

Utilisation optimale des substrats suisses

Tous les fermenteurs ne sont pas les mêmes - l'exploitation énergétique des installations de biogaz dépend essentiellement du site d'exploitation. En effet, les conditions fondamentales pour le biogaz en Suisse se différencient considérablement des autres pays. Des scientifiques suisses se penchent actuellement sur différentes approches pour exploiter l'intégralité du potentiel local de biogaz. La recherche se poursuit avec le prétraitement des substrats mais également avec le traitement ultérieur des digestats.



*Le prétraitement des substrats (photo: la livraison des substrats liquides à une installation de biogaz) est un thème important de la recherche actuelle dans le domaine de la biomasse.
Photo : SFPI*

Dr. Benedikt Vogel, sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN)

L'Allemagne dispose de plus de 8000 installations de biogaz. Avec une puissance installée de plus de 3,5 GW_{el}, leur exploitation commune complète permet de produire autant de courant que trois centrales nucléaires de type Gösgen. Dans l'État voisin, le nombre d'installation a été multiplié par dix au cours des 15 dernières années. La Suisse a elle aussi augmenté la génération de courant et de

chaleur dans les installations de biogaz ces dernières années, mais à un moindre niveau. Environ 100 installations de biogaz agricoles sont aujourd'hui exploitées en Suisse. À cela s'ajoute la fermentation de déchets et d'eaux usées dans environ 50 installations de biogaz industrielles et les 465 stations d'épuration des eaux usées (STEP) du pays.

De nombreuses installations de biogaz plus petites sont exploitées par des agriculteurs. Malgré tout, le potentiel de biogaz suisse

2 Utilisation optimale des substrats suisses

est loin d'être épuisé. Une raison réside dans l'engrais de ferme : le lisier et le fumier sont produits en grande quantité dans l'élevage d'animaux de rente en Suisse et il s'agirait au fond d'une bonne matière première pour la fabrication de biogaz. Mais contrairement à un avis très répandu, l'engrais de ferme n'est pas le « combustible » central pour les installations de biogaz jusqu'à présent. En effet, le lisier fermente moins bien que d'autres substrats comme les déchets des champs et jardins, des restaurants ou de l'industrie alimentaire utilisés en tant que co-substrats dans les installations de biogaz suisses.

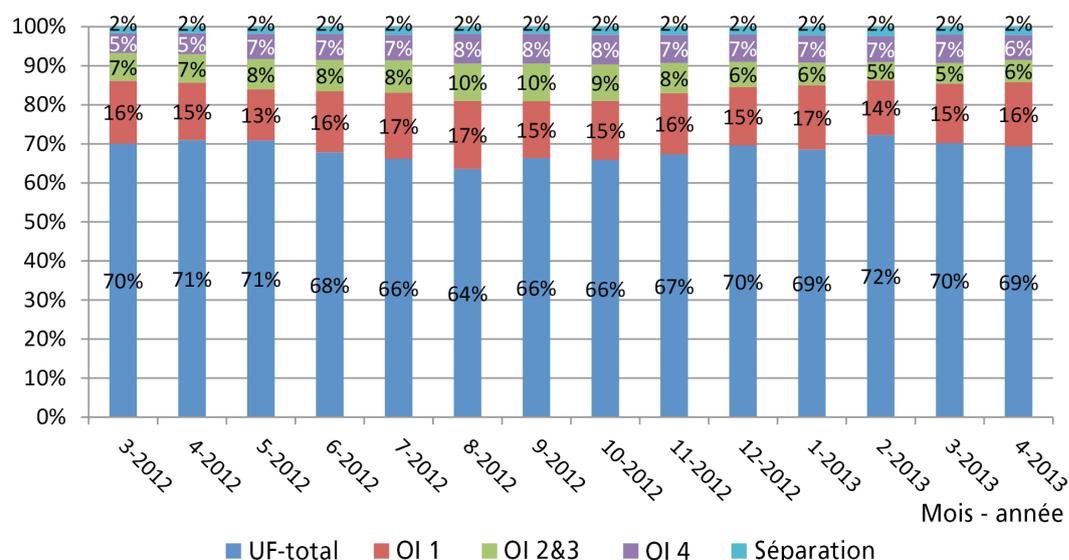
Prétraitement approprié du lisier de bovins

L'ajout du lisier à la production de biogaz est favorisé par le système de rachat à prix coustant (RPC) qui n'a toutefois connu aucun franc succès jusqu'à présent. C'est pourquoi la recherche analyse actuellement comment il serait possible « d'affiner » le lisier de bovins avec un prétraitement approprié. Le prétraitement doit faire augmenter le rendement énergétique lors de la fermentation dans des installations de biogaz. Cette question est une des tendances actuelles de la recherche dans le domaine de la biomasse.



Échantillons de produits enzymatiques et d'additifs utilisés pour le prétraitement de substrats pour intensifier la fermentation et ainsi augmenter le rendement énergétique. Photo : Rapport final 2012 'Mesures d'optimisation de la fermentation'

Une étude de Urs Baier, professeur à l'Université des sciences appliquées de Zurich

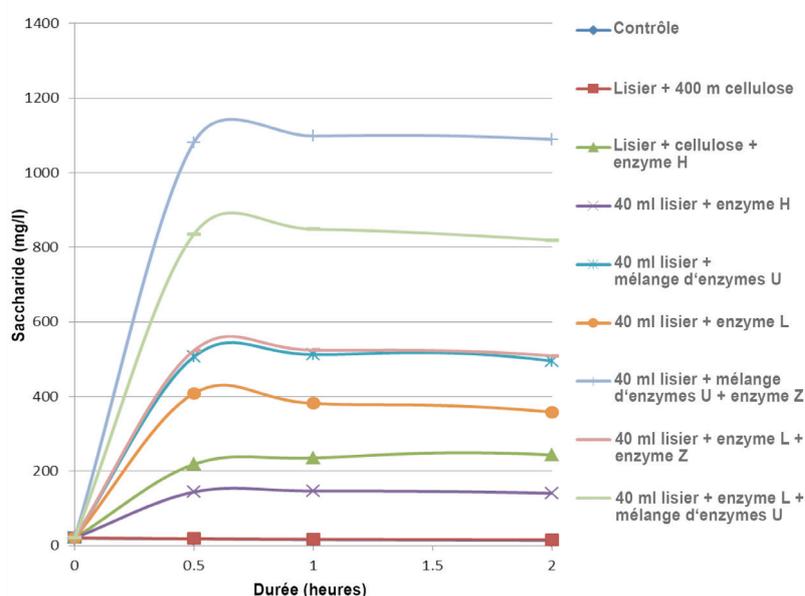


La séparation du digestat de composants liquides et solides s'effectue en trois étapes : ultrafiltration (UF-total), osmose inverse (composée de quatre processus partiels OI 1, OI 2, OI 3 et OI 4) et séparation. Environ deux tiers de l'énergie nécessaire pour la séparation sont utilisés pour l'ultrafiltration. Graphique : Rapport final 2013 'Traitement ultérieur du digestat'

3 Utilisation optimale des substrats suisses

(ZHAW) à Wädenswil fait office d'exemple pour cette étude. Pour l'analyse, Baier a examiné différentes substances et différents processus destinés au prétraitement de substrats, à savoir 29 additifs biochimiques actifs (par ex. des enzymes) proposés sur le marché pour le traitement des substrats. À cela s'ajoutent cinq méthodes chimiques-physiques de prétraitement. Sa principale découverte : les additifs disponibles sur le marché sont prévus pour les applications allemandes et en règ-

Baier a tenté une nouvelle voie pour le prétraitement : au laboratoire, il a chauffé le substrat au-delà des températures d'exploitation courantes (35/37 °C ou 55/57 °C) jusqu'à 120 °C et a pu effectivement augmenter la production de gaz. Toutefois, la question à savoir si l'alimentation énergétique associée à l'augmentation de la température influence positivement le bilan énergétique des installations et donc si cette méthode est économiquement judicieuse, reste ouverte.



Les enzymes et les mélanges d'enzymes permettent d'intensifier les processus de fermentation (ici : libération de sucre du lisier de bovins liquide). Toutefois, l'effet est de courte durée : la libération maximale est déjà atteinte après 30 minutes. Graphique : Rapport final 2012 'Mesures d'optimisation de la fermentation'

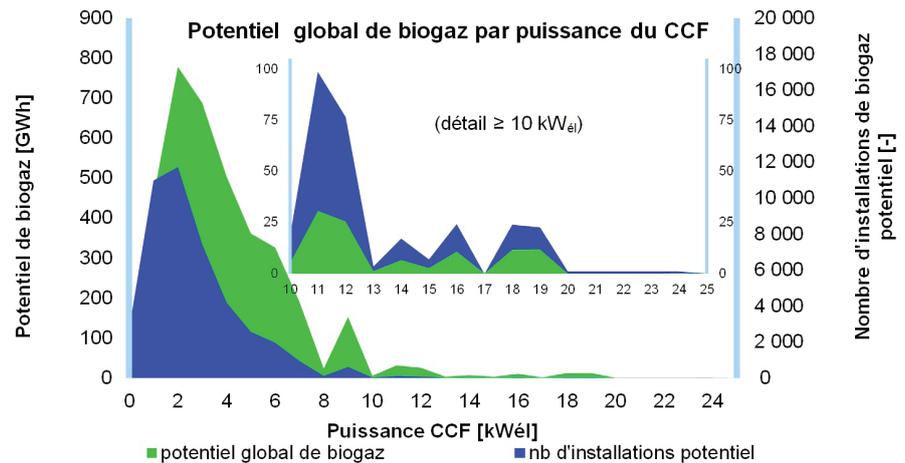
le générale, ils ne sont pas adaptés pour le prétraitement des substrats comme on les applique en Suisse (lisier de bovins, déchets verts, boue d'épuration). Cela s'applique par exemple, à chaque enzyme ajoutée dans les installations de biogaz lors de la fermentation de la plante énergétique qu'est le maïs pour augmenter le rendement de gaz.

Améliorations dans le lisier de bovins

Certes, le chercheur de la ZHAW est également tombé sur des additifs qui ont augmenté le rendement de biogaz de substrats suisses, mais leur effet stimulant n'a duré que 90 à 120 minutes ; une très courte durée comparée à la durée moyenne de 35 jours d'un processus de fermentation normal. Dans le contexte de ces résultats décevants, Urs

Dans un projet de suivi actuellement en cours, Urs Baier se penche sur le substrat qu'est le lisier de bovins. Il analyse différents processus susceptibles de contribuer à l'augmentation du rendement lors de la fermentation du lisier dans des installations de biogaz. Il analyse la répartition du processus de fermentation mais également l'ajout d'insectes. A cela s'ajoutent des processus chimiques-physiques de prétraitement plus récents comme l'intervention d'un faisceau d'électrons comme elle est déjà pratiquée en Allemagne. De tels processus pourraient compléter à l'avenir les processus de prétraitement appliqués jusqu'à présent, c'est-à-dire le broyage mécanique ou le rayonnement UV dans les stations d'épuration des eaux usées. Urs Baier a présenté ses derniers résultats concernant la fermentation du

4 Utilisation optimale des substrats suisses



Le graphique illustre le potentiel jusqu'à présent inutilisé pour la production de biogaz à partir de lisier de bovins à l'aide d'une installation de couplage chaleur-force. Graphique : Rapport final 2014, 'Mini Biogaz'

lisier de bovins lors de la journée pour la recherche sur la biomasse que l'Office fédéral de l'énergie a organisé le 23 avril à Ittigen.

Une grande quantité d'énergie pour le traitement ultérieur des digestats

Un second thème, tout en haut de la liste dans les recherches concernant la biomasse, a été discuté lors de cette journée : le traitement ultérieur des digestats. Il s'agit en particulier de la séparation des composants solides et liquides. Cette séparation est pratiquée, par exemple, par la société Swiss Farmer Power Inwil AG, une installation de biogaz industrielle mise en service en 2008 à Inwil (LU). Ici, les digestats ne peuvent pas être épanchés localement car les pâturages ne peuvent pas supporter d'apport supplémentaire en fertilisants en raison du grand cheptel. C'est pourquoi les digestats sont transportés sur de longs trajets dans des zones pauvres en éléments nutritifs. Afin de réduire le poids de transport (et ainsi les frais d'énergie pour le transport), les composants liquides sont traités et concentrés au préalable (par des processus comme la séparation mécanique des particules grossières, l'ultrafiltration, l'osmose inverse).

Un projet de recherche réalisé sous la direction du bureau de conseil Engeli Enginee-

ring (Neerach, ZH) a déjà analysé le bilan énergétique et la rentabilité du processus d'essai pratiqué à Inwil en 2013. Le résultat : la préparation des éléments fertilisants (dans les conditions citées) requiert au moins deux fois plus d'énergie que l'épandage direct de digestat liquide. Ceci également le cas pour les distances de transport moyennes actuelles de 55 ou 50 km lors du transport des produits (concentré et digestats solides ou liquides).

Il s'agit toutefois d'une seule face de la médaille de l'observation énergétique. Pour l'évacuation directe du digestat, un volume de stockage supplémentaire devrait être mis à disposition pour le digestat liquide dans la mesure où le digestat n'est pas utile dans l'agriculture en hiver. Cela requiert une certaine dépense énergétique supplémentaire. D'autre part, il faudrait acquérir une infrastructure supplémentaire pour le transport et l'épandage. « Le projet nous a fait prendre conscience que le traitement ultérieur des digestats nécessite une quantité considérable d'énergie », affirme l'experte de l'OFEN Sandra Hermle. « C'est pourquoi le projet a donné la première impulsion pour des optimisations internes à l'exploitation mais également pour des recherches complémentaires. » Des méthodes de traitement ultérieur plus simples nécessitant moins d'énergie et utilisables

également pour les petites installations sont recherchées, par exemple par l'application de tamis ou de filtres ou encore par l'évaporation de lisiers trop épais ou même de granulés (qui peuvent ensuite être épandus).

Valeur ajoutée pour petites installations

Une troisième tendance dans la recherche sur la biomasse tourne autour de la question à savoir comment les exploitants, en particuliers ceux de petites installations de biogaz, peuvent obtenir une valeur ajoutée suffisante. Malheureusement, ces petites installations de biogaz (< 6 kW_{el}), prévues exclusivement pour le tri des substrats propres à l'exploitation, sont très peu disponibles sur le marché, comme l'indique une étude du bureau de planification erep (Aclens, VD). « C'est une information importante car on a justement besoin de petites installations en Suisse pour exploiter entièrement le potentiel de biogaz », affirme Hermle. Environ 10.000 t d'engrais de ferme sont actuellement utilisées dans les installations de biogaz agricoles, c'est-à-dire 0,7 % du potentiel (1,4 million de tonnes). L'exploitation de tout ce potentiel permettrait de générer 5 944 GWh d'énergie, ce qui représente la quantité d'énergie que consomment les habitants de la ville de Lausanne sur une année.

Même si l'utilisation de la biomasse en Suisse est encore loin du but, l'experte de l'OFEN Hermle, reste confiante. « Je rencontre souvent des exploitants, de petites installations également, qui mettent des idées innovantes en application et obtiennent ainsi une valeur ajoutée supplémentaire pour leurs installations. » Un projet pilote et de démonstration actuellement planifié avec le soutien financier de l'OFEN dans une commune zurichoise, sert d'exemple. Ici, du biométhane est généré à partir du biogaz par le biais d'une installation de traitement pour être utilisé pour faire le

plein des voitures au gaz naturel. La question centrale de ce projet qui s'étendra jusqu'en 2017 est de savoir si la quantité de production planifiée de 6 (ou 12 le cas échéant) mètres cubes normaux de biométhane par heure et une durée d'exploitation annuelle de 6000 heures peut permettre l'exploitation économique d'une station service de biométhane. Des ajustements spéciaux et des optimisations devraient nettement réduire les frais et les besoins énergétiques pour le traitement.

- » Vous trouverez le programme et d'autres informations concernant la journée pour la recherche sur la biomasse de l'OFEN du 23 avril à Ittigen sur : <http://www.bfe.admin.ch/forschungbiomasse/index.html?lang=de>
- » Dr. Sandra Hermle (Sandra.Hermle[at]bfe.admin.ch), directrice du programme de recherche de l'OFEN sur la biomasse communique des informations supplémentaires sur ce thème.
- » Vous trouverez d'autres articles spécialisés concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et les démonstrations dans le domaine de la biomasse sur : www.bfe.admin.ch/CT/biomasse