

Mise en place et exploitation d'une unité de biogaz, Centre Songhai

-  (introduction)
-  Introduction
-  I. Une installation est-elle possible ?
-  II. Le digesteur et sa construction
-  III. L'exploitation de la fosse
-  IV - Utilisation de l'effluent
-  V. L'utilisation du gaz
-  VI - Maintenance de l'installation
-  Guide pratique des pannes

(introduction)

GUIDE PRATIQUE

*Rédigé et publié par le **Centre Songhaï** en collaboration avec
l'**African Development Foundation***

ADF
1400N Eye street
Northwest
Tenth Floor
Washington D.C. 2005
Tél: (202) 6733916

Centre Songhaï
BP 597 Porto-Novo
BENIN
Tél: (229) 225092
Fax: (229) 222050
E-mail: songhai.benin@intnet.bj

Introduction

Dans les communautés rurales du tiers-monde et d'Afrique en particulier, l'énergie constitue un problème permanent. Pour leurs besoins quotidiens (cuisine essentiellement), les habitants puisent dans leur environnement immédiat: bois, charbon de bois, ...

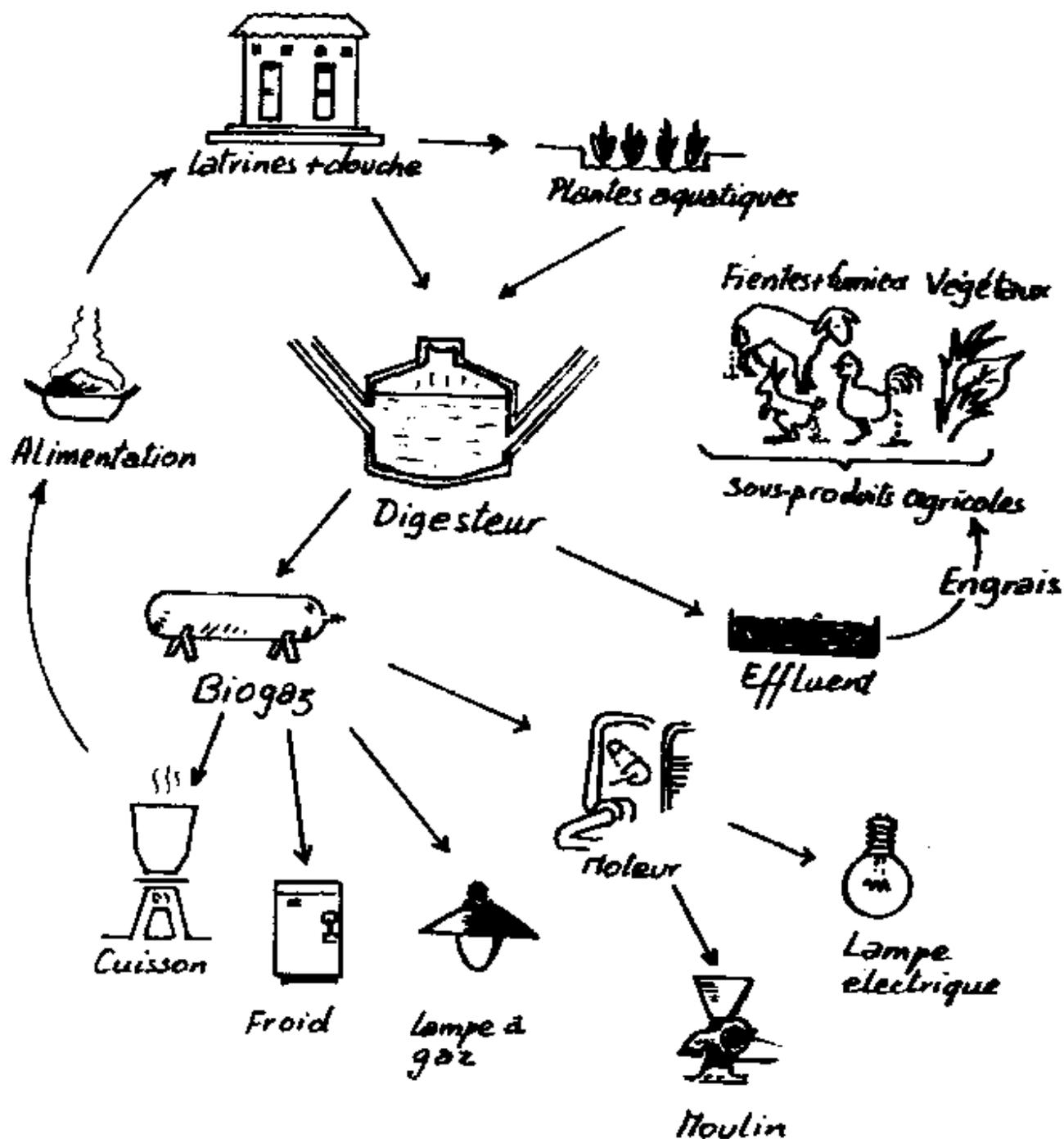
Mais la forte utilisation de bois conduit à la déforestation, et en absence de protection des sols, à la désertification de vastes étendues.

La production de biogaz peut largement contribuer à résoudre le problème énergétique dans les villages.

Cette technique permet de reconverter la matière organique sous forme de méthane au cours d'un processus de fermentation, en absence d'air. L'énergie calorifique obtenue peut alors être exploitée comme combustible pour la cuisine ou pour alimenter des sources d'éclairage ou des moteurs...

Cette technique a l'avantage de pouvoir s'intégrer facilement en milieu rural: elle valorise les déchets de l'agriculture (pailles, déjections), stimule la production agricole (production d'effluent à valeur d'engrais) et résoud certains problèmes d'hygiène en traitant les déjections humaines (épuration verte).

Cette brochure vise à donner des bases théoriques et pratiques à la mise en place et à l'exploitation d'une unité de production de biogaz, centrée autour d'un digesteur où se déroule la fermentation à l'origine du gaz.



La réutilisation de la matière organique des déchets comme source d'énergie

(introduction)

Avant de lancer l'installation d'une unité de production de biogaz, il faut s'assurer de sa capacité à l'alimenter et l'utiliser correctement. Plusieurs points sont à examiner.

A - Les besoins en gaz

Evaluer les besoins pour s'assurer de la nécessité d'une installation et en prévoir la dimension.

" Le gaz est utilisé essentiellement pour la cuisine. Il peut également servir à l'éclairage

et au fonctionnement de moteurs.

" Le tableau suivant donne les consommations en biogaz de différents appareils courants:

Utilisations	Besoins en biogaz/heure
cuisine	0,22 à 0,45 m ³ /h/brûleur de 5 à 10 cm de diamètre
	0,25 m ³ /personne/jour (cuisine individuelle)
	0,15 m ³ /personne/jour (famille)
éclairage	0,1 m ³ /h/bec à incandescence
	0,04 m ³ /h/manchon (40W)
réfrigérateurs	0,15 à 0,2 m ³ /h/100 l de capacité
moteurs	8 m ³ /dm ² de paroi/jour
	0,45 m ³ /CV/h pour un moteur de rendement moyen 25%
couveuse	0,615 m ³ /h pour un appareil de 30 l

- Les besoins en biogaz risquent d'augmenter à partir de la mise en fonctionnement du digesteur.

A partir de l'évaluation des besoins, on peut déterminer le volume de digesteur nécessaire, en considérant que 1 m³ de cuve produit de 0,25 à 1 m³ de biogaz par jour.

Ainsi une famille disposant d'un digesteur chinois et consommant 1,4 m³ de gaz par jour aura besoin d'une cuve d'environ 6 m³.

Ce volume doit être adapté au volume d'intrants apporté régulièrement. Si les intrants sont insuffisants, il n'y aura pas de biogaz.

B - Les ressources en substrat

Les intrants se composent d'un mélange de débris végétaux (résidus de récolte, reste de cuisine,...) et de déchets animaux, déjections surtout.

" Les fientes constituent un substrat indispensable. Pour une fosse de 8 à 10 m, l'apport conseillé est de 40 à 50 kg par jour. Le tableau suivant donne le poids de fientes produit quotidiennement par animal et la production de gaz attendue:

	fumier humide/jour (kg)	production de gaz/animal (m³)
bovidés	10	0,35
porc	2,25	0,08
poule	0,18	
homme	0,4	0,01

" Les déchets végétaux n'ont pas tous la même efficacité, notamment, les pailles trop ligneuses se décomposent lentement. Ils produisent en moyenne 0.3 m³ par kg de matière sèche. A Songhaï, les principaux végétaux utilisés sont la jacinthe d'eau et la laitue d'eau.

" Penser à ce que les intrants envisagés ne soient pas déjà utilisés ailleurs.

C - Contraintes à l'installation

" Coût de la construction

" Disponibilité et motivation d'une main-d'oeuvre pour alimenter et entretenir régulièrement le digesteur.

" Barrière culturelle à la manipulation des déjections.

A - Description du digesteur chinois

C'est un digesteur de type continu, construit entièrement sous le niveau du sol. Le schéma ci-contre montre son organisation générale. Ce digesteur offre l'avantage d'une durée de vie assez longue (25 ans au moins) et d'un entretien facile.

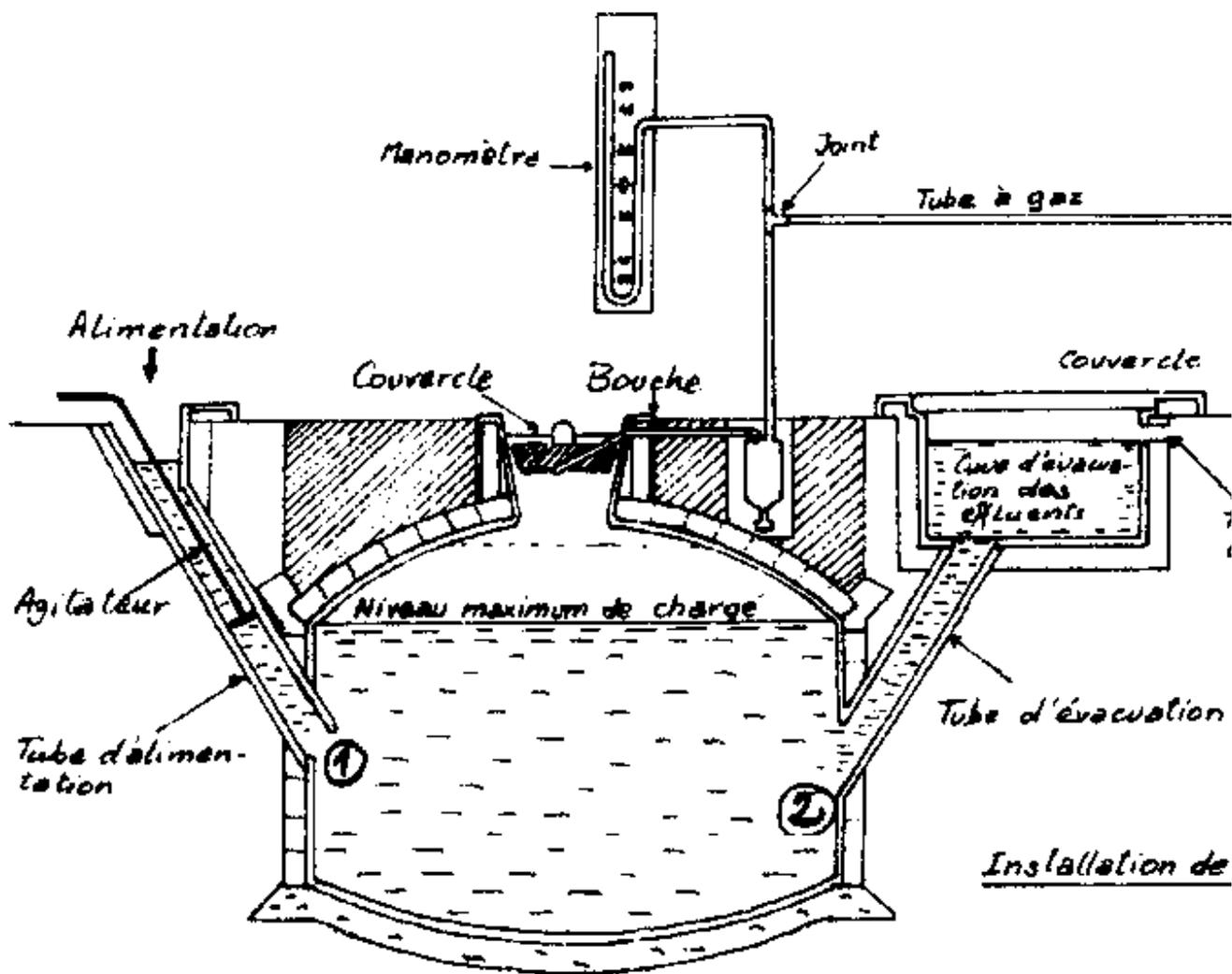
Il comporte:

" des orifices d'entrée et de sortie des matières, débouchant à mi hauteur dans la fosse. A noter que l'orifice d'entrée (1) est plus haut de 20 cm environ par rapport à celui de sortie (2).

" un compartiment de fermentation parfaitement étanche à l'air et à l'eau. Le dôme est fixe et le gaz s'accumule sous la voûte maçonnée. La pression varie donc avec la production et l'utilisation. La régulation de la pression se fait par refoulement du substrat dans la chambre de sortie.

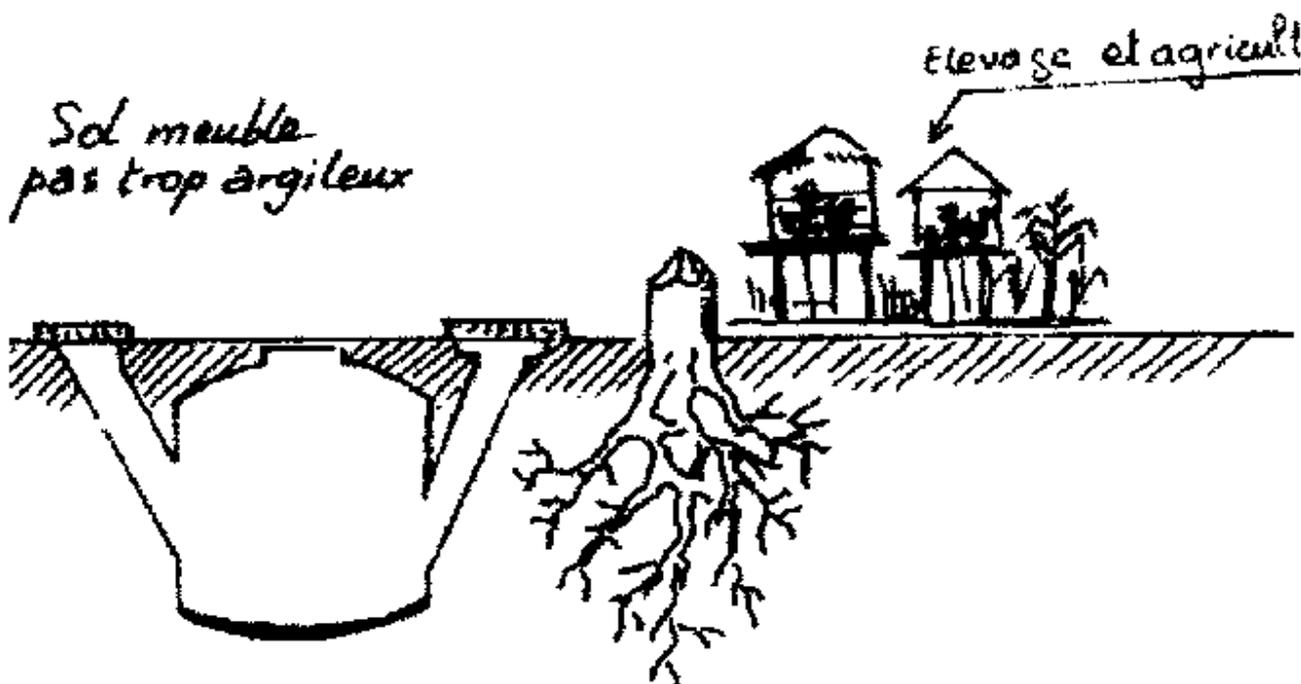
" un couvercle amovible permettant des interventions humaines dans la fosse.

" un tuyau d'évacuation du gaz.



Installation de Biodigesteur Type Chinois

B - Localisation de l'installation



Sol meuble pas trop argileux

" Sol meuble mais pas trop argileux: une teneur élevée en argile risque de fissurer la cuve par tassement différentiel (gonflement et séchage).

" Le fond de la cuve n'atteint pas la nappe phréatique: sinon, cela peut causer des problèmes de pertes thermiques, infiltration, pollution, et sous-pression.

" Site ensoleillé et à l'abri du vent pour maintenir une température adéquate à l'intérieur du digesteur.

" Les arbres dérangent par l'ombrage qu'ils donnent et par leurs racines qui peuvent défoncer la cuve: couper les racines et les enduire de chaux pour stopper leur croissance.

" Les canalisations étant coûteuses et sources de problèmes techniques, situer le digesteur à proximité du lieu d'utilisation du gaz, et si possible, pas trop éloigné de la source du substrat.

C - Les étapes de la construction

Il est évident qu'il est nécessaire d'être assisté par des techniciens expérimentés afin d'assurer l'efficacité et la durabilité du système. Nous nous contentons donc ici de présenter les étapes à suivre lors de la construction du digesteur.

- f Estimation du coût des matériaux de construction
- f Traçage et fouilles
- f Bétonnage de la coupole inférieure
- f Construction de la paroi cylindrique à l'aide des briques
- f Construction du dôme ou coupole supérieure
- f Construction des couches étanches
- f Construction du goulot, des cuves d'entrée et de sortie
- f Confection du couvercle

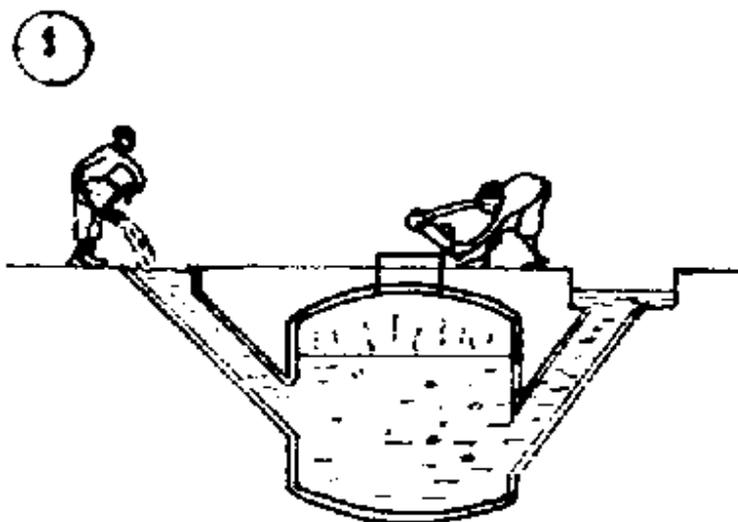
D - Vérification de l'étanchéité

" L'étanchéité de la cuve conditionne le déroulement de la fermentation, car les micro-organismes concernés ne se développent que dans un milieu totalement dépourvu d'oxygène (anaérobique).

" Avant de commencer, on vérifie la qualité de l'enduit: un son creux signifie que l'enduit s'est décollé et il est nécessaire de le refaire à cet endroit.

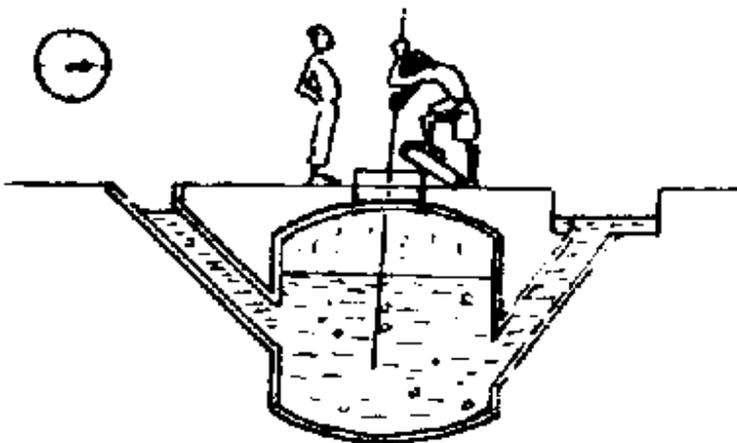
1) L'étanchéité au liquide

" Remplir à ras le digesteur d'eau et repérer le niveau de l'eau puis faire une marque.



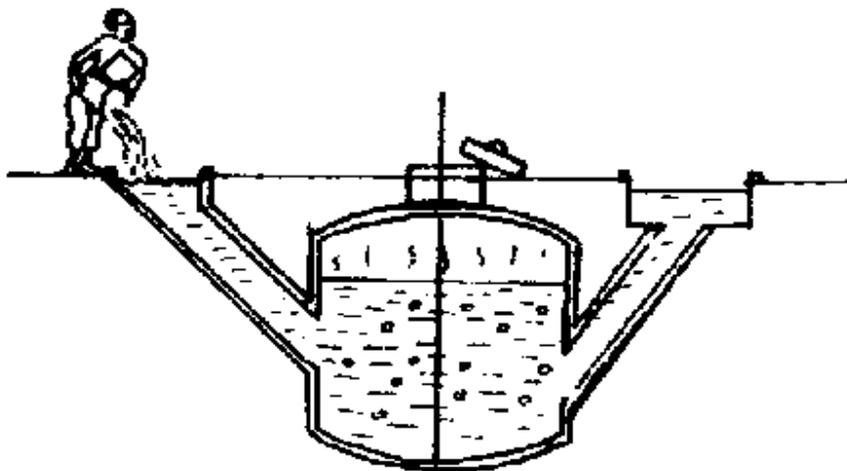
Figura

" Laisser le digesteur absorber pendant trois à quatre heures une partie de cette eau.



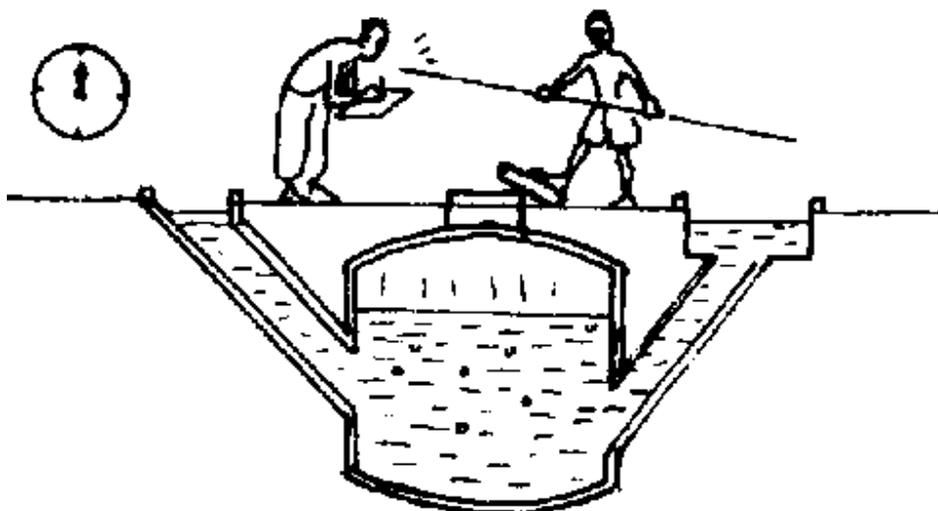
Figura

" Compléter le niveau d'eau jusqu'à votre marque.



Figura

" Après 24 heures, noter la baisse du niveau de l'eau dans le digesteur.

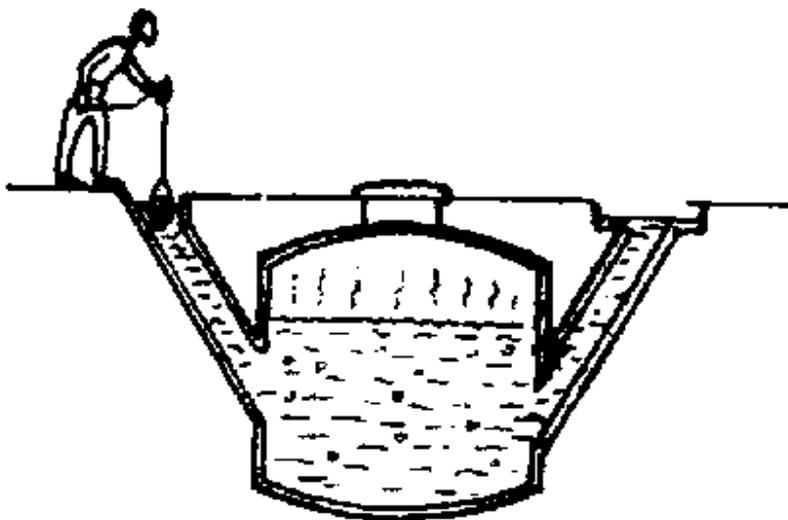


Figura

" Une dénivellation de 1 à 4 cm permet de conclure à l'étanchéité à l'eau du digesteur. Sinon, le digesteur n'est pas étanche. Attendre alors que le niveau d'eau cesse de descendre. Là où il se stabilise se trouve la fuite.

2) L'étanchéité au gaz

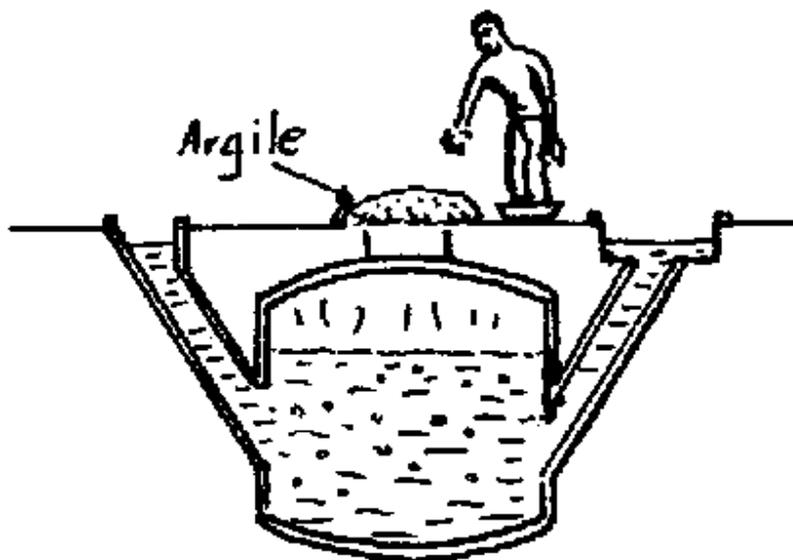
" Enlever environ 2 m³ d'eau du digesteur préalablement rempli.



Figura

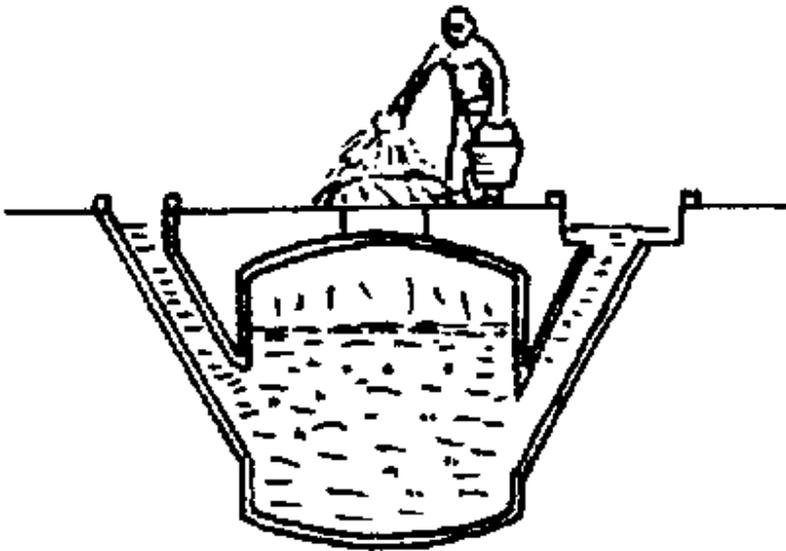
" Fermer hermétiquement le couvercle en utilisant un joint d'argile de très bonne qualité.

" Recouvrir le couvercle d'argile



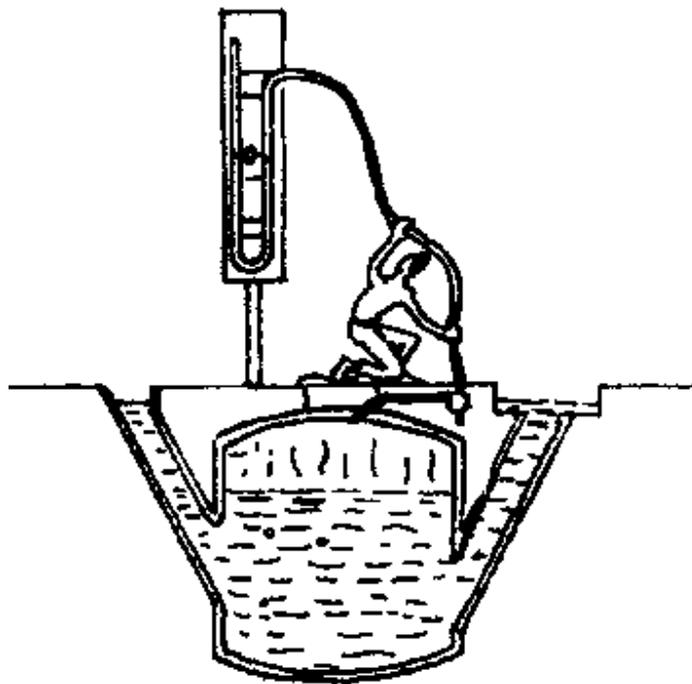
Figura

" Verser de l'eau sur l'argile



Figura

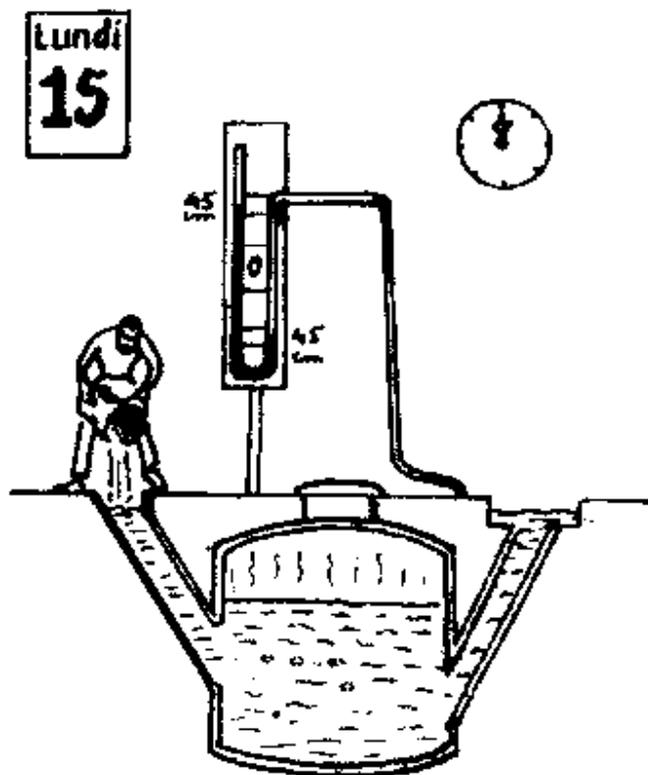
" Communiquer le tuyau de canalisation du gaz au manomètre



Figura

" Recommencer le remplissage du digesteur par l'ouverture d'entrée ou de sortie. Au fur et à mesure du remplissage, l'air emprisonné dans la partie supérieure du réservoir du digesteur se comprimera et développera une pression que l'on pourra lire sur le manomètre.

" Continuer le remplissage jusqu'à atteindre une pression de 90 cm d'eau, soit 45 cm sur chaque branche du tube du manomètre.



Figura

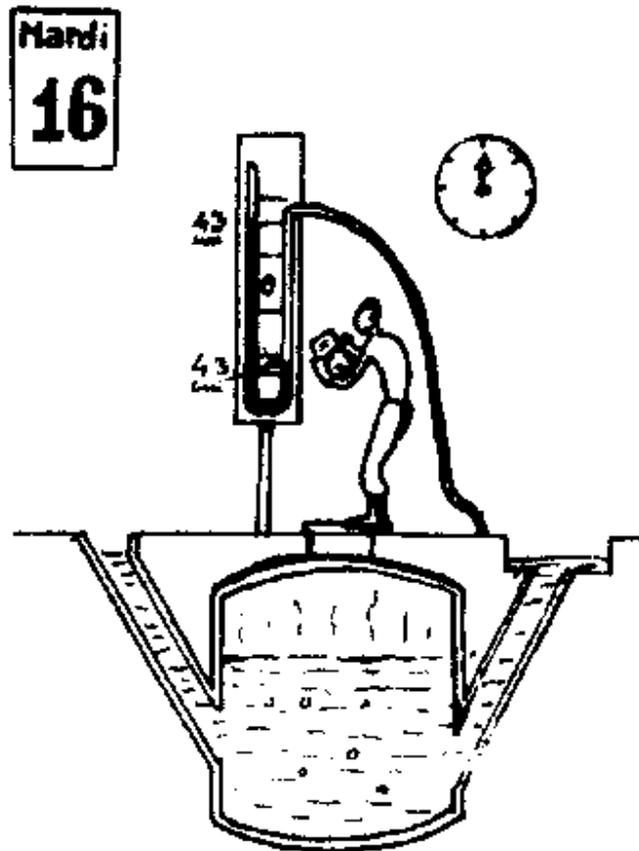
" Rechercher les fuites d'air éventuelles sur le tuyau en utilisant de l'eau savonneuse qui laisse échapper des bulles en cas de fuites

" Noter l'heure à laquelle cette pression a été atteinte en s'assurant qu'il n'y a pas de fuites au niveau du goulot.

" Après 24 heures, noter la différence de pression.

" Une baisse de pression inférieure ou égale à 5% (2 cm d'eau sur chaque branche du manomètre) est acceptable.

" Une baisse de pression supérieure à cette valeur est la preuve que le digesteur n'est pas bien étanche à l'air. Dans ce cas, il faut localiser la fuite et y remédier.



Figura

3) Remédier aux fuites

" Fuites dont les causes ne sont pas visibles

La plupart du temps, il s'agit d'un mauvais crépissage intérieur. Il faut alors prévoir trois couches de crépissage supplémentaires. Le crépissage sera plus fin, surtout aux endroits où les tuyaux d'entrée et de sortie sont reliés avec la cuve de fermentation. On utilisera de préférence du sable fin.

" Fuites dues à des causes visibles

Il s'agit la plupart du temps de fissures qu'il faut boucher de la manière suivante:

- Faire une entaille rugueuse en forme de V le long des fissures,
- Enlever les poussières,
- Badigeonner l'entaille avec de la barbotine,
- Fermer le trou avec du mortier à très forte dose de ciment.

" Fuites dues au décollage en lambeaux de couches de crépissage

Le décollage est souvent dû à un mauvais compactage du mortier pendant le crépissage intérieur. Il faut:

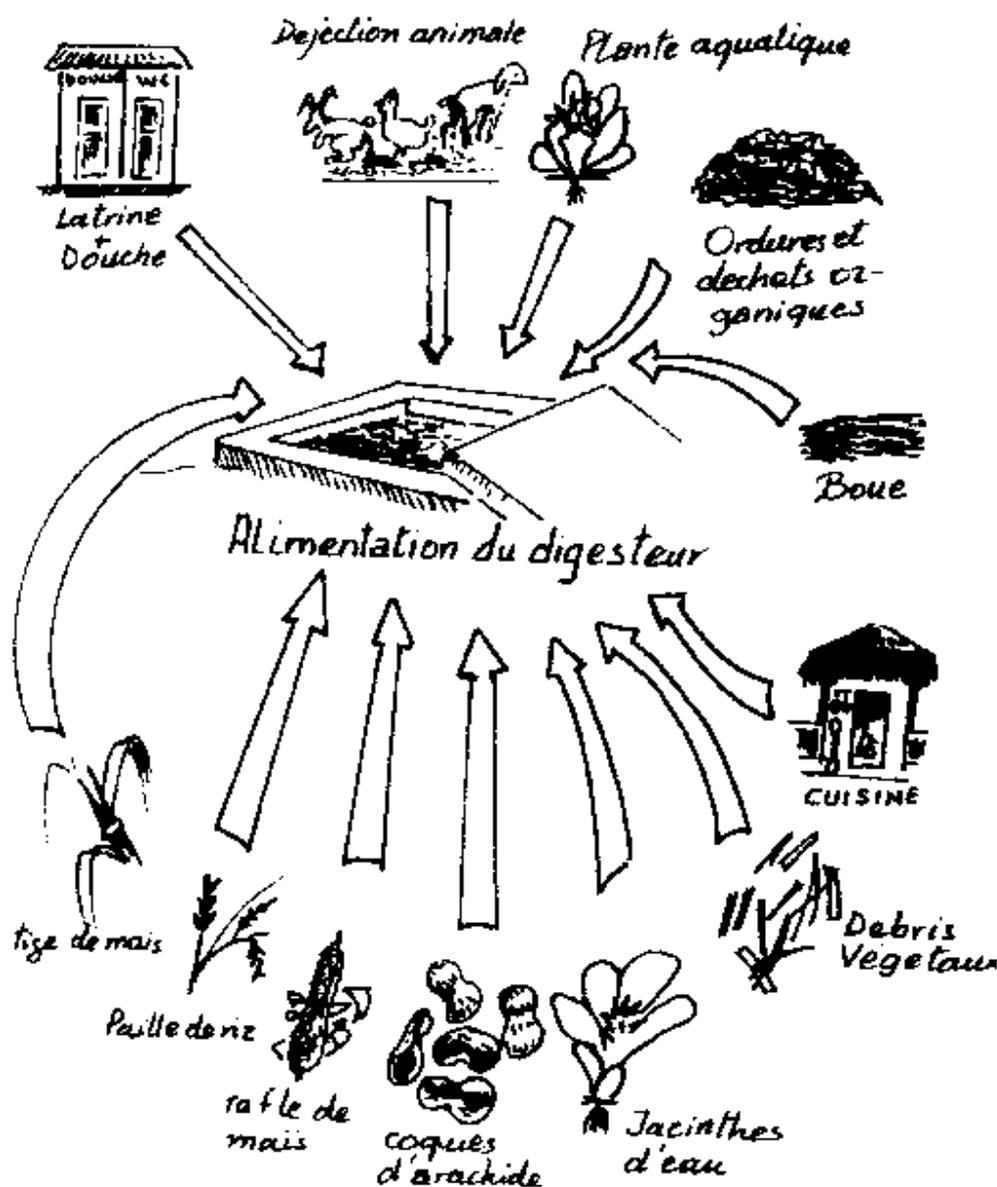
- Enlever à l'aide d'un marteau toutes les couches lâches,
- Reprendre le crépissage avec de plus fortes doses de ciment en alternant le badigeonnage à la barbotine et le crépissage au mortier.

A - Les intrants

1) Généralités

Diverses matières sont utilisables: déjections humaines et animales, chaumes, feuillages, herbes,

plantes aquatiques, tiges végétales, ordures, boues et déchets industriels organiques.



Alimentation du digesteur

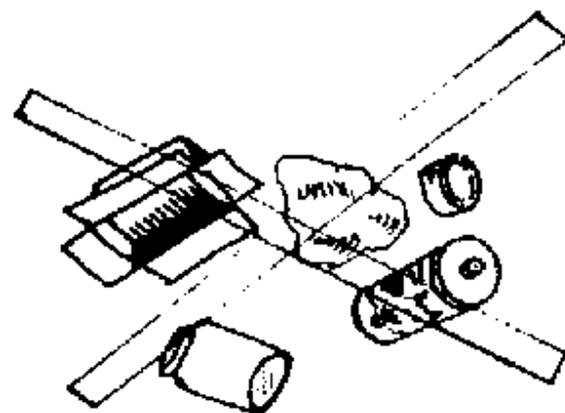
La fermentation d'un seul élément donne en général de mauvais résultats. On utilise souvent un mélange de matières animales et de matières végétales. Le rapport carbone/azote (C/N) final doit être proche de 25. Le tableau donne les valeurs du rapport C/N de différents substrats: a) ANIMAL: fientes de

Substrats	Rapport C/N
a) ANIMAL: fientes de	
porc	13,7
vache	19,9

poulet	9,65
canard	27,4
Homme	6,72
b) VEGETAL	
restes de cuisine	28,6
tiges de maïs	56,6
paille de riz	51
rafles de maïs	49,9
coques d'arachide	31
jacinthes d'eau	11,4
coupes d'herbe	15,7

Au Centre Songhaï, le mélange appliqué est de 1 kg de fiente de porc + 2 kg de jacinthe d'eau, auquel on ajoute de l'eau.

Eviter d'introduire des substances toxiques telles que détergents, engrais chimiques, pesticides, antibiotiques, ...



Figura

2) Cas des matières animales

" Elles sont riches en azote et plus facilement décomposables que les matières végétales. Elles sont indispensables au fonctionnement du digesteur.

" Il s'agit essentiellement de fientes mais tous les déchets animaux sont utilisables. A Songhaï, on utilise principalement les fientes de volaille et de porc.

3) Cas des matières végétales

Leur digestibilité est plus faible, surtout dans le cas de matières fibreuses et un prétraitement est souvent nécessaire.

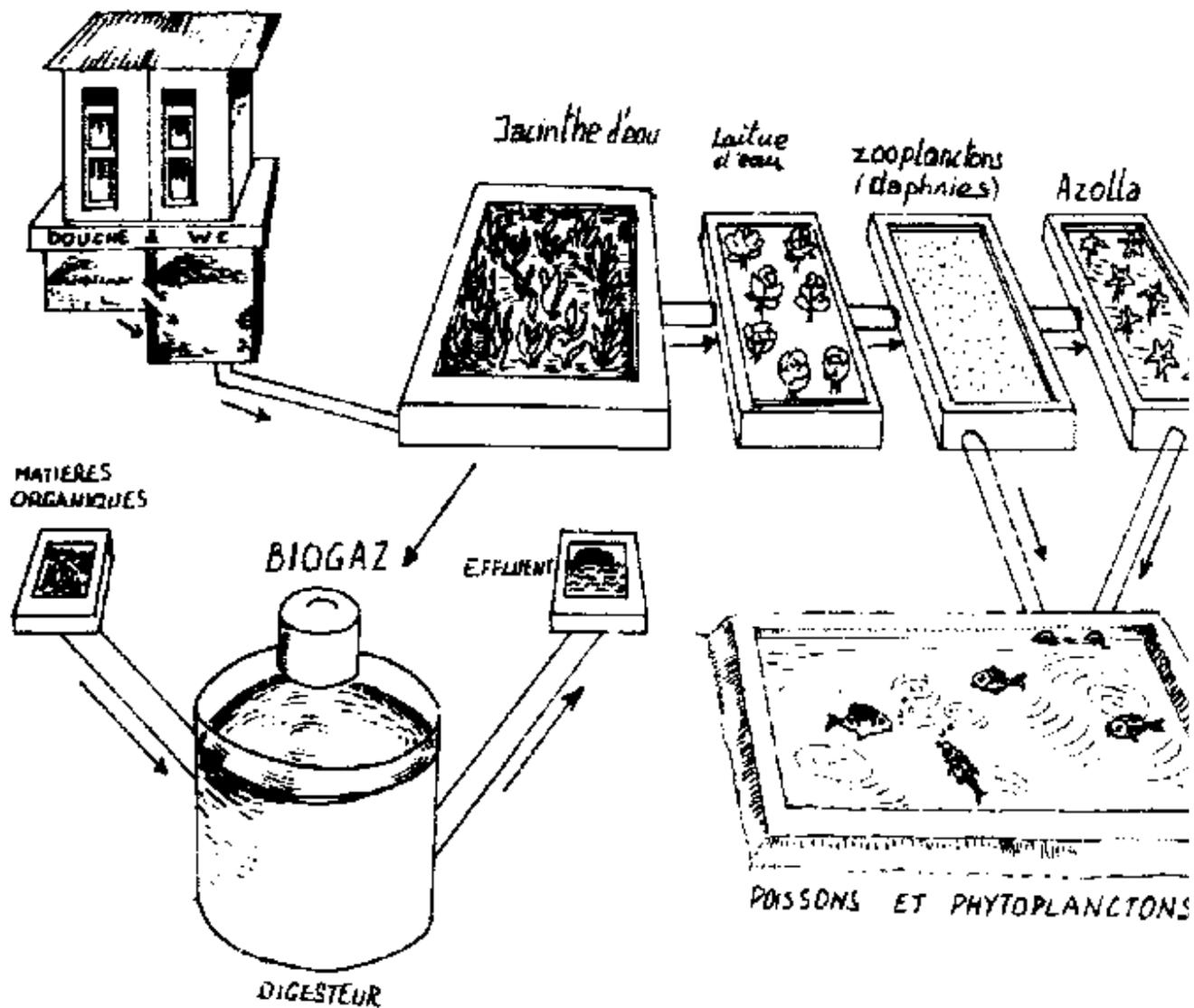


Figura

" Le hachage et le mélange (manuel ou par compost-broyeur) avec les déjections animales diminuent le risque de formation de croûtes et d'obturation des conduits.

" Le pré-traitement aérobie (avec oxygène) consiste à laisser les matières se décomposer à l'air libre avant de les introduire dans le digesteur. Cette technique permet d'attaquer la couche cireuse recouvrant les feuilles, de diminuer l'importance de la phase acide dans le digesteur et d'éviter la formation d'une croûte par remontée des pailles en surface.

L'utilisation de plantes aquatiques (jacinthe d'eau, laitue d'eau,...) présente des avantages particuliers. En effet, leur culture constitue un système d'épuration verte des eaux usées et un recyclage des éléments nutritifs grâce à l'énergie solaire.

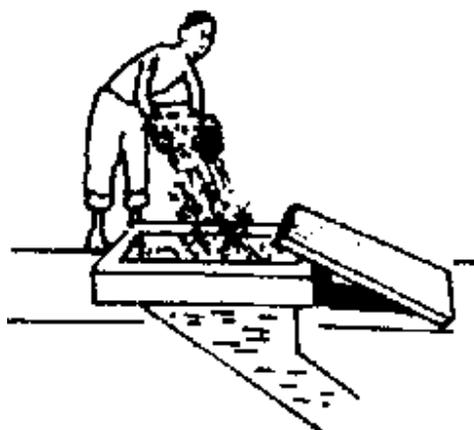


L'épuration verte à Songhaï

B - Le démarrage de l'installation

Le premier remplissage doit être abondant et nécessite un stockage préalable des matières à charger. Il se fait avec le robinet de gaz ouvert.

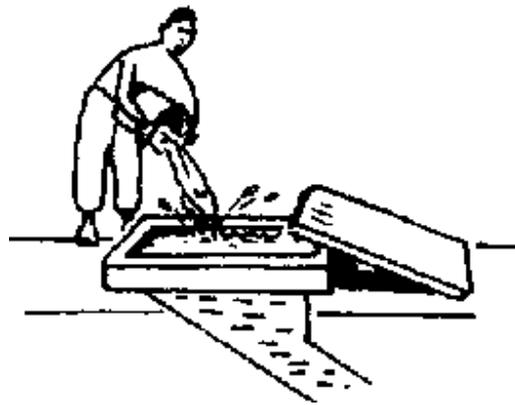
" Introduire d'abord les chaumes, les herbes, puis les déjections.



Figura

" Remplir ensuite avec de l'eau plus que la normale afin de limiter l'espace d'air. Les apports

suivants contiendront moins d'eau et l'on retirera plus de liquide dans la fosse à effluent.



Figura

Un ensemencement est souvent nécessaire pour accélérer le début de la digestion (5 à 7 jours au lieu de 3 semaines). Il apporte les micro-organismes nécessaires. On l'ajoute à raison de 15 à 20% du substrat.

Ce peut être:

- " des boues de mare ou de station d'épuration,
- " le jus d'une fermentation précédente,
- " la fermentation dans un fût de boue, ou bien de bouse et d'eau mis en plein soleil,
- " ou de la bouse de vache qui aura été enterrée et aura fermentée à l'abri de l'air (méthode indienne).

La production de gaz débute 1 ou 2 jours après. Au début et pendant environ 10 jours, le gaz n'est pas utilisable car surtout riche en CO₂ et autres gaz résultant d'une fermentation incomplète. La flamme n'est pas complètement bleue. Il ne faut pas hésiter à faire brûler ce "mauvais gaz" qui purge les installations de l'air qu'elles contiennent.

Les matières en fermentation sont souvent trop acides au début, gênant la méthanogenèse, mais cette acidité diminue après quelques jours. Dans le cas contraire, on peut ajouter un peu de chaux ou de cendre.

Si le digesteur n'a pas été utilisé pendant une certaine période, il faut procéder comme suit afin de bien le remettre en marche:

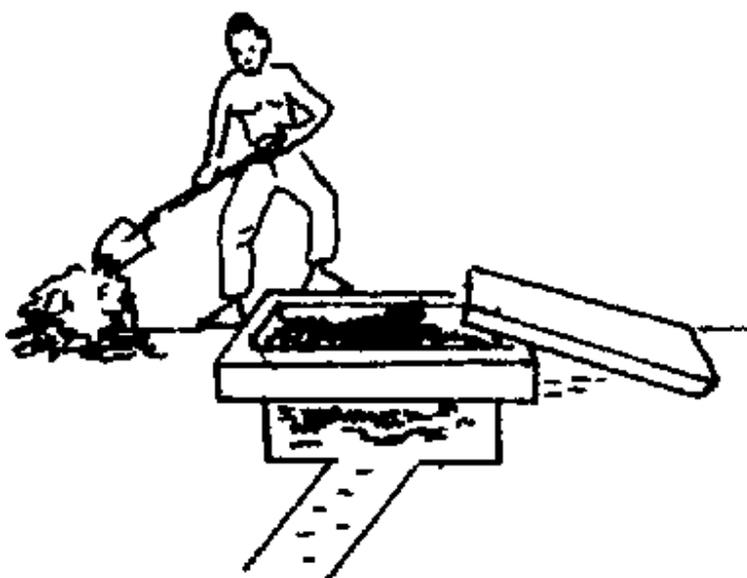
- " Pour éliminer l'air qui se trouve dans la cuve, on charge le digesteur.
- " Si l'on peut, on ensemence de nouveau (cf page précédente) pour accélérer la reprise de la production de méthane.
- " Il est préférable de fermer toutes les sorties de gaz afin de bien faire sortir la matière qui était présente dans le digesteur.
- " Charger le digesteur très régulièrement (chaque jour si possible). Mais la fréquence de chargement dépend de l'utilisation.

C - Fonctionnement régulier et suivi

1) Méthode de chargement

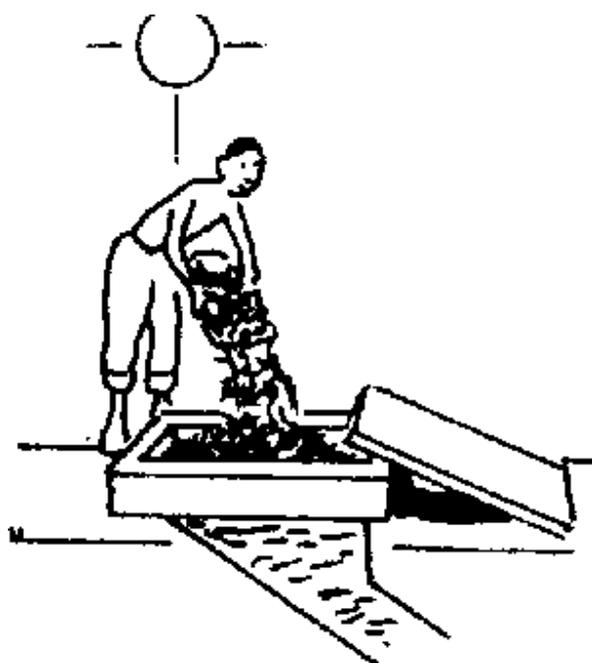
" Environ 10-15 jours après le démarrage, commencer à introduire de nouvelles matières. Un chargement quotidien est conseillé; cependant, sa fréquence peut être ramenée à deux fois par

semaine.



Figura

" Retirer d'abord de l'effluent par l'orifice de sortie.



Figura

" Charger de préférence en milieu de journée: les intrants ne refroidiront pas la masse en digestion.

" Si on extrait trop d'effluent et que le liquide tombe plus bas que le mur de séparation, du gaz peut s'échapper.

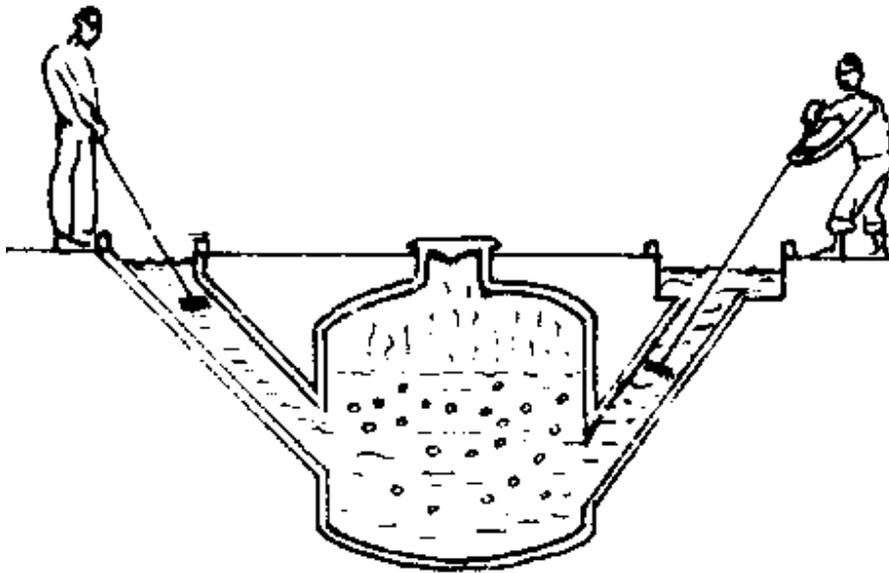
" Remplir ensuite de matières fraîches par l'orifice d'entrée. Les matières introduites doivent être bien mélangées.

" Ajouter de l'eau (environ 50% du total pour avoir un taux de 10% environ de matière sèche).

Lorsque l'on vient de retirer des matières de la fosse, il ne faut pas utiliser le gaz aussitôt car il y a risque de sous-pression.

Il est important de maintenir une légère surpression qui permet d'acheminer le gaz dans les canalisations, d'éviter les entrées d'air en cas de fuite et d'éviter ainsi l'explosion.

2) Homogénéisation du jus



Homogénéisation du jus

Remuer le contenu du digesteur facilite le contact entre les bactéries et les matières en fermentation, ce qui permet une production de gaz maximale.

Dans les fosses de petite capacité, il est suffisant de remuer à l'aide d'un long bâton, à travers les orifices d'entrée et de sortie.

Dans les fosses non remuées, des morceaux grossiers de pailles non décomposées et des fines particules montent à la surface et s'y accumulent. Il se forme alors une croûte dense, imperméable au gaz qui ne peut plus s'élever dans le réservoir.

3) Suivi du pH

" Si le milieu est trop acide ($\text{pH} < 6$), la production de méthane est bloquée.

Afin de maintenir un pH adéquat (autour de 7), il est important de le vérifier fréquemment et de le rééquilibrer si nécessaire. On reconnaît un milieu trop acide par son odeur de beurre rance, la production irrégulière de gaz et la couleur jaune-rouge d'une flamme fugitive.

IV - Utilisation de l'effluent

L'effluent est le résidu de la fermentation méthanique. Il est récolté à partir du bac attenant à l'orifice de sortie.

Par rapport aux intrants, on observe au niveau de l'effluent les résultats suivants:

- " la perte de 15 à 20% de matière organique,
- " une très faible perte en éléments minéraux,
- " une concentration plus élevée en éléments minéraux et en protéines.

Cet effluent est valorisé comme engrais, par épandage sur les sols de cultures.

Il est préférable de laisser la fraction liquide à l'air libre pendant trois ou quatre jours, tout en la remuant, afin de l'oxygéner et de diminuer la toxicité due à la présence de H_2S et à l'excès

d'ammoniac.

Si le chargement est trop fréquent, le temps de rétention (le temps de séjour des matières dans le digesteur) risque de devenir trop court. Dans ce cas, l'effluent est mal épuré, et encore très riche en matière organique.

Les résultats agronomiques sont très variables; ils sont fonction des intrants, de la nature du sol, du type d'épandage, de la culture. Les effets peuvent aller de favorables à dépressifs, surtout la première année.

A - Le manomètre et le problème du stockage

Schéma de principe

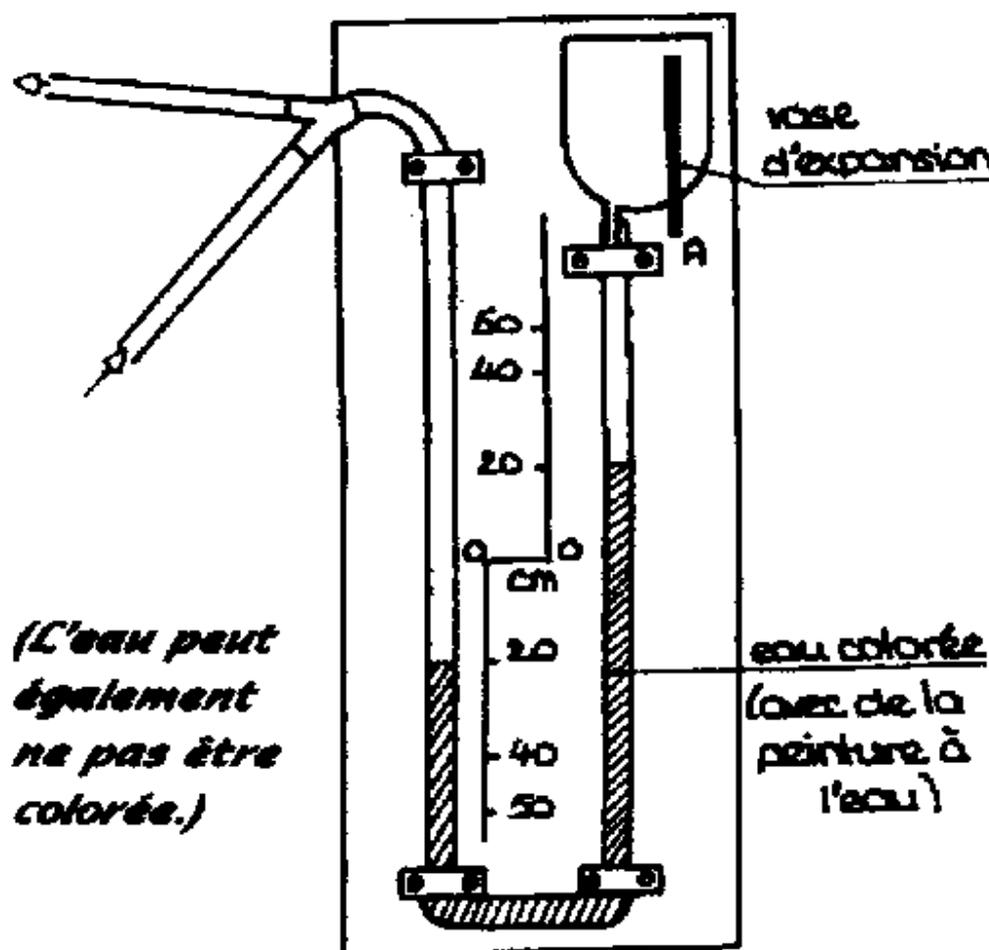


Schéma de principe

Le manomètre permet de suivre la pression et d'apprécier la quantité de gaz disponible. Il constitue de plus un système de sécurité: s'il y a trop de gaz, celui-ci s'échappe par le manomètre.

Il s'agit d'un tuyau de plastique, type tuyau d'arrosage transparent de 1 cm² de section, fixé sur un support (planche par exemple) et formant un "U". Le milieu du "U" est pris comme niveau 0 et on fait des graduations régulières (/cm) de part et d'autre de ce niveau. On remplit le tube avec de l'eau jusqu'au niveau 0, puis on relie un des côtés du tube avec le gazomètre. Le gaz fait alors pression sur l'eau et le niveau change. Lors de la lecture, on doit avoir le même niveau de part et d'autre du niveau 0. Sur le schéma ci-dessus, on lit la pression suivante: $p=20+20=40$ (1 cm d'eau = 1

millibar).

La bouteille fixée à l'autre extrémité du tube constitue un vase d'expansion. Lorsque la pression monte, l'eau est stockée dans le vase. Le gaz, si la pression augmente encore plus, pourra s'échapper par A. L'eau étant toujours présente, elle redescendra pour bloquer l'échappement du gaz lorsque la pression sera redevenue normale.

Attention: dans tous les cas, il faut éviter de tordre les tubes car les mesures seraient faussées.

Fixer le manomètre à l'abri des intempéries et à proximité du lieu d'utilisation du biogaz.

Il est dangereux de dépasser une pression de 100 cm d'eau dans le digesteur (50 cm sur chaque branche du manomètre). Dans ce cas, il faut ouvrir le gaz et le laisser s'échapper dans l'atmosphère mais jamais dans une pièce close. Les fortes pressions peuvent faire sauter le couvercle du digesteur ou provoquer des fissures à l'intérieur de la cuve de fermentation.

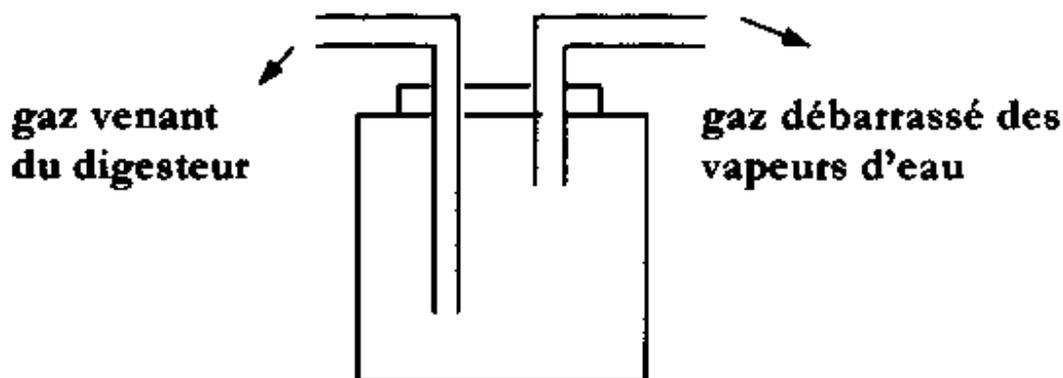
B - Les pièges à eau

Le gaz qui sort du digesteur est chargé en vapeur d'eau. Pour éviter que sa condensation, provoquée par les différences de température journalières, n'obture les canalisations, quelques précautions doivent être prises:

" Limiter les ondulations qui stockent l'eau. Pour raidir des tuyaux souples, on peut les fixer sur des planches ou sur des bambous.

" Installer sur le parcours des points bas qui seront aménagés avec des pièges à eau

Il peut s'agir d'une simple bouteille de verre dans laquelle on fait passer le gaz.



Les pièges à eau

C- L'épuration du gaz

Le biogaz est un mélange de différents gaz (CO_2 , H_2S , NH_3 , CH_4)* parmi lesquels seul le méthane (CH_4) nous intéresse.

* CO_2 : gaz carbonique, H_2S : hydrogène sulfureux, NH_3 : ammoniac, CH_4 : méthane.

Le CO_2 occupe de la place et limite le pouvoir de combustion.

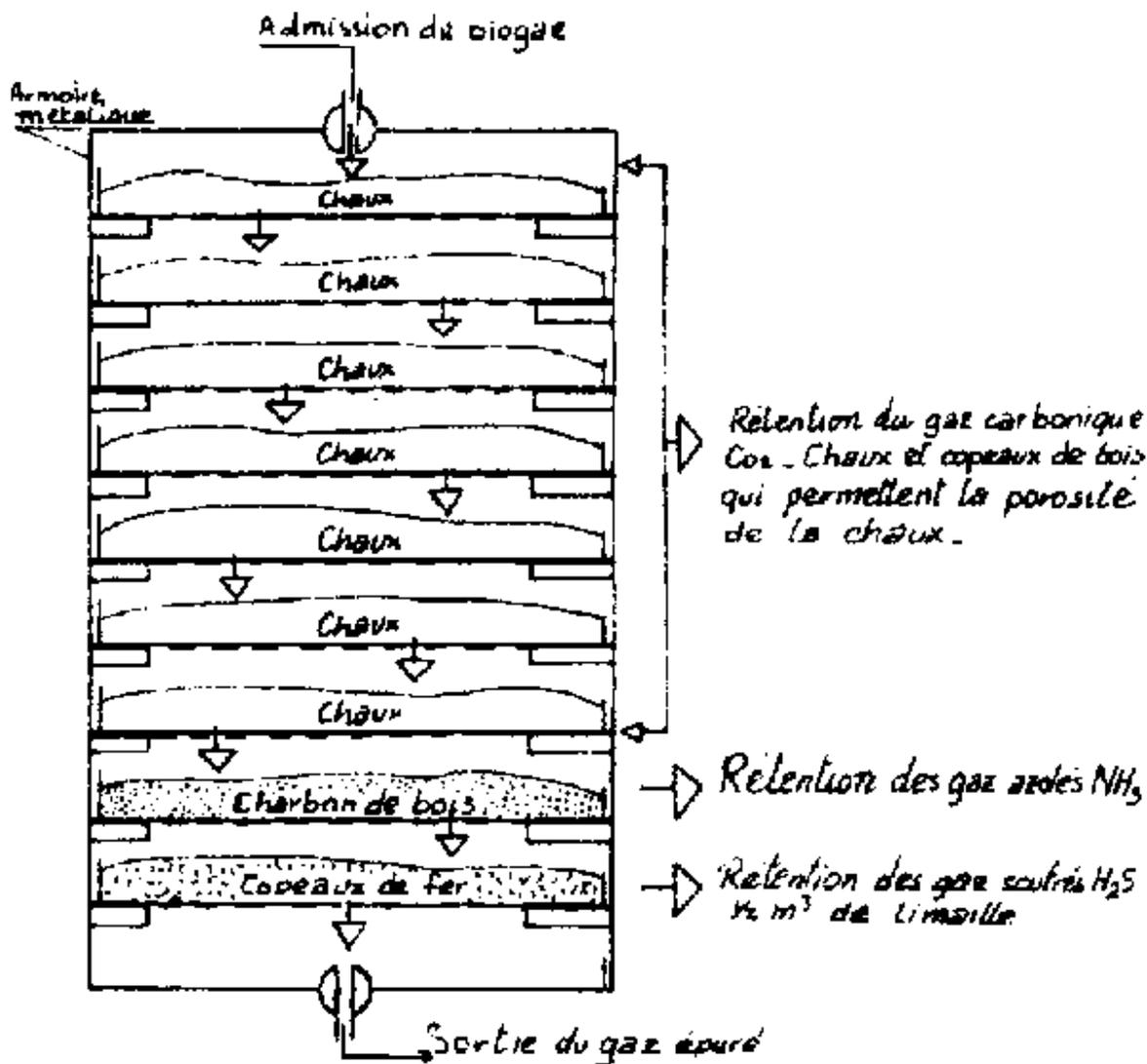
H_2S et NH_3 sont toxiques, corrosifs et malodorants.

L'épuration est souvent complexe et coûteuse. Elle n'est nécessaire que si l'on utilise le gaz pour faire fonctionner un moteur.

On utilise des substances filtrantes pour chaque gaz:

- " chaux pour le CO₂.
- " limaille de fer pour H₂S. Lors de cette épuration, la limaille de fer noircit.
- " charbon de bois pour NH₃.

Les substances filtrantes doivent être changées régulièrement. On peut réaliser une installation du type suivant:



Production de gaz: 40 m³/jour

Changement des tirants tous les 3 ou 4 mois. Les systèmes sont souvent inefficaces en partie à cause du non-renouvellement des matières.

Figura

D - Les modes d'utilisation

Le biogaz est principalement utilisé comme combustible en cuisine et met en jeu un brûleur et un foyer de cuisson.

Il peut également alimenter des lampes, des réfrigérateurs et des moteurs.

1) Brûleurs

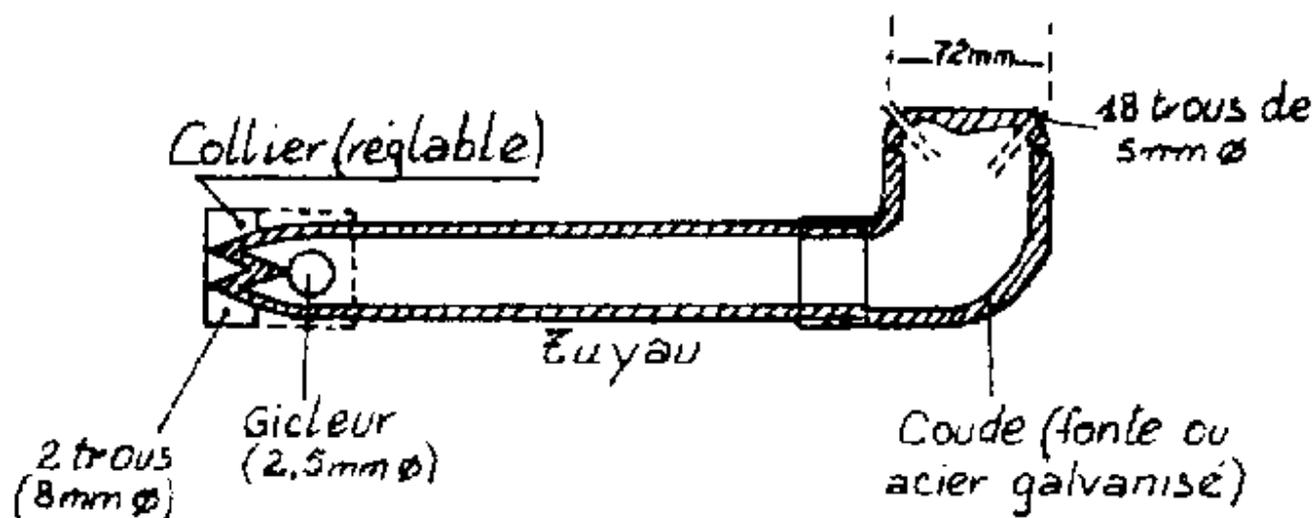
Les brûleurs construits doivent posséder:

- " un gicleur,
 - dont le diamètre varie en fonction de la taille du brûleur.
 - (A Songhaï, le diamètre est de 3,5 mm)

- " une entrée d'air
- " une chambre de mélange gaz/air

On peut adapter des brûleurs existants. Comme la vitesse de combustion de biogaz est inférieure à celle des autres gaz utilisés en cuisine, les brûleurs devront subir quelques modifications.

Après avoir enlevé le gicleur, on joue sur l'entrée d'air afin d'avoir une combustion satisfaisante: flamme bien bleue et collée au brûleur. Si la flamme se décolle trop du brûleur, il faut augmenter le nombre de trous en veillant à ce que leur diamètre soit inférieur à leur longueur.

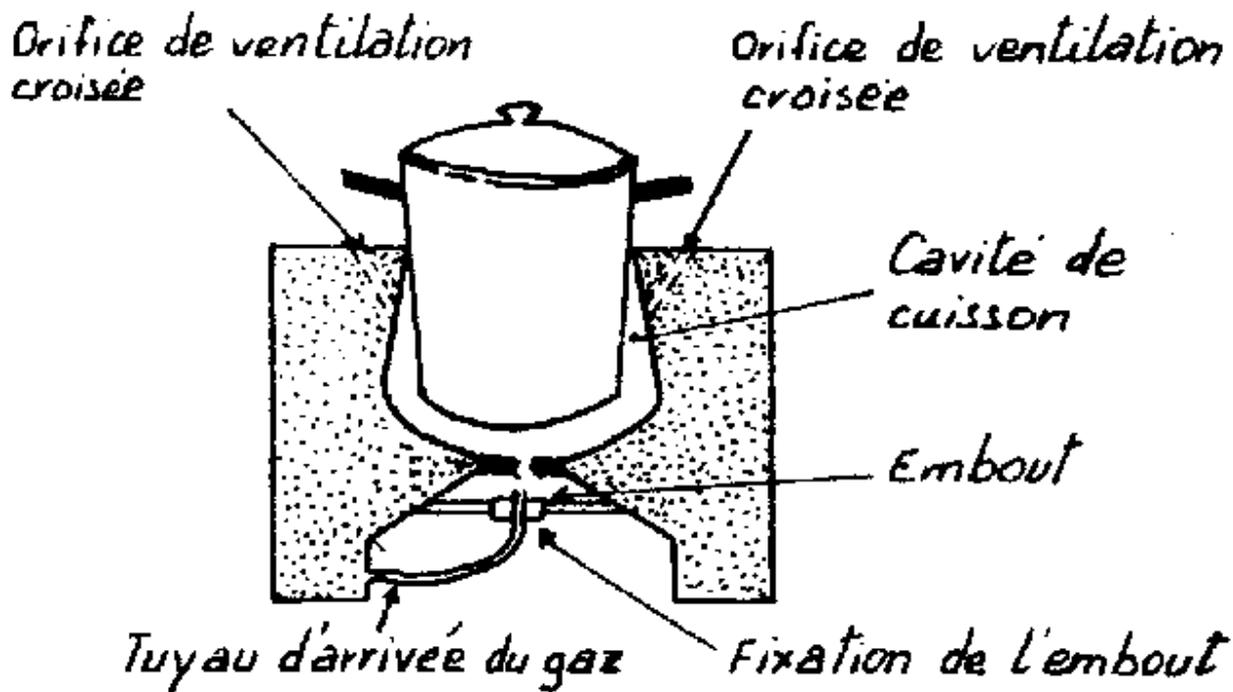


Figura

2) Le foyer

Il doit limiter les pertes lors de la combustion du biogaz.

- " Encastrer le plus possible la marmite dans la chambre de combustion, ce qui limite les contacts avec l'air.
- " La chambre de combustion doit être la plus petite possible.
- " Bien positionner le brûleur par rapport à la marmite (droit, dans l'axe du trou).



Figura

3) Les moteurs

Le biométhane épuré ou partiellement épuré (surtout de son H₂S) peut être utilisé comme carburant sans additif. Dans les moteurs fixes tels que les petits moteurs à usage agricole, aucune compression n'est nécessaire.

A - Le calendrier de maintenance.

Il est vivement conseillé d'établir un calendrier de maintenance de l'installation. Sur celui-ci, on inscrira à l'avance les opérations à réaliser:

- " fréquences de chargement
- " vidanges complètes
- " vérification de la maçonnerie
- " vérification des filtres. Il faut changer les substances filtrantes.
- " vérification fréquente des parties métalliques: les couvercles métalliques doivent être repeints tous les six mois.
- " vérification du manomètre tous les jours
- " vérification à l'odeur des robinets, tuyaux et raccords tous les jours. Vérification à l'eau savonneuse tous les mois.
- " brossage des brûleurs tous les six mois à un an.
- " changement du bouchon du piège à eau tous les deux ans environ.

B - La vidange

Le nettoyage de la fosse se programme tous les 6 mois à un an. Cette variable est fonction de la fréquence des chargements et des matières utilisées: plus le substrat est pailleux et souillé, plus les vidanges sont rapprochées les unes des autres.

Quelques observations indiquent qu'une vidange est nécessaire:

- " grande baisse de production
- " difficultés à introduire le substrat car des matières en décomposition se sont accumulées.

Lors de la vidange, 1/5 du contenu est conservé pour servir d'inoculum à la digestion suivante.

Quelques mesures de sécurité sont à observer lors de toute intervention à l'intérieur de la fosse:

- " Bonne aération de la cuve
- " Introduction préalable d'un petit animal dont on surveillera le comportement, pour vérifier la présence de gaz.
- " Ne pas agir seul.
- " Connaître les symptômes de l'asphyxie: picotements aux extrémités, maux de tête, yeux qui pleurent, mauvaises odeurs dans la cuve. Si l'on détecte l'un de ces symptômes, il faut sortir et se reposer dans un lieu bien aéré.
- " Porter des bottes et si possible des gants.

C - A propos des fuites

Elles doivent être soupçonnées lorsque le gaz disparaît de façon anormale.

Pour vérifier s'il y a des fuites d'eau, utiliser de l'eau savonneuse que l'on verse là où on les suspecte. Si l'on observe des bulles, c'est qu'il y a effectivement une fuite.

Ne jamais vérifier une fuite de gaz avec une flamme: si le gaz est en sous-pression, le feu rentre dans le tuyau et il y a risque d'explosion.

En cas de problèmes d'étanchéité au niveau du brûleur, on peut utiliser deux types de produits:

- " le téflon, qui se présente sous forme de scotch, enroulé sur les pas de vis avant de revisser.
- " une colle hermétique utilisée en mécanique, plus coûteuse.

Dans tous les cas, il faut, après avoir attendu quelques instants que le produit sèche, tester la fuite avec de l'eau savonneuse.

Guide pratique des pannes

SYMPTOMES	CAUSES	REMEDES
le gaz ne se dégage pas assez	- la vidange vient d'être réalisée.	- relancer la digestion.
		- attendre jusqu'à une semaine s'il n'y a pas eu d'ensemencement.
	- la digestion n'a pas démarré.	- ensemercer.
		- préchauffer les matières à introduire.
	- pas assez de bactéries.	- refaire un démarrage avec des matières en compostage.

	- mauvaise température.	- isoler la cave.
	- fuites dans la cuve.	- après avoir vérifié les canalisations avec de l'eau savonneuse, et le manomètre, il faudra, si aucune fuite n'a été détectée revérifier l'étanchéité de la cuve.
	- une croûte s'est formée.	- repartir à zéro, avec une agitation et sans introduire de pailles au début. Egalement parfaire le compostage.
	- le substrat est trop acide.	- introduire des matières compostées avant d'introduire de la chaux.
	- le substrat est trop basique.	- attendre suffit en général.
	- l'apport est insuffisant.	- lorsque le gaz, après deux semaines de production ne s'est dégagé suffisamment, augmenter l'apport en matières sèches.
	- substances toxiques.	- repartir à zéro.
la quantité de gaz ne satisfait pas les besoins	- production insuffisante.	- cf. symptôme précédent.
	- le manomètre laisse échapper du gaz.	- augmenter la colonne d'eau dans le manomètre et vérifier le vase d'expansion.
		- augmenter le stockage (volume ou pression, dans les limites de
		l'installation).
	- trop grands débits à l'utilisation.	- les brûleurs sont utilisés à plein régime.
		- l'installation de cuisson a un mauvais rendement. Améliorer le foyer et l'utilisation des récipients.