Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 50 (1988)
Heft: 5

Artikel: Bases pour la planification de capteurs d'air pour le séchage du foin
Autor: Keller, Johannes / Kyburz, Viktor
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1084909

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

Rapports FAT

Publié par la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT) CH-8356 Tänikon TG Tél. 052 - 47 20 25

Mars 1988 325

Bases pour la planification de capteurs d'air pour le séchage du foin

Johannes Keller, Viktor Kyburz
Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs (IFR) 5303 Würenlingen

Une utilisation simple et efficace de l'énergie solaire dans l'agriculture consiste à sécher le foin préfané à l'aide de capteurs d'air installés dans le toit de la grange. Des épreuves au banc d'essai ont été effectuées à l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs (IFR) pour cinq modèles de capteurs d'air; on y a déterminé l'influence de la hauteur du canal, du débit d'air et de la couverture du toit sur le rendement et partant, sur la puissance de chauffage. La présente contribution comprend des diagrammes sur le rendement et la baisse de pression calculés pour des longueurs de capteurs d'entre 5 et 30 m, sur les grandeurs donc qui permettent d'optimiser le fonctionnement des installations solaires destinées au séchage du foin.

1 Introduction

L'exploitation de l'énergie solaire est particulièrement avantageuse, lorsque l'ensoleillement et les besoins en énergie coïncident dans le temps. C'est le cas pour les exploitations agricoles et notamment pour le séchage du foin préfané. Des capteurs simples intégrés dans le toit de la grange permettent de chauffer l'air extérieur de 2 à 12° C, selon la force de l'ensoleillement. Le ventilateur qu'on utilise aussi pour le séchage à froid aspire l'air chaud, le dirige dans des canaux d'amenée, d'où l'air est ensuite pressé dans la meule par le bas. L'air chaud sortant du capteur absorbe plus d'humidité que l'air froid; par rapport aux installations de séchage à froid, on arrive ainsi à augmenter considérablement la puissance de séchage de l'air. Actuellement – du moins pour les exploitations individuelles sans préchauffement de l'air au mazout – l'utilité primaire du séchage solaire du foin n'est plus celle de l'économie d'énergie. Il a d'autres effets tout aussi importants, comme la diminution des risques météorologiques, l'amélioration de la qualité du fourrage en ce qui concerne le foin préfané, la diminution des pertes de foin sec sur le champ et la réduction du nombre d'opérations de travail.

Les installations solaires pour le séchage du foin sont économiquement intéressantes à deux points de vue. D'une part, l'installation des capteurs, en collaboration entre l'agriculteur et l'industrie du bâtiment, est peu coûteuse. D'autre part, les ventilateurs nécessaires sont souvent à disposition, ayant déjà servi au séchage à froid. Le recensement fédéral des exploitations agricoles enregistra [1], en 1985, 652 installations de capteurs solaires représentant approximativement une surface totale de capteurs de 100'000 – 150'000 m².

Pour la planification de ces installations, on peut varier dans certaines limites les facteurs de construction et d'exploitation suivants (cf. aussi [2], [3], [4]:

- surface de capteur
- rapport entre longueur et largeur
- type de capteur (couverture du toit transparente ou opaque, comme p.ex. éternit)

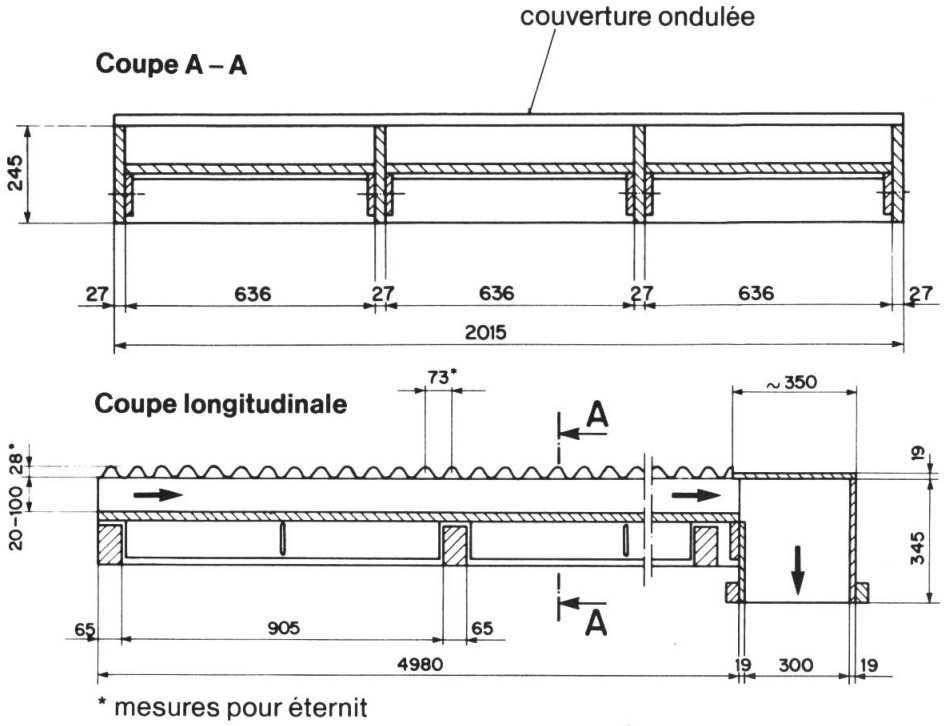


Fig. 1: Schéma des capteurs-modèles avec couverture ondulée de travers (types 0, 1, 3 et 4). Les flèches épaisses indiquent la direction du flux d'air dans le capteur.

Tabl. 1: Aperçu des capteurs-modèles: désignation et structure

Type de capteur	Couverture
0	éternit, brun noyer, ondulé en travers de la direction du flux d'air (capt. référ.)
1	comme capteur type 0
2	éternit, brun noyer, ondulé dans la direction du flux d'air
3	aluminium, brun noyer, ondulé en travers de la direction du flux d'air
4	polycarbonate, transparent, ondulé en travers de la direction du flux d'air

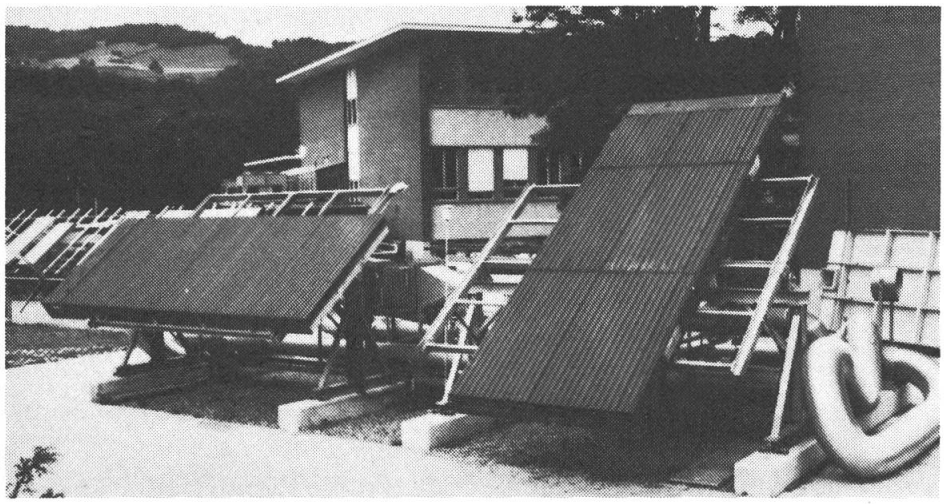


Fig. 2: Capteur-modèle avec couverture en éternit ondulé sur le banc d'essai de l'IFR. A gauche: ondulé en travers (type 0), à droite: ondulé en long (type 2).

- ouverture d'aspiration côté longueur ou côté largeur
- hauteur du canal d'air dans le capteur
- débit d'air et caractéristique du ventilateur
- dimension des canaux d'air entre le capteur et la meule.

L'influence de ces facteurs sur la puissance de chauffage et la baisse de pression a été examinée sur le banc d'essai en plein air de l'Institut fédéral de recherches en matière de réacteurs (IFR). Le rapport final qui paraîtra très prochainement donne des détails concernant les expériences et la méthode d'évaluation.

2 Experiences avec capteurs-modèles

Pour les mesurages sur le banc d'essai en plein air de l'IFR, une menuiserie a confectionné cinq capteurs-modèles de 5 m × 2 m avec hauteur de canal variant entre 2 et 10 cm (cf. tabl. 1). La structure des capteurs ondulés en travers est schématiquement décrite à la fig. 1 (types 0, 1, 3 et 4). La fig. 2 montre la conception de l'expérience sur le banc d'essai de l'IFR pour les deux types de capteurs 0 (ondulé en travers) et 2 (ondulé en long).

Pour déterminer la performance des capteurs-modèles sur le banc d'essai, on a mesuré pendant une journée entière la température de l'air à l'entrée (= température ambiante) et à la sortie, le débit d'air volumétrique, l'irradiation sur la surface de capteur et la baisse de pression au-dessus du capteur.

Ces mesurages ont été effectués avec des débits d'air d'entre 100 et 200 m³ à l'heure et par m² de surface de capteur avec des hauteurs de canal à

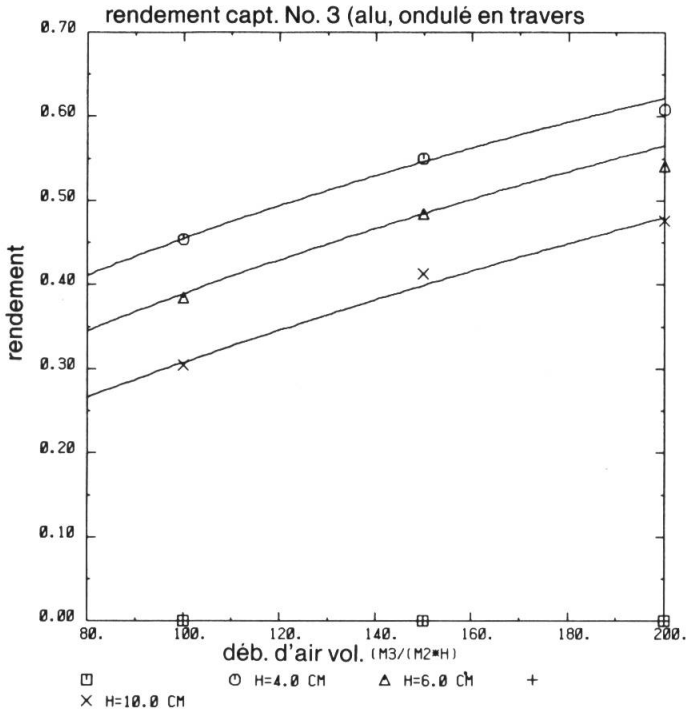


Fig. 3: Diagramme du rendement pour le capteur-modèle avec couverture en aluminium ondulé en travers.

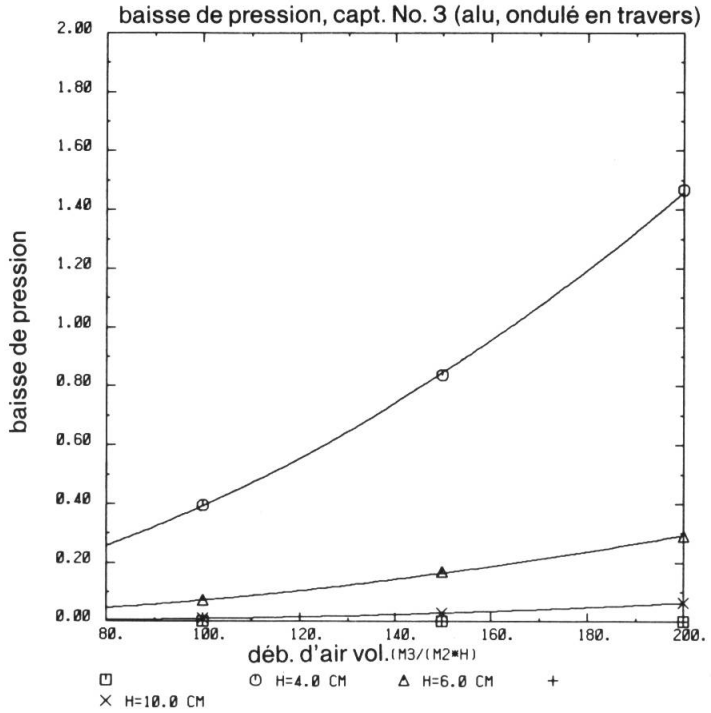


Fig. 4: Diagramme des pertes de pression pour le capteur-modèle avec couverture en aluminium ondulé en travers (1 mbar = 100 Pa).

l'intérieur des capteurs d'entre 4 et 10 cm.

Ces facteurs permettent de calculer le rendement du capteur et de le représenter comme fonction du débit d'air pour les différentes hauteurs du canal. Grâce à la saisie parallèle des données du capteur de référence, les influences provenant de fluctuations de l'irradiation et de la température de l'air ambiant peuvent être éliminées.

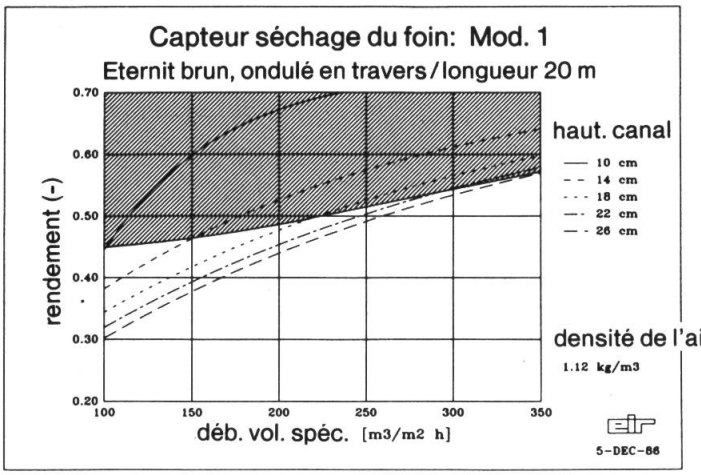
Les résultats permettent tout d'abord de représenter, pour les quatre capteurs-modèles, le rendement η et la baisse de pression Δp, en fonction du débit d'air par m² de surface de capteur pour différentes hauteurs de canal H. Les fig. 3 et 4 montrent ces dépendances à l'exemple de l'absorbeur en aluminium à découvert (type 3). Des premiers résultats ont déjà été publiés [5], qui ne s'appliquent qu'aux capteurs-modèles et pas à des capteurs à réaliser dans la pratique. La mise en valeur pour ces derniers est expliquée au chap. 3 ci-dessous.

Les courbes de dépendance susmentionnées résultent de mesurages effectués par beaux temps. Des mesurages avec un ciel couvert ont montré qu'une irradiation diffuse n'avait pas d'influence notable sur le rendement.

Une multiplication du rendement avec l'irradiation solaire sur la surface de capteur (p.ex. 80 W/m²) donne la performance du capteur et ainsi l'augmentation de la température de l'air (pour plus de détails, cf. chap. 3, fig. 7).

3 Bases pour le dimensionnement de capteurs d'air dans la pratique

Pour chaque type de capteur et pour chacune des six longueurs (L = 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m et 30 m, vous trouverez en annexe les diagrammes du rendement η et de la baisse de pression Δp, comme fonction du débit d'air par m² de surface de capteur. La fig. 5 donne comme exemple la paire de diagrammes pour le collecteur avec couverture en éternit ondulé (type 1). Ces diagrammes comprennent une courbe pour chaque hauteur de canal. Nous entendons, par hauteur de canal H, la distance entre les sommiers du toit et la limite inférieure de la couverture ondulée. Ceci s'applique aussi aux cas où, comme p.ex. pour le type de capteur 2, on a dû installer un lattis transversal (toit à pannes avec amenée d'air de la gouttière au faîte; cf. aussi [3]. Selon la longueur des capteurs, la hauteur H dans les diagrammes a été choisie de façon à ce que le rendement η correspondant reste à peu près dans les mêmes limites. Il correspond environ aux hauteurs de canal de 3 à 10 cm du capteur-modèle.



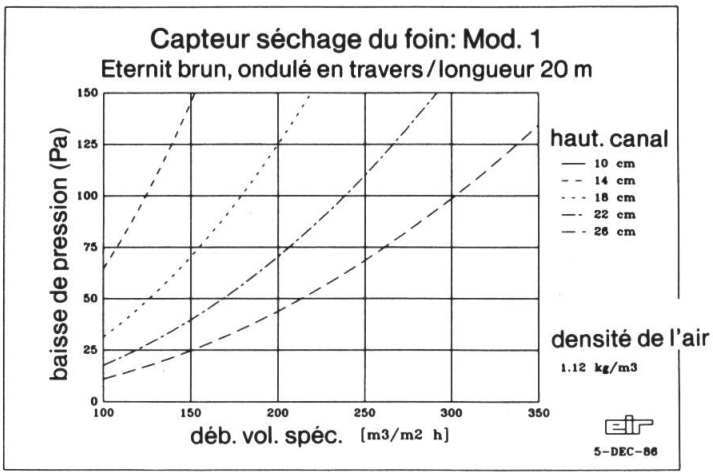


Fig. 5: Type de capteur I, éternit, brun noyer, ondulé en travers. Nomogramme pour déterminer le rendement η et la baisse de pression Δp pour la longueur de capteur L = 20 m. Le paramètre du diagramme est la hauteur du canal H. 100 Pa = 1mbar = 10 mmWs.

On constate que la largeur des capteurs n'apparaît pas dans les diagrammes. Cela n'est en effet pas nécessaire, puisqu'on a retenu le débit spécifique (par m² de surface de capteur) comme variable indépendante. Ainsi, un capteur avec une largeur de 10 m peut-il être divisé en deux capteurs de 5 m de largeur avec même débit d'air qui, forcément, ont le même rendement et la même baisse de pression.

Pour la baisse de pression, on a choisi une valeur maximale de 150 Pa (1,5 mbar) dans les diagrammes, car 100 à 150 Pa représentent la limite supérieure de ce que peut supporter le canal d'aspiration. Dans les diagrammes, la limite de 150 Pa est donc marquée par une ligne discontine épaisse, au-delà de laquelle une exploitation n'est pas autorisée.

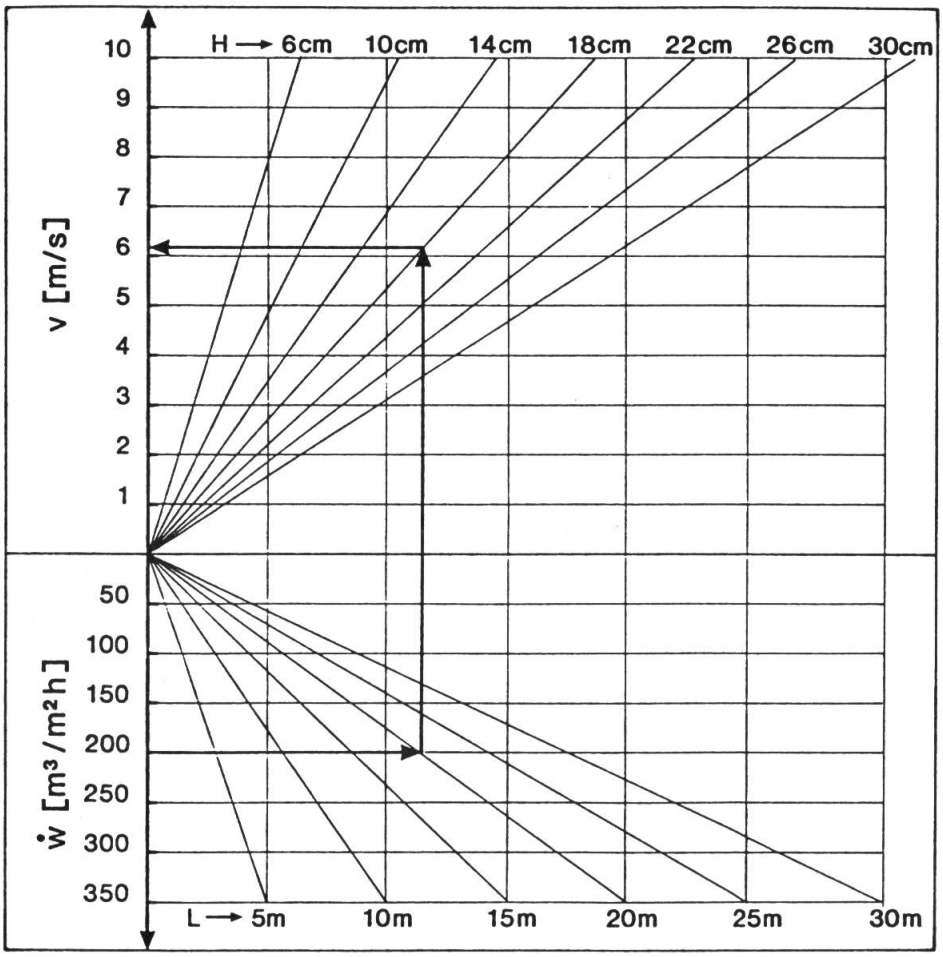


Fig. 6: Nomogramme pour déterminer la vitesse de l'air v à l'intérieur du capteur, avec un débit w par m² de surface de capteur donné, une longueur de capteur L et une hauteur du canal H.

Exemple d'interprétation

Un débit d'air typique de $\dot{w} = 200$ m³/m²h, pour une longueur de capteur de 20 m et une hauteur de pannes de 18 cm, pour un absorbeur en éternit ondulé en travers (type 1), nous donne, conformément à la fig. 5 et à l'annexe, un rendement de 48% et une baisse de pression de 126 Pa.

Pour de nombreux planificateurs et propriétaires d'installations de capteurs d'air, le débit d'air par m² de surface de capteur est un paramètre inhabituel. La vitesse de l'air dans le capteur leur est plus familière. Il existe,

entre la vitesse de l'air v et le débit par m² de surface de capteur $\dot{w}$ – important pour le calcul du rendement –, un rapport qui dépend de la hauteur du canal et de la longueur du capteur. La fig. 6 représente ce rapport. Lorsque les dimensions du capteur et le débit $\dot{w}$ sont connus, le diagramme indique directement la vitesse et vice versa.

Exemple d'interprétation de la fig. 6:

On enregistre pour le capteur mentionné à l'exemple précédent (L = 20 m, H = 18 cm), une vitesse d'air de 6,17 m/s pour un débit de $\dot{w}$ = 200 m³/m²h.

Pour pouvoir déduire du rendement η calculé en annexe des grandeurs plus familières, on a représenté, à la fig. 7, un nomogramme qui permet de trouver la puissance de chauffage $\dot{q}$ par m² de surface de capteur et l'augmentation de la température ΔT qui en résulte, pour un rendement donné. Doivent également être connus l'irradiation I, la température moyenne de l'air dans le capteur T (dans une première approximation égale à la température de l'air extérieur) et le débit d'air $\dot{w}$ par m² de surface de capteur. Un exemple d'interprétation en est donné au chap. 5 ci-dessous.

4 Discussion des diagrammes du rendement et de la baisse de pression

Le tableau ci-dessous indique les principaux facteurs qui déterminent le rendement et la baisse de pression d'un capteur comme p.ex. le débit d'air, la hauteur du canal, etc. (cf. tabl. 2). On admet une croissance de ces facteurs d'influence; les augmentations et réductions du rendement et de la baisse de pression qui en résultent sont indiquées par des flèches (↑ et ↓) et commentées dans les ru-

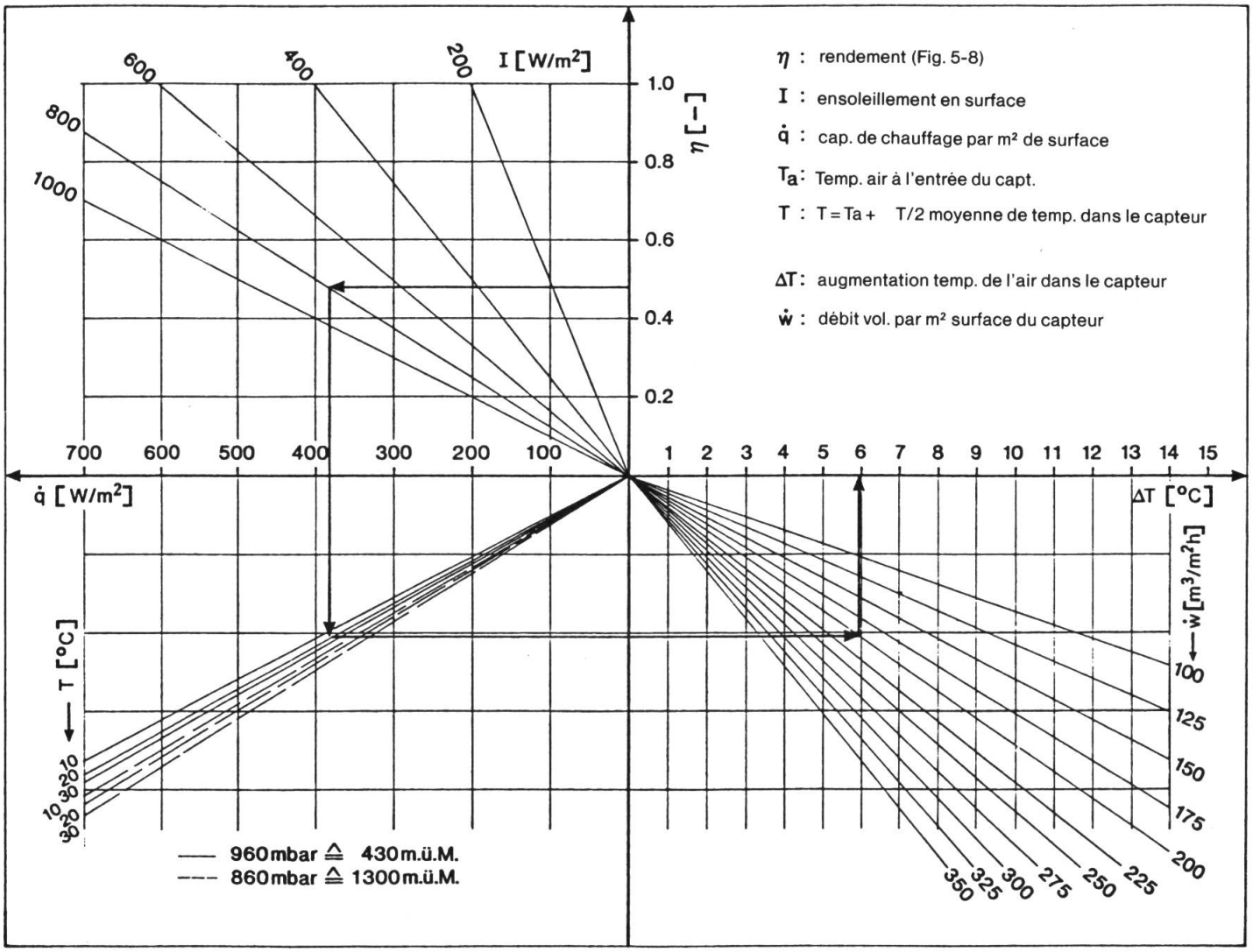


Fig. 7: Nomogramme pour déterminer la puissance de chauffage $\dot{q}$ par m² de surface de capteur et l'augmentation de la température de l'air dans le capteur ΔT.

Tabl. 2a: Influence du débit d'air, du débit d'air/m², de la hauteur du canal, de la longueur du capteur et de la densité de l'air sur le rendement et la baisse de pression d'un capteur d'air

grandeur (symbole, variation)	Influence sur rendement	Influence sur baisse de pression
débit d'air ou débit d'air par m² de surface de capteur ↑ $\dot{V}$ et $\dot{w}$ resp.	↑ – vers la valeur limite – avec vitesse de l'air v croissante, la transmission de la chaleur devient meilleure	↑ – fonction au carré de la vitesse de l'air v et ainsi de $\dot{V}$ – des $\dot{V}$ trop élevées peuvent conduire à une $\Delta p > 150$ Pa
hauteur du canal H ↑	↓ – de petites H entraînent une grande v et une meilleure transmission de la chaleur – ces dépendances de H sont moins prononcées pour les grandes hauteurs H que pour les petites hauteurs H	↓ – de petites H entraînent une grande v et ainsi une forte Δp – de trop petites H peuvent causer une $\Delta p > 150$ Pa
longueur du capteur L ↑	↓ – en admettant $\dot{V}$ et H constantes, $\dot{w}$ et ainsi ζ diminuent avec des longueurs de capteurs croissantes. Un capteur trop long n'arrive plus guère à réchauffer l'air dans le dernier tronçon	↑ – en admettant $\dot{V}$ et H constantes, c-à-d une v constante, la baisse de pression augmente de façon linéaire avec une longueur de capteur croissante
densité de l'air ζ ↑	– pas d'influence notable	↑ – la baisse de pression augmente de façon linéaire avec la densité de l'air. A son tour, celle-ci est une fonction linéaire de la pression atmosphérique à l'emplacement du capteur. Les diagrammes sont applicables pour une densité de l'air de 1,12 kg/m³ (T = 25° C, p = 960 mbar)

briques correspondantes. Le tableau 3 donne un exemple numérique de la baisse de pression Δp, du rendement η, de la puissance de chauffage $\dot{q}$ et de l'augmentation de la température de l'air ΔT pour quatre types de capteurs avec deux débits d'air différents.

Les fig. A1 à A8 annexées permettent de tirer des conclusions concernant la longueur d'afflux, qui est la longueur de la partie du capteur, dans laquelle l'air est considérablement réchauffé. Lorsque le débit spécifique dépasse env. 100 m³/m²h et la vitesse de l'air dans le capteur est supérieure à env. 4 m/s, la longueur d'afflux excède de beaucoup les longueurs de capteurs utilisés dans la pratique. Un prolongement du capteur a donc pour effet d'augmenter le réchauffement de l'air. Mais comme nous l'avons déjà fait remarquer, les baisses importantes de la pression imposent des limites au prolongement.

Une possibilité d'aménagement du capteur simple mis à la base des diagrammes consiste à mu-

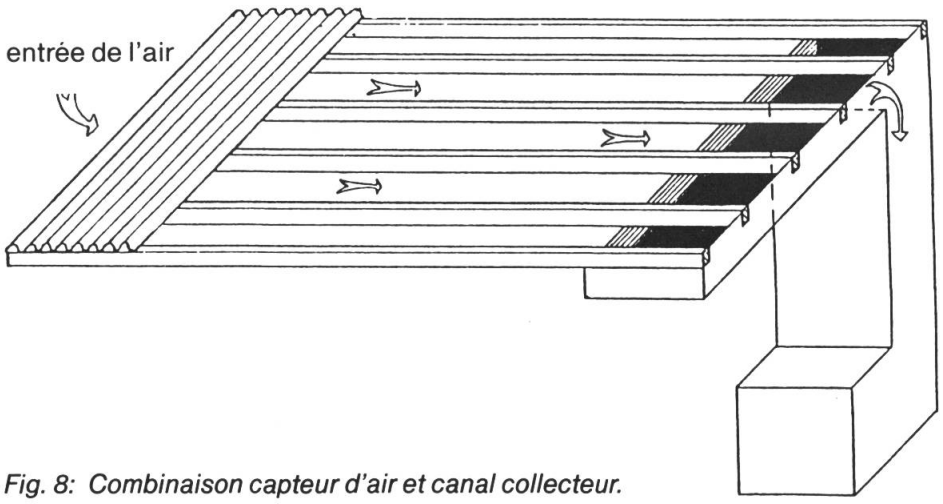


Fig. 8: Combinaison capteur d'air et canal collecteur.

Tabl. 2b: Influence du type de capteur sur le rendement et la baisse de pression d'un capteur d'air

grandeur (symbole, variation)	Influence sur rendement	Influence sur baisse de pression
type de capteur	type 1 – pas d'influence considérable entre toit éternit ondulé en long et en travers (types 1 et 2). La «longueur d'onde» de l'ondulation n'a pratiquement pas d'influence sur le rendement type 2	type 1 – par rapport au type ondulé en travers, le capteur ondulé en long présente une baisse de pression 1½ à 2 fois plus élevée, à cause du lattis transversal (pannes). On utilise souvent des capteurs courts (aération de la gouttière au faîte) type 2
	type 3 – le toit en aluminium (type 3) donne un rendement bien supérieur que le toit en éternit, surtout pour de grands w	type 3 – la baisse de pression pour un toit en aluminium correspond à peu près à la moitié de celle d'un toit de même construction en éternit (probablement parce que le métal est moins rugueux).
	type 4 – le rendement du capteur avec couverture transparente (type 4) est de 20 à 50% supérieur à celui du toit d'éternit, selon la hauteur du canal et le débit d'air. L'irradiation étant captée à la hauteur des sommiers et pas sur la couverture du toit, le rendement réagit moins sensiblement sur les variations de la hauteur du canal (poussée verticale renforcée dans le capteur, par conséquent moins de stratification de la température)	type 4 – le capteur avec couverture transparente présente la baisse de pression la plus modeste

nir les deux moitiés du toit d'un capteur chacune et d'aspirer l'air qui afflue vers le faîte dans le deuxième capteur, à la gouttière (longueurs de capteurs L_1 et L_2). Pour les calculs, une installation de ce type peut être assimilée à un seul capteur avec une longueur $L_1 + L_2$. Pour l'irradiation qui détermine l'augmentation de la température, on prend la moyenne pondérée de l'irradiation enregistrée sur les deux moitiés du toit. A la baisse de pression de ce «capteur de remplacement», il faut ajouter la

Tabl. 3: Baisse de pression Δp, rendement η, puissance de chauffage q par m² de surface de capteur et augmentation de la température de l'air ΔT pour les quatre types de capteurs. I = 800 W/m², ρ = 1,12 kg/m³, L = 20 m, H = 18 cm

$\dot{w}$ m³/m² h			Eternit travers	Eternit long	Aluminium travers	transparent travers
100	Δp	Pa	30	55	25	20
	η	%	34	38	37	48
	$\dot{q}$	W/m²	272	304	296	384
	ΔT	°C	8,6	9,4	9,3	12,0
200	Δp	Pa	125	> 150	105	75
	η	%	48	49	53	60
	$\dot{q}$	W/m²	384	392	424	480
	ΔT	°C	6,0	6,1	6,7	7,5

baisse de pression d'un coude, c'est-à-dire env. 15 – 20 Pa (faîte).
Il se pose souvent la question de savoir quelles sont les caractéristiques d'une combinaison capteur/canal collecteur selon fig. 8, si le canal collecteur est muni de la même couverture que le capteur. L'air n'est alors pas seulement chauffé dans le capteur, mais aussi dans le canal. Cette combinaison peut être traitée comme un seul toit. La longueur à mettre à la base du calcul est la somme de la longueur du capteur et de la largeur du canal. Notons que la hauteur du canal collecteur est supérieure à la hauteur du canal dans le capteur. La hauteur du canal collecteur dépend de sa largeur et doit être dimensionnée de façon à ce que la vitesse de l'air à la sortie du canal ne dépasse pas 6 m/s environ.

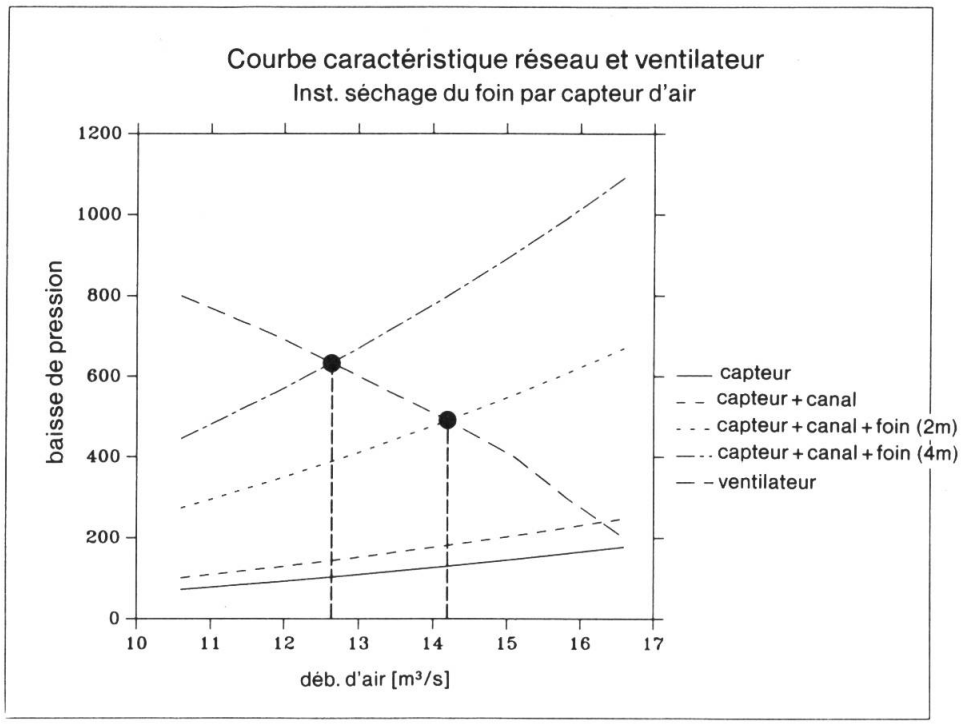


Fig. 9: Courbes caractéristiques du capteur, du canal et du ventilateur d'une installation pour le séchage du foin avec capteurs d'air. Régimes pour moitié de meule (2 m) et hauteur maximale (4 m).

5 Influence de la meule et du canal d'amenée

Pour pouvoir apprécier la puissance de chauffage d'un capteur avec des conditions météorologiques données et déterminer les dimensions les plus avantageuses, il faut tout d'abord connaître son régime (le débit d'air et la baisse de pression). Ces données résultent d'une part des caractéristiques de la baisse de pression du capteur, du canal d'amenée au ventilateur et à la meule, ainsi que de la meule, et d'autre part des caractéristiques du ventilateur.

a) Meule

En règle générale, on admet une vitesse de l'air d'entre 0,11 et 0,12 m/s dans la meule, ce qui équivaut à un débit de 0,10 à 0,12 m^3/m^2h par m^2 de surface de capteur [4]. Lorsque la surface de la meule est donnée, le débit d'air nécessaire peut ainsi directement en être déduit.
La baisse de pression dans la meule subit de grandes fluctuations. La hauteur de la meule et la densité de stockage jouent un rôle, mais aussi la composition du fourrage stocké. Avec un débit spécifique de 0,11 m^3/m^2h de base de la meule (v = 0,11 m/s), normal en Suisse, on compte avec une baisse de pression de 170 Pa (1,7 mbar) par m de hauteur de meule. La hauteur de la meule ne devrait pas dépasser 4 m [4]. En admettant la moitié de la hauteur maximale, à savoir 2 m, et avec les données susmentionnées, la baisse de pression s'élève à 340 Pa.

b) Canal d'amenée

On détermine la baisse de pression dans le canal d'amenée en dimensionnant les coupes transversales du canal de façon à ce que la vitesse de l'air soit entre 3 et 5 m/s. Pour une vitesse de 4 m/s, la diminution de pression causée par un coude ou un canal collecteur se situe autour de 15 Pa. Il n'est par contre pas nécessaire de tenir compte des pertes de pression dans des tronçons de canal droits et lors de l'entrée de l'air dans la meule. Dans l'ensemble, il faut estimer des pertes de pression d'environ 50 Pa (0,5 mbar = 5 mmWs) pour un système de canal typique.
La somme des pertes de pression dans les trois parties (capteur, canal, meule) doit être compensée par le ventilateur avec le débit d'air donné. On peut p.ex. choisir le type de ventilateur sur la base des tableaux de produits examinés par la FAT [6].
La fig. 9 montre comme exemple la courbe des baisses de pression, celle du ventilateur ainsi

que le régime d'une installation pour le séchage du foin, avec une hauteur de meule de 2 m et de 4 m.
Il ressort de cette figure qu'à une hauteur de 2 m, la part de la perte de pression dans le capteur est bien inférieure à la baisse de pression dans la meule. Une modification de la baisse de pression à la suite d'une modification de la hauteur du canal n'influencerait sans doute pas fortement le débit d'air, mais pourrait se répercuter sur le rendement.
Le débit d'air est bien davantage influencé par les insécurités que présente la baisse de pression dans la meule et son accentuation dans le courant de la période des foins et du regain. Dans la fig. 9, le débit d'air pour les hauteurs de 0 m, 2 m et 4 m varie environ entre 16,2, 14,2 et 12,6 m/s. Ces déviations d'environ ± 15% du débit admis peuvent entraîner des modifications de rendement du capteur de l'ordre de ± 3%.

6 Exemple d'application

Données:
exploitation à 430 m d'altitude
surface de la meule 115 m²
surface du toit au max. 450 m², orienté vers le sud
longueur d'aspiration 20 m
perte de pression max. au-dessus du capteur 100 Pa = 1 mbar
température du capteur 20° C
ensoleillement 800 W/m²

On cherche:
a) débit d'air
b) baisse de pression à la moitié de la hauteur de la meule
c) débit d'air par m² de surface de capteur, hauteur du canal H, rendement η, baisse de pression Δp, vitesse de l'air v et augmentation de la température ΔT pour les trois types de capteurs 1, 3 et 4, avec les conditions suivantes:
   - aspiration unilatérale, utilisation de ⅓, ⅔ et ⅔ de la surface sud du toit
   - aspiration bilatérale, utilisation de toute la surface sud du toit.

Solution:
a) V = 0,11 m/s x 115 m² = 12,6
12,6 m³/s = 45360 m³/h
b) $\Delta P_{tot} = \Delta P_{koll} + \Delta P_{heu} + \Delta P_{kan}$
= 100 Pa + 340 Pa + 50
Pa = 490 Pa
c) Nous expliquons dans les détails les opérations de calcul pour le capteur en éternit (type 1) et l'utilisation d'une surface du toit de 150 m² (c-à-d ⅓). Les résultats des autres cas sont récapitulés au tabl. 4.
   - $\dot{w}$ = 45360 m³/h/150 m² = 302 m³/hm²
   - conformément à la fig. A2 à l'annexe, il résulte une hauteur du canal de 26 cm pour 302 m³/hm² et Δp = 100 Pa.
   Les courbes nous donnent les valeurs suivantes: η = 0.54, Δp = 100 Pa
   - Nous tirons les valeurs v et ΔT des fig. 6 et 7 respectivement: v = 6,5 m/s, ΔT = 4.5° C.

7 Comparaison entre la théorie et la pratique

En 1980, des mesurages détaillés ont été effectués sur l'installation pour le sécharge du foin de l'école agricole de Flawil, qui dans [7] sont comparés avec une installation de séchage à froid. On enregistra, à l'époque, un rendement moyen du capteur de η = 62% pendant la période des foins et du regain. Les données concernant la déshydratation spécifique de l'air, la quantité d'eau évaporée et la durée de séchage permettent de déterminer la quantité d'air moyenne dans le capteur. Calculée pour 1 m² de surface de capteur, le

Tabl. 4: Récapitulation des résultats

aspirat.	l [m]	s [m²]	$\dot{w}$ [m³/h m²]	h [cm] 1	h [cm] 3	h [cm] 4	v [m/s] 1	v [m/s] 3	v [m/s] 4
unilat.	7,5	150	302	26	26	22	6,5	6,5	7,6
	15,0	300	151	18	18	14	4,7	4,7	6,0
	22,5	450	101	14	14	10	4,0	4,0	5,6
bilat.	15,0	300	151	10	10	10	4,2	4,2	4,2

aspirat.	l [m]	s [m²]	$\dot{w}$ [m³/h m²]	Δp [Pa] 1	Δp [Pa] 3	Δp [Pa] 4	ξ [–] 1	ξ [–] 3	ξ [–] 4	ΔT [degré C] 1	ΔT [degré C] 3	ΔT [degré C] 4
unilat.	7,5	150	302	100	85	95	0,54	0,60	0,65	4,5	5,0	5,5
	15,0	300	151	70	60	85	0,42	0,46	0,57	7,0	7,9	9,8
	22,5	450	101	65	55	98	0,38	0,42	0,52	9,6	10,5	13,1
bilat.	15,0	300	151	53	45	30	0,43	0,47	0,56	7,2	8,0	9,7

débit fut de 206 m^3/m^2h. Connaissant le débit spécifique, la longueur du capteur de 20 m et la hauteur du canal de 18 cm, nous pouvons maintenant calculer le rendement par interpolation, en utilisant le diagramme en annexe (type de capteur 4, transparent, ondulé en travers), et obtenons une valeur de 61% en chiffres ronds. La concordance avec les mesurages est très bonne.

8 Conclusions

Les capteurs d'air d'une installation pour le séchage du foin, intégrés dans le toit de la grange et servant à préchauffer l'air de séchage, ont un rendement qui augmente avec le débit d'air et diminue avec une hauteur de canal et une longueur de collecteur grandissantes. Les absorbeurs à découvert en éternit ou en aluminium donnent un rendement de 30 à 45% pour des débits d'air faibles (100 m^3/m^2h) et de 40 à 55% pour les débits usuels aujourd'hui (200 m^3/m^2h). Pour les débits d'air plus élevés, l'absorbeur d'aluminium est légèrement supérieur au capteur en éternit. Les capteurs avec couverture transparente (panneaux transparents) donnent, avec les débits d'air susmentionnés, des rendements notablement plus élevés de 45 à 60%. La dépendance de la hauteur du canal y est en outre moins prononcée.

Le désir d'obtenir un bon rendement impliquerait donc un débit d'air élevé et une hauteur de canal minimale. Cependant, ce mode de construction et d'exploitation a des limites, car c'est précisément dans ces conditions que la baisse de pression au-dessus du capteur et ainsi la différence de pression avec l'entourage deviennent trop grandes (limite à env. 150 Pa ou 1,5 mbar). Cette limite est plus vite atteinte avec les capteurs en éternit (surtout le type ondulé en long avec lattis transversal) qu'avec le capteur en aluminium ou avec couverture transparente.

Lorsque les baisses de pression se situent en dessous de cette limite, les modifications de la hauteur du canal n'influencent guère le débit d'air et la baisse de pression de l'installation, car à la moitié de la hauteur de la meule, la diminution de pression au-dessus de la meule est bien plus importante que la diminution de pression dans le capteur, et elle est en outre soumise à de considérables fluctuations pendant la période des foins et du regain.