- **L'analyseur de biogaz.** Le volume de biogaz produit est mesuré à l'aide d'un compteur à gaz de précision. Les teneurs en CH_4, CO_2, H_2S et H_2 sont déterminées à l'aide d'un compact-GC dédié ou de détecteurs infrarouge et électrochimiques calibrés régulièrement. Une automatisation de la mesure du volume et de la composition du biogaz est appliquée à l'ensemble des 192 micro-digesteurs.
- **Le laboratoire de chimie et de biochimie pour l'analyse des digestats**
  - pH mètre et sonde de température ;
  - Étuve et four à moufle pour la détermination de la matière sèche et organique ;
  - Colonne de distillation et titrateur pour déterminer les AGV totaux ;
  - HPLC pour déterminer le spectre en AGV ;
  - Analyse élémentaire C, H, N, et S ;
  - ANKOM pour l'analyse de la composition en fibres (NDF, ADF, ADL) ;
  - Soxhlet pour la détermination des matières grasses ;
  - GC-MS-MS pour l'analyse poussée du biogaz et la détection des composés aromatiques.
- **Suivi et identification de la flore microbienne**
  - Séquençage haut débit ADN/ARN ;
  - Approche métagénomique et métatranscriptomique ;
  - Analyse bio-informatique dédiée ;
  - Identification des acteurs microbiens (Bactéries, Archées, Virus, Protistes, et Champignons anaérobies).
- **Le laboratoire mobile**

Nous nous déplaçons sur site pour effectuer un diagnostic rapide de l'état de fonctionnement biologique des digesteurs. La ration alimentaire, sa composition, l'équilibre carbone/azote sont discutés avec l'exploitant. Des prélèvements de biogaz et de digestats sont réalisés. Les mesures pouvant être effectuées sur place comprennent la détermination du pouvoir tampon des digestats, leur teneur en ammoniac, le contrôle de la température réelle, et le pH. Le biogaz peut être analysé pour sa composition en CH_4, CO_2, H_2, et H_2S.

CONTACT

Dr Philippe Delfosse
philippe.delfosse@list.lu

LUXEMBOURG INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (LIST)

5, avenue des Hauts-Fourneaux
L-4362 Esch/Alzette
Tel. : (+352) 275 888 - 1
info@list.lu

Plus d'information : **LIST.lu/erin**

Ingéniérie du processus de biométhanisation

La biométhanisation est un processus complexe qui nécessite un suivi rapproché pour une production optimale de biogaz. Le Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) met son expérience à votre service. L'équipe dispose d'un équipement hautement performant.

LUXEMBOURG INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

La biométhanisation

Parmi les énergies renouvelables, la production de biogaz à partir de la biomasse est une voie qui mérite d'être promue car elle présente de nombreux intérêts :

- valorisation des sous-produits des productions végétale et animale ou des industries agroalimentaires en énergie et en matière fertilisante, contribution à la diminution de la production néfaste de CO_2 d'origine fossile grâce à l'utilisation des produits directs ou indirects de la photosynthèse ;
- production de digestats (matière organique non digérée au cours du processus) à haute valeur agronomique fertilisante (NPK et autres éléments) qui remplacent avantageusement les engrais azotés minéraux. Cette substitution permet l'économie d'une tonne équivalent pétrole (tep) par tonne de nitrate synthétisé chimiquement en industrie et réduit les émissions de gaz hilarant (N_2O, un GES 298 fois plus absorbant que le CO_2) ;
- réduction des émanations de CH_4 (GES 21 à 25 fois plus absorbant que le CO_2) à partir des effluents de la production animale conventionnellement stockés à l'air libre ;
- assainissement des effluents de la production animale (réduction des odeurs pour l'épandage, réduction du stock semencier en adventices, assainissement en agents pathogènes tant pour le règne animal que végétal, et en xénobiotiques, et minéralisation avancée des fumiers et lisiers les rendant plus assimilables pour les plantes ;
- voie de recyclage possible pour des produits difficiles à traiter (compostage difficile des tontes de pelouse, fauches tardives peu appétées par le bétail).

Les enjeux du processus de biométhanisation :

Pour assurer une biométhanisation optimale à partir de la biomasse, il est nécessaire de **suivre le processus de manière rapprochée** afin de pouvoir intervenir rapidement sur le niveau et la qualité de l'alimentation des digesteurs. Une réaction trop tardive peut résulter en un arrêt complet du processus (acidose) avec de lourdes conséquences telles que l'encombrement par un volume important de digestats devenus indigestibles et difficilement recyclables.

Au cours du suivi du processus, on accordera donc **une attention particulière aux indicateurs du bon fonctionnement du digesteur**, tels que le pH, la teneur et le spectre en acides gras volatiles (AGV), le rapport CH_4/CO_2 ou encore la pression partielle en H_2. L'analyse des digestats quant à leur pouvoir tampon (capacité à combattre l'acidose) et leur teneur en ammoniac (risque d'alcalose) permet de prévenir les deux causes principales de dysfonctionnement. Une analyse préalable des substrats destinés à l'alimentation des digesteurs est une nécessité en vue d'un fonctionnement optimal. Il faut en effet assurer une excellente digestion non seulement pour la production de CH_4, mais aussi pour atteindre une qualité de digestats propre à l'épandage. Cet objectif est atteint en établissant un temps de rétention hydraulique optimal (HRT) qui varie en fonction de la digestibilité et de la composition des substrats. On recherchera aussi la plus faible production possible d'H_2S, un facteur de corrosion important pour les moteurs et les digesteurs.

Nos services

- options agricoles pour la production de plantes énergétiques (maïs, tournesol, céréales immatures, sorgho, mil, etc.) et mise en place de systèmes de rotation durables ;
- échantillonnage sur site du biogaz, des digestats aux différentes phases du processus, et des substrats agricoles ;
- analyse sur site du pH, de la température calibrée, du pouvoir tampon et de la teneur en ammoniac des digestats en vue d'un diagnostic rapide ;
- analyse des substrats pour leur capacité méthanogène, leur digestibilité, la teneur en matière sèche et en matière organique, teneur en fibre (NDF, ADF, ADL) ;
- analyse élémentaire des substrats (C, H, N, S) ;
- établissement d'une ration alimentaire sur la base des substrats disponibles et respectant un apport judicieux en carbone et azote ;
- analyse du biogaz (%CH_4, %CO_2, %H_2, %H_2S) pouvant servir d'indicateurs du bon déroulement du processus ;
- analyse des digestats, production résiduelle de CH_4 au niveau du stockage final, teneur en AGV, pH, présence de xénobiotiques et de métaux lourds.

Notre équipement

- **Les eudiometers** sont utiles pour l'analyse hautement précise de production de biogaz à partir de substrats très homogènes tels que des farines, des huiles et des graisses.
- **Les micro-digesteurs** pour l'analyse du pouvoir méthanogène de substrats hétérogènes tels que les ensilages et les sous-produits des industries agroalimentaires ainsi que pour l'évaluation et la production résiduelle de biogaz des digestats à la sortie des digesteurs afin de déterminer le temps de rétention hydraulique (HRT) optimal ou encore d'évaluer l'intérêt d'une transformation de la cuve de stockage en post-digesteur. Ces micro-digesteurs peuvent aussi simuler une situation réelle. Par exemple, on peut mesurer l'effet de l'ajout d'un nouveau substrat inconnu sur du digestat fraîchement prélevé dans un digesteur en fonctionnement et détecter de manière préventive et indirecte des substances néfastes à la biométhanisation (présence d'antibiotiques, de bactériostatiques, etc.).
- **Les digesteurs à mélange continu** permettent de réaliser des essais d'alimentation proche de la réalité et des mises en acidose ou alcalose forcées en vue de déterminer les conditions optimales du processus. Chaque digesteur est équipé de son propre compteur à gaz et est raccordé à une centrale d'analyse de gaz en ligne avec acquisition automatique des données sur ordinateur. Nous avons aussi développé un digesteur d'une capacité totale d'un mètre cube pouvant être placé sur site pour réaliser des tests d'alimentation avec les substrats et les digestats de l'exploitation.