

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 78 (2016)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Plus d'énergie à partir du lisier de bovins  
**Autor:** Vogel, Benedikt  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1085533>

#### **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**

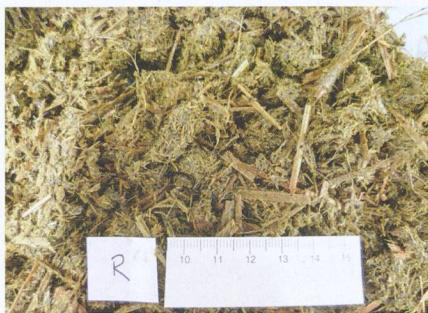
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées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



Matières solides de lisier avant (à gauche) et après un traitement avec le procédé d'explosion de vapeur à 150° C pendant une durée de 15 minutes (à droite).

sent et pour ces deux raisons: l'investissement est trop élevé pour transporter le lisier des différentes fermes vers une centrale pour y fermenter et pour être ensuite restitué à son emplacement d'origine. De surcroît, les technologies actuellement appliquées permettent de produire à partir du lisier de bovins une quantité limitée de méthane à laquelle des cosubstrats énergétiques doivent être ajoutés pour en disposer suffisamment.

### Séparation précédant la fermentation

Le lisier de bovins cache un grand potentiel énergétique. « Sur la voie d'une alimentation énergétique durable, la Suisse doit exploiter tous les potentiels disponibles, même si le courant issu du biogaz est actuellement relativement onéreux avec un prix de revient de 42 ct./kWh », affirme Jean-Louis Hersener. Cet agronome de formation à l'ETH et ingénieur agro-environnemental exploite un bureau de conseil spécialisé dans la bioénergie à Wiesendangen (ZH) depuis 20 ans. A l'occasion du projet de recherche LEVER (voir encadré p. 6ACT), cet expert en biogaz a analysé la possibilité d'améliorer la production de méthane par le prétraitement du lisier. Le centre spécialisé dans la technologie environnementale de l'Université des sciences appliquées de Zurich (ZHAW), la Haute école [bernoise] des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL) de même que les entreprises de conseil et technologiques Meritec GmbH, Methanofix GmbH et Comet AG ont participé au projet. L'Office fédéral de l'énergie a apporté son soutien financier.

Les chercheurs impliqués souhaitent favoriser l'utilisation à grande échelle du lisier de bovins pour la production d'énergie, de plus en plus réaliste du fait des innovations techniques, mais encore peu concrétisée. L'idée de base consiste à séparer les composants liquides des

matières solides (résidus de nourriture et de litière) du lisier avec une vis sans fin de compression avant la fermentation. Une base est ainsi établie pour une nouvelle manière plus efficace de produire de l'énergie. comme l'explique Jean-Louis Hersener: « A la ferme, le lisier liquide est transporté dans une installation de biogaz ou utilisé comme engrais liquide. Quant aux matières solides, elles sont amenées dans une centrale pour y fermenter et générer du biométhane. » Certes, la séparation du lisier brut représente une dépense supplémentaire mais celle-ci est compensée par les avantages obtenus avec ce traitement.

### 30 % de méthane supplémentaire

Les avantages sont particulièrement clairs lors de la fermentation des matières solides. L'élevage d'animaux tel qu'il est réalisé aujourd'hui produit une grande quantité de matières solides. Elles représentent seulement 15 % du poids du lisier



Le liquide et les matières solides du lisier brut peuvent être séparés avec une vis sans fin de compression. Les vis sans fin de compression ont de faibles besoins en énergie et peuvent être utilisées dans différentes exploitations en tant qu'installations mobiles. Photos: Rapport final « Lever »

brut mais environ la moitié du pouvoir calorifique. Les matières solides présentent une haute teneur en biomolécules réfractaires qui ne fermentent que très lentement dans les installations de biogaz traditionnelles et qui, par conséquent, sont difficilement utilisables pour la production d'énergie. La séparation des matières solides permet de les prétraiter, elles s'ouvrent ainsi plus facilement lors de la fermentation dans l'installation de biogaz, ce qui permet une exploitation optimale du potentiel énergétique. →

## Utilisation optimale du lisier de bovins

Une vache produit chaque année environ 22 t de lisier pur avec une teneur énergétique (pouvoir calorifique) de 5500 kWh. La fermentation de ce lisier dans une installation de biogaz traditionnelle équipée d'un mélangeur permet de produire 2500 kWh de biométhane, ce qui correspond à un degré d'efficacité de 45 %. Si le degré d'efficacité de la transformation de méthane en électricité est habituellement de 40 %, le rendement électrique s'élève à 1000 kWh. A titre comparatif: un foyer de quatre personnes consomme environ 3000 à 5000 kWh de courant par an. Le rendement électrique du lisier peut être nettement augmenté par la séparation du liquide et des matières solides dans lesquelles se trouve près de la moitié du pouvoir calorifique, soit 2750 kWh. Un bioréacteur à membrane moderne (MBR) permet de produire du biométhane avec 1700 kWh à partir du lisier liquide et 1600 kWh à partir des

matières solides, selon les conclusions du dernier projet de recherche de l'OFEN. La séparation et le traitement approprié (MBR et prétraitement des matières solides) donnent ainsi un résultat total de 3300 kWh et de 1300 kWh après la production d'énergie. Ce résultat est de 30 % supérieur à celui d'une installation de biogaz courante.

Si on synthétise le processus complet: l'électricité produite dans une installation de biogaz traditionnelle correspond à environ 18 % du pouvoir calorifique contenu dans le lisier brut, tandis qu'elle atteint 24 % dans une centrale où le liquide et les matières solides sont séparés selon les procédés à la pointe. Si la totalité du lisier de bovins produit annuellement en Suisse servait à produire de l'électricité, on obtiendrait un rendement de 2 TWh, correspondant à 3,5 % de la consommation électrique globale.

## Différents procédés de prétraitement

Le lisier liquide est plus biodégradable que le brut. Le liquide et les matières solides sont séparés avant la fermentation, afin que ces dernières soient prétraitées avant la fermentation. Le prétraitement sert à modifier les fibres composées de biomolécules complexes et mal biodégradables (lignine, hémicellulose, cellulose) contenues dans les matières solides afin que leurs bactéries se décomposent plus facilement, en vue d'une production de gaz plus élevée.

Le projet de l'OFEN « Augmentation du rendement de biogaz par la fermentation du lisier de bovins avec un prétraitement innovant et de nouveaux systèmes de réacteurs » (« Lever ») a consisté en études de différents procédés en laboratoire.

### Procédé physique-mécanique

Macération et séchage ou lyophilisation des matières solides.

Conclusion : inadapté pour un prétraitement dans la mesure où les sous-produits obtenus sont mal biodégradables, la production de méthane est même réduite.

### Procédé électrochimique

Traitement des matières solides déshydratées ou fraîches par irradiation d'électrons.

Lors de ce procédé utilisé dans diverses applications industrielles, des électrons accélérés entrent en contact avec les biomolécules complexes et les divisent (résumé simplement) pour former des produits plus facilement biodégradables.

Conclusion : des études plus approfondies sont nécessaires pour une estimation.

### Procédé thermochimique

Traitement des matières solides par l'explosion de vapeur (« steam explosion »). Les matières solides sont exposées, dans un réacteur, à une température élevée (160-170°C) et à une haute pression qui est ensuite relâchée rapidement, préparant le traitement initial des fibres végétales ou des molécules qu'elles contiennent (biopolymères). Le procédé d'explosion de vapeur a fait l'objet de recherches précédemment, à l'occasion de la fabrication de biocarburants (bioéthanol à partir du foin). Conclusion : ce procédé permet d'augmenter la production de méthane d'environ 10 %. Un rendement supplémentaire de 20 %, soit 30 % en tout, peut être obtenu en le complétant par une hydrolyse enzymatique. Le rapport final du projet « Lever » affirme que « les essais en laboratoire ont démontré le potentiel fondamen-

tal. La question de la méthode la plus efficace reste ouverte. [...] Le prétraitement des matières solides avec de la vapeur haute température semble une voie prometteuse à suivre. »

### Procédé biochimique

Traitement de matières solides fraîches avec différents enzymes.

Conclusion : l'application d'enzymes pour le prétraitement de matières solides n'a, à elle seule, qu'une influence minime sur le rendement de méthane. En revanche, la combinaison avec d'autres prétraitements comme l'explosion de vapeur peut apporter des effets positifs.

### Procédé microbiologique

Prétraitement par champignons aérobies, notamment ceux qui font pourrir le bois dans la forêt, et ensilage des matières solides avec des bactéries lactiques à la manière de la conservation des aliments pour animaux.

Conclusion : la culture de champignons aérobies augmente la production de méthane d'environ 10 %. Seules des recherches approfondies pourraient montrer si l'ensilage a un effet positif sur le traitement des matières solides.

Dans le cadre du projet de recherche « Lever », les scientifiques impliqués ont étudié en laboratoire cinq procédés de prétraitement des matières solides du lisier (cf. zone texte 2). Ils ont ainsi démontré que l'association d'une méthode thermochimique (processus à explosion de vapeur) et d'un procédé biochimique (hydrolyse enzymatique) permet de prétraiter les matières solides de telle sorte que le rendement de méthane augmente d'environ 30 % lors de la fermentation.

### Séparer pour plus d'efficacité

La séparation des matières liquides et solides du lisier brut ne constitue toutefois qu'une amélioration. En effet, l'équipe de Jean-Louis Hersener est convaincue que le traitement ultérieur du lisier solide présente ses propres avantages. Une partie des exploitants agricoles (sans installations de biogaz) est déjà passée à la séparation du lisier car cela leur permet d'épandre du lisier liquide sans risque de boucher la rampe et sans fauchage. Ainsi, le lisier s'infiltre mieux dans le sol et salit moins les plantes. La séparation est également avantageuse si le lisier liquide est utilisé

pour la méthanisation. Conçue ces dernières années, la technologie du bioréacteur à membrane (MBR), dont la rentabilité n'est pas encore assurée en raison des faibles coûts de l'énergie, permet bel et bien de doubler le rendement de méthane à partir du lisier liquide.

La séparation permet de produire du méthane tant à partir du lisier liquide que des matières solides. Une seule vache suffit à illustrer ce fait : à partir des 5500 kWh d'énergie produits par le lisier d'une vache, une installation de biogaz traditionnelle produira du méthane avec une valeur énergétique de 2500 kWh. Si, en revanche, le lisier est séparé, les bioréacteurs à membrane produiront 1700 kWh à partir du lisier liquide et, par un procédé optimisé, au moins 1600 kWh à partir des matières solides. Le rendement total serait donc de 3300 kWh. Cela correspond à une augmentation de la production de méthane d'environ 30 %.

### Installation pilote à l'étude

Les résultats du projet de recherche « Lever » promettent de grandement améliorer l'efficacité de la production de méthane à partir du lisier de bovins.

Toutefois, les résultats de recherche du laboratoire (« proof of concept ») doivent maintenant être confirmés par un essai sur le terrain. A cette fin, les chercheurs souhaitent construire et exploiter une installation pilote de démonstration d'une puissance pouvant atteindre 100 kW au cours des deux prochaines années. Cette installation est supposée montrer l'intégralité du processus avec le prétraitement, la fermentation, le traitement ultérieur et le stockage des matières solides du lisier à l'échelle industrielle. ■

### Informations complémentaires

Les rapports finaux de ce projet et de celui de l'OFEN sur la technologie du bioréacteur à membrane, ainsi que d'autres articles spécialisés concernant la recherche dans le domaine de l'électricité, sont disponibles sur le site internet de l'Office fédéral de l'énergie : [www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch). Des informations complémentaires concernant ce projet peuvent être obtenues auprès de Madame Sandra Hermle (sandra.hermle@bfe.admin.ch), titulaire d'un doctorat et directrice du programme de recherche de l'OFEN sur la bioénergie.