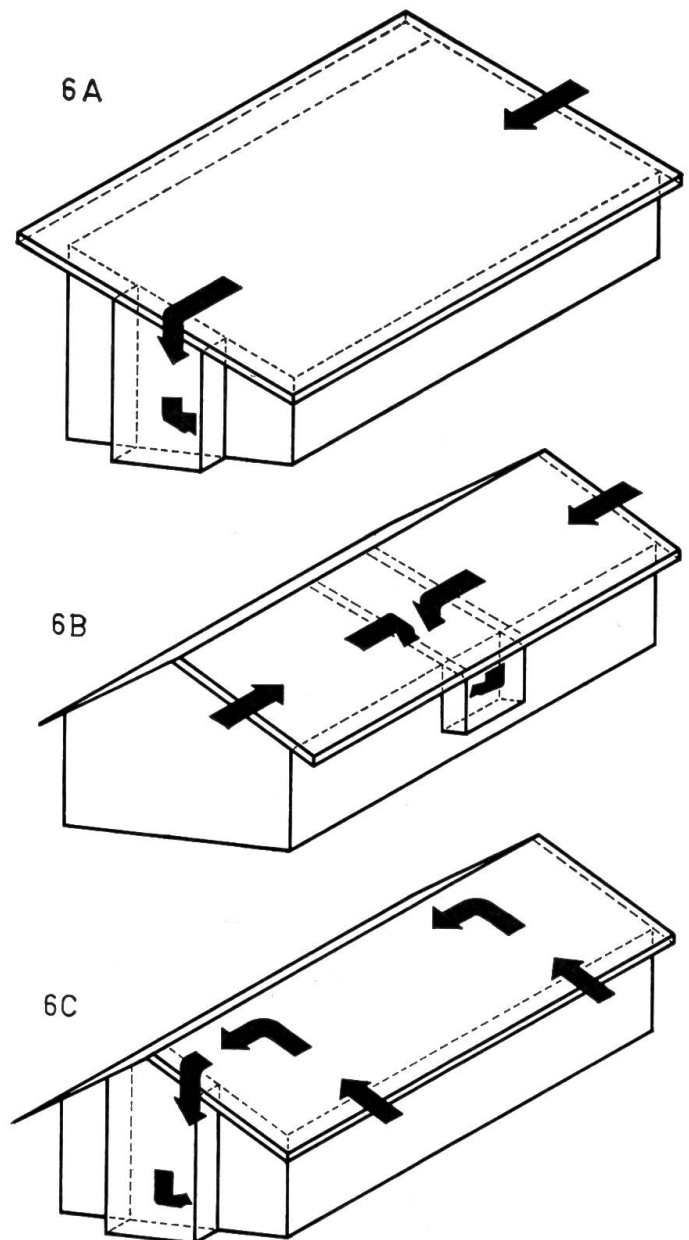


Fig. 6: Guidage du flux d'air:

6a: Toit à appentis (construction à assemblage de pannes)

6b: Toit à faîte (construction à assemblage de pannes)

6c: Toit à faîte (construction à chevrons).

faîte du toit de façon que le côté sud/sud-est du toit puisse contenir le capteur solaire, ce qui serait la meilleure solution possible. Si le faîte du toit est orienté du nord au sud, on peut envisager l'utilisation des deux côtés du toit pour y installer des capteurs solaires. L'inclinaison du toit devrait se situer entre 15° et 30°.

Un autre point important est celui de la conduite du flux d'air. Plusieurs possibilités se présentent, suivant le modèle de grange choisi.

Avec un toit en appentis (voir Fig. 6a), l'air peut circuler horizontalement entre les espaces des pannes. Il est aspiré à l'une des extrémités, ressort à l'autre où il est repris et conduit vers le ventilateur. Cette construction est d'une très grande simplicité.

Si le ventilateur est installé à peu près au milieu d'une grange de forme allongée, (voir Fig. 6b), l'air peut être aspiré des deux côtés du toit et ensuite guidé vers le milieu, à l'aide du capteur. Une partie du capteur sert de canalisation et guide l'air vers le ventilateur. Ce système évite de longs tuyaux et des vitesses de flux d'air trop grandes.

Avec un toit à chevrons (voir Fig. 6c), l'air peut être aspiré au point de l'égouttement du toit; il passe par le capteur, suit le canal du faîte du toit et est ainsi conduit vers le ventilateur. Le ventilateur peut être placé soit sur un des côtés frontaux du toit, soit au milieu, sous le faîte.

Ce bref résumé prouve donc qu'il n'existe pas de modèle spécifique de granges à capteurs solaires, mais bien que celles-ci peuvent être construites de différentes façons, même sous forme d'annexes à des bâtiments existants.

Il s'agit maintenant de choisir le type de capteur. Le capteur classique (voir Fig. 7) permet d'obtenir un rendement énergétique légèrement plus élevé que celui du capteur à absorbeur à air libre (voir Fig. 8). C'est la raison pour laquelle on l'installe là, où la superficie du toit à disposition est un peu juste. Ce genre de capteur a donné de bons résultats dans plusieurs exploitations agricoles. Cependant, les plaques synthétiques utilisées dans ce cas ne correspondent pas aux prescriptions d'un revêtement à l'épreuve du feu. Il est par con-

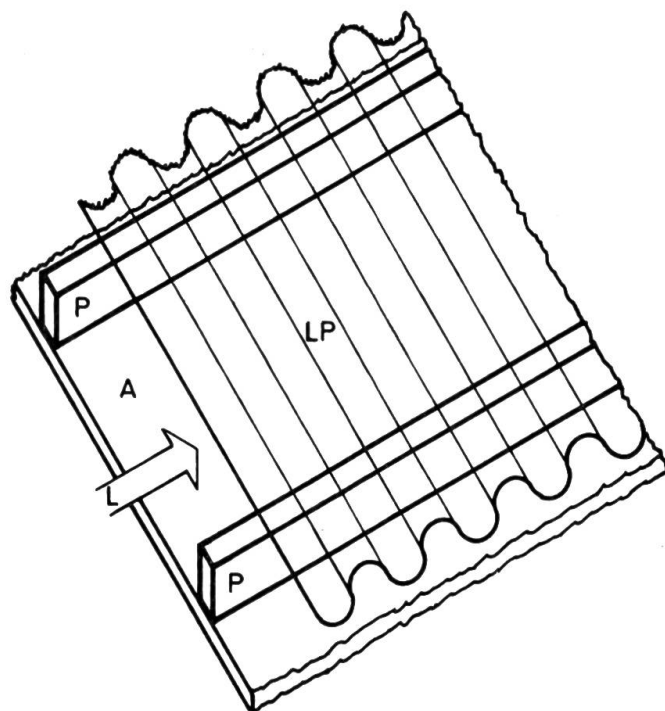


Fig. 7: Capteur de modèle classique (avec revêtement):

P: panne
LP: plaques translucides
A: absorbeur et isolation éventuelle
L: flux d'air

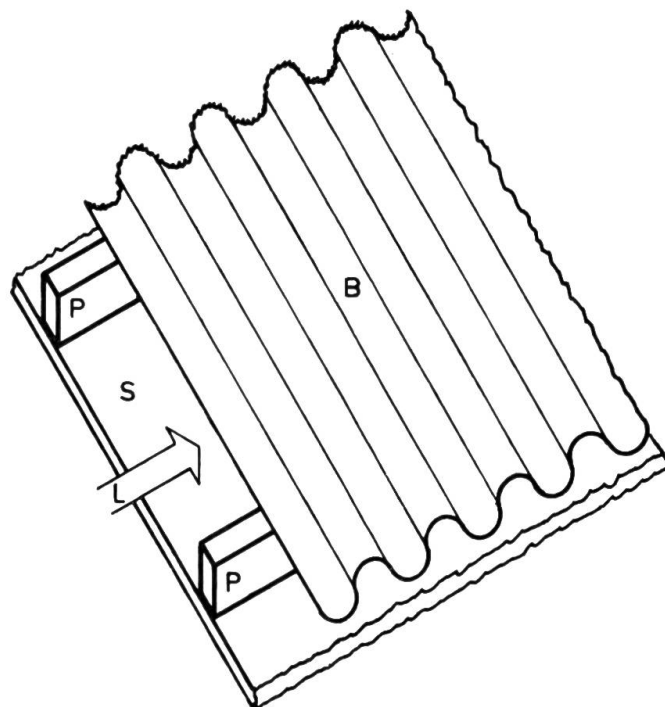


Fig. 8: Capteur avec absorbeur à air libre:

P: panne
B: tôle ondulée ou profilé de tôle
S: plaque de serrage et isolation éventuelle
L: flux d'air

séquent vivement recommandé de se mettre en rapport avec les Autorités cantonales pour les questions d'assurances, afin de savoir quelle est la combinaison «revêtement/absorbeur» qui est acceptée dans la région. Il se peut également que l'on ait quelques difficultés avec les Autorités concernant la protection de l'environnement, suivant l'emplacement de la grange en question.

Dans ce cas, il y aurait toujours la possibilité de placer un capteur avec absorbeur à air libre (voir Fig. 8); mais cette version n'a malheureusement pas encore été testée dans la pratique. Il faut par ailleurs compter avec un rendement énergétique de 10% inférieur à celui des autres modèles. Par contre, les problèmes concernant l'assurance incendie et dégâts en cas de grêle sont éliminés.

Il existe évidemment aussi la possibilité d'utiliser un toit d'Eternit déjà existant, et de le peindre en noir; il fonctionnera en tant qu'absorbeur. On y ajoutera une deuxième couche de pannes ou de chevrons sur laquelle on fixera des plaques translucides.

Quelle devrait être la dimension du capteur?

La pratique a démontré qu'on peut très bien travailler avec des capteurs qui représentent le double de la surface du tas de foin. Afin d'éviter que la vitesse du flux d'air ainsi que les pertes d'aspiration soient trop importantes pour le ventilateur, il faut se tenir à un calcul précis du capteur et d'un tuyau collecteur. La vitesse optimale du flux d'air se situe aux environs de 5 m/sec. Cela représente, par exemple pour un passage d'air de 10 m³/sec., une coupe nécessaire de 2 m². En déterminant la quantité d'air spécifique du ventilateur ainsi que la largeur d'aspiration du capteur, on obtient la hauteur du passage d'air du capteur.

$$h = \frac{Q}{5 \text{ m/sec.} \cdot b \cdot (v)}$$

h: hauteur du capteur, en m. (hauteur des pannes ou des chevrons)

Q: quantité d'air spéc. du ventilateur, en m³/sec.

b: largeur d'aspiration du capteur, en m.

(v: vitesse optimale du flux d'air en m/sec.)

Si l'on tient compte de ce qui précède et que l'on évite des détours, ralentissements ou accélérations du flux d'air, la résistance supplémentaire de l'air au ventilateur se situe aux environs de 10 mm CE.

Comme matériaux de construction pour le revêtement, on peut choisir des plaques de matière synthétique et des profilés de tôles résistant aux intempéries. Pour ce qui est des plaques de matière synthétique, il faut attacher une attention toute particulière à la garantie offerte par le fabricant concernant leur translucidité et leur résistance à la grêle. On peut utiliser des plaques de verre pour autant que leur fixation dans un cadre ne pose pas de problèmes et que l'on ne doive pas s'attendre à des chutes importantes de neige ou de grêle.

En ce qui concerne l'absorbeur, on peut utiliser des plaques de serrage, des plaques de serrage collées à l'aide de ciment, des plaques isolantes, des tôles ou des plaques de carton bitumé. Il faut veiller à ce que le capteur soit le plus étanche possible, afin que l'air du tas de foin n'y pénètre pas. Les éléments fixes de l'absorbeur doivent présenter un certain jeu entre eux, car ils se dilateront ou se rétréciront suivant la température ambiante. Le plus simple est donc de clouer ces éléments aux poutres, à l'aide de lattes de toit, en laissant un peu de jeu entre chaque élément. La partie de l'absorbeur qui capte les rayons solaires doit être noire ou peinte en noir. La peinture de dispersion se prête très bien à ce genre de travail.

Conclusions

Grâce à un capteur solaire, la capacité d'une ventilation par air froid peut être

BULLETIN DE LA FAT

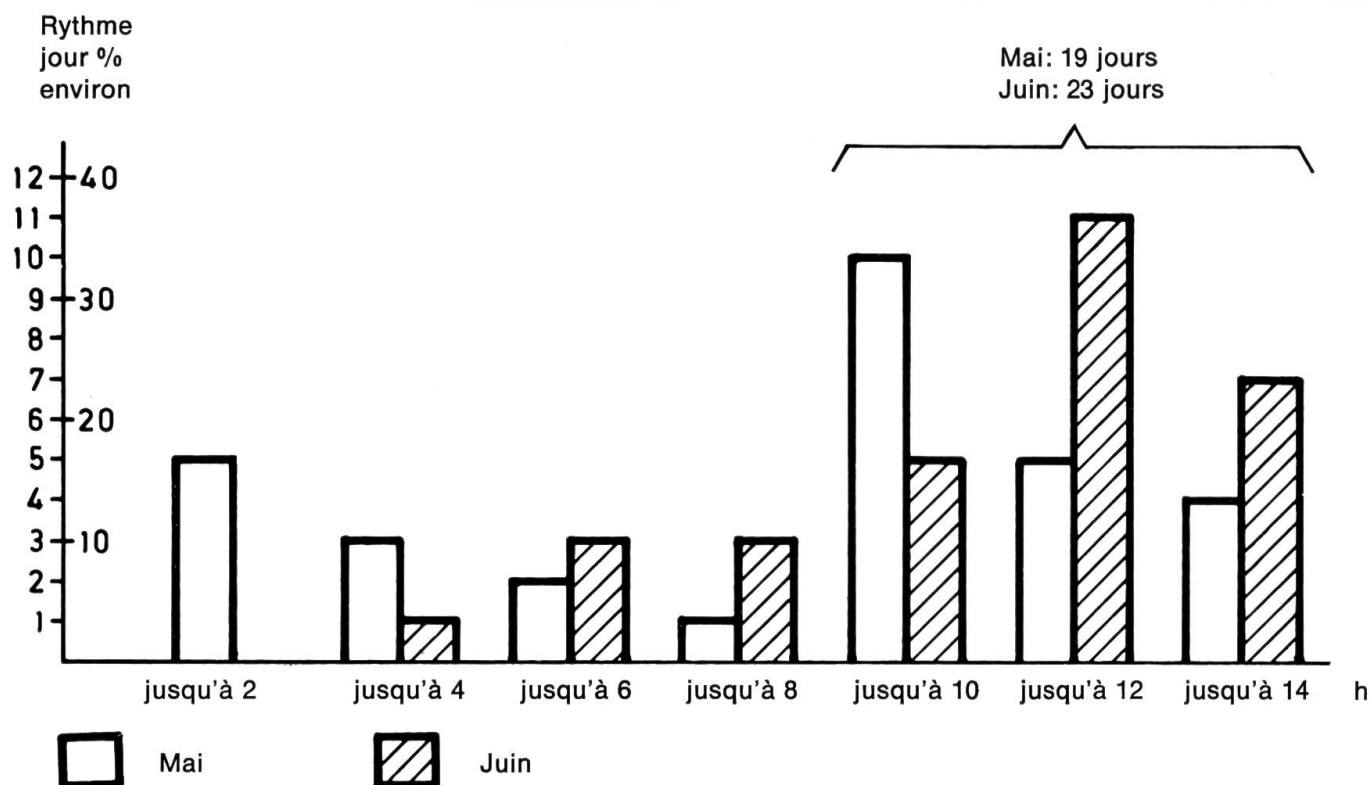


Fig. 9: Nombre d'heures sans chute de pluie, par jour. Rayonnement solaire de plus de 100 Watt/m² pour la période de mai – juin 1978.

pratiquement doublée. Il est rare dans nos régions qu'il pleuve plusieurs jours consécutivement. Dès que la pluie s'est arrêtée et que le rayonnement augmente quelque peu, le capteur se met en marche. En d'autres termes: chaque heure sans pluie compte pour la ventilation par capteur solaire. L'illustration No. 9 démontre que, par exemple dans le courant du mois de mai 1978, seulement 8 journées ont présenté une durée de captation solaire inférieure à 4 heures. Pendant le mois de juin 1978, on n'a enregistré qu'une seule journée avec moins de 4 heures de captation solaire. Le mois de mai, de son côté, a bénéficié de 19 très belles journées avec plus de 10 heures sans aucune chute de pluie, et le mois de juin de 23. Si l'on se base sur ces indications, les chances de réussite pour le capteur solaire semblent très bonnes.

Il existe également plusieurs possibilités d'adapter l'installation aux conditions spécifiques de l'exploitation agricole concer-

née. Il ne faut pas non plus oublier la possibilité de réduire considérablement les frais de cette installation en exécutant soi-même la plus grande partie des travaux. Dans ce cas, le montant des frais par m² de surface de captage se situe aux environs de Frs. 30.— à Frs. 50.—, selon les matériaux choisis. Si tout le travail est donné à l'extérieur, il faut alors compter de Frs. 50.— à Frs. 80.— par m² de surface de captage.

Dans une prochaine étude comparative entre la ventilation à air froid et la ventilation par capteur solaire, nous étudierons si ces dépenses supplémentaires se justifient vraiment. Nous comptons entreprendre cette étude dans le courant de l'été prochain.

Nous tenons à remercier tout particulièrement le Dr. J.-M. Suter et ses collègues, de l'Institut fédéral de Recherches en matière de réacteurs, Würenlingen (EIR), grâce à l'assistance desquels il nous a été possible de mener à bien cette étude.