Ce projet est financé par l'Agence Française de Développement (AFD) – via l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) -, au titre du programme Partenariats Académiques Afrique France (PEA) / projet -ANR-23-PEA3-0003-01

TRAVAUX PRATIQUES AU SEIN DU CRITT GPTE

Objet : Le CRITT GPTE propose une formation en lien avec la thématique « traitement et valorisation de déchets organiques solides ou liquides » :

- Valorisation énergétique de déchets sous forme de biogaz
- Valorisation des digestats des déchets sous forme de biofertilisant (sels d'ammonium)

Durée de la formation : Session de 5 jours (du 30 juin au 4 juillet 2025 ou du 7 au 11 juillet 2025)

Nombre de personnes : groupe de 3 à 4 personnes

Responsable : Xavier Lefebvre < lefebvre@insa-toulouse.fr> Tél : 05 61 55 97 57

Objectif : La formation BIOGAZ et DIGESTAT à partir de sous-produits organiques inclue théorie, travaux pratiques et calcul. Elle se déclinera sur la base d'un cas d'étude : un digesteur agricole

L'approche intégrera :

- Utilisation de méthodologies expérimentales (essai de méthanisation, essai d'extraction d'ammoniac) pour renseigner les feuilles de calcul. Ces méthodologies pourront être comparées avec celles utilisées par les participants le cas échéant
- Utilisation d'outils de simulation / dimensionnement / diagnostic / bilan matière

Déroulé de la formation :

Journée 1 : étude du process de production de biogaz et de digestat

- Mécanisme et processus mis en jeu (rappel)
- Procédés disponibles en fonction de la nature et des propriétés des déchets
- Estimation des performances d'un digesteur (bilan matière)
- Critères d'optimisation et de fiabilisation : indicateur à respecter et à surveiller
- Caractéristiques des digestats

Journées 2, 3 et 4 : Travaux pratiques BIOGAZ et DIGESTAT

- Caractérisation de la Matière organique (MO)

Fractionnement de la MO dans la perspective d'une valorisation Biogaz et Digestat

- Suivi d'un test de méthanisation

La mise en œuvre d'un test, le suivi d'un test en cours (pression, analyse chromatographique gazeuse et liquide) et l'utilisation de données d'un test complet permettront sur un temps court d'aborder les différentes composantes d'un test. Cette méthodologie expérimentale et de traitement de données fournit les paramètres principaux pour déterminer un prédimensionnement d'un digesteur (volume d'installation) et les performances associées (rendement). Ce TP permettra d'aborder les aspects liés à la mesure du biogaz.

- Essai sur un procédé d'extraction d'ammonium pour la production de biofertilisant à base de digestat

Ce TP est en relation avec le TP « caractérisation d'une unité de production de biogaz ». En effet, il est possible d'utiliser le digestat d'une telle unité pour en extraire l'ammonium et produire un biofertilisant concentré dont le sel dépend de l'acide utilisé. Cette technologie est la chimio-sorption transmembranaire (TMCS).
Les participants manipuleront l'installation et réaliseront des mesures pour calculer des bilans sur l'ammonium et caractériser le biofertilisant produit.
Parallèlement aux expérimentations sur l'installation pilote, des scénarios pourront être simulés à l'aide d'un logiciel dédié. Ces scénarios pourront être alimentés par des problématiques locales (effluents concentrés en ammonium).
Cette technologie est une alternative intéressante d'extraction, de concentration et de conditionnement qui s'apparente à un procédé de *stripping* mais contrairement aux techniques séparatives couramment employées en industrie (*stripping* à la vapeur, évapo-concentration), elle fonctionne à basse température (<40 °C). Les membranes utilisées pour ce type de procédé (TMCS) sont des fibres creuses micro-poreuses hydrophobes. L'ammoniac étant volatile, cette molécule migre de l'eau, à travers les pores de la membrane, vers une solution d'acide sulfurique circulant à l'intérieur de la membrane (fibres creuses). La réaction instantanée entre l'acide et l'ammoniac impose un gradient de concentration maximal entre le fluide concentré en ammonium et les pores de la membrane, favorisant ainsi l'extraction de l'ammoniac. L'acide utilisé est en général l'acide sulfurique permettant de capter le NH3 sous forme de sulfate d'ammonium ((NH4)2SO4), constituant un produit valorisable.

Journée 5 : synthèse et validation des acquis des travaux pratiques via des applications numériques sur des feuilles de calcul

Le cas d'étude reste le digesteur agricole mais des parallèles avec des cas d'études locaux intégrant les spécificités pourront être abordés à partir de données disponibles

---