

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 42 (1980)
Heft: 1

Artikel: Installations de gaz de fumier (biogaz) en Suisse : situation de juillet 1979
Autor: Wellinger, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083609>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Informations de techniques agricoles à l'intention des praticiens publiées par la Station fédérale de recherches d'économie d'entreprise et de génie rural (FAT), CH 8355 Tänikon.

Rédaction: Dr P. Faessler, Directeur de la FAT

11ème année, janvier 1980

Installations de gaz de fumier (biogaz) en Suisse Situation de juillet 1979

Dr. A. Wellinger

1. Introduction

La recherche sur le biogaz et sa production ne sont certainement pas un chapitre totalement nouveau dans l'histoire de l'agriculture; elle peut au contraire se vanter déjà d'une longue tradition. En effet, le développement de ce gaz fut entrepris en 1630, lors de la découverte d'un gaz de digestion combustible. Puis on compléta ces recherches en construisant une première «installation de biogaz de laboratoire»; on y fermentait du fumier contenant de la paille et on récoltait le gaz de méthane qui en résultait. En 1896, on utilisa pour la première fois, en Angleterre, du gaz de digestion pour l'éclairage des rues. Le pas décisif dans la direction des installations actuelles de biogaz s'est fait au cours des années 1930–1940. Les statistiques indiquent que, pendant la Deuxième guerre mondiale, la France comptait environ 1000 petites installations de biogaz, du type Isman-Ducellier (fermentation de fumier solide). En Allemagne, différentes installations d'essais et 15 installations pratiques fonctionnaient à l'époque; on les appelait des «usines à gaz Bihu».

En Suisse, par contre, cette évolution a commencé beaucoup plus tard. En effet, en 1973, un peu avant le début de la crise du pétrole, il n'existe qu'une seule installation en activité. Ce n'est qu'en 1976 qu'un certain regain d'intérêt se manifesta réellement pour le problème du biogaz, mouvement qui s'intensifia rapidement à partir de 1978, d'une part

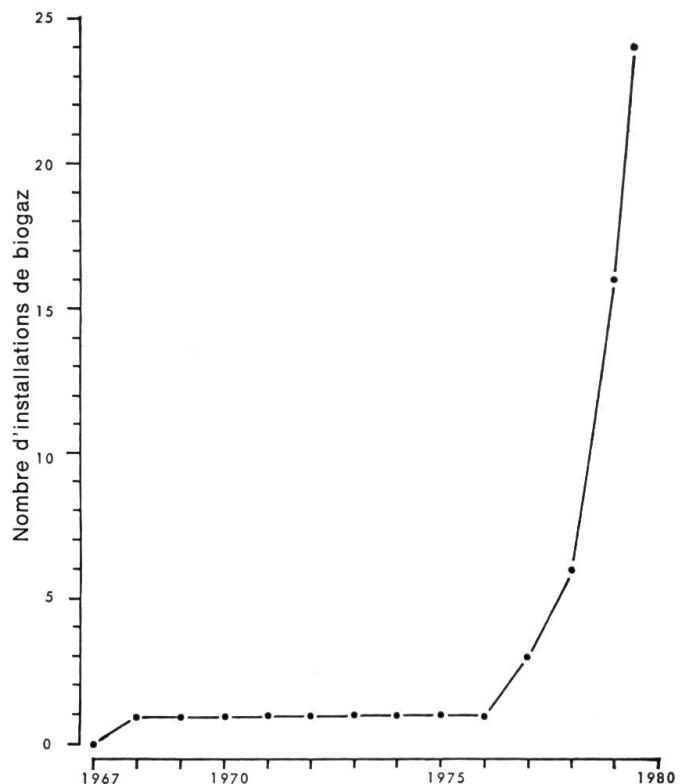


Fig. 1: Construction d'installations de Biogaz en Suisse, à partir de janvier 1967.

grâce à l'enthousiasme des pionniers et, d'autre part, à cause de la pénurie du pétrole (voir Fig. 1). Ce rapport ne peut bien entendu donner qu'un aperçu à ce jour, car l'évolution de cette nouvelle source d'énergie est en plein essor. Ce développement va probablement subir d'ici peu un certain ra-

BULLETIN DE LA FAT

lentissement, qui est d'ailleurs souhaitable. La plupart des installations existantes étaient en fait des prototypes et présentaient donc un nombre élevé de vices de fabrication. Il faut dire également que la question de la sécurité avait souvent été complètement négligée. Nous sommes arrivés actuellement au point où tant la recherche que l'industrie se sont fixé pour but d'améliorer aussi bien l'efficacité de ces installations que leur sécurité de fonctionnement. En d'autres mots, il convient de donner une priorité à la recherche et au développement de ces installations proprement dites, plutôt qu'à leur construction.

2. Prototypes d'installations suisses de biogaz

2.1 Les aspects concernant le procédé technique

On peut diviser les installations suisses de biogaz en 4 catégories de base:

Le fonctionnement discontinu:

- système à accumulation
- système à fosses alternantes.

Le fonctionnement continu:

- système fixe: avec ou sans gazomètre
- système mobile: avec gazomètre incorporé.

Le système à accumulation ne dispose que d'une seule fosse à liquide; celle-ci sert en tant que digesteur et fosse de stockage. Le lisier est ajouté continuellement, à partir de l'étable. Quand la fosse est pleine, le lisier est évacué à travers un siphon et est ensuite épandu sur le champ. La fosse ne doit pas être vidée complètement, car le fond de lisier sert de ferment pour le nouveau lot et les siphons doivent rester recouverts afin qu'il n'y ait pas d'arrivée d'air. Le système à accumulation est simple et avantageux. Ce système convient particulièrement bien pour les fosses situées en dessous de l'étable, pour des installations qui ne sont pas chauffées, car ce procédé exige un temps d'entreposage inévitablement assez long. Il y a évidemment aussi des inconvénients, les voici:

- a) le dernier lot de lisier ajouté n'a plus le temps d'être complètement digéré,

- b) en cas de prélèvement important, il faut pouvoir disposer d'un gazomètre, afin de pouvoir remplacer le volume de lisier par du biogaz,
- c) la production de gaz au cours de la durée de digestion n'est pas constante.

Le système à fosses alternantes se distingue par le fonctionnement discontinu d'au moins deux digesteurs. Pendant que l'un des digesteurs est rempli soit en une ou plusieurs fois, les autres produisent du gaz. La production de gaz d'une fosse en particulier suit la courbe de croissance des micro-organismes. Après une phase de démarrage, la production augmente rapidement, puis elle se stabilise à un maximum constant pendant une certaine période (suivant les circonstances, cette période est de 10–50 jours), puis elle redescend. Ce système à fosses alternantes représente un travail très intensif; de plus la capacité du digesteur n'est pas utilisée à son maximum (production de gaz en m³, par m³ de fosse à digestion et par jour).

Si l'on compare ce système-ci au système à accumulation, le premier a l'avantage, qu'en utilisant plusieurs réservoirs de stockage, il maintient la production de gaz de façon à peu près constante.

Pour ce qui est **des systèmes à fonctionnement continu**, le lisier est rempli en plusieurs fois et une quantité constante de masse digérée est retirée et mise en réservoir de stockage. Les **systèmes fixes**, c'est-à-dire les digesteurs à parois fixes, ne disposent que de petits volumes de gaz, au-dessus du niveau du lisier. Ceux-ci ne dépassent en général pas les 15 m³. La pression du gaz qui se forme est réglée par une soupape de réduction et est distribuée vers le réseau de consommation ou vers un réservoir de stockage séparé.

Les **systèmes mobiles** disposent également d'un volume de gaz constant dans le digesteur, mais le volume de gaz dépend, d'une part, de la production, d'autre part de la consommation, et il est donc variable. Dans les installations existantes, ce but est atteint en remplaçant la fermeture fixe du digesteur par une cloche de gaz, mobile, immergée dans le lisier. Un niveau invariable ainsi qu'une composition régulière du lisier garantissent pour les systèmes

BULLETIN DE LA FAT

continus, une production constante de gaz. Le besoin en travail est minime, par contre ces avantages essentiels exigent des besoins techniques légèrement plus élevés ainsi qu'un engagement financier plus important. Le stockage du gaz n'est pas absolument nécessaire pour les systèmes fixes, mais comme la production et la consommation de gaz ne se développent pas nécessairement de façon parallèle, celui-ci est en général conseillé.

Nous avons constaté que parmi les 4 systèmes de base, ce sont les systèmes continus et fixes qui sont le plus répandus (voir Tableau No. 1); puis viennent les systèmes à accumulation et les systèmes continus à digesteurs avec gazomètre incorporé. Ces trois derniers systèmes sont encore en plein développement. Par contre, les systèmes à fosses alternantes exigent tout simplement trop de travail et sont trop chers, si l'on considère l'insuffisance d'utilisation du digesteur.

Le brassage est prévu pour tous les digesteurs, à l'exception de 5 installations (dont deux sont du même type de construction). On utilise pour ce faire des systèmes de brassage à tourniquet ou à ailettes, des pompes à vis et des mélangeurs à lisier.

2.2 Le stockage du gaz

Environ la moitié des installations mentionnées plus haut sont munies d'un réservoir de stockage du gaz (voir Tableau No. 1), 4 installations sont à système continu, fixe. Pour celles-ci, l'utilisation de gaz exige un stockage. Trois installations sont munies d'un TOTEM (Total Energy Modul) (voir chapitre sur l'utilisation du gaz), la quatrième travaille avec

un stérilisateur à vapeur qui a une consommation momentanée de gaz considérable. Nous devons souligner ici que ces réservoirs de stockage du gaz, actuellement en fonction, ne tombent pas dans la catégorie des réservoirs à haute pression repris dans les directives établies par l'«Association suisse des propriétaires de chaudières à vapeur».

Les **réservoirs à haute pression** ont l'avantage d'être relativement petits et de ne comporter aucune partie mobile. Le biogaz doit toutefois être extrait du digesteur par aspiration, ce qui présente un danger réel d'entrée d'oxygène. De plus, il faut dire que la compression représente une perte d'énergie, car le gaz, au moment de l'utilisation en tant que combustible, se détend à nouveau.

Pour les **réservoirs à basse pression**, on trouve toute une série de différents modèles. Le type de **ballon étanche** est un des réservoirs les plus avantageux, mais il a l'inconvénient de ne pas maintenir la pression de gaz, dès que le ballon se vide. La partie inférieure des **gazomètres à cuve d'eau** se présente sous la forme d'une **cuvette d'eau stable**, en matière synthétique ou en métal. Ils fonctionnent avec une pression de travail constante de 0.02-0.05 bar, mais ils sont extrêmement chers (20 à 30% des frais totaux de l'installation). Une variante un peu plus avantageuse est celle du **gazomètre incorporé**; celui-ci est situé au-dessus du digesteur et se trouve immergé directement dans le lisier. Ce système paraît plutôt attrayant, mais lui aussi pose quelques problèmes. Il s'agit de pertes de gaz marginales (perte de gaz entre la cloche de gaz et la paroi du réservoir, ainsi que des pertes de chaleur au-dessus de la cloche). Un danger existe également car, en cas de longue immobilité de la cloche de gaz, il se forme une nappe flottante qui pourrait la bloquer contre la paroi du digesteur.

Tableau 1: Répartition des installations suisses de Biogaz, selon leurs aspects de procédé technique.

Modèle d'installation	Nombre	avec: gazomètre chauffage brassage		
Fosse alternante	1	0	1	1
Système à accumulation	3	1	1	2
Système continu:				
a) rigide (fixe)	10	4	10	7
b) mobile	3	3	3	2
Total	17	8	15	12

2.3 L'utilisation du gaz

Le gaz est principalement utilisé sous forme de combustible de chauffage. Les brûleurs à gaz naturel, traditionnels, peuvent être aisément adaptés pour le biogaz. Les brûleurs atmosphériques se sont aussi bien implantés sur le marché pour ce qui est du chauffage de la maison d'habitation, de l'étable

BULLETIN DE LA FAT

et du digesteur, que pour le chauffage d'un boiler à eau chaude. Le biogaz peut être également utilisé pour la cuisine, pour chauffer et stériliser les aliments des porcs à l'engraissement et, dans des exploitations d'une certaine importance, également pour la production de courant à l'aide d'un moteur à combustion interne (il en existe dans 4 installations visitées). La FIAT (Suisse) offre sur le marché un TOTEM (Total Energy Modul) qui assure un rendement d'énergie d'environ 90% (25% de courant et 65% de chaleur). Le générateur a un débit nominal de 15 kW et consomme environ 8,5 m³ de gaz par heure. Dans un cas spécifique, le gaz est comprimé (200 bar) et utilisé pour l'entraînement d'un petit véhicule automobile transformé dans ce sens. On peut brancher l'entraînement sur l'électricité sans devoir arrêter le moteur.

Le lavage du gaz (élimination du sulfure d'hydrogène ou du dioxyde de carbone) n'est pratiqué pour ainsi dire nulle part. Le dioxyde de carbone (CO₂) est en fait inerte et non-toxique, il abaisse simplement la valeur calorifique du gaz. Les concentrations de sulfure d'hydrogène (H₂S) sont en général très basses et, de ce fait, nullement dangereuses. Quand le gaz est utilisé pour la cuisine, on ne le sent pour ainsi dire pas, c'est-à-dire que la concentration du H₂S est plus basse que 1 ppm (part par million). Lors de l'utilisation pour les moteurs à combustion interne, il semblerait qu'une concentration jusqu'à 100 ppm n'aurait aucune incidence fâcheuse (la limite d'exploitation se situe autour de 4,3–45,5 Vol.%).

Lors de la condensation, par contre, cela peut créer des problèmes de corrosion très graves.

2.4 L'énergie de production et l'énergie de fonctionnement

La production de gaz ainsi que le rendement global dépendent principalement du contenu en matière organique (MO), de la durée de stockage et de la température de fermentation du lisier.

La production de gaz des installations suisses se situe aux environs des indications figurant dans la littérature technique. Voici les valeurs que nous avons constatées:

le rendement:

bovins 0,24–0,33 m³/kg MO (une moyenne de 0,28)
porcs 0,50–0,55 m³/kg MO (une moyenne de 0,50)

la production:

bovins 1,00–160 m³ par UGB et par jour
(une moyenne de 1,26)
porcs 0,90–2,20 m³ par UGB et par jour
(une moyenne de 1,48)

Les installations visitées n'ont présenté aucun grand manquement du point de vue de la construction, et plus particulièrement du point de vue microbiologique.

Pour ce qui est du rendement net d'énergie, le résultat est moins positif que celui de la production de gaz. En effet, l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'installation est trop importante. Les calculs que nous avons entrepris pendant les mois de l'hiver 1978/1979 ont démontré dans presque toutes les installations que nous avons vérifiées que l'énergie de fonctionnement s'élevait à plus de 80% de l'énergie produite. Dans certains cas particuliers, les frais d'investissement étaient plus élevés que la production qui a pu être atteinte. Ce besoin en énergie très élevé a deux raisons majeures. Dans certains cas, la part de matière sèche (MS) dans le lisier était trop faible, donc la quantité d'eau à réchauffer était trop importante. Les calculs ont prouvé que déjà à partir de 4% de MS avec une température extérieure de 10° C et d'une température de fermentation de 35° C (valeur k 0,4 W/m² x °C) l'énergie nécessaire pour le réchauffement peut être de 70% de l'énergie produite. La deuxième raison de ce besoin en énergie trop élevé était que, lors des premières installations, le problème des isolations avait été négligé. Mais ce sont finalement les pertes le long des parois (pertes marginales) qui représentent la raison principale de l'efficacité insuffisante des installations de biogaz.

Un travail de diplôme qui a été présenté au Polytechnicum de Zurich a démontré que, pour être parfaites, les isolations devaient avoir une épaisseur de 9 à 19 cm.

BULLETIN DE LA FAT

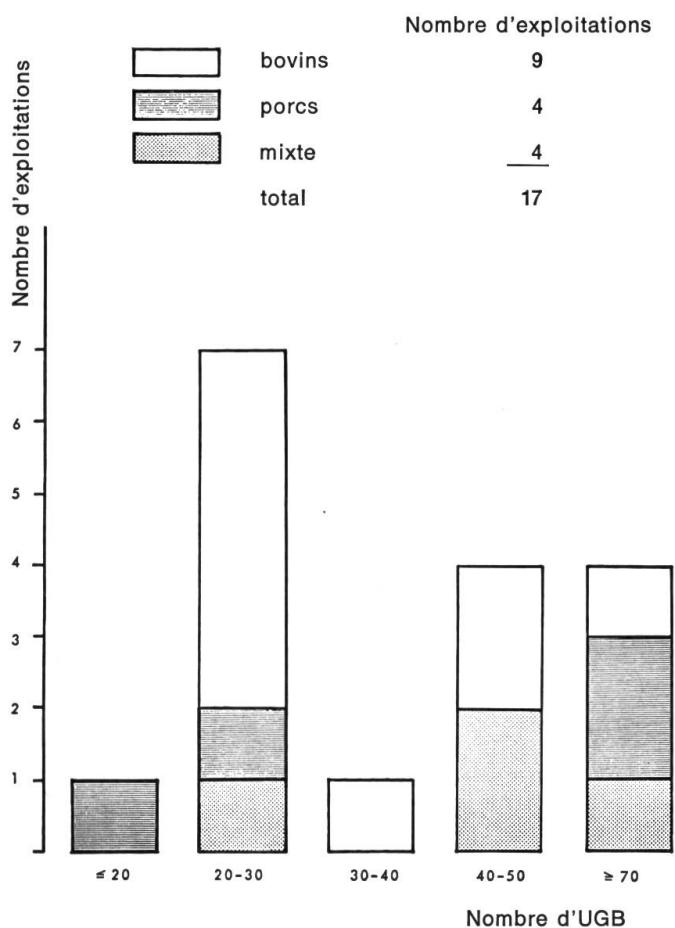


Fig. 2: Répartition des exploitations avec installations de biogaz, selon leur importance.

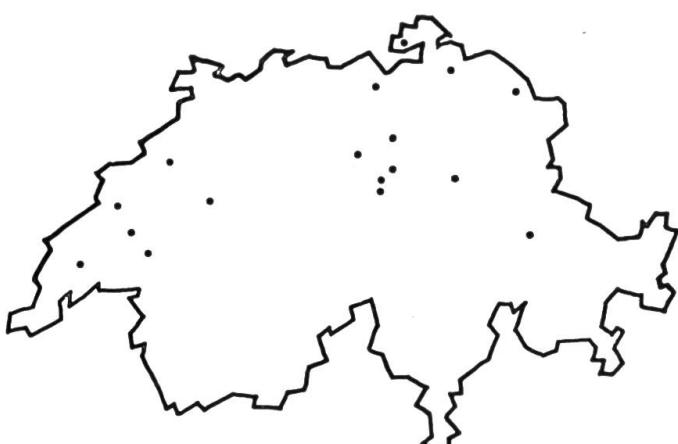


Fig. 3: Répartition géographique des installations de biogaz, en Suisse.

2.5 L'importance des installations et leur répartition

Le Tableau No. 1 présente au total 24 installations, dont 2 sont des installations pilotes typiques. Cinq autres sont des installations d'essais dont le fonctionnement est en partie arrêté. Il nous reste 17 installations qui sont des installations de Biogaz incorporées dans des exploitations normales. Le Tableau No 2 démontre que ces installations peuvent être réparties en 5 groupes, selon leurs UGB. Le groupe le plus important comprend des exploitations de 20 à 30 UGB. Les bovins sont le plus fréquemment représentés, que ce soit dans ce groupe-ci ou dans d'autres. Cela peut étonner le lecteur, car du point de vue de la rentabilité ou de l'utilisation d'énergie, ce serait plutôt les grandes exploitations à engrangement de porcs qui se prêteraient le mieux pour des installations de biogaz, puisque leur consommation d'énergie est régulière pendant toute l'année.

Nous n'avons pas observé de relation entre l'importance de l'exploitation en question et son type de procédé. Nous avons plutôt constaté que chaque type de procédé a été utilisé à titre d'essai, quelle que soit l'importance de l'exploitation.

Le Tableau 3 démontre que la distribution géographique des installations de biogaz ne tient compte ni de l'importance du cheptel des vaches et des bovins, ni de celle du cheptel des porcs. Il semble plutôt qu'elle reflète l'influence de deux organismes qui favorisent la construction d'installations de biogaz: pour la Suisse romande, il s'agit de la SEDE, de Vevey, et, pour la Suisse nord-orientale, la LBA (Office de construction et d'architecture rurale, de Brougg).

La «Documentation de Technique agricole No. 158» publie une description très détaillée de chaque installation en particulier. Cette publication peut être obtenue auprès de la FAT, à Tänikon.