

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 44 (1982)
Heft: 10

Artikel: Un capteur solaire sous forme de boudin pour la ventilation à air chaud
Autor: Nydegger, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083594>

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. W. Meier, Directeur de la FAT

13ème année, août 1982

Reproduction intégrale des articles autorisée avec mention d'origine

Un capteur solaire sous forme de boudin pour la ventilation à air chaud

F. Nydegger

C'est en France tout d'abord et ensuite, peu à peu, en Suisse qu'a été installé le capteur solaire sous forme de boudin. Il est fait d'une feuille de plastique noir et ensuite déroulé sur le pré. Un ventilateur souffle de l'air à travers le boudin. Celui-ci est gonflé et prend une forme de saucisse (voir fig. 1). L'air est ensuite réchauffé par le soleil en passant le long du boudin.

Deux possibilités se présentent pour souffler l'air tout le long du boudin.

1. A l'aide du ventilateur de foin

Le ventilateur est démonté et fixé par des brides au boudin (voir fig. 2). La dernière

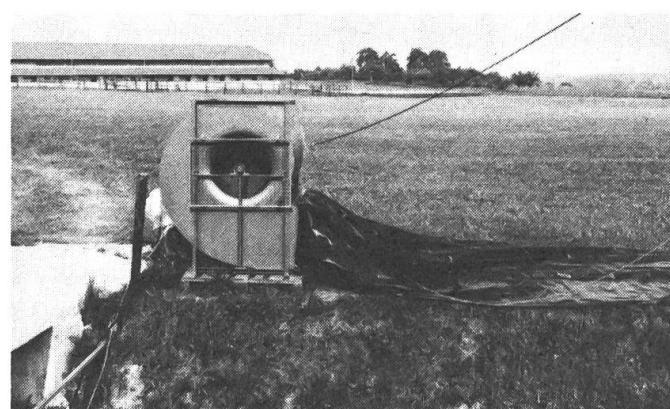


Fig. 2: Le ventilateur de foin a été fixé au capteur en forme de boudin à l'aide de brides. Cette façon de procéder n'est pas conseillée, car la contrepression du tas de foin est très forte et pourrait déchirer le boudin. Ce système ne permet pas de travailler par intervalle. Hors service, le boudin est à plat sur le pré, quel que soit son type de ventilateur et présente en cas d'orage une surface effective assez petite.

partie du boudin est connectée à la ventilation du foin. Ce système présente toutefois certains inconvénients.

Les voici:

- d'une part la pression à l'intérieur du boudin est forte et risque de le déchirer,
- dès que le boudin présente une déchirure, la ventilation cesse,
- le fonctionnement de ventilation par intervalle est impossible.

Au moment du démarrage, la quantité d'air doit être quelque peu diminuée en fermant une partie de l'orifice d'aspiration du venti-

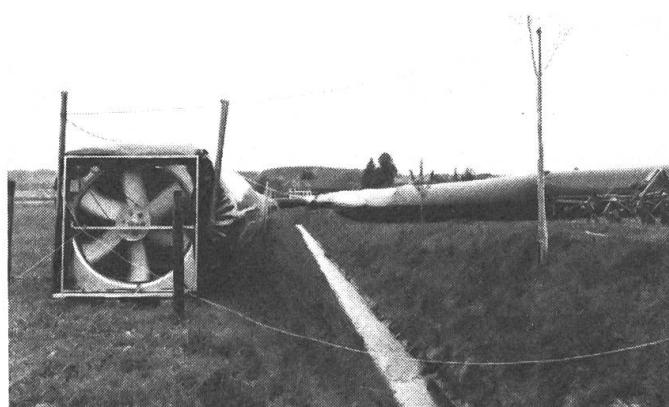


Fig. 1: Le boudin est fait d'une feuille de polyéthylène noir. Il est déroulé sur le pré et gonflé, à l'aide d'un ventilateur auxiliaire. L'air qui passe à travers le boudin est réchauffé. De cette façon, le taux d'humidité absorbé dans le tas de foin est supérieur.

BULLETIN DE LA FAT

lateur. Si on ne diminuait pas la quantité d'air, le boudin flotterait et s'abîmerait. Etant donné ces inconvénients, nous ne conseillons pas ce système.

2. A l'aide d'un ventilateur auxiliaire

Un petit ventilateur auxiliaire souffle et presse l'air à travers le boudin qui se termine exactement devant le dispositif de ventilation du foin (voir fig. 1). Ce ventilateur auxiliaire nécessite un moteur de 0,75 kW (1 CV). Le démarrage et le gonflage peut se faire sans diminuer le débit d'air. Pendant une période de mauvais temps ou pendant la nuit, la ventilation du foin peut se régler par intervalles.

Données techniques du capteur solaire en forme de boudin

Matériel utilisé:

polyéthylène noir épaisseur de 0,2 à 0,3 mm traité par UV

Dimensions:

un diamètre de 1,9 m (en fonction)

longueur allant jusqu'à 300 m. 1 à 1,6 kg/mètre courant

Ventilateur auxiliaire:

25 000 m³/h. par 4 mm CE statique ou 7 m³/sec. 0,75 kW

Fixation:

des sacs pour l'alourdissement, à l'intérieur 10 kg/mètre courant

Le montage

Le déroulement du boudin doit se faire au cours d'une journée sans vent si possible et par temps pas trop ensoleillé. Afin de faciliter le travail, le boudin peut être préparé par morceaux séparés de 100 mètres de long. Etant donné que le boudin, dans toute sa longueur, représente un poids assez lourd, il convient de mesurer le parcours de celui-ci avant de l'installer, pour éviter d'inutiles décalages. Le premier morceau est ensuite fixé par des brides au ventila-



Fig. 3: Ce système de fixation des différents morceaux de plastique, de 100 mètres chacun, n'est pas à conseiller, car dès que le ventilateur ne fonctionne plus, l'arête supérieure de la feuille se déchire. Une meilleure solution est de glisser le premier tronçon dans le deuxième sur une longueur de 3 mètres et d'alourdir celui-ci immédiatement avec des sacs de lest.

teur, puis gonflé et immédiatement alourdi à l'aide de sacs, à l'intérieur. Ces sacs peuvent être transportés sur place à l'aide d'une charette (roues à bandages en caoutchouc). N'oubliez pas de vous munir d'une lampe de poche, car l'intérieur du boudin est absolument obscur. On compte avec une lest (alourdissement) de 10 kg par mètre courant (par exemple tous les 5 mètres, 50 kg. de lest). Les sacs d'engrais que nous avons utilisé pour les tests ne se prêtent pas bien, car ils ne supportaient pas les températures, à l'arrêt; le résultat était que les coutures des sacs ont sauté. A l'emplacement des fixations des différents morceaux de boudin, il faut prévoir un morceau de 3 mètres qui est introduit dans le deuxième morceau et fixé à l'aide de bande collante, puis immédiatement lesté par des sacs (voir fig. 3).

Le boudin peut se terminer à peu près à 1 mètre devant le ventilateur de foin. Avec les ventilateurs radiaux, il faut veiller à ce que l'air chauffé soit bien réparti sur les orifices d'aspiration (double flux), sinon, il en résulterait un séchage unilatéral du tas de foin.

BULLETIN DE LA FAT

Le démontage se fait dans le sens contraire, à celui du montage. Les morceaux de plastique de 100 mètres de long peuvent facilement se plier comme une bâche et être transportés sur le pont (3-points) ou à l'aide du chargeur frontal.

Capacité de chauffage, débit d'air, longueur du boudin

Dans le courant de l'été 1981, nous avons entrepris des essais, afin d'établir le débit d'air idéal et la longueur du boudin la meil-

leure, par rapport à la capacité du capteur solaire en question. Il fallait donc mesurer les températures au début, à la fin, mais également à certains endroit sur le parcours de l'air et sur toute la longueur du boudin. L'illustration No. 4 démontre les différences de puissance en tenant compte de trois différentes forces de débit d'air. Nous avons remarqué que des débits élevés de $8,7 \text{ m}^3/\text{sec.}$ et $10,5 \text{ m}^3/\text{sec.}$ présentaient la même puissance. Avec un débit plus bas de $7 \text{ m}^3/\text{sec.}$ et à partir de 180

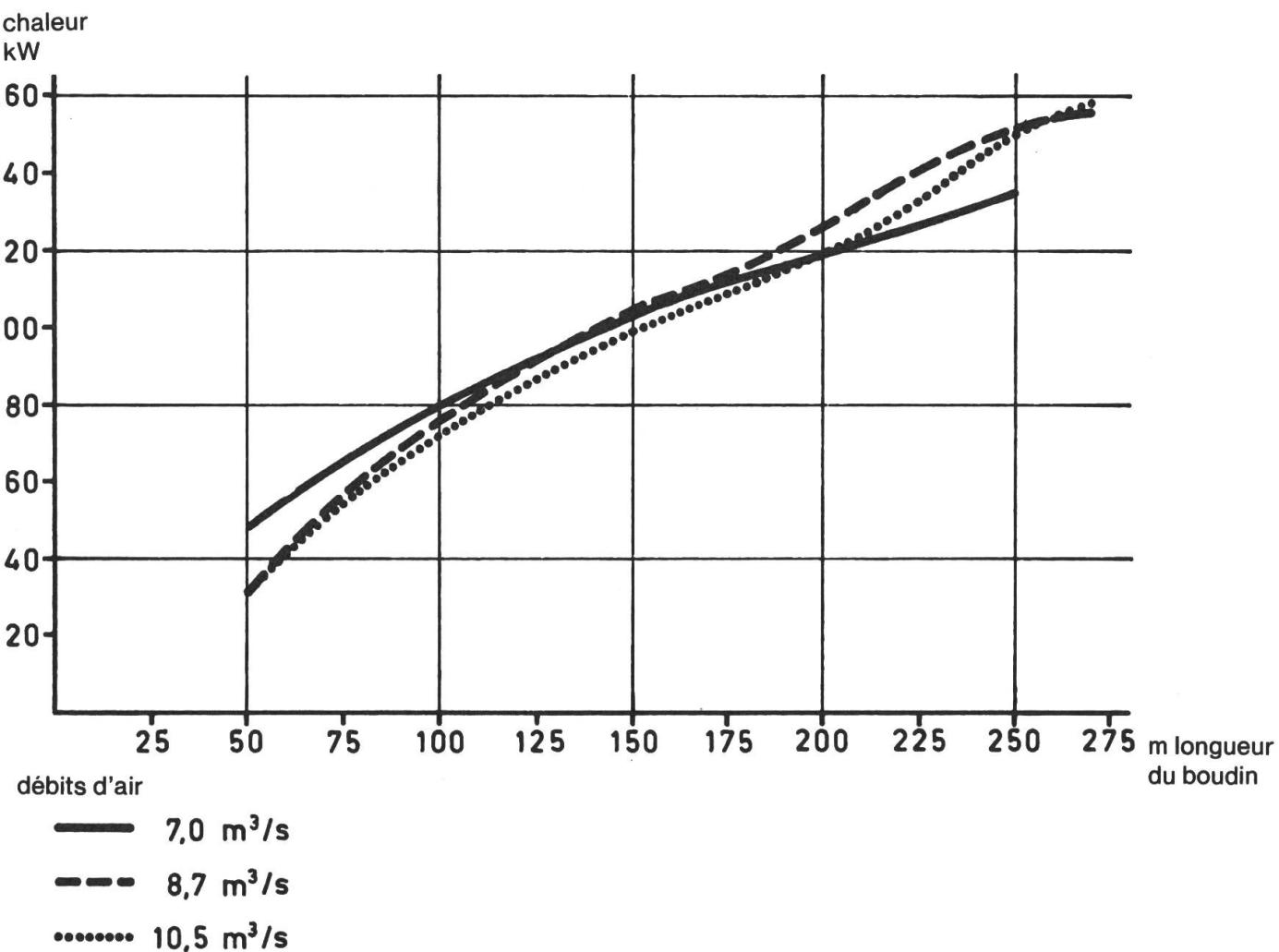


Fig. 4: Puissance thermique selon la longueur du boudin et le débit d'air. En cas de beau temps, les capacités moyennes comportent environ 120 kW (100 000 kcal/heure), à raison de 200 mètres de longueur de boudin. Le mesurage des différents débits n'ont donné que très peu de différence de puissance. Les débits de $8,7 \text{ m}^3/\text{sec.}$ et $10,5 \text{ m}^3/\text{sec.}$ ont donné de meilleurs résultats sur 200 mètres de longueur que le débit de $7 \text{ m}^3/\text{sec.}$; mais il nécessitait également une puissance du ventilateur auxiliaire plus forte ($10,5 \text{ m}^3/\text{sec.} = 1,9 \text{ kW}$; $7 \text{ m}^3/\text{sec.} = 0,75 \text{ kW}$).

BULLETIN DE LA FAT

mètres de long, la puissance était inférieure à celle des débits plus forts. Un ventilateur auxiliaire de 0,75 kW suffit pour un débit de 7 m³/sec. Par contre pour un débit de 10,5 m³/sec. il faut disposer d'un moteur de 1,9 kW. Nos expériences ont prouvé qu'un débit allant de 7 m³/sec. à 9 m³/sec. est justifié. Tous les chiffres indiqués ci-dessous se basent sur un débit de 7 m³/sec.

En nous basant sur la puissance du capteur à boudin, nous pouvons établir les différences de températures suivant le débit d'air du ventilateur de foin (voir tableau 1).

Tableau No. 1: différences de températures

(différence = température de l'air à la sortie du capteur à boudin moins température extérieure)

Longueur du boudin	m	150	200	250
Puissance de chauffage	kW	100	120	135
Différences de temp. avec des débits d'air de:				
7 m ³ /s	°C	11,9	14,3	16,1
10 m ³ /s	°C	8,3	10,0	11,3
15 m ³ /s	°C	5,6	6,7	7,5

Une puissance pour ainsi dire constante à travers toute la journée est une observation typique de ce capteur à boudin. Dans la matinée la puissance monte rapidement à, par exemple, 100 kW et reste stable jusqu'au soir où elle redescend assez rapidement. L'insolation horizontale augmente au cours de journées de beau temps jusqu'à environ 900 W/m². Le maximum de puissance est atteint, lors de journées de beau temps, déjà à partir de 500 W/m² d'insolation horizontale. Cela s'explique par le fait que le boudin profite constamment de l'insolation sur toute la moitié supérieure de sa surface. La surface atteinte en angle droit par les rayons solaires reste donc la même toute la journée. C'est la raison pour laquelle la puissance de ce capteur solaire ne dépend pas de la hauteur du soleil et des angles latéraux des rayons, comme c'est le cas pour les capteurs plats. Les augmentations de température que nous avons constatées contribuent considérablement à l'augmentation de la capacité de séchage.

Frs.

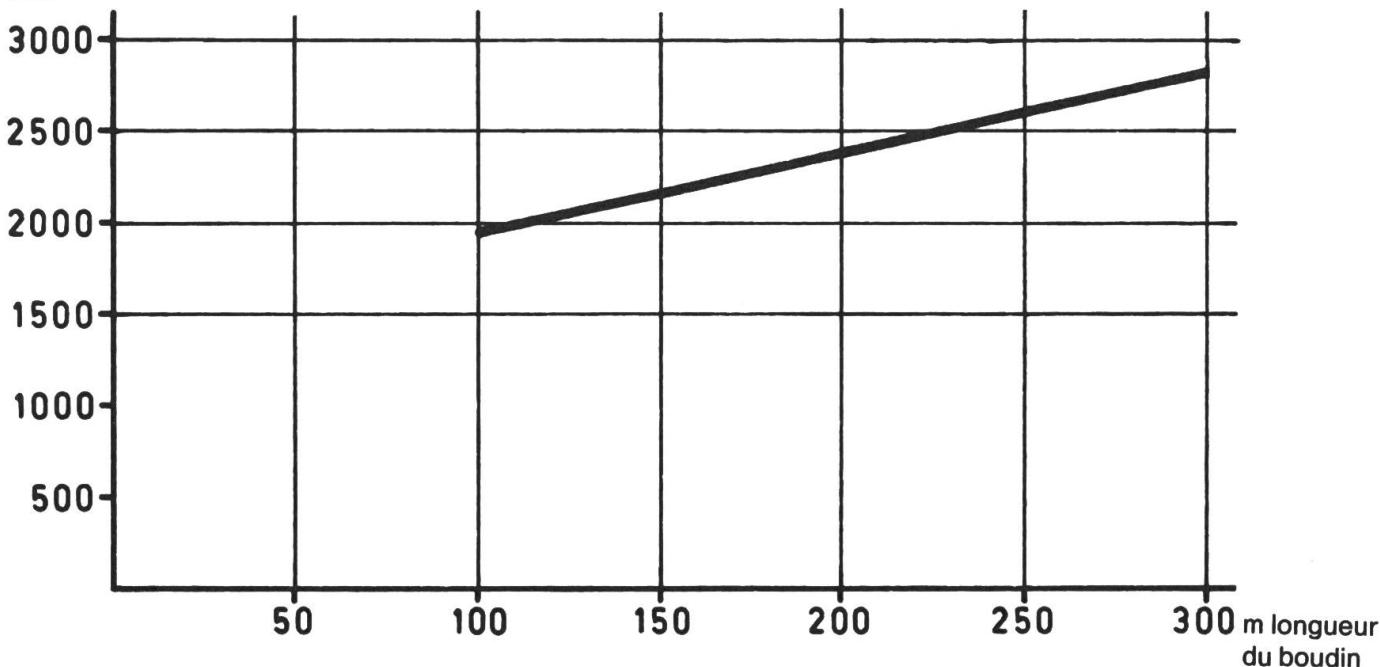


Fig. 5: Les coûts de l'installation se composent du prix du ventilateur (Frs. 1500.-) et du prix du boudin (Fr. 4.40/mètre courant). Il faut toutefois tenir compte du fait que le boudin n'a une durée utile que de 3 ans et que celui-ci doit être remplacé en temps voulu.

Tableau No. 2: Détail des coûts d'un capteur solaire en forme de boudin

	Unité	Longueur du boudin				
		100 m	150 m	200 m	250 m	300 m
Frais d'installation:						
- ventilateur	Fr.	1'500.--	1'500.--	1'500.--	1'500.--	1'500.--
- boudin	Fr.	440.--	660.--	880.--	1'100.--	1'320.--
Installation totale	Fr.	1'940.--	2'160.--	2'380.--	2'600.--	2'820.--
Frais de base:						
- amortissement du ventilateur (sur 10 ans)	Fr.	150.--	150.--	150.--	150.--	150.--
- boudin (sur 3 ans)	Fr.	147.--	220.--	293.--	367.--	440.--
- intérêts	Fr.	64.--	71.--	78.--	86.--	93.--
- loyer du bâtiment 12 m ³ à Fr. 4.-	Fr.	48.--	48.--	48.--	48.--	48.--
- assurance-incendie	Fr.	3.--	3.--	4.--	4.--	4.--
Total des frais de base par année	Fr.	412.--	492.--	573.--	655.--	735.--
Frais d'utilisation par année:						
- réparations Fr. 1'500.--/10 • 0,5	Fr.	75.--	75.--	75.--	75.--	75.--
- réparation du boudin	Fr.	50.--	75.--	100.--	125.--	150.--
- courant 300 h à 0,75 kW à Fr.-15	Fr.	34.--	34.--	34.--	34.--	34.--
Total des frais d'utilisation par année	Fr.	159.--	184.--	209.--	234.--	259.--
Main-d'œuvre chaque année:						
- temps de travail	h	20	24	28	32	36
- frais à raison de Fr. 11.50/h	Fr.	230.--	276.--	322.--	368.--	414.--
Indemnités:						
- terrain nécessaire pour l'emplacement	a	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
- indemnité à raison de Fr. -.20/m ²	Fr.	60.--	90.--	120.--	150.--	180.--
Total des frais de main-d'œuvre et d'indemnités chaque année	Fr.	290.--	366.--	442.--	518.--	594.--
Total des frais de procédé chaque année	Fr.	861.--	1'042.--	1'224.--	1'407.--	1'588.--
Puissance de l'installation	kW	76	100	120	133	135
Production d'énergie annuelle, à raison de 200 heures de service	kWh	15'200	20'000	24'000	26'600	27'000
Frais d'installation par kW	Fr.	25.50	21.60	19.85	19.55	20.90
Frais de procédé par kWh	Cent.	5,7	5,2	5,1	5,3	5,9
Equivalent pétrole (en kg)	kg	1'307	1'720	2'064	2'287	2'322
Equivalent pétrole (en Frs.)	Fr.	1'025.--	1'349.--	1'619.--	1'794.--	1'821.--
Relation frais de procédé/ équivalent pétrole	%	84	77	76	78	87

BULLETIN DE LA FAT

Les coûts de l'installation

Les coûts de cette installation se composent du prix d'achat du ventilateur et du boudin. Donc plus le boudin est long et plus le prix sera élevé (voir fig. 5). On compte pour le ventilateur avec une durée utile de 10 ans, pour le boudin seulement 3 ans. Les frais de procédé se trouvent dans le tableau No. 2 et l'illustration No. 6. Ils ont été calculés en tenant compte d'un boudin de 100 mètres et de 300 mètres. Il faut tenir compte également du travail nécessaire au montage et au démontage. Notre expérience nous a démontré qu'il faut compter avec quatre personnes. Cela représente donc un montant assez élevé de Frs. 320.– par année, pour une longueur de boudin de 200 mètres. Une partie de ces frais peut être récupérée par le travail exécuté par les membres de la famille. L'indemnité pour le terrain dont il faut tenir compte dépend bien

entendu de la perte éventuelle de la surface sur laquelle est placée le capteur à boudin et doit donc être modifiée de cas en cas.

Le rendement de l'installation

En tenant compte de la puissance mesurée et de la durée de service du ventilateur auxiliaire, on a pu établir le rendement en énergie. Pour une année normale, on compte avec 200 à 300 heures de service du capteur solaire. En prenant 200 heures et en se tenant aux chiffres du tableau No. 2, cela représenterait en kWh: 200 mètres de long = 24 000 kWh. L'équivalent en carburant et en kg correspond à la quantité nécessaire pour produire la même quantité d'énergie. Avec un chauffage à air chaud, on obtiendrait une valeur de Frs. 2619.– pour 200 mètres de long.

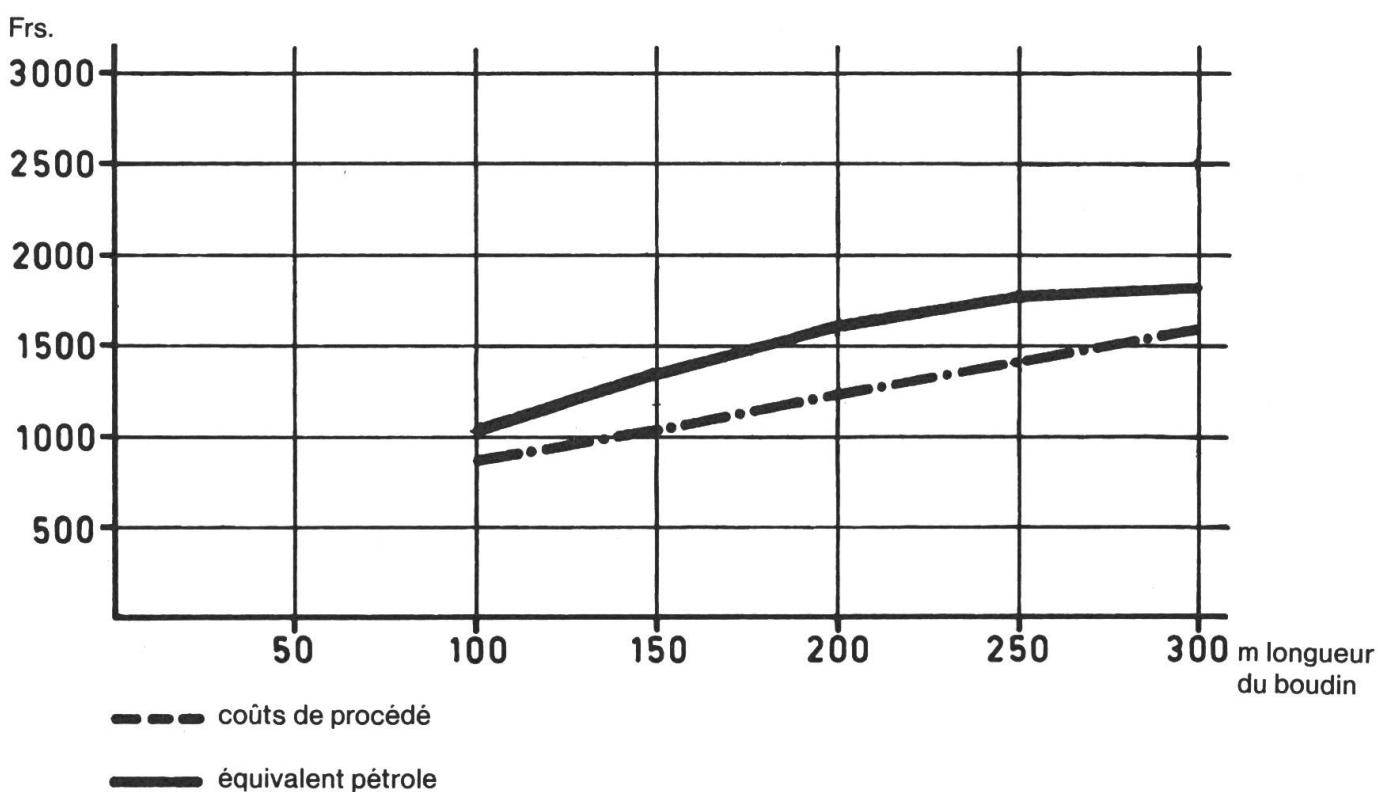


Fig. 6: Les frais annuels sont confrontés avec la valeur énergétique produite. L'expérience a prouvé qu'un boudin de 100 mètres de long peut déjà être rentable. La solution la plus avantageuse se situe toutefois entre 150 et 250 mètres de long.

BULLETIN DE LA FAT

centimes/kWh

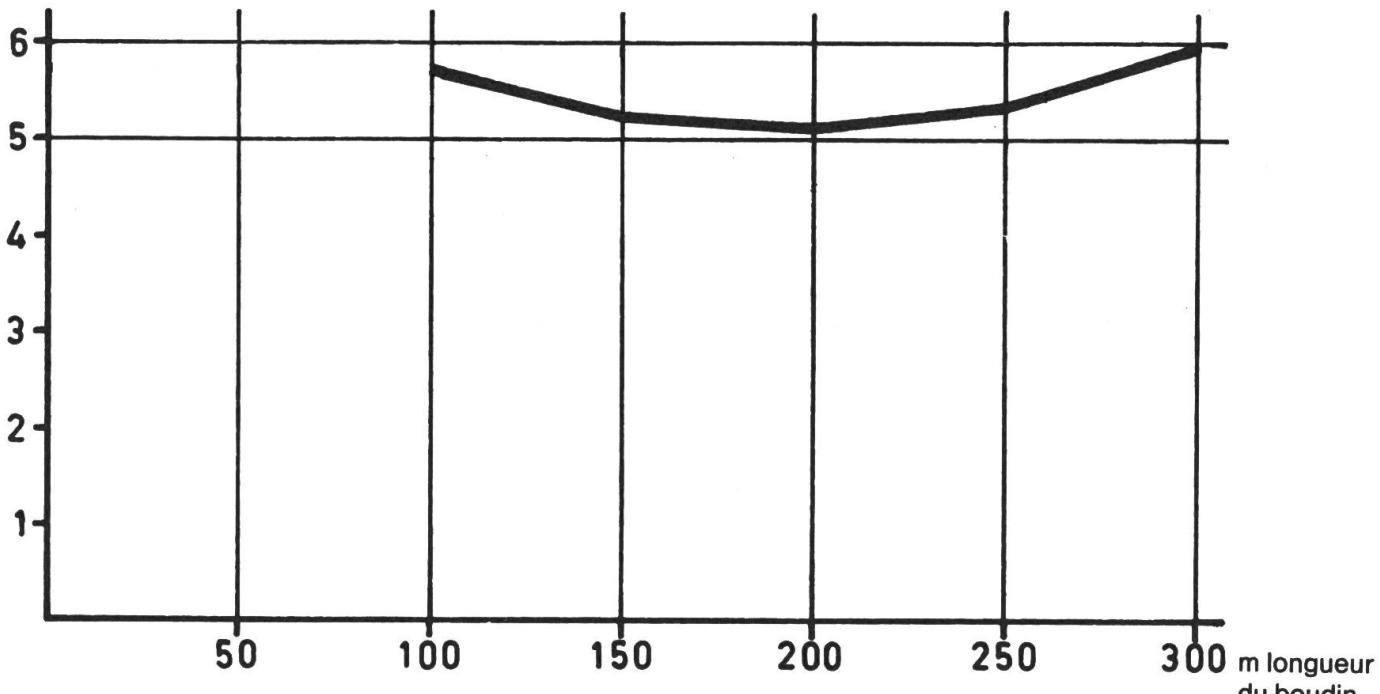


Fig. 7: Coûts par kWh selon la longueur du boudin. C'est avec un boudin de 200 mètres de long que les frais de procédé sont le plus avantageux = 5,1 centimes par kWh. On peut donc affirmer que le capteur solaire en forme de boudin produit son énergie au même prix que le tarif de courant de nuit.

Comparaison rendement énergétique / coûts

Le capteur solaire en forme de boudin capte l'énergie à un prix inférieur à celui du prix d'achat du mazout. Nous ne tenons même pas compte des coûts d'un chauffage à air chaud. Une installation de ce genre fonctionne selon des règles différentes de celles de la ventilation par capteur solaire. Les kWh emmagasinés par un boudin de 200 mètres de long coûtent 5,1 centimes (voir fig. 7) et correspondent donc au tarif de nuit de l'électricité normale. La charge de connexion limitée qui existe dans la plupart des exploitations ne permettrait pas une puissance analogue.

Conclusions

Le capteur solaire en forme de boudin permet d'utiliser l'énergie solaire pour la ventilation du foin et ce, à des conditions avantageuses. En plus ce système représente

une solution idéale de remplacement du chauffage à air chaud. La longueur idéale du boudin est de 200 mètres. Un des inconvénients de ce système est le fait de devoir le monter au printemps et le démonter de nouveau en automne et le travail que cela représente. Il faut aussi tenir compte de la place de rangement que cela représente. Mais dans le cas, où l'installation d'un capteur solaire plat sur un toit n'est pas possible (par exemple dans des exploitations à ferme), ce système est une bonne solution pour améliorer le séchage du foin.

Les numéros du « Bulletin de la FAT » peuvent être obtenus par abonnement auprès de la FAT en tant que tirés à part numérotés portant le titre général de « Documentation de technique agricole » en langue française et de « Blätter für Landtechnik » en langue allemande. Prix de l'abonnement: Fr. 30.- par an. Les versements doivent être effectués au compte de chèques postaux 30 - 520 de la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural, 8355 Tänikon. Un nombre limité de numéros polycopiés, en langue italienne, sont également disponibles.