

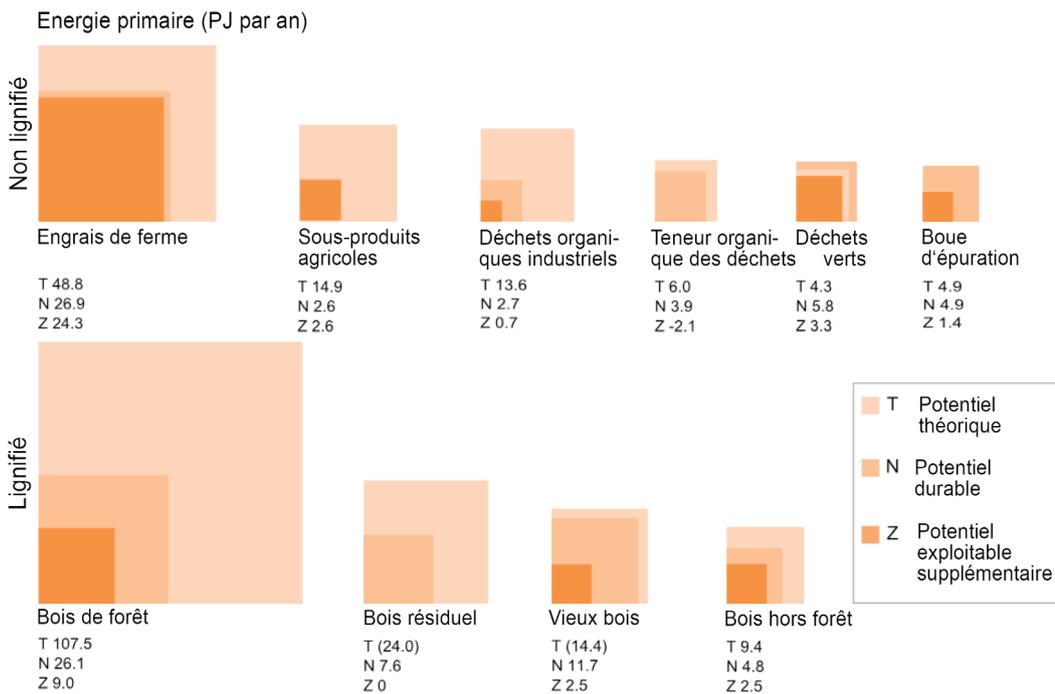
# L'ÉNERGIE INEXPLOITÉE DU LISIER ET DU BOIS

Les engrais de ferme et le bois de forêt contiennent le plus grand potentiel de production énergétique à partir de la biomasse. C'est ce que démontre une nouvelle étude de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage de (WSL) Birmensdorf. Aujourd'hui, des chaudières à bois, des installations de biogaz et autres technologies sont utilisées pour exploiter ce potentiel. Des recherches intenses sont également réalisées dans le domaine de la bioénergie pour améliorer l'exploitation des sources d'énergie biogènes. Le potentiel d'optimisation est considérable.

L'énergie hydraulique en Suisse est encore, et de loin, la principale source d'énergie renouvelable, beaucoup plus significative que l'utilisation de l'énergie solaire et éolienne ou de la chaleur ambiante. Après tout, environ 30 % de l'énergie renouvelable en Suisse, sur la base de la consommation énergétique totale, provient de la biomasse. Il s'agit d'une quantité faible en comparaison avec les statistiques mondiales relatives à l'énergie. À l'échelle globale, environ trois quart de l'énergie renouvelable proviennent en effet de la biomasse. À l'échelle mondiale, l'énergie hydraulique, l'énergie solaire



Livraison des biodéchets à la Kompogas Wauwil AG. Photo : Xppo Kompogas AG



Dans une nouvelle étude, l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL à Birmensdorf a examiné la quantité d'énergie disponible à partir du bois (rangée inférieure) et d'autres formes de biomasse (rangée supérieure). Les surfaces orange foncé montrent le potentiel supplémentaire encore inexploité. Graphique: WSL/SCCER BIOSWEET – premiers résultats

re et l'énergie éolienne restent des phénomènes marginaux, même si leur croissance est indéniable. Du point de vue global, le bois reste une source d'énergie dominante, en particulier dans les régions du monde dans lesquelles les chaudières et les fourneaux fonctionnent au bois.

### L'énergie inexploitée de l'engrais de ferme

Le bois n'a plus cette grande importance dans une civilisation fortement développée. Malgré tout, le bois et les autres sources d'énergie comme les ordures, le compost, les déchets organiques, les boues d'épuration et les engrais de ferme (lisier, fumier) représentent une réserve énergétique considérable. Une nouvelle étude de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL (Rapports, cahier 57, 2017) a évalué ce potentiel. L'analyse a été élaborée dans le cadre de la recherche «Biomass for Swiss Energy Future» (BIOSWEET). BIOSWEET est un des huit centres de compétence suisses en recherche énergétique SCCER.

Selon l'étude, la biomasse suisse représente 97 PJ (pétajoules) d'énergie primaire qui pourrait être utilisée durablement ; 53 PJ ont déjà été exploitées, le potentiel supplémentaire utilisable s'élève à 44 PJ. Pour comparer, la consommation en énergie primaire en Suisse s'élève à environ 1100 PJ. Les engrais de ferme et le bois de forêt renferment le plus grand potentiel (cf. graphique). Tandis qu'une partie considérable du bois de forêt est déjà exploitée à des fins énergétiques aujourd'hui, l'exploitation correspondante de l'engrais de ferme est loin d'être épuisée.

### Une meilleure utilisation des substrats existants

Une plus grande utilisation de la biomasse à des fins énergétiques en Suisse, comme l'exige la stratégie énergétique 2050 adoptée par les électeurs en mai, implique la participation de différents acteurs dont des scientifiques. En effet, des technologies innovantes peuvent aider à transformer l'énergie contenue dans le lisier, le bois et autres sources énergétiques biogènes en énergie exploitable à l'avenir. Cette problématique était le principal thème du séminaire 'Recherche sur la bioénergie en Suisse' (Bioenergieforschung in der Schweiz) organisé en mai 2017 à Ittigen par la section Recherche énergétique de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Au moins une douzaine de conférencières et conférenciers ont débattu sur la manière d'exploiter le potentiel en attente et de mettre les innovations déterminantes en pratique. L'OFEN a financé et financera une grande partie des projets.

Un groupe de scientifiques a présenté des projets de recherche dont l'objectif est une meilleure exploitation des substrats déjà exploités. L'accent portait sur le lisier de bovins. Il contient beaucoup d'énergie mais il ne peut pas être utilisé avec les méthodes actuelles dans la mesure où les composants de la lignocellulose ne peuvent pas fermenter. Des traitements microbiologiques supplémentaires en plus de la fermentation sont un moyen d'atteindre cet objectif. Pour cela, l'équipe du Professeur Michael Studer (Haute école spécialisée bernoise) veut utiliser des microorganismes aérobies, qui se développent dans le biofilm sur une membrane, directement dans le bioréacteur aérobie afin de diviser les substances polymères



Avec cette installation située sur le site de compostage et de méthanisation Allmig à Baar (ZG), les chercheurs de la ZHAW à Wädenswil veulent prétraiter la biomasse fibreuse afin d'augmenter le rendement de biogaz. Photo : ZHAW Wädenswil

en molécules hydrosolubles de moindre taille. Quant à elle, l'équipe de chercheurs du Professeur Urs Baier (Haute école des sciences appliquées de Zurich à Wädenswil/ZHAW) mise sur le procédé de production de biogaz par hydrolyse lors du prétraitement du lisier de bovins et en particulier en présence de substrats fibreux comme le lisier de bovins et les déchets verts de la commune. Les deux procédés se divisent en deux étapes : la première se réalise avec l'ajout d'oxygène (aérobie) et la seconde sans ajout d'oxygène (anaérobie). « Avec notre procédé, nous espérons pouvoir augmenter le rendement de biométhane de la fermentation du lisier de bovins de plus de 20 %. » Une installation pilote correspondante devrait être mise en service d'ici mi-2017 sur le site de compostage et de méthanisation Allmig à Baar (ZG).

#### Obtenir de nouveaux substrats

Tandis que l'utilisation de l'engrais de ferme est déjà routinière pour la production de biogaz, ce n'est que partiellement le cas pour les biodéchets industriels. « Dans le Tessin, les eaux usées industrielles sont encore souvent considérées comme des déchets et pourtant, il s'agit d'une précieuse source d'énergie », affirme Roger König de la Haute école spécialisée de la Suisse italienne (SUPSI). Dans le cadre d'un projet, König examine si le petit-lait (sous-produit de la fabrication du fromage), les liquides issus de la fermentation (sous-produit de la fabrication d'antibiotiques) de même que

les sous-produits de la fabrication d'huile de poisson peuvent être utilisés pour la production de biogaz. Ce faisant, son équipe de recherche mise également sur un processus de fermentation microbiologique à deux niveaux. Contrairement au procédé mentionné auparavant, ce procédé est anaérobie sur les deux niveaux, c'est-à-dire qu'il exclut l'ajout d'oxygène. Selon la déclaration de Roger König, l'objectif est d'augmenter l'exploitation du méthane de plus de 30 % par rapport au procédé conventionnel monophasique.



Dans le cadre d'un projet, Roger König de la Haute école spécialisée de la Suisse italienne, a examiné la fermentation anaérobie biphasique des biodéchets industriels pour la production de biogaz. Sur l'image: un incubateur qui maintient les réacteurs à une température constante de 36 °C. Photo: SUPSI



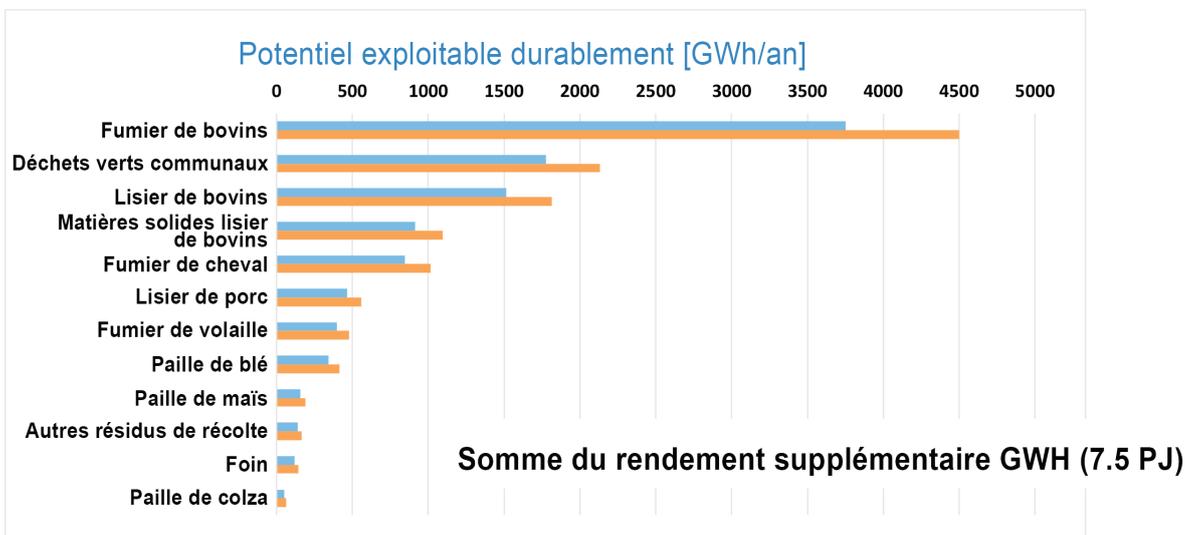
Une installation de méthanisation en boxes fermés du fournisseur allemand BEKON GmbH. Photo : BEKON

Il existe de nombreuses manières d'obtenir du biogaz à partir de la biomasse ; les installations Kompogas en sont une. Du biogaz et du compost sont produits à partir des biodéchets dans un réacteur à fermentation (fermenteur). Hans Engeli (engeli engineering) et Dr. Werner Edelmann (arbi Bioenergie GmbH) souhaitent emprunter une autre voie. Ils ont identifié 64 places de compostage en Suisse. Elles pourraient être complétées par une étape supplémentaire qui permettrait d'obtenir du biogaz en plaçant les biodéchets dans des boxes fermés et chauffés (fermenteurs) et en ajoutant de l'eau (percolation). Cette fermentation en boxes fermés permet de

produire 30 millions de m<sup>3</sup> de biogaz par an ce qui, une fois transformé en électricité, correspond aux besoins annuels d'environ 20.000 foyers de quatre personnes. « Le potentiel n'est pas euphorisant mais il faut l'exploiter ! », Werner Edelmann en est convaincu. Dans la mesure où les installations à boxes fermés sont disponibles à un prix relativement avantageux, leur exploitation pourrait être rentable, complète Engeli. Ces propositions interpellent également des critiques : ils font, entre autres, référence à l'espace supplémentaire que ces installations pourraient nécessiter.

### Une nouvelle ressource à partir des eaux usées

Les idées pour augmenter l'importance de la bioénergie dans l'alimentation énergétique en Suisse ne manquent pas. Une palette colorée de procédés techniques ont été présentés lors du séminaire sur la recherche en bioénergie d'Ittigen. Le digestat liquide (eau de pressage) des installations Kompogas peut être épuré mécaniquement du sable et autres matières solides au moyen d'un tamis oscillant. Jusqu'à présent, l'eau de pressage ainsi épurée pouvait être utilisée uniquement dans l'agriculture mais aujourd'hui, son utilisation est également possible pour la fertilisation des parcs et des terrains de sport. La pile à combustible microbienne représente également une nouvelle application : elle obtient le courant électrique à partir des eaux usées et pas de l'hydrogène comme la pile à combustible chimique. À l'avenir, la pile à combustible microbienne pourrait à la fois réduire les substances organiques toxiques dans les stations d'épuration et produire de l'électricité. Des essais de la Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO Valais Wallis) a démontré que l'urine



Sur le site de Wädenswil, la ZHAW examine un procédé par hydrolyse pour le prétraitement du lisier de bovins en vue d'augmenter le rendement de biogaz pendant la fermentation. Le graphique illustre le rendement supplémentaire espéré (orange) pour les différents substrats, Graphique : ZHAW/WSL/BIOSWEET – premiers résultats

était un substrat adapté pour cette application. De la même manière, une optimisation énergétique des stations d'épuration promet l'utilisation de biomasse granulée au niveau de l'épuration biologique des stations d'épuration (à la place de la boue activée comme jusqu'à présent). Cette méthode permet d'économiser jusqu'à 30 % de la dépense énergétique considérable pour l'aération des bassins d'épuration comme le démontrent les derniers résultats de recherche (voir également l'article « Energieeffizienter Klärschlamm », disponible sur [www.bfe.admin.ch/CT/biomasse](http://www.bfe.admin.ch/CT/biomasse)).

- Vous trouverez la **documentation** concernant le séminaire 'Biomasseforschung in der Schweiz' du mois de mai 2017 sur : <http://bit.ly/bioenergiemai2017>
- Le docteur Sandra Hermle ([sandra.hermle@bfe.admin.ch](mailto:sandra.hermle@bfe.admin.ch)), directrice du programme de recherche de l'OFEN sur la bioénergie, communique des **informations supplémentaires**.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et les démonstrations dans le domaine de la bioénergie sur : [www.bfe.admin.ch/CT/biomasse](http://www.bfe.admin.ch/CT/biomasse).

## DU BIOGAZ À LA PLACE DE L'ÉLECTRICITÉ

Stations d'épuration et énergie - une association fructueuse depuis longtemps. De nombreuses stations d'épuration des eaux usées (STEP) produisent du gaz de digestion à partir des boues d'épuration dans des digesteurs. Ce gaz de digestion est ensuite transformé en électricité et en chaleur dans des centrales de cogénération. C'est ainsi que procède la STEP Reinach (AG) depuis de nombreuses années. Toutefois, l'installation produisait plus de chaleur que nécessaire pendant les mois d'été. C'est pourquoi le syndicat de traitement des eaux responsable et le fournisseur régional en énergie (IBAAarau Wärme AG) entament une nouvelle voie : depuis le début, le gaz de digestion (40 Nm<sup>3</sup>/h) est épuré dans une installation de traitement à membrane de la société Apex AG (Däniken/SO) puis alimenté en tant que biométhane dans le réseau de



gaz naturel régional 5 bar. La production d'environ 2 GWh de biométhane par an suffit pour l'approvisionnement en chaleur d'environ 100 maisons individuelles.

« Grâce à l'installation, nous pouvons rendre le gaz naturel un peu plus écologique », affirme Christian Müller de l'IBAAarau Wärme AG à l'occasion du séminaire sur la recherche sur la bioénergie d'Ittigen. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, la société IBAAarau ajoute systématiquement 10 % de biogaz au gaz naturel. Une partie de ce biogaz provient de la nouvelle installation. Jusqu'à présent, l'exploitation de l'installation financée par l'OFEN en tant que projet de démonstration présente une grande disponibilité. Les pertes de méthane s'élevaient à moins de 1 %.

Un projet de recherche actuellement en cours dans la station d'épuration Werdhölzli à Zurich va plus loin. Il consiste à analyser comment obtenir une quantité maximale de biométhane à partir du gaz de digestion en ajoutant de l'hydrogène. [www.bfe.admin.ch/CT/biomasse](http://www.bfe.admin.ch/CT/biomasse). BV