

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 49 (1987)
Heft: 15

Artikel: Fosse à lisier en tant qu'installation de biogaz
Autor: Sutter, Karl / Wellinger, Arthur
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085110>

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>

Fosse à lisier en tant qu'installation de biogaz

Karl Sutter, Arthur Wellinger

Le déploiement d'installations agricoles de biogaz à ce jour s'est limité à une modeste échelle – du moins si on en mesure le potentiel. Les investissements importants nécessaires aux digesteurs mésophiles en sont la cause; ces digesteurs sont utilisés pour un domaine de température d'environ 30° C. Dans le cadre de différents projets de biogaz à la FAT, certains travaux fondamentaux ont permis d'étudier un nouveau genre d'installation qui fonctionne dans un domaine de température allant de 20–23° C. Ce nouveau système consiste à élargir ou agrandir les fosses à lisier existantes ou neuves permettant de maintenir les frais de construction pour de petites ou moyennes exploitations à environ la moitié de ceux des installations mésophiles. En 1985, une première installation de ce type a été construite pour l'étable à stabulation entravée de 30 vaches laitières, à la FAT. Cet article vous informe sur les expériences que nous avons faites au cours du premier hiver. En plus, nous comparons ici les indices de production de gaz et d'énergie de procédé aux valeurs théoriques calculées lors d'études précédentes.

Introduction

Selon une étude concernant le potentiel de biogaz (Kaufmann, 1984), environ 10'000 exploitations agricoles se préteraient à une installation de biogaz, si l'on tient compte de leurs structures de construction et de leurs effectifs (plus de 25 UGB). Mais le faible gain en énergie nette (35% et plus du gaz produit doit être repris par l'installation pour maintenir une température de service d'environ 35° C) ainsi que les investissements nécessaires importants (Fr. 2000.– à 3300.– par UGB) limitent de façon évidente la réalisation d'installations conventionnelles.

Au cours d'études précédentes (Wellinger et Kaufmann, 1982), il

avait déjà été prouvé que la fermentation à température ambiante de système à stockage – c'est-à-dire là, où la citerne est

en même temps digesteur –, représentait une solution avantageuse par rapport aux installations mésophiles à système continu, pour autant toutefois que les citernes se trouvent en dessous d'étables chauffées (engraissement de porcs et de bovins). Cette exigence limitait ce genre d'installation à de nouvelles constructions. Les prescriptions de la «Protection des eaux dans l'agriculture» pour de plus grandes capacités de stockage du lisier vont automatiquement créer dans les années à venir la construction de citernes plus importantes. L'idée était donc évidente d'étudier un genre d'installation de biogaz qui serait érigée en lieu et place d'une fosse à lisier normale. La capacité de stockage devra tenir compte de ce volume

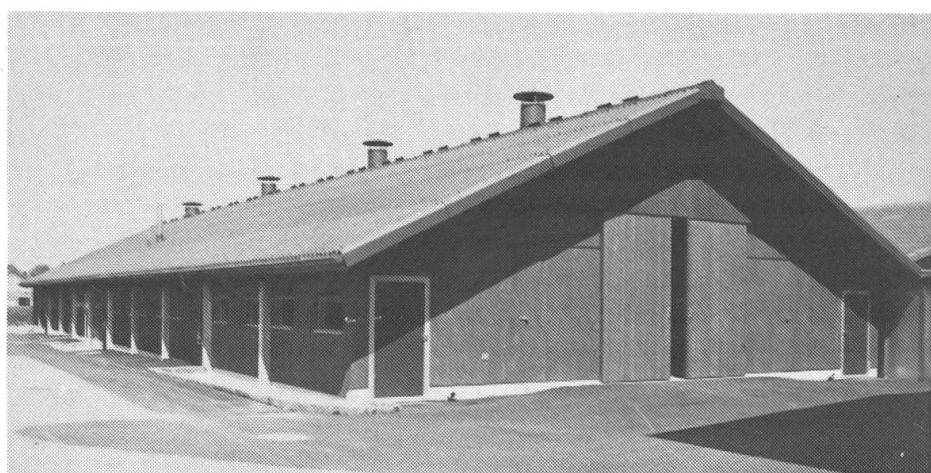


Fig. 1: Etable FAT à stabulation entravée et installation de biogaz intégrée, en sous-sol.

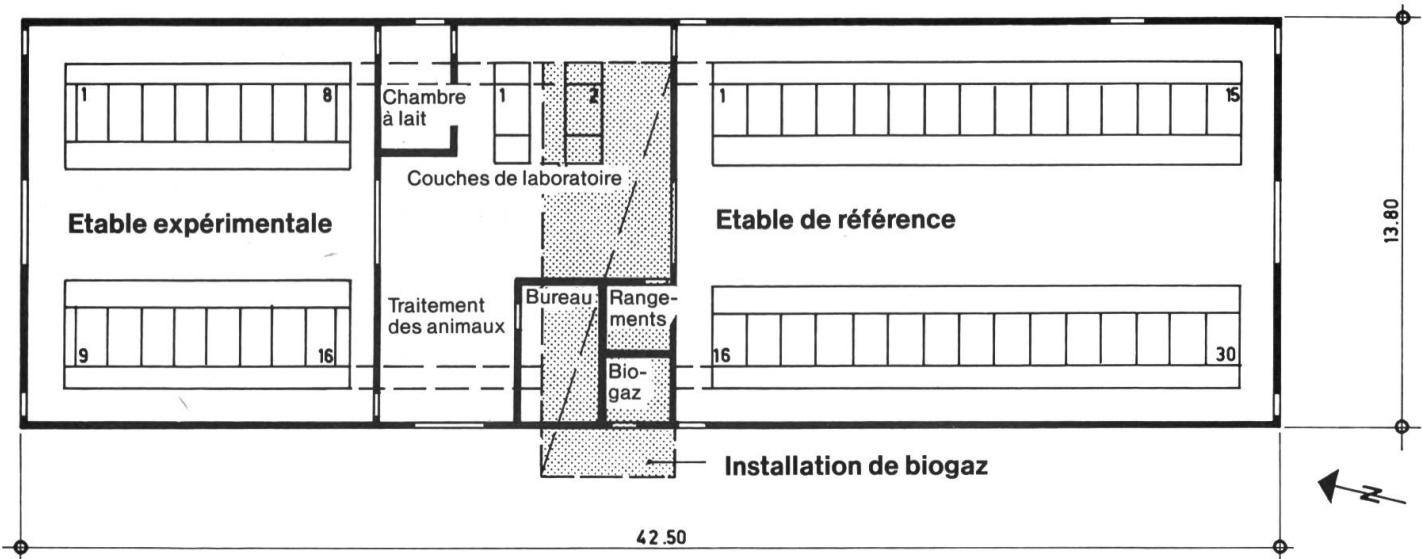
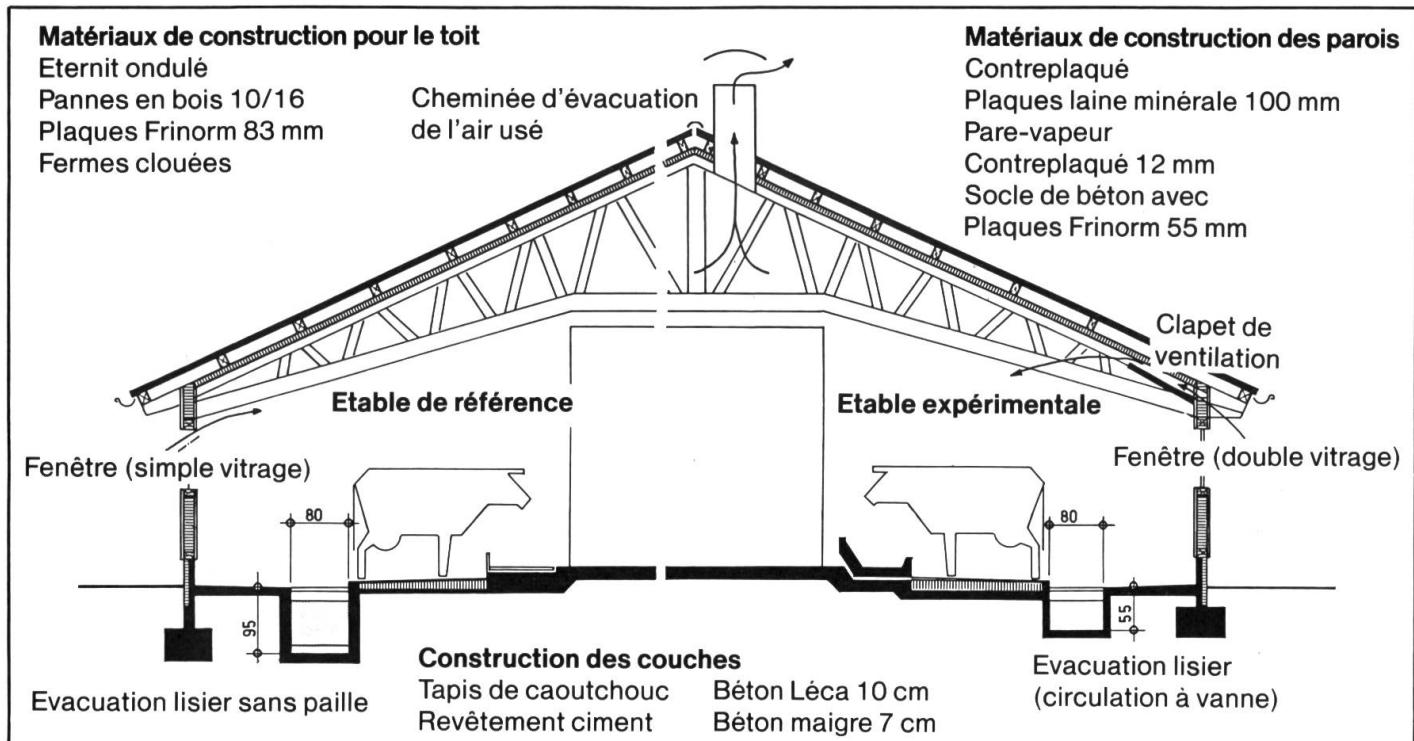


Fig. 2: Section et plan de l'étable de la FAT, à stabulation entravée.

(contrairement au volume d'un digesteur à système continu conventionnel). Seuls les frais de construction supplémentaires par rapport à une fosse à lisier normale doivent y être imputés. Les résultats encourageants des travaux en laboratoi-

re et ceux des études expérimentales (Wellinger, Egger et Sutter, 1985) nous ont permis d'étudier et d'ériger ce genre d'installation lors de la construction à la FAT d'une nouvelle étable à stabulation entravée pour 30 vaches laitières (Fig. 1).

Etables à stabulation entravée à la FAT

La nouvelle étable à stabulation entravée de la FAT (Fig. 2) a été créée avant tout aux fins d'examens d'installations et d'équi-

gements d'étables dans le cadre de la Loi fédérale sur la protection des animaux. Les 48 emplacements pour vaches sont répartis en 2x8 places, une étable de référence avec 2x15 places ainsi que deux « couches de laboratoire ». L'étable dans son ensemble est occupée en temps normal par 30 vaches laitières, qui sont réparties sur les différentes couches selon les essais en cours. Une fosse à lisier existante étant légèrement trop juste, il a été décidé d'y construire une installation de biogaz à basse température au lieu d'agrandir la fosse à lisier de façon conventionnelle. Le système d'évacuation du lisier pour l'étable de référence avait lieu selon le système continu, sans paille, l'évacuation du lisier de l'étable expérimentale avait lieu selon le système à circula-

tion, à vanne. Tous les canaux étaient reliés à la fosse, à l'aide de siphons. La construction principale de l'étable en bois, érigée sur un socle de béton est entièrement isolée. L'apport d'air frais dans l'étable de référence a lieu à l'aide de fenêtres; l'air usé en échappe par deux gaines. Dans l'étable de référence, l'air entrant pénètre à l'aide d'un clapet de ventilation tandis que l'air usé sort par une gaine. Les emplacements des bêtes étant la plupart du temps sous-occupés et vu la quantité de gaz produite, on a prévu un chauffage pour l'eau.

Installation de biogaz

3.1 Description de l'installation

Le digesteur est placé entre l'étable de référence et l'étable

servant aux tests (Fig. 2). Le cube de béton est isolé par une isolation extérieure de 6 cm d'épaisseur (Roofmate); il a été conçu en tant que système ACF «Accumulation-continuous-flow-system» (Fig. 3). Le lisier frais coule directement des canaux dans la fosse. Jusqu'au remplissage complet de la fosse, ce système fonctionne en tant qu'installation d'accumulation (Accumulation system). Dès que la fosse est pleine, le lisier frais entrant chasse la même quantité de lisier fermenté par le trop-plein, dans le puits. Le digesteur peut être vidé en y maintenant une certaine quantité nécessaire au fonctionnement de la production de biogaz (quantité de stabilisation); son volume peut être donc additionné au volume de stockage de lisier. Nous avons renon-

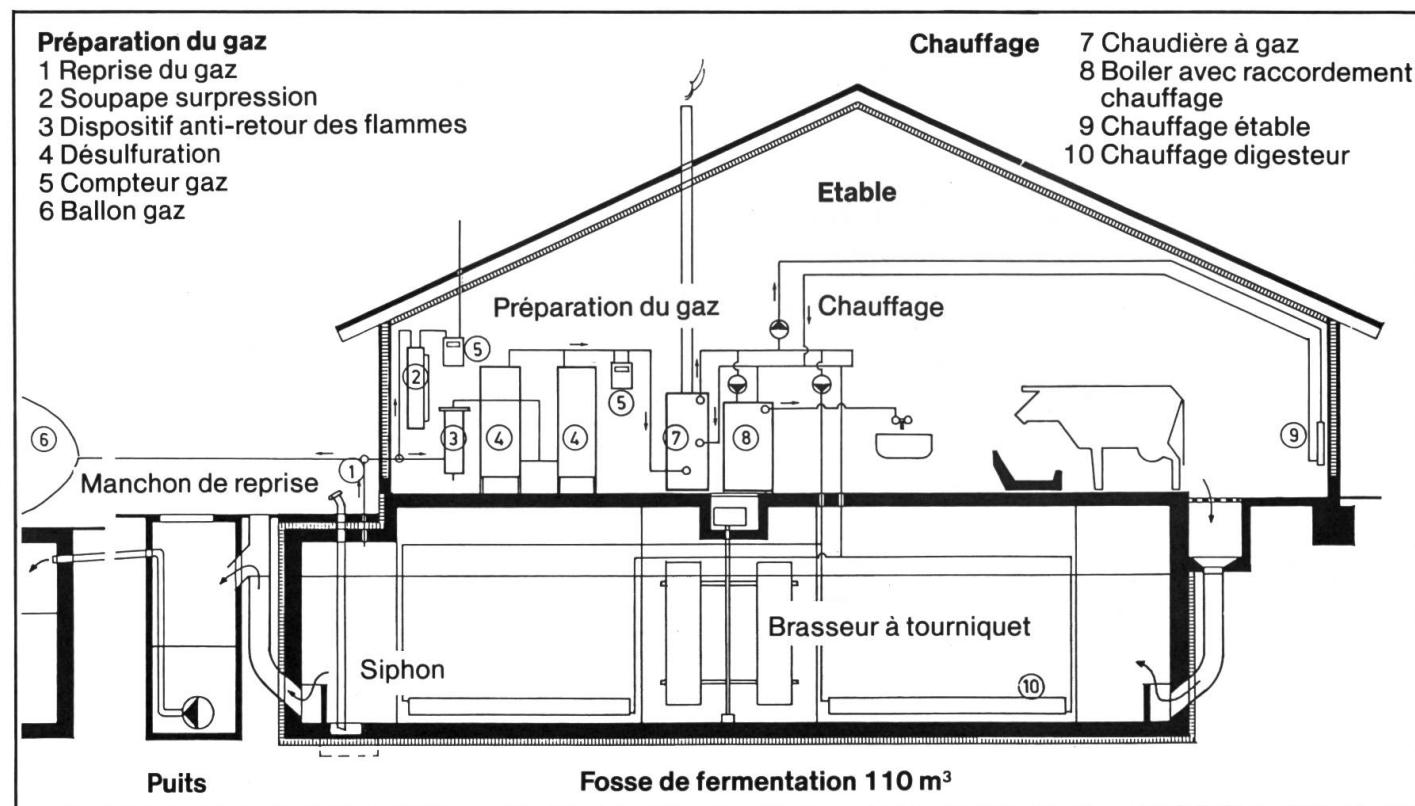


Fig. 3: Esquisse de l'installation de biogaz.

Tableau 1: Installation du digesteur

Nombre de vaches	30
Production de lisier/vache et par jour	70 à 75 litres
Durée de stockage (HRT)	50 jours (temps de rétention)
Contenance	110 m ³
Matériaux	béton
Forme	cubique, 13,5 × 4 × 2,04 m avec paroi centrale
Isolation ext.	Roofmate, épaisseur: 6 cm, plafond à l'intérieur de l'étable: sans isolation
Brasseur	système à tourniquet
Surface de chauffage	4 registres thermiques aux parois de séparation, tuyaux PE, 50 mm, total 50 m

cé à isoler les plafonds, car vu la forme compliquée des couches de laboratoire, l'investissement aurait été trop important; en plus, la chaleur sert de toute façon à chauffer l'étable. Mais si l'étable n'était pas chauffée – ce qui est le cas dans une étable normale –, les plafonds devraient être absolument isolés. L'installation du digesteur (tableau 1) a été faite sur la base des travaux précédents (Wellinger, Egger et Sutter, 1985); ceux-ci avaient démontré que la

production maximale d'énergie nette était obtenue par une température de fermentation de 20–22°C et par 40 à 50 jours de stockage. Dans des conditions semblables, la production brute de gaz est à peu près pareille à celle d'une installation à système continu, à raison de 35°C de température de fermentation et d'une durée de 20–25 jours. Mais, grâce à un besoin en énergie nettement plus faible pour le réchauffement du lisier frais, la production nette de gaz

d'une installation froide est nettement plus importante qu'avec une installation mésophile. Etant donné que des températures de fermentation d'environ 20°C exigent un réchauffement, nous avons prévu contre les deux parois de séparations 4 registres de tirages thermiques, au total; ceux-ci étaient placés à max. 50 cm au-dessus du fond de la fosse, pour que la chaleur soit transmise au lisier, même à un niveau très bas.

Etant donné que le plafond du digesteur ne peut présenter aucun orifice, on y a bétonné des tuyaux en polyéthylène d'un diamètre de 30 cm contre les parois extérieures du digesteur; ceci afin de permettre l'effet de siphon des canaux de lisier et du trop-plein. On a prévu à l'intérieur de la fosse, autour de chaque ouverture de siphon des demi-cuves en béton de 60 cm de haut; celles-ci évitent l'entrée d'air, même en vidant la fosse à lisier jusqu'au dessous du niveau du tuyau d'entrée. Un ballon de gaz sert d'équilibrage pendant la sortie du lisier (évite la sous-pression et donc l'entrée de l'air).

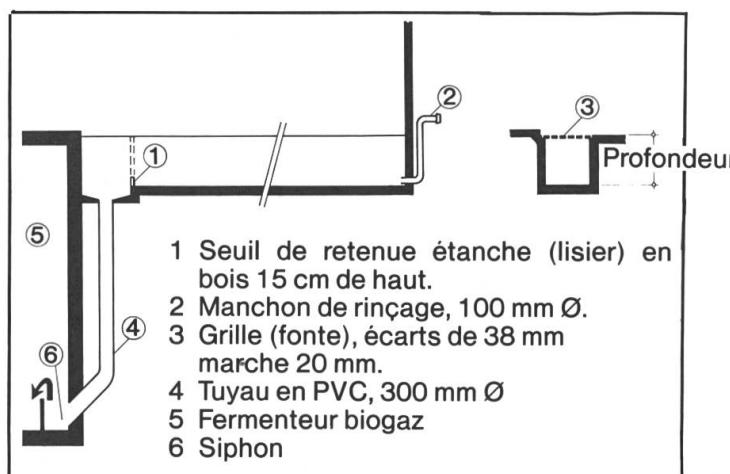


Fig. 4: Esquisse du système de siphon des canaux.

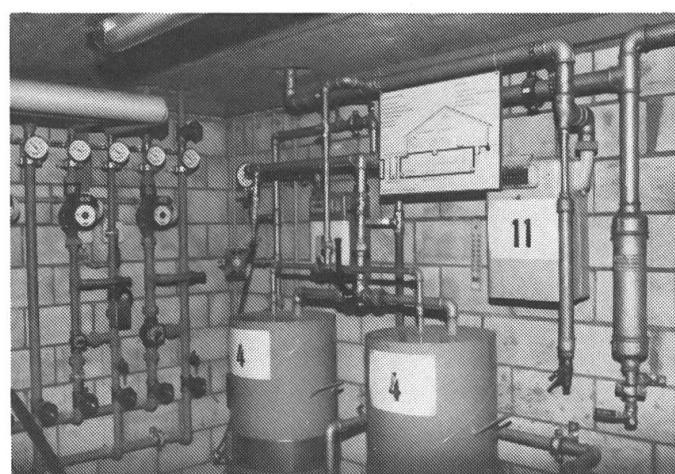


Fig. 5: Installation de désulfuration (4) dans le local de chauffage.

Le gaz ainsi produit parvient dans le local de chauffage qui se situe au-dessus du digesteur et est utilisé pour le chauffage d'un bureau, de la chambre à lait et des étables dont les places ne sont pas toutes occupées, mais également pour le réchauffement d'eau potable. L'appareil de chauffage installé correspond à une chaudière conventionnelle à gaz naturel d'une capacité de 9 kW à laquelle est raccordé un boiler de 150 litres. Le gaz désulfuré est continuellement brûlé. Si la production de gaz dépasse les besoins, le surplus s'échappe à l'extérieur par une soupape de surpression. Si la production est inférieure aux besoins, le brûleur s'arrête, jusqu'à ce qu'une certaine pression soit de nouveau atteinte. L'installation de désulfuration se compose de deux colonnes qui avaient été planifiées lors de travaux précédents (Egger, 1984; Fig. 5).

Par ce système à sec, l'acide sulfhydrique est lié à l'oxyde ferreux. En y ajoutant de l'oxygène, l'oxyde ferreux est régénéré jusqu'à ce que la masse soit saturée avec du soufre élémentaire. La masse de désulfuration peut être déposée sans problèmes dans une décharge de déchets (S 3). La transition sur les deux colonnes se fait manuellement, chaque jour. Les colonnes de désulfuration ont été installées pour une production de gaz de 30 à 35 m³ de gaz par jour et d'une teneur en acide sulfhydrique de 2000 à 3000 ppm (hauteur de la colonne: 1,2 m, d: 35 cm, masse de désulfuration par colonne: 65 kg). L'installation prévoit un échange de masse de sulfuration une fois par année.

Recommandations concernant la mise en marche d'une installation à froid

Nous conseillons de mettre l'installation en route en utilisant de la boue de curage en tant que substrat d'inoculation mésophile (environ 30° C). Ce n'est que quand la production de gaz a atteint une certaine régularité que l'on peut diminuer lentement la température dans le digesteur.

Pour chauffer l'installation pendant les premiers jours, nous conseillons de régler la chaudière sur du propane, si d'autres sources d'énergie font défaut. Dès que la qualité et la quantité de gaz sont suffisantes, un spécialiste pourra régler la chaudière sur le biogaz.

3.2 Mise en route de l'installation de biogaz

A mi-juillet, les vaches ont été installées dans l'étable servant de référence. Il a été décidé de renoncer au substrat d'inoculation par boue de curage; en effet, lors de travaux précédents (Suter, 1982) on avait observé que celui-ci n'avait aucune influence dans un cadre de température psychrophile (<22° C). Par contre, des essais-pilote ont permis de mettre en route, sans problèmes, la fermentation de lisier de bovins à raison de 20° C et à raison de chargement journalier constant, sans substrat d'inoculation dans un délai de 40 jours. Au moment de l'occupation de l'étable, il a suffit de remplir les cuves de béton placées autour des sorties de siphon d'eau. Le fermenteur n'a pas été chauffé, car nous tions à éviter si possible un apport d'énergie extérieure.

Nous avions pu commencer le travail pendant la période la plus

chaude de l'année et pourtant, la température du lisier dans le digesteur n'a pas dépassé les 19° C. La production de gaz n'a commencé que très lentement pour n'atteindre, au bout d'un mois, que 3 m³ par jour. Nous avons donc chauffé le digesteur à l'aide de propane pour obtenir une température de 25° C. La production journalière de gaz a augmenté à 15 m³, mais la teneur en gaz carbonique était si importante, que le gaz ne brûlait pas. La forte teneur en acides gras volatils dans le lisier démontrait une hyperacidification de la fermentation. Nous étions alors en novembre et le temps très froid de cette période ne nous permettait pas – vu les circonstances et la température du digesteur fixée à 25° C –, un réchauffement supplémentaire. Il s'agissait donc de corriger la situation. La cuve de fermentation a été vidée jusqu'à la moitié de sa contenance. Nous en avons extrait 20 m³ que nous avons inoculé dans l'installation pilote avec 5 m³ de boue de curage et nous avons chauffé à 35° C. La production de gaz a commencé déjà lors de la première journée. Neuf jours après, nous remettions ce lisier dans l'installation de biogaz. Puis, la production de gaz a augmenté en dix jours plus de 30 m³ par jour, avec une teneur en méthane de 60%. Nous avons abaissé la température du digesteur de 26° C à 22° C au cours de trois semaines, sans rencontrer quelque problème que ce soit. Des essais similaires entrepris à la «Landbauhochschule» de Wageningen, en Hollande ont montré que l'effet d'acidification au moment de la mise en route – comparée à celle des essais-pilote – est dû aux

Tableau 2: Comparaison de la production de gaz mesurée/calculée

période	effectif		tempéra- ture de fermenta- tion (C)	HRT (d)	production de gaz	
	FV	BV			mesurée (m ³ /jour)	calculée
14.2.-						
14.3.	16	12	21	40	29,4	28,2
3.4.-						
20.4.	17	14	20	47	31,8	30,3
20.6.-						
10.7.	16	14	17	50	22,3	22,8

FV = race tachetée, BV = race brune

HRT = temps de rétention (hydraulique)

températures inférieures à 20° C. L'alimentation irrégulière de lisier par le système discontinu à vanne pourrait également avoir eu une certaine influence.

3.3 Production brute de gaz

La production de gaz a été enregistrée chaque jour, à l'aide d'un compteur à membranes, placé l'un devant le poêle (la chaudière), l'autre devant la soupape de sécurité. La comparaison entre les valeurs calculées et celles obtenues montre un bon équilibre (tableau 2). Le calcul avait été basé sur des valeurs de production provenant des installations de laboratoire ainsi que des installations-pilote, par rapport à la température et à la durée; il a été tenu compte d'une élimination journalière de 4 kg de matière organique par animal (race brune) et de 4,8 kg par animal (race tachetée). Nous n'avons analysé que les périodes au cours desquelles la température de fermentation a pu être maintenue exactement à +/-1° C d'écart.

3.4 Energie de procédé

L'énergie de procédé, c'est-à-dire le chauffage du lisier frais et

les pertes par les parois a été mesurée à l'aide d'un calorimètre dans la conduite de chauffage du digesteur. Afin de pouvoir calculer l'énergie de procédé théorique, il fallait déterminer la température du lisier frais (sondes dans les canaux de lisier), la production moyenne de lisier (mesurage du niveau dans la fosse), la température du digesteur (trois sondes dans le digesteur), ainsi que les températures extérieures (20 tâteurs de température placés contre les parois extérieures du digesteur, mesureurs climatiques à l'intérieur de l'étable et thermomètre dans les locaux chauffés).

Simultanément et afin de calculer la quantité pure de lisier,

nous avons mesuré l'eau de rinçage. La différence entre le lisier global (mesuré par niveau) et la consommation d'eau de rinçage, nous avons pu obtenir une moyenne de production de 58 litres de lisier pur par animal et par jour. La production globale de lisier a été calculée à raison d'une fosse pleine en tenant compte de la consommation d'eau de rinçage et de la moyenne d'apport de lisier (nombre de vaches fois 58 litres par jour). En se basant sur les valeurs indiquées ci-dessus et en utilisant les formules décrites par Göbel (1984), nous avons pu calculer l'énergie de procédé théorique. Nous avons travaillé avec un ordinateur dont le programme avait été basé sur une analyse hebdomadaire. Nous n'avons analysé que les semaines au cours desquelles la température de fermentation pouvait être maintenue à un écart de +/- 0,3° C. La comparaison entre l'énergie de procédé théorique et l'énergie de procédé mesurée permet d'évaluer la qualité de la construction de l'installation.

Au cours de la première partie de l'hiver, nous avons analysé les valeurs de 6 semaines. L'écart moyen entre l'énergie de

Tableau 3: Comparaison énergie de procédé mesurée/calculée

semaine	température de fermentation	énergie de procédé (MJ/semaine)		différence calculée = 100%		
		Nr.	(°C)	calculée	mesurée	
2	23			1993	2452	+ 23 %
3	23			2049	2269	+ 10 %
4	23			2078	2383	+ 15 %
8	20			1645	1789	+ 9 %
11	20			1146	1476	+ 29 %
16	20			1131	1328	+ 17 %
Différence moyenne				+ 17 %		

procédé mesurée par rapport à la valeur calculée représentait 17% (tableau 3). Si on part du point de vue que le calcul de l'énergie de procédé théorique se base sur des conditions idéales (sans ponts de réchauffement), nous pouvons considérer que la construction de l'installation est certainement bonne.

3.5 Bilan énergétique pour la deuxième partie de l'hiver 1986

Au premier abord, le bilan énergétique pour la deuxième partie de l'hiver 1986 (tableau 4) ne donne pas une bonne impression. Les raisons de ce mauvais résultat sont dues à la forte part d'énergie de procédé, laquelle résulte du plafond du digesteur non isolé et d'une très forte dilution du lisier par l'eau de rinçage (plus de 40 litres par vache et par jour). La forte production de lisier diminue également la production de gaz d'environ 10% pour une durée qui n'est plus de 50, mais d'environ 40 jours. Si nous prenions 100 litres de lisier par vache et par jour pour une installation de biogaz mésophile de la moitié de celle que nous avons construite, l'énergie de procédé s'élèverait pour une semaine calculée en

Tableau 5: Exploitation modèle avec 30 UGB

Bâtiment	Maison d'habitation (180 m ² surface EBF)
Habitants	2 adultes, 2 enfants
Consommation de mazout par année	3000 kg
Effectif bétail	30 vaches laitières
Etable	Etable de référence FAT (plafond digesteur isolé)
Evacuation du fumier	Canaux lisier sans paille avec siphons
Température du lisier	22° C
Production de lisier	2,1 m ³ par jour

EBF = total de toutes les surfaces brutes, chauffées

février de 56% à 93% pour une production de gaz analogue.

Dans notre cas, nous utilisons la chaleur qui passe à travers le plafond dans l'étable; la production d'énergie nette monte par exemple en février de 41% à 57%.

3.6 Bilan énergétique d'une exploitation familiale citée en tant que modèle

L'installation faite à la FAT a permis de prouver l'aptitude pratique du système ACF.

Afin d'être à même d'évaluer correctement le potentiel de l'installation de biogaz réalisée à la FAT, nous avons calculé un bilan annuel pour une exploita-

tion modèle (tableau 5). La quantité brute de gaz supposée a été calculée sur la base des résultats obtenus et sur les essais précédents. Nous avons calculé la part d'énergie de procédé en nous basant sur les indications données au paragraphe 3.4 de cet article (programme d'ordinateur). Pour les températures du lisier frais et des parois extérieures, nous avons tenu compte des valeurs moyennes mensuelles, relevées sur notre installation, au cours d'une année. La répartition de l'énergie nette réalisée pour le chauffage et l'eau chaude s'est basée sur la répartition proportionnelle des degrés-jours de chauffage sur le Plateau suisse. Le graphique 6 démontre qu'avec une maison relativement bien conçue (Wick, 1981) une grande partie de la consommation annuelle de mazout (environ 2800 kg sur 3000 kg) a pu être substituée. Avec une maison de construction nouvelle, la substitution aurait été complète, sans problème. Le surplus de gaz non utilisé au cours de l'été représentait environ 40% de la production nette.

Tableau 4: Bilan énergétique pour la deuxième partie de l'hiver, 1986

date	production brute de biogaz (MJ)	énergie de procédé mesurée, corr. avec rendement brûleur 80% (MJ)	net (brut = 100%)
février	13732	8077	41 %
2ème moitié mars	22747	12235	46 %
avril	20338	10249	50 %

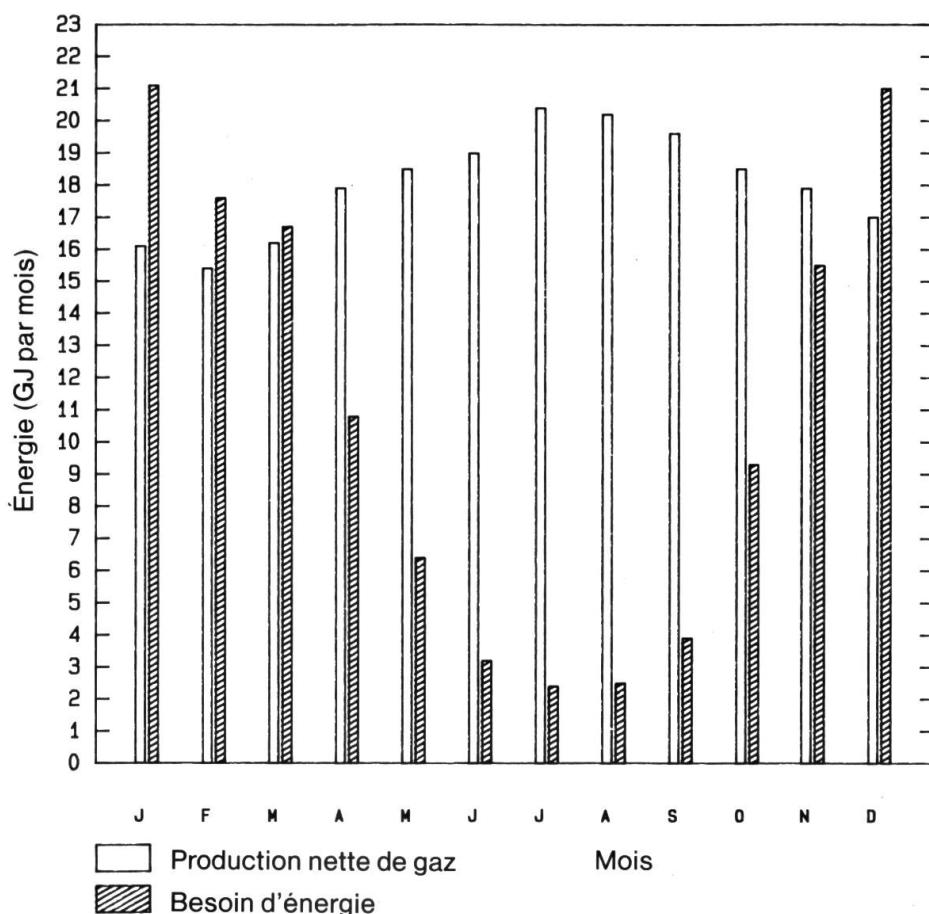


Fig. 6: Comparaison de l'offre nette de gaz et du besoin d'énergie pour un ménage-standard de 4 personnes (étable de référence avec plafond du digesteur isolé, 30 vaches, 3000 kg de mazout par année).

Résumé

L'étude faite dans l'étable de référence s'est avérée positive. Les systèmes à évacuation en continu avec siphons fonctionnent également très bien avec des quantités raisonnables d'eau de rinçage (70–75 litres de lisier par bête et par jour). L'évacuation du lisier par circulation à vanne, raccordée au système à siphons ne fonctionne bien que si les quantités d'eau de rinçage sont importantes (plus de 100 litres de lisier par bête et par jour); ce système ne se prête pas pour une installation de biogaz. L'isolation du digesteur complet est indispensable pour une installation pratiquant la technique à la ferme.

que. La production de gaz correspond absolument aux valeurs supposées. Le taux d'énergie de procédé est en moyenne de 17% supérieur à celui qui était calculé pour des conditions idéales, ce qui permet d'estimer l'installation réalisée en tant que bonne. L'installation de désulfuration a permis de nettoyer jusqu'à présent 7000 m³ de biogaz à l'aide d'une moyenne de 2000 ppm d'hydrogène sulfuré, sans que nous ayons décelé de l'hydrogène sulfuré dans le gaz nettoyé (moins de 10 ppm). L'extraction nette de gaz d'une installation correspondant à celle de référence, avec un plafond de digesteur isolé, correspond à en-

viron 5000 kg de mazout; si on l'utilise pour le chauffage et pour l'eau chaude, dans un ménage standard, on peut substituer environ 2500–3000 kg de mazout. Les coûts supplémentaires occasionnés par l'installation de biogaz s'élèvent à Fr. 45'000.–, ce qui représente un investissement d'environ Fr. 1500.– par UGB.

Littérature

Egger, K. (1984): Trockenentschwefelung von Biogas. Gas-Wasser-Abwasser, 7, 485–489.

Göbel, W. (1984): Bestimmung der Anteile der Prozessenergie bei einer Biogasanlage. Blätter für Landtechnik Nr. 246.

Kaufmann, R. (1984): Integration von Biogasanlagen in den Landwirtschaftsbetrieb. Schriftenreihe der FAT Nr. 20.

Suter, K. (1982): Untersuchungen zum Starten einer Biogasanlage. Interner Bericht der FAT.

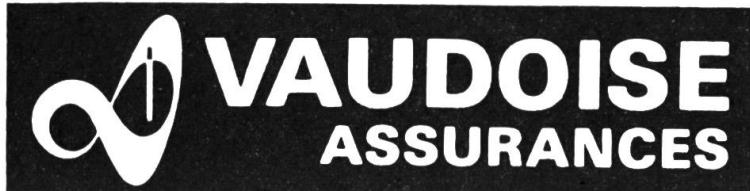
Wellinger, A.; Kaufmann, R. (1982): Biogasproduktion aus Schweinegülle in nicht beheizten Anlagen. Blätter für Landtechnik Nr. 198.

Wellinger, A.; Egger, K.; Suter, K. (1984): Biogasproduktion und -verbrauch: Biologische und verfahrenstechnische Grundlagen. Schriftenreihe der FAT Nr. 23.

Wick, B. (1981): Sparobjekt Einfamilienhaus. Schweizerische Aktion Gemeinsinn für Energiesparen.

Remerciements

Cette étude a pu être réalisée grâce à une contribution de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), pour laquelle nous remercions.



Agences dans toute la Suisse

La Vaudoise est l'assurance de
l'Association suisse pour l'équipement
technique de l'agriculture — ASETA

Conduites d'eau en matériel synthétique

de toutes tailles et puissances.
Tuyaux synthétiques pour câbles électriques etc.

Tuyaux d'eau

Tuyaux de drainage

Robinetterie

Robinets, soupapes, angles etc.

ERAG, E. Rüst, 9212 Arnegg, tél. 071-85 18 55

Compresseurs à air

Installations automatisées avec 10 atm rel,
avec chaudière, dès Fr. 585.—.
Accessoires et pièces détachées.

Compresseurs à prise de force

5 m de tuyaux y compris et raccord de pompe
Fr. 310.—.
Pistolets à peinture, gonfleurs de pneus,
outils à air comprimé.

Demandez liste de prix détaillée directement
auprès du fabricant.

ERAG, E. Rüst, 9212 Arnegg, tél. 071-85 18 55



Un hiver sans problème avec

TRYGG

La chaîne de qualité
pour l'agriculture et la
sylviculture. Idéale pour terrain, ver-
glas et neige. Disponible en
toutes grandeurs.
Prix et qualité imbattables.



Tracteurs
Equipements
Agricoles

Chez votre
concessionnaire
tracteurs Ford.