
REPUBLIQUE DU BENIN



Numéro de contrat: 81285221

Numéro de Project: 14.2275.7-203.00

**ÉTUDE DE FAISABILITE DU DEVELOPPEMENT DU
SECTEUR DES BIODIGESTEURS AU BENIN**

**RAPPORT D'ANALYSE DE L'OFFRE, DE LA
DEMANDE ET DES CONDITIONS CADRES (OS2)**



28 juin 2023



Contact :

 ECOPSIS SA	ECOPSIS SA Place de l'Hôtel-de-Ville 5 C.P. 152 1096 Cully Suisse Contact: M. Frédéric KOEHL E-mail: fk@ecopsis.com Site web: www.ecopsis.com
--	--

Tableau de révision :

N° de version	Date	Description de la révision	Auteur(s)	Vérificateur(s)
1	12.02.2023	Version initiale	HG, FK	GM
2	01.05.2023	Version mise à jour (commentaires GiZ, ABERME, DGRE, SNV, AB-AOC)	HG, FK	GM
3	28.06.2023	Ajout de la présentation PowerPoint®	HG, FK	GM

Avis de non-responsabilité :

Les informations contenues dans ce document sont la propriété d'ECOPSIS SA, protégées et destinées uniquement à l'usage du Client listé sur la page de couverture aux fins pour lesquelles le document a été préparé. Aucune obligation, responsabilité ou recours de quelque nature que ce soit ne sera encouru par un tiers.

Sauf accord contraire avec le Client, tous les droits sont réservés et aucune partie ou section de ce document ne peut être retirée, reproduite, stockée électroniquement ou transmise sous quelque forme que ce soit sans l'autorisation écrite d'ECOPSIS SA.

Il ne peut être mis à la disposition de tiers, en tout ou en partie, qu'avec l'accord du ou des propriétaires du document et sur une base de non-confiance. ECOPSIS SA n'est pas responsable envers les tiers de l'exhaustivité et de l'exactitude des informations qui y sont fournies.



Table des matières

1	INTRODUCTION	1
1.1	CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET DE CE RAPPORT	1
1.2	QUEL MARCHÉ DES BIODIGESTEURS ?	2
1.2.1	Environnement du marché des biodigesteurs	2
1.2.2	Offres de services	2
1.2.3	Segmentation du marché	3
1.3	APPROCHE D'ANALYSE DE MARCHÉ	4
2	ANALYSE DE L'OFFRE	5
2.1	INSTALLATION DE BIODIGESTEURS, EQUIPEMENTS ET AUTRES SERVICES	5
2.1.1	Installation de biodigesteurs	5
2.1.1.1	Type et tailles des biodigesteurs	5
2.1.1.2	Chaînes d'approvisionnement et de valeurs – Biodigesteurs enterrés	10
2.1.1.3	Chaînes d'approvisionnement et de valeurs – Biodigesteurs non enterrés	14
2.1.1.4	Garanties et maintenance	15
2.1.2	Équipements de valorisation de l'énergie biogaz pour la cuisson	15
2.1.3	Autres équipements de valorisation de l'énergie biogaz	18
2.1.4	Digestat et compost de digestat pour l'agriculture	25
2.2	FOURNISSEURS	27
2.2.1	Biodigesteurs	27
2.2.1.1	Description du paysage des entreprises actives	27
2.2.1.2	Organisations Non Gouvernementales (ONG)	27
2.2.1.3	Réseaux d'ouvriers spécialisés	27
2.2.1.4	Typologie et répartition géographique des clients et des entreprises	27
2.2.1.5	Offres de services des entreprises	28
2.2.2	Digestat et compost	33
2.2.2.1	Vue d'ensemble et dynamique de l'offre et du marché	33
2.2.2.2	Offre de service et modèles d'affaires	33
2.3	RESEAU D'ENTREPRISES ET PARTENARIATS	38
2.3.1	Comité d'Appui à la Mise en Œuvre du Projet (CAMOP)	38
2.3.2	Association Interprofessionnelle des Spécialistes des Energies Renouvelables (AISER)	38
3	ANALYSE DE LA DEMANDE	39
3.1	INTRODUCTION	39
3.2	AGRO-ELEVEURS	39
3.2.1	Bovins	40
3.2.1.1	Taux de pénétration actuel	40
3.2.1.2	Nombre potentiel de ménages demandeurs	40
3.2.1.3	Perceptions des clients potentiels	42
3.2.1.4	Demande potentielle pour la valorisation du biogaz	43
3.2.1.5	Demande potentielle pour la valorisation du digestat ou ses dérivés	43
3.2.1.6	Potentiel de traiter et valoriser les eaux usées domestiques	44
3.2.1.7	Volonté et capacité de paiement	44
3.2.1.8	Cas particulier du Projet de Sédentarisation (ProSer)	45



3.2.2 Porcins	46
3.2.2.1 Taux de pénétration actuel.....	46
3.2.2.2 Perception, volonté et capacité de paiement des ménages éleveurs	46
3.2.2.3 Nombre potentiel de ménages demandeurs.....	47
3.2.3 Volailles	50
3.3 UNITES DE TRANSFORMATION AGRICOLE	51
3.3.1 Transformation d'ananas	51
3.3.2 Transformation des oranges	53
3.3.3 Transformation du soja	54
3.3.4 Abattoirs	55
3.4 INSTITUTIONS	56
3.4.1 Type d'intrants	56
3.4.2 Capacité et volonté de paiement	56
3.4.3 Etablissements de santé	56
3.4.4 Etablissements pénitentiaires	59
3.4.5 Casernes militaires	60
3.4.6 Etablissements d'enseignement avec des cantines	62
3.4.6.1 Universités.....	62
3.4.6.2 Ecoles primaires.....	63
3.5 DECHETS URBAINS	66
3.5.1 Caractérisation des déchets	66
3.5.2 Demande potentielle de la SGDS-GN	66
3.5.3 Demande potentielle des ménages urbains	66
3.6 RESTAURANTS	67
3.7 SYNTHESE DE L'ANALYSE DE LA DEMANDE POTENTIELLE	67
4 ANALYSE DE L'ENVIRONNEMENT DU MARCHÉ	69
4.1 POLITIQUE ET STRATEGIE NATIONALE	69
4.1.1 Politique nationale	69
4.1.2 Taxes et impôts	69
4.1.3 Subventions par les pouvoirs publics et donations	70
4.1.4 Crédits par des institutions financières	70
4.2 REGLEMENTATION	71
5 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS ET ANALYSE DU MARCHÉ	72

Liste des annexes

Annexe 1:	Bibliographie
Annexe 2:	Requêtes d'informations et de données
Annexe 3:	Grille d'évaluation EAMD
Annexe 4:	Présentation PowerPoint®



Liste des figures

Figure 1-1 : Schéma de l'offre de la demande et de l'environnement du marché	2
Figure 1-2 : Services relatifs aux biodigesteurs	3
Figure 2-1 : Répartition des biodigesteurs selon les informations des entreprises du Bénin	5
Figure 2-2 Modèle d'affaire conventionnel des entreprises installant des biodigesteurs.....	28
Figure 2-3 Modèle d'affaire planifié pour dans le projet pilote en cours au Bénin	34
Figure 3-1 : Carte de densité des bovins et des éleveurs de bovins par commune	40
Figure 3-2 : Carte des éleveurs de bovins (avec 12 bovins et plus) par commune	42
Figure 3-3 : Evolution des indicateurs des prix des fertilisants dans le monde	43
Figure 3-4 : Carte des flux de transhumance des bovins.....	46
Figure 3-5 : Carte des porcins et des éleveurs de porcins par commune	48
Figure 3-6 : Carte des éleveurs de porcins (avec 6 porcins et plus) par commune.....	49
Figure 3-7 : Carte des poulets locaux et des éleveurs de poulets locaux par commune	50
Figure 3-8 : Evolution de la production d'ananas au Bénin 1994-2021	51
Figure 3-9 : Recensement des unités de transformation d'ananas en 2014	52
Figure 3-10 : Recensement des unités de transformation d'ananas en 2014	53
Figure 3-11 : Evolution de la production d'oranges au Bénin 1994-2021	54
Figure 3-12 : Evolution de la production de soja au Bénin 1994-2021	54
Figure 3-13 : Carte de répartition de la production de Soja en 2021	55
Figure 3-14 : Carte des lits occupés dans les établissements de santé en 2021	59
Figure 3-15 : Carte de la répartition des militaires des casernes par commune.....	62
Figure 3-16 : Carte de la répartition des écoles primaires à cantine	65
Figure 5-1 : Evaluation EAMD du marché des biodigesteurs – Tableau de bord	73
Figure 5-2 : Evaluation EAMD du marché des biodigesteurs – Diagramme radar	73

Liste des tableaux

Tableau 2-1 : Projets de biodigesteurs de SNV Bénin et Energy4Impact (E4I).....	6
Tableau 2-2 : Types de biodigesteurs installés au Bénin.....	7
Tableau 2-3 : Devis estimatif pour un biodigesteur enterré à dôme fixe en maçonnerie de briques de béton de 4 m ³ (en FCFA)	11
Tableau 2-4 : Devis estimatif pour un biodigesteur enterré à dôme fixe en maçonnerie de briques de béton de 4 m ³ - Répartition entre sous-totaux (en FCFA).....	13
Tableau 2-5 : Equipements de valorisation de l'énergie biogaz pour la cuisson	16
Tableau 2-6 : Types de biodigesteurs installés	19
Tableau 2-7 : Produits de la valorisation du digestat dans l'agriculture	26
Tableau 2-8 : Installateurs de biodigesteurs	30
Tableau 2-9 : Producteurs et revendeurs de compost	36
Tableau 3-1 : Nombre de bovins par ménage dans les départements d'Alibori et Borgou	41
Tableau 3-2 : Nombre de bovins par ménage au Bénin	41
Tableau 3-3 : Surfaces moyennes cultivées par des agro-éleveurs au nord du Bénin	44
Tableau 3-4 : Revenus annuels de la revente du bétail (bovins, porcins et poulets locaux).....	45
Tableau 3-5 : Revenus annuels de la revente du bétail (bovins, porcins et poulets locaux).....	47
Tableau 3-6 : Nombre de porcins par ménage.....	48
Tableau 3-7 : Etablissements de santé avec capacités de lits d'hospitalisation et taux d'occupation en 2021	57
Tableau 3-8 : Nombre d'établissements de santé avec potentiellement de futurs biodigesteurs.....	58
Tableau 3-9 : Casernes militaires – Potentiels de biodigesteurs	60
Tableau 3-10 : COUS – Restaurants et plats servis en 2017-2018.....	63
Tableau 3-11 : Centile du niveau de services sanitaire des écoles primaires à cantine.....	64
Tableau 3-12 : Centile des usagers des écoles primaires à cantine	64
Tableau 3-13 : Répartition de la composition des déchets urbains	66
Tableau 3-14 : Synthèse de l'analyse de la demande potentielle.....	67



Tableau 5-1 : Evaluation EAMD du marché des biodigesteurs – Phases caractéristiques de l'évolution du marché..... 72

Liste des abréviations

AB/AOC	Alliance pour le Biodigesteur en Afrique de l'Ouest et du Centre
ABERME	Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maîtrise de l'Energie du Bénin
CHD	Centre hospitalier départemental du Bénin
CNHU	Centre national hospitalier universitaire du Bénin
DGRE	Direction Générale des Ressources Énergétiques du Bénin
DSA	Direction de la Statistique Agricole du MAEP
EnDev	Programme Energising Development
EAMD	Energy Market Scorecard
HZ	Hôpital de zone du Bénin
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche du Bénin
ONG	Organisation non gouvernementale
PAM	Programme Alimentaire Mondial
PPP	Partenariat public privé
ProSeR	Projet de Sédentarisation des Troupeaux Ruminants au Bénin
RNA	Recensement National de l'Agriculture du Bénin
SAV	Service après-vente
SGDS-GN	Société de Gestion des Déchets et de la Salubrité Urbaine du Grand Nokoué
TdR	Termes de référence
TVA	Taxe sur la valeur ajoutée



1 Introduction

1.1 Contexte de l'Etude et de ce rapport

Cette *étude de faisabilité sur le développement du secteur des biodigesteurs au Bénin* est financée par la GiZ dans le cadre du programme Energising Development (EnDev). La GiZ a mandaté la société ECOPSIS pour la réalisation de cette Etude.

Avec cette Etude, l'EnDev compte, en collaboration avec la SNV et l'AB/AOC, appuyer l'ABERME à mettre en place un programme de développement des biodigesteurs au Bénin.

Cette étude s'inscrit dans la double perspective de disposer des données actualisées et complètes pour, d'une part, définir les trajectoires pertinentes et durables de développement de la filière biodigesteurs au Bénin et, d'autre part, faciliter l'élaboration ultérieure d'une stratégie nationale de biodigesteurs avec l'appui de l'AB/AOC.

Les objectifs de cette Etude sont décomposés en 4 objectifs spécifiques (OS), qui forment les phases successives de l'Etude et sont présentés ci-dessous. Le présent rapport synthétise les résultats de la phase **OS2**.

OS1 – Faire la synthèse des documents de politiques et études existantes relatives aux potentialités et au développement du marché des biodigesteurs au Bénin et dans la sous-région, dégager les besoins d'actualisation et de complétude des données sur le sous-secteur et veiller à les adresser.

OS2 – Réaliser une analyse approfondie sur l'état actuel, les potentialités et la dynamique du marché des biodigesteurs et des questions connexes au Bénin en tenant compte des trois dimensions que sont la demande, l'offre et l'environnement propice.

OS3 – Proposer des modèles spécifiques et des appuis concrets pour soutenir le développement du sous-secteur avec l'implication du secteur privé et le soutien du secteur public.

OS4 – Former les cadres de l'ABERME et de la DGRE afin de permettre qu'ils/elles puissent actualiser les résultats de l'étude de manière indépendante à l'avenir.

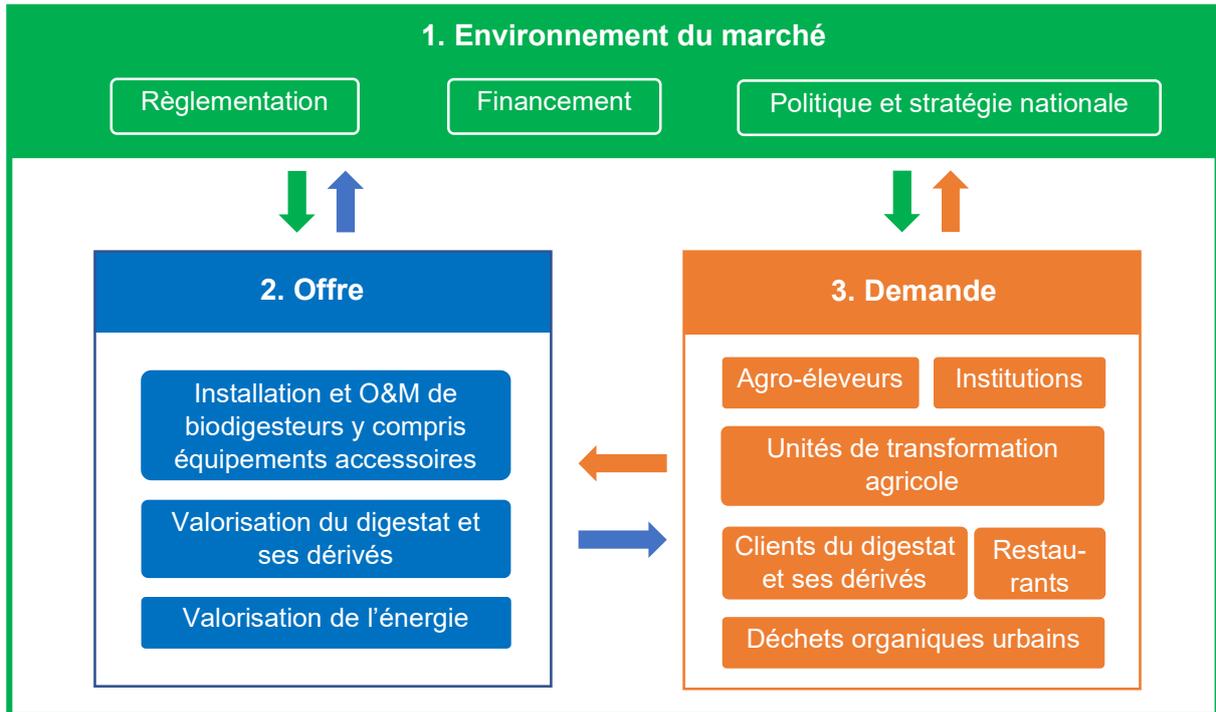


1.2 Quel marché des biodigesteurs ?

1.2.1 Environnement du marché des biodigesteurs

L'environnement du marché et sa place dans le marché est illustré par la figure suivante. Cet environnement est parfois appelé « *conditions-cadres* ». Son importance est grande car c'est une **condition nécessaire** pour fournir l'environnement favorable au développement du marché des biodigesteurs.

Figure 1-1 : Schéma de l'offre de la demande et de l'environnement du marché



1.2.2 Offres de services

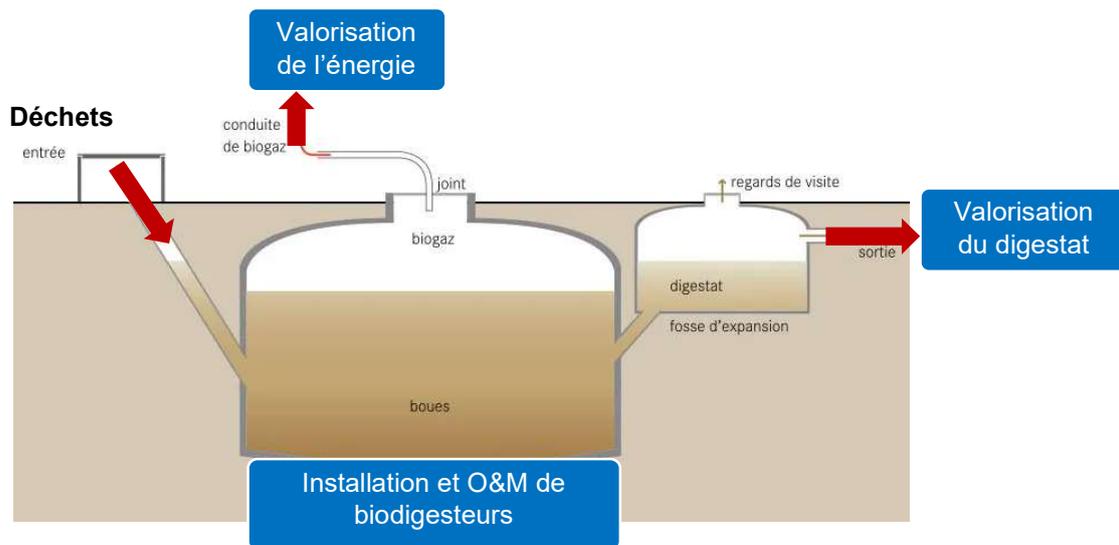
Le marché des biodigesteurs qui est analysé concerne la fourniture des services¹ suivants :

- L'installation et la maintenance de biodigesteurs.
- La valorisation du digestat issu de la biodigestion.
- La valorisation de l'énergie issu de la biodigestion notamment via la cuisson au biogaz et d'autres équipements fonctionnant au gaz.

¹ Il est considéré ici une définition large de la notion de « service », qui comprend le cas échéant les travaux de construction de biodigesteurs ou encore la fourniture des produits comme les cuiseurs au biogaz.



Figure 1-2 : Services relatifs aux biodigesteurs



1.2.3 Segmentation du marché

La phase OS1 de l'Etude a permis d'identifier les segments suivant du marché des biodigesteurs. Cette segmentation est guidée par la segmentation des gisements de déchets pouvant potentiellement faire l'objet de biodigestion.

- Les agro-éleveurs :
 - de bovins ;
 - de porcins ;
 - de volailles.
- Des unités de production et de transformation agricole :
 - Ananas ;
 - Oranges ;
 - Soja ;
 - Abattoirs.
- Des institutions :
 - Etablissements de santé disposant de lits pour des patients ;
 - Etablissements pénitentiaires ;
 - Casernes militaires ;
 - Etablissements d'enseignement avec des cantines :
 - Ecoles primaires ;
 - Universités.
 - Marchés municipaux.
- Pour les déchets organiques urbains.
 - Ménages ;
 - Gestionnaire des déchets municipaux (SGDS-GN).
- Restaurants.
- Clients potentiels du digestat de biodigesteur ou ses dérivés.

Il est important de rappeler que durant la phase OS1, l'ABERME a indiqué que sa priorité n'est pas la production d'électricité sur le réseau à partir du biogaz mais plutôt l'identification de pistes pertinentes de promotion de la technologie des biodigesteurs au niveau des agro-éleveurs, des unités agro transformatrices et au niveau des institutions. Les autres segments potentiels ont néanmoins été intégrés à l'étude pour essayer d'obtenir une analyse complète du marché.

Pour établir la demande potentielle de ces segments du marché, des demandes formelles ont été formulées aux acteurs concernés durant la phase OS2 (cf. Annexe 2 - Requêtes d'informations et de



données). L'étendue de l'analyse présentée dans ce rapport est fonction de la disponibilité de ces informations et données quantitatives, qui est encore assez limitée. L'analyse s'est également basée sur des informations collectées durant les entretiens avec des acteurs du secteur ainsi que l'expérience du Consultant.

1.3 Approche d'analyse de marché

L'analyse du marché a été réalisée pour répondre aux Termes de Référence de l'étude. Un chapitre de ce rapport est dédié à chacun des 3 volets du marché :

1. Offre
2. Demande
3. Environnement du marché

Pour compléter cette analyse, la grille d'évaluation EAMD (Energy Market Scorecard) développée par EnDev pour les marchés de l'énergie. Cette grille d'évaluation combine les caractéristiques du système de marché d'accès à l'énergie avec un ensemble de références proposées pour le développement du marché. Elle est basée sur le modèle de développement de marché d'Eichner (2002) et les définitions de la Banque Mondiale (2003) des différentes phases de développement de marché, qui sont basées sur la théorie de la diffusion de Roger (1962).

Cette outil d'évaluation permet de réaliser une évaluation dans un cadre standardisée et donne une rapide vue d'ensemble des résultats de l'analyse. Cette vue d'ensemble est donc logiquement utilisée dans le Chapitre 5 de Synthèse des résultats et analyse du marché. Les résultats détaillés de l'évaluation sont présentés dans l'Annexe 3.



2 Analyse de l'offre

2.1 Installation de biodigesteurs, équipements et autres services

2.1.1 Installation de biodigesteurs

2.1.1.1 Type et tailles des biodigesteurs

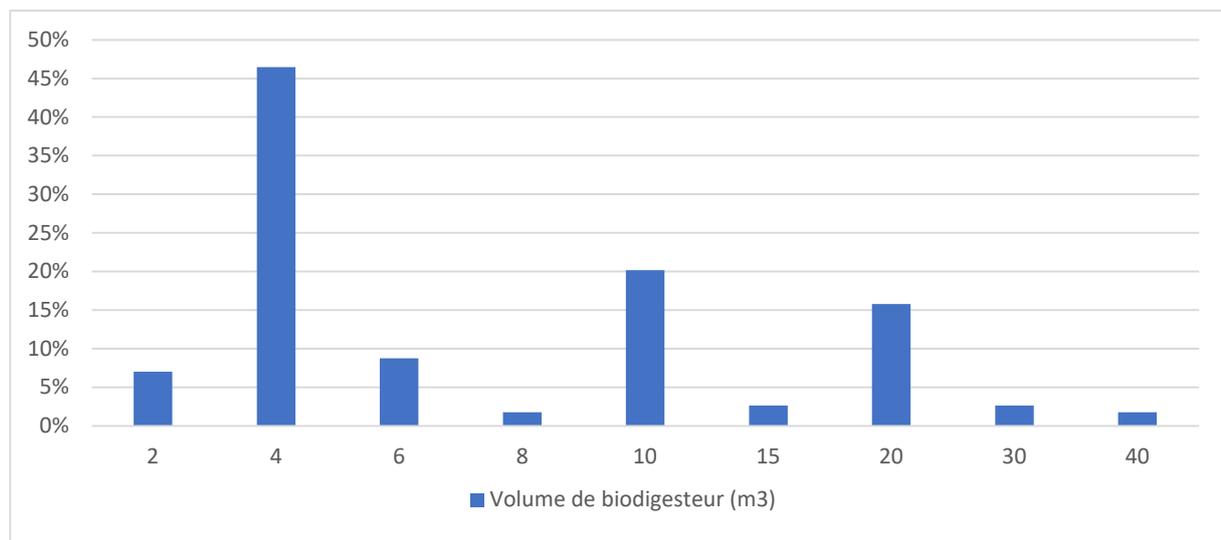
Les biodigesteurs installés au Bénin sont essentiellement des **biodigesteurs enterrés à dôme fixe (environ 80 à 95%)**. Les données sur les volumes de biodigesteurs installés au Bénin sont limitées car il n'y a pas encore de suivi au niveau national des biodigesteurs construits. Selon les informations disponibles, seul environ un peu moins de la moitié des biodigesteurs installés au Bénin ont été reportés par les entreprises contactées (voir Tableau 2-8).

Ces données montrent néanmoins que la majorité des biodigesteurs a un volume de 4 m³ (environ 50%). Seuls quelques biodigesteurs mobiles et de petites dimensions (< 4 m³) ont été installés. Ces biodigesteurs de faible volume sont installés chez des ménages qui sont en général des agro-éleveurs. En tenant compte des informations fournies par les ONG promotrices de projet (SNV et Energy4Impact), le taux de biodigesteurs de 4 m³ pourrait en réalité être supérieur.

Un peu plus d'un tiers des biodigesteurs a un volume compris entre 10 et 20 m³ et répond notamment à une demande des unités de transformation. Les biodigesteurs de plus de 30 m³ identifiés concernent essentiellement la biodigestion de déchets produits urbains comme les marchés dans des villes.

Lors de la construction des premiers biodigesteurs au Bénin, il y a quelques dizaines d'années, des biodigesteurs communautaires de grand volume avaient été installés, mais ils ne sont plus fonctionnels. Au moment de l'écriture de ce rapport, l'ABERME planifie la mise en affermage d'une dizaine de nouveaux biodigesteurs, mais des données détaillées ne sont pas encore disponibles.

Figure 2-1 : Répartition des biodigesteurs selon les informations des entreprises du Bénin



Source: Entreprises de construction (voir Tableau 2-8)

Le tableau suivant récapitule les biodigesteurs construits dans le cadre de projets d'ONG au Bénin. Cette liste n'est pas exhaustive puisque les données d'autres ONG ne sont pas disponibles (Centre Songhaï, Alafia, PNUD). En tenant compte des informations fournies par les entreprises de construction, il peut être supposé que le nombre total de biodigesteurs au Bénin est actuellement compris entre environ 400 et 500 unités.



Tableau 2-1 : Projets de biodigesteurs de SNV Bénin et Energy4Impact (E4I)

Période	Nombre de biodigesteurs construits	Volume	Financement / Projet
2010	12	6 m ³	SNV
2010-2011	10	8 m ³	ABERME
2012-2013	20	6 m ³	ABERME
2014-2015	34	6 m ³ (sauf 1 de 20 m ³)	SNV
2014-2015	27	6 m ³	SNV / PRPT-WAP ²
2014-2019	100	4 m ³	ABERME
2021-2022	40	4 m ³	SPLF ³
2021-2022	15	4 m ³	SNV / MOPSS ⁴
2021-2022	40	4 m ³	E4I / SPLF
Total	298	4 à 8 m³ (sauf 1 de 20 m³)	

Source: SNV Bénin, Energy4Impact (E4I)

Ces biodigesteurs ont été construits dans les localités de Banikoara, Bassila, Gogounou, Karimama, Malanville, Ségbana, Tanguiéta, Kérou, Kandi et Matéri, Nikki, Kalalé, Ndali, Savalou, Missrété, Comé, Allada, Calavi, Toffo, Zè et Tchaourou.

² Réduire la pression de la transhumance sur les zones protégées du complexe W-Arly-Pendjari

³ Swedish Postcode Lottery Foundation

⁴ Mobilité pastorale transfrontalière apaisée et stabilité sociale au Sahel

Les différents types de biodigesteurs installés au Bénin sont présentés dans le tableau suivant. Les nombres approximatifs ne se basent pas sur un inventaire de suivi au niveau national car il n'existe pas. Ils se basent sur l'expérience des consultant et les informations mises à disposition par divers partenaires dans le pays. C'est pourquoi les nombres sont indiqués avec des points d'interrogations.

Tableau 2-2 : Types de biodigesteurs installés au Bénin

Type de biodigesteur	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Enterré et à dôme fixe 4 à 40 m ³	<p>Digesteur de déchets biodégradables de capacités variables pour la production du biogaz.</p> <p>Il peut par exemple valoriser environ 10 kg de bouse de vache par m³, soit 40 kg de bouse de vache.</p> <p>Cette construction robuste dure en général 25 ans au minimum.</p> <p>Le modèle le plus couramment utilisé récemment est le modèle FASO BIO 15 développé par le Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso en collaboration avec la SNV.</p> <p>Les modèles en béton armé sont en général construits pour des volumes \geq 10 m³.</p>	300 à 400 unités ?	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valeur sûre au Bénin et dans la sous-région : fiable et durable dans le temps, existence d'expertise pour la construction et l'O&M. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construction qui nécessite l'intervention de divers artisans à coordonner • Doit se fabriquer à la demande (pas disponible en préfabriqué) 	<p>En ferrociment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 125 000 à 220 000 FCFA/m³ <p>En maçonnerie de briques de béton :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 110 000 à 180 000 FCFA/m³ <p>En béton armé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 200 000 à 250 000 FCFA/m³ 	
Mobile et artisanal 2 m ³	<p>Digesteur construit artisanalement à partir d'éléments préfabriqués comme des bidons en plastique.</p>	50 unités ?	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile • Non enterré <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problèmes d'étanchéité • Doit se fabriquer à la demande 	n.d.	

Type de biodigesteur	Description	Nombre <u>approximatif</u> d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Mobile et préfabriqué (B)energy 2 m ³ 3,5 m ³ 4,5 m ³ 6,5 m ³	<p>Biodigesteurs préfabriqués en matière plastique qui peuvent être installés facilement sur le sol.</p> <p>Le modèle a été importé et commercialisé par la Fondation ReBIN à la fin des années 2010 mais n'est actuellement plus commercialisé au Bénin.</p>	20 unités ?	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile • Non enterré <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des problèmes d'étanchéité ont été constatés et pourraient avoir freiné son développement. • Il n'y a pas de distributeur au Bénin. Les efforts et coûts d'importation ne peuvent être supportés par les entreprises privées béninoises. 	n.d.	 <p>Source : (B)energy</p>
Mobile et préfabriqué HomeBiogas 2 m ³ 4 m ³ 7 m ³	<p>Biodigesteurs préfabriqués en matière plastique qui peuvent être installés facilement sur le sol.</p> <p>Ces modèles ne sont pas produits au Bénin et ne sont pas disponibles. Il n'existe donc pas encore de prix de vente au Bénin.</p>	1 unités Un seul installé au Centre National de Documentation de l'Energie du Bénin (CNDEB)	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile • Non enterré <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'entonnoir ne permet pas de mélanger correctement les déchets avant de les injecter. • SNV reporte des problèmes sur certains biodigesteurs visités (pas au Bénin) : fiabilité à confirmer. • Il n'y a pas de distributeur au Bénin. Les efforts et coûts d'importation ne peuvent être supportés par les entreprises privées béninoises. 	n.d.	 <p>Source : HomeBiogas</p>



Type de biodigesteur	Description	Nombre <u>approximatif</u> d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Mobile et préfabriqué SistemaBio 6 to 200 m³	<p>Biodigesteurs préfabriqués en matière plastique qui peuvent être installés facilement sur le sol.</p> <p>Ces modèles ne sont pas produits au Bénin et ne sont pas disponibles. Il n'existe donc pas encore de prix de vente au Bénin. Les prix indiqués sont ceux d'un unique projet d'une ONG étrangère.</p>	<p>5 unités ?</p> <p>Mis en œuvre par l'OND CUMA⁵ Bénin</p>	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile • Non enterré • Distributeur déjà présent en Afrique de l'est (sistema.bio déclare 6.000 nouvelles unités au Kenya en 2023) <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponible à partir de 6 m³ uniquement. • Il n'y a pas de distributeur au Bénin. Les efforts et coûts d'importation ne peuvent être supportés par les entreprises privées béninoises. 	<p>Biodigesteur : 1.000.000 FCFA</p> <p>Terrassements et maçonnerie : 330.000 FCFA</p> <p>Total : 1.330.000 FCFA</p>	<p>Source : https://sistema.bio/</p>

Source : Biogaz Bénin SARL, GiZ et autres

⁵ <https://cumabenin.fr/developper-la-methanisation-agricole-et-familiale/>

Il est supposé qu'il s'agit d'une donation.



2.1.1.2 Chaînes d'approvisionnement et de valeurs – Biodigesteurs enterrés

Les biodigesteurs enterrés sont construits avec des matériaux essentiellement produits au Bénin. La construction fait intervenir des ouvriers spécialisés, déjà formés par des projets précédemment mis en œuvre, habituellement originaires des zones où les biodigesteurs sont construits et que les entreprises engagent et coordonnent.

Le tableau suivant récapitule les différents postes d'un devis estimatif standard et il présente un intervalle de coûts actuellement représentatifs pour le Bénin, avec un montant **maximum** et un montant **minimum**.

Les coûts varient en fonction de la région (+/- 15%) et de la période (il y a par exemple eu des variations importantes à la suite de la pandémie de COVID 19 pour quelques pièces importées). Ce devis n'a donc pas pour but d'établir un prix de vente universel, mais d'indiquer un ordre de grandeur du montant total ainsi que de montrer la distribution des coûts par poste. Ce devis comprend aussi par défaut un équipement de cuisson au biogaz.

Le montant maximum est un montant pratiqué par des entreprises au Bénin dans le cadre d'une économie de marché sans aide financière. Le montant minimum est le montant pratiqué dans des projets qui bénéficient de subventions et/ou de donations.

Les impôts sur les sociétés selon l'article 2 et suivants du Code Générale des Impôts (CGI) ainsi que les assurances et les cotisations patronales sur salaire (articles 211 à 215 du CGI) sont supposés être compris dans les frais de main d'œuvre et les frais d'entreprises.

A ces coûts, il convient encore d'ajouter 15% de frais d'enregistrement du contrat de travaux lorsqu'il s'agit de marchés publics, comme par exemple avec l'ABERME, ainsi que 1.200 FCFA de frais de timbre par page de contrat (en général, maximum 10 pages).

Certains prix des matériaux sont plafonnés par le gouvernement, comme par exemple le prix du ciment. Les commerçants locaux de détail chez qui s'approvisionnent les entreprises de biodigesteurs, achètent elles-mêmes au prix plafond à d'autres commerçants situés dans les grandes villes. Ayant acheté aux prix plafonds fixés par le gouvernement, elles sont contraintes d'écouler la majeure partie de leurs produits au marché noir car elles sont dans l'impossibilité d'émettre des factures utilisant des prix unitaires supérieurs aux prix plafonnés du gouvernement. Ces pratiques de sous-traitants mettent en difficulté les entreprises de biodigesteurs souhaitant opérer en toute transparence vis-à-vis des administrations fiscales béninoises.

Les montants TTC varient entre environ 500 000 et 800 000 FCFA. Les variations entre les montants maximum et minimum sont principalement dues à :

- La présence ou non d'un crépissage de mortier hydrofuge (type sikalite ou équivalent) à l'intérieur du biodigesteur et dans le regards de sortie du digestat.
- La réalisation ou non d'une partie des travaux par le client (par exemple les terrassements en déblais et remblais).
- Les frais de transport des matériaux et des sous-traitants.
- Le taux de marge brute de l'entreprise, qui est supposée couvrir les investissements futurs et les risques de l'entreprise.

Pour réduire les prix de vente, dans certains cas, les clients ont par exemple la possibilité de mettre en œuvre eux-mêmes les travaux de terrassement (environ 5% du coût total dans le Tableau 2-3).

Cependant tous les clients ne sont pas prêts à le faire. Pour les biodigesteurs construits dans le cadre de « projets » au Bénin, par exemple par des projets de la SNV, certains autres coûts comme la formation à la mise en route sont pris en charge par des subventions ou des donations (jusqu'à 10% du coût total selon le Tableau 2-3).

Tableau 2-3 : Devis estimatif pour un biodigesteur enterré à dôme fixe en maçonnerie de briques de béton de 4 m³ (en FCFA)

N°	Description	Devis minimum (en FCFA)					Devis maximum (en FCFA)				
		Quantité	Unité	Prix unitaire	Montant	Part ¹	Quantité	Unité	Prix unitaire	Montant	Part ¹
A	Fourniture des matériaux			Total arrondi	127.000	26%			Total arrondi	194.000	24%
1	Sable	3	m ³	10.000	30.000	6%	4	m ³	10.000	40.000	5%
2	Gravier	1	m ³	15.000	15.000	3%	1	m ³	15.000	15.000	2%
3	Ciment (sac de 50 kg)	10	u	4.000	40.000	8%	14	u	4.000	56.000	7%
4	Barre de ferrailage Ø8mm 12m	4	u	3.000	12.000	2%	5	u	3.000	15.000	2%
5	Fil de fer (rouleau)	1	u	2.000	2.000	0%	1	u	2.000	2.000	0%
6a	Mortier hydrofuge (sac de 1kg - Sikalit ou équivalent)	0	u	2.000	0	0%	6	u	2.000	12.000	1%
6b	Peinture acrylique	1,5	l	2.000	3.000	1%	0	l	2.000	0	0%
7	Kit de plomberie	1	u	25.000	25.000	5%	1	u	50.000	50.000	6%
8	Potence en bois de teck de 6m pour la construction du biodigesteur	0	u	1.500	0	0%	1	u	1.500	1.500	0%
9	Location des moules pour fabriquer les briques	0	j	500	0	0%	1	j	500	500	0%
10	Location des baladeurs pour la construction du dôme	0	j	500	0	0%	4	j	500	2.000	0%
B	Equipements de cuisson			Total arrondi	65.000	13%			Total arrondi	65.000	8%
1	Manomètre	1	u	10.000	10.000	2%	1	u	10.000	10.000	1%
2	Extracteur de biogaz	1	u	10.000	10.000	2%	1	u	10.000	10.000	1%
3	Foyer à biogaz double	1	u	45.000	45.000	9%	1	u	45.000	45.000	6%
C	Main d'œuvre (MO) en général de sous-traitance			Total arrondi	174.000	35%			Total arrondi	236.000	29%
1	MO pour fabrication des briques	2	p.j.	2.000	4.000	1%	2	p.j.	2.000	4.000	0%
2	Sous-traitance pour transport des matériaux	1	fft	5.000	5.000	1%	1	fft	30.000	30.000	4%
3	MO pour maçonnerie (1 p.j. = 1 personnel qualifié et son aide)	4	p.j.	15.000	60.000	12%	4	p.j.	15.000	60.000	7%
4	MO pour plomberie (1 p.j. = 1 personnel qualifié et son aide)	1	p.j.	15.000	15.000	3%	1	p.j.	15.000	15.000	2%
5	MO pour terrassement en déblai et remblai	8	m ³	2.500	20.000	4%	8	m ³	4.000	32.000	4%



6	MO pour formation à la mise en route et suivi du système d'exploitation	2	p.j.	22.500	45.000	9%	2	p.j.	22.500	45.000	6%
7	Frais de déplacement du personnel	1	fft	25.000	25.000	5%	1	fft	50.000	50.000	6%
D	Frais d'entreprise			Total arrondi	50.000	10%			Total arrondi	184.000	23%
1	Coordination comptable et technique (y compris frais généraux)	5	p.j.	10.000	50.000	10%	5	p.j.	19.000	95.000	12%
2	Marge brute			0%	0	0%			15%	88.500	11%
				12%		0%			27%		0%
MONTANT TOTAL hors taxes et impôts					416.000	84%				679.000	83%
Impôt assis sur les bénéfices (AIB) 3% de la MO et des frais d'entreprise (arrondi)					7.000	1%				13.000	2%
TVA arrondie (18%)					75.000	15%				122.000	15%
MONTANT TOTAL TTC					498.000					814.000	



Tableau 2-4 : Devis estimatif pour un biodigesteur enterré à dôme fixe en maçonnerie de briques de béton de 4 m³ - Répartition entre sous-totaux (en FCFA)

N°	Description	Parts du montant minimum TTC	Parts du montant maximum TTC
A	Fourniture des matériaux	26%	24%
B	Equipements de cuisson	13%	8%
C	Main d'œuvre et sous-traitants	35%	29%
D	Frais d'entreprise	10%	22%
	Impôt assis sur les bénéfices (AIB)	1%	2%
	TVA	15%	15%
	TOTAL TTC	100%	100%

Avec le modèle d'affaire actuel des entreprises au Bénin, les entreprises sous-traitent les travaux à des artisans **locaux**. Ces ouvriers nécessaires à la construction de biodigesteurs enterrés sont en général suffisamment compétents et disponibles grâce à diverses formations réalisées. Les organisations fournissant des formations au Bénin sont des ONG (essentiellement la SNV et le centre Songhaï).

Les matériaux ne représentent que 30% du prix du total hors taxe et sont généralement disponibles **localement** car il s'agit de matériaux utilisés pour tout type de construction. Les matériaux qui sont soumis aux fluctuations mondiales des prix sont essentiellement :

- l'acier (ferraillage du béton armé – 3% du montant total hors taxe) ;
- le carburant (transport – 5 à 10% du montant total hors taxe).

Les fluctuations mondiales de prix sont difficilement prévisibles. Par exemple, les prix de l'acier diminuent maintenant progressivement suite aux augmentations issues de la crise COVID19 avec un pic en 2021 (quasi doublement du prix atteint en une année). Mais les variations fortes du prix de l'acier impactent peu le prix de vente. Celles du carburant sont potentiellement plus impactantes, même si les augmentations récentes sont moins brutales que pour celles de l'acier, en raison des subventions de l'Etat. De progressives augmentations futures du prix des carburants sont cependant probables.

Des augmentations significatives de prix des autres types de matériaux au-delà des augmentations du niveau de vie des potentiels clients sont supposées ne pas être notables selon l'expérience du Consultant (des données statistiques ne sont pas disponibles pour confirmer cette supposition). Elles affectent cependant tout type de biodigesteur (non enterré à dôme fixe ou préfabriqué et mobile) sans qu'il soit possible de différencier les niveaux de l'impact.

La réduction des coûts des matériaux n'est possible que par une augmentation des volumes de vente de biodigesteurs par entreprise. Elle permettrait des commandes à tarif réduit grâce à des commandes de volumes plus importants.

La hausse de la productivité de la main d'œuvre entraînerait probablement une hausse de ses prix unitaires si bien que le coût pour un biodigesteur ne varierait probablement pas significativement. Une réduction importante des coûts de main-d'œuvre ne serait possible qu'en cas de :

- réduction des besoins de main d'œuvre via une préfabrication, mais qui ne correspond pas ou peu à des modèles de biodigesteurs enterrés ;
- augmentation des volumes de vente permettant de réduire les frais de coordination (baisse de la sous-traitance, implantation de succursales dans les régions) et la marge brute par biodigesteur.

Un levier important de réduction des prix de vente serait la défiscalisation des travaux et la simplification administrative pour les entreprises, avec un potentiel de réduction d'environ 15 à 20% du prix de vente TTC.



La valeur ajoutée financière des entreprises correspond au chapitre « D Frais d'entreprise » et ne représente que 10 à 22% du prix de vente total, soit entre 50.000 et 184.000 FCFA par biodigesteur. Un montant de 50.000 FCFA ne semble économiquement durable qu'en cas de nombre important de vente de biodigesteur par an (comme ordre de grandeur, 100 à 200 unités par an semble être un minimum). L'augmentation du volume de vente, si elle est suffisamment importante, peut également permettre de remplacer certains sous-traitants par des employés et ainsi augmenter la valeur ajoutée pour l'entreprise.

Pour compenser leurs faibles revenus actuels, les entreprises actuelles augmentent leur valeur ajoutée en étendant déjà leurs services à la vente de divers accessoires (cf. §2.1.2 et §2.1.3).

2.1.1.3 Chaînes d'approvisionnement et de valeurs – Biodigesteurs non enterrés

La commercialisation et l'installation de biodigesteurs préfabriqués et non enterrés, qui sont en général mobiles, peut présenter l'avantage de réduire la chaîne d'ouvriers spécialisés, en comparaison à la construction de biodigesteurs enterrés, qui est contraignante et coûteuse (environ 30% du prix de vente TTC des biodigesteurs enterrés). De plus les entreprises sont actuellement essentiellement basées au sud du Bénin, ce qui est un frein au développement du marché dans tout le Bénin.

Ce type de biodigesteurs non enterrés a déjà été installé au Bénin, mais il ne s'est pas encore imposé sur le marché et le nombre d'unités installé est encore très faible. L'absence d'usines de production au Bénin, qui est due au faible volume actuelle du marché, nécessite d'importer ces produits.

Seuls des modèles artisanaux sont construits au Bénin, mais ces derniers ne bénéficient par définition pas d'une qualité de fabrication industrielle (niveau de qualité de fabrication et homogénéité de la qualité de fabrication) et de la réduction du coût de production potentiellement associée à une production industrielle. Ces modèles sont basés sur des bidons en plastique de 100 ou 200 litres, pour lesquelles des problèmes d'étanchéité ont déjà identifiés. Il semblerait plus opportun de réaliser des biodigesteurs préfabriqués et non enterrés en utilisant des géomembranes. Des modèles totalement constitués de géomembranes soudées ou des modèles hybrides peuvent être envisagés (un contenant en béton et maçonnerie, et une couverture en géomembrane). Dans ce cas, il conviendrait uniquement d'importer les géomembranes et de les assembler au Bénin, plutôt que d'importer des systèmes complets. Cela permettrait de maximiser la valeur ajoutée à l'intérieur du pays.

Les obstacles liés à l'importation sont sans aucun doute un frein au développement de ces produits préfabriqués : réseau et chaîne d'importation, procédure d'importation, frais d'importation, nécessité de commander des quantités importantes pour réduire les prix de revient. Ces coûts ne peuvent être portés par les entreprises actuelles et il manque un ou des distributeurs officiels qui permettraient de réduire les coûts d'importation par biodigesteurs. De plus les dédouanements offerts en théorie pour tous les produits relatifs au biogaz ne le sont actuellement en réalité que pour des quantités importées très importantes. Des distributeurs au Bénin ne sont malheureusement pas encore présents car le marché des biodigesteurs au Bénin ne leur semble pas encore assez attractif.

Il en résulte que les coûts d'importation sont encore trop importants et dépassent les économies de main d'œuvre réalisées par rapport à des biodigesteurs enterrés. Les prix de vente des biodigesteurs enterrés sont donc actuellement encore plus faibles que ceux des biodigesteurs préfabriqués et non enterrés.

Selon une étude de la SNV⁶, un modèle préfabriqué de 6 m³ au Vietnam est indiqué à un prix d'environ 350.000 FCFA alors qu'au Kenya, le prix indiqué est de 600.000 FCFA pour un biodigesteur préfabriqué de même volume. Ce surcoût au Kenya est supposé être due aux frais de transport et d'importation. Ces exemple montrent donc que des produits préfabriqués et non enterrés pourraient concurrencer au Bénin les biodigesteurs enterrés et représenter une alternative.

Dans le cas de biodigesteurs préfabriqués et non enterrés, une partie importante de la valeur ajoutée (la main d'œuvre essentiellement) est transférée vers l'industriel préfabriquant les biodigesteurs.

⁶ Household bio-digester installations in selected countries in Africa and Asia in 2021



2.1.1.4 Garanties et maintenance

Certaines entreprises comme Biogaz Bénin Sarl proposent des services de maintenance dont les coûts sont entre 10 000 et 20 000 FCFA pour des interventions légères ou bien encore des vidanges qui sont facturées entre 20 000 et 50 000 FCFA. Ces interventions sont en général des interventions curatives, i.e. lorsqu'il y a un problème, plutôt que des interventions préventives et à intervalle régulier. Les entreprises n'ont encore qu'insuffisamment saisi l'opportunité d'intégrer des services complémentaires à l'installation d'un biodigesteur, pour augmenter leur revenus.

Les entreprises installant des biodigesteurs au Bénin ne fournissent pas de garantie dans leurs contrats de vente. Les contrats de vente sont également peu fréquents pour les biodigesteurs enterrés installés car cela implique des prix de vente plus élevés que les clients sont souvent peu enclins à prendre en charge. Le marché des biodigesteurs est donc actuellement encore relativement informel.

Hors du Bénin, où des distributeurs officiels existent, des garanties sont en général fournies de façon plus systématique pour des produits préfabriqués industriellement comme par exemple les biodigesteurs d'HomeBiogas (24 mois⁷). Mais les modalités de mise en œuvre en cas d'importation au Bénin, sans distributeur dans le pays, semblent complexes et peu réalistes. De fait, il n'existe actuellement pas de garantie dans la quasi-totalité des cas (sauf dans le cas de marchés publics).

2.1.2 Equipements de valorisation de l'énergie biogaz pour la cuisson

Les équipements de base fournis avec les biodigesteurs sont souvent les équipements permettant de valoriser le biogaz pour la cuisson. Divers modèles existent sur le marché et leurs prix sont compris entre 25 000 et 85 000 FCFA pour les foyers destinés à des ménages. Des informations sur la performance et la durabilité de ces foyers au biogaz artisanaux ne sont pas connus, ce qui rend difficile leur comparaison. Les foyers les plus vendus sont fabriqués au Bénin de façon artisanale et les prix ne dépendent donc pas de coûts d'importation.

La commercialisation et la disponibilité pour les consommateurs se fait au travers des entreprises installant des biodigesteurs qui font alors réaliser les équipement sur demande. Ces entreprises n'utilisent pas de réseaux de distribution au détail existants comme par exemple les quincaillers locaux ou les marchés.

Les foyers traditionnels au bois ou au charbon sont en général moins chers (moins de 10 000 FCFA pour les moins onéreux) et restent donc un produit compétitif pour les ménages.

⁷ <https://www.homebiogas.com/terms-and-conditions/>

Tableau 2-5 : Equipements de valorisation de l'énergie biogaz pour la cuisson

Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Foyer / cuiseurs au biogaz au format traditionnel	<p>Pour des ménages (simple ou double, avec épaisseur d'acier et durabilité variable). Produit artisanal construit au Bénin. Divers modèles existent car ce n'est pas un produit industriel.</p>	300 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet de cuire le repas et de conserver au chaud certains aliments comme le poisson fumé ou la moutarde. • Format traditionnel donc rassurant. • Bon retour d'expérience. • La durabilité est fonction de l'épaisseur de la feuille de tôle (qui explique les variations de prix) et de l'entretien après cuisson. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efficacité non mesurée. • Inertie limitée. 	Via Biogaz Bénin Sarl et l'ONG Alafia basés dans l'agglomération du Grand Nokoué	Minimum : • 25 000 FCFA Maximum : • 45 000 FCFA	
Foyer / cuiseurs au biogaz à allumage automatique	<p>Pour les campings, les petits foyers, les ménages de petites tailles. Produit industriel importé.</p>	20 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plus esthétique. • Avantages des produits industriels. • Moins cher. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ne résiste pas 	Via Biogaz Bénin Sarl (produit importé) basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	• 23 000 FCFA	

Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
			longtemps à l'eau • Pas d'inertie de masse.			
Foyer / cuiseurs au biogaz à 3 niveaux de brûleurs	Foyer plus élaboré avec trois niveaux de brûleurs. Il est très souvent utilisé par les unités de transformation de manioc.	10 unités	Avantages : • Adéquat pour ceux qui ont besoin de différents niveaux de puissance. Inconvénients : • Pas d'inertie de masse.	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	• 85 000 FCFA	
Foyer / cuiseurs industriels	Adaptation des fours industriels à l'énergie « biogaz »	10 unités	Avantages : • Adéquat pour de la cuisine collective nécessitant une grande capacité de chauffe. Inconvénients : • Les ressorts internes se rouillent lorsque le biogaz n'est pas filtré.	Partout sur le territoire	• A partir de 65 000 FCFA	
Foyer / cuiseurs pour cantine scolaire	Foyer pour cantines scolaires	10 unités	Mêmes avantages et inconvénients que les foyer / cuiseurs au biogaz au format traditionnel, avec en plus : Avantages : • Adéquat pour de la cuisine collective nécessitant une grande capacité de chauffe.	Biogaz Bénin Sarl, Sewai Ate basés dans l'agglomération du Grand Nokoué	• 70 000 FCFA	



Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Foyer / cuiseurs avec four intégré	Utile pour un restaurant et différents types de restauration collective	3 unités	Mêmes avantages et inconvénients que les foyers / cuiseurs au biogaz au format traditionnel, avec en plus : Avantages : <ul style="list-style-type: none"> • Un four. • Résistant à l'humidité. • Tout le mécanisme est visible (facilité de maintenance). 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	<ul style="list-style-type: none"> • 305 000 FCFA 	

Source: *Biogaz Bénin*

2.1.3 Autres équipements de valorisation de l'énergie biogaz

D'autres équipements peuvent encore compléter les équipements de cuisson. Il s'agit d'équipements optionnels qui répondent à des besoins et demandes particulières, souvent pour des biodigesteurs de plus grands volumes.

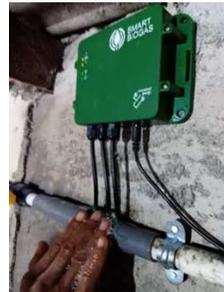
On constate que :

- Les sacs mobiles de biogaz sont vendus en relativement grand nombre en comparaison au nombre de biodigesteurs approximativement recensés au Bénin. Il existe donc une demande, qui est probablement facilité par le prix de vente relativement attractif.
- Une importation de compteurs avec enregistrement digitale et en ligne, qui permettraient de quantifier les réductions de gaz à effet de serre (donnée utile pour obtenir des crédits carbone), a été réalisée, mais les frais d'importation par compteur sont encore trop importants à cause du faible volume importé.
- Comme pour les équipements de cuisson, les produits sont distribués directement par les entreprises installant les biodigesteurs, qui sont parfois obligées d'importer elles-mêmes des produits, car il n'existe pas de distributeur officiel au Bénin.

Tableau 2-6 : Types de biodigesteurs installés

Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Sac mobile de stockage 1,3 à 5 m ³	<p>Sac de stockage et de transport de biogaz en matière plastique construit au Bénin avec du matériel importé.</p> <p>Utile pour le transport, les sacs peuvent représenter un stockage tampon complémentaires pour améliorer la capacité de tampon face aux variations de consommation et de production de biogaz.</p>	800 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facile à construire (avec du PVC 0,5 mm distribué au Bénin). • Résistant et mobile. • Pas de corrosion. • Prix. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occupe de l'espace. • Mobile (plus de risque de vol). • PVC sensible à la lumière (durabilité). 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	<p>Volume de 1,3 m³ :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 45 000 FCFA soit 35 000 FCFA / m³ <p>Volume de 5,0 m³ :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 180 000 FCFA soit 36 000 FCFA / m³ 	
Bombonnes de biogaz 0,142 à 12 m ³	<p>Même utilité que les ballons de stockage, mais à des tarifs 10 à 100 fois plus élevé.</p> <p>Produit non mobile mais plus robuste et durable que les sacs de biogaz en matière plastique.</p>	2 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipement de contrôle de pression et vannes. • Aspect résistant. • Peu mobile (moins de risque de vol). <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Occupe de l'espace. • Cher. • Peu mobile. • Risques de corrosion. • Contraignant et long à construire. 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	<p>0,14 m³ : 450 000 FCFA soit 3 170 000 FCFA/ m³</p> <p>0,28 m³ : 650 000 FCFA</p> <p>0,43 m³ : 850 000 FCFA</p> <p>1,5 m³ : 1 000 000 FCFA</p> <p>6,0 m³ : 1 900 000 FCFA</p> <p>12 m³ : 3 600 000 FCFA soit 300 000 FCFA/ m³</p>	

Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Filtre à biogaz	Utile pour réduire la corrosivité du biogaz et augmenter l'efficacité énergétique.	100 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduit la corrosion. • Améliorer le fonctionnement et la durabilité des équipements fonctionnant au biogaz. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coût d'investissement. • Efficacité difficile à démontrer aux clients potentiels car gain à long terme. 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	<p>Filtre à biogaz en PVC :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 85 000 FCFA <p>Filtre à biogaz en tôle galvanisée :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 146 000 FCFA <p>Filtre à biogaz en tôle inox :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 250 000 FCFA 	
Compteur biogaz à soufflet	Utile pour le contrôle de la quantité de gaz consommée ou vendu. Très efficace dans la vente du biogaz dans les maisons de locations ou unité de commercialisation du biogaz.	50 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précision suffisante. • Retour d'expérience (fiabilité). <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importation. • Coût d'investissement. • Non digital et communicant. 	Biogaz Bénin Sarl, Excellence Sarl basés dans l'agglomération du Grand Nokoué (via importation)	<ul style="list-style-type: none"> • 90 000 FCFA 	

Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Compteur biogaz digital et en ligne (Smart Biogas — InclusiveEnergy)	<p>Utile pour le contrôle de la quantité de gaz consommée ou vendu.</p> <p>Se base sur des technologies à bas coûts de type IoT (Internet of Things)</p> <p>Est couplé à une application mobile en ligne</p> <p>Est développé et commercialisé par une société du Royaume-Uni et d'Inde</p>	10 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précision suffisante. • Suivi digitale et en ligne. • Possibilité d'obtenir des crédits carbone. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importation. • Coûts d'investissement important sur de faibles volumes. • Retour d'expérience limité (fiabilité de l'IoT à échelle industrielle) • Système propriétaire. 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué (via importation)	<ul style="list-style-type: none"> • 130 000 FCFA prix de vente au Bénin • 500 FCFA/mois pour la communication en ligne (données mobiles) • 65 000 FCFA prix sur le site internet (sans frais d'importation) 	
Manomètres	<p>Recommandé pour connaître la pression du biogaz dans le réseau de distribution.</p> <p>Peut-être utilisé pour estimer le débit de gaz.</p>	500 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Précision suffisante. • Retour d'expérience (fiabilité et réparation). • Coût d'investissement <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importation. 	Biogaz Bénin Sarl, Excellence Sarl basés dans l'agglomération du Grand Nokoué	<p>Taille standard :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 000 FCFA 	

Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Vanne de biogaz	Très utilisé pour les foyers et frigos à gaz	1000 unités	Avantages : <ul style="list-style-type: none"> Précision suffisante. Retour d'expérience (fiabilité et réparation). Coût d'investissement Inconvénients : <ul style="list-style-type: none"> Importation. 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	<ul style="list-style-type: none"> A partir de 5 000 FCFA 	
Eclairage au biogaz	Lampes produisant en général une faible luminosité.	100 unités	Avantages : <ul style="list-style-type: none"> Retour d'expérience (fiabilité). Inconvénients : <ul style="list-style-type: none"> Faible luminosité. Coût d'investissement. Rapport bénéfique prix par rapport à des systèmes LED électriques. 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	<ul style="list-style-type: none"> 30.000 FCFA 	
Groupe électrogène au biogaz	Générateur d'électricité de tension monophasée 220 V. Des puissances et voltage plus élevés que ceux indiqués ici sont possibles.	10 unités	Avantages : <ul style="list-style-type: none"> Supporte des variations de pressions entre 1 et 3 Kpa. Faible sensibilité à la qualité du biogaz Energie électrique. Inconvénients : <ul style="list-style-type: none"> Importation. Coût d'investissement. Rendement supposé plus faible que des 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	Capacité de 3,5 kVA : <ul style="list-style-type: none"> 700.000 FCFA 900.000 FCFA 3.800.000 FCFA 	

Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
			vrais unités industrielles de cogénération.			
Diffuseur de chaleur artisanal	Taille et prix variable Utile pour réchauffer les poussins et les porcs sur une surface de 5 m ²	10 unités	Avantages : <ul style="list-style-type: none"> • Rustique et simple. • Retour sur investissement pour un éleveur. Inconvénients : <ul style="list-style-type: none"> • Durée de vie (corrosion). 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	Taille standard : <ul style="list-style-type: none"> • 35 000 FCFA 	
Pompe à biogaz électrique	Cette pompe peut débiter 100ml à 0,2 bars et est capable de fonctionner 24h/24. Utile pour transférer du gaz et le stocker dans des sacs souples en matière plastique.	1 unité	Avantages : <ul style="list-style-type: none"> • Pression réglable. Inconvénients : <ul style="list-style-type: none"> • Importation. • Nécessite de l'énergie électrique. • Faible retour d'expérience (durabilité, fiabilité). • Coût d'investissement. 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	<ul style="list-style-type: none"> • 250 000 FCFA 	

Type d'équipement	Description	Nombre approximatif d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients (qualité, durabilité)	Disponibilité connue au Bénin	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Pompe à biogaz solaire	<p>Cette pompe peut débiter 100ml à 0,2 bars et est capable de fonctionner avec 4h d'autonomie.</p> <p>Utile pour transférer du gaz et le stocker dans des sacs souples en matière plastique.</p>	50 unités	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pression réglable. • Intègre la production d'énergie électrique solaire. • Fournit de l'énergie électrique pour d'autres usages. • Coût d'investissement. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importation. • Nécessite de l'énergie électrique. • Faible retour d'expérience (durabilité, fiabilité). 	Biogaz Bénin Sarl basé dans l'agglomération du Grand Nokoué	<ul style="list-style-type: none"> • 100 000 FCFA 	

Source: *Biogaz Bénin*



2.1.4 Digestat et compost de digestat pour l'agriculture

Les digestats, qui sont les effluents liquides des biodigesteurs, contiennent des nutriments qui peuvent être utilisées comme fertilisant organique ou complément alimentaire pour les poissons, la volaille, les porcs, les bovins et petits ruminants. Les digestats peuvent être transformés, en général par compostage, par déshydratation ou par séchage. Le séchage n'est nécessaire que pour une utilisation comme complément alimentaire pour animaux afin de garantir l'hygiène et la stabilité du produit.

Ce marché est en croissance et en modification, suite à l'augmentation des prix des fertilisants minéraux depuis 2021. Cependant, les prix au niveau mondial des fertilisants synthétiques industriels ont à nouveau entamé une baisse depuis 2022, qui pourraient entraîner une baisse de la valeur commerciale des fertilisants organiques issus du digestat.

Le projet pilote en cours de réalisation au Bénin (« Piloter le biogaz au Bénin vers une mise à l'échelle nationale ») prévoit de réaliser une étude sur les caractéristiques agronomiques du compost de digestat. Les résultats ne sont pas encore disponibles. Ils permettraient de contribuer à justifier ou établir les prix de vente des composts de digestats. Néanmoins, il semble qu'une certaine confiance soit déjà établie dans la valeur nutritive et commerciale du compost de digestat.

Le tableau suivant récapitule les principaux produits de la valorisation du digestat.

Tableau 2-7 : Produits de la valorisation du digestat dans l'agriculture

Type de produit	Description	Avantages / Inconvénients	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Digestat	<p>C'est l'effluent issu du biodigesteur qui est le résultat liquide du processus de biodigestion.</p> <p>Ce produit est en général transporté dans des bidons de 20 litres. C'est un produit concentré qui doit en général être dilué à 1:3.</p>	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pas de traitement nécessaire (juste des mesures d'hygiène). <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contrainte de transport du liquide. • Contrainte d'application du liquide. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 200 et 500 FCFA / 20 l 	
Digestat déshydraté ou séché	<p>Le digestat est liquide (environ 10% de teneur en MS) et il peut être déshydraté (à 25 ou 30% de MS) ou bien même séché à plus de 50% de MS.</p> <p>Ce processus entraîne logiquement une réduction de poids et de volume</p>	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déshydratation et séchage peut se faire de façon simple par des agro-éleveurs car les quantités sont faibles et leur espace disponible grand. • Facile à transporter et à appliquer sur le sol. • Moins (d'eau) à transporter. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Déshydratation et séchage peuvent être contraignant pour de grandes quantités (par exemple les unités de transformation agricoles). • Moins de valeur nutritive qu'un compost. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 3 000 et 5 000 FCFA par sac de 50 kg comme engrais organique • Valeur probablement plus élevée comme complément alimentaire pour animaux (ils sont vendus entre 7.000 et 15.000 FCFA par sac de 50kg). 	<p>Séché :</p>
Compost de digestat	<p>En réalité, il s'agit de co-compost car c'est le résultat du processus de compostage d'un mélange de digestat avec d'autres co-substrats.</p> <p>Certains fournisseurs au Bénin prétendent fournir des composts de qualité supérieurs avec des apports complémentaires d'azote.</p> <p>Le transport est plus facile car ce produit n'est pas liquide.</p>	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valeur nutritive et commerciale relativement reconnue. • Facile à transporter et à appliquer sur le sol. • Moins (d'eau) à transporter. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de trouver des cosubstrats en qualité et quantité constantes et suffisantes. • Maîtrise du processus de compostage. • Compostage demande de l'espace (à échelle centralisée). 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 4 000 et 6 000 FCFA par sac de 50 kg 	

Source : Biogaz Bénin



2.2 Fournisseurs

2.2.1 Biodigesteurs

2.2.1.1 Description du paysage des entreprises actives

Les sept principales entreprises actives dans la conception et l'installation de biodigesteurs sont listées et présentées dans le Tableau 2-8. Il s'agit exclusivement de sociétés privées, qui sont localisées dans le département Atlantique à proximité de la capitale même si la plus grande part du marché potentiel se situe dans le nord du pays.

Il est à noter que trois des sept entreprises identifiées sont des entreprises essentiellement spécialisées dans l'énergie solaire. Elles ne disposent que de peu de références et leur part de marché est encore faible. En réalité seules SEWAI ATE ARL et Biogaz Bénin SARL sont des entreprises expérimentées avec une expérience de plus de 10 ans et quelques dizaines de biodigesteurs déjà installés. Ce faible nombre d'entreprises actives et expérimentées confirme que le marché est encore émergent et qu'il peine à se développer.

2.2.1.2 Organisations Non Gouvernementales (ONG)

Il existe aussi des ONG comme le Centre Songhaï et Alafia qui installent des biodigesteurs. Alafia a travaillé souvent en sous-traitance de projets de la SNV, qui est un des principaux promoteurs de projets de biodigesteurs au Bénin (cf. Tableau 2-1).

Des données chiffrées sur les activités du Centre Songhaï ne sont pas disponibles. Selon le statut juridique publié sur leur site internet ([Statut Juridique de SONGHAI – Songhaï](#)), l'objet de cette ONG est essentiellement aide au développement plutôt que l'installation de biodigesteurs au Bénin. Des recherches et des tests y ont notamment été réalisés.

Le centre Songhaï et la SNV sont les deux ONG finançant et réalisant la formation d'ouvriers spécialisés dans la construction et la maintenance de biodigesteurs.

Il n'est pas recommandé que des ONG mettent en œuvre et installent des biodigesteurs si l'objectif est de développer un marché avec des conditions de compétition transparentes et équitables. Il est recommandé que leur objet continue d'être l'appui au développement du secteur via des actions de formation, de promotion, de recherche et d'assistance équitable à toutes les entreprises privées.

2.2.1.3 Réseaux d'ouvriers spécialisés

Comme indiqué au paragraphe §2.1.1.2 ces entreprises expérimentées ont en général un réseau de maçons et autres types d'ouvriers répartis dans le pays, auxquels elles font appel. Ces ouvriers ont été formés techniquement par divers projets récents, mais ils n'ont souvent pas de capacité commerciale et entrepreneuriale qui permettraient de gagner de nouveaux clients pour étendre le marché.

Les relations de travail entre les petites et jeunes entreprises et ces ouvriers sont souvent informelles, car leurs volumes de vente faibles impliqueraient des coûts de formalisation qu'il leur est difficile de répercuter sur les prix de vente qui sont déjà relativement élevés. Seules les principales et plus anciennes entreprises ont systématiquement des contrats de travail avec leurs ouvriers.

Lorsqu'il s'agit de projets d'ONG comme par exemple, les projets de SNV au Bénin, un contrat tripartite est conclu entre la SNV, son ONG ou entreprise d'installation de biodigesteur et l'ouvrier spécialisé. La gestion de ces contrats et les frais relatifs sont pris en charge par la SNV.

2.2.1.4 Typologie et répartition géographique des clients et des entreprises

Les projets de construction financés par le secteur public ont permis à certaines de ces entreprises de construire une part significative des biodigesteurs dans le nord du pays, essentiellement pour des agro-éleveurs.



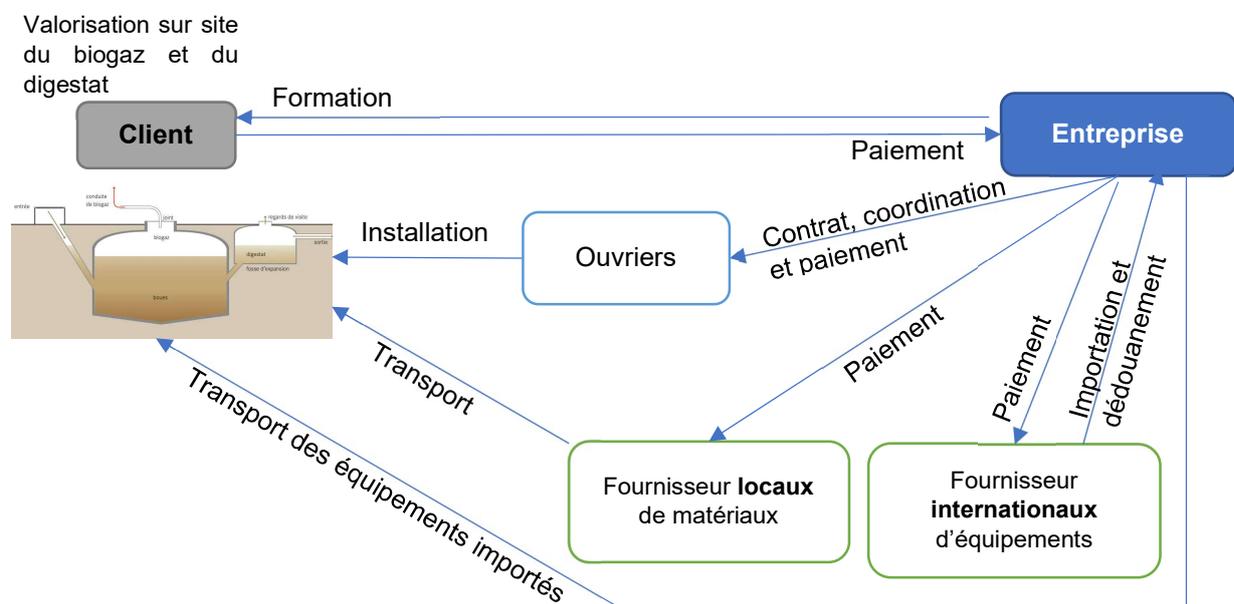
La distance de ces entreprises avec les zones de marché potentiel au nord du Bénin est une difficulté rencontrée par ces entreprises. Leurs activités « hors projets » sont plus fortes au sud, où elles trouvent des clients car le marché n'y est pas encore saturé.

On constate aussi que les volumes des biodigesteurs installés indiquent que les clients de beaucoup d'entreprises ne sont pas nécessairement les clients habituels des « projets » de biodigesteurs comme c'est le cas dans la sous-région (les agro-éleveurs de bovins). En effet, une partie des biodigesteurs situés au sud du pays ont été installés pour des types usagers plus variés comme : des unités de transformation agricoles, des écoles, des restaurants, etc.

2.2.1.5 Offres de services des entreprises

Les entreprises basent jusqu'à présent leur offre de service sur l'installation des biodigesteurs et les foyers au biogaz. Peu d'entre elles incluent dans leur offre la valorisation des digestats. Celle-ci est souvent laissée aux clients usagers des biodigesteurs. Le modèle d'affaire classique des entreprises installant des biodigesteurs est le suivant.

Figure 2-2 Modèle d'affaire conventionnel des entreprises installant des biodigesteurs



Les activités de marketing des entreprises se limitent à des actions sans coûts à savoir les réseaux sociaux ou bien encore indiquer le nom et les coordonnées de l'entreprise de façon visible à proximité des biodigesteurs installés. Pour les entreprises avec le plus de notoriété dans le secteur, il est parfois aussi possible aussi de participer à des émissions de radio, de télévision ou des conférences. Des interventions de marketing plus poussées et payantes ne sont réalisées que dans le cadre de projets et financées par des subventions ou des dons. Les entreprises ne dégagent actuellement pas suffisamment de marge pour investir eux-mêmes dans des mesures marketing de ce type.

Le projet pilote « *Piloter le biogaz au Bénin vers une mise à l'échelle nationale* » qui est en cours dans le nord du pays ([2-25]) comprend une composante de développement marketing centrée sur le compost issu du digestat, mais dont l'acteur principal n'est pas une entreprise de construction de biodigesteurs (cf. §2.2.2 pour la présentation de ce modèle d'affaire).

Ce ne sont actuellement pas les mêmes entreprises qui occupent le marché du digestat et ses dérivés (voir §2.2.2) et le marché des biodigesteurs, ce qui contraint le développement de ces marchés. En effet, l'intégration du maillon « installation de biodigesteurs » et du maillon « valorisation du digestat » de la chaîne de valeurs permettrait d'augmenter la valeur ajoutée des entreprises. De la perspective d'une entreprise installant des biodigesteurs, il s'agirait de mieux valoriser son réseau de clients utilisateurs de biodigesteurs pour contribuer à l'expansion de l'entreprise.



Une entreprise spécialisée dans la valorisation des déchets (par exemple le compost) aura probablement plus de difficulté à étendre ses activités dans l'installation de biodigesteurs, car cela nécessiterait d'avoir le savoir-faire technique et les relations commerciales nécessaires. Elle risque d'être limitée par l'approvisionnement de digestat. Néanmoins cela ne signifie nécessairement pas que cela serait impossible.

Le tableau suivant présente les entreprises de construction des biodigesteurs. Les données indiquées sont issues des déclarations des entreprises ayant répondu aux demandes du Consultant.



Tableau 2-8 : Installateurs de biodigesteurs

N°	Entreprises	Siège	Activités	Démarrage des activités	Biodigesteurs installés ⁸	Répartition géographique ⁹	Types de clients ¹⁰
1	Bénin green power SARL	Abomey-Calavi, Atlantique	<ul style="list-style-type: none"> • Etudes d'ingénierie, environnemental, formations, publicités ; • Bâtiments et travaux publics (voirie, latrines) ; • Vente de kits agricoles ; • Recyclage et valorisation des déchets, y compris charbon vert ; • Conception et installation de biodigesteurs fixes (à dôme) en maçonnerie de brique de béton (GGC2047) 	2022	environ 11 biodigesteurs à dôme fixe (GGC2047) <ul style="list-style-type: none"> • 4 m³ : 1 unité • 6 m³ : 5 unités • 10 m³ : 1 unités • 20 m³ : 3 unités • 30 m³ : 1 unités 	<ul style="list-style-type: none"> • Atlantique (2 / 60%) • Ouémé (2 / 20%) • Zou (2 / 20%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupements féminins de transformations de produits agricoles ; • Agriculteurs (culture, élevage (poule, porcs)) ; • Centres de formation agroalimentaire.
2	Clean Energy for Africa SARL	Abomey-Calavi, Atlantique	<ul style="list-style-type: none"> • Conception et installation de systèmes d'énergies solaires photovoltaïques. • Conception et installation de biodigesteurs mobiles et fixes (dôme) FASO BIO 15 en maçonnerie de brique de béton. 	2019	1 biodigesteur à dôme fixe (FASO BIO 15) <ul style="list-style-type: none"> • 6 m³ : 1 unité 	<ul style="list-style-type: none"> • Borgou (1 / 100%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Agriculteurs (culture, élevage).
3	SEWAI ATE SARL	Sékou, Atlantique	<ul style="list-style-type: none"> • Conception et installation de biodigesteurs à dôme fixe en maçonnerie de briques de béton, en béton armé, en ferrociment, de 4 à 20 m³, FASO BIO 15. • Importation d'Allemagne et installation de biodigesteurs mobiles issus de B Energy (arrêté en 2020 ; partenaire de la fondation Rebin) de 2 à 10 m³. • Conception et installation de biodigesteur métallique hors sol et cylindrique (1 m³). • Production et commercialisation du biogaz 	2015	environ 100 biodigesteurs Pas de précisions disponibles sur la répartition par type de biodigesteurs.	Pas de précisions disponibles sur la répartition géographique.	<ul style="list-style-type: none"> • Agriculteurs (culture, élevage) ; • Marchés ; • Institutions (églises, écoles) ; • Etablissements pénitentiaires • Ménages urbains.

⁸ Selon les déclarations des sociétés

⁹ Nombre d'unité par département / part par département par rapport au total des unités construites.

¹⁰ Par ordre décroissant d'importance



N°	Entreprises	Siège	Activités	Démarrage des activités	Biodigesteurs installés ⁸	Répartition géographique ⁹	Types de clients ¹⁰
			<p>via sacs de transport (achetés à Biogaz Bénin) ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Production et commercialisation du co-compost de digestat ; • Gestion et valorisation par biodigestion des déchets organiques d'origines végétale, animale et humaine. 				
4	Biogaz Bénin SARL	Abomey-Calavi, Atlantique	<ul style="list-style-type: none"> • Conception et installation de biodigesteurs à dôme fixe en maçonnerie de briques de béton, en béton armé, en ferrociment, de 4 à 40 m³, FASO BIO 15. • Production et commercialisation du biogaz via sacs de transport ; • Production et commercialisation de digestat ; • Conception, importation, vente ou installation d'équipements et accessoires de biodigesteurs ; • Maintenance et réparations ; • Conseils et assistance technique. 	2012	<p>environ 80 biodigesteurs à dôme fixe de 4 à 40 m³</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 m³ : 52 u. / 64% • 6 m³ : 2 u. / 3% • 8 m³ : 2 u. / 3% • 10 m³ : 14 u. / 16% • 15 m³ : 3 u. / 4% • 20 m³ : 5 u. / 7% • 40 m³ : 2 u. / 3% 	<ul style="list-style-type: none"> • Alibori (1 / 1%) • Atlantique (48 / 60%) • Borgou (10 / 13%) • Couffo (1 / 1%) • Donga (6 / 8%) • Littoral (8 / 10%) • Mono (4 / 5%) • Ouémé (1 / 1%) • Zou (1 / 1%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Agriculteurs (culture, élevage) ; • Unités de transformation agricole ; • Ménages urbains ; • Restaurant ; • Eglises ; • Cantines scolaires ; • Centre de traitement de déchets privés ; • Maraîchers.
5	Agrodynamique SARL	Abomey-Calavi, Atlantique	<ul style="list-style-type: none"> • Abattage et vente de viande de poulets et lapins ; • Vente de plats cuisinés ; • Conception et installation de biodigesteurs à dôme fixe en maçonnerie de briques de béton, de 6 à 30 m³, de type GGC-2047. 	2022	<p>5 biodigesteurs à dôme fixe</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 m³ : 2 unités • 10 m³ : 1 unité • 30 m³ : 2 unités 	<ul style="list-style-type: none"> • Atlantique (4 / 80%) • Ouémé (1 / 20%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Unités de transformation agricole (production, abattage de poulets et lapins)
6	NGCom Services SAS	Cotonou, Atlantique	<ul style="list-style-type: none"> • Fourniture des produits et installation des systèmes photovoltaïques ; • Fourniture de matériels informatiques et installation de réseaux d'entreprise. 	2016	<p>3 biodigesteurs à dôme fixe</p> <p>Pas de précisions disponibles sur la répartition par type de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atlantique (2 / 67%) • Togo, Aného (1 / 33%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Unités de transformation agricole (production, abattage de poulets et lapins)



N°	Entreprises	Siège	Activités	Démarra ge des activités	Biodigesteurs installés ⁸	Répartition géographique ⁹	Types de clients ¹⁰
			<ul style="list-style-type: none"> Formation en électricité et en énergie renouvelable ; Installation de biodigesteurs à dôme fixe en maçonnerie de briques de béton (type GGC-2047). 		biodigesteurs.		<ul style="list-style-type: none"> Agriculteurs (élevage, culture).
7	ETS Eco – Environnement – Energy	Porto-Novo, Ouémé	<ul style="list-style-type: none"> Installation de systèmes photovoltaïques ; Maintenance des unités de production agro-alimentaire automatisées. Conception et installation de biodigesteurs mobile et fixes en maçonnerie de briques en béton, de type GGC-2047. 	2019	25 biodigesteurs Mobiles : <ul style="list-style-type: none"> 2 m³ : 8 unités à dôme fixe : <ul style="list-style-type: none"> 10 m³ : 7 unités 20 m³ : 10 unités 	<ul style="list-style-type: none"> Atacora (8 / 32%), tous les biodigesteurs mobiles. Atlantique (5 / 20%) Littoral (3 / 12%) Ouémé (7 / 28%) 	<ul style="list-style-type: none"> Agriculteurs (élevage, culture).



2.2.2 Digestat et compost

2.2.2.1 Vue d'ensemble et dynamique de l'offre et du marché

Les principales organisations produisant et commercialisant du compost issu de digestat sont présentées dans le Tableau 2-9. Il est important de remarquer que le marché du compost et plus généralement des fertilisants organiques est en pleine expansion depuis quelques années, si bien qu'il est difficile d'avoir une vue globale et précise. Cette augmentation de la demande est en lien avec l'augmentation des prix des fertilisants synthétiques et industriels au niveau mondial suite à la crise COVID19 et à la guerre en Ukraine. Cette augmentation a connu un pic en 2022 et les prix de ces types de fertilisants sont depuis quelques mois à nouveau en baisse. Il est probable que cette baisse des prix entraîne aussi une baisse des valeurs des fertilisants organiques.

2.2.2.2 Offre de service et modèles d'affaires

Comme mentionné précédemment (voir §2.2.1.5), l'installation des biodigesteurs et la production / vente de compost de digestat ne sont pas offerts par les mêmes entreprises.

Les entreprises actuellement actives pour la production et commercialisation de digestat qui ont été identifiées sont deux ONG et deux entreprises privées.

Rebin et le **Centre Songhai** sont des ONG qui bénéficient de dons/subventions et ont des activités diverses. Rebin dispose d'un centre de valorisation des déchets à Toffo et Sô Ava avec 2 biodigesteurs de 20 m³ construits en 2017/2018. Les informations disponibles pour l'élaboration du présent rapport concernant le modèle d'affaire de Rebin sont celles disponibles via internet : les déchets qu'apportent des résidents proches du centre de valorisation sont échangés contre du biogaz, du compost ou de l'eau potable. Ces produits ne sont pas uniquement échangés mais aussi vendus. Les subventions et donations qui ont permis les investissements soulèvent la question de la durabilité économique et la répliquabilité de ce modèle d'affaires. Des données chiffrées sur les modèles économiques ne sont pas disponibles et il n'est donc pas possible de répondre à ces questions. Il s'agit d'un modèle centralisé, dont la répliquabilité et la portée pourraient être limitées à cause des coûts et des efforts de transports. « *Les déplacements sont effectivement un problème pour ceux qui habitent un peu loin du centre* », a expliqué Delphine Sedonou, responsable administrative du centre de valorisation Rebin de Toffo dans un article de presse.

Le **Centre Songhai** est la seule des organisations identifiées qui valorise elle-même une partie du compost produit (75%, [2-25]). Son modèle d'affaire et les prix de revient de son compost ne sont pas disponibles.

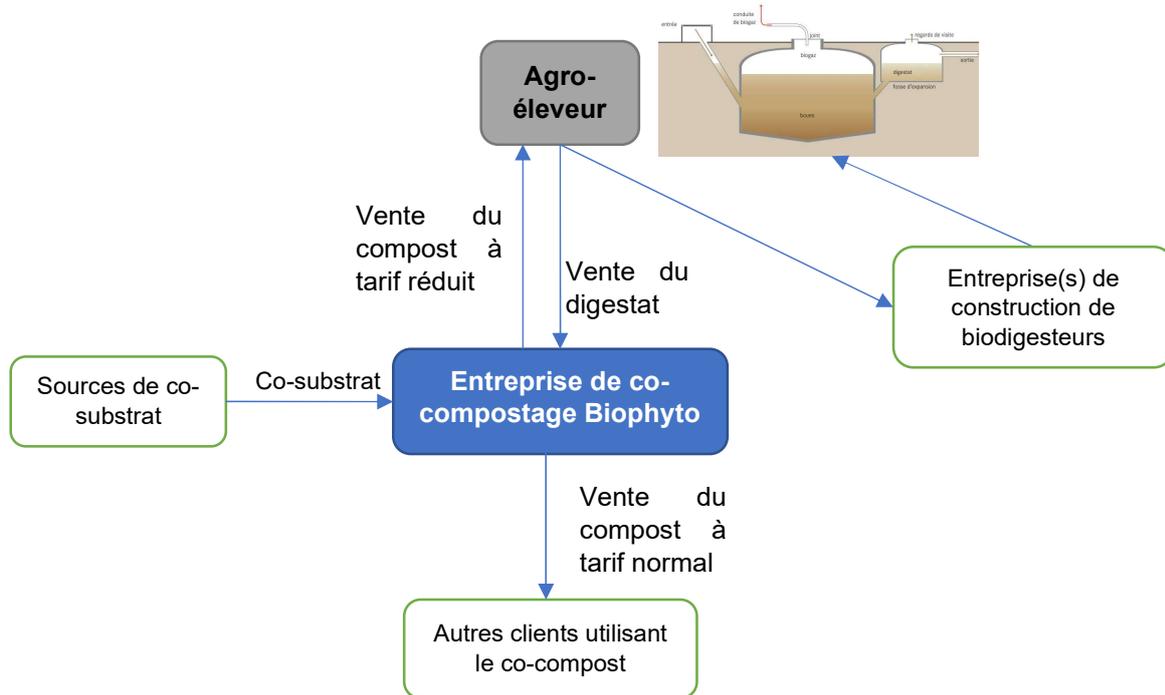
Biogaz Bénin SARL vend actuellement uniquement du digestat brut à 125 FCFA / l et sous forme déshydratée à 4000 FCFA / 50kg. La quantité vendue de 2019 à 2022 est de 6 000 l pour le digestat brut et de 40 tonnes pour le digestat déshydraté.

Biophyto est une société privée. Elle intervient dans le projet pilote en cours au Bénin ([2-25]), où il est prévu qu'elle co-composte le digestat produit par les 80 biodigesteurs de 80 agro-éleveurs.

Le schéma suivant illustre le modèle d'affaires testé dans ce projet pilote. Contrairement à ce qui avait été initialement prévu, l'entreprise de compostage ne finance pas la construction des biodigesteurs. C'est un changement important car l'entreprise de compostage perd le contrôle sur l'approvisionnement des déchets issus des biodigesteurs.



Figure 2-3 Modèle d'affaire planifié pour le projet pilote en cours au Bénin



D'après des projections financières de Biophyto, pour une production de 200 à 300 tonnes par an :

- les coûts d'investissement sont d'environ 15 millions de FCFA ;
- les coûts d'opération sont d'environ 15 à 20 millions de FCFA par an¹¹ ;
- les frais de maintenance ne sont pas estimés.

Les revenus de la vente du compost résultent par définition des prix de vente et des volumes vendus. Les prix de vente pratiqués dans la sous-région sont de l'ordre de 50 000 et 100 000 FCFA par tonne, ce qui générerait des revenus annuels estimés entre 10 et 30 millions de FCFA par mois. Biophyto indique cependant vendre son compost de digestat à des prix compris entre 120 000 et 240 000 FCFA par tonne, soit entre environ 25 et 60 millions de FCFA de revenus. Mais leur faible volume de production et de vente focalisé sur le marché de l'agriculture biologique ne permet pas encore de pouvoir valider ces hypothèses pour une mise à l'échelle dans tout le pays en exploitant tout le potentiel de biodigestion dans le pays.

Sans qu'il soit nécessaire de réaliser une analyse financière détaillée, qui nécessiterait des données plus complètes, il apparaît que les coûts d'opération représentent à eux seuls environ 70 000 FCFA par tonne (soit 3 500 FCFA par 50 kg), soit l'équivalent des prix de vente pratiqués dans la sous-région qui sont compris entre 50 000 et 100 000 FCFA par tonne.

Compte tenu des incertitudes sur les prix de vente, ce modèle d'affaire semble donc encore relativement fragile. Il serait pertinent de réduire le coût de revient. Cependant certains coûts de ce modèle d'affaire relativement **centralisé** (comme les frais de transport), sont structurels et ne peuvent qu'être difficilement réduits sans modifier ce modèle d'affaire. De plus Biophyto est dépendant de tiers pour l'approvisionnement en digestat, ce qui représente un risque économique important.

Seuls des modèles d'affaires avec un co-compostage **décentralisé**, comme une production par un ou des groupes de ménages d'agro-éleveurs produisant du digestat, permettraient de réduire les risques et les coûts de transport. Avec ce type de modèle d'affaire la valeur ajoutée se situe au niveau des producteurs de digestat et non plus au niveau d'une entreprise centrale de co-compostage. Le

¹¹ Il est à noter que les frais de transport qui ne sont pas disponible en détail pourraient s'avérer sous-estimés, ce qui sous-estimerait les coûts d'opération.



composante OVFI (Organic Fertiliser Valorisation Implementer) du programme ABC (African Biodigester Component) mis en œuvre par des partenaires néerlandais, dont la SNV, au Burkina Faso, au Kenya, au Mali, au Niger et en Ouganda, est en train d'approfondir l'analyse de ce type de modèle d'affaire.



Tableau 2-9 : Producteurs et revendeurs de compost

N°	Organisation	Site(s)	Activités	Conditions de commercialisation	Démarrage des activités	Production de compost	Zones de distributions ¹²	Types de clients ¹³
1	Biophyto SARL¹⁴	Allada, Atlantique (siège et site de production de compost) Kandi, Alibori (site de production de compost de digestat)	<ul style="list-style-type: none"> Production et commercialisation de compost produit à partir d'autres déchets organiques. Production et commercialisation de compost à partir de digestat de biodigesteurs utilisés par des éleveurs de bovins et alimentés par des bouses de vaches. Production et commercialisation d'insecticides d'origine naturelle. 	<p>Achat du digestat à :</p> <ul style="list-style-type: none"> 175 FCA par bidon de 20 litres (kg) si Biophyto va le chercher. 200 FCA par bidon de 20 kg (litres) si les ménages l'amènent à Biophyto. <p>Vente de compost de digestat <i>ordinaire</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> 6 000 FCFA / sac de 50 kg pour les clients fournisseurs de digestat. 8 000 FCFA / sac de 50 kg pour les autres. <p>Vente de compost de digestat <i>amélioré</i> (avec complément d'azote) :</p> <ul style="list-style-type: none"> 10 000 FCFA / sac de 50 kg pour les clients fournisseurs de digestat. 12 000 FCFA / sac de 50 kg pour les autres. 	2015	200 t/mois ¹⁵	<p>Compost de digestat :</p> <ul style="list-style-type: none"> Alibori (60 t en 2022) <p>Autre compost :</p> <ul style="list-style-type: none"> Non disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> Agriculteurs de culture bio (beaucoup de coton ; maïs).
2	ONG Rebin¹⁶	Toffo, Zou	<p>L'activité effective de Rebin en 2023 est à confirmer.</p> <ul style="list-style-type: none"> Achat de déchets organiques pour la 	<p>Achat de déchets organiques pour la biodigestion.</p> <p>Vente de recharge de biogaz :</p>	2018	50 t/mois ¹⁷	<p>Revendu à Biophyto. Toffo, Zou</p>	<ul style="list-style-type: none"> Voir Biophyto.

¹² Nombre d'unité par département / part par département par rapport au total des unités construites.

¹³ Par ordre décroissant d'importance

¹⁴ [Biophyto – Rendre possible l'agriculture biologique. \(biophyto-benin.com\)](http://biophyto-benin.com)

¹⁵ Selon l'étude de marché [2-25] ; en 2022 seulement 60 t ont été produit sur l'année.

¹⁶ [Site Valorisation ReBin Toffo – "Rien ne se perd, tout se transforme" \(rebin-toffo.com\)](http://rebin-toffo.com)

¹⁷ Selon l'étude de marché [2-25] ; en 2022 seulement 60 t ont été produit sur l'année.



N°	Organisation	Site(s)	Activités	Conditions de commercialisation	Démarrage des activités	Production de compost	Zones de distributions ¹²	Types de clients ¹³
			biodigestion. <ul style="list-style-type: none"> • Production de compost, y compris du compost à partir de digestat de biodigesteurs. • Prêt d'équipement d'utilisation du biogaz (1 sac recharge de biogaz d'1 m³, 1 brûleur avec réchaud, 1 tube d'alimentation de 4 mètres de long et 1 casier en bois). • Vente de biogaz (200 FCFA pour une recharge d'1 m³) • Vente d'eau potable (30 FCFA par) • Aquaculture et vente de poisson en gros et au détail 	<ul style="list-style-type: none"> • 200 FCFA/m³ Vente de compost : <ul style="list-style-type: none"> • 4 000 FCFA / 50 kg • En vrac (possibilité de commander en sac de 50 kilos : + FCFA 250/unité) • Paiement à l'avance ou à la livraison/réception • Livraison possible (prix à définir selon quantité et lieu de livraison) • Facture normalisée 				
3	ONG Centre Songhai ¹⁸	Porto-Novo, Ouémé	<ul style="list-style-type: none"> • Production, autoconsommation de compost et vente des surplus non consommés (25%). 	n.d.	n.d.	50 t/mois ¹⁹	n.d.	n.d.

Source : en partie [2-25]

¹⁸ <http://songhai.org/>

¹⁹ Selon l'étude de marché [2-25].



2.3 Réseau d'entreprises et partenariats

2.3.1 Comité d'Appui à la Mise en Œuvre du Projet (CAMOP)

Dans le cadre du projet pilote de biodigestion et de commercialisation de compost qui est en cours de réalisation ([2-25], [2-26]), le CAMOP a été constitué et regroupe des :

- Entreprises privées d'installations de biodigesteurs ;
- Entreprises privées de production et commercialisation de compost ;
- Des ONG actives dans la promotion du secteur de la biodigestion ;
- Des institutions financières ;
- Des représentants des administrations décentralisées ;
- Des représentants des organisations gouvernementales (l'ABERME) ;
- Des services techniques déconcentrés.

Il ne s'agit donc pas d'une association professionnelle des fournisseurs de services relatifs à la biodigestion, qui défend les intérêts de la « profession », mais plutôt d'un forum national.

2.3.2 Association Interprofessionnelle des Spécialistes des Energies Renouvelables (AISER)

Cette association dont le nom laisse entendre qu'elle couvre aussi la biodigestion est une opportunité de plaider pour le développement des énergies renouvelables, y compris la biodigestion. Mais en réalité elle ne comprend actuellement que des acteurs du secteur solaire photovoltaïque. Ce problème de représentativité pose un problème de légitimité et de capacité réelle de plaider pour la promotion des biodigesteurs. De plus, les acteurs de l'énergie solaire et ceux de l'énergie de biodigestion peuvent se considérer en compétition, comme par exemple sur le marché de l'éclairage ou même de la cuisson.

Compte tenu des faibles bénéfices pour les membres actifs dans le secteur de la biodigestion, le montant des cotisations relativement élevé (150 000 FCFA/a) est un frein supplémentaire.

La constitution d'une association professionnelle dédiée au secteur de la biodigestion est donc souhaitée par la plupart de ses acteurs privés actuels et permettrait de renforcer la visibilité et la voix de ces fournisseurs de services relatifs à la biodigestion.

Cependant, maintenir les entreprises des secteurs de la biodigestion et du solaire dans la même association permettrait de renforcer son poids et pourrait inciter des entreprises à proposer des services dans le secteur solaire et le secteur de la biodigestion, qui peuvent souvent s'avérer complémentaires. Des acteurs proposant une offre élargie de service sont en effet plus attractifs. De plus, les revenus de services et équipements solaires peuvent permettre de renforcer les entreprises actives dans le secteur de la biodigestion.



3 Analyse de la demande

3.1 Introduction

L'exemple fictif suivant est utilisé pour illustrer la différence entre besoin, souhait et demande.

« Les autorités publiques pensent que ma famille a besoin d'habiter dans un appartement proche de la ville pour y trouver du travail, mais avec cet argent je souhaite plutôt une maison plus grande dans mon village actuel pour avoir plus de place pour ma famille qui vient de s'agrandir. N'ayant pas cet argent, je décide de demander à un maçon de m'aider à agrandir ma maison actuelle. »

Le besoin dépend de la perspective utilisée. Dans l'exemple ci-dessus, les autorités estiment – peut-être pour de bonnes raisons comme l'intérêt public – où ce ménage doit vivre. Le ménage a peut-être d'autres besoins, qui entrent même en compétition avec le besoin de logement identifié par les autorités publiques.

Souvent ce souhait n'est pas finançable ou plus généralement peu réaliste. Dans le cas ci-dessus, le ménage se laisse finalement convaincre de réaliser un investissement à hauteur de ses capacités de financement et répondant à un de ses besoins, en demandant un prestataire de services de construction de réaliser des travaux.

Comprendre ces différences est important, notamment la différence entre le besoin et la demande. En l'occurrence, **des besoins de biodigester existent, mais cela ne signifie pas nécessairement, que les maîtres d'ouvrage décideront d'en acquérir un.**

Il est difficile de prédire l'évolution de la demande pour certaines offres qui n'existent pas encore et dans un environnement du marché des biodigesteurs qui peut évoluer. L'analyse de la demande dans le présent document porte sur l'analyse des facteurs permettant à ce stade d'estimer uniquement la **demande potentielle**, comme :

- les gisements en déchets organiques aptes à la biodigestion, qui permettent d'évaluer la faisabilité de la biodigestion ;
- le taux de pénétration du marché, le taux d'utilisation, de remplacement et de réparation ;
- les capacités et volontés de paiement, qui permettent de différencier le souhait de la demande ;
- les besoins de valorisation du biogaz en énergie et du digestat dans l'agriculture (en production végétale et animale) ;
- les perceptions et intérêts des clients/usagers potentiels ;
- les résultats d'études et de projets au Bénin et dans la sous-région, pour servir de référence et de comparaison.

3.2 Agro-éleveurs

Au niveau de la sous-région, il s'agit du segment de marché qui est principalement et quasi-uniquement développé. C'est aussi le segment du marché qui a fait l'objet d'études et de projets pilotes au Bénin, en particulier une étude du marché du compost produit à partir du digestat ([2-25]). Les principales informations utilisées ici sont donc extraites de cette étude ainsi que des données du Recensement National de l'Agriculture ([5-5]).

Les données par commune des nombres d'éleveurs et des nombres d'animaux ne sont pas disponibles. Elles ont été estimées en distribuant ces valeurs par département selon la distribution nombre total d'éleveurs par commune.

3.2.1 Bovins

3.2.1.1 Taux de pénétration actuel

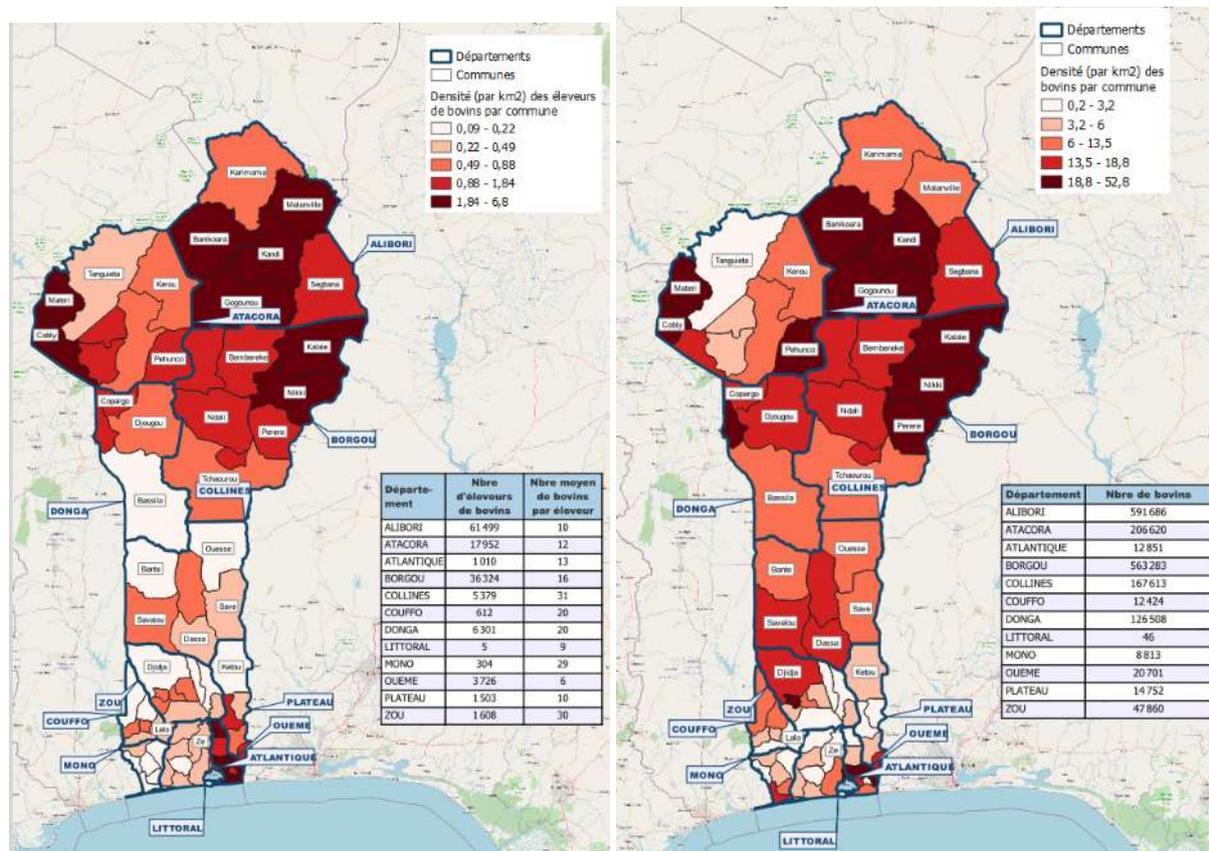
Actuellement seulement environ 200 à 300 ménages éleveurs sont répertoriés comme disposant de biodigesteurs au Bénin. Ils sont essentiellement localisés dans le nord du pays. Cela ne représente qu'environ 0,2% du nombre total d'éleveurs au Bénin ([5-5]). Le taux de pénétration des biodigesteurs y est donc encore très faible.

3.2.1.2 Nombre potentiel de ménages demandeurs

Les cartes de répartition des densités des éleveurs et de leurs bovins ci-après montrent que :

- Les bovins se trouvent essentiellement dans la moitié nord du pays, dans les départements d'Alibori, de Borgou et d'Atacora qui comprennent :
 - 85% des éleveurs et
 - 77% des bovins.
- Des densités d'éleveurs plus élevées dans les départements de Mono et de Zou, mais qui ne représentent que 3% des éleveurs et 5% des bovins des 3 principaux départements du nord.

Figure 3-1 : Carte de densité des bovins et des éleveurs de bovins par commune



Il faut un nombre minimal de bovins pour alimenter un biodigesteur (les déjections d'environ 3 à 4 bovins pour un biodigesteur de 4 m³). Les données disponibles du Recensement National de l'Agriculture ([5-5]) ne comprennent pas ces informations pour chaque ménage et ne permettent donc pas d'estimer le nombre de ménages disposant d'un nombre suffisant de bovins.

Cependant l'enquête auprès d'un peu moins de 300 ménages de l'étude du marché du compost produit à partir du digestat ([2-25]) donne des chiffres représentatifs pour les départements d'Alibori et de Borgou. On constate que 73% des ménages disposent de 6 vaches et plus.



Tableau 3-1 : Nombre de bovins par ménage dans les départements d'Alibori et Borgou

Nombre de bovins par ménage	Nombre de ménages	Part par rapport au total des ménages	Nombre de bovins	Part par rapport au total des bovins
1 à 2	27	11%	54	5%
3 à 5	30	13%	90	9%
6 et plus	178	73%	890	86%
Total	235	100%	1 034	100%

Source: [2-25]

Ces données peuvent être comparées aux résultats bruts de l'Enquête Harmonisée sur les Conditions de Vie des Ménages 2018-2019 ([6-4]²⁰) :

Tableau 3-2 : Nombre de bovins par ménage au Bénin

Nombre de bovins par ménage	Part par rapport au total des ménages	Part par rapport au total des bovins	Part par rapport au total des ménages si distance au point d'eau est ≤ 400m	Part par rapport au total des bovins si distance au point d'eau est ≤ 400m
1 à 2	15%	2%		
3 à 5	35%	7%		
6 et plus	50%	91%	37%	65%
6 à 11	10%	9%		
12 et plus	40%	82%	30%	53%
1 et plus <i>tous les éleveurs</i>	100%	100%	73%	78%

Source: [6-4]

Ces résultats d'enquête confirment que la quasi-totalité des bovins (91%) est détenue par des ménages qui possèdent au moins 6 bovins, mais ces ménages ne représentent que 50% ([2-25]). Il est pertinent de tenir compte du fait que certains ménages ont du bétail en mobilité, en général durant la période sèche, ce qui limite la disponibilité des déjections pour alimenter le biodigesteur du ménage.

Pour cette étude, il peut être supposé comme pour l'étude du marché du compost produit à partir du digestat ([2-25]) une perte de 50%, ce qui implique de ne considérer que les ménages de 12 bovins et plus. Ces ménages représentent **40% des ménages éleveurs de bovins** et environ 80% des bovins. En ne considérant que les ménages distants de moins de 400 m d'un point d'eau nécessaire pour alimenter les biodigesteurs, ces taux sont réduits à 30% des ménages et environ 50% des bovins. Il s'agit ici des hypothèses les plus défavorables.

Il ne peut cependant être exclu que des ménages avec 6 bovins puissent disposer de suffisamment de déjections pour faire fonctionner un biodigesteur, si nécessaire en réduisant son volume à par exemple 2 ou 3 m³. Après avoir réduit ces ménages de ceux ne disposant d'un point d'eau à moins de 400m, il reste environ **40% des ménages éleveurs de bovins** et environ 65% des bovins.

Selon cette enquête, environ 99% des ménages ayant 12 bovins et plus n'ont pas accès à l'électricité via le réseau ou un système solaire. Compte tenu de la précision limitée des données, ce facteur est

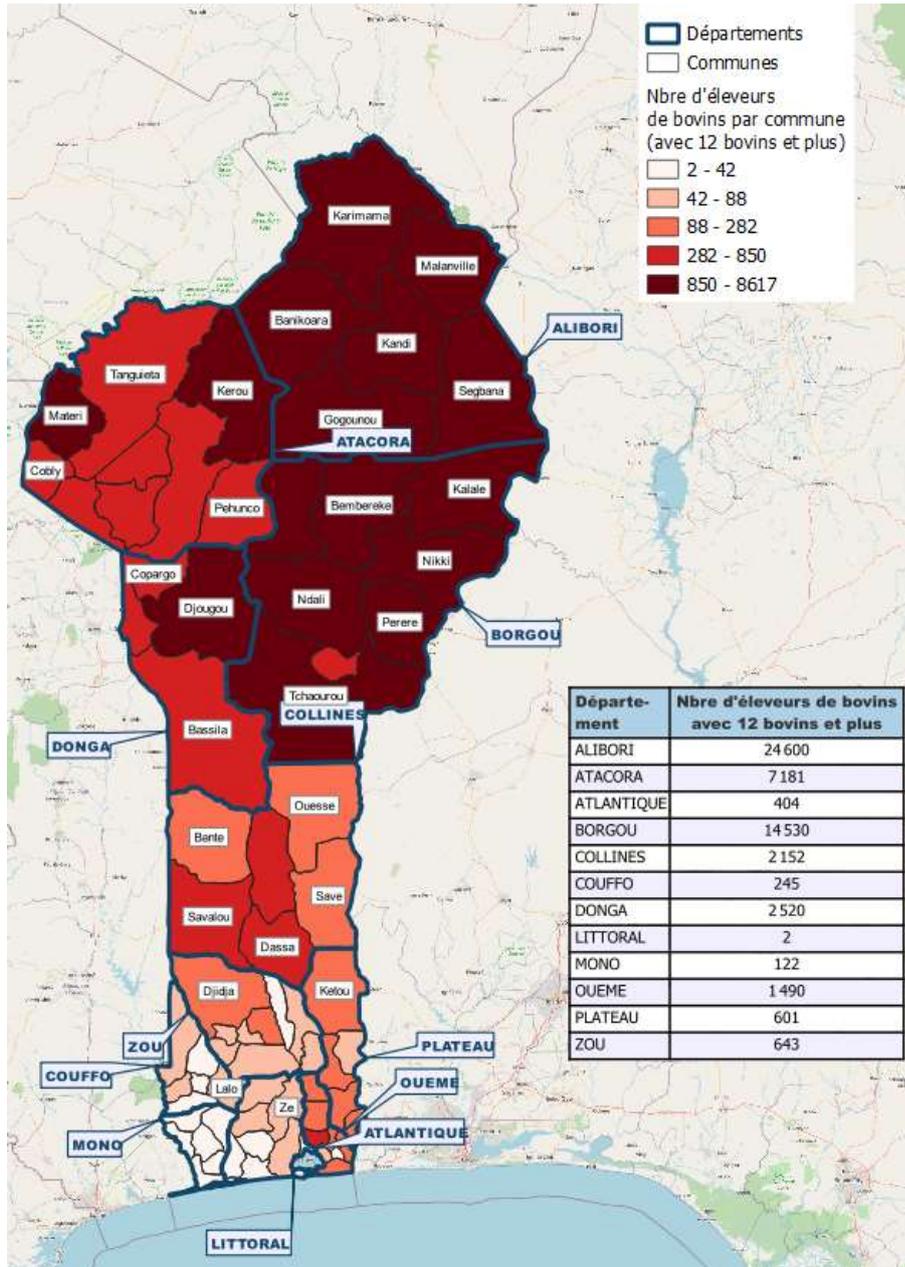
²⁰ <https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/4291>



ignoré pour cette étude, d'autant plus que l'expérience montre que la demande pour des biodigesteurs n'est pas déclenchée par une demande pour un accès à l'énergie.

La carte suivante présente la répartition par commune des ménages avec 12 bovins et plus. Le total est d'environ **54 000 ménages éleveurs de bovins**, dont environ 46 000 ménages dans les 3 départements du nord (Alibori, Atacora et Borgou). Ce total représente une estimation de la demande potentielle des ménages élevant des bovins. Ce chiffre reste approximativement le même en ne considérant que les ménages distants de moins de 400 m d'un point et avec au moins 6 bovins.

Figure 3-2 : Carte des éleveurs de bovins (avec 12 bovins et plus) par commune



3.2.1.3 Perceptions des clients potentiels

Compte tenu du faible taux de pénétration ainsi que des approches subventionnées et de type « projet » mis en œuvre jusqu'à présent au Bénin, les clients potentiels ont de **faibles connaissances** des biodigesteurs, leurs avantages et leurs contraintes. Il en résulte des taux de fonctionnement faibles de moins de 50%, en raison notamment du fait que les clients ignorent ou sous-estiment la nécessaire



mise à disposition régulière de suffisamment de déjection de bovins et d'eau. Les déficits d'entretien et de maintenance ne sont pas relevés comme problème significatif.

Cela s'explique par la fréquente mobilité des troupeaux. Des solutions existent pour garantir la disponibilité d'un nombre suffisant de déjections animales, mais les ménages doivent percevoir un bénéfice suffisamment important pour faire les efforts nécessaires aux changements requis. Cette perception de bénéfice peut être facilitée par des exemples positifs dans le voisinage (partage d'expérience), qui démontrent par exemple des bénéfices financiers à terme. Ce ne sont pas nécessairement les ménages avec des cheptels importants qui représentent tous les clients potentiels. D'autres critères peuvent être considérés au cas par cas, comme le niveau de mobilité du cheptel.

3.2.1.4 Demande potentielle pour la valorisation du biogaz

L'expérience a montré que le bénéfice perçu dû au gain en énergie par la production de biogaz n'est pas nécessairement important, car les ménages sont habitués à ramasser du bois (83% des ménages avec 12 bovins et plus), dont les gisements ne sont en général pas encore suffisamment sous tension pour contraindre les ménages à chercher d'autres sources d'énergie. De plus :

- La valorisation du biogaz en cuisson nécessite l'achat de nouveaux cuiseurs au gaz pour remplacer les cuiseurs traditionnels au bois ;
- ce sont souvent les membres du ménage comme les femmes, qui ramassent le bois mais qui ne décident pas de l'achat d'un nouveau cuiseur ;
- la luminosité des lampes au gaz est faible en comparaison aux lampes aux LED électriques.

L'amélioration du rapport bénéfice / coût des cuiseurs au gaz au format traditionnel pourrait être envisagé pour augmenter l'attractivité du produit par rapport aux foyers traditionnels. Des modèles en céramique avec plus d'inertie, correspondant au mode de cuisson local pourraient être développés

3.2.1.5 Demande potentielle pour la valorisation du digestat ou ses dérivés

Compte tenu de l'augmentation des prix des fertilisants minéraux au niveau mondial et au Bénin suite à la crise COVID et la guerre en Ukraine, la demande pour des fertilisants organiques produits sur la base des déchets organiques a augmenté en 2021 et 2022. Les prix au niveau mondial se réduisent cependant à nouveau depuis 2022. Il est probable que les pics de 2008 et 2022 soient ponctuels. Il est difficile de prédire l'évolution des prix car des variations imprévues comme en 2008 et 2022 peuvent se produire.

Figure 3-3 : Evolution des indicateurs des prix des fertilisants dans le monde



Note: DAP = diammonium phosphate. MOP = muriate of potash. Last observation is April 2022.

Source: Bloomberg; World Bank. • [Embed this chart](#) • [Download image](#)



Le digestat résultant de la biodigestion peut être valorisé dans l'agriculture. Compte tenu de la demande en fertilisant organique et du fait que la plupart des agro-éleveurs ont besoin de fertilisants pour leurs propres consommations, la demande à considérer en priorité est cette demande d'autoconsommation des usagers de biodigesteurs.

Les surfaces cultivées par les agro-éleveurs interviewés durant l'étude de marché réalisée dans le cadre du projet pilote en cours au Bénin sont présentées dans le Tableau 3-3. Selon les données de Biophyto qui produit du compost de digestat dans le cadre de ce projet pilote en cours, Biophyto prévoit d'utiliser 2 tonnes de digestat et 1 tonne de co-substrat (déchets d'usine de fruits et déchets agricoles) pour obtenir 1 tonne de compost. Le ratio du mélange du mélange peut être réduit à 1:1.

La production annuelle de digestat d'un biodigesteur de 4 m³, qui est le volume le plus répandu, est supposée être d'environ 10 à 40 t/an. Suivant les quantités de co-substrat ajoutées au digestat pour la production du compost, les quantités produites sont environ comprises entre 7,5 et 40 t/an. On constate que les cas d'excédent de production de compost (non autoconsommé) seraient majoritaires si les biodigesteurs sont suffisamment alimentés et la production de digestat est importante.

Tableau 3-3 : Surfaces moyennes cultivées par des agro-éleveurs au nord du Bénin

Surface cultivée (ha)	Parts des ménages interviewés	Surface cultivée moyenne (ha)	Besoins de compost @5 t/ha/a
Moins 2 ha	57%	1,7 ha	9 t/a
De 2 à 5 ha	31%	3,9 ha	19 t/a
De 5 à 10 ha	7%	8,0 ha	40 t/a
De 10 à 20 ha	5%	14,3 ha	71 t/a

Source: [2-25]

On peut également remarquer que dans le cadre du projet pilote en cours au Bénin, Biophyto pratique un tarif plus avantageux de compost pour les agro-éleveurs qui leur vendent le digestat permettant de produire le compost. Ces agro-éleveurs achètent majoritairement ce compost produit à partir de leur digestat. Cela confirme la forte demande en autoconsommation des fertilisants organiques. Dans le cas du modèle de Biophyto, il est d'ailleurs fort probable que ces agro-éleveurs ne veuillent pas vendre leur digestat sans pouvoir accéder en priorité au compost qu'il permet de produire.

Cette analyse pour les agro-éleveurs de bovins s'applique à tous les usagers potentiels de biodigesteurs qui ont besoin de fertilisant pour leurs cultures : éleveurs de porcins, certaines institutions, certaines unités de transformation agricoles.

3.2.1.6 Potentiel de traiter et valoriser les eaux usées domestiques

Il est possible de valoriser d'autres déchets comme les déchets liquides du ménage (eaux usées de latrine et/ou de la cuisine), mais ces avantages sont actuellement encore peu considérés car il peut encore exister notamment des réticences culturelles à l'utilisation de digestat ou fumier ayant compris des eaux usées de latrine. Ces barrières peuvent néanmoins être franchies avec une communication adéquate. Le besoin d'amélioration pour les ménages potentiels est important, avec :

- Environ 30% des ménages avec 12 bovins pratiquent la défécation à l'air libre ;
- Presque 50% des ménages avec 6 bovins et plus, pratiquent la défécation à l'air libre.

3.2.1.7 Volonté et capacité de paiement

L'expérience des projets pilotes réalisés au Bénin montrent que les ménages se laissent assez facilement convaincre, même s'ils doivent financer une partie de l'investissement. Ils peuvent si nécessaire utiliser la vente d'une de leurs bêtes, mais la disponibilité des fonds peut donc prendre de nombreux mois.



Selon les résultats bruts de l'Enquête Harmonisée sur les Conditions de Vie des Ménages 2018-2019 ([6-4]) les revenus annuels issus de la revente du bétail des éleveurs de bovins sont les suivants. Les résultats pour les revenus totaux ne sont pas reportés ici car les informations sont lacunaires et pas nécessairement représentatives. En général il est difficile d'obtenir des informations sur les revenus car les ménages n'ont pas d'intérêt d'être transparents et sous-estiment fréquemment leurs revenus.

Tableau 3-4 : Revenus annuels de la revente du bétail (bovins, porcins et poulets locaux)

Part des éleveurs	Tous les éleveurs de bovins – Revenu minimal FCFA/an	Éleveurs de bovins avec au moins 12 bovins – Revenu minimal FCFA/an
90%	85 000	105 000
80%	120 000	180 000
70%	180 000	200 000
50%	250 000	350 000
30%	392 000	520 000
10%	700 000	900 000

Source: [6-4]

On constate logiquement que plus le cheptel d'un ménage est grand, plus les revenus annuels de vente sont importants. Au-delà de la garantie de disposer de suffisamment de déjections animales pour la biodigestion, viser les plus grands cheptels permet d'augmenter la capacité de paiement de ces clients potentiels.

3.2.1.8 Cas particulier du Projet de Sédentarisation (ProSer)

Selon le rapport d'Etude de faisabilité technique et économique ([5-6]) du Projet de Sédentarisation des Troupeaux Ruminants au Bénin (ProSeR), le nombre de transhumants dénombrés entre 2017 et 2019 au Bénin varie entre 1 000 et 7 000 éleveurs pour un nombre de têtes compris entre 300 000 et 400 000. Cela représente 5% des éleveurs mais environ 20% du bétail total au Bénin.

Le ProSer prévoit de créer des infrastructures fixes pour sédentariser les éleveurs nomades avec :

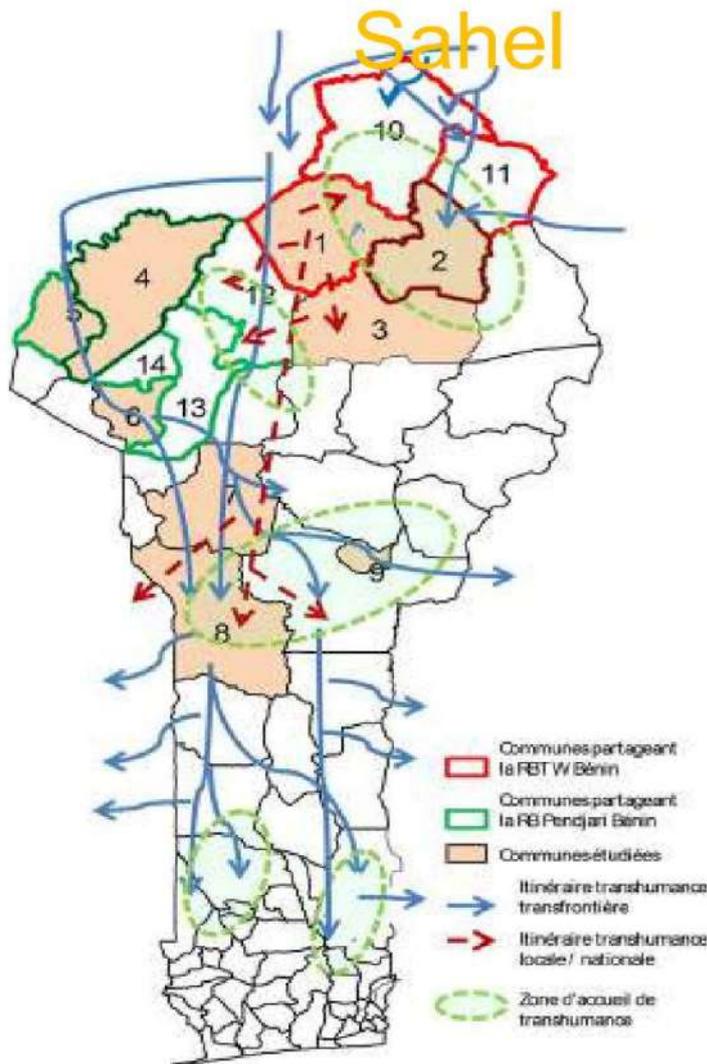
- 1 campement pastoral pilote :
 - 100 éleveurs avec un troupeau de 80 bovins en moyenne
- 120 campements répartis dans tout le pays :
 - 69 campements de 10 éleveurs ayant chacun un troupeau de 40 bovins en moyenne dans la zone nord ;
 - 30 campements de 8 éleveurs ayant chacun un troupeau de 25 bovins en moyenne dans la zone centre ;
 - 21 campements de 5 éleveurs ayant chacun un troupeau de 15 bovins en moyenne dans la zone sud.

Soit un total de 1 135 éleveurs et 43 175 bovins avec en moyenne 38 bovins par éleveurs. Chaque éleveur disposera aussi d'un maximum de 9 hectares.

Même si la faisabilité et les modalités de mise en œuvre restent à clarifier, le ProSer prévoit de construire et louer des biodigesteurs pour chaque éleveur. Il reste notamment à démontrer que les modalités prévues pour permettre de pérenniser la sédentarisation ainsi que les infrastructures et services qui seront mis en place soient efficaces.

Cela représente donc un potentiel de 1 135 biodigesteurs de petite taille (a priori 4 m³). Selon les informations de la DSA ces éleveurs sont déjà compris dans les éleveurs inventoriés par la RNA. Ils devraient donc être compris dans le potentiel estimé relatif à l'ensemble des éleveurs bovins (voir §3.2.1.4).

Figure 3-4 : Carte des flux de transhumance des bovins



Source : MAEP, 2018

3.2.2 Porcins

3.2.2.1 Taux de pénétration actuel

Le taux de pénétration des biodigesteurs chez les éleveurs de porcins est encore plus faible que pour les éleveurs bovins car les projets de biodigestion au Bénin se sont essentiellement focalisés sur les éleveurs de bovins. Seules quelques installations sont connues chez des éleveurs de porcins au sud du Bénin.

3.2.2.2 Perception, volonté et capacité de paiement des ménages éleveurs

Selon les résultats bruts de l'Enquête Harmonisée sur les Conditions de Vie des Ménages 2018-2019 ([6-4]) les revenus annuels issus de la revente du bétail des éleveurs de porcins sont entre environ 4 à 8 fois inférieurs à ceux des éleveurs de bovins.



Tableau 3-5 : Revenus annuels de la revente du bétail (bovins, porcins et poulets locaux)

Part des éleveurs	Éleveurs de porcins – Revenu minimal FCFA/an	Éleveurs de porcins avec au moins 6 porcs – Revenu minimal FCFA/an	Éleveurs de porcins avec au moins 12 porcs – Revenu minimal FCFA/an
90%	11 000	13 000	21 000
80%	20 000	23 000	30 500
70%	25 000	30 000	45 000
50%	45 000	57 000	78 000
30%	77 000	97 000	121 000
10%	203 000	232 000	240 000

Source: [6-4]

Pour les éleveurs de bovins, le principal frein n'est pas la capacité de paiement mais plutôt de la disponibilité de quantités suffisantes de déjections animales. Ces données, tout comme les informations sur le nombre de têtes, sont à considérer prudemment car les éleveurs interviewés peuvent les avoir sous-estimé par peur de diverses formes de taxation.

Néanmoins, les résultats de la comparaison entre éleveurs de différents types d'animaux restent valables. La comparaison montre que les capacités de paiement sont plus faibles pour les éleveurs de porcins.

Cependant, contrairement aux éleveurs de bovins, les éleveurs de porcs ont en général besoin d'énergie pour préparer l'alimentation des porcs. Une part moins importante des ménages éleveurs de porcins utilisent du bois ramassé pour la cuisson (75% contre 83% pour les éleveurs de bovins) : les 25% achetant du bois ou du charbon de bois pourraient donc être demandeurs de biogaz. La plus faible capacité de paiement des éleveurs de porcins peut donc être compensée par ce besoin plus fort en énergie.

D'autre part, contrairement des bovins, qui sont relativement mobiles, les porcs sont sédentaires à la ferme, ce qui facilite la collecte de leurs déjections. Il n'est donc a priori pas nécessaire de considérer un taux de pertes pour les déjections animales comme pour les ménages éleveurs de bovins.

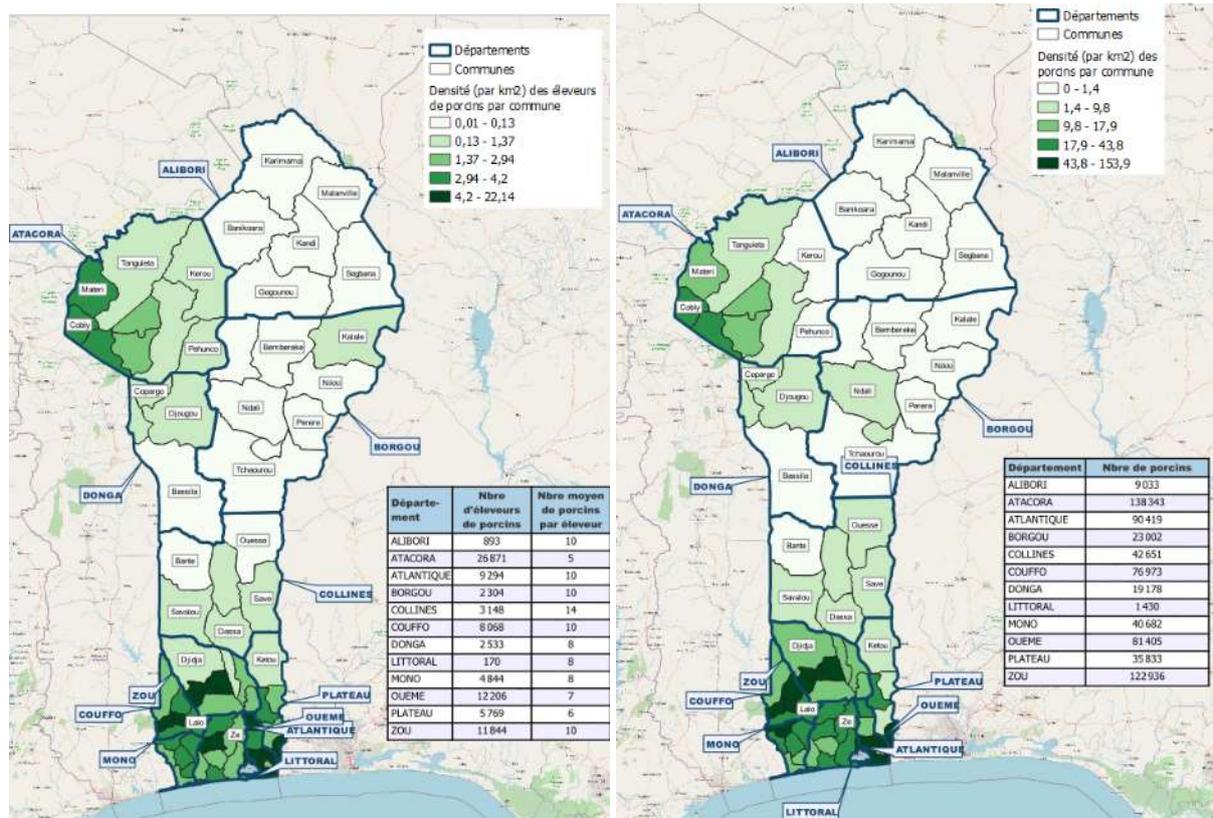
Comme pour les éleveurs de bovins, un des principaux obstacles reste le manque d'information, qui est un des symptômes du faible taux de pénétration.

3.2.2.3 Nombre potentiel de ménages demandeurs

Les cartes de répartition des densités des éleveurs et de leurs porcins ci-après montrent que les porcins se trouvent essentiellement dans la moitié sud du pays et dans le département d'Atacora, qui comprennent :

- 90% des éleveurs (59% au sud et 31% dans l'Atacora) ;
- 77% des porcins (66% au sud et 20% dans l'Atacora) ;

Figure 3-5 : Carte des porcins et des éleveurs de porcins par commune



Comme avec des bovins, il faut un nombre minimal de porcins pour alimenter un biodigesteur. On considère environ qu'il faut environ 12 porcs pour un biodigesteur de 4 m³.

Les données disponibles du Recensement National de l'Agriculture ([5-5]) ne comprennent pas ces informations pour chaque ménage. Elles ne permettent donc pas d'estimer le nombre de ménages disposant d'un nombre suffisant de porcins.

Ces informations sont disponibles dans les résultats bruts de l'Enquête Harmonisée sur les Conditions de Vie des Ménages 2018-2019 ([6-4]²¹). Environ 40% des ménages ont au moins 6 porcins et le nombre total de porcins de ces ménages représente 77% du nombre de porcins au Bénin. Ces taux sont de 19% et 55% pour les ménages disposant d'au moins 12 porcins.

Tableau 3-6 : Nombre de porcins par ménage

Nombre de porcins par ménage	Part par rapport au total des ménages	Part par rapport au total des porcins
1 à 2	9%	1%
3 à 5	52%	22%
6 et plus	39%	77%
12 et plus	19%	55%

Source: [6-4]

En ne tenant compte que des ménages qui achètent leur énergie (i.e. ceux qui ne ramassent pas le bois eux-mêmes), les taux de ménages ci-dessus doivent être réduits aux valeurs suivantes :

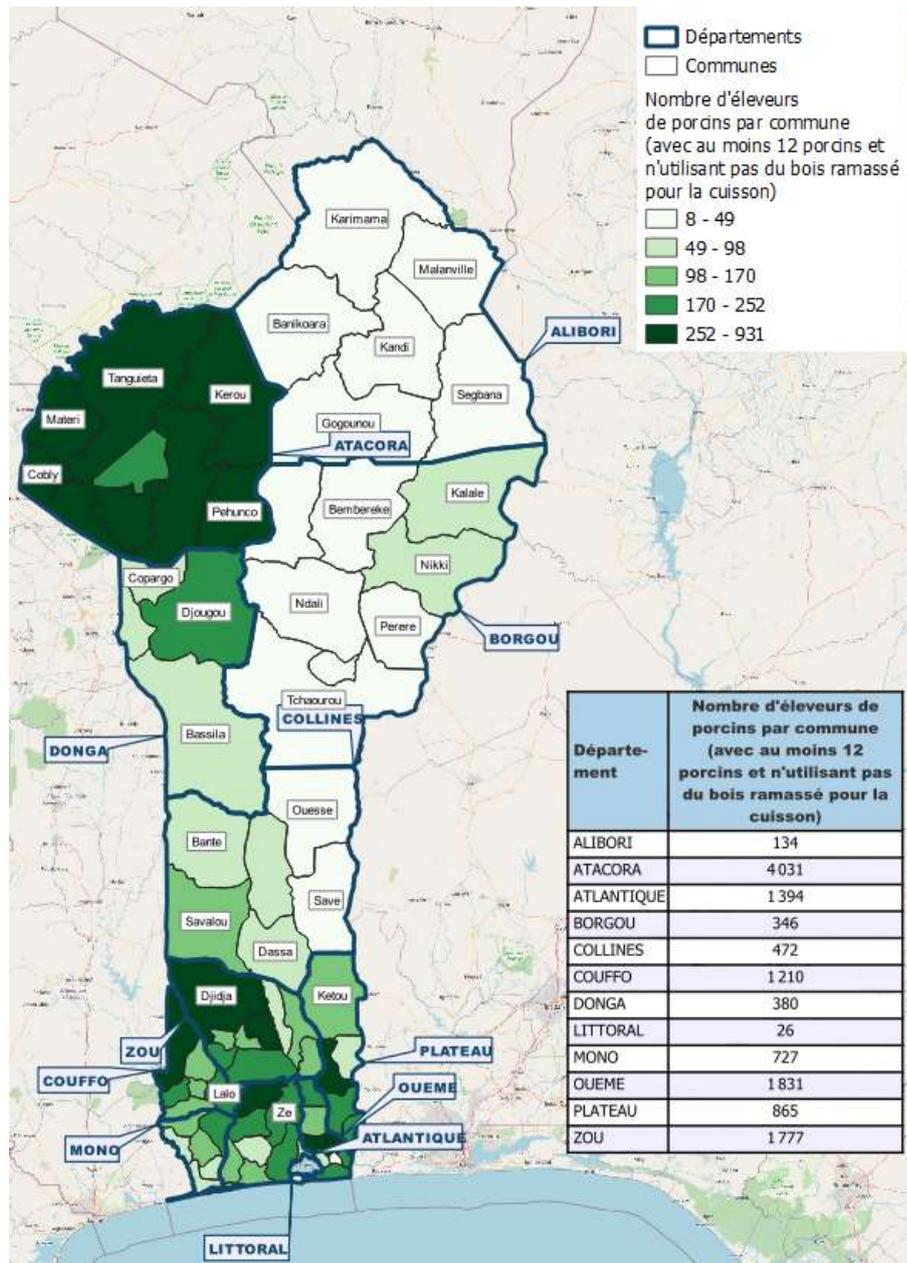
²¹ <https://microdata.worldbank.org/index.php/catalog/4291>



- 30% de ces ménages ont au moins 6 porcins et le nombre ces porcins est 56% du nombre total de porcins
- 15% de ces ménages ont au moins 12 porcins et 41% du nombre total de porcins

Il est donc proposé de considérer 15% des éleveurs de porcins répertoriés, soit **environ 13 000 éleveurs de porcins** comme demandeurs potentiels, dont environ 4 000 se situent à Atacora et 8 000 dans les départements du sud. La carte suivante présente cette répartition par commune de demandeurs potentiels.

Figure 3-6 : Carte des éleveurs de porcins (avec 6 porcins et plus) par commune





3.2.3 Volailles

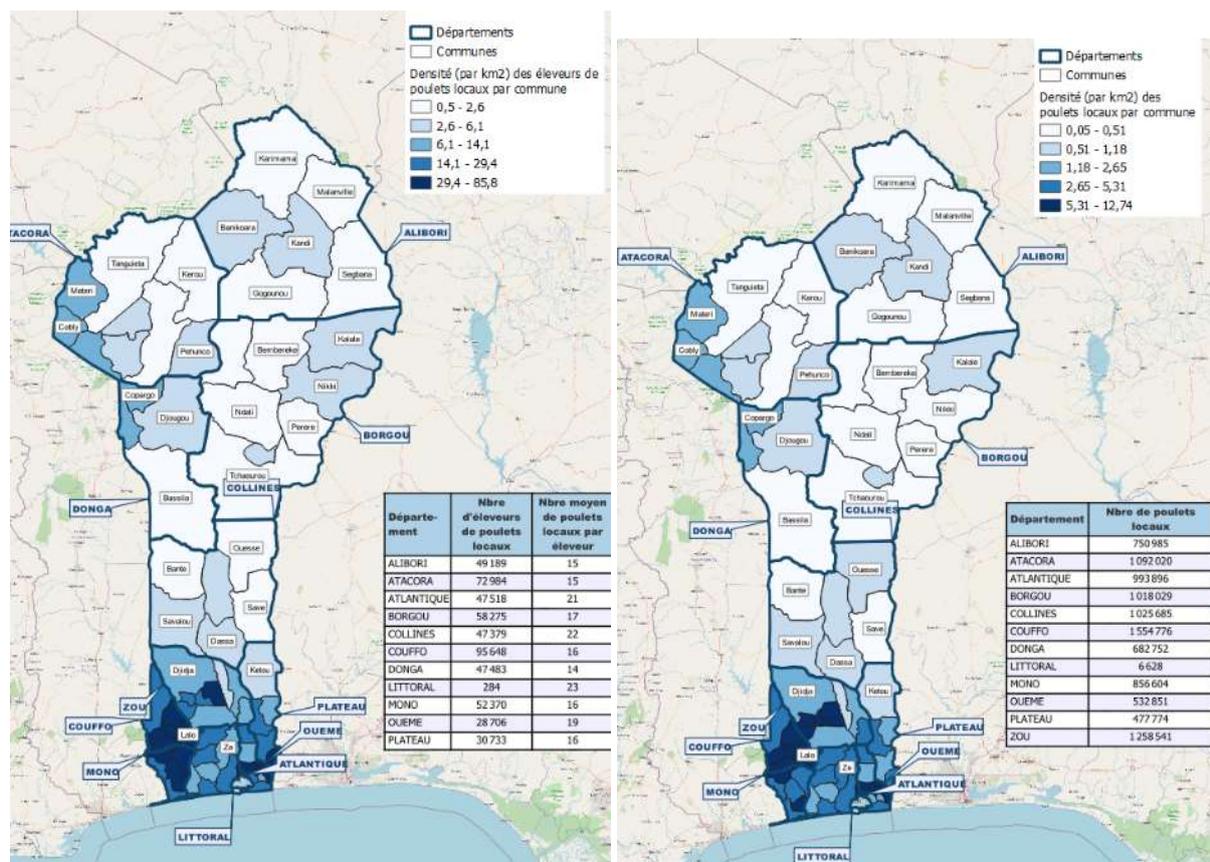
Comme avec des bovins, il faut un nombre minimal de volailles, et donc de déjections, pour alimenter un biodigesteur. On considèrera environ le même nombre minimal requis que pour les bovins²², à savoir environ 300 volailles pour un biodigesteur de 4 m³.

D'après les résultats bruts de l'Enquête Harmonisée sur le Conditions de Vie des Ménages 2018-2019 ([6-4]), les « poulets locaux » représentent presque 90% des volailles. C'est pourquoi, l'analyse des données de cette enquête est faite uniquement pour ces « poulets locaux ». Il en ressort qu'aucun éleveur ne dispose de 300 volailles ou plus n'y est reporté. Cela peut traduire le fait que les grandes installations ne sont pas nombreuses, mais il en existe. Des données chiffrées sur les installations existantes ne sont donc pas disponibles.

Parmi les contraintes de la mise en œuvre efficace de la biodigestion, on citera la nécessité de disposer d'infrastructures d'élevage permettant de collecter facilement les déjections, ce qui n'est souvent le cas que pour les plus grandes installations capables d'amortir ces investissements. Enfin les déjections de volailles sont fortement azotées et nécessiteraient d'ajouter du cosubstrat pour améliorer la digestion.

Les éleveurs de poulets locaux peuvent représenter un potentiel pour le développement de la biodigestion, mais ce potentiel n'est actuellement pas quantifiable. Il est probable que la taille des élevages augmente progressivement et que ce potentiel augmente.

Figure 3-7 : Carte des poulets locaux et des éleveurs de poulets locaux par commune



²² Fulford D. 1998 (environ même production spécifique de biogaz pour un bovin et un porcine)



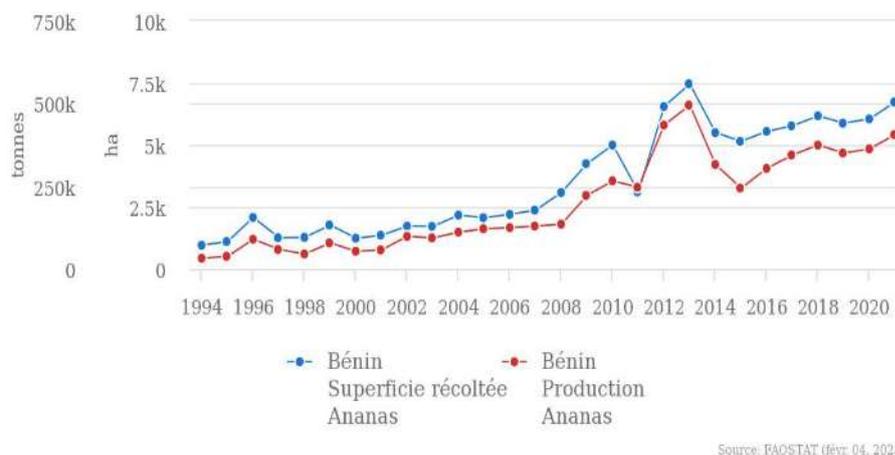
3.3 Unités de transformation agricole

3.3.1 Transformation d'ananas

L'ananas est un des principaux fruits produits au Bénin. Il y est également transformé pour la production de jus ou d'ananas séché. Ces procédés de transformation impliquent la découpe de l'ananas. Les chutes de découpe, les drèches d'extraction de jus et les fibres issues de la pasteurisation sont les déchets organiques issus de ces procédés de transformation. Ces déchets peuvent être digérés et contribuer à produire du biogaz qui peut être utilisé dans le procédé de transformation (par exemple, le séchage du fruit, la pasteurisation du jus et la stérilisation des contenants).

Selon les données du RNA, la production totale d'ananas au Bénin a connu un pic il y a 10 ans environ et suivi d'une baisse puis récemment d'une hausse pour retrouver le niveau de ce pic, avec environ 350 000 tonnes ces 3 dernières années, dont 99% est produit dans le département de l'Atlantique.

Figure 3-8 : Evolution de la production d'ananas au Bénin 1994-2021



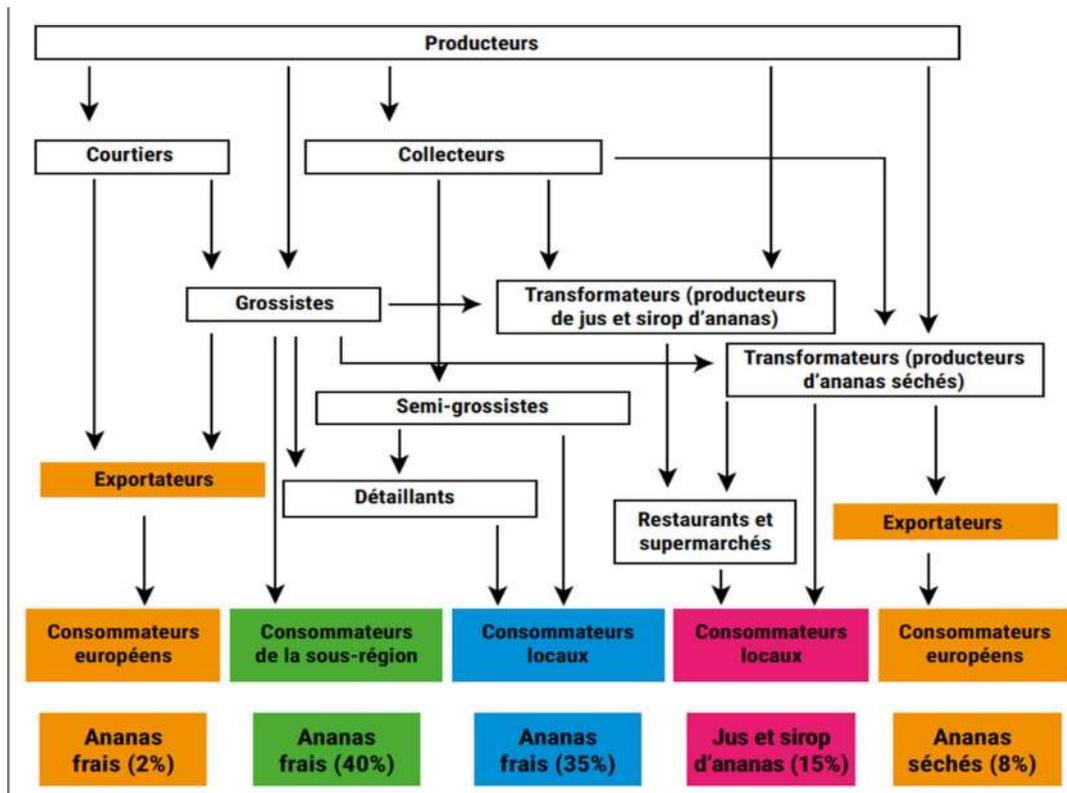
Cependant des données *actuelles* sur le nombre et la taille des unités de transformations ne sont pas disponibles. L'analyse se base sur les données fournies par les deux rapports d'études suivants :

- Recensement des producteurs et transformateurs d'ananas au Bénin ([5-7], 2014)
- Monographie de la filière de l'ananas au Bénin ([5-8], 2020)

On y trouve qu'il existait en 2014 une capacité de transformation estimée à 35 000 tonnes par an environ ([5-7]). L'autre rapport ([5-8]) fait lui état en 2011 d'un taux de transformation de 23% de la production d'ananas, soit environ 65 000 tonnes par an. La figure suivante illustre un ancien schéma de la filière d'ananas au Bénin en 2011, montrant les types et taux de transformations.



Figure 3-9 : Recensement des unités de transformation d'ananas en 2014



Source : Sodjinou et al. (2011)

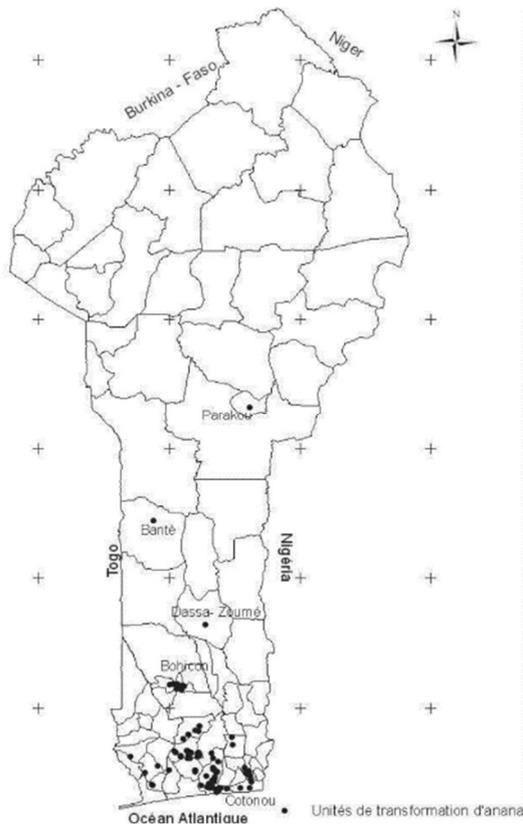
Dans divers articles de journaux en ligne de ces 5 dernières années, il est également souvent fait référence à des déclarations de représentants du MAEP sur des objectifs d'augmentation de la production d'ananas brut à 600 000 tonnes par an et un taux de transformation de 50%, soit 300 000 tonnes par an. L'augmentation de la production d'ananas brute ne s'est pas réalisée (un maximum d'environ 350 000 tonnes depuis 10 ans). Aucune preuve n'est disponible concernant l'augmentation du taux de transformation.

Compte tenu de la variabilité et de l'âge des informations disponibles, il est donc **impossible sur cette base de quantifier le gisement de déchets issus de la transformation d'ananas potentiellement valorisable en biodigestion.**

On trouve dans le recensement de 2014 ([5-7]) qu'il existait environ 100 unités de transformation. La répartition géographique des unités est présentée par la figure suivante. Ces données ne sont pas actuelles, mais elles confirment que, compte tenu de la concentration des sites de *production* d'ananas, les usines de *transformations* du Bénin se situent également dans ce même département ou à proximité Cotonou. Malheureusement ces informations anciennes sur le nombre d'unités de transformation ne permettent pas d'estimer avec fiabilité leur nombre actuel, et donc le potentiel nombre de biodigesteurs qui pourraient être installés. Seul **l'ordre de grandeur de quelques dizaines de potentiels biodigesteurs de petite à moyenne taille** pourrait être confirmé.



Figure 3-10 : Recensement des unités de transformation d'ananas en 2014



Source: [5-7]

3.3.2 Transformation des oranges

L'orange est le principal agrume cultivé au Bénin. Il se concentre à égale part dans les départements de Zou et de Couffo. La même analyse que pour l'ananas s'applique aux oranges. Les déchets organiques générés par la transformation industrielle, essentiellement en jus, nécessite de l'énergie (par exemple la pasteurisation).

On constate que la production de moins de 15 000 tonnes par an (cf. Figure 3-11) est environ 20 fois moins importante que celle de l'ananas. Ces données ne sont cependant pas cohérentes avec les données de la Direction des Statistiques Agricoles du Bénin (DSA²³) qui indique une production de presque 150 000 tonnes par an en 2021. En 2021, le gouvernement béninois accorde sa confiance à la société *Orana* pour relancer l'usine de transformation d'oranges de Za-Kpota²⁴ avec comme objectif d'augmenter la capacité de transformation à 50 000 tonnes par an (jus d'orange).

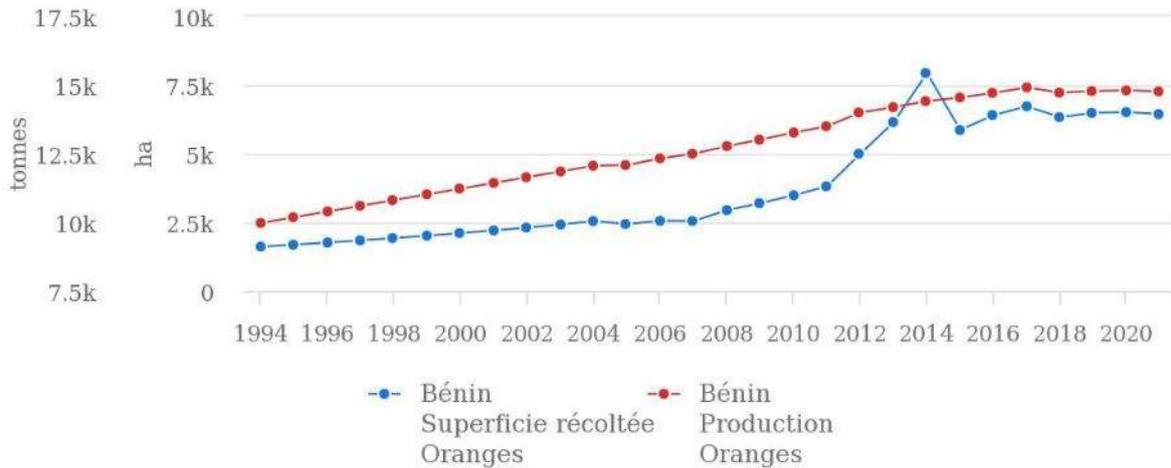
Même si ces chiffres projetés indiquent un potentiel de biodigestion, compte tenu des données contradictoires et de l'absence de données d'inventaire ou statistiques sur les unités de transformation d'orange, **il n'est actuellement pas possible d'estimer la demande potentielle relative aux unités de transformation d'orange.**

²³ [DSA- Bienvenue à la DSA \(agriculture.gouv.bj\)](https://agriculture.gouv.bj/)

²⁴ <https://matinlibre.com/2022/01/11/usine-de-transformation-de-jus-dorange-de-za-kpota-orana-scelle-un-partenariat-avec-les-producteurs-dagrumes/>



Figure 3-11 : Evolution de la production d'oranges au Bénin 1994-2021

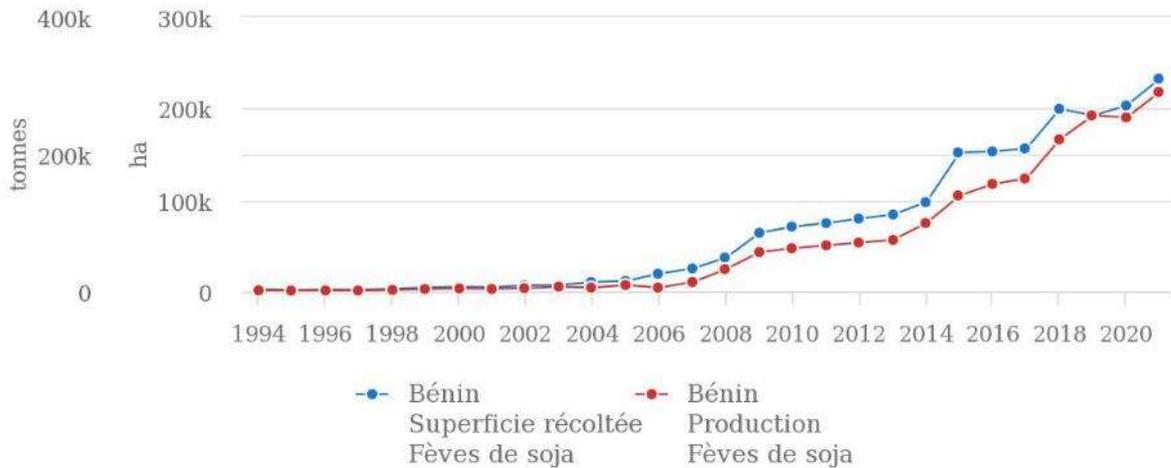


Source: FAOSTAT (févr. 04, 2023)

3.3.3 Transformation du soja

Comme le montre le graphique suivant, la production de soja est en constante augmentation depuis presque 20 ans, atteignant en 2021 presque 300 000 tonnes par an.

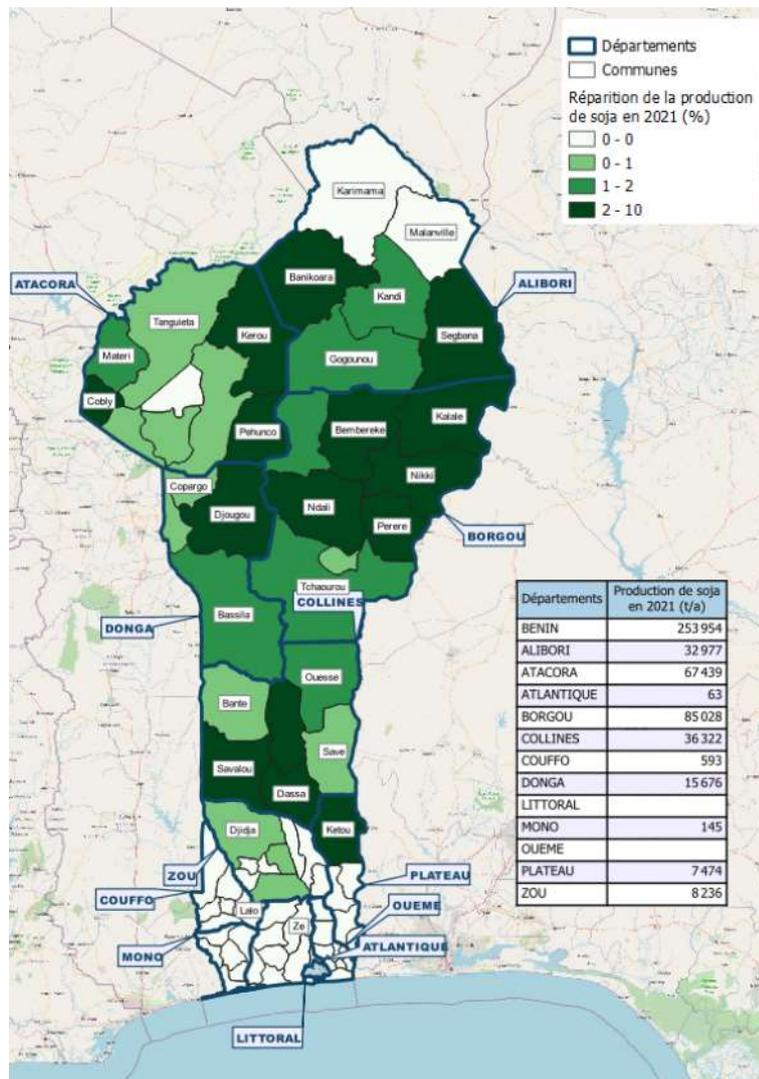
Figure 3-12 : Evolution de la production de soja au Bénin 1994-2021



Source: FAOSTAT (févr. 04, 2023)



Figure 3-13 : Carte de répartition de la production de Soja en 2021



Selon un arrêté²⁵ pris par le Gouvernement du Bénin en 2022, l'exportation des grains (ou fèves) de soja sera interdite à partir d'avril 2024 afin de favoriser leur transformation au Bénin. Les procédés de transformation nécessitent en général de l'énergie, qui peut être générée par la biodigestion.

Les produits de la transformation issus des grains de soja sont l'huile et la farine, mais aussi le tofu. Les types de déchets générés dépendent du type de produit et du procédé de transformation. Il peut s'agir de déchets liquides ou solides qui peuvent être traités et valorisés via de la biodigestion.

Un inventaire national des unités de transformation n'est cependant pas disponible actuellement. Si le potentiel pour la digestion anaérobie et la valorisation du biogaz et du digestat existe compte tenu des quantités produites et de la prochaine interdiction d'exporter les grains de soja, il n'est actuellement pas possible d'estimer le nombre potentiel de biodigesteurs et leurs tailles avec les données actuellement disponibles.

3.3.4 Abattoirs

Il est supposé que les principales agglomérations du Bénin disposent d'abattoirs, dont les infrastructures et les procédés d'abattage mériteraient d'être améliorés. La liste des abattoirs et les données de production ne sont cependant pas disponibles.

²⁵ <https://sgg.gouv.bj/doc/decret-2022-568/>



Les déchets d'abattage sont en général déjà réduits au strict minimum. Les déchets organiques disponibles sur les sites d'abattage comprennent en général au minimum des déjections animales et le contenu des systèmes digestifs des animaux. Ces déchets peuvent alimenter des biodigesteurs dont le biogaz peut servir à des procédés d'abattage. Le digestat peut facilement être valorisé car les agriculteurs éleveurs livrant leurs bêtes aux abattoirs sont de nombreux potentiels clients demandeurs de fertilisants organiques. Compte tenu de la faisabilité technique et de la demande en énergie des abattoirs, il est recommandé d'y mettre en œuvre des projets de biodigesteurs. Les données disponibles ne permettent pas de quantifier précisément ce potentiel. A ce stade, il peut être supposé une dizaine d'abattoirs répartis au Bénin, qui pourraient être équipés d'un biodigesteur : cela représente environ un abattoir par département.

Il faut noter que les besoins des abattoirs dépassent le simple besoin de biodigesteurs et d'énergie. Ils doivent s'intégrer dans l'ensemble du procédé d'abattage qui est en général à optimiser, par exemple pour limiter la consommation d'eau et d'énergie et réduire les déchets. Il s'agit donc également d'optimiser les procédés d'abattage et pas uniquement les infrastructures par la construction d'un biodigesteur.

3.4 Institutions

3.4.1 Type d'intrants

Dans le cas des institutions considérées dans ce rapport pour la biodigestion, les types d'intrants considérés sont essentiellement les eaux usées, auxquelles peuvent être ajoutés d'autres déchets organiques putrescibles (déchets de cuisine, etc.), suivant les cas.

3.4.2 Capacité et volonté de paiement

La capacité et la volonté de paiement sont assez similaires quel que soit le type d'institution considérée dans ce rapport.

Dans le cas des institutions publiques, le financement des investissements pour des infrastructures se fait généralement via les budgets alloués par des autorités publiques de tutelles aux institutions mais aussi par des dons externes (par exemple de partenaires financiers de la coopération bilatérale ou multilatérale, ou bien des ONG).

Au-delà du financement de l'investissement initial, c'est la **durabilité des infrastructures, qui est le plus critique en raison du défi que peut représenter le financement des coûts d'opération et de maintenance.**

Des offres de service adaptées, intégrant l'opération et la maintenance à l'installation du biodigesteur, peuvent permettre de réduire ces risques.

3.4.3 Etablissements de santé

Le tableau suivant récapitule des informations extraites de l'Annuaire des statistiques sanitaires 2021 ([6-5]) concernant les taux d'occupation des lits des établissements de santé. Il est supposé que ces établissements de santé génèrent des déchets liquides (eaux noires) qui peuvent produire du biogaz. Le biogaz produit peut en général servir pour la cuisson des repas ou le lavage de linge.

Des informations précises pour chaque établissement sur les usages d'énergie de cuisson et de lavage de linge ne sont pas disponibles pour la présente étude. Il est supposé que les établissements achètent et utilisent de l'énergie, et donc qu'il existe potentiellement une demande pour de l'énergie biogaz.

Les potentialités d'installation de biodigesteurs estimées dans ce rapport devront être confirmées spécifiquement pour chaque établissement via divers critères détaillés, comme des critères de faisabilité technique (disponibilité de l'espace nécessaire, raccordement des fosses, etc.).



Tableau 3-7 : Etablissements de santé avec capacités de lits d'hospitalisation et taux d'occupation en 2021

Etablissement de santé	Nombre de lits	Taux d'occupation des lits en 2021	Nombre moyen de lits occupés par jour
CHD Atacora	77	41%	32
CHD Borgou	203	64%	130
CHD Donga	70	61%	43
CHD Mono	138	68%	94
CHD Oueme	365	53%	193
CHD Zou	374	81%	303
CHU-MEL Cotonou	243	76%	185
CHUZ Abomey-Calavi	159	87%	138
CNHU	647	89%	576
Hop Ordre de Malte	110	101%	111
Hop. Bethesda	81	27%	22
Hop. St Jean de Dieu	424	65%	276
HZ Adjohoun	60	94%	56
HZ Allada	66	131%	86
HZ Aplahoue	77	63%	49
HZ Banikoara	107	64%	68
HZ Bassila	57	62%	35
HZ Bembereke	241	89%	214
HZ Boko	103	70%	72
HZ Come	134	46%	62
HZ Cove	128	31%	40
HZ Dassa	83	57%	47
HZ Djidja	68	99%	67
HZ Kandi	111	44%	49
HZ Klouekanme	84	43%	36
HZ Kouande	52	48%	25
HZ Lokossa-Athiémé	50	15%	8
HZ Malanville-Karimama	73	45%	33
HZ Menontin	114	90%	103
HZ Natitingou	86	66%	57
HZ Ouidah	95	49%	47
HZ Papane	75	75%	56



Etablissement de santé	Nombre de lits	Taux d'occupation des lits en 2021	Nombre moyen de lits occupés par jour
HZ Pobe	50	124%	62
HZ Sakete	73	45%	33
HZ Savalou	92	67%	62
HZ Save	41	54%	22
TOTAL	5 011	70%	3 491

Source: *Annuaire des statistiques sanitaires 2021 [6-5]*

L'occupation des lits est plus forte dans les établissements du sud. Des données indiquant l'évolution du taux d'occupation des lits ne sont pas disponibles. Cela n'impactera pas a priori le nombre potentiel d'établissements où un biodigesteur pourra être installé, mais plutôt la taille des biodigesteurs.

Le tableau suivant récapitule l'estimation du nombre potentiel de biodigesteurs et leurs tailles. Ces estimations sont sommaires et visent à donner les ordres de grandeurs nécessaires à ce stade, à savoir :

Un total de **36 établissements** avec potentiellement des biodigesteurs d'un volume de moins de 10m³ jusqu'à environ 100 m³ :

- Environ 2/3 de biodigesteurs de petite taille (moins de 10 m³).
- Environ 1/3 de biodigesteurs de moyenne taille (de 10 à 50 m³).
- Un seul grand biodigesteur d'environ 100 m³ pour le principal hôpital du Bénin à Cotonou.

Tableau 3-8 : Nombre d'établissements de santé avec potentiellement de futurs biodigesteurs

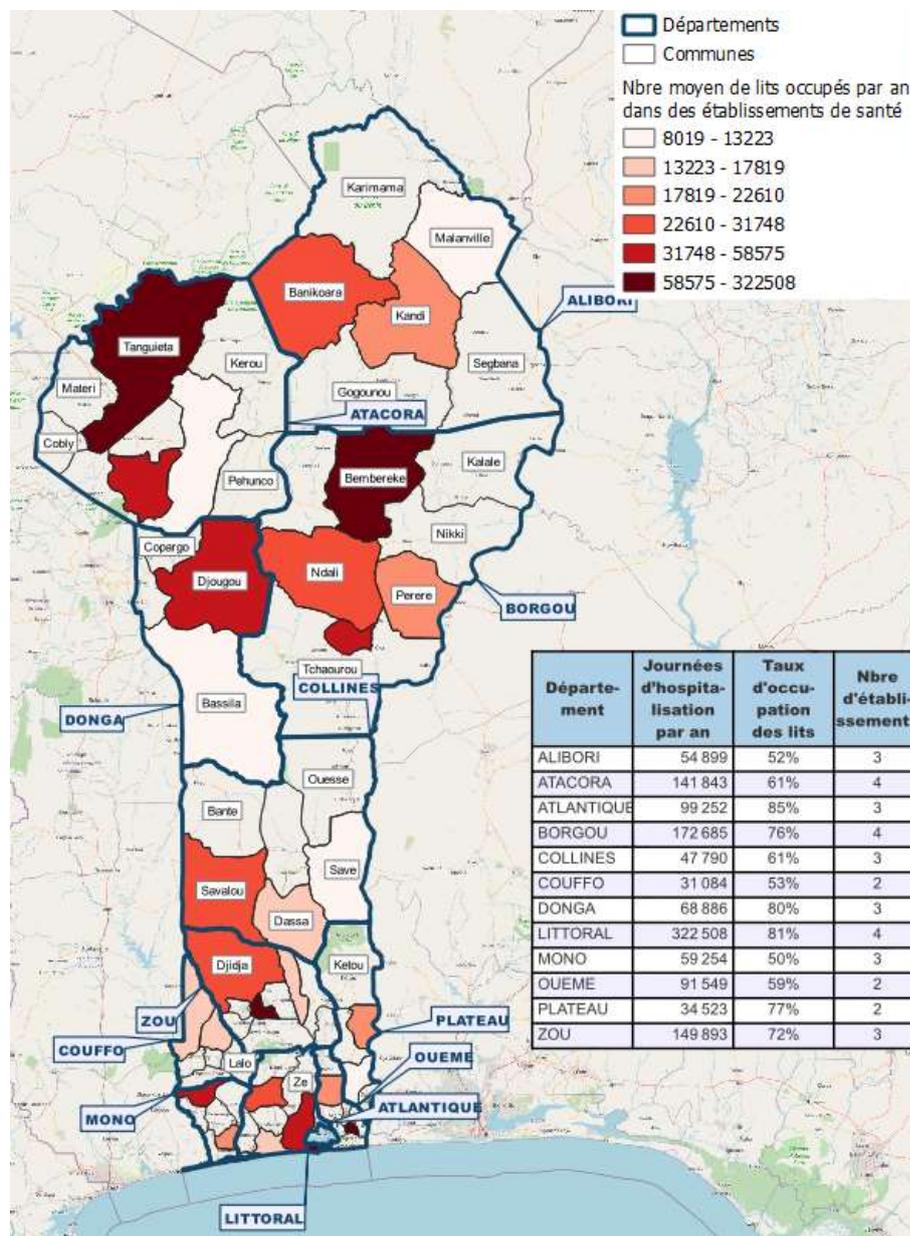
Département	Nombre moyen de lits occupés par jour	Nombre d'établissements (de biodigesteurs)	Nbre de biodigesteurs de moins de 10 m ³	Nbre de biodigesteurs de 10 à 50 m ³	Nbre de biodigesteurs de 50 à 100 m ³
ALIBORI	150	3	2	1	0
ATACORA	389	4	3	1	0
ATLANTIQUE	272	3	1	2	0
BORGOU	473	4	1	3	0
COLLINES	131	3	3	0	0
COUFFO	85	2	2	0	0
DONGA	189	3	2	1	0
LITTORAL	884	4	1	2	1
MONO	162	3	3	0	0
OUEME	251	2	1	1	0
PLATEAU	95	2	2	0	0
ZOU	411	3	1	2	0
TOTAL	5 011	36	22	13	1

La carte suivante montre la répartition des lits occupés, et donc des potentiels de biodigestion dans des établissements de santé par commune en 2021. La commune de Cotonou représente à elle seule 25%



du potentiel en termes de lits, i.e. de volume de biodigesteurs. Un peu moins de 40% des potentialités se situe dans les départements de Zou, Borgou et Atacora.

Figure 3-14 : Carte des lits occupés dans les établissements de santé en 2021



Source: *Annuaire des statistiques sanitaires 2021 [6-5]*

3.4.4 Etablissements pénitentiaires

Comme pour les établissements de santé, les établissements pénitentiaires représentent un gisement régulier de déchets organiques liquides (eaux usées) voir solides, et ils ont des besoins en énergie de cuisson.

Il existe donc un potentiel de développement des biodigesteurs pour ces établissements. Il conviendra cependant de vérifier spécifiquement la faisabilité technique. Notamment la question de l'espace disponible pour l'installation de biodigesteurs est généralement un enjeu important pour certains établissements pénitentiaires.

De plus, il convient de prendre en compte le risque de surcharge hydraulique et plus généralement de dysfonctionnements de biodigesteurs dans le contexte particulier de ces établissements. Il existe en



effet en général un risque de rencontrer des difficultés à maîtriser les habitudes des détenus, comme leur consommation en eau, i.e. leur génération d'eaux usées.

Les données relatives à chaque établissement, demandées en décembre 2022 à l'Agence Pénitentiaire du Bénin n'ont pas encore pu être fournies pour l'établissement de ce rapport. La liste des maisons d'arrêt et des prisons est néanmoins déjà disponible et donne un ordre de grandeur du nombre potentiel de biodigesteurs. En supposant un biodigesteur par site, cela correspondrait à 11 biodigesteurs.

- Maison d'arrêt d'Abomey Calavi
- Maison d'arrêt de Cotonou
- Maison d'arrêt de Ouidah
- Maison d'arrêt de Porto Novo
- Maison d'arrêt de Kandi
- Maison d'arrêt de Lokossa
- Maison d'arrêt de Natitingou
- Maison d'arrêt de Savalou
- Prison civile d'Abomey Calavi
- Prison civile d'Akpro Misséré
- Prison civile de Parakou

3.4.5 Casernes militaires

Comme pour les établissements pénitentiaires, les casernes représentent un gisement régulier de déchets organiques liquides (eaux usées) voir solides, et elles ont des besoins en énergie de cuisson.

Les estimations des potentiels de biodigesteurs sont estimées à partir de l'estimation de l'effectif total des forces armées du Bénin et de la distribution des déchets organiques par caserne fournie par la DPAF de Ministère de la Défense Nationale du Bénin.

On constate qu'il s'agit a priori d'unités de taille importante réparties sur potentiellement 15 sites. La faisabilité technique de l'installation de ces potentiels biodigesteurs reste à établir. Compte tenu des volumes importants pour chaque site, il est envisageable que plusieurs unités puissent être construites sur chaque site.

Tableau 3-9 : Casernes militaires – Potentiels de biodigesteurs

Département	Casernes	Nombre actuel estimé de militaires	Quantités de déchets organiques en kg*	Catégorie de taille de biodigesteur
Oueme	Gbada (Adjohoun)	653	169	50 à 100 m ³
Borgou	Parakou	1 411	365	100 à 300 m ³
Atlantique	Ouidah	1 450	375	100 à 300 m ³
Collines	Dassa	580	150	50 à 100 m ³
Atacora	Natitingou	727	188	100 à 300 m ³
Alibori	Kandi	537	139	50 à 100 m ³
Donga	Djougou	441	114	50 à 100 m ³
Borgou	BEMBEREKE	1 071	277	100 à 300 m ³
Atlantique	Allada	2 115	547	100 à 300 m ³
Atlantique	Calavi	468	121	50 à 100 m ³
Oueme	Porto-Novo	329	85	50 à 100 m ³



Département	Casernes	Nombre actuel estimé de militaires	Quantités de déchets organiques en kg*	Catégorie de taille de biodigesteur
Atlantique	Toffo	247	64	50 à 100 m ³
Atacora	Lycée militaire de Natitingou	603	156	50 à 100 m ³
Zou	Cana (Bohicon)	499	129	50 à 100 m ³
Zou	Ouassa (Zogbodomey)	870	225	100 à 300 m ³
TOTAL	15 casernes	12 000²⁶	3 104	

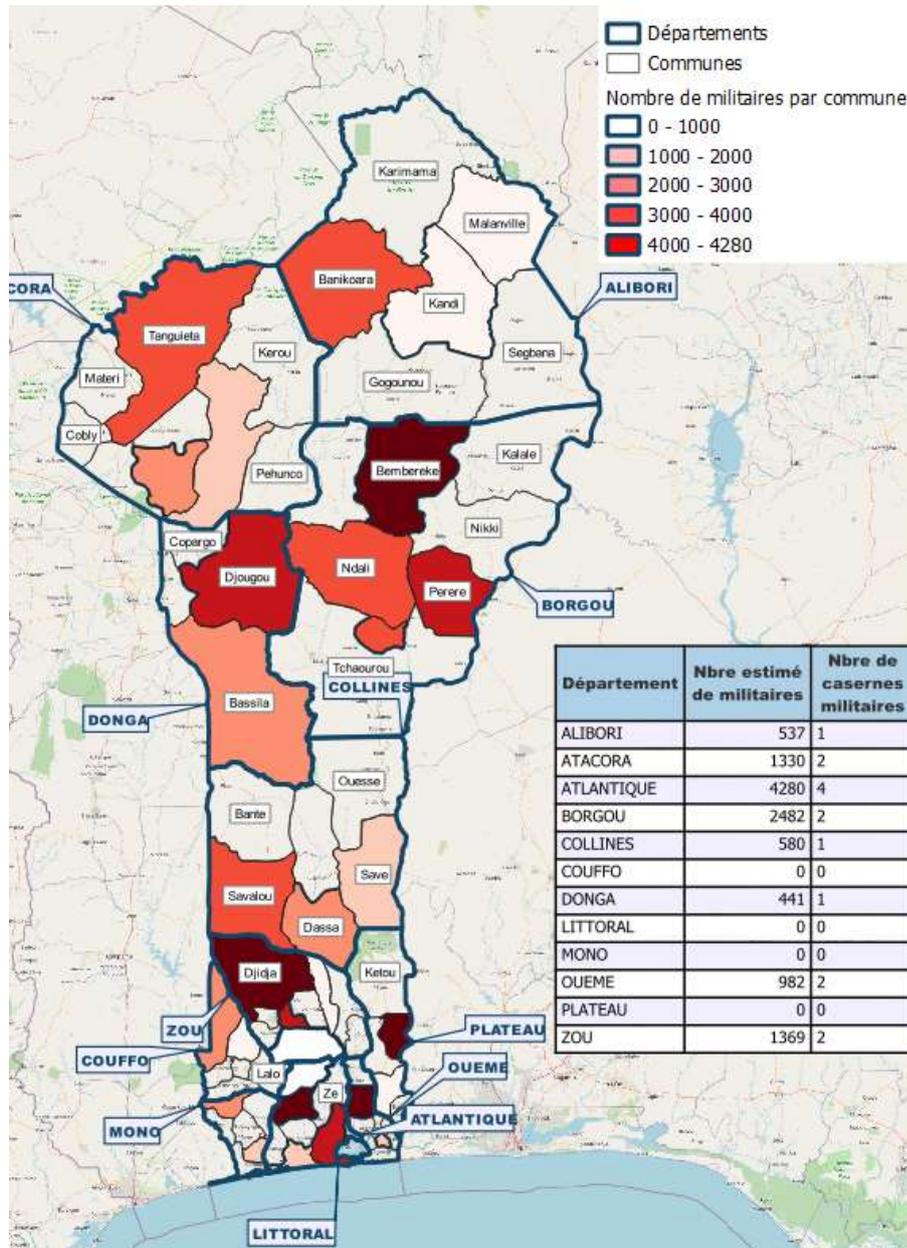
Source: DPAF du Ministère de la Défense Nationale du Bénin

* l'unité des données fournies est inconnue.

²⁶ Le total est issu du site web de la banque mondiale : <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/>
La distribution par caserne est supposée proportionnelle à la production de déchets biodégradables indiquée par la DPAF.



Figure 3-15 : Carte de la répartition des militaires des casernes par commune



3.4.6 Etablissements d'enseignement avec des cantines

Les Etablissements secondaires n'ont pas de cantines selon les informations fournies par le ministère de tutelle de ces établissements. C'est pourquoi, l'analyse ne concerne que les universités et les écoles primaires avec des cantines.

3.4.6.1 Universités

En l'attente de données fournies par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS), les informations qui ont été analysés sont celle disponibles publiquement via le site web du MESRS. Elle concerne les données de l'année scolaire 2017-2018 pour le Centre des Œuvres Universitaires et sociales (COUS), qui est responsable des restaurants universitaires. Même si les données disponibles ne permettent pas de l'illustrer, d'autres restaurants universitaires existent (par exemple à la Faculté des Sciences de la Santé (FSS) de Cotonou) et il serait pertinent que les informations afférentes soient mises à disposition et analysées. Il convient aussi de noter que certains



campus disposent de plusieurs restaurants informels, ce qui impliquerait une gestion commerciale (comptage et revente du gaz) par les autorités universitaires.

Les restaurants des COUS sont regroupés dans des campus de l'université d'Abomey Calavi qui représentent 71% des repas servis annuellement, mais aussi dans 2 campus du COUS de Parakou (29% des repas servis).

Tableau 3-10 : COUS – Restaurants et plats servis en 2017-2018

Département	COUS	Campus	Capacité d'accueil (lits)	Plats servis par an
Atlantique	Abomey Calavi	IUT Lokossa	500	111 000
Atlantique	Abomey Calavi	Savalou	n.d.	66 000
Atlantique	Abomey Calavi	Restau « U »	1 500	163 000
Atlantique	Abomey Calavi	Restau Annexe	500	53 000
Atlantique	Abomey Calavi	Restau BID	1 500	61 000
Atlantique	Abomey Calavi	CUP	200	33 000
Atlantique	Abomey Calavi	ENEAM	200	33 000
Atlantique	Abomey Calavi	INJEPS	260	54 000
Borgou	Parakou	Parakou	1 000	143 000
Atacora	Parakou	Natintingou	250	86 000
	TOTAL	10 campus	5 910	803 000

Source: [Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique \(MESRS\)](#)

Il est supposé que les campus accueillent les restaurants et les hébergements pour les étudiants. Comme pour les autres institutions publiques analysées dans ce rapport, les besoins en gaz de cuisson peuvent être au moins partiellement couverts par un biogaz qui serait produit à partir des déchets liquides (eaux usées - eaux noires) et peut-être aussi des déchets organiques solides (déchets de cuisine).

Il convient cependant de vérifier spécifiquement pour chaque campus la faisabilité technique, comme la distance entre les biodigesteurs et les restaurants. Sur la base des données disponibles, le potentiel de biodigesteur est estimé à **10 biodigesteurs de taille moyenne à grande** (entre 10 et plus de 100 m³). Le nombre et la taille pourraient en réalité varier, par exemple si pour un même campus des unités décentralisées s'avèrent être plus adéquates qu'une unité centralisée.

Le principal défi représente les périodes de vacances pendant lesquelles les restaurants et les hébergements ne fonctionnent pas. Cela représente environ 3 à 4 mois, dont une longue période entre juillet et septembre. Des mesures adaptées doivent être identifiées et définies durant les études pour l'installation des biodigesteurs pour répondre durablement à ce défi.

3.4.6.2 Ecoles primaires

Les écoles primaires à cantine, comme les universités disposant de restaurants, représentent un potentiel à considérer, compte tenu du gisement de déchets liquides et voir solides, qui peuvent être utilisés pour produire du biogaz par biodigestion, ainsi que les besoins énergétiques pour la cuisson de ces cantines.

De plus, il existe aussi un enjeu important d'amélioration de l'assainissement au sens des Objectifs de Développement Durable (ODD ; objectifs n°6). Les données du JMP (Joint Monitoring Program) de surveillance des indicateurs de ces objectifs montrent en effet des déficits importants au Bénin. Le tableau suivant montre que 30% des élèves ne disposent pas de services d'assainissement, c'est-à-dire pas de toilettes (latrines ou WC). Ce chiffre considérable sous-estime probablement les besoins



réels car pour 70% des autres élèves, il n'y a pas de données mais il est supposé que le taux de couverture en assainissement y est probablement faible, quel que soit le niveau de service (assainissement non amélioré, assainissement basique, assainissement géré en toute sécurité).

Tableau 3-11 : Centile du niveau de services sanitaire des écoles primaires à cantine

Type d'école	Parte des écoles par rapport au nombre total	Population d'élève	Niveau de service
Ecoles primaires	70%	1 367 704	Données insuffisantes
Ecoles primaires	30%	585 445	Pas de service
Ecoles primaires	100%	1 953 149	/

Source: JMP (<https://washdata.org/how-we-work/sdg-monitoring>)

La malnutrition est considérée comme un problème majeur de santé publique au Bénin, avec un taux élevé de retard de croissance (31% en 2020) et 9% de la population était en insécurité alimentaire globale en 2017. L'éducation de base fait face à de nombreux défis dont l'accès, l'équité, la rétention et l'acquisition de connaissances que le Plan Sectoriel de l'Education (PSE) post-2015 compte adresser. L'alimentation scolaire a été appuyée dès les années 1970 par le PAM, puis, à partir des années 2000, par le gouvernement à travers la Direction de l'Alimentation Scolaire (DAS) au MEMP. De nombreuses écoles primaires sont équipées de cantines pour alimenter les élèves durant la journée de classe. Le Programme National d'Alimentation Scolaire Intégré (PNASI) a donc été initié en 2017 pour contribuer à répondre à cette problématique, avec l'appui du [Programme Alimentaire Mondial \(PAM\)](#).

La première phase du PNASI a été achevée en 2021 et la seconde phase vient de débuter en 2022. Selon le Gouvernement du Bénin, le « *Programme National d'Alimentation Scolaire Intégré (PNASI) est une priorité nationale dans le Programme d'Action du Gouvernement (PAG). Cette mesure mérite une attention particulière car elle contribue à l'amélioration de l'accès à la scolarisation et au maintien des enfants dans le système scolaire. Elle contribue également à l'atteinte de l'Objectif de Développement Durable (ODD) 2 relatif à la « Faim Zéro ».* »

Les données fournies par le PNASI comprennent la liste de la quasi-totalité des écoles primaires du Bénin y compris le nombre d'usagers actuels des cantines. Le tableau ci-dessous présente les centiles des usagers par école. On constate que ces nombres d'usagers par école sont assez homogènes avec presque 70% des écoles ayant des populations d'usagers comprises entre 100 et 300.

Tableau 3-12 : Centile des usagers des écoles primaires à cantine

Centile	Nombre d'usagers
10%	68
20%	94
30%	118
40%	144
50%	172
60%	203
70%	233
80%	268

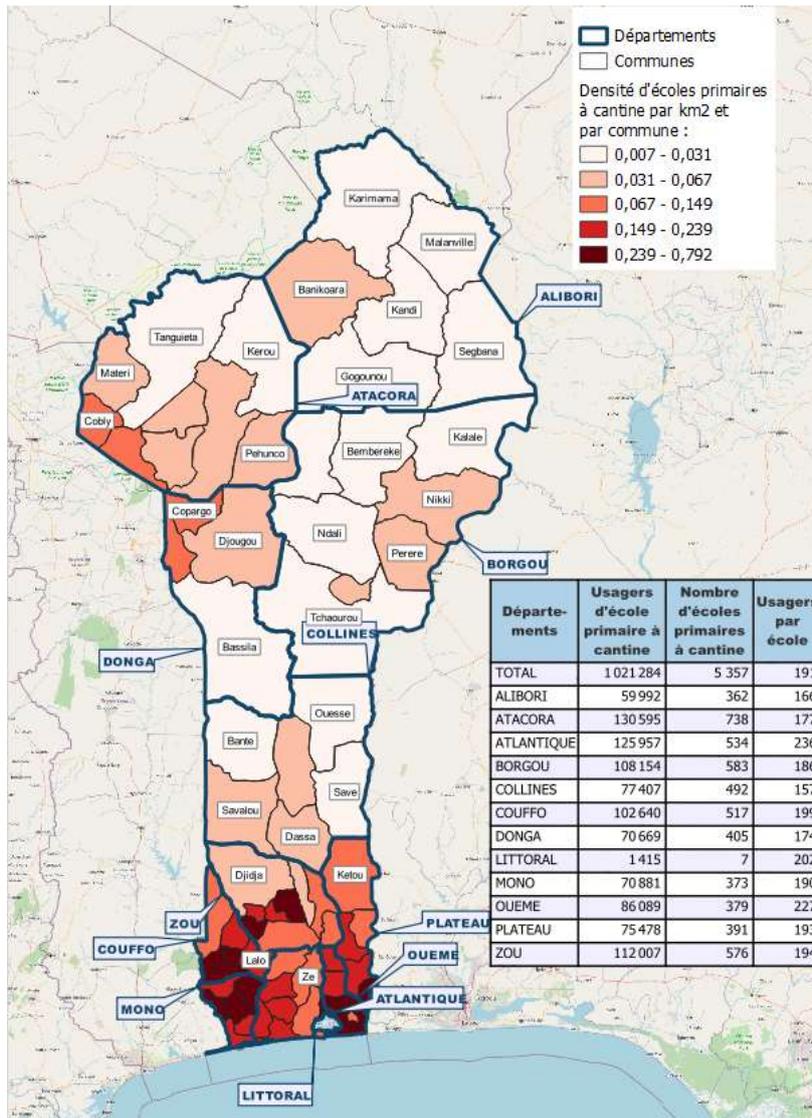


Centile	Nombre d'usagers
90%	322

Source: PAM

La figure suivante montre la répartition des écoles primaires à cantine dans le Bénin. On constate que la répartition est assez similaire à celle de la population du Bénin, avec la 52% des écoles situées dans les départements de Zou, Plateau et ceux plus au sud encore.

Figure 3-16 : Carte de la répartition des écoles primaires à cantine



Un défi pour le développement des biodigesteurs dans les écoles primaires représente les périodes de vacances pendant lesquelles les restaurants et les hébergements ne fonctionnent pas. Cela représente environ 2 à 3 mois, dont une longue période entre juillet et mi-septembre. Des mesures adaptées doivent être identifiées et définies durant les études pour l'installation des biodigesteurs pour répondre durablement à ce défi. Comme pour toutes les institutions publiques, le défi de la durabilité concerne aussi la durabilité économique.

Compte tenu de la population des usagers par école, les biodigesteurs potentiels auraient des volumes compris entre 5 et 50 m³, suivant le nombre exact d'usagers et les volumes et types d'intrants.

Le potentiel immédiat concerne a priori les 30% d'écoles qui n'ont pas d'installations sanitaires, ce qui représente environ **1 600 écoles et autant de biodigesteurs**. Cependant avec les données



actuellement disponibles, toutes les autres écoles pourraient a priori aussi représenter une demande potentielle (il y a un total d'environ 5 000 écoles primaires à cantine au Bénin et donc potentiellement autant de biodigesteurs).

3.5 Déchets urbains

3.5.1 Caractérisation des déchets

L'étude se concentre sur la Société de Gestion des Déchets et de la Salubrité Urbaine du Grand Nokoué qui est responsable de la gestion des déchets solides dans le Grand-Nokoué.

L'analyse a été réalisée sur la base des données disponibles au moment de l'élaboration du présent rapport. En l'occurrence il s'agit d'un « Rapport de caractérisation des déchets solides municipaux » ([4-11]) réalisé en 2016 dans le cadre d'une « Etude de gestion intégrée des déchets de la République du Bénin ». Les informations sur les marchés municipaux n'étaient pas disponibles pour la réalisation du présent rapport.

Ce « Rapport de caractérisation des déchets solides municipaux » concerne le Grand-Nokoué (les communes de Cotonou, Abomey-Calavi, Sèmè-Kpodji) et donne les taux de déchets valorisables. Les échantillons utilisés sont des échantillons directement pris chez les ménages et ils représentent donc les déchets bruts des ménages. Compte tenu du nombre limité d'échantillons (une vingtaine seulement), il convient cependant de relativiser la représentativité des résultats. Des données complémentaires seraient nécessaires pour augmenter la représentativité statistique de ces résultats.

Tableau 3-13 : Répartition de la composition des déchets urbains

Types de déchets	Valeur moyenne
Organique putrescible (déchets alimentaires)	40%
Organique vert	10%
Autres déchets	50%

Source: [4-11]

Le taux de matière organique putrescible est en moyenne de 40%, mais il est à 60% pour les quartiers de haut-standing de Cotonou. La production de déchets par habitant et par jour est entre 0,4 et 0,6 kg/j/hab à l'exception des quartiers de haut-standing, où cette Etude l'estime à 1,4 kg/j/hab. Ces résultats tendent à montrer le plus important gisement de déchets organique putrescibles dans les quartiers de haut-standing de Cotonou.

3.5.2 Demande potentielle de la SGDS-GN

L'Etude ne donne pas de carte des quantités de déchets produits par quartier ou zone, mais indique une quantité totale de 165 000 tonnes de déchets par an dans la zone du Grand Nokoué, dont environ 66 000 tonnes par an de déchets organiques putrescibles et 16 500 tonnes par an de déchets verts. Ce gisement potentiel de déchets pour la biodigestion n'est pas encore exploité et nécessiterait un tri préalable. Si le gisement et le potentiel existent, les informations sur la gestion et valorisation de ces déchets par la SGDS-GN manquent pour pouvoir valider la possibilité de valoriser ces déchets organiques putrescibles via de la biodigestion.

3.5.3 Demande potentielle des ménages urbains

Au niveau des ménages, les taux de production journalière des déchets solides organiques (entre environ 0,2 et 0,5 kg/j/hab) sont relativement faibles. Ces chiffres confirment qu'il peut être difficile pour un ménage en zone urbaine d'alimenter avec ses propres déchets un biodigesteur domestique de 4 m³, qui est le volume standard proposé actuellement au Bénin.



Des biodigesteurs de volumes plus faibles pourraient intéresser cette population urbaine (par exemple, en Indonésie le volume standard est d'1 m³). Il est aussi possible d'ajouter les déjections humaines, a priori avec des eaux de chasse, dont le volume ne doit cependant pas être trop important pour éviter de surdimensionner l'installation ou de réduire le temps de séjour hydraulique.

La demande des ménages urbains pour la valorisation du digestat résultant des biodigesteurs est généralement limitée car les zones urbanisées laissent peu de place à l'agriculture. De même, la demande pour la valorisation de l'énergie biogaz est en général plus limitée en zone urbaine qu'en zone rurale, en raison du meilleur accès au réseau électrique en zone urbaine.

Des modèles de services incluant la construction et l'O&M des biodigesteurs ainsi que la valorisation du digestat peuvent néanmoins répondre au besoin primaire d'évacuer les déchets tout en proposant la valorisation du biogaz. D'une part ces services comprennent des chaînes d'intervenants et de transport complexes et dont la viabilité économique est en général un défi. D'autre part ces types de service sont en compétition avec des services d'assainissement plus basiques et déjà populaires (divers types de latrines, fosses septiques).

Les arbitrages des ménages concernant le choix entre ces différents types de services d'assainissement sont donc difficiles à estimer à l'échelle nationale pour la présente étude, en raison de l'hétérogénéité des profils des ménages à l'intérieur des zones urbaines ainsi que des caractéristiques des zones (environnement, offres de services d'assainissement).

Compte tenu de ces éléments, il semble à ce stade que ce segment du marché des biodigesteurs est un marché de niche ou les opportunités sont encore limitées. Il ne doit néanmoins pas être négligé pour autant mais nécessite des études spécifiques aux contextes des différentes villes ou même quartiers. Les quartiers de haut standing sont par exemple a priori des zones où le potentiel de développement du marché est le plus favorable.

3.6 Restaurants

Les restaurants présentent une bonne opportunité de développement des biodigesteurs car d'une part la production de déchets de cuisine peut être valorisée via biodigestion sous forme de biogaz qui peut être utilisé pour la cuisson. D'autre part, les restaurateurs ont des capacités de financement et de planification financière supérieure à par exemple des agro-éleveurs.

Cependant, en l'absence de données d'inventaire ou même statistique sur les restaurants (type, localisation, nombre de repas servis, etc.), il n'est pas possible à ce stade de quantifier la demande potentielle de ce segment du marché.

3.7 Synthèse de l'analyse de la demande potentielle

Le tableau suivant synthétise les résultats de l'analyse de la demande potentielle des principaux types d'utilisateurs identifiés au Bénin.

Le total semble du nombre potentiel de biodigesteur est proche **d'environ 100.000 unités**. Les résultats montrent un nombre de biodigesteur inférieur à ceux d'une étude²⁷ réalisée en 2019 à l'échelle des pays de tout le continent africain, où le nombre potentiel d'unités est de 285.000 pour le Bénin. La différence s'explique par le modèle utilisé pour réaliser cette estimation. En l'occurrence elle se base sur le nombre « d'agriculteurs » qui est bien supérieur au nombre « d'agro-éleveurs ».

Tableau 3-14 : Synthèse de l'analyse de la demande potentielle

Catégorie	Types d'utilisateurs	Demande potentielle
Éleveurs	Bovins	54 000 biodigesteurs

²⁷ Technical potential for household biodigesters in Africa.pdf (africa-energy-portal.org)



Catégorie	Types d'usagers	Demande potentielle
		de faible volume (typiquement 4 m ³)
Eleveurs	Porcins	13 000 biodigesteurs, de faible volume (typiquement 4 m ³)
Eleveurs	Volailles	Négligeable en comparaison aux bovins et porcins (manque de données pour l'estimer)
Unités de transformation agricole	Ananas	Potentiel mais manque de données pour l'estimer (> 100 biodigesteurs de moyen à grand volume)
Unités de transformation agricole	Oranges	Potentiel mais manque de données pour l'estimer
Unités de transformation agricole	Soja	Potentiel mais manque de données pour l'estimer
Unités de transformation agricole	Abattoirs	Potentiel mais manque de données pour l'estimer (l'estimation provisoire est à ce stade une dizaine de biodigesteurs)
Institutions	Etablissement de santé	36 biodigesteurs de 10 à 100 m ³
Institutions	Etablissements pénitentiaires	Potentiel mais manque de données pour l'estimer (a priori environ 10 biodigesteurs)
Institutions	Casernes militaires	15 biodigesteurs de 50 à 300 m ³
Institutions	Ecoles primaires	1 600 biodigesteurs de 5 à 50 m ³
Institutions	Universités	10 biodigesteurs de taille moyenne à grande (entre 10 et plus de 100 m ³)
Déchets urbains	SGDS-GN	Potentiel mais manque de données sur la stratégie de la SGDS-GN pour estimer le nombre et la taille du(des) biodigesteurs
Déchets urbains	Ménages urbains	Potentiel pour de petits biodigesteurs (1 à 4 m ³) mais manque de données pour l'estimer
Restaurants	Restaurants	Potentiel mais manque de données pour l'estimer

Les gisements de déchets peuvent être mélangés. Cela peut modifier la quantité totale de déchets digérés à l'échelle du pays mais pourrait réduire probablement le nombre de biodigesteurs. Ce mélange de déchets est techniquement possible mais c'est une solution qui est limitée en pratique lorsque les déchets sont produits par des entités différentes, car il en général difficile pour celles-ci de s'accorder sur l'utilisation et la valorisation des déchets.

La pratique de mélange la plus évidente correspond au mélange des eaux usées avec des déchets organiques solides ou pâteux, comme par exemple pour des agro-éleveurs. Cela peut d'ailleurs permettre de limiter les besoins d'apport en eau. Le mélange des déchets est également possible et déjà pratiqué par des agriculteurs élevant dans leur exploitation plusieurs types d'animaux et pouvant collecter différents types de déjections.



4 Analyse de l'environnement du marché

4.1 Politique et stratégie nationale

4.1.1 Politique nationale

La politique et stratégie nationale a été analysée de façon exhaustive dans le rapport OS1 de la présente étude. Il est rappelé ici les principaux résultats, à savoir « **une politique favorisant les énergies renouvelables, mais la biodigestion y occupe encore une place marginale** ».

Il y a une forte et régulière **croissance de la place des énergies renouvelables** et la bioénergie dans les politiques nationales du Bénin **depuis 2015**.

Ces orientations visent essentiellement l'hydroélectricité, le solaire et la biomasse-bois, ainsi qu'une énergie sous forme électrique, mais **la biodigestion n'occupe encore qu'une place marginale**. Il n'existe pas encore d'objectifs clairs et chiffrés pour le développement du marché des biodigesteurs.

Les politiques sont cohérentes, mais des arbitrages plus clairs entre les différentes formes et sources d'énergies renouvelables seraient utiles. Le marché de la biodigestion est encore peu développé et compte tenu de ces difficultés et potentiels, le secteur public pourrait mettre en œuvre des mesures contribuant à créer un environnement plus favorable à son développement.

Les conditions cadre pour le développement du secteur de la biodigestion sont encore peu existantes et laissent les acteurs du secteur dans un environnement très libéral où les entreprises privées ont l'opportunité de ne pas subir trop de contraintes, mais peinent visiblement encore à développer leurs services sans intervention du secteur public : des subventions, sous formes monétaires ou non, semblent nécessaires.

Même si avec la présente étude, le secteur public entend améliorer et renforcer son impact, car à ce jour il s'est contenté d'une approche « projet » qui limite la portée de ses actions et ne crée pas encore les bases d'un développement durable du marché.

4.1.2 Taxes et impôts

Les entreprises qui fournissent au Bénin des services ou produits relatifs à la biodigestion sont soumis à divers impôts et taxes et ne bénéficient d'aucune aide particulière :

- la TVA de 18% ;
- les frais de dédouanement en cas d'importation ;
- de nombreux autres impôts, taxes et retenues d'impôts et taxes ci-après :
 - Impôts sur les sociétés (articles 2 et suivants du Code Général des Impôts (CGI)).
 - Acompte sur impôt assis sur le bénéfice (articles 130 et suivants du CGI).
 - Le versement patronal sur salaires (articles 211 à 215 du CGI).
 - Les taxes spécifiques (TAF (Taxe sur les Activités Financières), TUCA (Taxe Unique sur les Contrats d'Assurance), TSUPP (Taxe Spécifique Unique sur les Produits Pétroliers)...).
 - Etc.

Ces nombreux impôts représentent un poids administratif et financier pour les entreprises du secteur, qui sont souvent encore de petite taille, et plus généralement pour les Micros Petites et Moyennes Entreprises (MPME). Une simplification mériterait d'être apportée afin de soulager les entreprises du secteur. Dans une certaine mesure, des exonérations de certaines taxes et impôts permettrait de proposer indirectement des subventions. Il est à noter que les importations de panneaux solaires sont par exemple exemptées de TVA au Bénin depuis 2020.

Il conviendrait néanmoins de garantir que les exonérations soient réellement répercutées sur les clients des entreprises.



Selon les informations fournies par le Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso (PNB-BFA), les entreprises qui sont actives dans ce pays pour l'installation de biodigesteurs sont soumises aux impôts, cotisations sociales et frais de douanes. Concernant les potentielles réductions d'impôt, les entreprises négocient directement avec les services des impôts. Ces entreprises sont exonérées de TVA car elles travaillent dans le cadre du PNB-BFA, qui est exonéré de TVA. Financement

De façon générale, le financement est un problème important freinant le développement des biodigesteurs au Bénin.

4.1.3 Subventions par les pouvoirs publics et donations

Les principales aides de financement se font ponctuellement par des « projets » comme par exemple le projet pilote sur la biodigestion en cours au Bénin et ceux financés par l'ABERME depuis les années 2010. Ces aides visent en général les organismes coordonnant des projets, des entreprises installant des biodigesteurs.

Contrairement à d'autres programmes comme par exemple au Burkina Faso (cf. Rapport OS1), il n'existe actuellement au Bénin pas de mécanisme de subventionnement provenant du secteur public ou de donation du secteur privé, qui permettrait un financement durable du développement du marché des biodigesteurs.

Il est à noter que d'autres secteurs dont les produits entrent en compétition avec les produits de la biodigestion sont fortement subventionnés. Par exemple en 2022, en raison de la hausse brusque des prix des importations d'engrais (22.500 FCFA le sac de 50 kg de NPK et 28.200 FCFA celui de l'urée), le Gouvernement du Bénin a décidé²⁸ de subventionner les engrais pour ramener le prix à 14.000 FCFA le sac de 50 kg. Cela représentait une subvention de 31,5 milliards de FCFA. A cela s'ajoutait un montant de subvention financée à hauteur de 11,5 milliards de FCFA par l'Association Interprofessionnelle du Coton (AIC) sur ses réserves stratégiques et 13 milliards de FCFA par les égreneurs, car ils ont un intérêt à maintenir la production de leur sous-traitants.

On peut également citer la subvention sur les produits pétroliers dont le gaz domestique avec un montant de subvention de 11 milliards de FCFA pour soutenir les prix en 2022.

Il serait donc **pertinent et légitime d'envisager des formes de subvention** pour réduire les prix de vente. Les subventions peuvent être utilisées par exemple pour **faire démarrer et décoller le marché** des biodigesteurs.

4.1.4 Crédits par des institutions financières

Comme dans la plupart des pays de la sous-région, l'accès des entreprises ou des particuliers à la finance formelle est restreint par les coûts du crédit, les procédures d'accès et l'évaluation très prudentielle des risques.

Pour illustrer cela, il est possible de s'appuyer sur les résultats de l'EHCVM de 2018-2019, qui indique que seulement 2% des ménages interrogés disposent d'un crédit qui n'est pas encore complètement remboursé.

Les **institutions financières ne fournissent donc pas des services qui répondent à la demande** des entreprises ou des particuliers. Dans certains pays comme le Sénégal (cf. Rapport OS1), des organismes publics ont déjà contribué à la mobilisation d'un fonds de garantie en totalité ou en partie, afin de prendre en charge le risque ou une partie du risque pour le compte du secteur des institutions financières privées.

²⁸ <https://sgg.gouv.bj/cm/2022-04-20/>



4.2 Règlements

Il n'existe actuellement pas de norme spécifique aux biodigesteurs. L'ABERME, avec l'appui de l'AB-AOC, prévoit d'établir un document en 2023 qui doit codifier les diverses interventions dans le secteur dans le cadre d'une approche marchande et qui décrit le rôle de l'ABERME comme organisation publique de référence au Bénin.

L'intention donnée à ce document n'est pas de normer un type particulier de biodigesteur. Il définira un cadre général qui laissera place à l'innovation.



5 Synthèse des résultats et analyse du marché

Les résultats de l'analyse du marché suivant le cadre de la grille d'évaluation sont présentés en Annexe 3. Cette grille d'évaluation distingue différentes phases de l'évolution d'un marché, telle que décrit dans le tableau suivant. Comme cela se confirme par les résultats de l'évaluation, **le marché des biodigesteurs au Bénin se situe actuellement environ dans la Phase I Pionnière**.

Les interventions du secteur publique sont en général essentiellement nécessaires dans les 3 premières phases (0, I et II). Le passage de la phase I à la phase II est en général le plus critique car il correspond au développement le plus fort. Ce passage an phase II nécessite un renforcement de l'offre et de la demande, mais surtout des conditions d'environnement de marché favorables. Ces dernières peuvent en effet avoir une influence sur l'offre et la demande.

Tableau 5-1 : Evaluation EAMD du marché des biodigesteurs – Phases caractéristiques de l'évolution du marché

Phase	Description	Taux de pénétration et types de clients
Phase 0 Pré-commerciale	Dans le contexte des pays en développement, le moment où un certain produit/service (existant) n'a pas encore atteint un certain marché ou que seules quelques unités de ce produit sont échangées dans le pays sur demande.	Moins de 5 % <i>(les innovateurs)</i>
Phase I Pionnière	Le nouveau produit est introduit sur le marché est relativement inconnu et n'a pas encore gagné la confiance des consommateurs. Étant donné que seules de petites quantités du produit sont achetées par les "premiers adeptes", l'accent est mis sur les activités de sensibilisation et de conquête des consommateurs (coûts de marketing élevés, bénéfices généralement faibles ou nuls).	10 à 20% <i>(les adopteurs précoces)</i>
Phase II Expansion	Lorsque le produit gagne en popularité, de nouveaux participants (concurrents) entrent sur le marché. Le chiffre d'affaires augmente à un rythme très élevé et le produit commence à générer des bénéfices importants.	45 à 55% <i>(la majorité précoce)</i>
Phase III Maturité	C'est généralement la phase la plus longue et la plus rentable. La demande n'augmente plus à un rythme aussi élevé, et les prix des produits baissent. En raison de la concurrence croissante pour les parts de marché, les bénéfices diminuent à la fin de cette phase. Le nombre de fournisseurs diminue et ceux qui restent augmentent leurs parts de marché.	80 à 90% <i>(la majorité tardive)</i>
Phase IV Saturation	La concurrence pour les parts de marché devient encore plus rude.	85 à 100% <i>(les retardataires)</i>
Phase V Dégénération	Le chiffre d'affaires et les bénéfices diminuent considérablement ; le produit/service est remplacé par un nouveau produit.	90 à 100% <i>(les retardataires tardifs)</i>



Les deux diagrammes suivants présentent les résultats de l'analyse du marché des biodigesteurs suivant cette grille d'évaluation de façon synthétique.

Figure 5-1 : Evaluation EAMD du marché des biodigesteurs – Tableau de bord

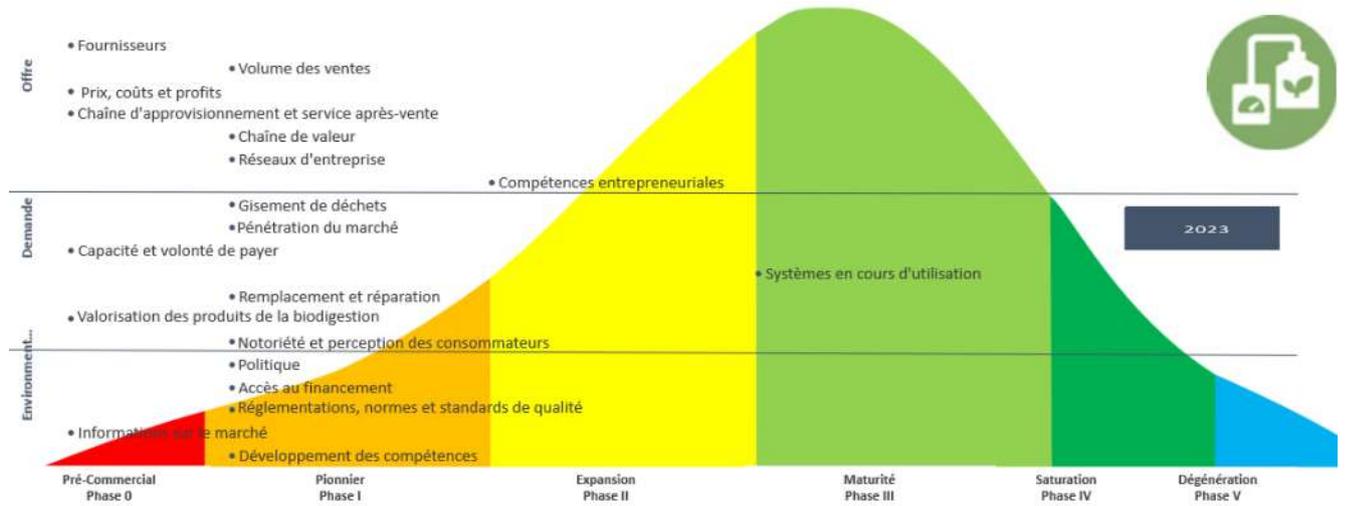
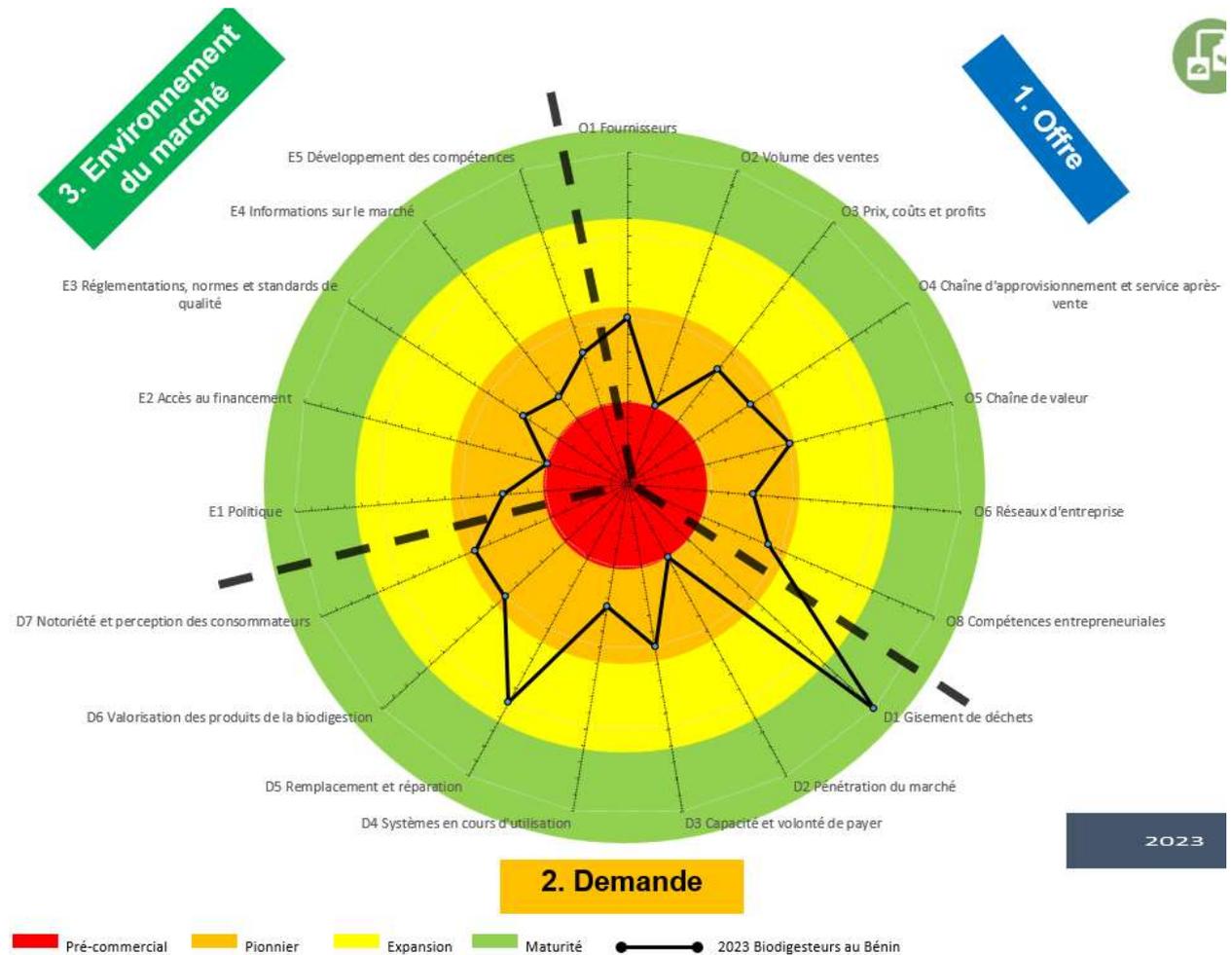


Figure 5-2 : Evaluation EAMD du marché des biodigesteurs – Diagramme radar





Les principaux enseignements sont les suivants :

- **L'environnement du marché**, en comparaison aux deux autres piliers du marché que sont l'offre et la demande, montre le **retard le plus important**, or c'est la condition préliminaire au développement du marché. Cela explique donc les freins et obstacles dans le développement du marché jusqu'à présent, sans aide de ces conditions cadre. On notera notamment :
 - Un accès au financement quasi inexistant, que ce soit au niveau de l'offre ou de la demande.
 - Des informations sur le marché des biodigesteurs qui sont encore insuffisantes.
 - L'absence à l'heure actuelle d'une stratégie nationale de développement du secteur.
- **L'offre** est caractérisée par une base limitée de professionnels et d'entreprises, qui a été constituée avec divers projets depuis une dizaine d'années via des « projets » financés par des donateurs, mais qui n'est pas parvenue à se développer au-delà de la phase I pionnière.
 - Une approche par « projets » avec des donateurs qui :
 - a généré des plans d'affaire conventionnels focalisés sur l'installation de biodigesteurs, en négligeant la valorisation du biogaz ou du digestat, le SAV, et d'autres services connexes à l'installation d'un biodigesteur.
 - n'a pas su créer les capacités d'entrepreneuriat et commerciales suffisantes pour permettre le développement, notamment dans le nord du pays.
 - Une offre plus présente au sud du Bénin, pour des segments du marché qui sont encore des niches comme les unités de transformations agricoles, alors qu'une forte demande potentielle au nord est plus distante et plus difficile à atteindre.
 - Des nouveaux modèles d'affaires pour lesquels des premières réflexions commencent à émerger au Bénin et qui feront l'objet du Rapport OS3, mériteraient d'être améliorés en :
 - intégrant plusieurs maillons de la chaîne de valeur (par exemple la valorisation du digestat) ;
 - optimisant les chaînes de sous-traitants et l'organisation des entreprises ;
 - intégrant des mesures de marketing ;
 - répartissant équitablement les risques entre les différents acteurs ;
 - mettant en place des mécanismes incitatifs pour optimiser le taux de fonctionnement, la valeur ajoutée créée qui doit plus efficacement financer l'investissement (si le digestat représente une forte valeur ajoutée, alors il doit financer l'investissement ; etc.) ;
 - intégrant des produits préfabriqués à faible coût.
- **La demande** est relativement difficile à caractériser avec les données actuelles. Des données mériteraient d'être systématiquement collectées, partagées entre les ministères et autres organisations publiques et diffusées publiquement car elles permettent d'adapter l'offre en conséquence. Avec les informations actuelles, il est néanmoins possible d'indiquer que :
 - Une demande potentielle dominée par des agro-éleveurs au nord, mais il existe aussi d'autres segments de marché potentiels, y compris au sud.
 - Une capacité et volonté de payer variable mais qui nécessiteraient en général des outils de financement adaptés pour soutenir la demande et accélérer le développement du marché.
 - Une demande potentielle d'institutions qui est a priori non négligeable mais qui nécessite le financement des investissements et de garantir durablement l'opération et la maintenance.
 - Une connaissance des biodigesteurs par les clients potentiels, qui est encore restreinte à certaines zones du pays où des projets ont été mis en œuvre.



Annexe 1

Bibliographie



Catégories pour la classification des documents de la bibliographie :

1. Exemples internationaux
2. Bioénergie-Biodigestion
3. Cuisson
4. Assainissement liquide et solide
5. Agriculture et agro-industries
6. Développement, santé et environnement

N°	Année	Auteur	Titre
[1-1]	2007	SNV	Programme national de biogaz d'Ethiopie
[1-2]	2007	Agence Sénégalaise d'Electrification Rurale (ASER) et SNV	Etude de faisabilité d'un programme national de biogaz domestique au Sénégal
[1-3]	2014	Ghana Energy Commission	Institutionnalisation du biogaz au Ghana
[1-4]	2014	Ghana Energy Commission	Politique de développement et pratique de la bioénergie au Ghana
[1-5]	2014	Programme National de Biodigesteurs du Sénégal (PNB-SN)	Rapport provisoire de l'évaluation du programme national de biogaz domestique du Sénégal (PNB-SN) sur la période 2010-2013
[1-6]	2014	Programme National de Biodigesteurs du Sénégal (PNB-SN)	Rapport de reformulation du Programme National de Biogaz domestique du Sénégal (version provisoire)
[1-7]	2015	Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso (PNB-BF)	Présentation du Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso (PNB-BF)
[1-8]	2016	Roubík, H., Mazancová, J., Banout, J. and Verner, V.	Qualité du biogaz dans les petites installations de biogaz : un cas du centre du Vietnam
[1-9]	2016	Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso (PNB-BF)	Rapport d'activité 2016 du Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso
[1-10]	2016	Banque Mondiale - CiDev	Une nouvelle approche de pré-financement des accords d'achats de réduction d'émission pour les programmes d'accès à l'énergie pour les ménages
[1-11]	2018	Clemens, H., Bailis, R.	Programme de partenariat pour le biogaz en Afrique : Un examen de la mise en œuvre de la cuisine propre par le développement du marché en Afrique de l'Est. Energie pour le développement durable
[1-12]	2018	Kumasi Technical University	Séminaire Bioénergie pour le Ghana - Les défis de la production de biogaz dans la fraction humide au Ghana
[1-13]	2018	Programme National de Biodigesteurs du Sénégal (PNB-SN)	Note explicative de nouvelle stratégie du PNB-SN à partir de 2018
[1-14]	2020	Digital Global Biogas Cooperation (DiBiCoo)	Marchés et conditions cadres du biogaz en Argentine, en Ethiopie, au Ghana, en Indonésie et en Afrique du Sud
[1-15]	2020	Ghana Energy Commission	Aperçu des cadres politiques nationaux en matière de bioénergie au Ghana et de leur mise en œuvre réussie



N°	Année	Auteur	Titre
[1-16]	2020	Programme National de Biodigesteurs du Sénégal (PNB-BF)	Rapport sur la phase 2 du PNB-BF (2014-2019)
[1-17]	2021	Institut de la Francophonie pour le Développement durable (IFDD)	Présentation des Programmes Nationaux du Biogaz au Sénégal et au Burkina Faso
[1-18]	2022	SB2 4ALL	Atelier technique sur l'état des lieux de la technologie du biodigesteur au Bénin: défis et perspectives / Expériences du Sénégal
[1-19]	2014	GiZ	Biogaz au Ghana - Analyse sous-sectorielle du potentiel et des conditions cadres
[1-20]	2022	SNV	Installations de bio-digesteurs de ménages dans des pays sélectionnés en Afrique et en Asie en 2021
[1-21]	2022	SNV	Guide de financement basé sur les résultats au Burkina dans le Programme ABC
[1-22]	2022	SNV	Théorie du changement du Programme ABC



N°	Année	Auteur	Titre
[2-1]	2006	Ministère de l'Energie et de l'Hydraulique du Bénin	Le biogaz (une contribution à la satisfaction des besoins énergétiques en milieu rural)
[2-2]	2009	Ministère de l'Energie du Bénin	Politique Nationale de Matrise de l'Energie (PONAME)
[2-3]	2009	SNV	Etude de faisabilité du biogaz domestique au Bénin
[2-4]	2010	MiniEnergieEauBénin, PNUD	Développer le Bénin à partir des sources d'énergies renouvelables - Identification et cartographie des potentialités d'énergies renouvelables assorties des possibilités d'exploitation
[2-5]	2012	SNV	Grandes lignes d'un programme national de biogaz au Bénin
[2-6]	2014	PNUD, GEF	Promotion de la production durable de biomasse électrique au Bénin PIMS - ProDoc
[2-7]	2015	Ministère de l'Energie du Bénin	Agendas Energie Durable pour Tous au Bénin 2015-2020/2030
[2-8]	2015	Ministère de l'Energie du Bénin	Plan d'Action National des Energies Renouvelables (PANER) 2015-2020/2030
[2-9]	2018	Ministère de l'Energie du Bénin	Politique et Stratégie - Etude pour la mise en place d'un environnement propice à l'électrification hors-réseau
[2-10]	2018	Ministère de l'Energie du Bénin	Cadre réglementaire - Etude pour la mise en place d'un environnement propice à l'électrification hors-réseau
[2-11]	2018	Ministère de l'Energie du Bénin	Plan directeur d'électrification hors réseau y compris Annexe 6 (rapport détaillé sur la biomasse)
[2-12]	2018	Ministère de l'Energie du Bénin - DGEnergie	Evaluation de l'impact de l'utilisation des résidus agricoles comme matière première des centrales à gazéification et de ses conséquences sur la production agricole dans les communes de Dassa-Zoumé, Savalou, Djougou et Kalalé
[2-13]	2018	Ministère de l'Energie du Bénin - DG Ressources Energétiques	Elaboration des procédures et règlements de mise en place des marchés d'approvisionnement en biomasse suivant les normes et standards appropriés au Bénin
[2-14]	2019	Ministère de l'Energie du Bénin	RECASEB Étude sur la demande d'électricité au Bénin 2018-2035
[2-15]	2020	Ministère de l'Energie du Bénin	Politique nationale de développement des énergies renouvelables (PONADER)
[2-16]	2020	SNV & Energy 4 Impact	Piloter le biogaz au Bénin vers une mise à l'échelle nationale
[2-17]	2020	SNV	Rapport de mise en œuvre du projet de 100 biodigesteurs sur financement de l'ABERME
[2-18]	2021	DGRE	Bilan énergétiques et indicateurs - Chiffres clés 2021
[2-19]	2022	ABERME	Rapport de l'atelier sur l'état des lieux de la technologie des biodigesteurs au Bénin: défis et perspectives
[2-20]	2022	Biogaz Bénin	Etats des lieux de projets de biogaz au Bénin
[2-21]	2022	AB/AOC	AB/AOC, quels intérêts pour le Bénin?
[2-22]	2022	INSTI Lokassa	Etat de l'art de la méthanisation au Bénin
[2-23]	2022	ABERME	Etat des lieux des actions et initiatives dans le domaine du biogaz au Bénin: analyse diagnostic, les leçons apprises, les défis, les perspectives
[2-24]	2022	Ministère des Mines de l'Energie et de l'Eau du Bénin	Plan d'Action National de la Bioénergie du Bénin (PANBE) 2021-2030
[2-25]	2021	Energy 4 Impact	Etude de marché du compost dans les départements de Borgou et d'Alibori au Bénin
[2-26]	2022	Energy 4 Impact	Rapport d'avancement du projet pilote "piloter le biogaz au Bénin vers une mise à l'échelle nationale"



N°	Année	Auteur	Titre
[3-1]	2021	Ministère de l'Energie du Bénin	Plan d'Actions National Cuisson Propre
[3-2]	2022	MECS/ENDEV	Evaluation du marché de la cuisson électrique au Bénin
[3-3]	2022	MECS/ENDEV	Evaluation du marché de la cuisson électrique au Bénin - Présentation
[4-1]	2007	Ministère des Mines de l'Energie et de l'Eau du Bénin	Stratégie nationale d'assainissement des eaux usées en milieu urbain 2008-2015
[4-2]	2011	Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme du Bénin, PNUD	Programme d'Appui à la Gestion Intégrée et décentralisée des Déchets par Filière au Bénin (PAGIDF)
[4-3]	2012	Ministre du Développement, de l'Analyse Economique et de la Prospective du Bénin	Politique nationale de l'hygiène et de l'assainissement du Bénin (PNHA)
[4-4]	2017	SNV, DDC, etc.	Rapport d'étude sur la gestion des déchets dans le marché à bétail de Derassi
[4-5]	2017	SNV, DDC, etc.	Rapport d'étude sur la gestion des déchets dans le marché à bétail de Gogonou
[4-6]	2017	SNV, DDC, etc.	Rapport d'étude sur la gestion des déchets dans le marché à bétail de Tchaurou
[4-7]	2017	SNV, DDC, etc.	Rapport d'étude sur la gestion des déchets dans le marché international de Malaville
[4-8]	2018	Ministère de la Santé du Bénin	Stratégie nationale de promotion de l'hygiène et de l'assainissement de base en milieu rural au Bénin (SNPHAB)
[4-9]	2020	Groupement Intercommunal du Mono (GI Mono), Biogaz Bénin	Etude des opportunités offertes par la caractérisation des déchets solides ménagers pour le développement d'un programme de filières porteuses et émergentes dans la commune de Come - Rapport d'étude et d'analyse des options - Volume 1 - Version provisoire
[4-10]	2018	Université de Nancy	Etude des voies de valorisation des déchets ménagers au Bénin: cas de la ville d'Abomey Calavi
[4-11]	2016	Présidence du Bénin	Etude Gestion intégrée des déchets de la République du Bénin - Rapport de caractérisation des déchets solides municipaux



N°	Année	Auteur	Titre
[5-1]	2016	Ministère de l'Agriculture du Bénin	Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA) 2025 et Plan National d'Investissements Agricoles et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PNIASAN)
[5-2]	2017	Ministère de l'Agriculture du Bénin	Stratégie nationale de promotion des filières agricoles de intégrant l'outil Clusters Agricoles
[5-3]	2019	Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable du Bénin	Plan d'Action National de gestion durable des terres
[5-4]	2019	Ministère de l'Agriculture du Bénin	Recensement national de l'agriculture - Principaux indicateurs
[5-5]	2021	Ministère de l'Agriculture du Bénin	Recensement national de l'agriculture - Volumes 2 à 4
[5-6]	2020	Agence Territoriale de Développement Agricole de l'Alibori Sud-Borgou - Borgou Nord (ATDA AS-BN-2KP)	Projet de Sédentarisation des Troupeaux Ruminants au Bénin (ProSeR) - Etude de faisabilité technique et économique
[5-7]	2014	Ministère de l'Agriculture du Bénin	Recensement des producteurs et transformateurs d'ananas au Bénin
[5-8]	2020	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique	Monographie de la filière de l'ananas au Bénin
[6-1]	2017	Gouvernement du Bénin	Plan National de Développement du Bénin 2018-2025
[6-2]	2022	Ministère du Plan et du Développement du Bénin	Contribution déterminée au niveau national actualisée du Bénin au titre de l'Accord de Paris
[6-3]	2021	Gouvernement du Bénin	Programme d'Actions du Gouvernement 2021-2026 (PAG2)
[6-4]	2019	Institut National des Statistiques	Enquête Harmonisée sur le Conditions de Vie des Ménages (2018-2019)
[6-5]	2022	Ministère de la Santé du Bénin	Annuaire des statistiques sanitaires 2021
[-]	2022	GiZ	Termes de Références de l'Etude de faisabilité pour le développement du secteur des biodigesteurs au Bénin



Annexe 2

Requêtes d'informations et de données



Annexe 3

Grille d'évaluation EAMD



Annexe 4

Présentation PowerPoint®

Etude de faisabilité du développement du secteur des biodigesteurs au Bénin

14.2275.7-203.00



7-8 juin 2023, Cotonou

Présentation des résultats de l'Etude

Objectif Spécifique 2

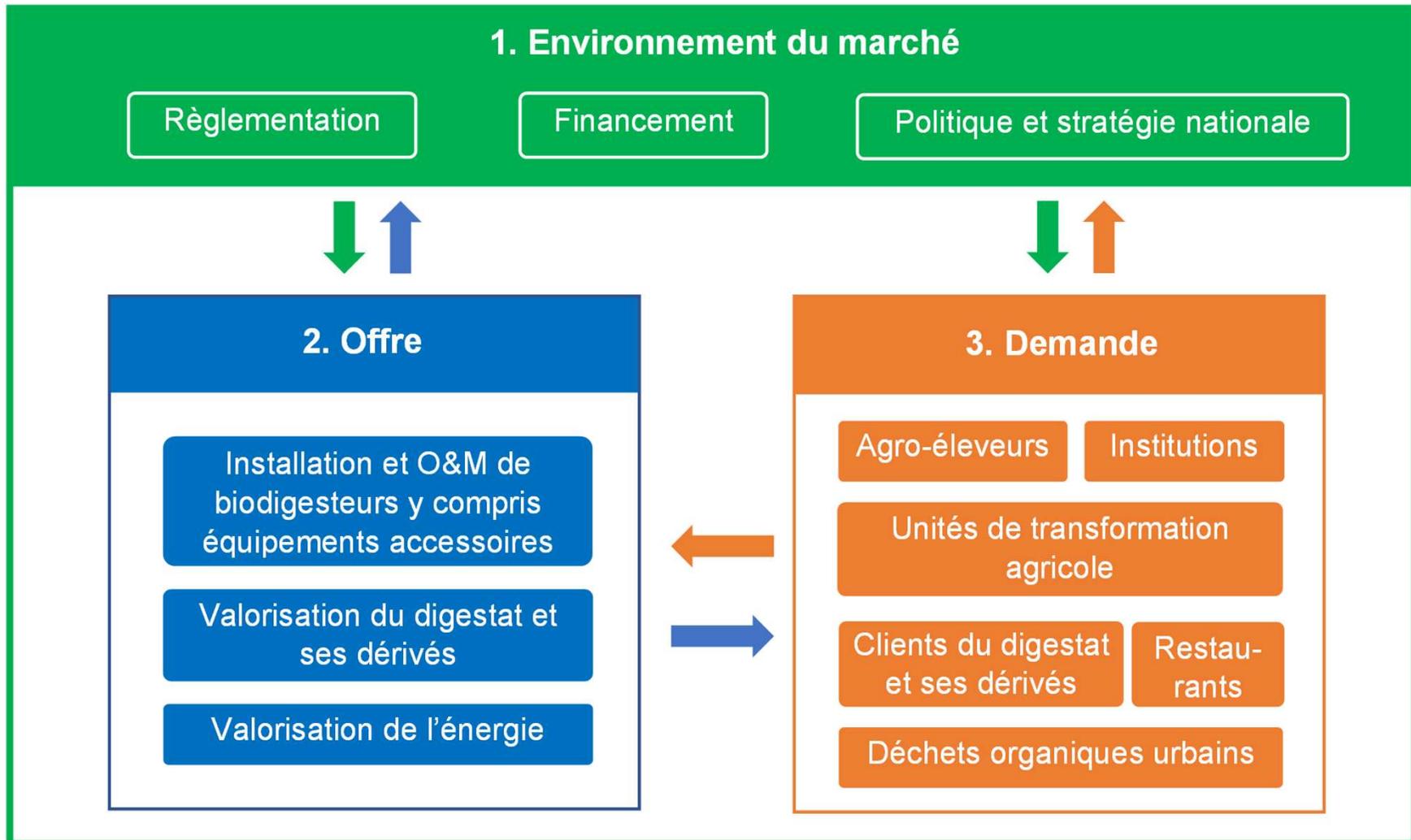
Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

ECOPSIS

Rappel des objectifs et étapes de l'Etude :

- Objectif spécifique 1:
Revue des données et de la documentation
Synthèse des documents de politiques et études existantes relatives aux potentialités et au développement du marché des biodigesteurs au Bénin et dans la sous-région.
- **Objectif spécifique 2**
Réaliser une analyse approfondie sur l'état actuel, les potentialités et la dynamique du marché des biodigesteurs et des questions connexes au Bénin en tenant compte des trois dimensions que sont la demande, l'offre et l'environnement propice.
- Objectif spécifique 3
Proposer des modèles spécifiques et des appuis concrets pour soutenir le développement du sous-secteur avec l'implication du secteur privé et le soutien du secteur public.

De quel marché parle-t-on?



Objectif spécifique 2:

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

ECOPSIS

1^{ère} session:

1. Conditions cadres (Environnement)

Pause-café

2^{ème} session:

2. Analyse de la demande

Fin de la journée n°1

3^{ème} session:

3. Analyse de l'offre

Pause-café

4^{ème} session:

4. Conclusion

Politique et stratégie nationale

- Une politique favorisant les énergies renouvelables, mais la biodigestion y occupe encore une place marginale.
- Politique cohérente dans le temps: promotion des énergies renouvelables, mais pas
 - Pas d'objectifs concrets pour la biodigestion
 - Peu d'appuis concrets pour les acteurs du marché de la biodigestion
- Arbitrages clairs entre les différentes énergies renouvelables:
 - Situations de compétition peu favorable pour la biodigestion (e.g. gaz importé ou panneaux solaires importés)
 - Manque d'arbitrage favorisant la complémentarité (e.g. biogaz et solaire).
- Preuve: marché qui peine à décoller sauf sporadiquement et timidement via des interventions ponctuelles (des « projets »).

Taxes et impôts

- Poids administratif et fiscal non favorable à un marché émergeant et encore faible:
 - TVA de 18%
 - Frais de dédouanement en cas d'importation
 - Nombreux autres impôts, taxes et retenues d'impôts et taxes ci-après :
 - Impôts sur les sociétés (articles 2 et suivants du Code Général des Impôts (CGI)).
 - Acompte sur impôt assis sur le bénéfice (articles 130 et suivants du CGI).
 - Le versement patronal sur salaires (articles 211 à 215 du CGI).
 - Les taxes spécifiques (TAF (Taxe sur les Activités Financières), TUCA (Taxe Unique sur les Contrats d'Assurance), TSUPP (Taxe Spécifique Unique sur les Produits Pétroliers)...).
- Exemples d'autres pays:
 - Burkina (PNB puis ABC):
 - Exemption de TVA: facile et peu coûteux administrativement à mettre en œuvre.
 - Exonération du dédouanement garantie par le PNB/ABC.

Règlementation

- Il n'existe actuellement pas de norme spécifique aux biodigesteurs. L'ABERME, avec l'appui de l'AB-AOC, prévoit d'établir un document en 2023 qui doit codifier les diverses interventions dans le secteur dans le cadre d'une approche marchande et qui décrit le rôle de l'ABERME comme organisation publique de référence au Bénin.
- L'intention donnée à ce document n'est pas de normer un type particulier de biodigesteur. Il définira un cadre général qui laissera place à l'innovation.

Positif car encore peu contraignant ⇒ nécessaire pour un marché qui peine à émerger.

Financement par les banques au Bénin

Fort besoin de financement car marché émergeant et faible.

- Crédits:

- En général, quel que soit le pays de la région, les institutions financières ne fournissent donc pas des services qui répondent à la demande.
- Bénin: Enquête Harmonisée sur le Conditions de Vie des Ménages de 2018-2019, indique que seulement 2% des ménages ont crédit.

⇒ Pas une solution pour développer le marché (en tous cas pas à moyen terme).

Subventions

Fort besoin de financement car marché émergeant et faible.

- Actuellement pas de subventions au Bénin pour la biodigestion
- Subventions au Bénin pour les produits pétroliers dont le gaz importé et concurrent du biogaz (2022):
 - **11 milliards de FCFA** de subventions
- Subventions au Bénin pour des engrais concurrents au digestat (2022):
 - **31,5 milliards de FCFA** de subventions pour les engrais chimiques et industriels
 - **24,5 milliards de FCFA** de dons par les industriels du secteur agro-industriel
 - Subventions de 14 000 FCFA par sac de 50 kg (-**50%**) à comparer au relativement faible prix de vente du sac de compost issu du digestat: 4 000 à 12 000 FCFA/50kg

Subventions

⇒ **Pertinence d'investir des fonds publics** plus efficacement pour la production de biogaz et de fertilisants organiques issus du digestat.

Subventionner par exemple 3 000 biodigesteurs par an à 200 000 FCFA par biodigesteur:

- coûterait aux pouvoirs publics 0,6 milliards FCFA par an et
- produirait 60 000 à 120 000 tonnes de fertilisant organique,
- soit une subvention de 250 à 500 FCFA par sac de 50kg en :
 - N'amortissant que sur la 1^{ère} année (à comparer à la subvention de 14 000 FCFA par sac de 50 kg d'engrais chimique en 2022).
 - Ne comptant pas le retour sur investissement issu du biogaz produit, qui génère aussi de la valeur.

Objectif spécifique 2:

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

Des questions avant de passer à la suite?

Pause-café

Sessions suivantes:

3. Analyse de la demande

Objectif spécifique 2:

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

1^{ère} session:

1. Conditions cadres (Environnement)

Pause-café

2^{ème} session:

2. Analyse de la demande

Fin de la journée n°1

3^{ème} session:

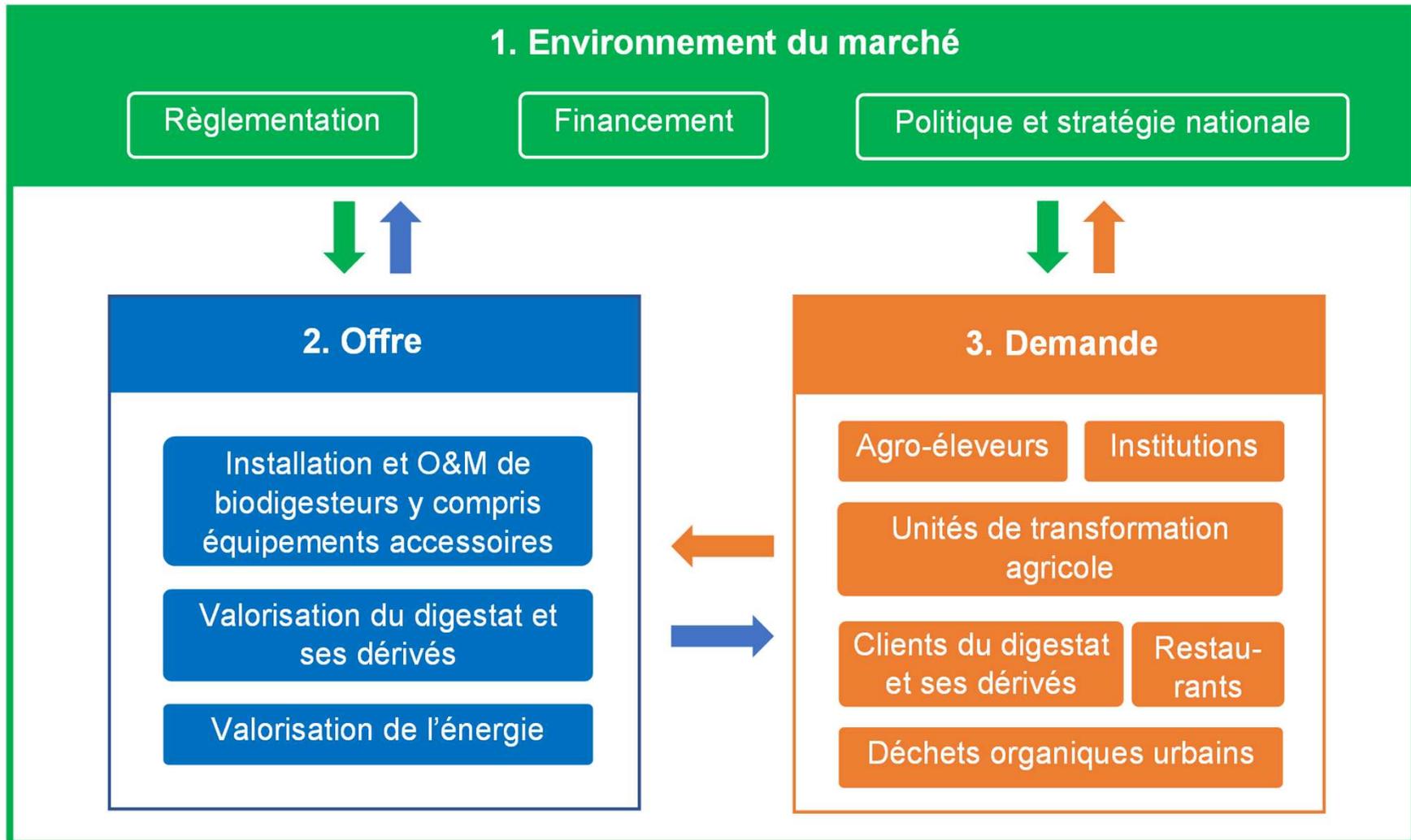
3. Analyse de l'offre

Pause-café

4^{ème} session:

4. Conclusion

De quel marché parle-t-on?

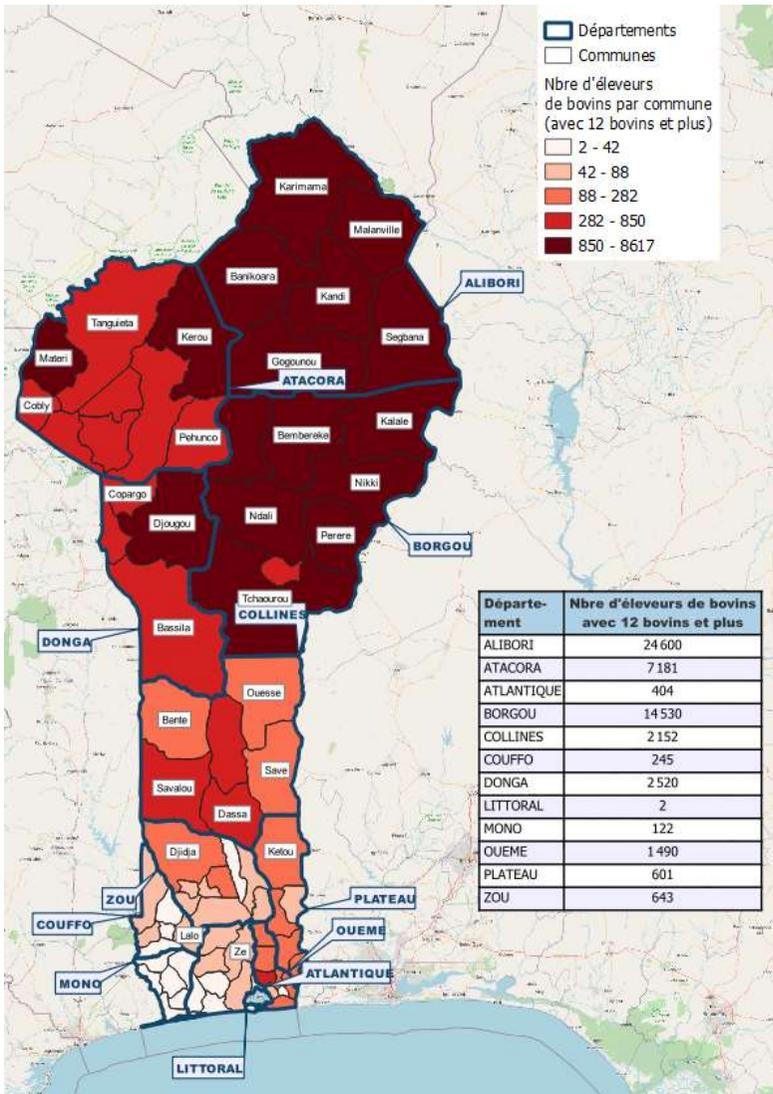


Introduction

- Peu de données quantitatives disponibles pour l'Etude
- Basé sur des demandes potentielles en fonction des données disponibles (gisements de déchets).
- Segmentation du marché:
 - Les agro-éleveurs : de bovins ; de porcins ; de volailles.
 - Des unités de production et de transformation agricole :
 - Ananas ; Oranges ; Soja ;
 - Abattoirs.
 - Des institutions publiques :
 - Etablissements de santé disposant de lits pour des patients ; Etablissements pénitentiaires ; Casernes militaires ;
 - Etablissements d'enseignement avec des cantines : Ecoles primaires ; Universités.
 - Marchés municipaux.
 - Pour les déchets organiques urbains.
 - Ménages ;
 - Gestionnaire des déchets municipaux (SGDS-GN).
 - Restaurants.
 - Clients potentiels du digestat de biodigester ou ses dérivés.

Agro-éleveurs bovins

- Demande pour le biogaz de cuisson (pas pour l'éclairage – électricité est plus intéressant)
- Problématique de la disponibilité:
 - des bouses près du biodigesteur (proximité du pâturage), au moins 3 à 5 vaches
 - de l'eau pour mélanger (obtenir approx. 10% de siccité)
- Potentiel de connecter les toilettes est insuffisamment exploité
- Potentiel estimé à **54 000 biodigesteurs**



Nombre de bovins par ménage	Part par rapport au total des ménages	Part par rapport au total des ménages si distance au point d'eau est ≤ 400m
1 à 2	15%	
3 à 5	35%	
6 et plus	50%	37%
6 à 11	10%	
12 et plus	40%	30%
1 et plus	100%	73%

Agro-éleveurs bovins

- Production d'un biodigesteur standard de 4m³: **7,5 à 40 t/a**
- Demande pour l'auto-consommation du digestat ou ses dérivés:

Surface cultivée (ha)	Parts des ménages interviewés	Surface cultivée moyenne (ha)	Besoins de compost @5 t/ha/a
Moins 2 ha	57%	1,7 ha	9 t/a
De 2 à 5 ha	31%	3,9 ha	19 t/a
De 5 à 10 ha	7%	8,0 ha	40 t/a
De 10 à 20 ha	5%	14,3 ha	71 t/a

⇒ La production couvre les besoins d'auto-consommation d'environ **50 à 95% des ménages**.

Les ménages n'ont pas intérêt à se séparer de cette forme d'engrais.

Agro-éleveurs bovins

Capacité de paiement:

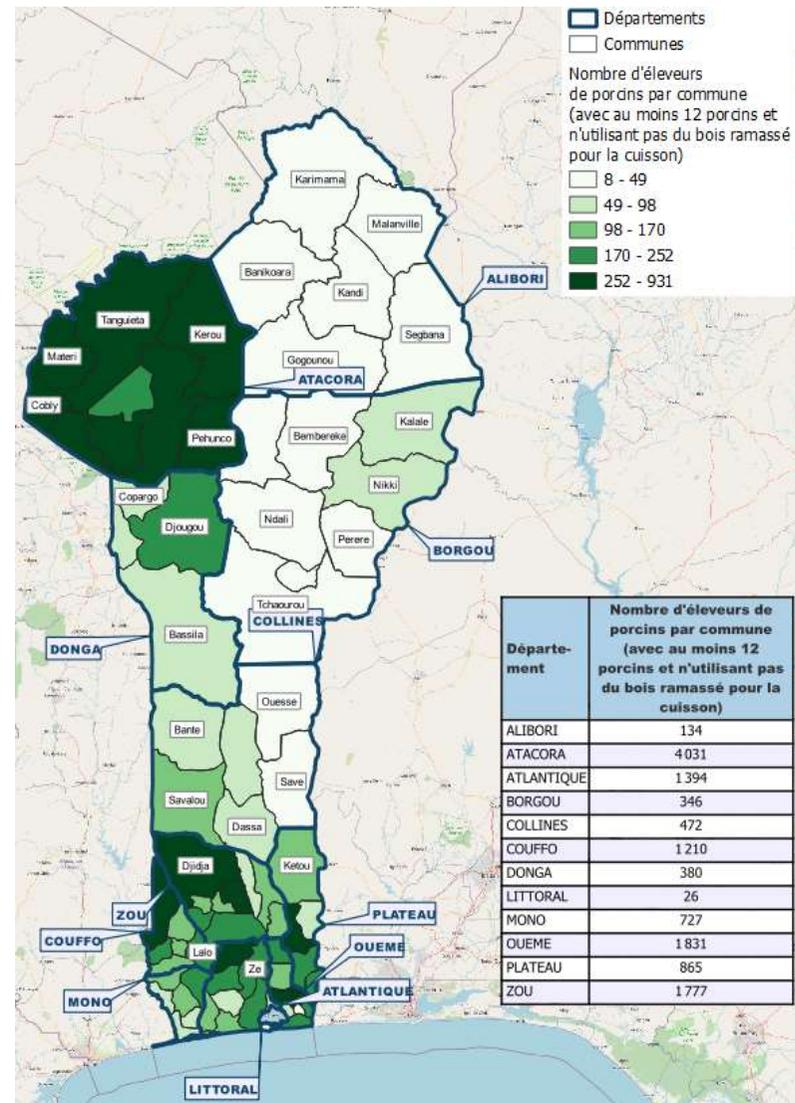
- Peu d'informations quantitatives, uniquement les résultats de l'EHCVM qui donne des ordres de grandeurs:

Part des éleveurs	Tous les éleveurs de bovins – Revenu minimal FCFA/an	Éleveurs de bovins avec au moins 12 bovins – Revenu minimal FCFA/an
90%	85 000	105 000
80%	120 000	180 000
70%	180 000	200 000
50%	250 000	350 000
30%	392 000	520 000
10%	700 000	900 000

⇒ Des **revenus limités** en comparaison aux coûts des installations (400 000 à 800 000 FCFA hors subventions), mais un écart **pas insurmontable à combler**.

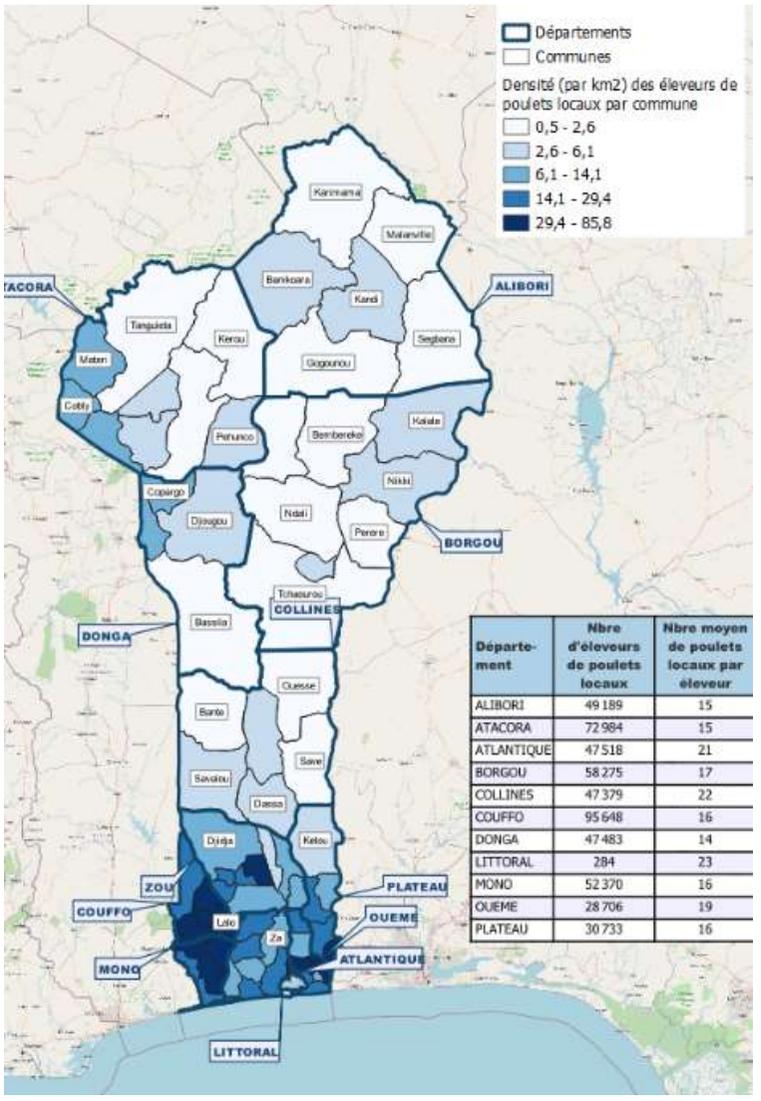
Agro-éleveurs porcins

- Demande pour le biogaz de cuisson (pas pour l'éclairage – électricité est plus intéressant)
- Porcs sont sédentaires: déchets facilement disponibles
- Capacité de paiement plus faible que les éleveurs de bovins (env. 5 fois plus faible)
- Potentiel estimé à **13 000 biodigesteurs** (éleveurs avec 12 porcs et plus)
- Localisé dans le sud et dans l'Atacora



Nombre de porcs par ménage	Part par rapport au total des ménages	Part par rapport au total des bovins
1 à 2	9%	1%
3 à 5	52%	22%
6 et plus	39%	77%
12 et plus	19%	55%

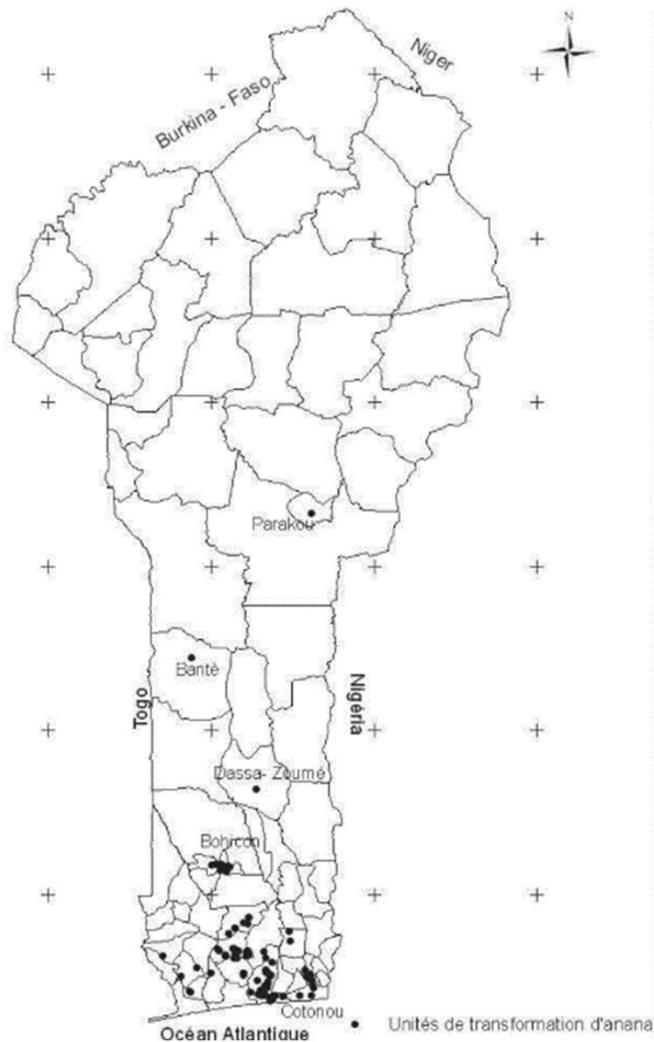
Agro-éleveurs de volailles



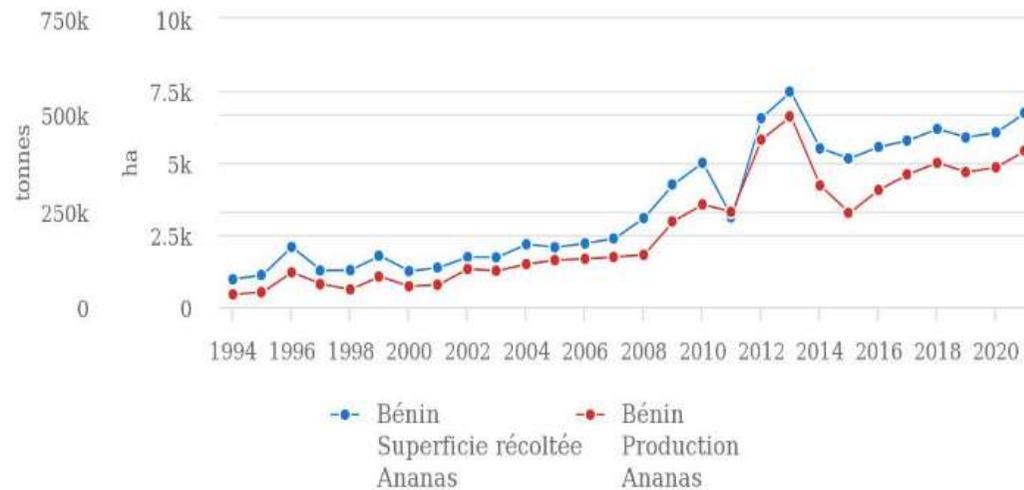
- Demande pour le biogaz de cuisson et le chauffage pour les poussins (pas pour l'éclairage – électricité est plus intéressant)
- Volaille sédentaire: déchets facilement disponibles
- Capacité de paiement plus faible que les éleveurs de bovins (env. 5 fois plus faible)
- Concentration plutôt dans le sud du pays.
- Besoin d'au minimum 300 volailles: pas de données disponibles sur les quantités de ces installations : Potentiel impossible à estimer actuellement

Unités de transformation agricole: ananas

Recensement de 2010 :



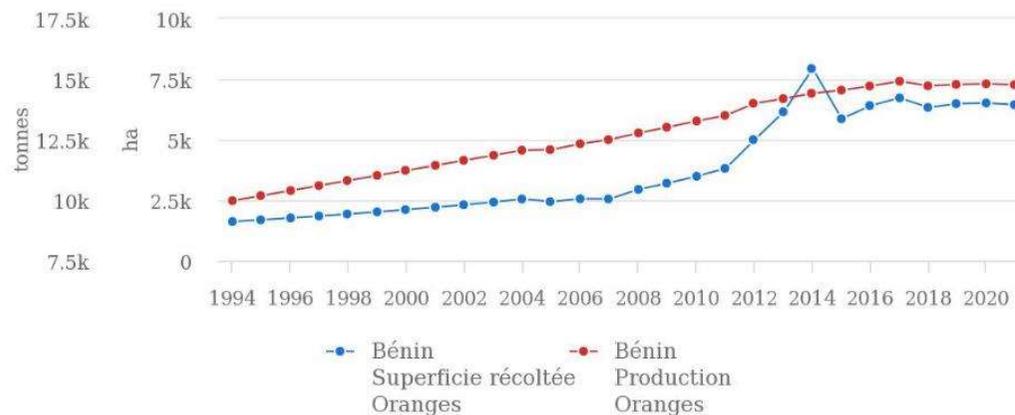
- Demande pour le biogaz pour les procédés de transformation
- Capacité de paiement importante car génération de revenus commerciaux substantielles (export)
- Peu de données disponibles sur le nombre de ces installations : **100 unités en 2010** et donc probablement un peu plus actuellement



Source: FAOSTAT (févr. 04, 2023)

Unités de transformation agricole: oranges

- Production concentrée dans les départements de Zou et Kouffo (au sud du Bénin)
- Demande pour le biogaz pour les procédés de transformation
- Faible augmentation mais volonté du gouvernement d'augmenter la transformation au Bénin
- Pas de données disponibles sur le nombre de ces installations: impossible d'estimer le potentiel (peut-être quelques dizaines d'unités).

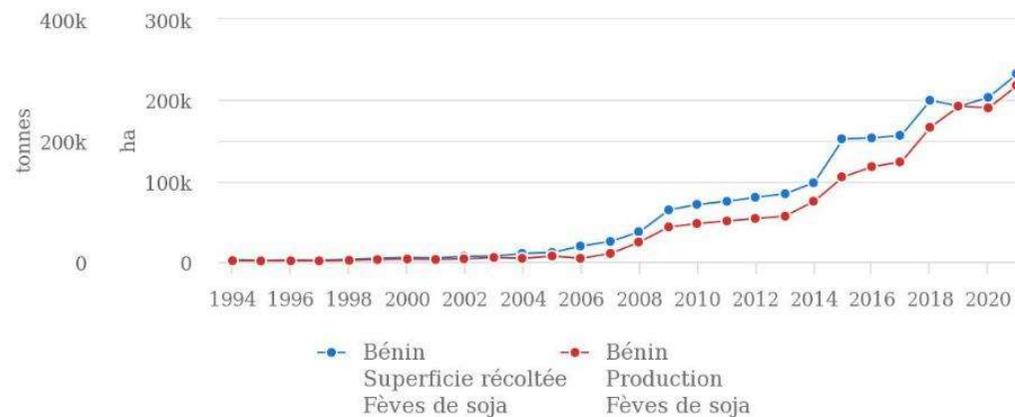
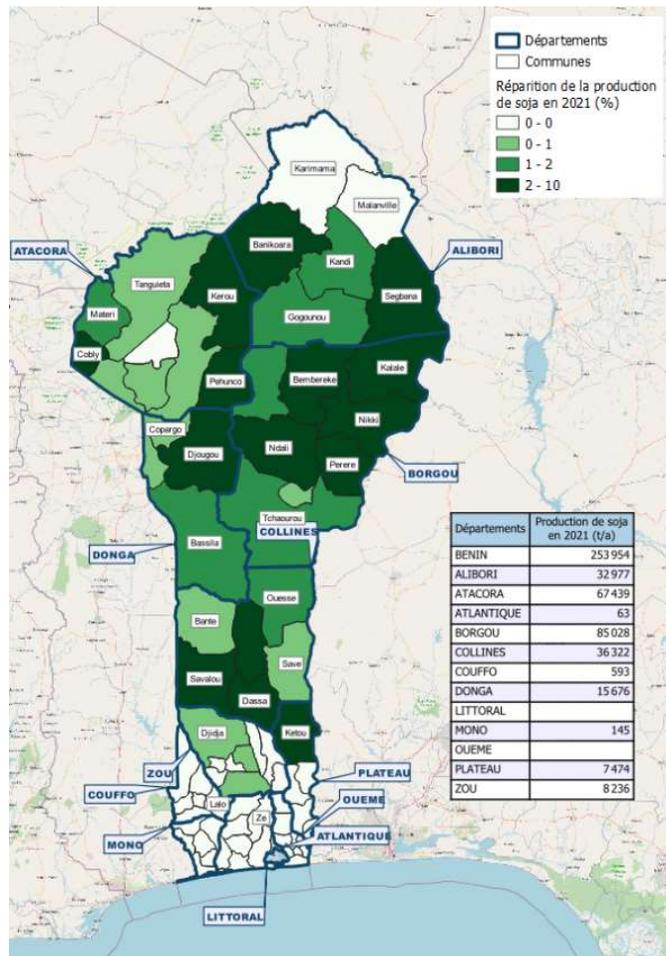


Source: FAOSTAT (févr. 04, 2023)

Unités de transformation agricole: soja

- Demande pour le biogaz pour les procédés de transformation (huile, farine, tofu)
- Forte augmentation de la production de soja
- Volonté du gouvernement d’obliger la transformation au Bénin par voie réglementaire (en 2024)
- Pas de données disponibles sur le nombre de ces installations: impossible d’estimer le potentiel (peut-être quelques dizaines d’unités).

Production de soja :



Source: FAOSTAT (févr. 04, 2023)

Unités de transformation agricole: abattoirs (viande)

- Un biodigesteur pour un abattoir est une solution habituelle: ça fonctionne
- Demande pour le biogaz pour les procédés de transformation (chauffer de l'eau)
- Pas de données disponibles sur le nombre de ces installations: impossible d'estimer le potentiel.
- Peut-être une dizaine à une vingtaine d'unités: un dans chaque ville du pays.

Institutions publiques

- A priori, facilité de mise en œuvre si volonté politique
- Mais faible capacité de paiement: risque pour durabilité des biodigesteurs
- Gisement de déchets et demande potentielle pour diverses institutions
 - Etablissements de santé disposant de lits pour des patients ;
 - Etablissements pénitentiaires ;
 - Casernes militaires ;
 - Etablissements d'enseignement avec des cantines :
 - Ecoles primaires ;
 - Universités.
 - Marchés municipaux.
- Données quantitatives limitées: synthèse des estimations à la fin de la présentation.

Autres

- **Déchets municipaux** (SGDS-GN): 66 000 tonnes par an de déchets organiques putrescibles. Stratégie de la SGDS-GN non établie encore.
- **Ménages urbains**: demande potentielle mais gisement par ménage faible: besoin de petits biodigesteurs. Peut suffire aux besoins de cuisson.
- **Restaurants**: bonne potentialité car
 - Demande d'énergie de cuisson
 - Forte production de déchets fermentescibles
 - Capacité de paiement car revenus commerciaux.
 - Pas de données quantitatives disponibles

Synthèse

2. Analyse de la demande

Catégorie	Types d'usagers	Demande potentielle
Eleveurs	Bovins	54 000 biodigesteurs de faible volume (typiquement 4 m ³)
	Porcins	13 000 biodigesteurs de faible volume (typiquement 4 m ³)
	Volailles	Négligeable en comparaison aux bovins et porcins (manque de données pour l'estimer)
Unités de transformation agricole	Ananas	Potentiel mais manque de données pour l'estimer (> 100 biodigesteurs de moyen à grand volume)
	Oranges	Potentiel mais manque de données pour l'estimer
	Soja	Potentiel mais manque de données pour l'estimer
	Abattoirs	Potentiel mais manque de données pour l'estimer (l'estimation provisoire est à ce stade une dizaine de biodigesteurs)
Institutions	Etablissement de santé	36 biodigesteurs de 10 à 100 m ³
	Etablissements pénitentiaires	Potentiel mais manque de données pour l'estimer (a priori environ 10 biodigesteurs)
	Casernes militaires	15 biodigesteurs de 50 à 300 m ³
	Ecoles primaires	1 600 biodigesteurs de 5 à 50 m ³
	Universités	10 biodigesteurs de taille moyenne à grande (entre 10 et plus de 100 m ³)
Déchets urbains	SGDS-GN	Potentiel mais manque de données sur la stratégie de la SGDS-GN pour estimer le nombre et la taille du(des) biodigesteurs
	Ménages urbains	Potentiel pour de petits biodigesteurs (1 à 4 m ³) mais manque de données pour l'estimer
Restaurants	Restaurants	Potentiel mais manque de données pour l'estimer

Objectif spécifique 2:

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

Des questions avant de clore cette 1^{ère} journée?

Sessions suivantes (demain matin):

3. Analyse de l'offre

4. Conclusion

Encore des questions?

n'hésitez pas à nous contacter

Contact

ECOPSIS

Place de l'Hôtel-de-Ville 5
1096 Cully
Suisse

info@ecopsis.com
www.ecopsis.com



M. Frédéric Koehl

Etude de faisabilité du développement du secteur des biodigesteurs au Bénin

14.2275.7-203.00



7-8 juin 2023, Cotonou

Présentation des résultats de l'Etude

Objectif Spécifique 2

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

ECOPSIS

Rappel des objectifs et étapes de l'Etude :

- Objectif spécifique 1:
Revue des données et de la documentation
Synthèse des documents de politiques et études existantes relatives aux potentialités et au développement du marché des biodigesteurs au Bénin et dans la sous-région.
- **Objectif spécifique 2**
Réaliser une analyse approfondie sur l'état actuel, les potentialités et la dynamique du marché des biodigesteurs et des questions connexes au Bénin en tenant compte des trois dimensions que sont la demande, l'offre et l'environnement propice.
- Objectif spécifique 3
Proposer des modèles spécifiques et des appuis concrets pour soutenir le développement du sous-secteur avec l'implication du secteur privé et le soutien du secteur public.

Objectif spécifique 2:

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

Sessions d'hier:

1. Conditions cadres (Environnement)
2. Analyse de la demande

3^{ème} session:

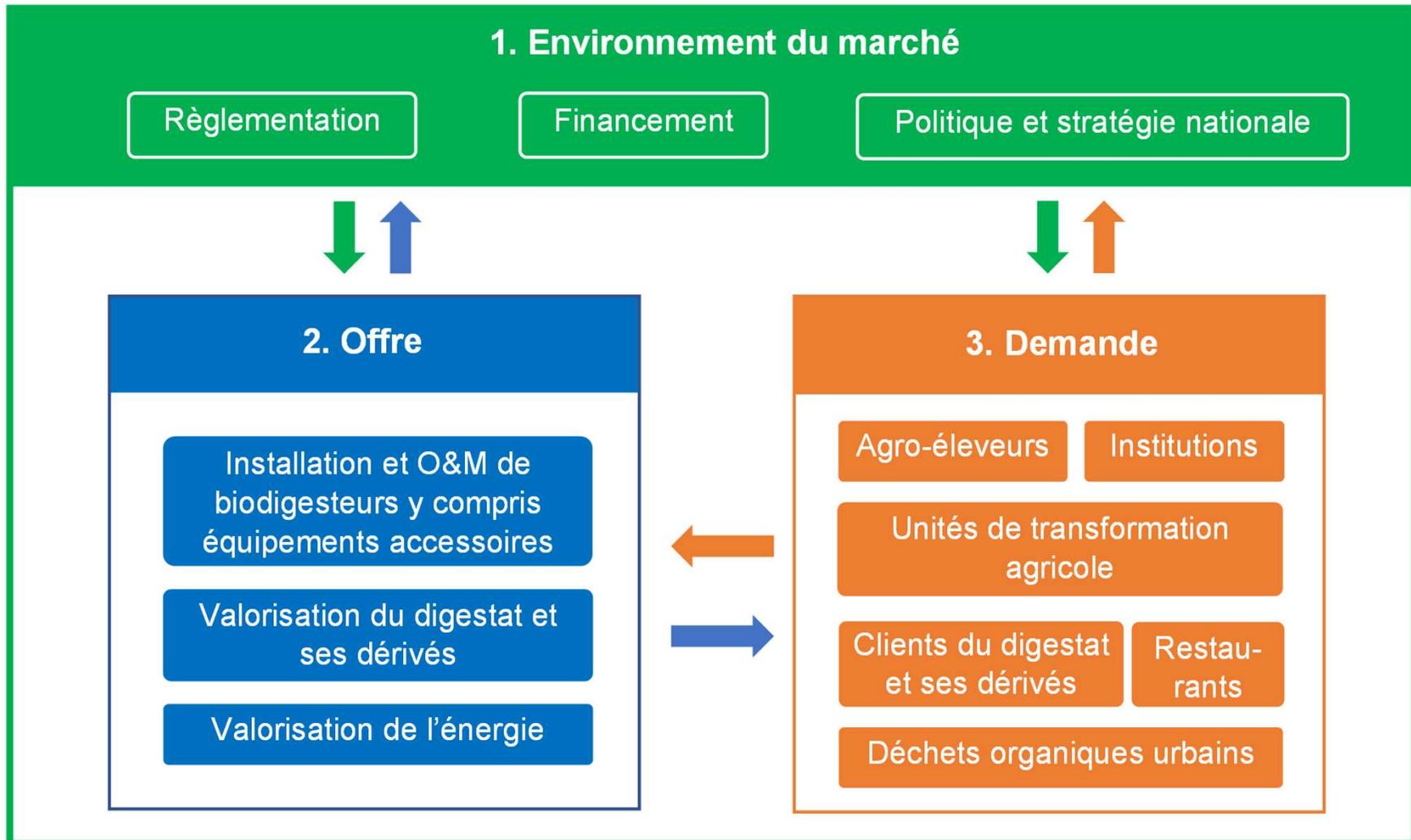
3. Analyse de l'offre

Pause-café

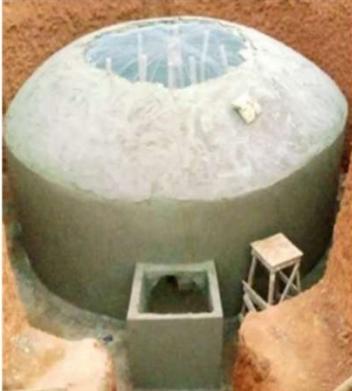
4^{ème} session:

4. Conclusion

De quel marché parle-t-on?



Installation de biodigesteurs

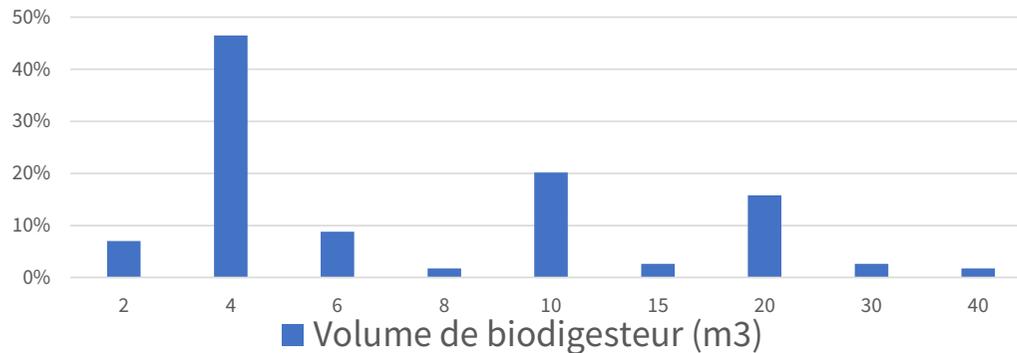
Type de biodigesteur	Description	Nombre <u>approximatif</u> d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
<p>Enterré et à dôme fixe</p> <p>4 à 40 m³</p>	<p>Digesteur de déchets biodégradables de capacités variables pour la production du biogaz.</p> <p>Il peut par exemple valoriser environ 10 kg de bouse de vache par m³, soit 40 kg de bouse de vache.</p> <p>Cette construction robuste dure en général 25 ans au minimum.</p> <p>Le modèle le plus couramment utilisé récemment est le modèle FASO BIO 15 développé par le Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso en collaboration avec la SNV.</p> <p>Les modèles en béton armé sont en général construits pour des volumes ≥ 10 m³.</p>	<p>300 à 400 unités ?</p>	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valeur sûre au Bénin et dans la sous-région : fiable et durable dans le temps, existence d'expertise pour la construction et l'O&M. <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construction qui nécessite l'intervention de divers artisans à coordonner • Doit se fabriquer à la demande (pas disponible en préfabriqué) 	<p>En ferrociment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 125 000 à 220 000 FCFA/m³ <p>En maçonnerie de briques de béton :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 110 000 à 180 000 FCFA/m³ <p>En béton armé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 200 000 à 250 000 FCFA/m³ 	
<p>Mobile et artisanal</p> <p>2 m³</p>	<p>Digesteur construit artisanalement à partir d'éléments préfabriquées comme des bidons en plastique.</p>	<p>50 unités ?</p>	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile • Non enterré <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problèmes d'étanchéité • Doit se fabriquer à la demande 	<p>n.d.</p>	

Installation de biodigesteurs

Type de biodigesteur	Description	Nombre <u>approximatif</u> d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
Mobile et préfabriqué (B)energy 2 m ³ 3,5 m ³ 4,5 m ³ 6,5 m ³	Biodigesteurs préfabriqués en matière plastique qui peuvent être installés facilement sur le sol. Le modèle a été importé et commercialisé par la Fondation ReBIN à la fin des années 2010 mais n'est actuellement plus commercialisé au Bénin.	20 unités ?	Avantages : <ul style="list-style-type: none"> • Mobile • Non enterré Inconvénients : <ul style="list-style-type: none"> • Des problèmes d'étanchéité ont été constatés et pourraient avoir freiné son développement. • Il n'y a pas de distributeur au Bénin. Les efforts et coûts d'importation ne peuvent être supportés par les entreprises privées béninoises. 	n.d.	 <p>Source : (B)energy</p>
Mobile et préfabriqué HomeBiogas 2 m ³ 4 m ³ 7 m ³	Biodigesteurs préfabriqués en matière plastique qui peuvent être installés facilement sur le sol. Ces modèles ne sont pas produits au Bénin et ne sont pas disponibles. Il n'existe donc pas encore de prix de vente au Bénin.	1 unités Un seul installé au Centre National de Documentation de l'Energie du Bénin (CNDEB)	Avantages : <ul style="list-style-type: none"> • Mobile • Non enterré Inconvénients : <ul style="list-style-type: none"> • L'entonnoir ne permet pas de mélanger correctement les déchets avant de les injecter. • SNV reporte des problèmes sur certains biodigesteurs visités (pas au Bénin) : fiabilité à confirmer. • Il n'y a pas de distributeur au Bénin. Les efforts et coûts d'importation ne peuvent être supportés par les entreprises privées béninoises. 	n.d.	 <p>Source : HomeBiogas</p>

Installation de biodigesteurs

Type de biodigesteur	Description	Nombre <u>approximatif</u> d'unités au Bénin	Avantages / Inconvénients	Intervalle de prix (FCFA)	Illustration
<p>Mobile et préfabriqué</p> <p>SistemaBio</p> <p>6 to 200 m³</p>	<p>Biodigesteurs préfabriqués en matière plastique qui peuvent être installés facilement sur le sol.</p> <p>Ces modèles ne sont pas produits au Bénin et ne sont pas disponibles. Il n'existe donc pas encore de prix de vente au Bénin. Les prix indiqués sont ceux d'un unique projet d'une ONG étrangère.</p>	<p>5 unités ?</p> <p>Mis en œuvre par l'OND CUMA Bénin</p>	<p>Avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile • Non enterré • Distributeur déjà présent en Afrique de l'est (sistema.bio déclare 6.000 nouvelles unités au Kenya en 2023) <p>Inconvénients :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponible à partir de 6 m³ uniquement. • Il n'y a pas de distributeur au Bénin. Les efforts et coûts d'importation ne peuvent être supportés par les entreprises privées béninoises. 	<p>Biodigesteur : 1.000.000 FCFA</p> <p>Terrassements et maçonnerie : 330.000 FCFA</p> <p>Total : 1.330.000 FCFA</p>	<p>COMPONENTS OF Sistema.bio®</p>



Essentiellement des petits biodigesteurs

Installation de biodigesteurs

- Coûts pour des biodigesteurs enterrés standard (4 m³):

N°	Description	Minimum		Maximum	
		Montant	Part	Montant	Part
A	Fourniture des matériaux	127.000	26%	194.000	24%
B	Equipements de cuisson	65.000	13%	65.000	8%
C	Main d'œuvre (MO) en général de sous-traitance	174.000	35%	236.000	29%
D	Frais d'entreprise	50.000	10%	184.000	23%
MONTANT TOTAL hors taxes et impôts		416.000	84%	679.000	83%
Impôt assis sur les bénéfices (AIB) 3% de la MO et des frais d'entreprise (arrondi)		7.000	1%	13.000	2%
TVA arrondie (18%)		75.000	15%	122.000	15%
MONTANT TOTAL TTC		498.000		814.000	

- Potentiel de réduction via défiscalisation: 15 %
- VAJ pour les entreprises: 50.000 FCFA est faible, uniquement viable si volume de vente élevé
- Pas de garanties fournies par les installateurs.
- 30% du coût = main d'œuvre; mais eu de biodigesteurs préfabriqués: pas de distributeurs officiels existants au Bénin

Equipements accessoires des biodigesteurs

- Cuiseurs:
 - Divers modèles existent sur le marché et leurs prix sont compris **entre 25 000 et 85 000 FCFA** pour les **foyers au biogaz** destinés à des ménages.
 - Les **foyers traditionnels** au bois ou au charbon sont en général moins chers (moins de **10 000 FCFA** pour les moins onéreux) et restent donc un produit compétitif pour les ménages.
- Autres équipements:
 - Les **sacs mobiles** de biogaz sont vendus en relativement grand nombre en comparaison au nombre de biodigesteurs approximativement recensés au Bénin. Il existe donc une demande, qui est probablement facilité par le prix de vente relativement attractif.
 - Une importation de **compteurs avec enregistrement digital et en ligne**, qui permettraient de quantifier les réductions de gaz à effet de serre (donnée utile pour obtenir des crédit carbone), a été réalisée, mais les frais d'importation par compteur sont encore trop importants à cause du faible volume importé. Il n'existe pas de distributeurs officiels au Bénin.

Fournisseurs

N°	Entreprises	Siège	Démarrage	Biodigesteurs installés	Répartition géographique
1	Bénin green power SARL	Abomey-Calavi, Atlantique	2022	environ 11 biodigesteurs à dôme fixe (GGC2047) 4 à 30 m ³ (5 de 6 m ³)	• Atlantique (2 / 60%)
2	Clean Energy for Africa SARL	Abomey-Calavi, Atlantique	2019	1 biodigesteur à dôme fixe (FASO BIO 15) • 6 m ³ : 1 unité	• Borgou (1 / 100%)
3	SEWAI ATE SARL	Sékou, Atlantique	2015	environ 100 biodigesteurs	n/a
4	Biogaz Bénin SARL	Abomey-Calavi, Atlantique	2012	environ 80 biodigesteurs à dôme fixe de 4 à 40 m ³ • 4 m ³ : 52 u. / 64% • 10 m ³ : 14 u. / 16%	• Atlantique (48 / 60%) • Borgou (10 / 13%)
5	Agrodynamique SARL	Abomey-Calavi, Atlantique	2022	5 biodigesteurs à dôme fixe • 6 m ³ : 2 unités, 10 m ³ : 1 unité, 30 m ³ : 2 unités	• Atlantique (4 / 80%) • Ouémé (1 / 20%)
6	NGCom Services SAS	Cotonou, Atlantique	2016	3 biodigesteurs à dôme fixe	• Atlantique (2 / 67%) • Togo, Aného (1 / 33%)
7	ETS Eco – Environnement – Energy	Porto-Novo, Ouémé	2019	25 biodigesteurs Mobiles : 2 m ³ : 8 unités à dôme fixe : 10 m ³ : 7 unités, 20 m ³ : 10 unités	• Atacora (8 / 32%), tous les biodigesteurs mobiles. • Ouémé (7 / 28%)

- Quelques entreprises venant du **marché de l'énergie solaire**
- Quelques entreprises qui essaient de **valoriser le digestat**

Valorisation du digestat

N°	Organisation	Site(s)	Conditions de commercialisation	Démarrage des activités	Production de compost
1	Biophyto SARL	Allada, Atlantique Kandi, Alibori	<p>Achat du digestat à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 175 FCA par bidon de 20 litres (kg) si Biophyto va le chercher. • 200 FCA par bidon de 20 kg (litres) si les ménages l'amènent à Biophyto. <p>Vente de compost de digestat ordinaire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 000 FCFA / sac de 50 kg pour les clients fournisseurs de digestat. • 8 000 FCFA / sac de 50 kg pour les autres. <p>Vente de compost de digestat amélioré (avec complément d'azote) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 000 FCFA / sac de 50 kg pour les clients fournisseurs de digestat. • 12 000 FCFA / sac de 50 kg pour les autres. 	2015	200 t/mois
2	ONG Rebin	Toffo, Zou	<p>Achat de déchets organiques pour la biodigestion.</p> <p>Vente de recharge de biogaz : 200 FCFA/m³</p> <p>Vente de compost :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 000 FCFA / 50 kg • En vrac (possibilité de commander en sac de 50 kilos : + FCFA 250/unité) • Paiement à l'avance ou à la livraison/réception • Livraison possible (prix à définir selon quantité et lieu de livraison) • Facture normalisée 	2018	50 t/mois
3	ONG Centre Songhaï	Porto-Novo	n.d.	n.d.	50 t/mois

3. Analyse de l'offre

Valorisation du digestat

• Projet pilote en cours au Bénin:

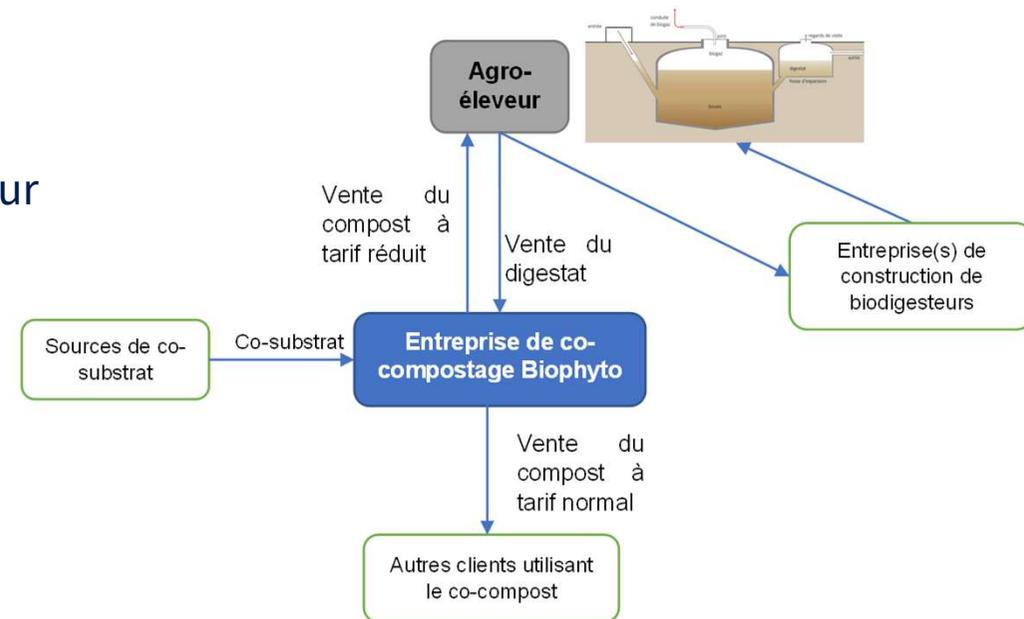
D'après des projections financières de Biophyto, pour une production de 200 à 300 tonnes par an :

- les coûts d'investissement sont d'environ 15 millions de FCFA ;
- les frais de maintenance ne sont pas estimés.
- les coûts d'opération sont d'environ 15 à 20 millions de FCFA par an, soit 3 500 à 5 000 FCFA/50kg

⇒ Coût élevé par rapport au prix du marché.

Système centralisé avec coûts importants de transport.

Programme ABC: compostage décentralisé (au niveau des mélanges) et auto-consommation: répond à la demande des ménages



Réseau d'entreprise et partenariats

- Comité d'Appui à la Mise en Œuvre du Projet (**CAMOP**) pilote en cours au Bénin:
 - Entreprises privées d'installations de biodigesteurs ;
 - Entreprises privées de production et commercialisation de compost ;
 - Des ONG actives dans la promotion du secteur de la biodigestion ;
 - Des institutions financières ;
 - Des représentants des administrations décentralisées ;
 - Des représentants des organisations gouvernementales (l'ABERME) ;
 - Des services techniques déconcentrés.
- Association Interprofessionnelle des Spécialistes des Energies Renouvelables (**AISER**):
 - Bonne opportunité de se fédérer pour faire du lobbying
 - Faible présence encore des entreprises de la biodigestion (essentiellement solaire).

Objectif spécifique 2:

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

Des questions avant de passer à la suite?

Pause-café

Session suivante:

4. Conclusion

Objectif spécifique 2:

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

Sessions d'hier:

1. Conditions cadres (Environnement)
2. Analyse de la demande

3^{ème} session:

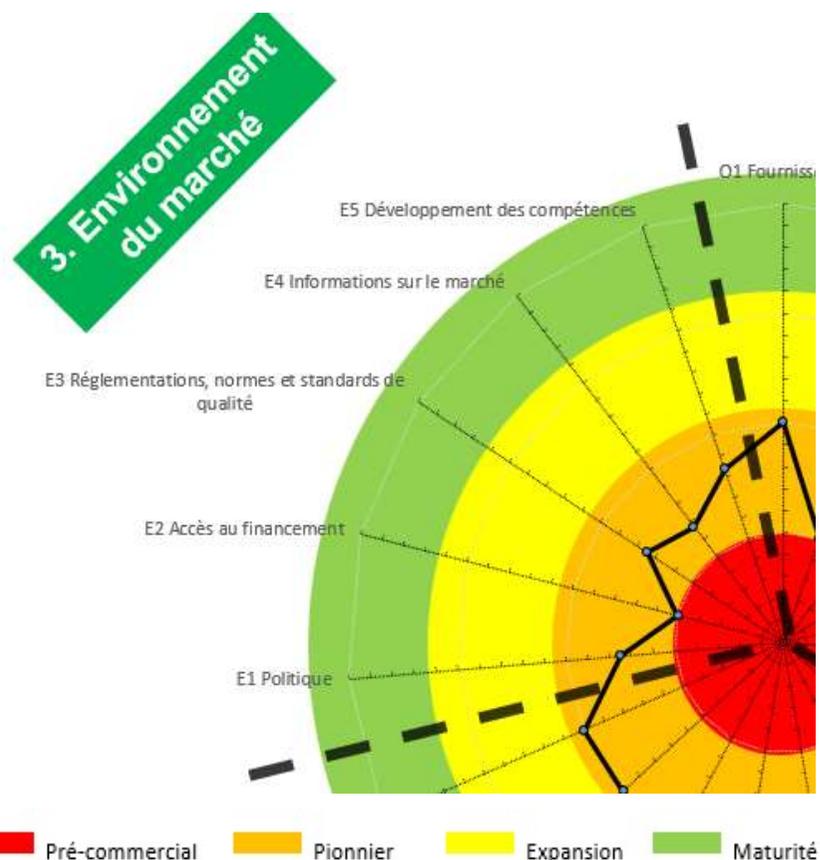
3. Analyse de l'offre

Pause-café

4^{ème} session:

4. Conclusion

Conditions cadres (Environnement du marché)



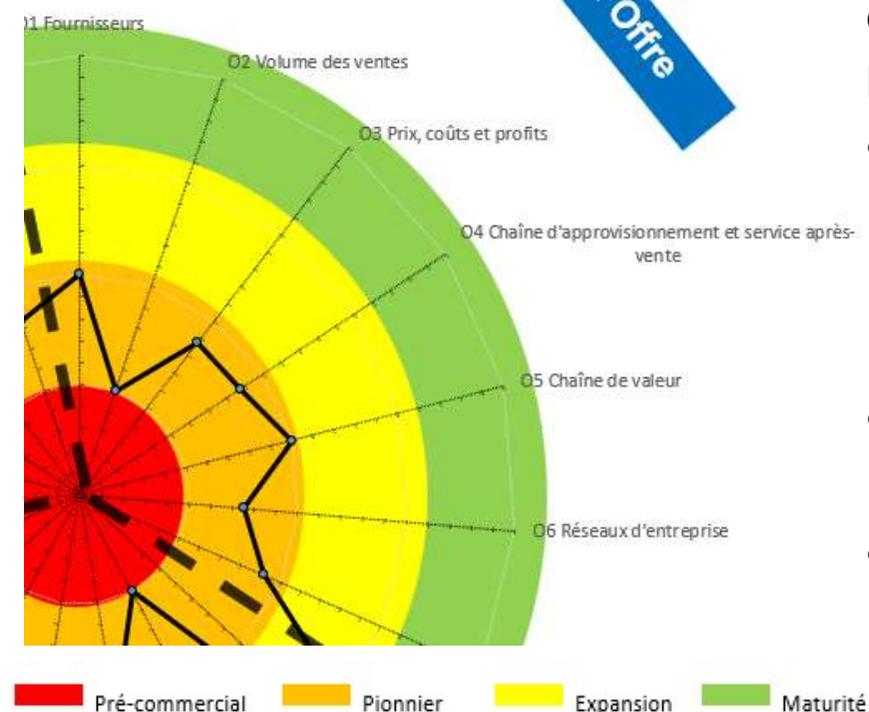
Les conditions cadres (environnement), en comparaison aux deux autres piliers du marché que sont l'offre et la demande, **montre le retard le plus important, or c'est la **condition préliminaire au développement du marché**.**

On notera notamment :

- Un accès au financement quasi inexistant, que ce soit au niveau de l'offre ou de la demande.
- Des informations sur le marché des biodigesteurs qui sont encore insuffisantes.
- L'absence à l'heure actuelle d'une stratégie nationale de développement du secteur.

Analyse de l'offre

1. Offre

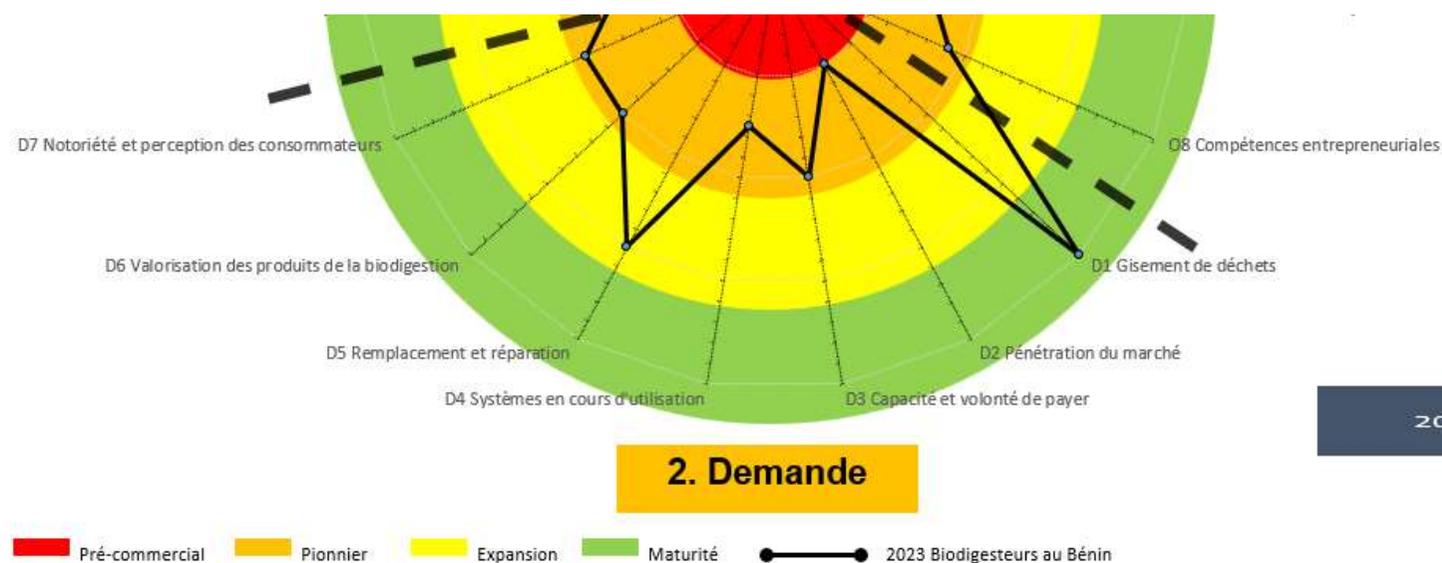


L'offre est caractérisée par une base limitée de professionnels et d'entreprises, qui a été constituée avec divers projets depuis une dizaine d'années via des « projets » financés par des donateurs, mais qui n'est pas parvenue à se développer au-delà de la phase I pionnière.

- Une approche par « projets » avec des donateurs qui :
 - a généré des **plans d'affaire conventionnels** focalisés sur l'installation de biodigesteurs, en négligeant la valorisation du biogaz ou du digestat, le SAV, et d'autres services connexes à l'installation d'un biodigesteur.
 - n'a pas su créer les **capacités d'entrepreneuriat et commerciales** suffisantes pour permettre le développement, notamment dans le nord du pays.
- Une **offre plus présente au sud du Bénin**, pour des segments du marché qui sont encore des niches comme les unités de transformations agricoles, **alors qu'une forte demande potentielle au nord** est plus distante et plus difficile à atteindre.
- Des **nouveaux modèles d'affaires** pour lesquels des premières réflexions **commencent à émerger** au Bénin, mériteraient d'être améliorés en :
 - intégrant plusieurs maillons de la chaîne de valeur;
 - optimisant les chaînes de sous-traitants et l'organisation des entreprises ;
 - intégrant des mesures de marketing ;
 - répartissant équitablement les risques entre les différents acteurs ;
 - mettant en place des mécanismes incitatifs pour optimiser le taux de fonctionnement;
 - intégrant des produits préfabriqués à faible coût.

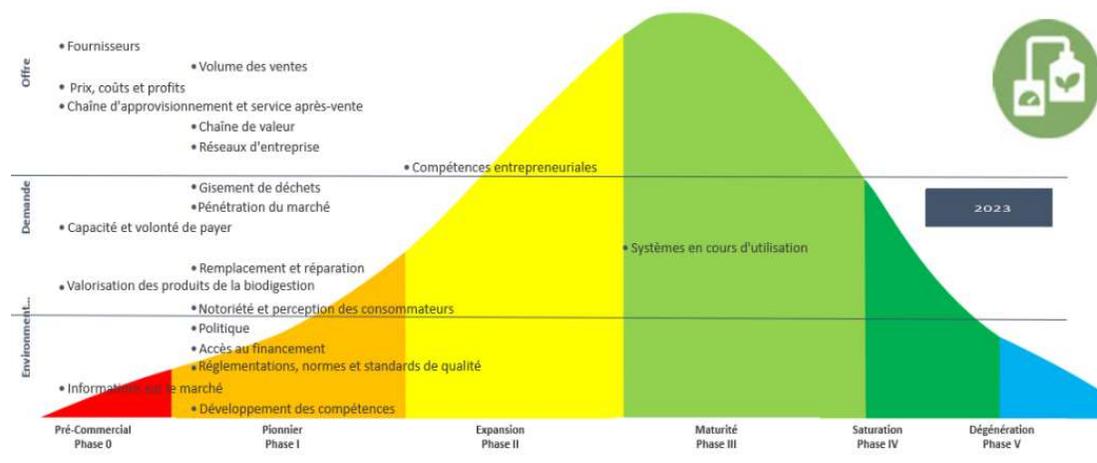
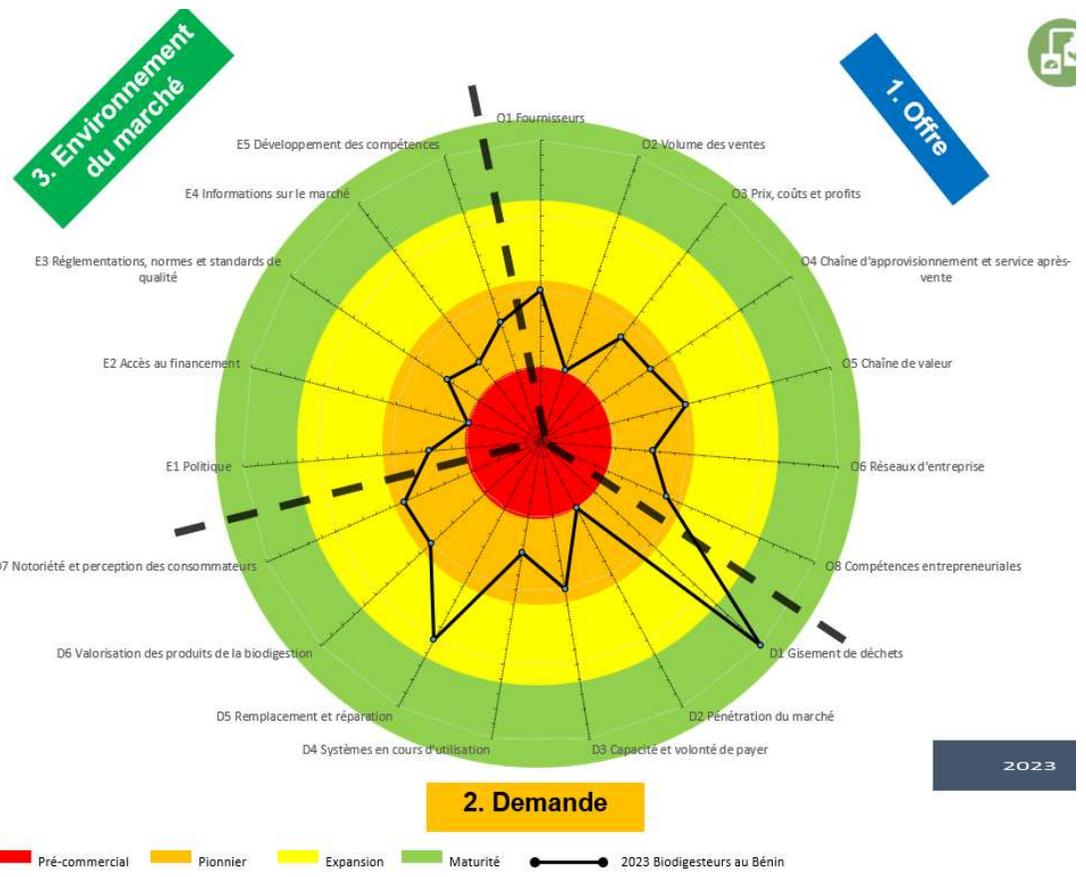
Analyse de la demande

- **La demande** est relativement difficile à caractériser avec les données actuelles. Avec les informations actuelles, il est néanmoins possible d'indiquer que :
 - Une demande potentielle **dominée par des agro-éleveurs au nord**, mais il existe aussi d'autres segments de marché potentiels (**agro-industries**), y compris au sud.
 - Une **capacité et volonté de payer variable** mais qui nécessiteraient en général des outils de financement adaptés pour soutenir la demande et accélérer le développement du marché.
 - Demande potentielle d'**institutions publiques** a priori non négligeable mais qui nécessite le financement des investissements et de garantir durablement l'opération et la maintenance.
 - Une connaissance des biodigesteurs par les clients potentiels, qui est encore restreinte à certaines zones du pays où des projets ont été mis en œuvre.



4. Conclusion

Résultat de la carte de score



Résultat de la carte de score

- Le marché des biodigesteurs au Bénin se situe actuellement environ dans la **Phase I Pionnière**.

Phase	Description	Taux de pénétration et types de clients
Phase 0 Pré-commerciale	Dans le contexte des pays en développement, le moment où un certain produit/service (existant) n'a pas encore atteint un certain marché ou que seules quelques unités de ce produit sont échangées dans le pays sur demande.	Moins de 5 % <i>(les innovateurs)</i>
Phase I Pionnière	Le nouveau produit est introduit sur le marché est relativement inconnu et n'a pas encore gagné la confiance des consommateurs. Étant donné que seules de petites quantités du produit sont achetées par les "premiers adeptes", l'accent est mis sur les activités de sensibilisation et de conquête des consommateurs (coûts de marketing élevés, bénéfices généralement faibles ou nuls).	10 à 20% <i>(les adopteurs précoces)</i>
Phase II Expansion	Lorsque le produit gagne en popularité, de nouveaux participants (concurrents) entrent sur le marché. Le chiffre d'affaires augmente à un rythme très élevé et le produit commence à générer des bénéfices importants.	45 à 55% <i>(la majorité précoce)</i>
Phase III Maturité	C'est généralement la phase la plus longue et la plus rentable. La demande n'augmente plus à un rythme aussi élevé, et les prix des produits baissent. En raison de la concurrence croissante pour les parts de marché, les bénéfices diminuent à la fin de cette phase. Le nombre de fournisseurs diminue et ceux qui restent augmentent leurs parts de marché.	80 à 90% <i>(la majorité tardive)</i>
Phase IV Saturation	La concurrence pour les parts de marché devient encore plus rude.	85 à 100% <i>(les retardataires)</i>
Phase V Dégénération	Le chiffre d'affaires et les bénéfices diminuent considérablement ; le produit/service est remplacé par un nouveau produit.	90 à 100% <i>(les retardataires tardifs)</i>

Objectif spécifique 2:

Analyse de l'offre, de la demande et des conditions cadres

Des questions avant de passer à la suite?

Pause déjeuner

Sessions suivantes:

Objectif spécifique 3: Recommandations pour le développement du marché des biodigesteurs

Encore des questions?

n'hésitez pas à nous contacter

Contact

ECOPSIS

Place de l'Hôtel-de-Ville 5
1096 Cully
Suisse

info@ecopsis.com
www.ecopsis.com



M. Frédéric Koehl