

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 44 (1982)
Heft: 4

Artikel: Production de biogaz dans des installations non chauffées à partir de lisier porcin
Autor: Wellinger, A. / Kaufmann, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083576>

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

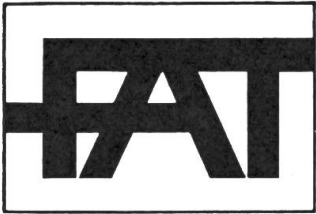
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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>



Production de biogaz dans des installations non chauffées à partir de lisier porcin

par A. Wellinger et R. Kaufmann

Les coûts de construction élevés et la production d'énergie nette relativement faible sont les obstacles principaux auxquels se heurte l'édification d'installations de biogaz mésophiles dans les exploitations agricoles de moyennes et petites dimensions. La fermentation à température ambiante, c'est-à-dire en l'absence de tout chauffage, offrirait une possibilité d'abaisser aussi bien les prix de revient de la construction que le volume d'énergie absorbé par le processus. Mais comme l'ampleur de la dégradation diminue à températures relativement basses, des temps de rétention plus longs sont nécessaires. Le système d'accumulation dans lequel le digesteur joue simultanément le rôle de fosse de stockage, répond on ne peut mieux à cette nécessité. Le présent compte rendu regroupe les expériences faites au moyen de deux installations de biogaz non chauffées, installées dans des exploitations porcines.

1. Introduction

Malgré une certaine stabilisation subie ces derniers mois par les prix de l'énergie, la construction d'installations de biogaz se poursuit de plus en plus dans les exploitations paysannes. Les enquêtes les plus récentes montrent qu'il y a actuellement déjà

plus de 100 installations de biogaz en service ou en construction. A quelques rares exceptions près, ces installations fonctionnent dans la gamme de température mésophile, c'est-à-dire entre 28 et 37° C. L'installation fonctionnant de manière techniquement parfaite, la production de gaz obtenue à ces températures est certes satisfaisante, mais dans de nombreuses installations la consommation d'énergie nécessaire au processus est toutefois trop élevée. Cette énergie est composée de celle nécessaire pour chauffer le lisier frais à son arrivée dans l'appareil, ainsi que de celle servant à compenser la déperdition de chaleur à travers les parois du digesteur et, finalement, de l'énergie électrique utile au pompage et au mixage du lisier.

Il existe une possibilité de réduire la chaleur absorbée par des installations mésophiles: le recours à un échangeur de chaleur. Par le moyen de cet échangeur, on tire parti de la chaleur du lisier sortant pour préchauffer le produit frais, selon principe du contre-courant. Cependant, tous les échangeurs de chaleur en exploitation actuellement tendent à se boucher et ne permettent donc pas une exploitation exempte de perturbations.

Une autre possibilité de réduire considérablement l'énergie absorbée par le pro-

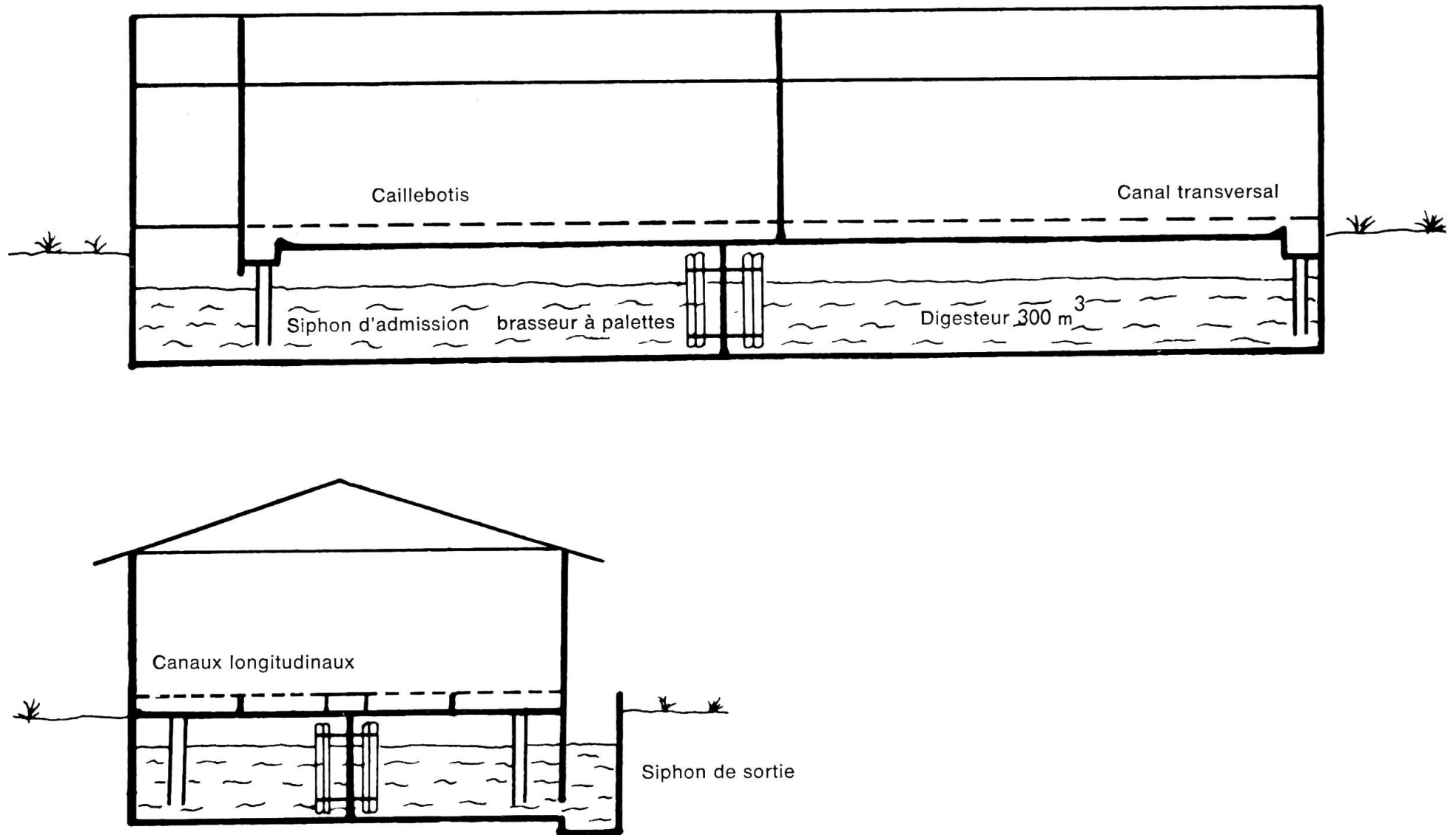


Fig. 2; Schéma de la porcherie d'engraissement B.

cessus consiste à faire fermenter le lisier à température ambiante, c'est-à-dire sans le chauffer au préalable. L'énergie nécessaire au chauffage ayant ainsi disparu, il ne reste plus que celle indispensable au mixage et au pompage. Le système offre en outre un avantage financier, en ce sens que tous les frais de chauffage disparaissent en même temps que ce dernier.

2. Le système d'accumulation

S'inspirant des premières publications concernant le biogaz, l'agriculteur A, au début de 1978, prit la décision d'étanchéifier sa fosse à lisier et d'aspirer hors de celle-ci le gaz de fermentation. Depuis lors, il se chauffe en majeure partie au biogaz. La fosse à lisier est aménagée directement sous la porcherie, de telle sorte que le lisier alimente continuellement la fosse par l'intermédiaire d'un siphon (Fig. 1). Les matières fécales, une à deux fois par jour, sont ajoutées à la main.

L'agriculteur A créa ainsi la forme classique du **système à accumulation**, où un seul réservoir à lisier suffit. Le digesteur est simultanément fosse de stockage et satisfait ainsi déjà à la nécessité de longs temps de rétention. Mais cette disposition de la fosse apporte également l'avantage souhaité au niveau thermique. Grâce à l'arrivée di-

recte du lisier encore chaud, d'une part, ainsi qu'à l'effet chauffant exercé par la porcherie sur le couvercle de la fosse, d'autre part, on obtient le niveau de température suffisamment élevé et constant recherché.

Ce système fonctionna si bien que l'agriculteur B, à son tour, prit la décision d'installer un système analogue sous la porcherie qu'il allait nouvellement construire.

3. Descriptif de l'exploitation et de l'installation

Les facteurs principaux influant sur la production de biogaz furent regroupés aux fins de comparaison d'exploitation (Tableau 1). La différence est surtout en ce qui concerne l'affouragement. Alors que B compose l'aliment de ses bêtes en fonction d'un plan d'affouragement calculé par la minoterie fourragère, A se sert d'assez grandes quantités d'un mélange qu'il prépare lui-même.

Par suite de l'âge, l'aménagement de la porcherie et par conséquent également les systèmes d'enlèvement du fumier sont très différents dans les deux exploitations (Tableau 2). A possède une étable qui a bientôt vingt ans, pourvue de quatre séries de boxes. Depuis les deux rangées intérieures, les matières fécales sont poussées di-

Tableau 1: Comparaison entre exploitations A et B

	Exploitation A	Exploitation B
Espèce animale	porcs engraissement et élevage	porcs engraissement
Nombre d'animaux		
— truies-mères	20 et 24 ^{a)}	aucune
— porcs à l'engrais	160 et 210	330 ^{b)}
Affouragement	petit lait farine d'herbe flocons de pommes de terre aliment de rechange	petit lait fourrage commercial

a) Le premier nombre concerne 1979/80, le second 1980/81.

b) Répartis sur deux porcheries.

BULLETIN DE LA FAT

Tableau 2: Descriptif de l'installation

	Installation A	Installation B
Enlèvement du fumier	Manuel	Manuel (ancienne porcherie) Canal de circulation d'eau sous le caillebotis (nouvelle porcherie)
Fosse de fermentation		
— Forme	cubique 33 x 3 x 1,9 m avec paroi médiane	cubique 22,7 x 7,9 x 1,8 m avec paroi médiane
— Contenance	200 m ³	300 m ³
— Matériau	béton	béton
— Isolation	aucune	6 cm de Roofmate
— Mélangeur	2 mélangeurs à ailettes	1 mélangeur à ailettes
— Mixage	env. 2x par jour commande manuelle	env. 2 fois par jour commande manuelle
Accumulation du gaz	aspiration et compression à 4 bars dans deux réservoirs de 150 l	coussin de surpression dans la fosse de fermentation. Ballon à gaz depuis octobre 1981
Affectation du gaz		
— Appareil à gaz	soupape de réduction / brûleur à ventilateur	ventilateur d'augmentation de pression / brûleur à ventilateur
— Affectation	chauffage du corps d'habitation / préparation d'eau chaude	chaudière de la fromagerie
— Utilisation	continue	1x par jour, le matin
— Combustible de substitution	bois / mazout	mazout

rectement à l'intérieur du digesteur, à la main et par des siphons. Les deux rangées extérieures, avec logettes donnant à l'air libre, voient leur fumier évacué sur une fosse préalable, à partir de laquelle le liquide est pompé dans le digesteur. L'enlèvement du fumier se fait avec un minimum d'eau. Dans l'ancienne porcherie, B enlève le fumier également à la main (Tableau 2), mais il utilise relativement beaucoup d'eau pour nettoyer les boxes. Il dispose d'un système de rinçage à circulation d'eau dans sa nouvelle porcherie (Fig. 1).

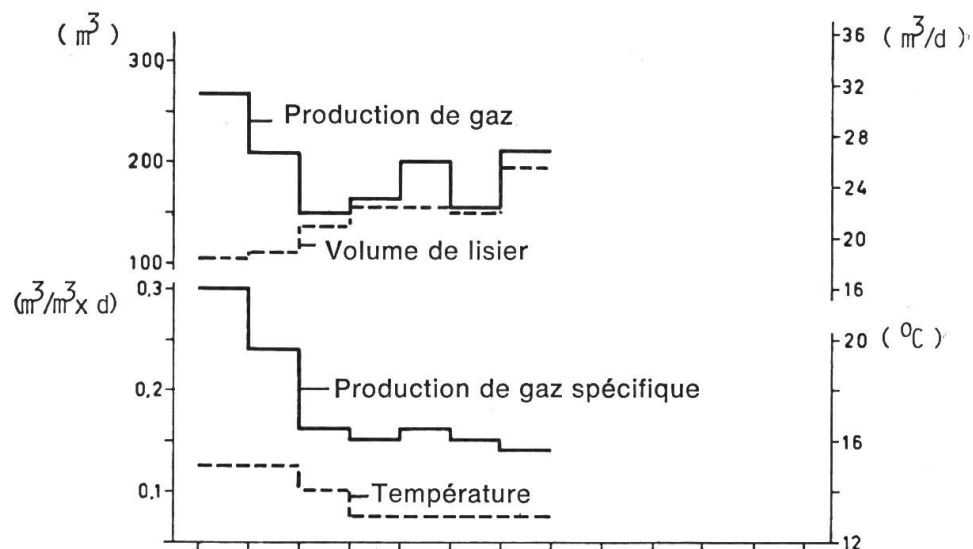
Le climat intérieur de la porcherie est bon dans les deux exploitations. A possède une ventilation passive par fenêtres placées haut. Dans la nouvelle étable de B, la ventilation est semblable. Par contre, sa nouvelle porcherie est aérée par des ventilateurs que commande une unité de régulation. L'isolation thermique est en outre ex-

cellente et exerce naturellement un effet positif sur la température du digesteur se trouvant sous le sol, où il est également isolé (Tableau 2).

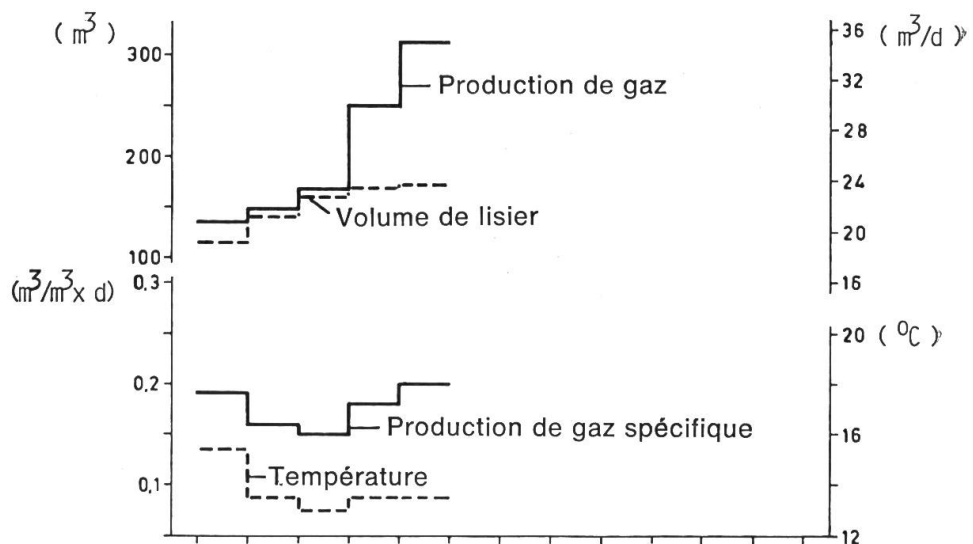
4. Mise en valeur du gaz

L'accumulation et la consommation de gaz sont complètement différentes dans les deux exploitations. Chez A, le gaz est aspiré au moyen d'un compresseur et consommé au fur et à mesure pour la production d'eau chaude et l'alimentation du chauffage. La pression régnant à l'intérieur du digesteur est ainsi toujours à peu près normale. C'était en l'occurrence le seul concept possible, étant donné que la fosse de fermentation — vu son âge — n'est plus complètement étanche au gaz. C'est la raison pour laquelle la production de gaz ne pouvait plus être déterminée que durant la

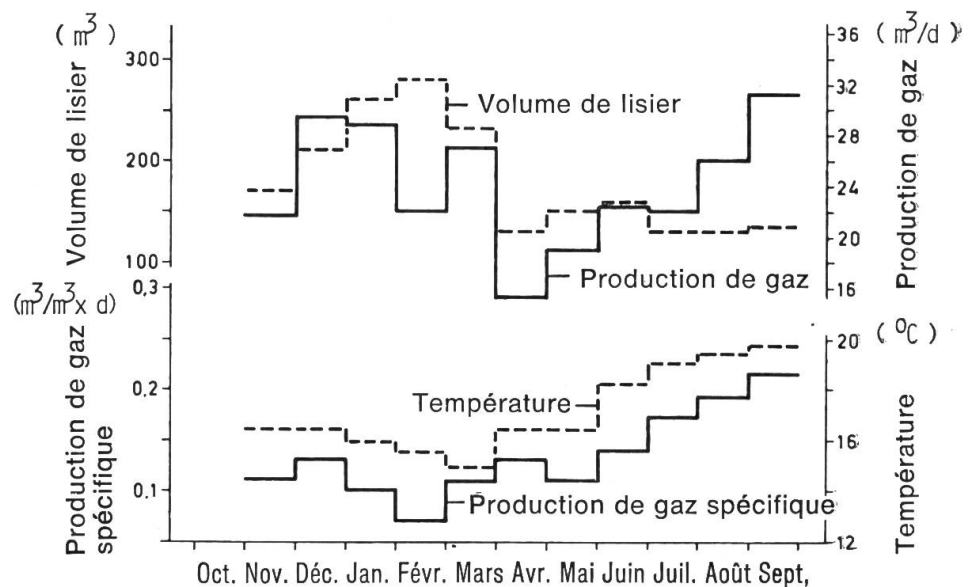
BULLETIN DE LA FAT



a)



b)



c)

Fig. 2 (a—c): Moyennes mensuelles de la production quotidienne de gaz, du volume de lisier, de la température de fermentation et de la production de gaz spécifique.

a) Digesteur A durant l'hiver 1979/80

b) Digesteur A durant l'hiver 1980/81

c) Digesteur B durant un an

d = Jour

période de chauffage, lorsque le produit était entièrement consommé. En effet, dès l'instant que la pression à l'intérieur du digesteur augmente au-delà de 2 à 3 cm à la colonne d'eau (CE), des pertes massives de gaz, non mesurables, se produisent à travers les parois.

Dans l'exploitation de B, par contre, le coussin gazeux formé au-dessus du lisier que contient la fosse de fermentation sert d'accumulateur. Selon les besoins énergétiques de la fromagerie, c'est-à-dire essentiellement une fois par jour, le gaz est utilisé par un brûleur à gaz-fuel jusqu'à ce que l'équilibre se rétablisse dans l'espace de fermentation.

Ce système de mise en valeur, tout naturellement, fait perdre une grande partie de la production de gaz, lequel s'échappe par la soupape de sécurité; en moyenne des années d'exploitation 1980/81: 27,6%. Pour cette raison, depuis le mois d'octobre 1981, B se sert d'un ballon de caoutchouc en guise d'accumulateur. La pression nécessaire à la mise en marche du brûleur est obtenue par un ventilateur.

5. Production de gaz

Les fig. 2a et 2b, et en particulier 2c, montrent que la production quotidienne de gaz dépend en premier lieu du volume de lisier présent. Surtout pour A, qui utilise le gaz pour se chauffer, il est donc important d'avoir en hiver un espace de fermentation aussi bien rempli que possible. Cependant, cette nécessité saisonnière d'une production maximale d'énergie ne va pas à l'encontre de celle d'un purinage optimal au niveau des cultures, étant donné qu'en règle générale c'est en hiver que le lisier s'accumule avec le plus d'abondance.

Comme le montre la fig. 2, la température de fermentation à l'intérieur du digesteur B est généralement plus élevée que dans le digesteur A; ce phénomène résulte avec certitude de l'isolation. L'influence exercée sur la formation du gaz par la température du digesteur ne se fait sentir qu'au niveau d'une production spécifique indépendante du volume (= production de gaz rapportée au lisier présent) (Fig. 2 et 3). Pour l'exploitation B, la relation entre température et production de gaz spécifique semble ne

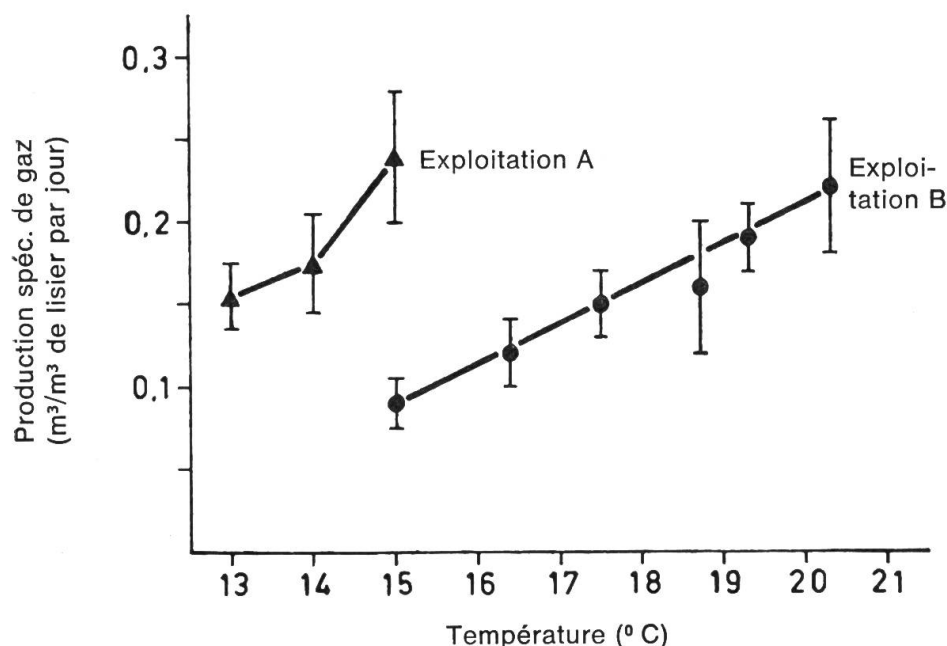


Fig. 3:
Production de gaz spécifique en fonction de la température de fermentation, selon groupes de 1° C.

▲ Exploitation A (n = 67)
● Exploitation B (n = 67)

BULLETIN DE LA FAT

Tableau 3: Comparaison de la production de gaz quotidienne nette entre installations de biogaz mésophiles et psychrophiles

Installation	Type	Saison	Production de gaz brute	Energie absorbée par le processus (sans électricité)		Production de gaz nette	
			(m³)	(m³)	(%)	(m³)	(m³/PPE)
A	sans chauffage	hiver	27,0	—	—	27,0	0,12
B		été	26,3	—	—	26,3	0,08
		hiver	23,0	—	—	23,0	0,07
Petersen	avec chauffage	été	77	19,4	25,2	57,6	0,14
		hiver	77	29,0	37,7	48,0	0,12
Giessen		été	75	13,5	18,3	61,5	0,22
		hiver	75	21,8	29,2	53,2	0,19

pas être linéaire. Toutefois, seuls trois points se trouvent dans le champ observé. En ce qui concerne l'exploitation B, par contre, la corrélation se révèle linéaire sur toute la plage de 15 à 20° C (Fig. 3).

Fondamentalement, on remarque une différence de rendement spécifique certaine entre les digesteurs A et B. A température comparable de 15° C, A témoigne d'une production de gaz spécifique plus élevée que B d'un facteur 2,7 (2,4 m³/m³ x jour contre 0,9 m³/m³ x jour).

La détermination de la production de gaz moyenne par place de porc d'engraisement (PPE) facilite la comparaison de rendement aussi bien entre les deux installations décrites qu'entre les fermentations psychrophile (= «froide») et mésophile (= «chaude»). Avec l'installation A, on obtient ainsi une moyenne hivernale (novembre — avril, respectivement février) de 0,13 m³ gaz/PPE x jour pour 1979/80, respectivement 0,11 m³ gaz/PPE x jour pour 1980/81 (Tableau 3). Ce résultat se compare au 0,070 m³ gaz/PPE x jour de l'installation B en hiver (de novembre à avril) et au 0,080 m³ gaz/PPE x jour en été (mai à octobre). La production de biogaz par PPE en été est

donc pratiquement la même qu'en hiver. La production de gaz spécifique accrue en été par la température plus élevée est à nouveau compensée par un niveau de lisier plus bas.

L'installation Petersen utilisée pour la comparaison, installation qui met en valeur le lisier de 400 porcs d'engraisement en moyenne, présente un volume de 90 m³ et fonctionne avec un temps de rétention de 33 jours à une température moyenne de 35° C. Quant à l'installation Giessen, dont l'exploitation d'engraisement porcin comptant 285 PPE est liée à une fromagerie, le volume de fermentation est de 60 m³, le temps de rétention moyen de 20 jours et la température moyenne de 35° C; ses éléments comme tels sont donc analogues à ceux de l'installation Petersen. On peut voir (Tableau 3) que tout au moins la production de gaz par PPE de l'installation A est du même ordre de grandeur que la production de gaz nette de l'installation Petersen. L'installation Giessen également, qui fonctionne très bien, témoigne d'une production nette plus élevée d'un facteur 1,6 seulement. Avec un facteur de 1,7 et 2,7, la production de gaz de l'installation B est nette-

ment inférieure aux performances des installations de comparaison.

6. Coûts d'investissement

Les coûts d'investissement proprement dits se résument à la charge financière supplémentaire résultant de l'aménagement du système d'accumulation par rapport à une fosse à lisier conventionnelle.

Dans les deux cas qui nous occupent ici, les exploitants ont procédé eux-mêmes à un très grand nombre de travaux, mais dont la proportion n'a pas pu être déterminée avec précision.

Les seuls coûts de matériel pour l'exploitation A se sont montés à Fr. 5000.— en chiffre rond en 1978: compresseur, réducteur de pression, brûleur et installations. Du mois d'avril 1978 jusqu'au mois d'avril 1981, environ 14 250 m³ de méthane ont été consommés; ceci correspond à 507,3 GJ ou, en chiffre rond, 12 000 kg, de fuel domestique. Même en admettant que le mazout ne coûtait que Fr. —.50 l'année de la construction, l'installation est ainsi déjà amortie.

Les frais supplémentaires se sont chiffrés à Fr. 20 000.— en chiffre rond pour l'installation B, soit, au total, Fr. 60.— par PPE. Compte tenu d'une production de 5430 m³ de méthane et un prix du fuel domestique de Fr. —.70 par kg, l'amortissement du capital investi s'étendra sur environ dix ans (taux d'intérêt annuel 5%, réparations 2,8%). L'installation peut donc faire l'objet d'une exploitation économique.

La mise en valeur intégrale du gaz est désormais possible grâce au système d'accumulation aménagé au moyen d'un ballon (avec ventilateur d'augmentation de pression); précédemment, une partie du gaz était encore perdue par suite de surpression (Tableau 3). Les coûts supplémentaires, de l'ordre de Fr. 7000.—, se justifient

moins sous l'aspect financier de la chose que dans la perspective d'une affectation plus souple du biogaz ainsi que d'un soutirage du lisier plus simple.

Amorti sur dix ans, cet investissement supplémentaire représente un coût de Fr. 1470.— par an, mais aussi un rendement annuel supplémentaire de Fr. 1260.—. Précisons que l'investissement s'entend à l'inclusion d'une citerne en acier de Fr. 2600.— protégeant le ballon de gaz; cette citerne était indispensable tant au plan du fonctionnement qu'à celui de la sécurité.

7. Aspect de la sécurité

A l'époque du purinage, le système d'accumulation nous confronte à un problème particulier. Le soutirage de lisier engendre une dépression dans le digesteur étanche au gaz.

Dans un digesteur relativement non étanche, comme celui de l'exploitation A, par exemple, c'est de l'air qui afflue constamment pour compenser la baisse de pression. Dans le cas B, par contre, la dépression augmente jusqu'à ce que la soupape de sûreté réagisse et laisse pénétrer l'air du dehors.

Il s'agit maintenant de prendre conscience des deux risques suivants et de les soupeser:

1. risque d'endommagement de la construction par suite de changement de pression rapide;
2. risque d'explosion.

Le risque d'endommagement de la construction peut demeurer sous contrôle moyennant dimensionnement suffisant des éléments et parties sous contrainte, ainsi que par le biais d'un système de sécurité généralement conçu (compensation rapide des écarts de pression).

La façon de juger du risque d'explosion a été établie et calculée en prenant l'instal-

lation B pour exemple. On admet que le réservoir de 300 m³ est vidé en trois jours jusqu'à l'arête inférieure du siphon. Se pose alors la question de savoir si l'arrivée d'air à l'intérieur de la fosse peut former un mélange explosif. Le méthane est explosif dès qu'il entre dans l'air dans la proportion de 5,3 à 14%; dans un mélange avec 35% de CO₂ en chiffre rond, les limites d'explosion s'amenuisent à 5,0 à 12,0%. Selon modèle calculé cité, avec prise en compte d'un purinage déjà extrême laissant 23,3% de biogaz dans l'air, on arrive seulement à proximité de la limite d'explosion, mais sans la dépasser. Il ne faut cependant pas oublier qu'il s'agit là d'un gaz complètement mélangé. Dans la pratique, il peut arriver que des mélanges explosifs se forment localement dans la fosse.

Malgré une étanchéité point tout à fait complète de l'installation A, on n'a jamais constaté, même peu après un purinage de 40 m³, une concentration inférieure à 23,7% de CH₄ dans l'air. L'emploi d'un ballon d'accumulation dans l'installation B fait largement disparaître le problème. On peut sans danger affecter au purinage un volume de lisier égal à la capacité d'accumulation de gaz du ballon. Non seulement la souplesse d'utilisation du gaz s'en trouve améliorée, mais le risque d'explosion est réduit à pratiquement zéro.

8. Discussion

Quand bien même les deux installations décrites sont des installations dites froides, la comparaison directe fait ressortir de grandes différences tant en ce qui concerne la gamme de température que la production de gaz.

Comme nous l'avons constaté, la température de l'installation B est nettement plus élevée que celle de l'installation A, grâce à l'isolation. On peut naturellement débattre de la question de savoir si au mini-

mum une isolation du fond de l'installation est économique. Les études faites en piscines chauffées (22° C) ont par exemple démontré qu'un sol très argileux permet de ne pas isoler le fond du bassin. Par contre, pour l'exploitation A, sise dans la pente et sur un sol remblayé au moyen de gros gravier, la dépense pourrait sans doute se justifier.

Le gros écart entre la production de gaz spécifique des deux installations n'a certainement pas une cause unique, mais au contraire plusieurs raisons réunies. Parmi ces différents facteurs d'influence s'inscrivent la quantité de fourrage par kg de poids vif, l'emploi de fourrage médicinal, l'usage de formaldéhyde pour stabiliser le petit lait, les produits de désinfection de la porcherie, la teneur variable en matière organique et, non en dernier lieu, le nombre d'années d'exploitation de l'installation. Ce dernier point en particulier ne doit pas être sous-estimé. Une comparaison de la production de gaz spécifique de l'installation B, portant sur les mois de septembre et d'octobre 1980 (0,13 m³/m³ x jour), d'une part, et sur ces deux mêmes mois de l'année 1981 (0,23 m³/m³ x jour), d'autre part, montre à l'évidence qu'une fermentation optimale dans une installation froide demande précisément beaucoup de temps.

9. Conclusion

L'étude faisant l'objet du présent compte rendu a montré que des installations de biogaz non chauffées, du type à accumulateur, représentent une alternative judicieuse aux installations mésophiles pour les moyennes et petites exploitations porcines.

Malgré l'emploi combiné du réservoir, à la fois fosse de fermentation et fosse de stockage, les affectations usuelles du lisier ne devraient pas être troublées de manière très perceptible. La double fonction de la

fosse peut cependant créer des problèmes lors d'utilisation d'antibiotiques, de produits de désinfection, etc. Au cas où il ne serait pas possible d'obtenir un écoulement séparé du lisier ou des eaux usées touchés de cette manière, des perturbations du processus de fermentation sont possibles. Pour la bonne exploitation d'une installation de biogaz dite froide, la disposition du digesteur directement sous la porcherie est une condition essentielle; cette disposition a pour conséquence de freiner en hiver la baisse trop forte de la température de fermentation. C'est la raison pour laquelle les installations en question ne peuvent être envisagées que lorsque de nouvelles porcheries sont construites. Elles conviennent mal aux grosses exploitations avec plusieurs porcheries, le lisier se refroidissant trop vite en cours de transport. En outre, les directives provisoires émanant de l'Association des Etablissements cantonaux d'assurance contre l'incendie (6) prévoient pour des raisons de sécurité, un volume maximal de la fosse limité à 200 m³ environ.

Les coûts d'investissement supplémentaires, c'est-à-dire par rapport au stockage normal du lisier, demeurent dans des limites qui permettent sans autre de rentabili-

ser l'installation. L'installation A, par exemple, où les moyens financiers mis en oeuvre sont modestes, fournit une production de gaz nette analogue à celle de l'une des deux installations mésophiles, notablement plus coûteuses.

Des demandes éventuelles concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique agricole doivent être adressées non pas à la FAT ou à ses collaborateurs, mais aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous:

BE	Geiser Daniel, 032 - 91 40 69, 2710 Tavannes
FR	Lippuner André, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
GE	AGCETA, 022 - 96 43 54, 1211 Châtelaine
JU	Donis Pol, 066 - 22 15 92, 2852 Courtemelon / Courtételle
NE	Fahrni Jean, 038 - 22 36 37, 2000 Neuchâtel
TI	Müller A., 092 - 24 35 53, 6501 Bellinzona
VD	Gobalet René, 021 - 71 14 55, 1110 Marcelin-sur-Morges
VS	Balet Michel, 027 - 36 20 02, 1950 Châteauneuf

Reproduction intégrale des articles autorisée avec mention d'origine.

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. 27.— 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 photocopiés, en langue italienne, sont également disponibles.
