

Manuel d'installation d'un biodigesteur

Texte original :

Biodigester installation manual

Lylian Rodriguez and T R Preston

**University of Tropical Agriculture Foundation
Finca Ecologica, University of Agriculture and Forestry,
Thu Duc, Ho Chi Minh City, Vietnam
lylianr@email.com and trpreston@email.com**

Traduit partiellement par :

Association Eden
Place Pablo Picasso
31 520 Ramonville
Tél : 05 61 75 19 53
Mail : eden@eden-enr.org



Sommaire

Procédé de fermentation	3
Emplacement du biodigesteur	4
Matériaux nécessaires pour fabriquer le biodigesteur :.....	4
Préparation du tube en plastique (polyéthylène) qui servira de biodigesteur.....	5
Mise en place du système de captage du gaz	6
Mise en place du tube d'entrée des déchets dans le biodigesteur	8
Remplissage du tube plastique avec de l'air	9
Mise en place du biodigesteur	11
Mise au point du piège à eau (valve d'échappement du gaz)	13
Mise au point du réservoir à gaz.....	14
Une application du biogaz : la cuisson des aliments.....	15
Relier l'évacuation des déchets vers le biodigesteur.....	16
Que faire en cas de problème	17
Références.....	21

Procédé de fermentation

Le procédé de fermentation dans un digesteur est un processus naturel de dégradation de la matière organique qui se réalise en absence d'oxygène (anaérobiose) et qui s'accompagne d'une production d'un gaz combustible, le « biogaz », composé essentiellement de méthane, gaz inflammable.

Les images suivantes illustrent la pollution de l'environnement par les déjections animales dans une exploitation :



Photo 1. Nettoyage d'une porcherie



Photo 2. Les déchets liquides s'écoulent à l'extérieur de l'enclos



Photo 3. Pollution de l'environnement



Photo 4. Production de méthane et pollution de l'air

La mise en place d'un digesteur va permettre d'utiliser le lisier afin de produire du biogaz utile mais aussi de diminuer la charge polluante de cette biomasse.

Emplacement du biodigesteur

La première étape pour installer le digesteur consiste à bien définir son emplacement. En général, il suffit de le situer proche de la source de production de lisier, c'est-à-dire proche de l'enclos à bétail.

Afin de faciliter l'écoulement du lisier, il est préférable que celui-ci coule par gravité directement de la source vers l'entrée du digesteur.



Photo 5. Réalisation d'une tranchée dans le sol

Il est nécessaire de prendre en compte les éléments suivants lorsque l'on creuse la tranchée dans le sol :

- Les parois et le fond de la tranchée doivent être dépourvus de tout élément pouvant endommager le digesteur en plastique (épines, racines, ...)
- Le fond de la tranchée doit suivre une pente d'environ 2,5% entre l'entrée et la sortie du digesteur ;
- La terre retirée de la tranchée doit être évacuée de la zone proche du digesteur pour éviter toute gêne pendant l'installation du digesteur.

Matériaux nécessaires pour fabriquer le biodigesteur :

- ✓ Film tubulaire en polyéthylène transparent, le diamètre varie selon l'installation souhaitée (compris entre 80 cm et 200 cm), la longueur varie avec la taille du digesteur ;
- ✓ 2 tubes en céramique de 75 cm à 100 cm de long et 15cm de diamètre ;
- ✓ Une longueur de tube en PVC de 12,5 mm de diamètre interne (la longueur dépend de la distance entre les différents éléments de l'installation) ;
- ✓ 2 adaptateurs en PVC (mâle et femelle) de 12,5 mm de diamètre interne ;
- ✓ 2 rondelles en caoutchouc (issues de chambres à air de pneus) de 7 cm de diamètre avec un trou central de 12,5 mm de diamètre ;
- ✓ 2 rondelles en plastique rigides de 10 cm de diamètre avec un trou central de 12,5 mm de diamètre. Les rondelles doivent être construites à base de plastique dur (perspex ou avec tout autre élément en plastique) ;
- ✓ 2 conduits en PVC (rigide) d'une longueur de 1 m et de 12,5 mm de diamètre interne ;
- ✓ Un coude en PVC (rigide) avec un diamètre intérieur de 12,5 mm ;
- ✓ 4 bandes de caoutchouc (issues de chambres à air de pneus) de 5 cm de large ;
- ✓ 2 éléments en PVC, en forme de « T » et de 12,5 mm de diamètre interne ;
- ✓ Une bouteille en plastique.



Photo 6. Matériaux nécessaires à la mise en place d'un digesteur en plastique

Préparation du tube en plastique (polyéthylène) qui servira de biodigesteur

On déroule la bonne longueur de plastique qui correspondra à la longueur du digesteur. Il est important de prévoir une longueur supplémentaire de 1m de chaque côté pour pouvoir placer les tubes d'entrée et de sortie du digesteur.



Photo 7. Prélèvement de la bonne longueur de plastique



Photo 8. Découpe de la seconde pièce de plastique

Deux longueurs de plastique sont nécessaires car elles seront placées l'une dans l'autre pour assurer une meilleure résistance de la paroi du digesteur.



Photo 9. On met en boule une des deux pièces de plastique afin de la mettre à l'intérieur de l'autre



Photo 10. Début de la phase d'enfilement des deux pièces de plastique qui augmentera la résistance du digesteur



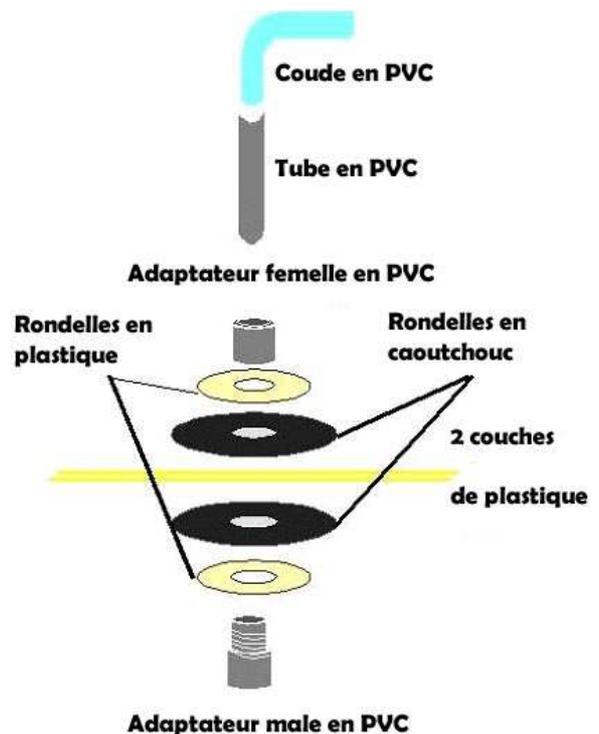
Photo 11. On place les deux pièces de plastique l'une dans l'autre

Mise en place du système de captage du gaz

Tous les éléments nécessaires à la réalisation du point de captage du gaz sont présentés ci-contre :

Les éléments seront assemblés afin d'assurer une bonne jonction entre l'enveloppe et le réseau de distribution du gaz.

Il reste à percer un trou au bon endroit à la surface de l'enveloppe en plastique.



La première étape consiste à placer une marque à l'endroit où l'on installera le point de sortie du gaz. Il peut se situer à une distance de 1,5 m du bord, et au centre dans le sens de la largeur.

La taille du trou dépend du diamètre extérieur de l'adaptateur mâle en PVC.



Photo 12. On mesure la bonne distance



Photo 13. On fait une marque pour découper le plastique



Photo 14. Maintenir le plastique



Photo 15. Découper le plastique



Photo 16. Mise en place des éléments nécessaires à la réalisation du tuyau de sortie du gaz



Photo 17. Il reste à visser les deux adaptateurs entre eux

Mise en place du tube d'entrée des déchets dans le biodigesteur

On insère le tube en céramique jusqu'à moitié de sa longueur dans la pièce de plastique. Le joint entre les deux éléments est assuré par une bande de caoutchouc que l'on enroule tout autour.



Photo 18. Mise en place du tube à l'entrée



Photo 19. On commence à recouvrir le tube à l'aide du plastique



Photo 20. On recouvre de chaque côté



Photo 21. Nous sommes prêt à fixer les éléments ensemble



Photo 22. On découpe une bande de caoutchouc



Photo 23. On enroule le caoutchouc autour du plastique pour le fixer au tube



Photo 24. On complète pour assurer une bonne fixation

Remplissage du tube plastique avec de l'air

Tout d'abord, on bouche les ouvertures (tube en céramique et point de sortie du gaz) avec un sac plastique et une bande de caoutchouc. Ensuite, il faut remplir le tube plastique d'air avant de le placer dans la tranchée.



Photo 25. On ferme l'ouverture du tube d'entrée avec un sac plastique



Photo 26. De même avec le tube de sortie du gaz



Photo 27. Tenir le plastique



Photo 28. On pompe l'air pour remplir le digesteur



Photo 29. Le digesteur est rempli d'air



Photo 30. On peut ficeler l'extrémité pour emprisonner l'air tout en laissant de la place pour insérer le tube de sortie

On renferme l'air à l'intérieur du cylindre en plastique. Il ne faut pas oublier de laisser dépasser une longueur de plastique afin d'y insérer le tube de sortie des résidus. On rajoute un élément de plastique d'une longueur de 3 m pour assurer un nouveau remplissage du tube principal.



Photo 31. Mise en place du tube de sortie (même procédure que pour le tube d'entrée)



Photo 32. On place un tube de plastique supplémentaire d'une longueur de 3m



Photo 33. On fixe ce tube de plastique au tube de sortie



Photo 34. On pompe à nouveau l'air à l'intérieur du tube en plastique



Photo 35. On libère le premier tube en plastique de la ficelle qui l'entoure



Photo 36. On force l'air à passer du tube de 3m de long au tube principal



Photo 37. On complète jusqu'à ce que le tube principal soit rempli d'air



Photo 38. Le digesteur est maintenant rempli d'air

Mise en place du biodigesteur

Le tube en plastique, rempli d'air, est maintenant conduit vers la zone où il sera installé. Il est déposé à l'intérieur de la tranchée, de sorte que le point de sortie du gaz se trouve au dessus du futur digesteur et en prenant soins de ne pas détériorer l'enveloppe en plastique.

Ensuite, il est nécessaire de remplir d'eau le digesteur jusqu'à ce que les tubes d'entrée et de sortie soient parfaitement recouverts d'eau (à l'intérieur du digesteur). L'air est maintenant piégé à l'intérieur du digesteur et l'on peut retirer les films de plastique à l'entrée et à la sortie du digesteur.



Photo 39. Transport du digesteur



Photo 40. On place le digesteur dans la tranchée



Photo 41. Un support est mis en place pour soutenir le tuyau de distribution du gaz



Photo 42. Connexion du tuyau de distribution au tube de sortie du gaz



Photo 43. Connexion du tuyau de distribution du gaz au support



Photo 44. On peut brancher un tuyau d'arrivée d'eau si une pompe est disponible

Mise au point du piège à eau (valve d'échappement du gaz)

Tout d'abord, il est nécessaire de faire un trou dans la bouteille en plastique (3*3 cm) à l'intérieur duquel on pourra ajouter de l'eau. Il faut également prévoir un autre trou qui permettra d'attacher la bouteille à la structure, au moyen d'une ficelle.

Ensuite, le tube en PVC en forme de « T » est inséré dans la bouteille et l'eau y est ajoutée jusqu'à atteindre un niveau de 4-5 cm au dessus du point le plus bas du « T ».

On perce à nouveau la bouteille à une hauteur de 2 cm au dessus du point le plus bas du « T » afin d'assurer une baisse de la pression en cas de surpression.

Il ne reste plus qu'à suspendre le piège à eau de façon à pouvoir le remplir facilement et à le connecter aux tubes d'arrivée et de sortie du biogaz.



Photo 45. Eléments nécessaires à l'élaboration du piège à eau (PVC en forme de « T », bouteille plastique, couteau et eau)



Photo 46. On fait un trou pour ajouter de l'eau



Photo 47. On insère le tube en PVC dans la bouteille, on remplit d'eau et on fait un petit trou pour fixer le niveau d'eau



Photo 49. On suspend le piège à gaz

Photo 50. On joint les deux bouts du « T » :
l'un à la sortie de gaz du digesteur,
l'autre à l'entrée de gaz du réservoir biogaz

Mise au point du réservoir à gaz

Il s'agit d'un large sac en plastique (4 m de long) de la même matière que le digesteur (polyéthylène).

On bouche un des deux côtés avec des bandes de caoutchouc (issues de chambres à air).

Ensuite, on connecte un tube en PVC en forme de « T » de l'autre côté. Il reste à trouver une place adéquate pour le futur réservoir « biogaz » et à brancher l'arrivée de gaz et la sortie au réservoir biogaz.



Photo 51. On bouche un des deux bouts du cylindre de plastique qui servira de réservoir
(il peut être d'une longueur de 3m)

Photo 52. On fixe correctement cette partie du réservoir avec une bande de caoutchouc



Photo 53. Une des deux ouvertures du tube en plastique est maintenant fermée

Photo 54. On place un nouveau tube en forme de « T » à l'autre ouverture du futur réservoir : un bout sera connecté au digesteur, l'autre à l'appareil alimenté en biogaz



Photo 55. On enroule une bande de caoutchouc autour du plastique et du tube



Photo 56. On assure une bonne connexion entre les deux éléments



Photo 57. Le réservoir biogaz est maintenant terminé

Photo 58. On suspend le réservoir en dessous du toit



Photo 59. Un réservoir biogaz rempli !!

Une application du biogaz : la cuisson des aliments



Photo 60. Il faut connecté le réservoir de gaz à l'entrée de gaz du poêle



Photo 61. Cuisine fonctionnant au « biogaz »



Photo 62. Une corde autour du réservoir est utilisée pour augmenter la pression

Relier l'évacuation des déchets vers le biodigesteur

On peut réaliser un conduit à l'aide de briques et de ciment pour relier l'évacuation des déchets et le tube d'entrée du digesteur.



Photo 64. Un conduit est réalisé à l'aide de briques pour diriger les déchets liquides vers l'entrée du digesteur



Photo 65. Le conduit est relié au digesteur



Photo 66. Réseau de distribution des déchets



Photo 67. L'installation est terminée



Photo 74. Le système complet : un toit peut protéger le biodigester des rayons UV.

Que faire en cas de problème

Le biodigester nécessite une maintenance pour bien fonctionner. Il faut le fournir en fumier et en eau tous les jours. Mais si un jour vous n'avez pas assez de gaz il vous faudra vérifier les éléments suivants :

	Vérification	Non	Oui	Cause	Solution
1.	Y a-t-il assez d'animaux pour fournir le fumier nécessaire au biodigester ?	X		Les animaux ont été vendus Les animaux sont trop petits	Rejoindre l'évacuation des toilettes au biodigester ; Vous pouvez ajouter temporairement d'autres déchets tels que cassava waste, damaged cassava roots, molasses or any similar carbohydrate source. If this done it is wise to also 30-40 g urea every day.
2.	Y a-t-il assez d'eau dans le biodigester ?	X			Ajouter de l'eau.
3.	Y a-t-il une odeur de gaz ? Pas assez de gaz est produit ?		X	Une connexion est endommagée Un trou dans le plastique	Vérifier toutes les connexions, en démarrant par le tuyau de sortie du gaz et en retournant vers le biodigester. Réparer avec rustine ou bande.
4.	Y a-t-il assez d'eau dans la bouteille ?	X		L'eau s'évapore et le niveau dans la bouteille diminue	Vérifier périodiquement et rajouter de l'eau.
6.	Il y a beaucoup de gaz dans le		X	De l'eau s'accumule dans	Vérifier régulièrement. Pour arranger ce problème :

	biodigesteur et pas dans le réservoir ?			les conduits	1. Ouvrir les joints et laisser s'écouler l'eau. 2. Faire un trou dans un des conduits, laisser couler l'eau et reboucher avec une bande de scotch.
7.	Vous voulez cuisiner plus vite ?		X	Pas assez de pression dans le ballon	Serrer la ficelle autour du réservoir. Penser à desserrer la ficelle une fois la cuisine terminée
9	Il y a un trou dans le biodigesteur ?		X		Si le trou n'est pas trop large, le reboucher avec une pièce de caoutchouc (issue de chambre à air) grâce à un autre adaptateur mâle - femelle. Sinon, il faut refaire un biodigesteur en prenant soin de le protéger.
11.	Y a-t-il beaucoup de terre dans la tranchée du biodigesteur ?		X	C'est le problème le plus courant. Cela se produit lorsque le biodigesteur est mal situé (les pluies entraînent la terre dans la tranchée,...)	Il faut prévenir cette situation en choisissant un bon emplacement. Faire des canaux pour rediriger l'eau des pluies loin de la tranchée.
12.	Est-ce que le lisier à l'intérieur du biodigesteur a durci ?		X		La durée de vie du digesteur varie de 2 à 4 ans. Il faut refaire un nouveau biodigesteur.

Photos qui illustrent les problèmes rencontrés sur l'installation :



Photo 75. Ajout d'eau dans la bouteille (pb 4)



Photo 76. Accumulation d'eau (pb 6-1) : ouvrir le joint pour évacuer l'eau



Photo 77. Faire un trou dans le conduit en PVC, laisser couler l'eau, reboucher avec une bande de scotch (pb 6-2)



Photo 78. Augmenter la pression dans le réservoir (pb 7)



Photo 79. La couche supérieure de plastique est déchirée (au bout de 3 ans)

Comment remettre en place le biodigesteur ?



Photo 80. On découpe le plastique pour retirer la matière



Photo 81. Couche dure de fumier du à l'accumulation de terre et au temps (3 années)



Photo 82. Après avoir retiré toute la matière



Photo 83. Tirer le plastique hors de la tranchée



Photo 84. Récupérer le système de captage du gaz



Photo 85. Récupérer les bandes de caoutchouc et les tubes d'entrée et de sortie du fumier



Photo 86. On arrange la tranchée

Tenter d'éviter les erreurs précédentes pour la construction du nouveau biodigester !!

Références

Anthony W B 1971 Feeding value of cattle manure for cattle. *Journal Animal Science*. 30:274

Botero R and Preston T R 1986 Low-cost biodigester for production of fuel and fertilizer from manure (spanish). Mimeograph. CIPAV, Cali, Colombia, pp1-20.

Bui Xuan An, Ngo an Man, Duong Nguyen Khang, Nguyen Duc Anh and Preston T R 1994 Installation and performance of low-cost polyethylene tube biodigesters on small-scale farms in Vietnam. In: Proceedings of National Seminar- workshop "Sustainable Livestock Production On Local Feed Resources" (Editors: T R Preston, Le Viet Ly, Luu Trong Hieu and Brian Ogle) Ho Chi Minh City, November 22 - 27, 1993 pp: 81-90

Bui Xuan An and Preston T R 1995 Low-cost polyethylene tube biodigesters on small scale farms in Vietnam. Electronic Proceedings 2nd Intl. Conference on Increasing Animal Production with Local Resources, Zhanjiang, China, p. 11.

Bui Xuan An, Preston T R and Dolberg F 1997 The introduction of low-cost polyethylene tube biodigesters on small scale farms in Vietnam. *Livestock Research for Rural Development* (9) 2:
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd9/2/an92>

Bui Xuan An, Rodriguez Lylian, Sarwatt S V, Preston T R and Dolberg F 1997 Installation and performance of low-cost polyethylene tube biodigesters on small-scale farms. *World Animal Review* (88) 1:38-47

Chater S 1986 New biogas digester for African small holders. *ILCA Newsletter* 1986, 5:4.

Dolberg F 1993 Transfer of sustainable technologies in Vietnam. Development of Sustainable Livestock Technologies for Ecologically Fragile Zones in The Tropics. SIDA MSc course in sustainable livestock production systems. Report.

Khan S R 1996 Low cost biodigesters. Programme for Research on Poverty Alleviation, Grameen Trust Report, Feb-1996.

Marchaim U 1992 Biogas processes for sustainable development. *FAO Agricultural Services Bulletin* 95 pp: 232

Muller Z 1980 Feed from animal wastes: state of knowledge. *FAO Animal Production and Health Paper*. No. 18. FAO; Rome

Nystrom Maria 1988 Kitchen and stove: the selection of technology and design. Lund University, Sweden pp: 136

Pound B, Bordas F and Preston T R 1981 Characteristics of production and function of a 15 cubic metre Red-Mud PVC biogas digester. *Tropical Animal Production* 6:146-153
(<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/Welcome.htm>)

Rodríguez Lylian, Preston T R and Dolberg F 1996 Participatory Rural Development: "Experiences in Binh Dien and Xuan Loc villages in Central Vietnam". Livestock Research for Rural Development Volume 8, Number 2: 1-39

Sarwatt S V, Lekule F P and Preston T R 1995 Biodigesters as means for introducing appropriate technologies to poor farmers in Tanzania. Electronic Proceedings. 2nd Intl. Conference on Increasing Animal Production with Local Resources, Zhanjiang, China, p.6.

Soeurn Than 1994 Low cost biodigesters in Cambodia. In: Proceedings of National Seminar- workshop "Sustainable Livestock Production On Local Feed Resources" (Editors: T R Preston, Le Viet Ly, Luu Trong Hiu and Brian Ogle) Ho Chi Minh City, November 22 - 27, 1993 pp: 81-90

Solarte A 1995 Sustainable livestock systems based on local resources: CIPAVs experiences. Electronic Proc. 2nd Intl. Conference on Increasing Animal Production with Local Resources, Zhanjiang, China, p.2