

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 42 (1980)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Les énergies de remplacement : que remplacent-elles et que consomment-elles?  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1083620>

### **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**

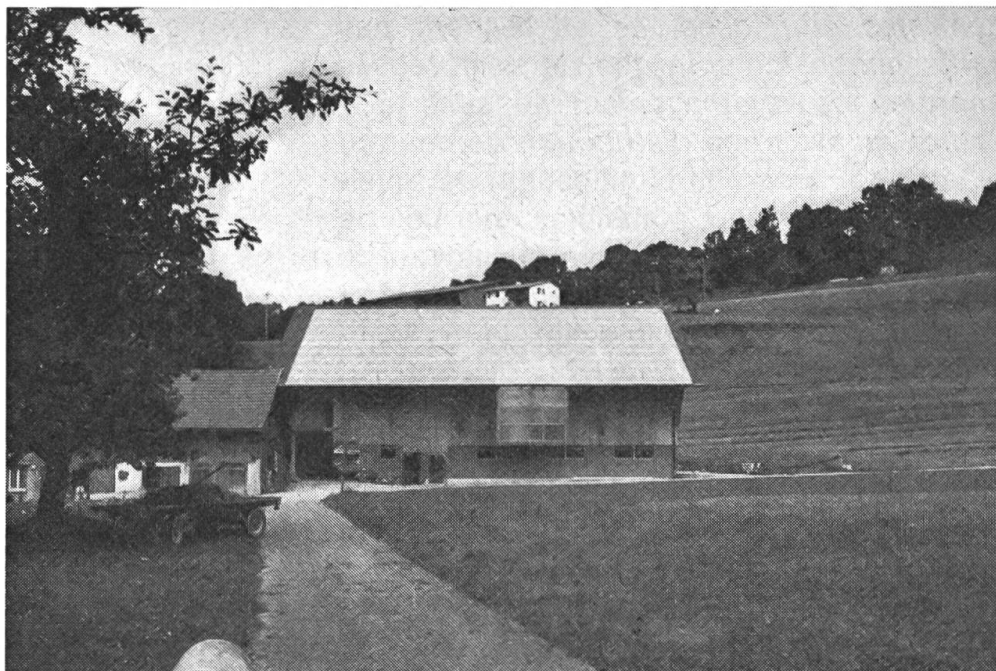
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media 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>**

Fig. 5:

Ce collecteur solaire monté sur une grange à faîte orienté dans le sens ouest-est a une surface de 290 m<sup>2</sup> et échauffe l'air destiné à traverser des tas de foin et de regain placés sur des bases mesurant 120 m<sup>2</sup> chacune. Ce fait contribue à doubler pratiquement la performance d'une installation de post-séchage.



présenter certains inconvénients. C'est ainsi qu'ils suscitent parfois l'aversion des adeptes de la protection des sites et du territoire si des revêtements mats ou leur emplacement les rendent par trop visibles.

A part cela, on fera bien de tenir compte des prescriptions de la police d'incendie qui fait des réserves en ce qui concerne les toitures en matières inflammables. L'emploi de plaques de matière plastique ou de verre dans des régions où la grêle est fréquente devrait être évité. Dans des cas de ce genre, on peut éventuellement

avoir recours à des toitures en tôle noircie. De toute façon, il est prudent, afin d'éviter des ennuis possibles, de spécifier le genre de construction du collecteur solaire prévu lorsque l'on demande un permis de bâtir. Mais vu que la construction d'un collecteur solaire pour aération en grange est en elle-même un acte méritoire par le fait qu'elle contribue à la mise en valeur d'une forme d'énergie renouvelable, on peut espérer que le public fera preuve de plus de compréhension à l'avenir.

Trad. H.O.

## Les énergies de remplacement – que remplacent-elles et que consomment-elles ?

Remarque de la Rédaction — Il a été déjà souvent question de ce problème dans notre périodique. Nous aimerions, par le présent article, nous adresser en particulier aux lecteurs peu experts en la matière et qui voudraient se faire une idée générale et pas trop scientifique sur les énergies alternatives envisagées mais pas encore applicables. Si l'un de nos lecteurs avait songé à une autre solution, qu'il veuille bien nous la faire connaître!

Les journaux de toutes les tendances publient actuellement, à des fins diverses, une

quantité d'articles sur les formes d'énergie de remplacement. Ce fait est réjouissant, car il faut se rendre à l'évidence que nous devons renoncer à brûler de l'huile minérale dans un délai de tout au plus quelques décennies afin de préserver à la fois du carburant et une matière première dont l'industrie chimique ne saurait se passer. *Malheureusement, une grande partie du public, et notamment les adversaires des*

centrales atomiques, ne se rendent pas suffisamment compte que de nombreuses énergies de remplacement ne sont utilisables qu'avec une distribution de courant électrique assurée. L'utilisation de quelques-unes des plus plausibles énergies de remplacement (par exemple au moyen de pompes à chaleur) aurait même pour effet d'augmenter très sensiblement la consommation de courant.

Si jamais la batterie «magique», mais encore hypothétique, destinée à propulser nos automobiles et tracteurs pouvait être mise au point, il ne faut pas oublier que sa généralisation déclencherait une énorme demande d'énergie électrique. La situation est semblable dans le domaine des moteurs à hydrogène, car ils n'en sont qu'à leur stade expérimental, et même des essais de laboratoire très prometteurs nécessitent parfois des décennies de travaux d'adaptation à la pratique. Il est juste que l'hydrogène est très répandu dans la nature, mais son obtention industrielle consiste généralement en une dissociation de l'eau par électrolyse qui consomme également du courant électrique.

Dans la suite de cet exposé, nous allons examiner brièvement les genres d'énergie de remplacement qui ont déjà pu être utilisés avec succès.

### **Le bois en tant que source d'énergie**

Malgré une longue tradition, le chauffage au bois diminue même dans nos campagnes. Cela est dû à la fois à la nécessité d'économiser de la main-d'œuvre et au bas prix du mazout. D'autre part, et contrairement à l'huile minérale, le bois est renouvelable dans une certaine mesure, car il représente de l'énergie solaire accumulée par photosynthèse. C'est pourquoi il convient d'examiner à nouveau le rôle que le bois pourra jouer particulièrement dans le domaine de l'agriculture.

#### *Economies et disponibilité*

L'emploi de bois aurait le grand avantage de permettre d'économiser du courant, de



Fig. 1:

Le bois représente une réserve d'énergie solaire fournie par la nature. Il reviendra certainement en honneur à l'avenir.

l'huile à brûler et, par le moyen de gazogènes à bois, même du carburant Diesel, sans entraîner une consommation notable d'énergie auxiliaire. De plus, et contrairement à l'huile minérale, le bois est produit à proximité du lieu de sa consommation. Il est vrai que son abattage et débitage exigent de la main-d'œuvre additionnelle et, dans le cas de grandes entreprises, également des entrepôts appropriés. Mais une fois sec et amené sur place, le bois constitue une des rares ressources d'énergie de remplacement toujours disponible.

#### *Remarques*

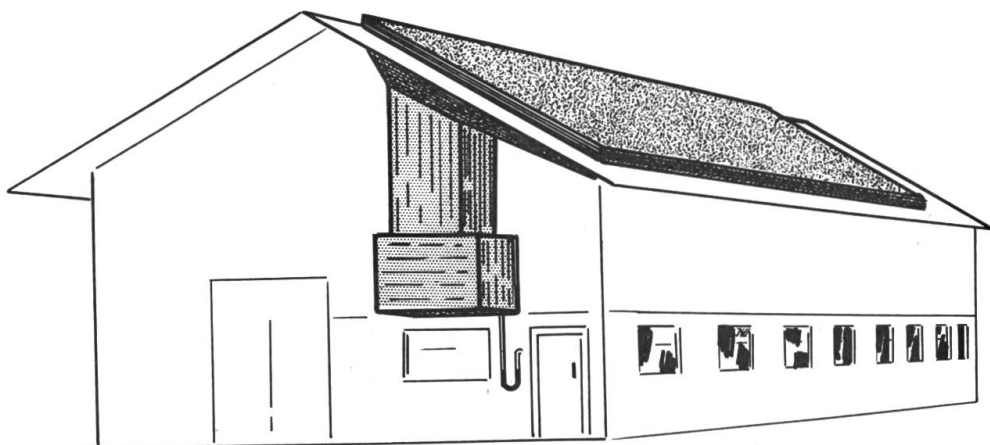
Le bois constitue une des rares énergies de remplacement qui ne nécessite pas l'emploi d'un autre genre d'énergie.

### **Utilisation d'énergie solaire pour le postséchage en grange**

C'est, une fois de plus, un simple paysan qui a contribué au développement de la technique agricole en mettant au point un procédé entièrement nouveau. Il s'agit de

Fig. 2:

Par temps favorable, il est possible de réchauffer l'air d'aspiration d'une installation de séchage en grange à raison de 8 à 10° C.



Monsieur Merki, de Egg. Il n'a pas hésité à encourir des risques financiers considérables en installant dans sa grange un séchoir qui lui permet d'élever la température de l'air d'aspiration de 8 à 10° C en le faisant passer par des canaux recouverts de verre acrylé exposés au soleil. Cet air chaud, et donc relativement sec, pénètre directement dans le tas de fourrage et a pour effet d'accélérer le séchage tout en réduisant la consommation de courant ou en supprimant entièrement une consommation d'huile à brûler.

#### *Economies et disponibilité*

Il est donc possible de réaliser une économie d'énergie qui n'entraîne pas une consommation additionnelle d'autres genres d'énergie. L'énergie solaire n'est toutefois

pas toujours disponible, mais cet inconvénient est compensé dans une certaine mesure par une insolation particulièrement forte due à la hauteur maximale du soleil pendant la période de fenaison.

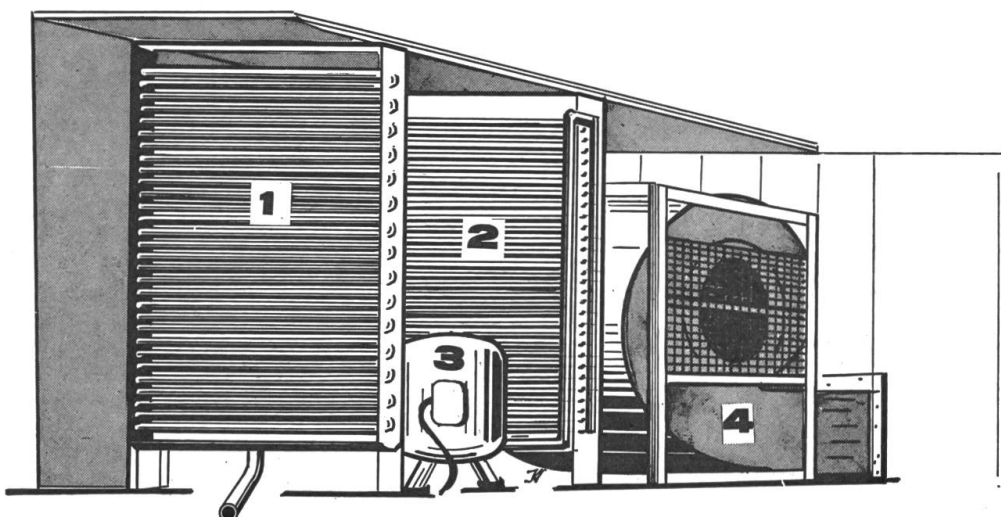
#### **Déshydrateurs d'air pour installations de postséchage**

Ces dispositifs comportent un compresseur qui injecte un agent réfrigérant approprié dans la tuyauterie du radiateur. Cet agent s'évapore sous l'effet du vide partiel produit dans la conduite d'aspiration et refroidit très fortement toute la tuyauterie. L'air humide qui la traverse atteint par conséquent son point de rosée et dégage de l'eau.

Le compresseur pousse alors l'agent réfrigérant dans le réchauffeur d'air où il se

Fig. 3:

De l'air d'aspiration humide peut être séché au moyen d'un déshydrateur. L'air se refroidit dans un évaporateur (1) et dégage de l'humidité dès qu'il atteint son point de rosée. La chaleur prélevée précédemment est restituée dans le condensateur (2). Le tout est maintenu en circulation par le compresseur (3). Le ventilateur (4) de l'installation de postséchage. Aucune prescription de la police d'incendie.



liquéfiée à nouveau sous l'effet de la pression.

Au cours de cette liquéfaction, la chaleur utilisée précédemment lors de l'évaporation est libérée selon les lois de la physique, et elle chauffe la tuyauterie et l'air qui la traverse. Cet air a alors un effet desséchant même dans des cas où l'air d'aspiration serait saturé d'eau.

### *Economies et disponibilité*

Cette méthode permet d'épargner l'huile à brûler qu'exigerait une aération en grange à chaud. Un postséchage est toujours possible même lorsque le taux hygrométrique de l'air extérieur est très élevé. L'économie d'énergie électrique qui en résulte n'a pas encore été déterminée exactement.

### *Remarque*

Du fait que ces installations fonctionnent exactement comme des réfrigérateurs, elles ne sont pas soumises à des prescriptions de la police d'incendie. C'est pourquoi leur montage peut être envisagé dans des cas où une aération à chaud exigeant l'emploi d'huile à brûler serait exclue. La nécessité d'utiliser des conduites d'air à grande section renchérit malheureusement les installations nécessaires.

## **Refroidisseurs à lait à récupération de chaleur**

Ils permettent de tirer parti de la chaleur naturelle du lait fraîchement traité qui doit être refroidi de toute façon dans de nombreuses exploitations. Chaque litre de ce lait peut porter 0,7 litre d'eau d'une tempé-

rature de 15° à 60° C. Le principe de ce système est le même que celui des réfrigérateurs usuels à la différence près que la chaleur du condensateur (liquéfacteur) passe directement dans un échangeur thermique pour eau de service au lieu d'être dissipée dans l'air ambiant par un radiateur.

### *Economies et disponibilité*

Il ne faut pas avoir recours à du courant électrique pour préparer de l'eau chaude de service. On peut se passer de toute autre forme d'énergie et disposer toujours d'eau chaude au bon moment, c'est-à-dire après chaque traite.

## **Installation de gaz de fermentation (biogaz)**

Presque toutes les matières contenant des substances organiques telles que du fumier, du lisier, des déchets végétaux, etc. peuvent servir de matière première. Leur fermentation suffisante exige une température constante et, si possible, un brassage continu du liquide traité. La construction du gazogène doit permettre de récupérer le gaz qui s'y forme. Celui-ci consiste surtout en méthane et en une proportion variable de gaz carbonique.

### *Consommation d'énergie*

Ce procédé implique des consommations d'énergie dont les taux varient entre 17% dans le cas d'installations non chauffées et 50% dans celui d'installations chauffées artificiellement. On se base généralement sur une moyenne de 20 à 30%. (Des installations chauffées ont l'avantage d'accélérer la fermentation et permettent par con-

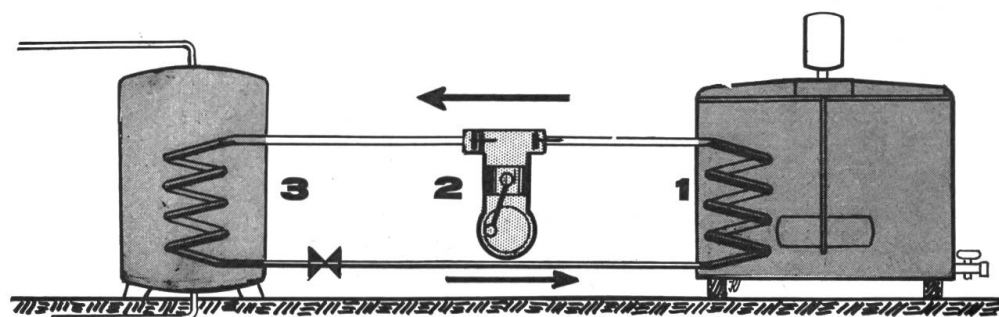
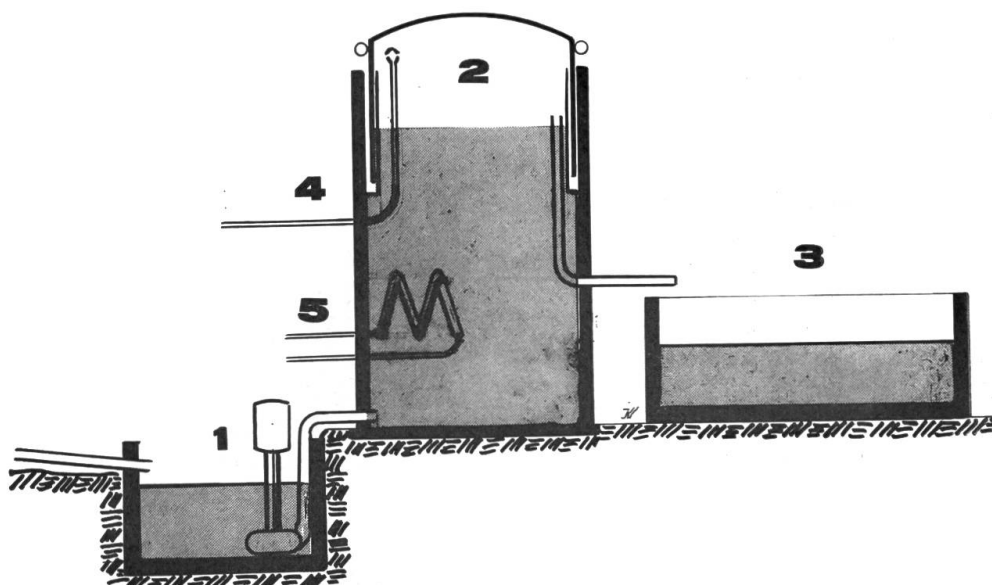


Fig. 4:  
Le refroidissement du lait permet de chauffer de l'eau de service à environ 60° pendant les traites. Réservoir à lait (1) avec compresseur (2), condensateur et échangeur de chaleur (3).



Fig. 5:  
Schéma très simplifié  
d'une installation au bio-  
gaz. Ce gaz peut être  
utilisé à des fins très va-  
riées dans l'agriculture.  
Les installations nécessai-  
res sont en plein dévelop-  
pement.

- 1 = fosse de réception et  
mélangeur éventuel
- 2 = gazogène et gazo-  
mètre
- 3 = récipient de stockage  
pour le lisier traité
- 4 = évent
- 5 = chauffage éventuel



séquent de réduire le stationnement de chaque lot ainsi que les dimensions et le coût des gazogènes.)

### *Economies et disponibilité*

Le gaz de fermentation convient à des fins multiples. Une exploitation paysanne de 30 UGB peut en utiliser en moyenne et par jour:

- 1 m<sup>3</sup> pour cuire
- 5 m<sup>3</sup> pour chauffer de l'eau
- 2 m<sup>3</sup> dans la chambre à lait
- 30 m<sup>3</sup> pour chauffer la maison.

Si l'installation a été calculée pour suffire au chauffage hivernal, elle produira en été un excédent considérable. Celui-ci peut toutefois être utilisé plus ou moins économiquement au moyen du TOTEM. Ce système permet de produire, avec un moteur à essence converti pour biogaz et un générateur, non seulement du courant électrique, mais aussi du froid et de la chaleur d'échappement en cas de nécessité. Le courant n'étant cependant disponible que par moment, les centrales électriques ne sont guère disposées à le reprendre et offrent des prix inférieurs aux frais de production.

Les possibilités d'utilisation du gaz de fermentation sont très variées et impliquent

notamment des économies d'huile à brûler et d'électricité. Des installations de captage et de stockage bien comprises permettent en outre d'avoir toujours du gaz à disposition.

### *Remarques*

La présence d'un réseau électrique fonctionnant de manière irréprochable est indispensable pour un système basé sur du gaz de fermentation vu certaines commandes et moteurs auxiliaires électriques concernant les pompes. Il faut savoir que le TOTEM ne fonctionne pas en cas de panne d'électricité. Une installation à biogaz représente un système dans lequel on doit savoir s'intégrer. Il est donc indispensable de se familiariser avec toutes ses fonctions afin d'être capable de prendre des mesures adéquates dans toute situation. Des installations à biogaz commandées en pressant sur un bouton sont encore loin d'être réalisées.

### **Pompes à chaleur**

Partout où l'on se propose d'établir un système de chauffage basé sur un seul genre d'énergie de remplacement, on devrait recourir en premier lieu à la pompe à chaleur. Ainsi que quelques autres alternati-

Fig. 6:

Les pompes à chaleur sont particulièrement utiles dans des installations de chauffage. Elles ne devraient pas exiger beaucoup d'entretien. Au début, on avait recours à de l'eau souterraine, à des cours d'eau ou des lacs, mais ces solutions ont l'inconvénient de dépendre d'autorisations officielles difficiles à obtenir. Le chauffage d'une maison à une famille peut être assuré par la chaleur prélevée

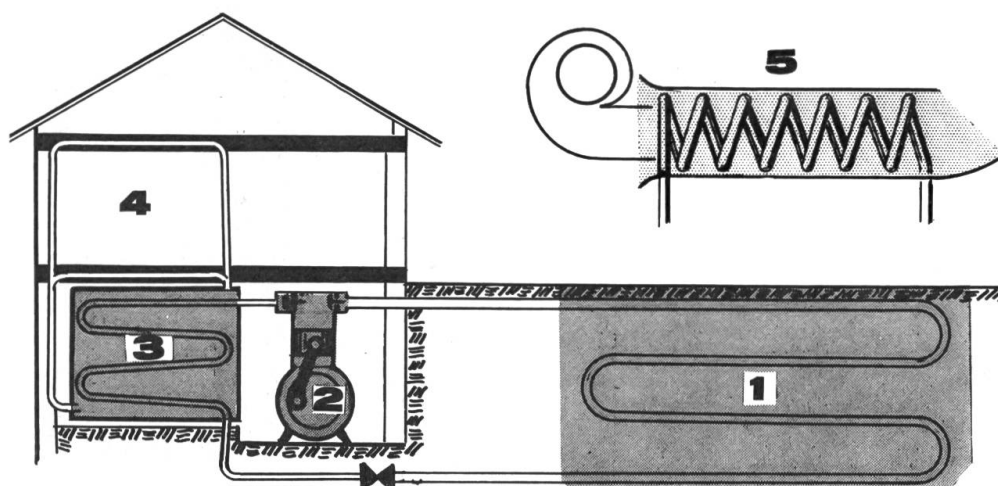
dans le sol environnant. Le courant d'air d'un ventilateur peut suffire à actionner l'évaporateur. On préconise actuellement des collecteurs solaires posés sur le toit ou même contre un mur ou une clôture.

1 et 5 = source d'énergie  
(sol ou air)

2 = compresseur

3 = condensateur et  
échangeur thermique

4 = chauffage



ves, les pompes à chaleur fonctionnent d'une façon analogue à celle du réfrigérateur à compresseur: elles prélèvent de la chaleur d'une source thermique disponible quelconque en causant la vaporisation d'un agent réfrigérant approprié. Dans la règle, il s'agit de fréon, soit d'un gaz qui s'évapore dans le vide déjà à une température comprise entre  $-30^{\circ}$  et  $-50^{\circ}$  et qui a la faculté d'abaisser celle de la source thermique à un même niveau. C'est pourquoi une pompe à chaleur parvient à extraire de la chaleur d'une source thermique relativement froide. La phase suivante de ce processus consiste à recondenser et liquéfier le fréon vaporisé au moyen du compresseur. Cela a pour effet de dégager la chaleur extraite précédemment de l'agent réfrigérant ainsi que celle transmise au compresseur par le moteur électrique. Il est alors possible de transférer cette chaleur au chauffage central par le moyen d'un échangeur thermique. Ce procédé ne permet cependant pas d'obtenir de l'eau chaude de plus de  $50^{\circ}$  et nécessite une augmentation du nombre ou de la surface des radiateurs, ou même une installation de chauffage auxiliaire si les hivers sont très rigoureux.

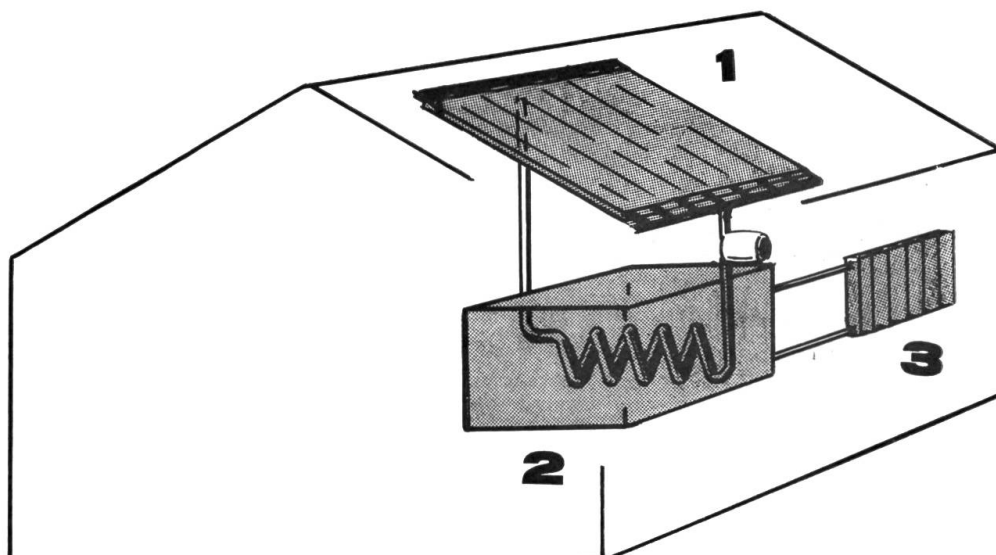
### Economies

Les pompes à chaleur permettent de réduire ou de supprimer entièrement l'emploi d'huile à brûler. L'adjonction d'un système de chauffage auxiliaire est à conseiller dans des régions particulièrement froides. Cela implique *une forte augmentation de la consommation d'énergie électrique* qui vient s'ajouter à celle du moteur du compresseur. Dans des cas spéciaux, on peut aussi avoir recours à des moteurs Diesel ou à gaz. *Malgré cela, une installation à pompe à chaleur a cependant l'avantage de consommer 2 à 3 fois moins de courant qu'un chauffage électrique d'une capacité équivalente.*

### Remarques

L'installation et l'emploi de pompes à chaleur connaissent un essor remarquable. Au début, une utilisation des eaux souterraines et de surface (lacs et cours d'eau) en tant que sources de chaleur semblait tout indiquée. Cette solution dépend cependant d'autorisations officielles difficiles à obtenir, et c'est pourquoi on préfère maintenant des installations qui utilisent la chaleur du sol. Depuis peu, on a aussi recours à l'air

Fig. 7:  
Collecteur solaire à eau  
en tant qu'agent calorifique.  
1 = collecteur  
2 = échangeur thermique  
3 = radiateur



ambiant dont la chaleur est extraite au moyen d'évaporateurs au fréon exposés au flux d'air de ventilateurs. Les constructeurs préconisent maintenant la suppression de ces ventilateurs et leur substituent des toitures, murs, et même des palissades faisant office de d'évaporateurs à très grande surface.

### *Disponibilité*

L'énergie fournie par une pompe à chaleur est toujours disponible à condition que le débit du réseau électrique soit suffisant.

### **Collecteurs solaires utilisant de l'eau en tant qu'agent calorifique**

Bien que très variés, tous ces systèmes captent de l'énergie solaire et l'emmagasinent dans un circuit d'eau sous forme de chaleur transmise ensuite à l'eau de chauffage (et plus rarement à de l'eau de service) au moyen d'un échangeur de chaleur. Là où il est possible de placer l'échangeur au-dessus du collecteur, la circulation de l'eau est spontanée, et on peut se dispenser d'installer une petite pompe de circulation. Dans ces deux cas, il est indispensable que la circulation d'eau cesse immédiatement dès que le collecteur commence à se refroidir (par exemple à la tombée de la nuit).

### *Economies*

Les collecteurs solaires ne permettent d'économiser qu'un taux modeste de l'huile à brûler consommée auparavant. La pompe de circulation n'exige qu'une petite quantité d'énergie électrique supplémentaire.

### *Disponibilité*

L'énergie solaire disponible en Suisse est malheureusement peu considérable et elle fait presque entièrement défaut en hiver, soit pendant une période où elle serait particulièrement utile. Par contre, dans des pays où la hauteur du soleil est bien supérieure (comme en Israël), l'utilisation de l'énergie solaire va de soi depuis des décennies.

### *Remarques*

On est enclin à croire que l'utilisation de l'énergie solaire sera toujours handicapée dans nos régions par l'emploi du gaz de fermentation et des pompes à chaleur. En effet, même les grandes installations expérimentales établies dans l'Espagne méridionale sont aux prises avec de sérieux problèmes tels que ceux que pose par exemple l'orientation et l'adaptation correctes de centaines de réflecteurs par rapport aux variations de la hauteur du soleil.

Suite à la page 186



# Autochargeuses **Agrar**

**pour augmenter le rendement**

**Construites pour les conditions suisses**



- **Sécurité des couteaux**, ménage les couteaux et l'élévateur de la machine
- **14 différentes exécutions**, donc pour chaque genre et grandeur d'exploitation la machine la mieux adaptée:  
Autochargeuse surélevée - Autochargeuse surbaissée -  
Autochargeuse à coupe courte - Autochargeuse avec doseur - Autochargeuse de montagne
- Demandez s.v.pl. nos prospectus et prix

# **Agrar**

**Agrar Fabrique de machines agricoles SA**  
**9500 Wil SG**

**Tél. 073 / 25 16 25**

# Ford 4x4 Jamais aussi avantageux!



Modèles à 4 & 6 cyl. avec blocage du différentiel automatique. Court rayon de brackage.



- moteurs à grande cylindrée
- couple élevé
- traction déclenchable sous charge
- excellente garde au sol



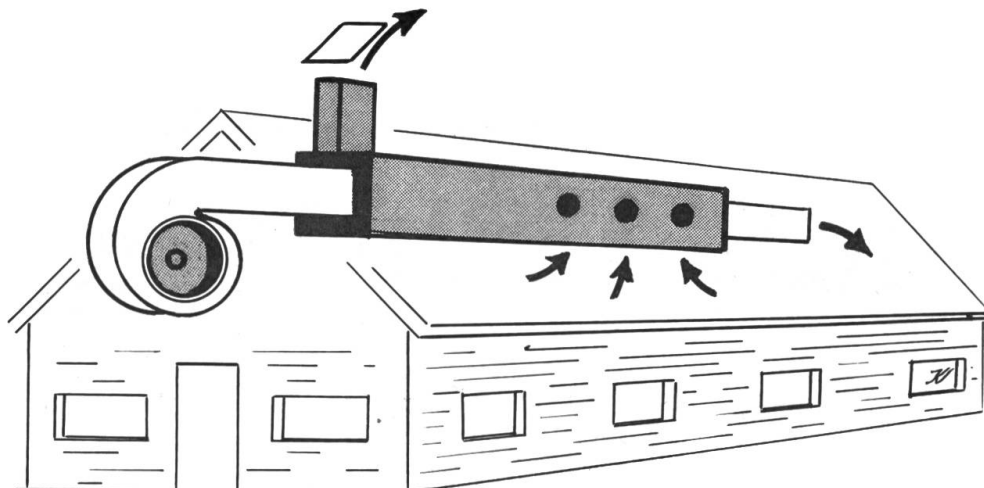
**FORDECONOMY**  
dès Fr. 14,450.-  
le même en: 4x4 Fr. 20,890.-

**Demandez une offre à votre concessionnaire Ford.**

**AVEC FORD, DES TRACTEURS CONCUS POUR DURER**  
...C'EST CELA PLUS DE 60 ANS D'EXPERIENCE



Fig. 8:  
Recyclage de la chaleur  
de l'air sortant d'une  
étable.



Suite de la page 183

### Cellules photoélectriques

Leur fonctionnement ne dépend pas nécessairement de la présence de lumière solaire intense. Elles fournissent directement du courant électrique continu, mais celui-ci n'est guère utile en raison du développe-

ment technique actuel et peut tout au plus servir à alimenter des clôtures électriques, par exemple.

### Recyclage de la chaleur d'étable

Il consiste à faire passer la chaleur de l'air sortant à l'air entrant au moyen d'un système d'aération approprié.



Fig. 9 et 10:

- L'énergie éolienne peut produire directement de l'électricité.
- De petites quantités d'énergie (pour mettre sous charge une clôture électrique, par exemple) peuvent être obtenues au moyen d'une cellule photoélectrique.





### *Economies*

Ce procédé permet d'économiser une quantité appréciable d'huile à brûler dans des porcheries, mais nécessite toutefois des installations qui fonctionnent à l'électricité.

### *Remarques*

Etant donné qu'il s'agit de différences de température relativement minimes, les échangeurs de chaleur doivent avoir des surfaces d'autant plus grandes. Il faut aussi tenir compte de l'eau de condensation et des corrosions et pollutions impliquées.

### **Energie éolienne**

Il est parfaitement possible de produire de l'électricité avec des aéromoteurs, mais, en Suisse, ils ne peuvent être pris en considération qu'en de rares endroits particulièrement exposés au vent.

### *Economies et disponibilité*

On peut tout au plus économiser l'essence ou le carburant Diesel que nécessiterait en tout cas un groupe électrogène de secours.

### *Disponibilité*

Par fort vent, on peut obtenir des puissances remarquables, mais des périodes de calme plat peuvent persister pendant des semaines entières même dans des zones favorables. Des possibilités d'accumulation ne peuvent concerner que du courant continu.

### *Remarques*

En Suisse, l'énergie éolienne ne convient que dans des cas spéciaux et rares où il s'agit de s'assurer un potentiel d'énergie réduit (éclairage) ou d'éviter des conduites d'amenée très longues qui auraient peu de chance d'être autorisées, puisqu'il s'agirait toujours de sites très exposés. Un groupe électrogène de secours serait indispensable de toute façon.

Trad. H.O.

## **Distributeurs d'engrais à 2 disques**

Le distributeur d'engrais COMETE de la maison Ott, importateur général.

- Sa distribution précise,
- son emploi simple et
- son mécanisme robuste en font un article de référence.

Pendant longtemps, la version à un disque (avec humidificateur supplémentaire) fut la plus vendue.

Cependant, la version 25, distributeur à deux disques, gagna du terrain lentement, mais incontestablement.

La part vendue dépasse aujourd'hui 50%. Le COMETE ZS est livrable dans les grandeurs 330, 430, 600, 800, 1000, 1500 et 2000 l — en d'autres termes, un programme bien pesé et complet.



Fig. 1: Humidificateur