

Biodigesteur

 Low-tech Lab



<https://lowtechlab.dokit.app/wiki/Biodigesteur>

Dernière modification le 22/10/2019

 Difficulté Moyen

 Durée 7 jour(s)

 Coût 800 EUR
(€)

Description

Comment traiter ses déchets organiques et produire de l'énergie ?

Sommaire

Description
Sommaire
Introduction
Étape 1 -
Fonctionnement
Étape 2 - Surface et
terrassament
Étape 3 -
Maçonnerie
Étape 4 - Guides et
butées
Étape 5 - Sortie de
gaz
Étape 6 -
Entrée
Étape 7 -
Sortie
Étape 8 - Enduit et
finitions
Étape 9 - Réseau
biogaz
Étape 10 - Test d'étanchéité
eau/gaz
Étape 11 - Structure de
captage
Étape 12 -
Chargement
Étape 13 -
Utilisation
Étape 14 -
Remarques
Étape 15 - Des
idées ?
Notes et
références
Commentaires

Introduction

Ce tutoriel est le fruit du travail d'Hélie Marchand à Madagascar. Toutes les informations sur le projet JIRO Madagascar sont disponibles dans les liens en fin de tuto !

La méthanisation

La méthanisation est la production de biogaz à partir de "déchets" organiques. Elle présente de nombreux avantages, aussi bien économiques qu'écologiques.

- Elle réduit les volumes de déchets organiques : une méthanisation correctement effectuée est une épuration en elle-même, elle permet de considérablement diminuer la charge polluante des effluents.
- Elle réduit les émissions de méthane, un puissant gaz à effet de serre : la fermentation des matières organiques à ciel ouvert (dans les décharges) représente un danger majeur pour l'environnement, puisque des volumes importants de méthane sont relâchés dans l'atmosphère.
- Elle contribue à la production d'énergie renouvelable : le biogaz produit peut être valorisé de plusieurs façons, comme détaillé ci-dessous.

Dans les pays développés, la méthanisation est un enjeu majeur pour la transition énergétique. Les ressources étant diffuses sur le territoire, elle permet une production locale et donc des économies sur le transport et la logistique. "Aujourd'hui en France, 160 unités de méthanisation agricoles sont en fonctionnement pour une capacité totale de production de 350 GWh d'électricité et 500 GWh de chaleur, soit l'équivalent de la consommation de 35 000 foyers. Selon les prévisions de l'ADEME, la part du biogaz pourrait fournir 3 à 3,5% de la production d'énergie en 2030. En 2050, la moitié du gaz de réseau pourrait être issue de la méthanisation. Celle-ci représente donc une voie crédible vers une transition énergétique." [1]

Dans les pays en voie de développement, l'enjeu est tout aussi important : fournir une source de production d'énergie combinée à un moyen de traitement des déchets permettrait à des zones isolées d'atteindre l'autonomie énergétique et l'amélioration des conditions de vie qui va avec. En Afrique par exemple, il est estimé que 68% de la population vit sans installations de cuisine sûres et propres. La cuisson au feu de bois entraîne de nombreux problèmes de santé et accélère la déforestation. Le biogaz pourrait être une voie d'amélioration, à la fois en allégeant la pression sur l'environnement et en améliorant les conditions d'hygiène et de santé de la population.

JIRO Madagascar

C'est à Madagascar que l'équipage de Nomade des Mers a rencontré Hélie Marchand, un français installé à Fianarantsoa depuis 10 ans et fondateur de l'association JIRO et de la SARL Biogasy.

Il s'est intéressé au biogaz peu après son arrivée, et son étude de faisabilité, en plus de mettre en évidence un certain nombre de problématiques, a tout de suite montré le potentiel de cette technologie à Madagascar :

- Déforestation de l'environnement par la population, à hauteur de 1.65 ha/hab/an.
- Conditions de vie difficiles, sans confort, grande pauvreté.
- L'atmosphère de la cuisine avec le bois de chauffe est toxique pour les yeux et les poumons des familles. D'après l'OMS, cette pratique est à l'origine de 11 000 décès par an à Madagascar.
- Valorisation faible de la matière organique, et faiblesse des rendements agricoles face à l'ampleur du labeur.
- L'assainissement inexistant est la cause de nombreux problèmes de santé publique : nuisibles, maladies, mauvaises odeurs...

"Le but de ces installations est de définir les solutions techniques offrant les meilleurs rapports coût/avantage. La production de biogaz domestique est intégrée dans le cycle de la matière donc à son environnement, la matière organique est recyclée en matière première pour produire du biogaz, ce mécanisme biologique décompose la matière, détruit les mauvaises odeurs, les maladies et les parasites et recycle la matière sous forme d'engrais pour les cultures. Ce procédé est reconnu comme pratique de développement durable, il permet de produire une énergie propre et renouvelable. La production de biogaz est une alternative écologique au bois énergie." [2]

Il a développé et éprouvé son concept de biodigester chez 18 agriculteurs malgaches entre 2007 et 2016.

Matériaux

La liste suivante donne les matériaux que la SARL Biogasy utilise pour la fabrication de son modèle de biodigester. D'autres concepts existent, qui utilisent d'autres matériaux. Ce concept toutefois a fait ses preuves et offre une robustesse et une fiabilité en fonctionnement très satisfaisantes.

Voici les matériaux pour un biodigester de **9 mètres cubes**.

- 1 Bâche plastique épaisse
- 19 sacs de ciment
- 4 sachets de Sekalite
- 3 PVC 20 mm + colliers
- 8 Coudes PVC 20 mm
- 3 Manchons PVC 20 mm
- 3 Té PVC 20 mm
- 1 Vanne PVC 20 mm
- 2 PVC 100 mm
- 1 Coude PVC 100 mm
- Réchaud gaz
- Rice cooker
- 3 Tuyaux gaz + colliers
- 2 Piles
- 10 Cornières métal 30 x 30 x 3 mm
- 2 Pots de peinture antirouille
- 1 White Spirit
- 1 Rouleau de grillage à poule
- 1 Bobine de fil recuit
- 1 Bobine de fil électrique + attaches
- 6 Tiges fer rond de 6 mm
- 100 Boulons 6 x 20 mm, tire fond + chevilles
- 1 Tube galvanisé
- 1 Laine de fer
- 6 Rondelles
- 1 Buse béton 200 mm
- 6 Planches 1000 x 400 mm
- 2 kg de clous
- 1 Colle PVC
- 3 Tétines gaz

Outils

- Matériel de maçonnerie
- Disqueuse
- Un pinceau plat
- Jeu de clés plates et à pipe

Étape 1 - Fonctionnement

Participez à la veille technique, partagez vos liens intéressants dans l'espace de discussion ou ajoutez les ici.

La méthanisation, ou production de biogaz, est un processus naturel de dégradation biologique de la matière organique dans un milieu sans oxygène due à l'action de multiples micro-organismes (bactéries). Elle peut avoir lieu naturellement (marais, décharges...) ou peut être mise en œuvre volontairement grâce à un équipement approprié.

Elle produit un gaz dit « biogaz » composé principalement de méthane CH₄ (50 à 70%) et de dioxyde de carbone CO₂. Le méthane contenu dans le biogaz présente un intérêt énergétique. La réaction produit aussi un résidu appelé digestat (bactéries, matière organique non dégradée et minéraux) qu'il est ensuite possible de valoriser en tant que fertilisant.

Le biogaz produit peut être valorisé de différentes manières :

- Par la production d'électricité et de chaleur (cogénération) ;
- Par la production de chaleur seule ;
- Par l'injection dans les réseaux de gaz naturel ;
- Par la transformation en carburant (raffinage).

La méthanisation peut être effectuée à toutes les échelles, aussi bien à celle d'une ville dans des centrales de plusieurs méga Watts [3], qu'à celle plus modeste d'un foyer pour produire, par exemple, de l'énergie pour la cuisson ou le chauffage. Elle présente un réel intérêt pour les zones isolées et ayant une activité agricole, car elle permet de combiner la production d'énergie et le traitement des déchets.

Ce tutoriel donne une façon de fabriquer un biodigester domestique. Il en existe bien d'autres dans d'autres proportions avec des matériaux différents, mais celui-ci est le fruit des 10 ans d'expérience d'Hélène Marchand et a été éprouvé par 18 agriculteurs malagasy entre 2007 et 2016. Sa réalisation est complexe mais il offre une robustesse et une fiabilité très satisfaisantes.

Sur les plans, toutes les distances sont en mètres.

Rappel : Ce biodigester ne répond pas aux normes internationales relative à la production, au traitement, à l'épuration et à l'utilisation du biogaz. Prenez garde à vérifier les lois en vigueur dans le pays concerné avant d'entreprendre la construction de ce biodigester.

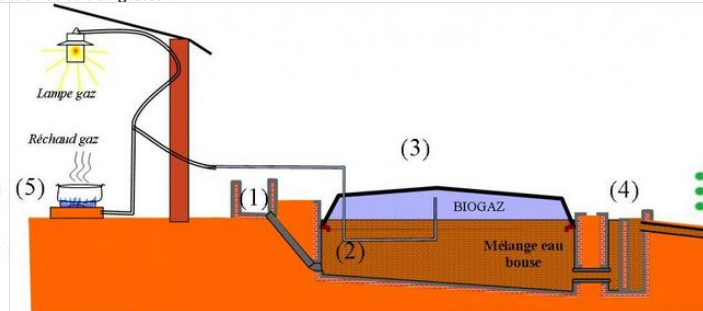
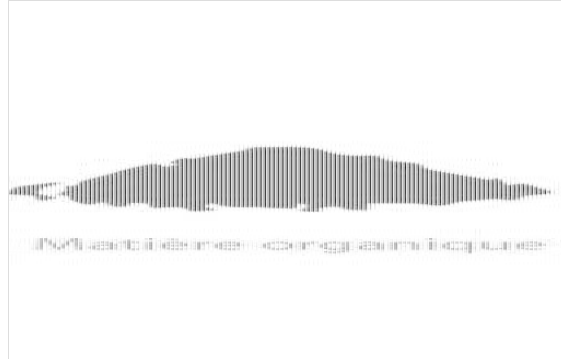


Fig Coupe longitudinale du Biodigester JIRO

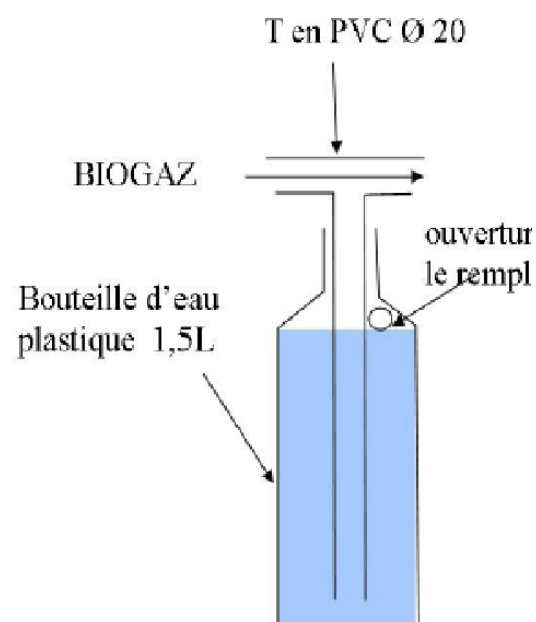
Chaque jour, on alimente (1) le système avec un volume de déjection pour trois volumes d'eau. Le 1 de production du biogaz, une unité familiale mesure entre 5 et 10 m³. Par jour, la production de biogaz de production de fertilisant (4) est de 4 volumes. Le gaz sert de combustible à une lampe et/ou un réchaud s'écouler en gravitaire pour fertiliser les champs en contre bas (6).

Notes et références

Ce tutoriel est le fruit du travail d'Hélène Marchand, fondateur de JIRO Madagascar et de la SARL Biogasy, toutes deux basées à Fianarantsoa. Toutes les informations et contacts sur le projet et l'association sont disponibles ici : Jiro - Le biogaz pour un développement durable à Madagascar

- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Biodigester>

Valve de sécurité :

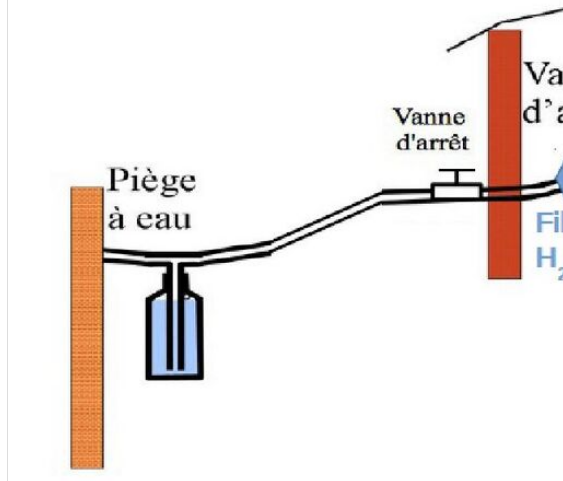


Étape 6 - Entrée

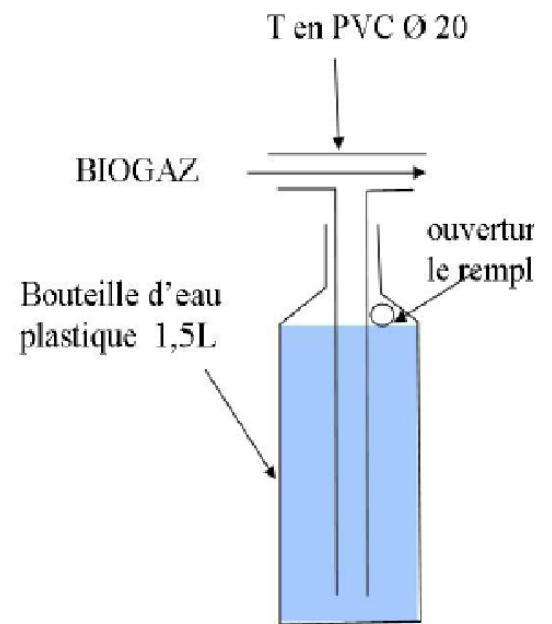
Un tuyau PVC diamètre 100 mm est mis en place dans la paroi au niveau de l'entrée de la matière organique. Ce tuyau part du fond du bac d'alimentation pour arriver au fond du biodigesteur (angle d'inclinaison >45°). Sa partie inférieure dépasse de la paroi, le tuyau est biseauté afin de faciliter l'écoulement du chargement.

Pour fondation, une semelle de béton de 5cm d'épaisseur est coulée sur l'emplacement du bac d'entrée. Le bac d'entrée est placé à 15 cm au-dessus du niveau de référence afin d'assurer l'écoulement gravitaire du chargement. Le bac est un carré de section 50 cm avec une profondeur de 80 cm monté en brique (épaisseur 10 cm).

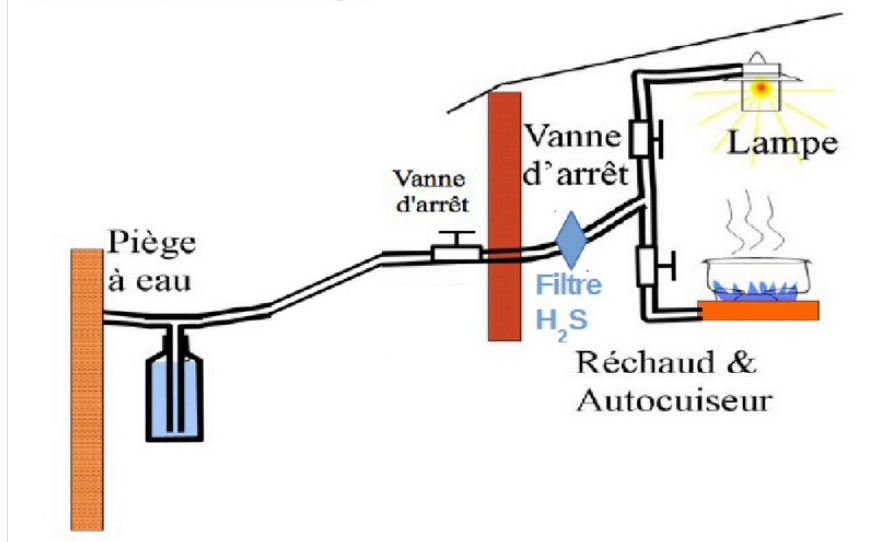
Annexe 6 : Schéma du réseau de biogaz



Valve de sécurité :



Annexe 6 : Schéma du réseau de biogaz



Étape 10 - Test d'étanchéité eau/gaz

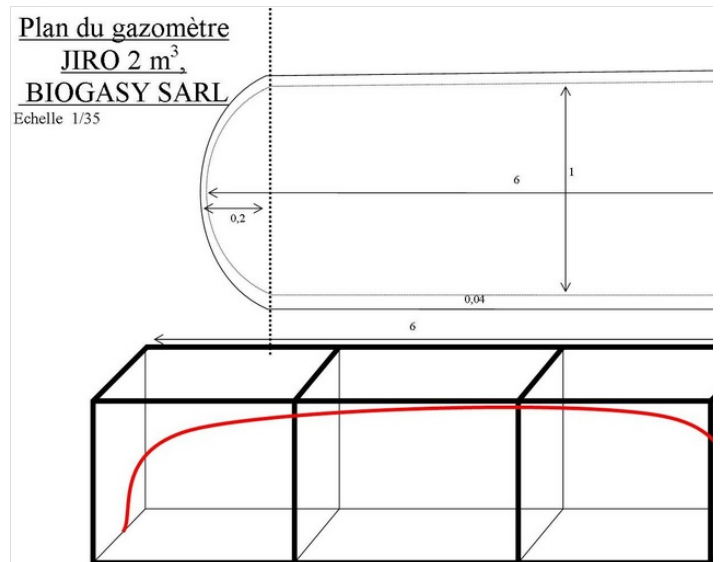
Après 24 h de séchage de l'enduit, le biodigesteur est rempli d'eau afin de tester l'étanchéité des parois du biodigesteur. Le réseau de biogaz est testé à l'air comprimé (20 mbar), le manomètre permet de vérifier l'étanchéité du système.

Étape 11 - Structure de captage

La structure de captage est réalisée en fer cornière de 30 x 3 mm. Deux couches d'antirouille sont appliquées sur la structure en cornières métalliques.

Les dimensions de la structure de captage suivent celle du biodigesteur. Un plancher est posé sur le fer cornière, il supporte le contrepoids (empilement de briques) nécessaire à la pressurisation du biogaz (20 mbar) à l'intérieur du système de captage.

La bâche est découpée avec une forme arrondie aux extrémités et les bords sont cousus pour former une doublure afin d'assurer une meilleure résistance à la traction exercée par le biogaz lors de son stockage.



Étape 12 - Chargement

Le digestat est un mélange des matières organiques à méthaniser et d'eau (en proportion 1/4 environ). De l'eau va compléter le volume jusqu'au niveau du trop-plein qui fixe le niveau du liquide dans le biodigester. La structure de captage est alors placée dans le biodigester. Les briques servant de contre poids (lestage) sont disposées sur la partie supérieure du système de captage une fois que la structure est remontée sous l'action du biogaz, soit après un laps de temps compris entre 2 et 7 jours suivant les conditions de température et la nature du chargement.

Étape 13 - Utilisation

Qu'est-ce qu'on met dedans ?

Deux types de méthanisations existent : la voie sèche et la voie humide. Chacune comporte ses avantages et ses inconvénients, qui ne seront pas détaillés ici mais que vous pouvez trouver ici : Comparaison voie sèche / voie humide Le choix de la voie dépend des intrants à disposition : dans le cas d'effluents d'élevage tels que le lisier de porc, on a une matière très humide, alors que dans le cas de matières végétales comme le maïs ou le gazon, on aura plutôt tendance à aller vers la voie sèche. Sachez bien ce que vous mettez dans votre digesteur et vous saurez quelle méthode choisir !

Ce système est développé pour de la méthanisation en voie humide.

La quantité de biogaz produite dépend aussi de la matière organique à disposition : certaines matières comme le maïs ont un grand pouvoir méthanogène, et d'autres comme le lisier de porc en ont un faible. Voici un tableau comparatif des pouvoirs méthanogènes connus : Substrats pour installation de biométhanisation

Étape 14 - Remarques

Dans beaucoup de pays, une installation de méthanisation doit faire l'objet d'une autorisation ou d'une déclaration, et doit respecter un certain nombre de normes nationales et internationales pour pouvoir être mise en fonctionnement. En France par exemple, toute installation de méthanisation, peu importe sa taille, est soumise à la réglementation ICPE n° 2781 (ce biodigester devra en France faire l'objet d'une déclaration). Par ailleurs, les intrants peuvent aussi être soumis à des réglementations, dans le cas de sous-produits animaux par exemple.

Vérifiez donc bien les lois en vigueur dans le pays concerné avant la fabrication, pour ne pas vous faire surprendre par les autorités.

Étape 15 - Des idées ?

Pour les intéressés, les points suivants peuvent être creusés :

- Quel est le mélange optimal pour produire un maximum de biogaz ?
- Comment faire un système low-tech pour intégrer le biogaz dans une maison en toute sécurité ?