

## Capitalisation Programme Assainissement Nord Ouest



## Construction d'un biodigester biogaz

### DÉMARCHE DU PROJET

#### 1. Principe de fonctionnement du biodigester biogaz

Un biodigester permet de produire du biogaz à partir de déchets organiques, tels que les excréments humains ou animaux, à travers un processus naturel de fermentation qui dégrade la matière organique sans oxygène (digestion anaérobie). Le produit essentiel de cette fermentation est le méthane (CH<sub>4</sub>), gaz inflammable.

Le biogaz peut être produit avec des excréments d'origine humaine et/ou animale. Pour une production optimale, le rapport carbone/azote (C/N) de la matière au sein du biodigester doit être compris entre 18 et 25.

	Ratio C/N moyen
Excréments humains	8
Excréments porcins	18
Excréments ovins	19
Excréments bovins	24

Ainsi, si le digester est alimenté uniquement avec des excréments d'origine humaine, le rapport C/N sera très éloigné des valeurs optimales. Il convient donc de rajouter des excréments d'animaux.

Initiative Développement travaille avec succès sur cette technique en Chine depuis 2005, où 2 200 biodigesteurs ont été construits dans les provinces du Guizhou et du Yunnan (sud-ouest du pays), dont 80% sont toujours utilisés malgré un fort exode rural.

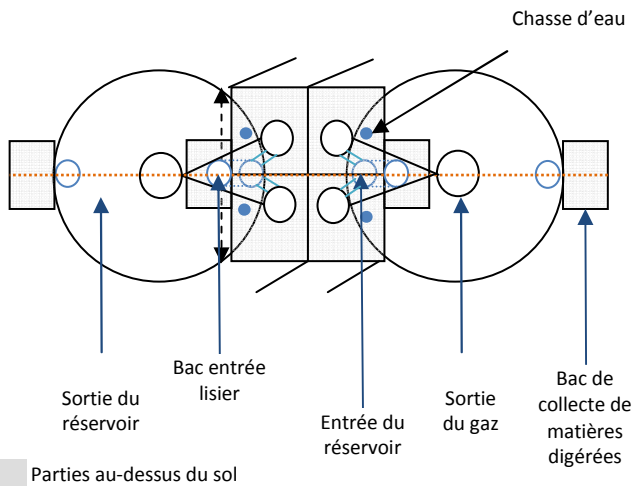
Un ingénieur ayant travaillé en Chine a effectué une mission d'environ un mois en Haïti pour superviser la construction des réservoirs.

Néanmoins, les contextes chinois et haïtiens sont très différents : en Chine, les réservoirs ont été construits à l'échelle familiale et des porcs sont élevés dans des parcs à animaux à côté des maisons, ce qui facilite la collecte de leurs excréments. De plus, l'utilisation des excréments humains comme engrais est une pratique habituelle, contrairement à Haïti où la manipulation des fèces est problématique. Par ailleurs, en Chine, l'utilisation du biogaz en milieu rural est courante et les techniciens maîtrisant la technologie sont nombreux. Ce sont autant de facteurs de réussite. (pour en savoir plus : [www.id-ong.org/cn](http://www.id-ong.org/cn))

#### 2. Mise en place d'un biodigester dans le centre de formation de Jean Rabel

Le biodigester de Jean Rabel a été construit au sein du centre de formation géré par ADEMA qui comprend une école normale, une école primaire et deux classes pré-scolaires. Ce choix est guidé par la volonté de réaliser cette expérience dans un environnement « maîtrisé » et fréquenté, pour disposer de suffisamment de « matière première ».

Le biodigester est composé d'un bloc de quatre latrines, de deux cuves de fermentation, d'un système d'approvisionnement en excréments animaux et d'un autre de collecte des matières digérées.



• **Réalisation du dôme en briquettes de terre cuite**

L'objectif est de réaliser un dôme en briquettes afin de pouvoir couler du béton par-dessus.

- préparation du support pour le dôme à briquettes,
- réalisation du dôme : de l'argile est utilisée comme mortier pour faciliter le retrait des briquettes après séchage du béton,
- réalisation des compartiments supérieurs en brique,
- enduit des briques avec du béton,
- décoffrage des briques à l'intérieur et enduit interne (béton + adjuvant pâteux venant de Chine ou adjuvant type Sikatop utilisé pour étanchéifier le béton).



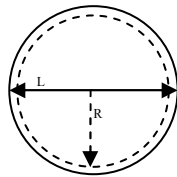
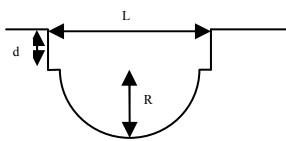
**a) Etapes de construction du biodigesteur**

• **Réalisation de l'hémisphère inférieur**

L'hémisphère inférieur est creusé selon la forme suivante :

Vue de profil :

Vue de dessus :



Sur cet hémisphère sont appliqués :

- une couche de béton (10 cm d'épaisseur),
- un enduit de deux couches de mortier (sable fin tamisé et ciment, 1cm d'épaisseur par couche),
- deux couches de pâte de ciment (ciment + eau), lissées avec un pinceau pour une étanchéité sur le long terme.



• **Réalisation de la partie extérieure du biodigesteur**

- deux dalles ferrillées sur chaque dôme,
- deux couvercles pour la réserve de gaz, sur lesquels sont placés les deux tuyaux de sortie de gaz,
- deux bacs à lisier connectés aux entrées du biodigesteur,
- deux caissons de stockage des matières digérées.

• **Réalisation des quatre latrines**

- dalles en béton, murs en blocs et toit en tôle,
- installation de six pompes à main : quatre pompes servent de chasses d'eau dans les latrines, deux plus grosses et amovibles sont situées à la sortie du réservoir pour la vidange,
- connexion des quatre chasses d'eau à l'entrée du biodigesteur.

Deux tests ont été réalisés, un test d'étanchéité à l'eau puis un autre au gaz.

**b) Apport initial**

Chaque digesteur a été rempli de 2m<sup>3</sup> d'excréments d'ânes et de vaches qui ont été mélangés avec de l'eau et une poudre (achetée en Chine) pour accélérer le lancement du processus de méthanisation.

**c) Sensibilisation au fonctionnement du biodigesteur**

Avant et pendant la construction du biodigesteur,

- des réunions d'informations ont eu lieu avec le responsable du centre et le directeur de l'école primaire, notamment afin de déterminer l'emplacement des ouvrages et d'envisager les modalités de leur gestion,
- les cuisinières du centre de formation ont été sensibilisées à son fonctionnement,
- quatre personnes ont été formées à la maintenance, l'entretien et la prévention des pannes simples du biodigesteur.

Il était également prévu de sensibiliser les élèves, les étudiants et le personnel du centre de formation au fonctionnement du biodigesteur : consignes d'utilisation des latrines, avantages du méthane. Ces réunions n'ont pas eu lieu car l'équipe projet souhaitait les organiser après la mise en fonction du système pour échanger à partir d'éléments concrets, mais le biodigesteur n'a jamais produit de gaz en continu.

**2. Aspects sociaux****a) Une fréquentation d'utilisateurs non sensibilisés au fonctionnement du biodigesteur**

Très peu de latrines sont présentes sur le bourg de Jean Rabel. Ainsi, les quelques latrines qui existent sont souvent prises d'assaut et rapidement remplies. Le fait que le système biodigesteur soit construit sur un espace ouvert à proximité d'un chemin de passage a entraîné une fréquentation importante des quatre latrines par des personnes extérieures au centre de formation. A priori, cette fréquentation régulière en plus de celle du personnel du centre aurait pu favoriser un bon fonctionnement du biodigesteur. Cependant, ces utilisateurs « clandestins » n'ayant pas été sensibilisés aux modalités d'utilisation des latrines, ils ont entraîné un dysfonctionnement de l'ouvrage pour les causes suivantes :

- encombrement des fosses avec des pierres et roches employées pour s'essuyer,
- non utilisation de la chasse d'eau à proximité de la latrine pour évacuer les fèces,
- dégradation des latrines.

Ainsi, les latrines sont rapidement devenues sales et inutilisables.

→ Il serait possible de résoudre ce problème en sécurisant le terrain géré par ADEMA. Cependant, les besoins quotidiens d'alimentation du biodigesteur en matière fécale pourraient ne pas être remplis si les latrines sont peu utilisées par les élèves et le personnel du centre de formation, notamment durant les vacances scolaires.

**b) Difficulté de gestion des latrines**

Aucune personne du centre n'a souhaité être responsable de la gestion des quatre latrines du biodigesteur. Les aspects positifs du système présentés aux usagers (aménagement respectueux de l'environnement, production de gaz pour la cuisine du centre) n'ont pu contrebalancer leurs aprioris défavorables liés aux odeurs et à la manipulation des excréments (cf. ci-dessous).

En outre, les quatre personnes formées à l'entretien et à la maintenance de l'infrastructure, qui étaient extérieures au centre de formation, n'ont pas exercé leurs fonctions par la suite.

Cette absence de gestion et de considération des latrines par leurs utilisateurs potentiels a pénalisé le fonctionnement du système.

Par conséquent, la collecte de matière n'a pas été suffisante pour produire du gaz et alimenter les cuisines du centre de formation de Jean Rabel. Le manque de performance du système n'a pas incité les membres du centre à s'investir davantage dans son fonctionnement.

**ANALYSE CRITIQUE / LEÇONS À RETENIR****1. Aspects techniques****a) Difficultés techniques lors de la mise en fonction**

Lors des premières utilisations du biodigesteur, des problèmes d'étanchéité des réservoirs au gaz ont été rencontrés. Ils étaient notamment liés aux aspects suivants :

- forme et fixation des bouchons des cuves : ceux-ci ne résistaient pas suffisamment à la pression du gaz,
- qualité du béton utilisé : utilisation de silicone, matériau non miscible avec l'eau.

Ces dysfonctionnements ont été maîtrisés au bout de quatre mois en scellant les contours des couvercles des réservoirs.

**b) Collecte et utilisation des excréments d'origine animale**

Pour fonctionner, le biodigesteur doit être alimenté régulièrement en excréments humains et animaux, et ce en tentant de maintenir un rapport C/N entre 18 et 25 dans les réservoirs.

Pour cela, l'équipe projet a entrepris de collecter des excréments de bœufs sur les marchés à bestiaux en proposant de rémunérer les personnes qui en fourniraient. La population n'a pas été réceptive. Ainsi, il n'a pas été possible de collecter suffisamment d'excréments d'animaux, ce qui a compromis un fonctionnement optimal du biodigesteur.

De plus, l'alimentation du digesteur avec des matières riches en fibres (excrément de bovins, jacinthe d'eau...) facilite la formation d'une croûte. Bien que celle-ci se casse automatiquement dans le dôme du digesteur du fait des variations de niveau quotidiennes liées à l'utilisation du gaz, un digesteur alimenté avec des matières riches en fibres nécessite plus d'entretien, donc plus de manipulations, ce qui peut-être problématique dans le contexte haïtien.

### c) Question de la manipulation des fèces en Haïti

La manipulation des excréments humains en Haïti n'est pas courante. Exemple en est le statut des bayakous dans le pays. Un bayakou est une personne qui vidange les latrines pleines. Cette activité s'exerce de nuit afin que la personne ne soit pas formellement reconnue car il est honteux d'avouer être en contact avec les fèces humaines. En outre, il n'y a que très peu de bayakous en milieu rural : trois à quatre seulement exercent sur le bourg de Jean Rabel.

Ainsi, les latrines pleines sont rarement vidées ou alors ne le sont qu'après avoir été bouchées durant plusieurs mois.

Le fonctionnement et l'entretien régulier du biodigester du centre de Jean Rabel entraîne un contact régulier avec les excréments :

- Des débordements de matières fécales sont possibles lors de l'utilisation de la chasse d'eau de la latrine.  
→ Ceci pourrait être évité en étanchéifiant la chasse d'eau.
- Il est nécessaire de retirer régulièrement du biodigester, environ une fois par semaine, les boues qui ont été digérées lors de la fermentation, boues dont on encourage l'utilisation en tant qu'engrais. Ce prélèvement doit se faire à la main du fait de l'absence de camion vidangeur sur la commune de Jean Rabel et de la présence de roches dans les fosses des latrines.  
→ Il serait possible d'automatiser le compostage à la sortie du réservoir afin de produire du compost inodore et plus sec.

A l'échelle d'Haïti, la constitution d'un groupe de travail technique biogaz et la publication fin 2010 d'un « Programme Biogaz Haïti – Stratégie 2010-2012 » permet d'échanger et de capitaliser sur les expériences de biodigesteurs dans le pays.



### ✓ Considérer davantage les facteurs sociaux que les facteurs techniques

Il s'avère que le contexte social a été le principal facteur de dysfonctionnement du biodigester dans le cadre de cette expérimentation au centre de formation de Jean Rabel :

- Utilisation inadaptée des latrines
- fréquentation non régulière du centre de formation,
- absence de gestion des latrines,
- tabous liés à la manipulation des excréments.

D'une manière générale, la conception des latrines doit s'adapter aux contraintes sociales de la zone d'intervention. Ainsi, plusieurs adaptations pourraient améliorer le fonctionnement du biodigester de Jean Rabel :

- Il est possible d'abandonner le système de recyclage des chasses d'eau (réutilisation de l'eau contenue dans les réservoirs, d'où un dégoût des usagers) en utilisant de l'eau de pluie stockée.
- Si les cailloux jetés dans les latrines bouchent les tuyaux, un plus gros diamètre de tuyaux peut être utilisé. Mais les cailloux viendront toujours s'accumuler au fond du réservoir...
- Pour limiter et faciliter la manipulation des excréments, il est envisageable de mettre en place un système quasi-automatique de compost où seules des couches de paille devraient être rajoutées de temps en temps.
- Il est possible de remplacer les excréments d'animaux par de la biomasse verte (ex : jacinthe d'eau).

Autre facteur social lié au contexte local, les possibilités d'accès aux excréments animaux et de réutilisation du compost doivent faire l'objet d'une étude de faisabilité en amont de la construction du biodigester.

## CONCLUSIONS / RECOMMANDATIONS

### ✓ Capitaliser les expériences préalables en biogaz dans le pays

Avant de construire un biodigester en Haïti, il faudrait davantage s'attarder sur les causes de succès et/ou d'échecs des précédentes tentatives afin d'en tirer des enseignements. Ainsi, la mise en place d'un biodigester dans le contexte du centre de formation de Jean Rabel a mis en exergue certains points de vigilance pour améliorer l'élaboration de futurs projets similaires :

- *Approvisionnement en matières fécales* : Quels sont les intrants nécessaires au fonctionnement du biodigester? Sont-ils facilement mobilisables? Quelles sont les quantités et fréquence d'approvisionnement optimales? (par exemple, il serait possible d'expérimenter un biodigester fonctionnant seulement avec de la biomasse verte)
- *Construction* : Quelle personne a la compétence pour superviser la construction du biodigester?
- *Utilisation* : Quelles sont les personnes susceptibles d'utiliser le biodigester? Selon quelle fréquence? S'agit-il d'utilisateurs constants ou faudra-t-il former régulièrement de nouveaux usagers à l'utilisation des latrines?
- *Gestion* : Qui sera responsable de l'entretien des latrines et du biodigester? Quelle acceptation de la manipulation des résidus? Quelle utilisation pour le compost produit par les réservoirs?

✓ **Prioriser la couverture en latrines d'une zone à la production de biogaz**

Il faudrait dans un premier temps prioriser la couverture en latrines d'une zone sur la production de gaz, technique écologique qui ne devrait venir qu'en « plus » d'une amélioration de l'assainissement. Ainsi, la DINEPA affirme dans sa Stratégie Biogaz 2010-2012 que « la raison principale du biogaz pour Haïti est l'amélioration des conditions sanitaires, avec les aspects de l'énergie et des fertilisants considérés comme importants, mais secondaires » (DINEPA, *Programme Biogaz Haïti – Stratégie 2010-2012*, p.8).

➤ **Document de référence :**

DINEPA, *Programme Biogaz Haïti – Stratégie 2010-2012*, stratégie élaborée par le Groupe de Travail Technique Biogaz avec le support du Programme des Nations Unies pour l'Environnement, 2010.