

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 41 (1979)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Chaleur obtenue du fumier d'étable  
**Autor:** Berthelsen, Leif  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1083836>

### **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>**

mie d'environ 40'000–50'000 litres de mazout par année (un litre de mazout correspond à 1,6 m<sup>3</sup> de biogaz environ). Cette production d'énergie est continue, et exige donc des solutions spéciales pour pouvoir être consommée immédiatement, avec le meilleur coefficient de rentabilité possible.

Le purin épuré peut être épandu sur les champs avec moins de précautions que le purin frais. Sa valeur engrais est augmentée par la fixation des azotes volatils dans le liquide.

Le processus élaboré pour l'installation de M. Karlen est continu et automatisé au maximum, de façon à réduire les opérations de manipulation du purin à un strict minimum. Il nécessite simplement une surveillance et un entretien régulier des organes mécaniques.

## **2. Unité d'utilisation de l'énergie avec production de protéines pour l'alimentation des porcs**

L'installation comprend les éléments suivants:

- Chaudière à vapeur fonctionnant au biogaz, avec ses organes annexes (pompe de charge, traitement de l'eau, etc.);
- autoclave pour la cuisson des déchets d'abattoirs avec broyeur incorporé, chauffé par injection de vapeur;

- local spécial, exigé par le service vétérinaire cantonal, pour le transfert des déchets du véhicule de transport dans l'autoclave, avec installations sanitaires annexes (désinfection, vestiaire, douche).

### **Principe de fonctionnement**

L'énergie produite sous forme de gaz est utilisée:

- a) pour la production de vapeur;
- b) l'excédent disponible pour la préparation d'eau chaude (complément du chauffage central) et la production d'électricité.

L'unité de traitement du purin fonctionne parallèlement à une installation de transformation de protéines animales qui complètent l'alimentation des porcs de l'élevage. La matière première utilisée à cet effet est fournie par les déchets des abattoirs de la ville d'Yverdon. Ceux-ci sont cuits sous pression à une température de 150° dans un autoclave chauffé par la vapeur produite par combustion du biogaz, puis broyés et mélangés aux aliments distribués aux porcs.

Cette solution, adoptée dans le cadre de cette exploitation, permet donc une utilisation continue et rationnelle du gaz produit.

Le compostage aérobie représente-t-il une alternative à la fermentation aérobie (gaz biologique)?

## **Chaleur obtenue du fumier d'étable**

par Leif Berthelsen, Jordbrugsteknisk Institut, DK-2630 Taastrup, Danemark

### **Introduction**

Le fumier d'étable renferme une grande quantité d'énergie calorifique qui n'attend qu'à être utilisée. Cette énergie est libérée par la décomposition biologique des combinaisons organiques, dont le fumier est pratiquement constitué, exception faite d'un petit pourcentage de combinaisons inorganiques.

La récupération d'une telle énergie peut avoir lieu en adoptant deux systèmes différents, soit celui du **compostage aérobie** ou celui de la **fermentation aérobie**. Selon le premier, on insuffle de l'oxygène dans le tas de fumier afin d'accélérer le processus

de décomposition. Ce faisant, les combinaisons organiques se trouvent dissociées, ce qui libère de l'anhydride carbonique (gaz carbonique) et de l'eau tout en provoquant l'émission d'une forte chaleur.

Selon le second système, on obtient du gaz de fumier (gaz biologique) pour la fermentation aérobie.

### **Installation de compostage avec chambres à eau pour l'obtention d'énergie calorifique**

Divers systèmes ont été adoptés en vue d'accélérer le processus de compostage. Pour des raisons qui seront expliquées plus bas, le système représenté

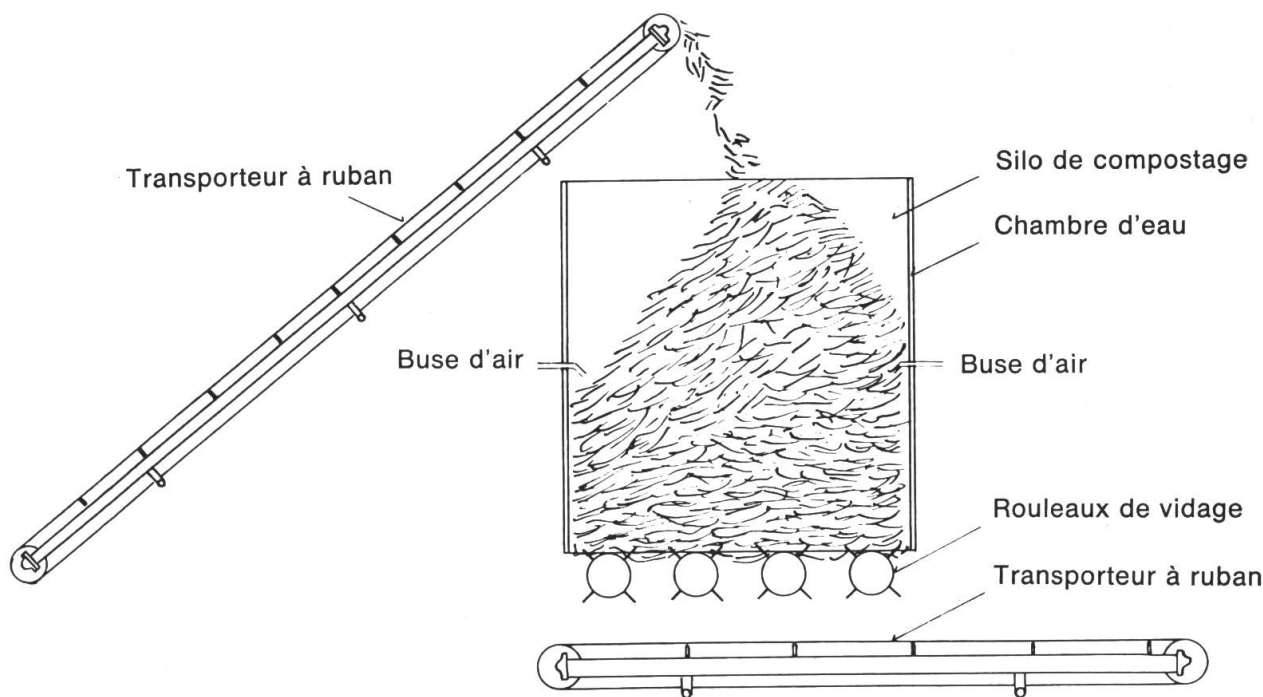


Fig. 1

sur la Figure 1 mérite une attention particulière. Cette figure montre un silo à fumier avec deux doubles parois isolantes et un élévateur à ruban qui déverse cet engrais dans le silo. L'espace libre existant entre les doubles parois a été rempli d'eau. Cette eau est chauffée par le fumier qui se trouve dans le silo. Le tas de fumier subit une ventilation artificielle constante avec de grandes quantités d'air frais en vue d'activer fortement le processus de compostage. On obtient ainsi un dégagement de chaleur très important par surface de paroi. Le résultat en est que la température de l'eau à laquelle on arrive se montre beaucoup plus élevée qu'avec le système ne prévoyant pas de ventilation forcée du fumier.

Dès que le silo est plein de fumier et qu'on a de nouveau besoin de place pour le fumier frais, des rouleaux tournant en sens contraire par paires font tomber le fumier des couches inférieures sur un autre ruban transporteur qui évacue ce fumier composté et le dépose sur un tas. Le fumier restant dans le silo glisse alors au fond de ce dernier et permet de le remplir à nouveau de fumier frais. Lors d'une décomposition totale, un kilo de cette matière organique peut produire une énergie calorifique théorique qui correspond à 17'400 kilojoules (kJ), autrement dit 4415 kilocalories (kcal). Dans la prati-

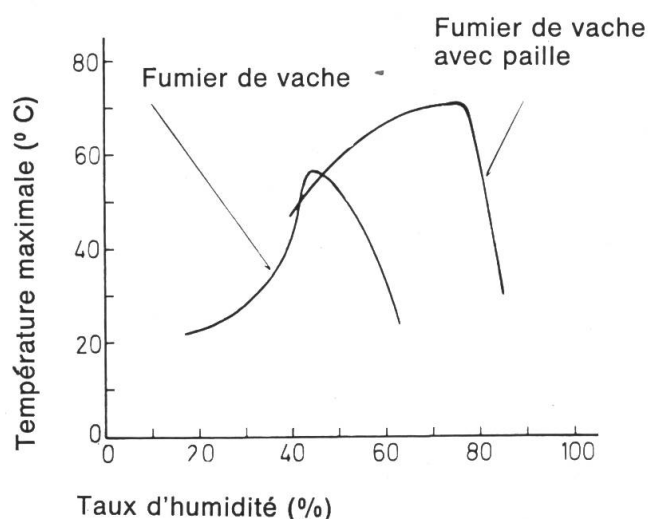


Fig. 2

que, la décomposition du fumier n'a toutefois lieu que jusqu'à 50% et encore avec peine, ce qui donne 8400 kJ (2000 kcal). Mais il faut compter 40% de pertes et il reste ainsi 5000 kJ nets (1200 kcal).

Une vache fournit journalièrement 4 kilos de matière organique sèche. Cela équivaut à 20'000 kJ nets (4800 kcal). En admettant que la vache est à l'étable durant 200 jours par an, on obtient une production annuelle d'énergie calorifique égale à 4'000'000 kJ (960'000 kcal). Si l'on songe qu'un mazout ayant un pouvoir calorifique correspondant à 33'500 kJ /

litre (8000 kcal/litre) et un rendement utile de 80% est capable de fournir 27'000 kJ/litre (6400 kcal/litre), la production de fumier annuelle d'une vache équivaut donc à 150 litres de mazout.

Une maison d'habitation dont la consommation annuelle de mazout représente 5000 litres peut par conséquent être chauffée et approvisionnée en eau chaude avec le fumier de 34 vaches.

### Energie calorifique produite par le compostage ou gaz biologique?

Au lieu de traiter le fumier d'étable dans une installation de compostage en vue d'obtenir de l'énergie calorifique, on pourrait traiter la même quantité de ce fumier dans une installation biologique qui fournirait du gaz biologique (gaz de fumier). Les pertes se produisant lors de la production de ce gaz correspondent à celles qu'on constate avec le système du compostage aérobique. Cela signifie qu'en brûlant le gaz biologique, on arrive à obtenir à peu près la même quantité de chaleur qu'avec une installation de compostage.

On peut alors se demander pourquoi l'on pense à la production d'énergie calorifique par le compostage du fumier puisqu'il est possible d'obtenir la même quantité de cette énergie avec le gaz provenant de la même masse de fumier. Le gaz, qui est considéré comme une énergie plus noble, présente les avantages suivants:

1. Il peut être facilement stocké.
2. Lors de sa combustion, il peut fournir une chaleur qui atteint des températures très élevées.
3. Il est possible de l'utiliser comme carburant pour les moteurs et de permettre ainsi la production d'électricité.

La raison pour laquelle on songe malgré tout à la chaleur que produit une installation de compostage est parce qu'elle offre les plus grands avantages suivants:

1. Une unité d'énergie, par exemple un kilojoule ou une kilocalorie, peut être obtenue à moindres frais dans une installation de compostage que dans une installation pour la production de gaz biologique.
2. Un tel système est tellement simple qu'il ne nécessite pratiquement pas d'entretien de l'installation.

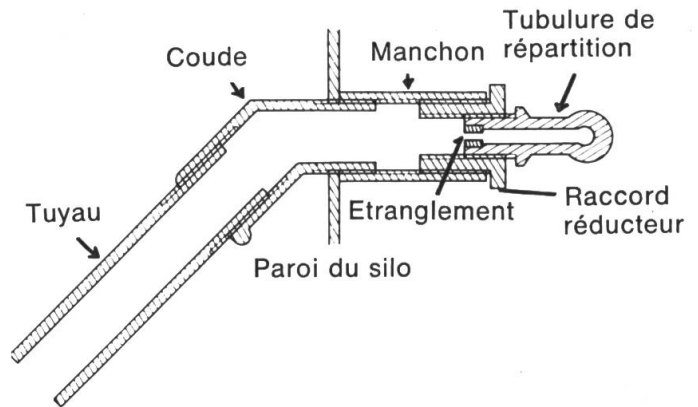


Fig. 3

3. Sa simplicité supprime un apprentissage et n'exige qu'une brève initiation.
4. Ce système est si résistant qu'il n'occasionne pour ainsi dire pas de réparations et ne donne lieu qu'à peu d'incidents de fonctionnement.
5. Avec lui, il n'y a pas de risques d'explosions.

### Phénomènes se produisant dans le récipient de fermentation

Lors de la construction d'une installation de compostage aérobique, il y a lieu de prendre en considération certaines lois de la physique. La grandeur d'une telle installation destinée à la production d'une quantité d'énergie calorifique déterminée par le traitement d'une quantité de fumier également déterminée dépend de la rapidité du compostage. Au cas où il serait possible de réaliser le compostage avec la moitié moins de temps pour la production d'énergie calorifique prévue, on pourrait construire une installation moitié moins grande et qui entraîne moitié moins de frais.

La ventilation de la masse de fumier exerce une influence décisive sur la rapidité du compostage. Le chercheur **Kremmer** a montré en 1976 que ce facteur demeure à peu près proportionnel au volume d'air insufflé dans l'unité de temps jusqu'à un rapport de 1 litre d'air par minute et par kilo de matière organique sèche. Une augmentation du volume d'air n'a pas donné de meilleurs résultats, de sorte que la quantité d'air indiquée ci-dessus peut être considérée comme optimale. L'insufflation d'un volume d'air trop important entraîne le refroidissement du fumier. Il en résulte non seulement une perte d'énergie mais encore un ralentissement du

compostage. Des essais plus récents semblent toutefois indiquer qu'un plus fort volume d'air permet d'obtenir un compostage plus rapide si l'on fait en sorte que la répartition de l'air dans la masse de fumier soit simultanément très bonne. La ventilation peut se faire aussi bien par insufflation que par aspiration. La méthode la moins coûteuse est l'insufflation d'air au moyen d'un ventilateur. Cela concerne tant la quantité d'énergie calorifique obtenue que l'investissement nécessaire.

D'un autre côté, la rapidité du compostage dépend également du taux d'humidité du fumier d'étable, comme des expérimentations effectuées en Allemagne par le chercheur **Baader** durant l'année 1974 l'ont fait apparaître. La Figure 2 montre les températures maximales (°C) en fonction du taux d'humidité du fumier. A relever à ce propos qu'il faut de la chaleur pour évaporer l'humidité aux endroits où l'air pénètre dans le fumier. Lors de son passage à travers cette masse, l'air se sature progressivement d'eau et cette saturation se transforme en condensation aux endroits où l'air sort de la masse, car la température y est plus basse que celle qui règne à l'intérieur du fumier.

#### Importance de la ventilation du fumier

Les doubles parois du silo avec espaces intermédiaires remplis d'eau (Figure 3) comportent chacune une buse d'air à mi-hauteur. Afin d'obtenir une ventilation optimale du fumier, l'air est aspiré par ces buses, de sorte que les directions imprimées aux flux d'air sont celles que l'on voit sur la Figure 4.

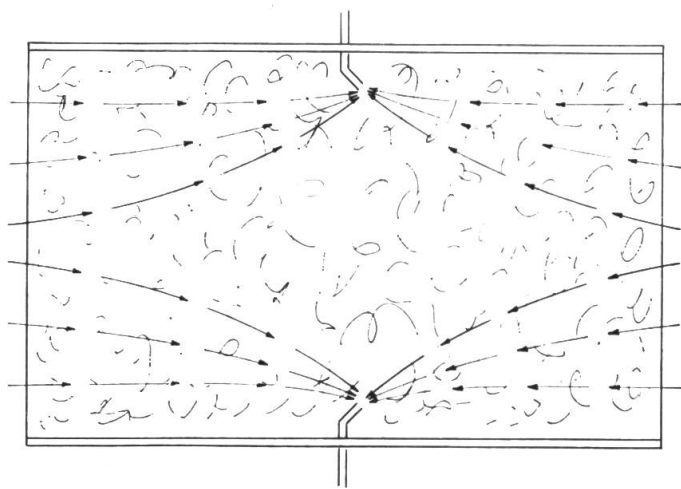


Fig. 4

Quand la ventilation se fait de manière correcte et que le fumier est bien réparti lors du remplissage, on peut s'attendre à ce que le silo de compostage du type en question fournisse une puissance de 640 watts par m<sup>3</sup> de contenance de ce récipient (550 kcal/m<sup>3</sup>). Afin que cette production demeure constante, il faut que la consommation de courant de la pompe à vide soit prise en considération dans les calculs. Lors de nos essais, cette consommation représentait 140 watts/m<sup>3</sup>, et, par conséquent, un facteur de rendement de 4,5 (640 : 140).

On peut penser qu'il vaudrait peut-être mieux insuffler l'air dans la masse de fumier et de capter l'énergie calorifique au moyen d'un échangeur de chaleur air-eau. Un tel système permet d'obtenir le meilleur rendement avec un recyclage partiel de l'air. Des mesurages effectués au cours des essais ont en effet montré que seulement 2% de l'oxygène est consommé lors d'un passage de l'air dans la masse de fumier. D'autre part, ces mêmes essais ont fait apparaître qu'environ 10% de l'air doit être renouvelé à chaque passage. Quant au reste, on a avantage à le recycler. La figure 5 montre une installation prévue pour l'application de ce système. Le fumier d'étable est déversé dans le silo par un ruban transporteur et glisse en direction du fond sur une grille inclinée. Un ventilateur aspire l'air à travers le fumier par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur air-eau puis l'insuffle à nouveau dans la masse de fumier. L'air parcourt ainsi un **circuit**.

Un peu de «mauvais» air (air de remplacement) est également aspiré à l'entrée et à la sortie de la masse de fumier. Une partie de l'air recyclé se perd aussi à ces endroits. En harmonisant bien les dimensions des divers éléments, on peut arriver à ce que les distances — par conséquent également les diverses contrepressions s'opposant aux faux cheminements de l'air — soient telles qu'exactlyement le 10% de l'air se trouve continuellement renouvelé.

Les expérimentations exécutées jusqu'à maintenant ont montré que ce système permet d'obtenir un compostage plus rapide par rapport à celui qui est pourvu de chambres à eau (Figure 1). En plus de cela, il revient moins cher, est de construction plus facile et offre encore (selon toute probabilité) une

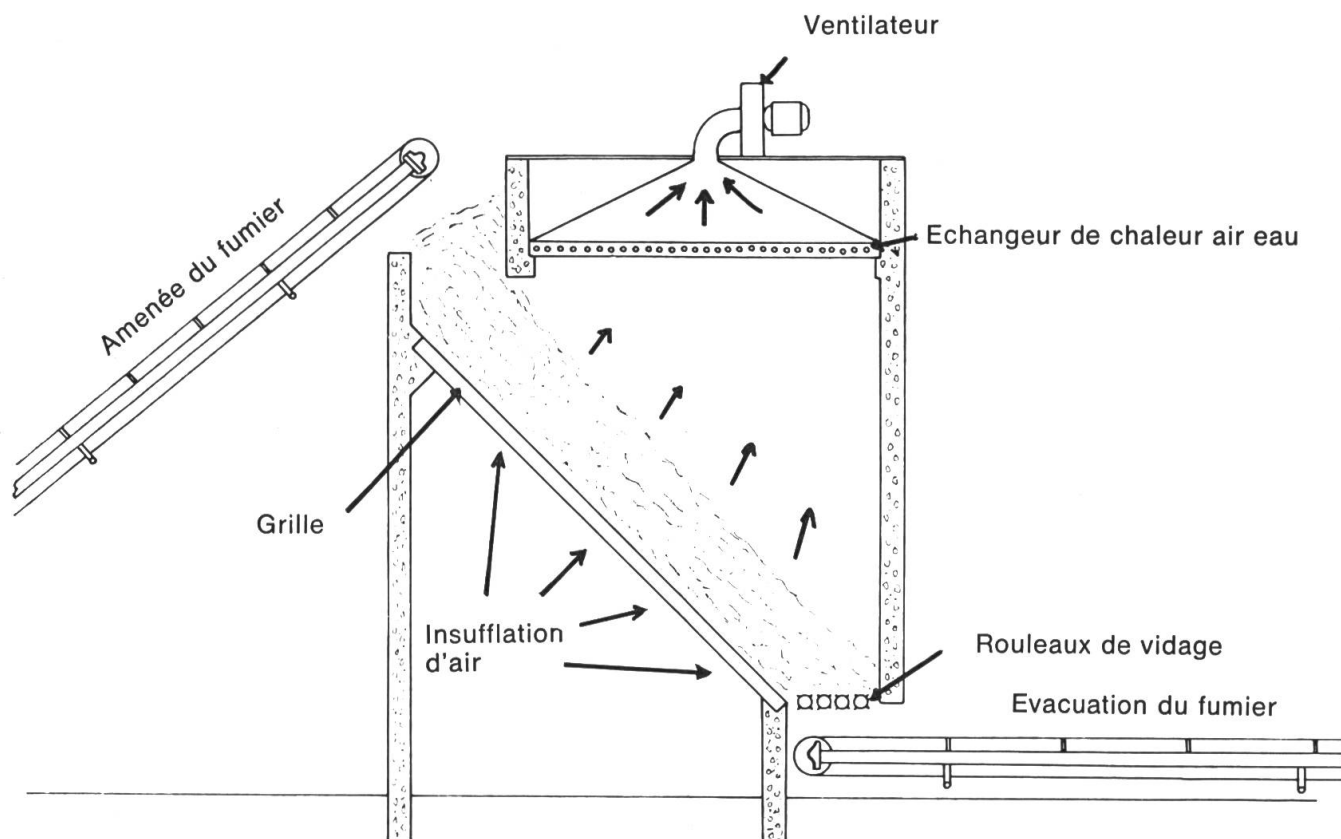


Fig. 5

plus grande sûreté de fonctionnement. A relever que le système représenté sur la Figure 1, de même que le système précité (Figure 5) n'ont pas encore été soumis à suffisamment d'expérimentations.

#### Emploi de purin au lieu de fumier

Lors du compostage du purin, on obtient en principe la même énergie calorifique que lors du compostage du fumier (solide) d'étable. En ce qui concerne la transmission de cette chaleur, elle s'avère plus simple avec le compostage du purin qu'avec celui du fumier. En outre, les problèmes technologiques que pose le purin (remplissage du silo, dosage, etc.) sont également plus simples. Par contre, la ventilation peut soulever des problèmes assez importants.

Le compostage du purin peut se faire par exemple dans une installation telle que celle qui est représentée sur la Figure 6. L'hélice avec déflecteurs qu'on y voit permet d'obtenir une ventilation quatre fois plus efficace qu'avec une insufflation directe de l'air. D'autre part, l'énergie calorifique est toujours dirigée vers et à proximité des serpentins. A la

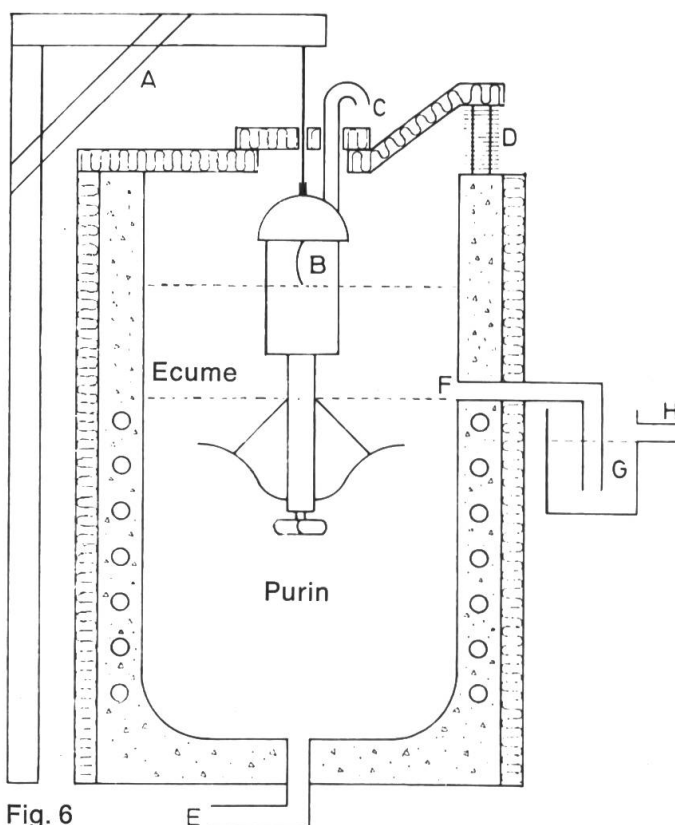


Fig. 6



lettre D se trouve un échangeur de chaleur air-eau. L'air évacué peut être réutilisé.

Les avantages présentés par le compostage du purin sont les suivants:

1. Il est plus simple de mettre le purin chaud en contact avec les surfaces qui doivent conduire l'eau chaude au consommateur.
2. Selon toute probabilité, il est plus facile de répartir régulièrement l'air dans le purin.

Les avantages offerts par le compostage du fumier sont les suivants:

1. De moindres quantités doivent être décomposées.
2. La température de l'eau peut être éventuellement plus élevée.
3. Il est plus facile de séparer le fumier composté du fumier frais.
4. Les problèmes de corrosions sont moins difficiles qu'avec l'emploi de purin.

### Récapitulation et conclusions

Le compostage acquerra certainement de plus en plus d'importance à long terme. Lors d'un compostage rapide et efficace, on peut arriver à des températures qui vont jusqu'à 70 à 80° C, ce qui doit avoir un effet destructeur sur les parasites et les agents pathogènes. En outre, on obtient un produit final qui permet d'améliorer le sol mieux que le fait du fumier d'étable non composté. En procédant de façon correcte, il est aussi possible d'obtenir des améliorations considérables en ce qui touche l'émission de mauvaises odeurs, par rapport à la manutention du fumier telle qu'elle a été pratiquée jusqu'à présent. On n'arriverait toutefois guère à convaincre de nombreux agriculteurs qu'il vaut la peine d'investir de l'argent dans une installation de compostage si cette dernière était moins facile à employer qu'une installation traditionnelle, ce qui n'est donc pas le cas et permet de dire que le problème du compostage est désormais également résolu.

La partie du fumier qui est entreposée dans l'étable peut provoquer l'apparition d'épizooties. Cela dépend de la méthode de traitement à laquelle le fumier et le purin sont soumis. Avec l'engrais solide que constitue le fumier qu'on dépose sur la fumière, il y a moins de risques d'infection qu'avec le purin.

Cela doit être attribué aux températures élevées qui régissent normalement dans les tas de fumier.

Les parasites dont il s'agit en général s'attaquent à l'estomac, au poumon et au foie (douve du foie) des animaux. Dans les abattoirs danois, les foies infectés par la douve représentent chaque année une perte d'au moins 8'000'000 de couronnes danoises. Mais les pertes causées par le parasite qui s'attaque à l'estomac sont probablement encore plus importantes, par le fait que l'infection causée par ce parasite frappe également la descendance.

Les bactéries pathogènes transmises par le fumier occasionnent en outre des pertes dans l'effectif des bêtes. Elles sont dues aux maladies infectieuses que représentent notamment la salmonellose, la dysenterie des porcs et la paratuberculose. A noter que quelques bactéries paratogènes peuvent aussi s'attaquer à l'homme.

Ainsi qu'on a pu le voir, le compostage offre des avantages certains puisqu'il permet entre autres d'obtenir de l'énergie calorifique et de ménager l'environnement. En ce qui concerne la protection de ce dernier, les recherches effectuées sont actuellement assez avancées. On sait maintenant qu'un traitement à chaud du fumier comme il a lieu avec le compostage peut résoudre les problèmes dont il s'agit. Quant à la «pasteurisation» du fumier d'étable, on n'est pour le moment pas encore allé plus loin avec cette méthode en raison des frais qu'elle occasionne. Quoi qu'il en soit, l'obtention d'énergie calorifique par le compostage aérobie a permis de faire un important pas en avant.

Trad. R.S.

Le numéro 12/79

paraîtra le 20 sept. 1979

**Dernier jour pour les ordres d'insertion:**

6 sept. 1979

Annonces Hofmann SA, Case 229

8021 Zurich, Tél. (01) 202 28 96