

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 50 (1988)
Heft: 2

Artikel: La construction de capteurs solaires pour la ventilation du foin
Autor: Nydegger, Franz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1084891>

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>

La construction de capteurs solaires pour la ventilation du foin

Franz Nydegger

La ventilation du foin permet à l'agriculteur de mieux utiliser ses prairies et le rend moins dépendant des conditions atmosphériques. Le capteur solaire augmente la capacité de séchage de la ventilation, sans utiliser des sources d'énergie telles que du courant électrique ou du mazout. Les capteurs de construction extrêmement simple qui sont utilisés pour la ventilation du foin permettent de convertir l'énergie solaire en chaleur et de transmettre celle-ci à l'air. Ce principe est connu

depuis longtemps déjà, mais ce n'est que la crise du pétrole des années septante qui lui a donné le coup d'envoi. Selon les chiffres du recensement agricole de 1985, plus de 500 capteurs sont installés dans les 39'000 exploitations agricoles avec installations de ventilation du foin. Cela peut paraître un pourcentage bien faible, mais il ne faut pas oublier la longue durée d'amortissement des ruraux. En plus, les capteurs sont placés avant tout sur de nouveaux bâtiments ou lors de

transformations ou de réparations du toit. Mais la possibilité d'utiliser des capteurs solaires sous forme de revêtement sombre, tel que des plaques d'Eternit ou de la tôle ne doit pas être sous estimée; ce genre de transformation de bâtiments existants peut se faire sans frais excessifs.

Le rapport No. 325 décrit le dimensionnement des installations de capteurs solaires pour la ventilation du foin. Ce rapport-ci en est une suite et décrit les problèmes pratiques de la construction de ces capteurs.



Fig. 1: Cette construction d'étable présente un capteur solaire de 190 m² avec un revêtement translucide. L'air entre par le bas dans le capteur et est guidé vers le haut, où il est absorbé par le ventilateur de chaque côté, au centre.

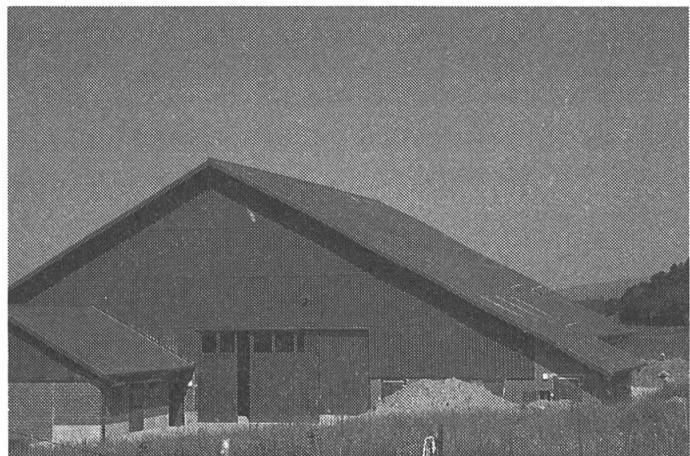


Fig. 2: Cette exploitation dispose d'un capteur solaire en Eternit, d'au moins 260 m². L'air est absorbé par un côté du faîte du toit, puis il est recueilli environ 20 m plus loin et est conduit par un canal jusqu'au ventilateur, sur le côté nord.

1 Le fonctionnement

Un objet foncé est réchauffé par les rayons du soleil. Cette chaleur peut être retransmise à l'environnement. Le capteur solaire utilise cet effet de réchauffement. Avec le modèle de capteur à air, la chaleur emmagasinée par la surface foncée est retransmise au flux d'air qui y passe. L'augmentation de la température de l'air provoque une diminution du taux d'humidité relative et augmente la capacité d'absorption d'eau de l'air. Selon le genre d'installation et de conditions locales, l'absorption d'eau par m^3 d'air peut être augmentée de 50% à 75%, ce qui diminue parallèlement la consommation de courant. Cela permet donc soit de rentrer du foin plus humide, soit de le sécher plus rapidement. L'agriculteur choisit en général une combinaison des deux avantages cités.

Il existe en principe deux genres de construction de capteurs.

1.1 Le capteur muni d'un revêtement translucide et d'une plaque absorbante sombre

Le capteur muni d'un revêtement translucide fonctionne selon l'effet de la serre (Fig. 1). Ce qui veut dire que les rayons de soleil pénètrent à travers le revêtement sur la plaque absorbante, en la réchauffant. Le rayonnement de chaleur émis par la plaque absorbante représente une longueur d'ondes qui ne la traverse plus. Cela permet de bien utiliser l'énergie émise par les rayons.

1.2 Le capteur muni d'un revêtement sombre et d'une plaque de guidage de l'air

Dans ce cas-ci, la chaleur émise par les rayons de soleil tombe sur la plaque de revêtement (Fig. 2). Cette chaleur peut ensuite se transmettre à l'air extérieur ou à l'air circulant dans le capteur. Plus la vitesse de l'air dans le capteur est importante, meilleur sera le taux de rendement, mais également plus forte sera la perte de pression dans les canaux du capteur.

En 1976, donc lors des premières constructions de capteurs

solaires, on utilisa de préférence des capteurs à revêtement translucide. Mais petit à petit, le choix s'est porté sur des revêtements sombres. Actuellement, on ne remarque que très sporadiquement des revêtements translucides, par exemple si la surface du toit est très petite.

2 L'exposition

Etant donné que les capteurs solaires emmagasinent la lumière solaire, ceux-ci devraient être placés de façon à l'absorber le plus longtemps et le plus complètement possible. Mais la position du soleil variant continuellement, il est difficile pour un amateur d'établir la meilleure orientation (Fig. 3). Cela est d'autant plus difficile qu'au cours d'une même journée l'ensoleillement subit d'importantes fluctuations. Il existe évidemment des formules de calcul du taux de rendement pour chaque exposition solaire, mais ce calcul est assez compliqué et exige beaucoup de temps. Nous avons donc pris pour base le 30 mai ainsi que le 15 des mois de juin à septembre et avons calculé le taux de rendement de l'ensoleillement direct par rapport aux différentes inclinaisons du toit et l'avons comparé à une inclinaison courante et favorable de 20° , côté sud. (Tableau No. 1). Nous avons pu en déduire que, par exemple, une surface de toit orientée vers l'ouest ou vers l'est (90°) avec une inclinaison de 10° absorbe au moins 90% de l'énergie d'une surface orientée vers le sud, avec une inclinaison de 20° ; par contre avec une inclinaison de 50° , l'absorption n'est plus que d'un bon 70%. Nous avons éga-

Genre de capteur	Avantages	Inconvénients
Revêtement translucide	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de rendements importants - Pertes relativement faibles par débit d'air modeste et selon les fluctuations du vent passant sur les capteurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne résiste pas bien à la grêle - Jaunissement et vieillissement précoces - Ne résiste pas au feu - Ne se marie pas bien à l'environnement
Revêtement sombre	<ul style="list-style-type: none"> - Ce genre de revêtement se marie à l'environnement - Longue fiabilité - Résiste au feu et à la grêle 	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de rendement quelque peu inférieur - Pertes de pression plus importantes, particulièrement avec les plaques d'Eternit - Dans des régions exposées aux vents, la puissance est inférieure

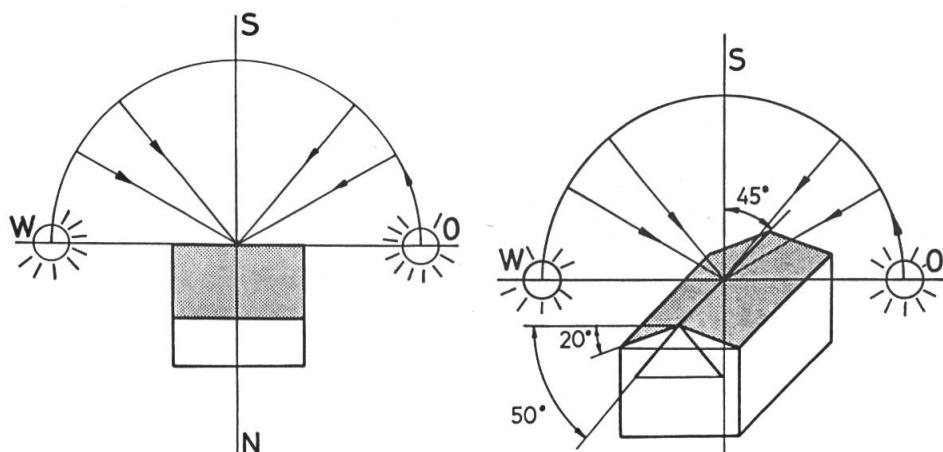


Fig. 3: Selon la pente et l'exposition du toit (exposition par rapport au soleil) il est possible d'utiliser une part plus ou moins grande du rayonnement solaire. La meilleure exposition est vers le sud, avec une inclinaison de 20°. Mais des toits exposés vers l'est ou vers l'ouest peuvent encore donner 70 – 90% de cette part.

Tableau 1: Utilisation relative de l'ensoleillement direct, exposition sud et inclinaison du toit de 20°

Exposition (écart par rapport au sud)	Inclinaison du toit				
	10° %	20° %	30° %	40° %	50° %
0 sud	98	100	99	96	89
30	97	99	98	94	88
60	95	94	92	89	83
90 ouest/est	91	88	84	79	72
120	88	81	73	65	57
150	86	76	65	52	39
180 nord	85	74	62	47	32

lement observé qu'en été, avec un grand ensoleillement, même des côtés nord ont une capacité d'absorption allant jusqu'à 85% de celle d'une orientation vers le sud, pour autant que l'inclinaison ne dépasse pas les 10°.

dimensions sont en général de 16 – 22 cm de haut et de 8 – 12 cm de large. La force portante des pannes et les écarts à prévoir doivent être calculés par l'architecte ou par le spécialiste, fournisseur du bois, selon les charges de chutes de neige auxquelles il faut s'attendre en hiver. Il est recommandé d'utiliser des poutres à encoches plu-

3 Le montage des capteurs

3.1 Toit à pannes

Les pannes sont représentées par des poutres horizontales, qui portent la toiture (par exemple des plaques d'Eternit). Leurs

tôt que des poutres traversières, car celles-ci garantissent un bon passage de l'air; elles représentent les parois latérales des différents canaux des capteurs (Fig. 4). La limite inférieure des canaux des capteurs est représentée par une surface de guidage de l'air, en général fabriquée avec des plaques de copeaux de bois. Si les espaces intercalaires entre les capteurs représentent moins que la hauteur des pannes (– 2 cm), nous conseillons de clouer des lattes sur le côté des pannes au moment du montage.

Les plaques de copeaux de bois sont préparées et ensuite elles se glissent dans les espaces entre les pannes, avant de commencer le revêtement du toit. Les plaques sont reliées entre elles par rainure et clavette. La jointure ne doit pas dépasser les 2 mm afin que les plaques puissent encore «travailler». Là, où les espaces entre capteurs ne permettraient pas d'y clouer des lattes latéralement, on peut fixer les plaques à la partie inférieure des pannes en prévoyant une encoche correspondante. Dans le cas d'une grange normale, les canaux des capteurs traversent la grange et en ressortent; on prévoit alors une latte de finition et un treillis à fines mailles (Fig. 5). L'ouverture doit évidemment correspondre au moins à la hauteur des canaux des capteurs (Fig. 6). Mais si les pannes touchent pourtant un mur coupe-feu, il faut prévoir un canal d'amenée d'air (voir conduite de l'air).



Fig. 4: Pannes Gerber (à gauche) permettent un passage de l'air sans aucun obstacle; ce système se prête mieux pour le montage de plaques de copeaux de bois par le haut (au lieu de pannes suspendues).



Fig. 5: L'absorption de l'air a lieu sous l'avant-toit. L'orifice d'entrée du capteur est recouvert d'un treillis à mailles fines de façon à ce que les oiseaux ne puissent pas y entrer et que la neige n'y pénètre pas. On y voit très distinctement les plaques de copeaux de bois placées entre les pannes.

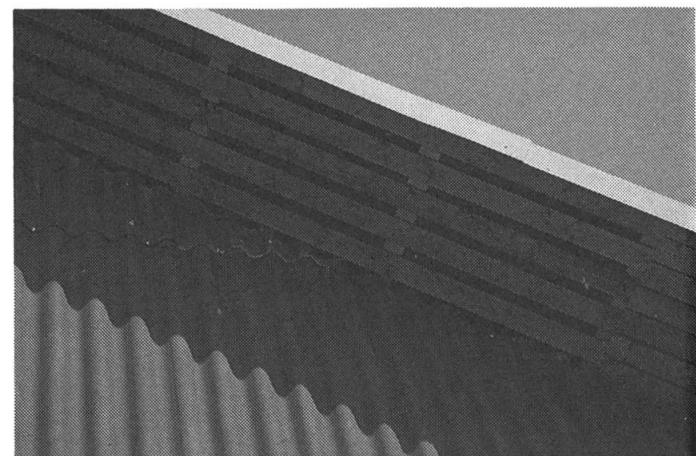
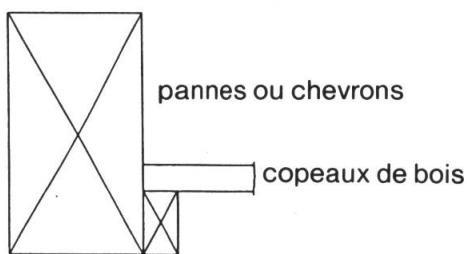
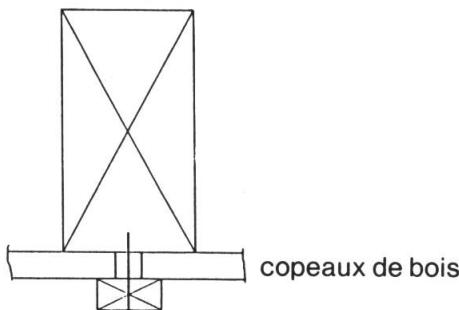


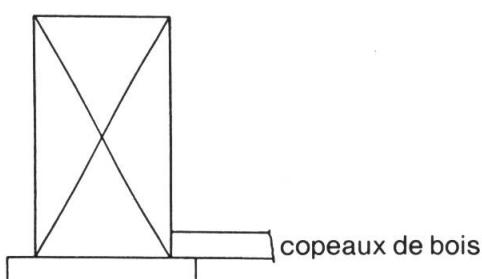
Fig. 6: Dans des régions exposées aux vents, ou pour des raisons esthétiques, on peut également placer des planches comme sur cette photo. Mais il faut veiller à ce que la section transversale de l'orifice corresponde au moins à la section transversale du capteur.



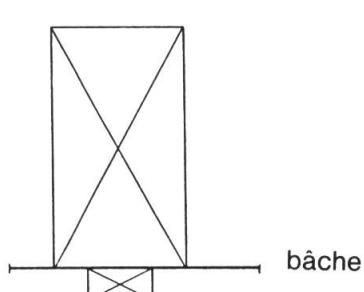
Grosses poutres, petit passage nécessaire. La plaque de copeaux de bois repose sur une latte latérale. Placé par le haut, avant de recouvrir le toit.



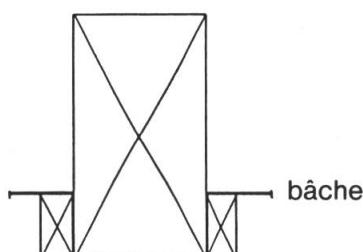
La hauteur des poutres correspond au passage nécessaire. La plaque de copeaux de bois est reliée à la latte.



Le passage nécessaire est légèrement plus petit que l'épaisseur des poutres. Placé par le haut.



La hauteur des poutres correspond au passage nécessaire. Dans ce cas on a utilisé une bâche. Se prête particulièrement bien pour les toits à chevrons et dans de vieilles constructions.



De grosses poutres, passage nécessaire plutôt petit. La bâche est fixée latéralement sur les lattes.

3.2 Toit à chevrons

Par chevrons, nous entendons les poutres qui vont de l'égout au faîte du toit et qui portent le lattis des tuiles ou autre matière de revêtement. Avec des constructions nouvelles, on peut travailler de la même façon que pour les toits à pannes. Mais les capteurs solaires de toits à chevrons sont en général placés au moment d'un remaniement d'un ancien toit à tuiles. Ce genre de vieux toit est en général légèrement déformé et le travail qui en résulte est important, si on veut y adapter les plaques de copeaux de bois entre les chevrons. Si ce travail était trop difficile, il faudrait voir si un espace entre capteurs correspondant à une hauteur de chevron représenterait des pertes de rendement importantes (par exemple plus de 2%). Pour ce faire, il faut se baser sur les calculs décrits dans le Rapport FAT No. 325. Si les pertes n'étaient pas considérables, les plaques de copeaux pourraient être clouées sur les chevrons. Au moment de la pose des plaques, il faut veiller à ce qu'il y ait un petit jeu en-

Fig. 7: Différentes possibilités de montage.

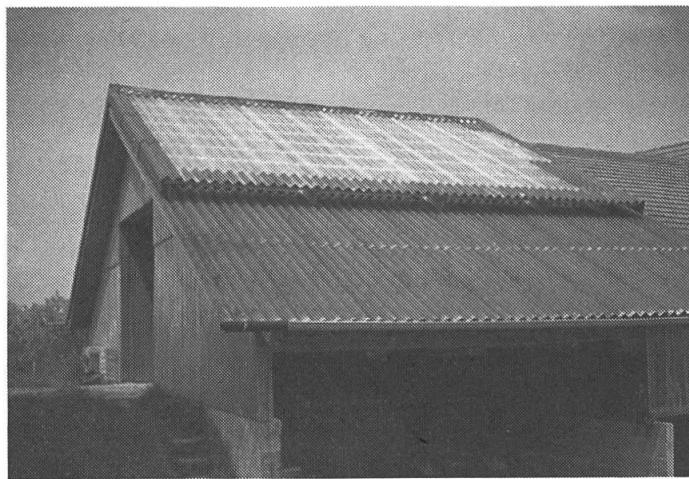


Fig. 8: On peut également monter par après des capteurs de ces deux types de construction. Mais les coûts de matériaux sont évidemment plus élevés que les capteurs incorporés directement dans le toit.

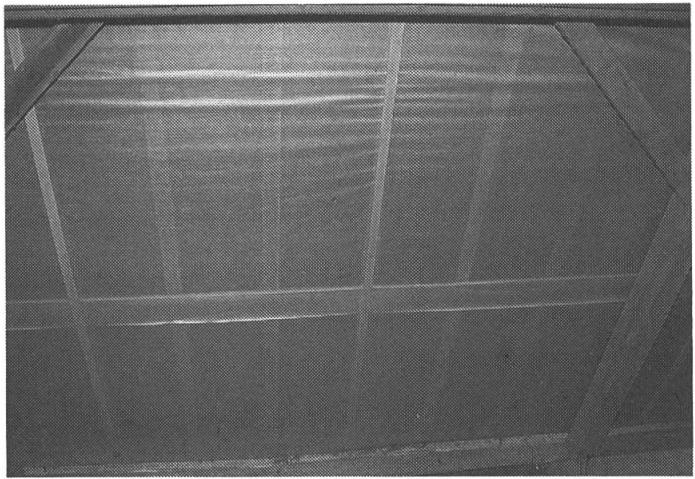


Fig. 9: Pour de vieilles constructions, ce revêtement de bâches présente une alternative avantageuse, par rapport au sous-toit par plaques de copeaux de bois. Mais il faut veiller à ce qu'il n'y ait pas de risques d'accrocs par exemple avec un pont roulant rotatif.

tre elles, de façon à ce qu'elles ne gondolent pas sous l'influence des changements de température ou de taux d'humidité. Pour les toits à chevrons, il est important que l'on tienne compte des encoches prévues. Souvent les chevrons sont encochés et de ce fait le passage de l'air est diminué.

3.3 Possibilités de montage

Selon les espaces nécessaires et les matériaux utilisés, voici quelques possibilités de montage (Fig. 7):

3.4 Jointoientement

Les capteurs devraient avoir une certaine étanchéité vers l'extérieur. Si on travaille avec des profils ondulés, il existe un caoutchouc mousse (Filler-blocks) pour étanchéifier les profils. Ce caoutchouc mousse se place entre les poutres et le revêtement. Il suffit de prévoir un jointoientement au chevron supérieur et au chevron inférieur du capteur. Les plaques de copeaux de bois sont reliées à l'aide de rainure et clavette. Près du canal on les jointoient à l'aide d'une mousse de remplissage.

Si on utilise des bâches, celles-ci doivent être fixées de tous les côtés par des lattes ou des baguettes.

3.5 Capteur placé dans un espace vide dans le toit

Ce genre de capteur utilise un espace existant dans le toit, en général au-dessus de l'étable. A côté de l'espace réservé au stockage du foin, au-dessus de l'étable, on trouve en général un espace vide entre le revêtement du toit et la plaque d'isolation. Cet espace vide permet d'être utilisé en tant que capteur solaire très avantageux, pour autant toutefois que la section ne soit pas trop importante et qu'il soit possible de le relier à l'aide d'un canal assez court à la ventilation (voir Fig. 10, P6). Lors de nouvelles constructions ou d'agrandissement de bâtiments, on peut prévoir ce genre d'espace vide lors de l'établissement de plans.

3.6 Capteurs montés

Le capteur peut être également monté sur un toit existant. On place alors au-dessus de la couverture du toit et exactement

sur les anciennes poutres, une nouvelle couverture de poutres (Fig. 8). L'ancien toit représente alors la surface de guidage de l'air et le nouveau revêtement est placé sur les nouvelles poutres. L'air peut être guidé par un passage dans l'ancienne toiture sur le canal collecteur à l'intérieur de la grange. Ce genre de construction a l'avantage d'être facile à monter. Par contre les matériaux nécessaires, c'est-à-dire la deuxième toiture et la deuxième couche de poutres peuvent être un inconvénient.

Pour guider l'air, on peut également utiliser d'autres matériaux que les plaques de copeaux de bois (Fig. 9). Si l'espace entre les capteurs représente la même épaisseur ou un peu moins que l'épaisseur des poutres, on peut utiliser des bâches (Bigroflex, Nissan, Sarnafil).

Celles-ci sont plus faciles à monter, mais elles doivent être tendues à l'aide d'une poulie afin qu'en été, avec la chaleur, elles ne cloquent pas ce qui créerait une diminution du passage de l'air. Il est possible d'obtenir du fabricant des pièces qui correspondent par

exemple à la distance entre les fermes et la largeur du toit entre le faîte et la paroi. Si l'agriculteur désire faire ce travail lui-même, et si on ne prévoit pas de charges mécaniques (griffe) ou d'y projeter du fourrage (pierres) par la soufflerie, les bâches s'y prêtent certainement bien.

4 Guidage de l'air

Un guidage de l'air bien pensé garantit une connection la plus directe possible et sans trop de pertes entre le capteur et le ventilateur de l'installation. Il s'agit là avant tout de la conception de la construction et moins du type de capteur en tant que tel.

Les exemples de guidage de l'air qui suivent sont répartis pour les toits à pannes d'une part et pour les toits à chevrons d'autre part. Bien entendu, et selon la forme du bâtiment, il existe encore d'autres possibilités dont nous ne parlons pas ici (Fig. 10).

P 1: Ce graphique montre une solution très simple: un flanc de toit avec un canal d'absorption et de collecteur d'un côté.

P 2: Cette répartition se trouve souvent dans des granges où le stockage du foin est au-dessus de l'étable. L'air est absorbé par les deux côtés et amené au ventilateur par une ferme centrale, en dessous du toit. Avec cette solution, il n'y a pas de canal collecteur, sauf la boîte du ventilateur, car la pièce collectrice est partie intégrante du capteur.

P 3: On trouve cette solution dans de grandes constructions, par exemple des éta-

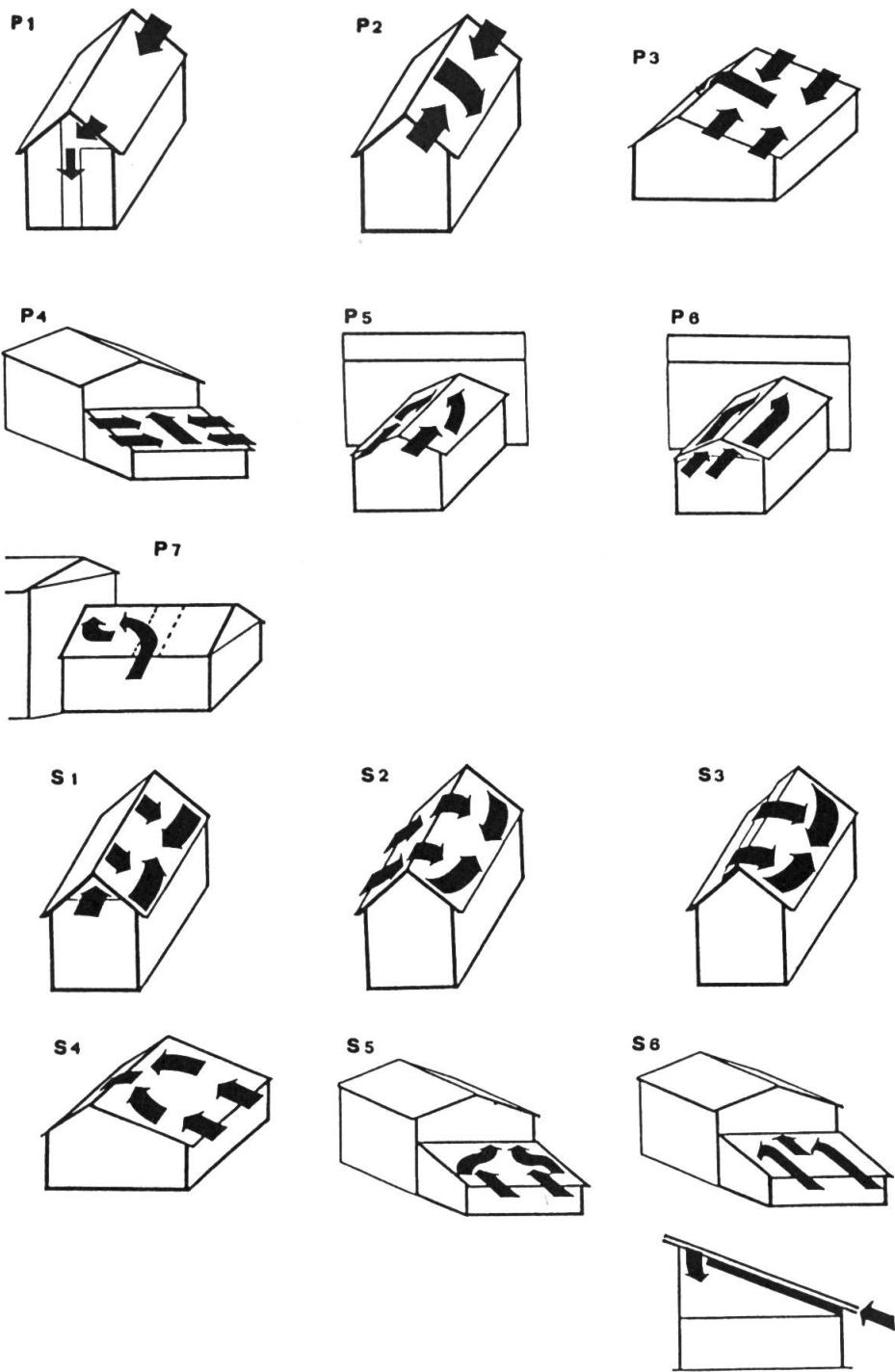


Fig. 10: Au moment de la planification, le guidage de l'air joue un rôle important. Selon la conception du bâtiment, il faudra prévoir des guidages qui sont chaque fois à vérifier. La variante «P» correspond à des toits à pannes, la variante «S» à des toits à chevrons.

bles à stabulation libre, à logettes. L'étable est orientée vers le sud, son toit n'est que légèrement incliné. Le tas de foin est dans la partie nord. Les ventilateurs sont placés contre la paroi froide, au nord, particulièrement pour les instal-

lations à griffe. Cette installation prévoit des canaux assez longs. L'amélioration de l'air séchant par le capteur est encore renforcée par le fait que les ventilateurs ont normalement de mauvaises conditions d'absorption (air humide et frais).

P 4-6: Il s'agit d'une variante avantageuse du point de vue prix, pour des agrandissements d'étables. La plupart des étables prévoient des isolations thermiques. Avec la variante P 4, le ventilateur absorbe l'air entre les écarts des pannes directement entre l'isolation et le revêtement. L'abaissement de la sous-toiture permet de récolter l'air. Avec les variantes P 5 et P 6, l'air passe pratiquement sans intervention particulière à travers le toit de l'étable et est collecté à la fin de son passage et guidé vers le ventilateur (il faut disposer d'une grande surface, car le rendement est faible).

Les canaux pour l'air des toits à chevrons vont du faîte vers l'égout. C'est la raison pour laquelle pour les toits orientés vers le sud, on ne peut pas prévoir une absorption est/ouest de l'air.

S 1: Avec ce système, un canal placé dans le triangle du faîte guide l'air vers le capteur et un canal collecteur l'amène le long des égouts vers le ventilateur.

S 2: Pour des toits orientés nord-sud; capteur est/ouest.

S 3: Une autre possibilité existe d'absorber l'air sur le faîte du toit, en prévoyant une rallonge du toit (par exemple en tôle d'aluminium). Sur ce dessin, vous voyez que le bord a été recourbé, sous forme d'un clapet du faîte.

S 4: Ici, l'air passe de l'égout vers le faîte du toit, y est collecté et guidé à l'arrière vers le ventilateur. On peut éventuellement le guider latéralement. Etant donné que pour toutes ces variantes avec guidage de l'air

Fig. 11: Des sabots placés sur les fermes portent les poutres du canal collecteur.



par dessus le faîte du toit il n'y a pas de ventilation par le faîte, il faut prévoir une ventilation suffisante aux pignons.

S 5: Ce graphique-ci montre un agrandissement de l'étable. On y a utilisé l'interstice entre le plafond et le revêtement. Un canal collecteur reprend l'air du triangle grange/étable.

S 6: Si le plafond de la construction ajoutée est horizontal, il faudrait prévoir une plaque de guidage de l'air de façon à garantir une bonne vitesse du flux. Cette plaque de guidage doit être placée sous les chevrons. On ne doit pas nécessairement construire un canal de guidage, si le triangle est relativement bien isolé. Ici aussi, il faut tenir compte d'une bonne aération de l'étable.

5 Canal collecteur

Quand il s'agit de granges avec stockage du foin sous le toit et dont le flanc du toit est exposé côté sud avec ventilateur côté sud, le canal collecteur est très court.

Les fermes du toit font effet de collecteur. Voici ci-dessous les différentes possibilités de construction, selon la section transversale utilisée:

A = La plaque de guidage de l'air est clouée aux poutres transversales, (Fig. 11) lesquelles sont fixées aux fermes par des sabots.

B = Les petites poutres sont suspendues aux pannes à l'aide de barres métalliques

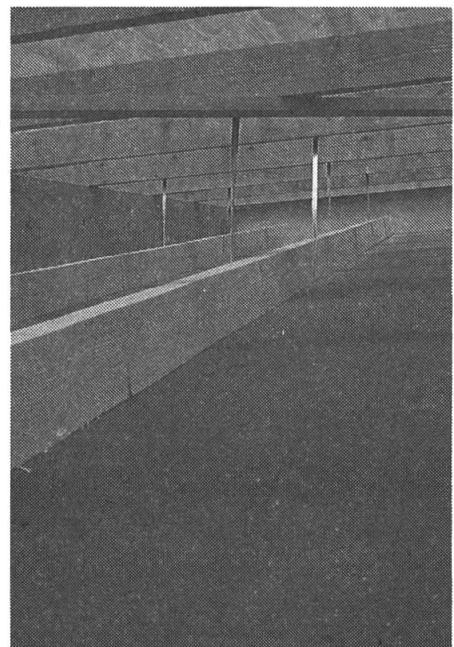


Fig. 12: Les poutres qui portent les plaques de copeaux de bois du canal collecteur sont placées dans le sens du flux d'air; elles sont fixées aux pannes, à l'aide de brides métalliques.

et vont en direction faîte/égout. De cette façon, le flux de l'air n'est pas entravé (Fig. 12).

C= Les petites poutres sont fixées par en dessous aux fermes et les plaques de copeaux de bois sont placées par dessus.

Par le profil des fermes, le canal collecteur prend une forme conique en s'évasant vers l'égout. Si par la largeur des fermes et l'épaisseur de celles-ci la section transversale s'avérait trop importante, il faudra utiliser la méthode de construction «A». Si la section transversale par contre est trop juste, l'on choisirra la méthode «B» ou «C». La boîte d'aération se trouvera soit au mur extérieur, soit entre le mur extérieur et le coffrage, selon le type de construction. Avec ce genre de construction, il faut attacher de l'importance à la section transversale dans le mur extérieur; mais également au passage du canal par rapport au coffrage. Ici aussi, la vitesse de l'air normale de 3 m/sec. ou maximale de 5 m/sec. doit être maintenue. Il faut toutefois tenir compte du fait que dans bien des cas, une partie de l'air est absorbée par les canaux dans l'avant-toit et directement dans la boîte d'aération, ce qui diminue la quantité d'air dans le canal collecteur (il ne faut donc pas calculer simplement la quantité d'air totale).

6 Longueurs variables des canaux absorbants

Quand il s'agit de capteur à deux sorties, il se peut que le canal collecteur ne puisse pas être monté exactement au milieu des deux sorties. Si la relation est d'environ 2 : 3 – donc un canal trop court et un canal plus

long, il ne se pose pas de problèmes. Mais si la relation est de 1 : 3, la répartition régulière de l'air n'est plus garantie. Dans ce cas, on peut étrangler l'entrée de l'air sur le côté court du canal ou répartir le capteur. On distribue alors à chaque partie du capteur sa part d'air appropriée et choisit l'espace vide optimal (couverture de la plaque de guidage) en essayant d'obtenir des parts de pertes de pression égales.

7 Canaux d'air

La tâche de ces canaux d'air consiste à guider l'air le plus directement possible et sans grandes pertes du capteur jusqu'au ventilateur. Il faut donc avoir une section transversale qui crée une faible vitesse du passage de l'air. (Voir Rapport FAT No. 325). Il faut ensuite limiter à un minimum les coudes et aronder si possible les angles (Fig. 13). Dans bien des cas, le canal guide de la partie collectrice verticalement au ventilateur. Le ventilateur est placé dans le canal de façon à ce que la déviation de la verticale vers le ventilateur passe par les buses d'aspiration, avec un minimum de pertes.



Fig. 13: Le canal d'air qui relie le canal collecteur et le ventilateur devrait être largement dimensionné.

Les canaux d'air peuvent présenter des formes géométriques très variées, en passant par une section carrée par la double paroi jusqu'au triangle ou au tuyau (Rapport FAT No. 216).

8 Investissements

Pour les capteurs intégrés dans le toit, le besoin d'investissement se compose des coûts né-

Le tableau ci-dessous indique les coûts approximatifs qui permettent de calculer le besoin d'investissements pour un capteur.

Exemple de calcul

Surface du capteur	Pos. 1.3	150 m ² à Fr. 15.-	Fr. 2250.-
Sous-toiture	Pos. 2.1	150 m ² à Fr. 22.-	Fr. 3300.-
Canal collecteur de l'air	Pos. 3.1	12 m ² à Fr. 9.-	Fr. 108.-
	Pos. 3.2	12 m ² à Fr. 36.-	Fr. 432.-
	Pos. 3.5.1	6 m ² à Fr. 260.-	Fr. 1560.-
Total des investissements complémentaires pour un capteur			Fr. 7650.-

Tableau 2: Besoin d'investissements (prix approximatifs)

Partie de la construction	Unité	Besoin d'investissement complémentaire pour le capteur, en Frs.
1. Revêtement du capteur		
Matériau de revêtement sur construction existante en bois (toit à pannes)	Frs./ m ²	m ²
1.1 Eternit ondulé brun (Revêtement standard)	(26–30)	m ²
1.2 Polyester ondulé avec Eternit ondulé	(42–48)	m ²
1.3 Plaques ondulées en alu, brunes	(43–50)	m ²
1.4 Tôle trapézoïdale (acier) brun	(28–30)	m ²
1.5 Tôle d'acier, en forme de tuiles, brunes	(45–65)	m ²
Suppléments pour les positions 1.1–1.5 pour:		
1.6 Toiture Eternit (ardoise), sur toit à chevrons, y compris les lattes de chevrons	m ²	22–40
1.7 Lattes de 60/60 mm pour le montage sur toit à chevrons	m ²	5–7
1.8 Montage sur toit existant en plaques ondulées	m ²	15
2. Sous-toiture		
y compris les lattes de fixation, montées, terminées		
2.1 Plaques de copeaux de bois à placer entre les pannes ou les chevrons, montées, y compris les lattes de fixation	m ²	21–25
2.2 Plaques de copeaux de bois montées par après sous les pannes ou sous les chevrons, y compris les lattes de fixation et l'échafaudage roulant	m ²	32–36
2.3 Lé de plastique monté par après sous les pannes ou les chevrons, y compris les lattes de fixation et l'échafaudage roulant	m ²	20–24
3. Canaux collecteurs		
avec plaques de copeaux de bois, y compris les lattes de fixation, montées, terminées:		
3.1 Pour un capteur dans l'espace vide du toit, supplément de la surface du capteur pour descendre la sous-toiture	m ²	8–10
3.2 Pour un capteur situé dans la surface du toit	m ²	35–40
3.3 Canal collecteur du faîte du toit pour les toits à chevrons supplément de la surface du capteur pour la création du canal	m ²	8–10
3.4 Canal collecteur de l'égout pour les toits à chevrons supplément de la surface du capteur pour la création du canal	m ²	8–10
3.5 Canal vertical le long de la paroi du bâtiment (sur 3 côtés) en tant que raccord au ventilateur		
1. Pour ventilateur de 250/200 cm	m	240–280
2. Pour ventilateur de 450/200 cm	m	310–350

- Tous ces prix s'entendent pour les matériaux montés par l'entrepreneur.
- Les coûts des matériaux représentent environ 60% du prix, les coûts de la main-d'œuvre: environ 40%.
- L'échafaudage nécessaire au montage d'un revêtement fait par après est calculé à raison de 10.– / m².

cessaires pour le revêtement, c'est-à-dire les coûts du matériau à utiliser selon l'altitude à laquelle l'exploitation est située. Il faut ensuite compter les coûts

de l'installation de sous-toiture, du canal collecteur et des canaux de guidage de l'air vers le ventilateur. Pour les capteurs montés sur le toit, il faut tenir

compte des coûts des matériaux nécessaires pour le revêtement du capteur, mais il ne faut pas compter de frais pour la sous-toiture. (Tableau No. 2).