

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

- I. MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
- II. ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

III. CENTRE D'EDUCATION ET DE FORMATION ENVIRONNEMENTALES



BIOGAZ

I. CONTEXTE :

La mise en place du Programme National de Biogaz Domestique du Sénégal (PNB-SN), intervient dans un contexte où la problématique de l'accès aux services énergétiques se pose avec acuité en milieu rural, pour l'éclairage et la cuisson notamment.

En effet, l'enquête nationale sur la consommation des ménages en combustibles domestiques (PROGEDE2, 2014) révèle que **61% des ménages au Sénégal** utilisent le bois comme principal combustible de cuisson.

Le biogaz se présente ainsi comme un combustible domestique de substitution, adapté et efficient, proposé par le Ministère du Pétrole et des Energies, à travers le Programme National de Biogaz du Sénégal (PNB-SN).

Le biogaz, une des solutions du gouvernement au problème d'accès à l'énergie domestique en milieu rural

La bio-méthanisation, également appelée méthanisation ou encore digestion anaérobie, est la décomposition, en l'absence d'oxygène, de la matière organique.

Plusieurs modèles de biodigesteurs domestiques ont été développés (le **Gobar Gas plant** ou biodigesteur à dôme flottant métallique, en 1937, le **biodigesteur chinois à dôme fixe**, en 1936, le **GGC, 2047**, le **modèle Deenbandhu**, développé par l'Inde en 1984, **biodigesteurs «low cost» en polyéthylène** (Lam, J. et Heedge, F. 2010)).

Il existe également d'autres modèles comme le **procédé «TRANSPAILLE»**, développé par le CIRAD et le modèle **«PUXIN»**, développé par les Chinois. Ces modèles technologiques, bien que non exhaustifs, montrent bien l'intérêt de recourir au biogaz de nos jours.

Au Sénégal, le recours au biogaz comme source d'énergie alternative a été testé depuis 1977, avec la construction de deux biodigesteurs : le modèle indien (à fût flottant) par la CARITAS à NDIIOUCK FISSEL, dans l'arrondissement de THIADIAYE. (Etude de faisabilité du PNB-SN, 2007). Le programme national de biogaz domestique du Sénégal, démarré en 2009, avait choisi de vulgariser le modèle CGC 2047, qui présente l'avantage d'une utilisation et d'une maintenance faciles pour les ménages.

A ce jour, le PNB-SN a installé près de deux mille sept cents (2700) biodigesteurs, sur un objectif de dix mille (10 000) d'ici à l'horizon 2021. Ce programme est actuellement financé par l'Union Européenne et l'Etat du Sénégal.

Enjeux environnementaux et climatiques

La génération du biogaz joue un rôle très important dans le cycle biogéochimique du carbone.

Pour résumer simplement ce cycle, deux processus agissent parallèlement et tentent de s'équilibrer :

- **l'oxydation et la fermentation par les bactéries**, qui transforment la matière organique en méthane et en dioxyde de carbone ;
- **la photosynthèse par les végétaux**, qui convertissent le gaz carbonique en biomasse et en oxygène. Les plantes constituent ainsi un «magasin de stockage du carbone».

(Reader for the Compact course on Domestic Biogas, Technology and mass dissemination, Lam, J & Heegde, F., 2010)

Présentation de la technique de production de biogaz

Le biogaz est un composé de gaz tels que le **méthane** (entre 40 et 70% en volume), le **dioxyde de carbone** (entre 30 à 60% en volume), le **dihydrogène** (entre 5 et 10% en volume) et d'autres gaz, à faible proportion (l'azote, le sulfure d'hydrogène et la vapeur d'eau). (Reader for the Compact course on Domestic Biogas, Technology and mass dissemination, Lam, J & Heegde, F., 2010).

Le biogaz obtenu par méthanisation anaérobie est produit lors du processus de dégradation de la matière organique par la flore bactérienne présente dans les déchets d'animaux ou humains. Les principaux paramètres biochimiques qui orientent et affectent la production de biogaz sont la biodégradabilité du substrat organique, le temps de rétention hydraulique, le rapport Carbone/Azote, le PH, la température et la concentration des constituants chimiques.

Potentiel de production du biogaz et potentiel énergétique

Les études menées en Afrique de l'Est ont montré que chaque kg de bouse de vache produit 40 litres de biogaz (Lam, J & Heegde, F, 2010). A titre d'exemple, le tableau 01 montre que la gestion des déchets de 10 000 têtes de bœufs produirait une énergie de 60 000 kWh/jour, sachant que 1m³ de biogaz à 60% de méthane, produit 6kWh (ou 5160 Calories). En comparaison avec le potentiel énergétique du bois au Sénégal, qui est d'1 Kwh (rapport SEMIS, 2013), l'utilisation de 1m³ de biogaz remplace la consommation de 6 kg de bois. Les estimations du PNB-SN montrent ainsi que l'utilisation d'un biodigesteur de 10 m³ par un ménage rural de 10 personnes, permet

de substituer annuellement 5 500 kg de bois, ce qui contribue considérablement à la préservation des forêts.

II. Définition du concept de Biogaz

Le biogaz est un gaz combustible, mélange de méthane et de gaz carbonique (CO²), additionné de quelques autres composants. On l'appelle aussi gaz naturel renouvelable, par opposition au gaz naturel d'origine fossile.

On l'appelle également « gaz de marais », au fond duquel se décomposent des matières végétales et animales.

Le préfixe bio indique sa provenance : les matières organiques qui libèrent le biogaz lors de leur décomposition, selon un processus de fermentation. C'est également le biogaz qui est à l'origine des feux follets des cimetières ou de l'embrasement spontané des décharges non contrôlées.

Dans tous les endroits où sont stockés et accumulés des déchets fermentés, cibles totalement ou partiellement privées d'aération continue, notamment les centres de stockage des déchets, les stations d'épuration des eaux (production de boue, digesteurs à fermentation de déchets organiques).

Ce procédé valorise également les déchets organiques triés, les effluents agricoles (déjections animales) ou ceux des industries agro-alimentaires et papetières.

Le biogaz présente les caractéristiques suivantes :

- A température et pression ambiantes, le biogaz se présente sous forme gazeuse. Chimiquement, il se compose principalement du méthane, environ 2/3 et environ 1/3 de gaz carbonique.
- D'autres substances sont également présentes sous forme de traces : eau, azote, soufre, oxygène, éléments organo-halogènes, qui le rendent de moins en moins pur et plus corrosif que le gaz naturel.
- La composition du biogaz varie en fonction de la nature des déchets et des conditions de fermentation, etc.

La production de biogaz présente beaucoup d'opportunités, notamment :

- Elle peut apporter des solutions pragmatiques et concrètes dans la gestion de certains déchets organiques, la diversification et la durabilité de l'activité agricole, ainsi que la production d'énergie locale par les acteurs locaux ;
- Le biogaz, à l'instar des autres types de bioénergies, peut contribuer de manière significative à l'atteinte des objectifs en énergies renouvelables à l'horizon 2020. Pourtant, les filières bioénergies ont du mal à se développer au Sénégal. C'est pourquoi, la population demande aux décideurs politiques

de mettre davantage l'accent sur la filière biogaz dans le développement de la biomasse-énergie.

En guise d'exemple, avec le biodigesteur, l'agriculteur produit du biogaz et en retire des revenus complémentaires qui lui permettent d'assurer son autonomie énergétique. Par ailleurs, il achète moins d'engrais chimique minéral pour l'épandage de ses sols agricoles grâce à son digestat, issu du reste du processus de méthanisation. On note également la création de nouveaux emplois pour les jeunes et les femmes, mais aussi un impact positif sur le changement climatique, grâce à la réduction de la coupe de bois (déforestation), la préservation de notre environnement et de notre cadre de vie. Le biodigesteur constitue pour l'agriculteur une source importante de diversification de ses activités et a de nombreuses retombées en termes économiques et environnementales.

La production du biogaz offre une deuxième vie aux déchets : rien ne se perd, tout se transforme. La filière du biogaz tend à mettre en œuvre le principe de «cascading», en valorisant des matières arrivées en fin de vie et dont la seule matière qu'on peut en extraire est de l'énergie. Le déchet reprend en quelque sorte le statut de matière valorisable dans le circuit technique et économique. C'est une parfaite application du concept de l'économie circulaire, qui répond aux enjeux économiques par une meilleure gestion des déchets et environnementaux, par une gestion durable des ressources naturelles.

Le biogaz est l'une des seules énergies renouvelables à pouvoir être transformée en toute forme d'énergie utile : la production de gaz pour la cuisson et d'énergie pour l'éclairage, l'alimentation de moteurs ou de tribunes à gaz pour la production de l'électricité à injecter dans le réseau électrique.

D'autres modes de valorisation sont en train d'être développés : le biogaz carburant, l'injection dans le réseau de gaz naturel, mais aussi de production de froid par une machine à absorption de gaz à gaz, voire la production d'électricité avec une pile à combustible, etc.

III. PRESENTATION DU PROGRAMME NATIONAL DE BIOGAZ DOMESTIQUE DU SENEGAL (PNB-SN)

Le PNB-SN a pour but de développer et de disséminer les biodigesteurs sur toute l'étendue du territoire, pour fournir aux ménages ruraux et périurbains une **source d'énergie propre**, tant pour la cuisson des aliments que pour l'éclairage, à travers **le biogaz** et **l'engrais organique** de bonne qualité, pour soutenir leurs **activités agricoles**.

III.1 Objectifs du Programme

Le Programme National de Biogaz domestique du Sénégal (PNB-SN) en est à sa seconde phase de dissémination à grande échelle, à travers le Programme d'Implantation et de Dissémination des Biodigesteurs domestiques au Sénégal (PIDB). Ce programme financé par l'Union Européenne, dans le cadre de la Facilité Energie, s'est fixé les objectifs suivants :



- Développer la filière biodigester au Sénégal
- Améliorer la sécurité alimentaire
- Contribuer au développement économique et social des ménages ruraux,

Photo 01 : Réchaud double feu modèle PNB-SN

Rappelons que le PNB-SN est un programme mis en place par le Ministère du Pétrole et des Energies (MPE) suite aux orientations déclinées par la Lettre de Politique du Secteur de l'Energie (LPDSE 2012-2017) pour une diversification des combustibles domestiques.

Les actions planifiées dans le cadre du PNB-SN permettront à 10 000 ménages ruraux et périurbains, cantines scolaires et daaras, d'accéder plus facilement à une énergie de cuisson propre, avec le biogaz en substitution au bois de chauffe, plus polluant.

Le programme contribue aussi à la réduction de la pauvreté, par la création d'opportunités d'emplois non agricoles en zones rurales, avec l'émergence de corps de métiers (artisans et maçons biogaz dont la vocation est de construire des biodigesteurs ou de fabriquer les accessoires et pièces détachées associés), l'augmentation des revenus issus des



activités agricoles. (Avec l'augmentation des rendements agricoles).

Photo 02 : Remplissage d'un biodigesteur

Le programme fait aussi la promotion des énergies renouvelables et lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, le biogaz étant issu des déchets organiques renouvelables, le méthane et le CO₂ étant séquestrés à travers une gestion plus efficace du fumier et la préservation des forêts, grâce à la réduction de la coupe de bois en milieu rural et périurbain.

III.2 Effets du Programme

Ce programme biogaz aura entre autres effets :

- Une augmentation de l'accès des ménages pauvres des zones rurales et périurbaines à une énergie moderne;
- La réduction de la déforestation, avec la recherche du bois de feu pour la cuisson par les ménages pauvres des zones rurales et périurbaines, en leur proposant un combustible de substitution propre dont l'utilisation contribue à la réduction des gaz à effets de serre ;



Photo 03 : Réchaud double feu modèle puxin et du charbon

Photo 04 : point de vente du bois

- L'accroissement des revenus des ménages dont les besoins en énergie obèrent le portefeuille à hauteur de 17% ;
- L'amélioration de la santé de la femme, qui va être moins exposée à la fumée émise par la combustion du bois de feu ;
- L'accroissement des revenus des femmes, qui vont consacrer le temps économisé pour la recherche du bois de feu à d'autres activités génératrices de revenus ;
- L'amélioration du taux de scolarisation des filles et la diminution des mariages précoces ;

- La création d'emplois non agricoles, avec l'émergence d'équipes d'artisans, de maçons, des maraîchers et d'éleveurs, entre autres ;
- L'incitation et l'encouragement des acteurs du micro-financement à accompagner les stratégies et initiatives visant l'accès aux services énergétiques modernes, par la mise en place de produits financiers adaptés.

III.3 Résultats significatifs

Au cours de la mise en œuvre du PNB-SN sur l'ensemble du territoire national, trois zones ont été identifiées :

- La zone nord et centre ouest regroupant les régions de Matam, Saint-Louis, Louga et les départements de Tivaouane et Thiès.
- La zone centre, regroupant les régions de Kaffrine, Kaolack, Diourbel, Fatick et le département de Mbour ;
- La zone sud, regroupant les régions de Ziguinchor, Sédhiou, Kolda, Tambacounda et Kédougou.

Une antenne régionale est installée dans chaque zone, avec l'antenne de Saint-Louis pour la zone Nord et centre ouest, l'antenne de Kaolack pour la zone centre et l'antenne de Kolda pour la zone sud.

La mise en œuvre du PNB-SN sur le territoire national depuis 2010 a permis d'obtenir les résultats significatifs suivants :

- **La substitution de 18 000 tonnes** de bois de chauffe par le biogaz ;
- **La production de 130 000 tonnes d'engrais organique** pour la fertilité des sols ;
- **La promotion des biodigesteurs dans les 14 régions du Sénégal** lors des lancements régionaux avec l'implication de toutes les parties prenantes (autorités locales, chefs religieux et coutumiers, Services techniques, Secteur, organisations des producteurs, ONG, autres) ;

Le développement d'un partenariat public/privé avec 08 partenaires de mise en œuvre (PMO) et 60 entreprises de construction de biodigesteurs (ECB).

-



Photo 05 : Rencontre d'animation du PMO Heifer Sénégal à Youniféré, département de Ranérou, Région de Louga

- **La formation de 305 techniciens et maçons** issus des équipes des partenaires de mise en œuvre et entreprises de construction des biodigesteurs ;
- **Installation de 2700 biodigesteurs** dans les ménages et daaras ;



Photo 06 : Formation de maçons en techniques de construction des biodigesteurs pour techniciens et maçons des PMO et ECB

Le tableau 01 en annexe renseigne de manière plus détaillée l'évolution des indicateurs clés du PIDB.

IV. Évaluation des effets de la mise en œuvre du PIBD à travers la réduction de la pauvreté des ménages

Considérant que l'effet sur l'accès à l'énergie de cuisson moderne et propre pour les **2700 ménages et daaras** où sont installés les biodigesteurs est plus facilement mesurable, avec la substitution de **18 000 tonnes de bois**, nous allons porter notre analyse sur l'effet de l'utilisation de l'engrais organique sur l'augmentation de la

production agricole. Nous évaluerons les revenus générés, ainsi que l'effet sur la réduction de la pauvreté en milieu rural et en zone périurbaine. Ce travail a été réalisé lors des suivis techniques des équipes techniques de la composante Vulgarisation agricole.

Le PNB-SN a ainsi permis l'installation de 106 jardins de case¹ dont trois dans des «daaras» de Mamadou Sylla (du **village de Karang Post dans la commune de Karang, département de**Jardin de case : jardin maraîcher d'une superficie moyenne de 300 m² situé à côté du domicile du bénéficiaire

Foundiougne, région de Fatick) ; Serigne Abdou Diouf (du **village de THIODIOGOYE dans la commune de Ngoye, département de Bambey, région de Diourbel**) ; et Babacar Gaye (du village de Keur Mamour Fall, commune de Nioro Alassane Tall, département de Foundiougne, région de Fatick).

La répartition des jardins de case en fonction des zones, se présente comme suit :

- Zone Saint-Louis, 12 jardins de case
- Zone Kaolack, 48 jardins de case ;
- Zone Kolda, 46 jardins de case.

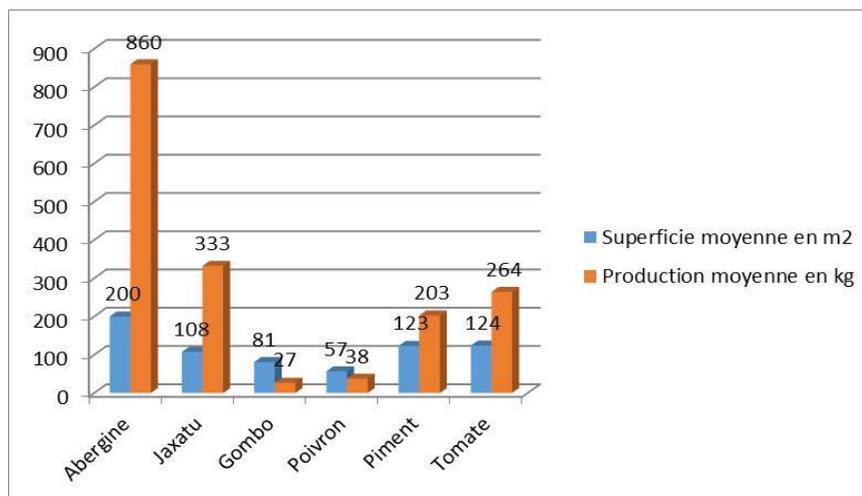


Photo 07 : Parcelle de Tomate de Wagane Faye village de Senghor, commune de Diouroup, Région de Fatick

IV.1 Effets sur la sécurité alimentaire

La production dans les jardins de case porte essentiellement sur des spéculations maraîchères.

Les résultats provisoires de la production obtenus sur une vingtaine de jardins, selon les spéculations, sont donnés par le graphique 01.



Graphique 01 : production maraîchère dans les jardins de case, avec l'utilisation de l'engrais organique.

Comme la production se faisait en hivernage, des spéculations de type tropical ont été privilégiées, de la manière suivante :

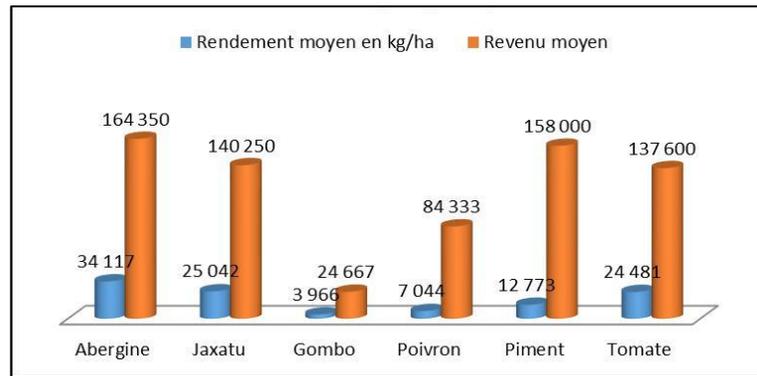
- L'aubergine, avec une superficie moyenne de 200 m2, a produit plus de 860 kg par jardin de case

La spéculation la moins cultivée est le poivron, avec 57 m2 en moyenne et une production moyenne de 38 kg par site.

La diversification des espèces cultivées a aussi été privilégiée en vue de favoriser la sécurité alimentaire et lutter contre la malnutrition en milieu rural.

Il faut également noter que malgré les contraintes relatives à la production maraîchère en hivernage, d'importants rendements ont été obtenus dans les jardins de case.

Le graphique 02 renseigne sur les rendements et les revenus tirés de la vente de chaque spéculation.



Graphique 02 : rendements moyens et revenus générés

Il faut noter que des cultures en phase de développement sont en cours de production et l'accent a été mis sur des espèces tempérées, comme l'oignon, le chou pommé, la carotte.

IV.2 Revenus tirés des jardins de case

L'analyse des revenus tirés des jardins de case en 2016 a porté sur les récoltes au moins à hauteur de 75 %. Nous avons retenu 12 jardins de case, le reste étant, soit en début de récolte (08) soit en phase de développement (86). Les résultats sont consignés sur le tableau ci-dessous.

N°	Bénéficiaires	Localités	Communes	Départements	Régions	Revenus
1	Seck Faye	Thiadiaye	Thiadiaye	Mbour	Thiès	35 100 (en cours De récolte)
2	Déthié Sene	Loumatyr	Ndiagianiao	Mbour	Thiès	320 000
3	Birane Thiaw	Khodiogne	Tataguine	Fatick	Fatick	751 000
4	Gallé Séné	Nabandane	Tataguine	Fatick	Fatick	310 000
5	Ibrahima Sene	Soundiane NDimblé	Djilasse	Fatick	Fatick	60 000
6	Sémou Diouf	Dioral	Diouroup	Tataguine	Fatick	780.000

7	Wagane Faye	Senghor	Diouroup	Fatick	Fatick	120 000
8	Doudou Faye	Louly Sindiane	Sandiara	Mbour	Thiès	617 500
9	Amadou Baldé	Tankanto Maoundé	Tankanto escale	Dioulacol on	Ziguincho r	278 500
10	Aziz Sané	Tendiéme	Tanghory	Bignona	Ziguincho r	242 000
11	Ibrahima Domoro Diédhiou	Ouonck	Ouonck	Bignona	Ziguincho r	6 000
12	Ibrahima Baldé	Saré Sandion	Bagadadji	Kolda	Kolda	278 500
	Revenus moyen par bénéficiaire					316 550

Tableau 01 : Revenus Générés par les jardins de case

L'analyse du tableau montre un revenu moyen de **316.550 FCFA** par jardin de case, pour des superficies ne dépassant pas **600 m²**. Ces revenus générés sont très importants, en comparaison avec la capacité financière des ménages en milieu rural au Sénégal. En effet, le dernier rapport, publié en 2013 lors de la deuxième enquête de suivi de la pauvreté (ESPS-II, 2011), montre que le ménage sénégalais en milieu rural effectue une dépense mensuelle moyenne de 150 871 FCFA.

Si l'on considère que certains ménages ont obtenu des revenus de plus de 500 000 FCFA avec l'exploitation des jardins de case, nous pouvons en déduire que la diffusion des biodigesteurs contribue fortement à la réduction de la pauvreté, avec l'augmentation des revenus générés par les jardins de case et les économies réalisées grâce à la substitution du bois par le biogaz.

- Il faut aussi noter qu'en plus des résultats obtenus dans la production maraîchère, certains ménages ont utilisé l'effluent sur les grandes cultures. Les résultats obtenus montrent que les productions ont nettement augmenté, avec des rendements records Pour le mil, avec un rendement de 2,1 T/ha obtenu par Birane Thiaw (habitant du village de Khodiogne commune de Tataguine, région de Fatick) comparé au rendement de la moyenne nationale, situé autour de 700 kg/ha.
- Pour le coton, avec une production de 255 kg sur une superficie de 0.25 ha (soit un rendement de 1.02 T/ha contre une production de 75 kg sur une même superficie l'année dernière, avec une fertilisation minérale, soit un rendement de 300 kg/ha obtenu par Amadou Baldé (village de Tankanto Maoundé, commune de Tankanto escale, région de Kolda).
- Pour le maïs, avec un rendement de 5 T/ha noté chez Gallé Séne (village de Nabandane dans la commune de Tataguine, région de Fatick), comparé au rendement de la moyenne nationale, qui est de 2,5 T/ha.

Ces résultats montrent le renforcement de la sécurité alimentaire, avec l'augmentation de la production céréalière. L'installation de jardins de case génère aussi des emplois car au moins deux personnes travaillent dans chaque jardin de case. Les 106 jardins de case installés ont ainsi généré au moins 212 emplois.

Cette analyse nous permet de conclure que le biodigester est une technologie qui renforce considérablement la résilience des ménages, en permettant :

- Une diversification des cultures ;
- Une augmentation des rendements ;
- Une augmentation des revenus ;
- Une restauration des sols avec l'engrais organique ;
- La création d'emplois ;

V. Perspectives

Le PIDB constitue la phase de dissémination à grande échelle des biodigesteurs. Des contraintes sont cependant notées pour atteindre une cadence de 2000 biodigesteurs au moins chaque année.

Les plus sérieuses contraintes identifiées sont :

- La mobilisation tardive de l'apport, en nature, des ménages, entraînant des retards dans l'installation des biodigesteurs ;
- La faible capacité financière des entreprises et des ménages en général ;
- La méconnaissance de la valeur agronomique de l'engrais organique ;
- La résistance persistante des institutions financières dans la facilitation de l'accès des ménages ruraux et des entreprises au crédit ;
- Les barrières sociologiques liées à la manipulation des déchets.

Les solutions suivantes sont envisagées (cf. tableau 02).

Tableau 02: Solutions aux contraintes identifiées

CONTRAINTES	SOLUTIONS	
Mobilisation tardive de	<input type="checkbox"/> Introduction de	
l'apport en nature des ménages entraînant	deuxième génération	Biodigesteurs de
des retards dans l'installation des	<input type="checkbox"/> Modèle Flexibiogas	
Biodigesteurs	transfert de technologie réalisé en	(origine Kenya) :
	transfert de technologie réalisé en collaboration avec les experts kenyans	
	Temps d'installation de 3h et non 21	
	jours pour le modèle actuel	
	Réduction de coût entre 5 et 10%	
	Exigences de chargement moins important	



Photo 08 : Tests en cours dans la
région de
Tambacounda

□ **Modèle Biobolsa** (origine Mexique) :

Transfert de technologie réalisé par
les experts mexicains

Temps d'installation de 3h au lieu de
21 jours pour le modèle actuel

Réduction de coût entre 5 et 10%

Exigences de chargement moins
important

	<p>Photo 09 : tests en cours dans la région de Thiès</p> <p><input type="checkbox"/> Agréments de nouvelles entreprises ayant une capacité financière plus importante.</p>
<p>Faible capacité financière des ménages et des entreprises de construction de biodigesteurs</p>	<p>Etude en cours sur la mise en place d'un mécanisme de financement adapté en coopération avec l'ONG Energy4Impact</p>
<p>Résistance persistante des institutions financière</p>	<p><input type="checkbox"/> Etude en cours sur la mise en place d'un mécanisme de financement adapté en coopération avec l'ONG Energy4Impact</p> <p><input type="checkbox"/> Etude en cours sur les mécanismes de commercialisation de l'engrais organique produit par le biodigesteur.</p>
<p>Barrières sociologiques Liées à la manipulation des déchets</p>	<p>Etude sociologique en cours en collaboration avec l'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE)</p>

ANNEXES

Tableau 3 : caractéristiques des différents modèles de biodigesteurs

Modèle Flexibiogas

Caractéristiques	6m3	9m3
Chargement/Jour/KG	40	60
Ratio Déchets/Eau	1 : 1	1 : 1
Production biogaz/Jour/Litre	2000	3500
Production engrais/An/Tonne	35	45

Modèle Sistema Biobolsa

Bétail	Chargement/Jour/Litre	Ratio Déchets/Eau	Production biogaz/Jour/Litre	Production engrais/An/Tonne
Bovin	50	1 : 1	1750	
Cochon		1 : 3		
Volaille		1 : 3		

Modèle CGC

Désignation	8m3	10m3	12m3	14m3	16m3	18m3
Production gaz/Jour/m3	2	2,5	3	3,5	4	5
Quantité bouse/Jour/KG	60 à 80	80 à 100	100 à 120	120 à 140	140 à 160	160 à 180
Quantité eau/Jour/L	60 à 80	80 à 100	100 à 120	120 à 140	140 à 160	160 à 180
Fonctionnement minimal réchaud en H	5	6,3	7,5	8,75	10	12,5
Fonctionnement minimal lampe en H	13	17	20	23	27	33
Nombre de bœufs en semi-stabulation	6 à 10	8 à 10	10 à 12	12 à 14	14 à 16	16 à 18

AUTRES PHOTOS



Photo 10 : Atelier de mise à niveau du personnel



Photo 11 : rencontre d'échanges PNB-SN/PMO sur les procédures du PNB-SN USOFORAL/ ECB, région de Ziguinchor