

## Fabrication d'un Biodigesteur familial

Le biogaz représente à l'heure actuelle une solution formidable pour valoriser les déchets et répondre localement à la demande en énergie (gaz de cuisson, électricité, chaleur). Un système familial a été mis au point en Inde par l'Institut ARTI (Appropriate Rural Technology Institute). Une vidéo décrit sa fabrication, dont nous nous sommes inspirés au Togo avec les moyens disponibles localement.

### I. Description générale

#### a) Objectifs pour la culture de spiruline

- Produire un **fertilisant naturel liquide** riche en azote et peu coûteux
- Fournir une source de carbone et de soufre ( $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{S}$  contenus dans le biogaz)
- Produire du biogaz, qui peut être utilisé pour pasteuriser le digestat (effluent) et/ou pour les besoins de la cuisine.

#### b) Moyens mis en œuvre

Cet atelier visait à construire un bio digesteur de type familial lors du colloque et en lancer la production de gaz pour faire une démonstration marquante.

#### c) Description du système et de son fonctionnement

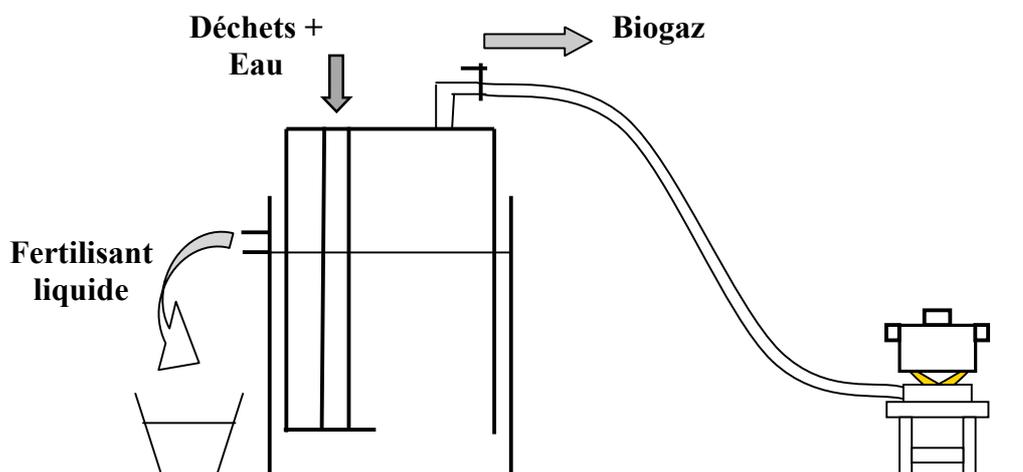
La fermentation de matière biologique dans une enceinte close (anaérobique ou absence d'oxygène) entraîne une suite de réactions chimiques, qui produit un gaz, appelé biogaz. Cette transformation des déchets dure de 30 à 40 jours. Après la réaction, l'effluent liquide obtenu est un fertilisant naturel, reconnu comme source riche en azote et très assimilable (2,5 fois plus riche qu'un compost classique).

Le système est conçu pour un fonctionnement en continu, c'est-à-dire qu'après la période initiale, chaque jour, le digesteur est alimenté de déchets animaux, végétaux, ménagers avec de l'eau et l'on obtient ainsi quotidiennement de l'effluent et du biogaz. Le biogaz est un mélange constitué d'environ 60-70% de méthane, ainsi que 20% de  $\text{CO}_2$ , de la vapeur d'eau, du  $\text{H}_2\text{S}$ , etc.

Pour bien comprendre comment fonctionne le biogaz, on peut se référer au corps humain. Chaque jour, nous mangeons et nous buvons. Ces aliments et l'eau sont digérés dans le système digestif à une température d'environ  $37^\circ\text{C}$  grâce à des bactéries qui transforment les aliments. Une partie est assimilée par le corps, une partie est rejetée sous forme de gaz (« pets ou prout » pour être clair, pardon) et une autre partie est rejetée aux toilettes, comme les effluents. En gardant bien, cette « image » en tête, on peut comprendre facilement le fonctionnement de ce système, qui reproduit seulement la Nature.

## II. Fabrication du digesteur familial

### a) Schéma



### b) Matériel

Le matériel proposé est simple, il doit être adapté suivant ce qui est disponible localement :

- Coupe-coupe
- Râpe
- Marteau
- Pince
- Tige en métal
- Boîte de conserve (même taille que tuyau)
- Fûts (un grand et un petit renversé, qui s'encastre dans le grand).
- Colle
- Robinet
- Tuyau PVC (un petit, un grand)
- Pâte époxy ou chambre à air + colle
- Couteau
- Papier de verre

Le premier fût (grand) est appelé socle. Il est perforé sur le côté, pour fixer un petit tuyau d'où les effluents sortiront. Le couvercle a été retiré pour accueillir le deuxième fût. L'idéal serait que l'espace entre le grand et le petit fût soit le plus petit possible.

Le deuxième fût (petit) est appelé cloche. D'un côté, elle est perforée à la taille du tuyau pour fixer le robinet. De l'autre côté, le tuyau ressort, il est soutenu par une partie du fond qui sera découpé.

L'étanchéité est vraiment essentielle au niveau du tuyau et du robinet logé dans la cloche, fût renversé. On a choisi des fûts en plastique pour les travailler facilement à l'aide d'outils métalliques simples (coupe-coupe, conserve, boulon, clous), chauffés dans le feu.

### c) Montage

Premier fût : socle

- Le dessus du fût est au préalable découpé pour permettre au petit fût renversé d'y rentrer.
- Gratter les parties du tuyau qui vont être fixées avec la colle pour une meilleure adhésion.
- A l'aide d'une chambre à air (ou de n'importe quelle protection pour que les doigts ne touchent pas la colle), enduire la colle sur la partie du tuyau à coller.
- Insérer le tuyau dans le trou et maintenir pour qu'il soit bien fixé. Ajouter de la colle si nécessaire pour une meilleure étanchéité.

Deuxième fût : cloche

- Les deux extrémités du tonneau sont perforées. Il est extrêmement important de veiller à la bonne étanchéité des trous. Il faudra bien penser à poser des joints, avec de la colle pour PVC ou de les « verrouiller » grâce à de la **silicone**
- En haut, on fait un trou de la taille du tuyau (coupé éventuellement avec la boîte de conserve du même diamètre que le tuyau) dans lequel le tuyau viendra s'emboîter et sera recouvert d'un chapeau qu'on pourra dévisser. Un deuxième trou accueillera le robinet grâce auquel le débit de gaz sera régulé.
- En bas, le couvercle est entièrement découpé à l'exception de la partie dans laquelle arrivera le tuyau. Le tuyau sera fixé dans ce bout restant pour qu'il ne puisse plus se mouvoir.
- Le tuyau est donc fixé en haut par le trou et par le chapeau et en bas par le bout de couvercle restant. Les déchets seront introduits par le tuyau et rempliront par le bas le premier fût.



Assurer une pression :

- Des poids peuvent être préparés à part. On enroule des trois pierres avec de la corde, que l'on reliera ensemble par une autre corde ou grâce à une chambre à air. Ce cordage sera posé sur la cloche du biodigesteur pour empêcher le tonneau de s'élever trop facilement par l'action de l'accumulation du gaz et afin d'exercer une pression de gaz suffisante pour le transport du gaz jusqu'au brûleur et une bonne cuisson.

Montage final :

- Le deuxième fût est retourné et posé dans le premier fût, le côté du robinet est vers le haut. On laisse le robinet ouvert lors de l'introduction des premiers déchets.

## **d) Démarrage**

- Le premier fût est rempli de fientes d'animaux (bouses de vaches de préférence) et d'eau. Les proportions dépendent de la contenance des fûts. Ces matières fécales sont nécessaires au moins pour la première utilisation et il est recommandé d'en ajouter si une baisse de production du gaz est remarquée. Elles contiennent les bactéries vivantes, qui transforment et nettoient les déchets végétaux et produisent du biogaz. On ajoute aussi 15 à 20 L d'eau en mélangeant la bouse de vache (surtout si elle est sèche).
- Brancher un tuyau flexible du robinet jusqu'au brûleur à gaz où vous cuisinerez. Parfois, il est nécessaire d'agrandir l'arrivée de gaz au niveau du brûleur, afin d'avoir plus de gaz. En effet, le biogaz contient moins de méthane (50-60% de méthane) que les bouteilles de gaz vendues dans le commerce (méthane pur).

Voilà ! Il ne vous reste plus qu'à patienter environ une semaine, le temps que le gaz soit formé. Vous saurez que le gaz est produit car la cloche se soulèvera.

## **e) Utilisation quotidienne**

Le principe de ce biodigester est basé sur une utilisation en continu, c'est à dire que chaque jour, on alimente le digester et on obtient de l'effluent liquide d'un côté et du biogaz de l'autre. Les proportions sont à adapter suivant le fût, la fréquence d'alimentation et la production de biogaz, qui dépend beaucoup de la température et des intrants.

Température :

- La température est la composante clef pour la production de biogaz. On essaie de maintenir le milieu autour de 40°C et surtout d'empêcher une température supérieure à 44°C. Au-dessus de cette température limite, les bactéries se transforment et la réaction n'est pas stable jusqu'à une température minimale de 55°C (réaction thermophile au lieu de mésophile). La température intermédiaire provoque une instabilité, peu de production, **une température supérieure à 44°C est à éviter absolument !**
- Si la température varie trop entre le jour et la nuit, on peut mettre le socle dans la terre pour limiter les variations de température

Alimentation :

- On peut alimenter le digester de nombreux intrants : déchets végétaux ménagers tels que les pelures et peaux des fruits ou légumes, les aliments périmés ou qui moisissent déjà, les sous-produits des transformations agro-alimentaire (production d'huiles, d'alcools, de farines...).
- Il est important de piler les déchets ou encore mieux de les mixer afin d'en faciliter l'assimilation par les bactéries (comme la mastication favorise la digestion).
- On ajoute environ 5 litres d'eau pour maintenir le milieu bien liquide et assurer l'étanchéité. La quantité d'eau journalière à jouter se calcule en fonction de la contenance et du temps de digestion et s'adapte ensuite en fonction de l'évaporation et de l'humidité des intrants. Par exemple, pour un socle (premier fût) de 200 litres, dont 180 litres sont utilisés, si on compte un temps de rétention de 35 jours, 5 litres d'eau seront versés chaque jour et environ 4 à 5 litres d'effluent seront récupérés (une partie de l'eau s'est évaporée)

### III. Résultats et développement futur

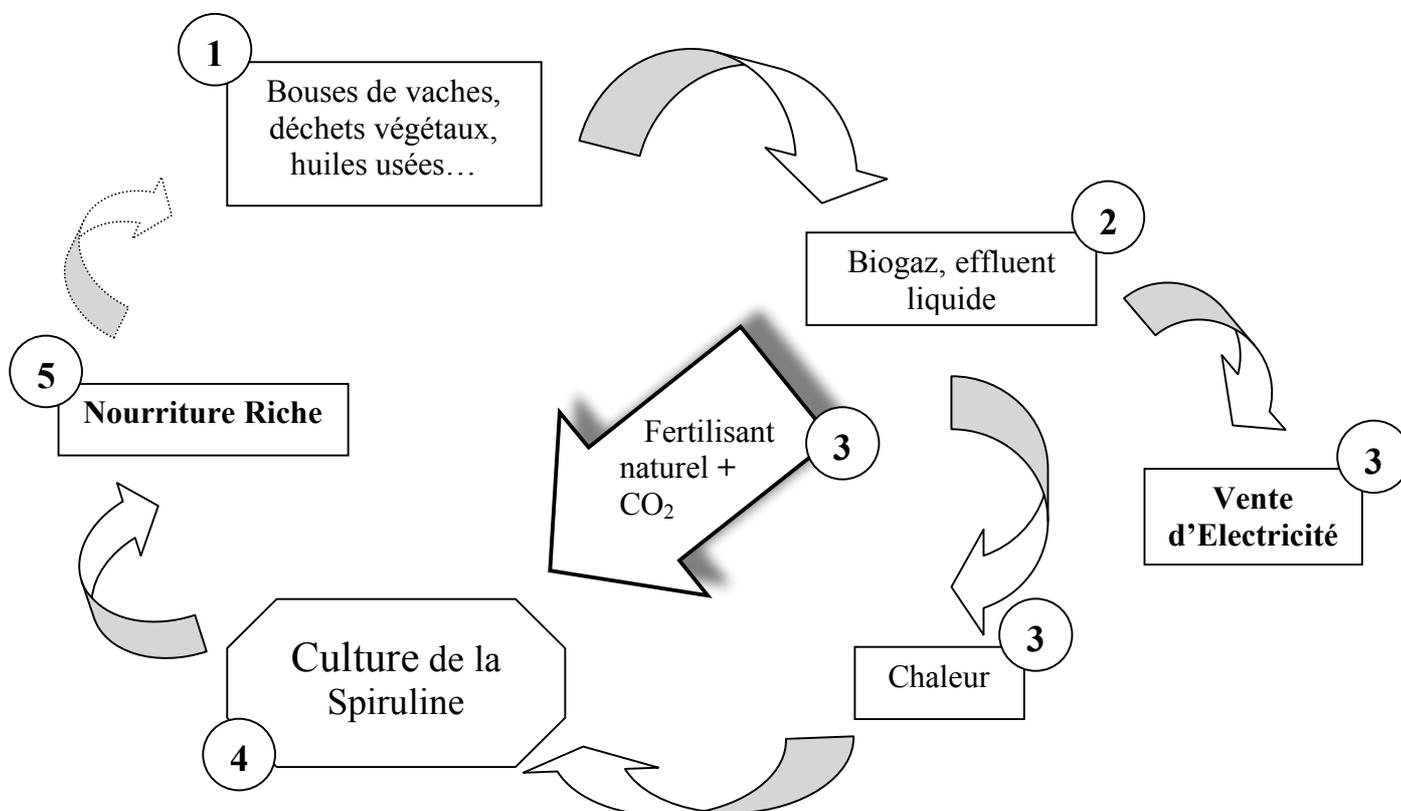
#### a) Résultat de l'atelier

Le digesteur réalisé est étanche, il a coûté 35 000 F CFA, soit environ 50 euros. Nous l'avons nourri pendant la durée du colloque et nous avons pu remarquer que la cloche se soulevait et qu'un gaz s'en échappait lorsqu'on ouvrait le robinet. Ainsi, tous les participants ont pu entendre et voir concrètement qu'un gaz était produit. Ce simple fait a suscité un enthousiasme important pour le biogaz et pour sa combinaison à la culture de Spiruline.

Malheureusement, nous avons essayé de l'enflammer sans succès. Le délai avant la fin du colloque était trop court pour émettre des conclusions plus poussées sur la qualité du biogaz pour la cuisine et de l'effluent pour nourrir la spiruline. Le digesteur reste chez Tona Agbeko, cultivateur qui organisait et accueillait le colloque. Toutefois, il n'a pas assez de temps à consacrer aux essais. Stéphane Gourin, ingénieur est motivé pour le soutenir dans ces démarches et partirait à l'été 2008.

#### b) Système intégré

Il reste de nombreux tests sur le biogaz, l'effluent, la séparation du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) du méthane, expliqué par M. Ripley Fox<sup>1</sup>. Ce dernier est d'ailleurs venu avec sa thèse traduite en français à propos de leur système intégré. Une photocopie était disponible aux participants lors du colloque. Il y explique comment le CO<sub>2</sub> peut servir à nourrir la spiruline en complément de l'effluent liquide riche en azote. Ce système intégré est vraiment intéressant, car tous les sous-produits de la méthanisation représentent les besoins de la spiruline. Personnellement, nous développons un projet en France dans la lignée de ce système intégré, mais nous sommes encore aux premiers pas... Partage d'expériences au Burkina en 2010 !



<sup>1</sup> *Algoculture: la spirulina, un espoir pour le monde de la faim*, Ripley D. Fox