

Séance

Comment la méthanisation produit-elle du biogaz ?

Sciences expérimentales et mathématiques ; enseignement scientifique

Table des matières

1 Situation déclenchante.....	2
1.1 Activité de l'élève.....	2
1.2 Consigne à l'élève.....	2
1.3 Méthaval.....	2
1.4 Conseil à l'enseignant.....	3
2 Investigation.....	4
2.1 Activité de l'élève.....	4
2.2 Consigne à l'élève.....	4
2.3 Rôle de l'enseignant.....	5
2.4 Conseil à l'enseignant.....	5
2.5 Production attendue.....	5
3 Enjeux et limites de la méthanisation.....	5
3.1 Activité de l'élève.....	5
3.2 Consigne à l'élève.....	6
3.3 Conseil à l'enseignant.....	6
3.4 Production attendue.....	6

1 Situation déclenchante

- Durée : 45 minutes
- Travaux pratiques
- Apprendre

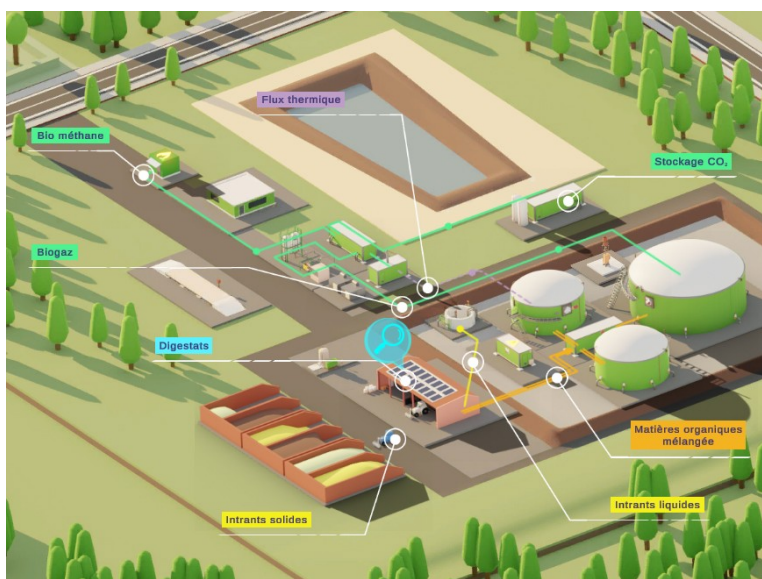
1.1 Activité de l'élève

A l'aide du jeu Méthaval et en particulier de ses deux premières parties (Introduction et Réunion publique d'information), l'élève découvre le processus de méthanisation et ses étapes et le confronte aux enjeux actuels de la société en lien avec les objectifs du développement durable.

1.2 Consigne à l'élève

A l'aide du jeu Méthaval, présentez les étapes de la méthanisation. Puis expliquez en quoi la méthanisation répond aux enjeux des objectifs du développement durable 7 et 13.

1.3 Méthaval



Le jeu Méthaval permet de faire acquérir aux élèves de collège, lycée général, technologique et professionnel, post bac) des compétences en éducation au développement durable dans différentes disciplines : technologie, sciences physiques, SVT, français, mathématiques, histoire-géographie...

Le jeu permet de :

- sensibiliser les jeunes à la transition énergétique,
- comprendre les enjeux des énergies renouvelables au travers du biogaz produit par le procédé de méthanisation,
- découvrir le fonctionnement d'une unité de méthanisation.

Méthaval propose de faire vivre les 4 étapes de développement d'un projet d'unité de méthanisation :

- prise de conscience de l'impact des activités humaines sur l'environnement (5 min)
- prise en compte des contraintes territoriales (15 min)
- élaboration du projet de méthanisation (15 min)
- création de l'unité de méthanisation (15 min)

Chacune de ces étapes peut être travaillée avec les élèves de manière indépendante.

Un accès enseignant est prévu : il suffit de taper comme mot de passe : AcEns4Debloc!

Retrouvez par ailleurs sur Etincel 4 séances pédagogiques en SVT et physique-chimie, associées au jeu pour une exploitation en classe (mot clé à saisir Méthaval).

Cette ressource a été pilotée par l'AFDET, avec le partenaire industriel Teréga, le Campus des métiers et des qualifications Transition énergétique Occitanie, l'unité de méthanisation de Saint-Sever-de-Rustan pour faire que ce jeu soit au plus près des réalités d'une exploitation, le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse et l'appui pédagogique de Réseau Canopé dans la construction du jeu.

Fichier(s) complémentaire(s) :

- [Methaval \(version PC\)](#)

1.4 Conseil à l'enseignant

L'enseignant pourra se rapporter aux éléments suivants.

La méthanisation est un processus naturel de décomposition anaérobie des matières organiques par des micro-organismes : les bactéries méthanogènes. Ces bactéries décomposent les matières organiques, telles que les déchets alimentaires, en produisant du biogaz principalement composé de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2). Ce processus se déroule naturellement dans les zones marécageuses, les décharges, les composteurs et les systèmes digestifs des animaux herbivores. Les étapes de la méthanisation sont :

1. **Préparation des déchets organiques** : les déchets alimentaires, les résidus agricoles ou les boues d'épuration, sont collectés et préparés par broyage ou mélange avec d'autres matériaux pour obtenir une composition équilibrée.

2. **Les déchets organiques préparés sont introduits dans un digesteur**, enceinte fermée où se déroule la méthanisation.
3. **Fermentation anaérobie** : Les bactéries méthanogènes, présentes naturellement dans les déchets ou ajoutées au processus, dégradent les matières organiques en produisant du biogaz. La fermentation anaérobie se déroule en plusieurs phases, où différents groupes de bactéries travaillent pour décomposer les composés organiques complexes en composés plus simples, le méthane (CH_4) et le dioxyde de carbone (CO_2).
4. **Collecte et stockage du biogaz** : le biogaz ainsi produit, est collecté puis stocké temporairement dans un réservoir avant d'être utilisé ultérieurement comme source d'énergie.
5. **Utilisation du biogaz** : Le biogaz peut être brûlé pour produire de la chaleur, utilisé pour générer de l'électricité dans des moteurs ou des turbines, ou purifié pour obtenir du biométhane, forme de gaz naturel utilisable dans les réseaux de gaz naturel existants ou comme carburant pour les véhicules.
6. **Récupération du digestat** : les résidus solides restants, appelés digestat, sont récupérés et peuvent être utilisés comme fertilisant organique riche en nutriments pour l'agriculture.

2 Investigation

- Durée : 60 minutes
- Travaux pratiques
- Expérimenter

2.1 Activité de l'élève

En partant d'un échantillon de compost amené par le professeur, les élèves se demandent comment on peut valoriser et extraire de l'énergie de ce type de déchets. Après discussion, ils mettront en évidence que le compost libère un gaz appelé biogaz en absence de dioxygène. C'est ce biogaz qui pourra être valorisé grâce à la méthanisation.

2.2 Consigne à l'élève

A partir d'un échantillon de compost, vous allez montrer comment on peut extraire un gaz qui permettra de produire de l'énergie. Vous suivrez pour cela les étapes de la fiche « Protocole du projet expérimental » et des documents proposés ci-dessous.

Fichier(s) :

- [Etapes du projet numerique](#)

- [Protocole-exp](#)
- [Résultats-possibles](#)

2.3 Rôle de l'enseignant

Attention, au lycée, il n'est pas possible de mesurer le taux de CH_4 libéré. Seule la mesure de CO_2 l'est. Le rôle du professeur est donc de préciser cette difficulté et de présenter le projet à travers la libération de biogaz en précisant la présence de CO_2 et CH_4 même si on ne peut pas expérimentalement le démontrer.

2.4 Conseil à l'enseignant

Lors de la production de biogaz à partir des déchets alimentaires, on observe plusieurs phénomènes : les déchets alimentaires se décomposent au fil du temps en raison de l'activité des micro-organismes anaérobies. Du biogaz est produit au cours de l'expérience (bulles dans l'eau ou vapeur qui apparaît, mesures diverses) Ce biogaz est composé de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2).

Les élèves peuvent réaliser facilement la manipulation proposée en accompagnement à l'aide du matériel EXAO de lycée. L'idée est de les inciter à trouver d'autres mesures réalisables par exemple permettant de tester d'autres paramètres comme différentes compositions du compost (déchets alimentaires, d'élevage, de jardin), l'humidification du compost ou la température ambiante. Ces paramètres peuvent modifier l'efficacité de la production de biogaz.

2.5 Production attendue

Présentation des étapes du projet dans un compte-rendu, en suivant la démarche scientifique.

3 Enjeux et limites de la méthanisation

- Durée : 60 minutes
- En groupe
- Échanger

3.1 Activité de l'élève

Cette activité permet de mettre en avant les enjeux et les limites de la méthanisation. Les élèves se divisent en deux groupes de recherche. A partir de la

réunion publique d'information – partie 2 du jeu Méthaval – les élèves vont observer et analyser les dialogues des différents intervenants. Un groupe cherchera tous les avantages de la méthanisation, l'autre fera la liste des freins ou des limites. Lors de la présentation écrite ou orale du travail, les élèves pourront avoir un regard critique sur la méthanisation et sur leur projet.

3.2 Consigne à l'élève

Ouvrez le jeu Méthaval en allant directement à la partie 2, la Réunion publique d'information. Répartis en deux groupes, vous écouterez attentivement les échanges entre les différents intervenants. Un groupe d'élève complètera un tableau présentant les avantages de la méthanisation. Un autre fera de même avec les limites.

3.3 Conseil à l'enseignant

La méthanisation présente plusieurs avantages importants :

- **Source d'énergie renouvelable** : production d'électricité, de chaleur, et de carburant pour les véhicules. La création de biométhane permet de réduire la dépendance aux combustibles fossiles et de contribuer à la transition énergétique vers des sources plus durables.
- **Gestion des déchets alimentaires** : les biodéchets sont transformés en biogaz et en digestat qui peut être utilisé comme fertilisant pour la terre.
- **Réduction des émissions de gaz à effet de serre** : l'unité de méthanisation permet de capturer et d'utiliser le méthane produit lors de la décomposition des déchets alimentaires. Puissant gaz à effet de serre, sa capture permet de contribuer à la lutte contre le changement climatique.

3.4 Production attendue

Tableau présentant les enjeux et les limites de la méthanisation.

Fichier(s) :

- [Avantages-limites](#)