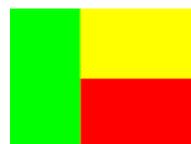




REPUBLIQUE DU BENIN



MINISTRE DU CADRE DE VIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

DIRECTION GENERALE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

**EVALUATION DES BESOINS DE TECHNOLOGIES POUR
L'ATTENUATION DES GES**

**RAPPORT SUR L'ANALYSE DES BARRIERES ET DU CADRE PROPRE A
LA VULGARISATION DES TECHNOLOGIES**

Mars 2021



AVERTISSEMENT

Cette publication est un produit du projet "Evaluation des Besoins en Technologies", financé par le Fonds pour l'Environnement Mondial (Global Environment Facility, GEF) et mis en œuvre par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) et le centre UNEP DTU Partnership (UDP) en collaboration avec le centre régional ENDA Energie (Environnement et Développement du Tiers Monde - Energie). Les points de vue et opinions exprimés dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues de l'UNEP DTU Partnership, UNEP ou ENDA. Nous regrettons toute erreur ou omission que nous pouvons avoir commise de façon involontaire. Cette publication peut être reproduite, en totalité ou en partie, à des fins éducatives ou non lucratives sans autorisation préalable du détenteur de droits d'auteur, à condition que la source soit mentionnée. Cette publication ne peut être vendue ou utilisée pour aucun autre but commercial sans la permission écrite préalable de l'UNEP DTU Partnership.

SIGLES ET ACRONYMES

Sigles	Significations
AFAT	Agriculture, Foresterie et Autres Utilisations des Terres
AMAB	Assurance Mutuelle Agricole du Bénin
ATDA	Agences Territoriales de Développement Agricole
DAO	Dossier d'Appel d'Offre
DDAEP	Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
DGEFC	Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse
FNDA	Fond National de Développement Agricole
GDT	Gestion Durable des Terres
GEF	Global Environment Facility
GES	Gaz à Effet de Serre
GIFS	Gestion intégrée de la fertilité des sols
MCVDD	Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable
MEAP	Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et la Pêche
ODD	Objectifs de Développement Durable
ONAB	Office National du Bois
ONG	Organisations Non Gouvernementales
PADMAR	Projet d'Appui au Développement du Maraîchage
PAGEFCOM	Projet de Gestion des Forêts communales
PSDSA	Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
UNEP	Programme des Nations Unies pour l'Environnement

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de chauffe-eau solaire et leurs causes.....	17
Tableau 2 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de chauffe-eau solaire et les mesures pour les surmonter	20
Tableau 3 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de pompage solaire d'eau et leurs causes.....	24
Tableau 4 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de pompage solaire photovoltaïque et les mesures pour les surmonter.....	27
Tableau 6 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de bateaux-bus et les mesures pour les surmonter.....	35
Tableau 7 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de trains diesel électrique et leurs causes.....	39
Tableau 8 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de train diesel-électrique et les mesures pour les surmonter	43
Tableau 9 : Principales actions du cadre favorable au déploiement des technologies du secteur de l'énergie.....	46
Tableau 10 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols et leurs causes	50
Tableau 11 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols	54
Tableau 12 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de production et utilisation du fumier et leurs causes	57
Tableau 13 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de Production et Utilisation du Fumier (PUF) et les mesures pour les surmonter	60
Tableau 14 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de reboisement de terres forestières et leurs causes.....	63
Tableau 15 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de reboisement de terres forestières et les mesures pour les surmonter	66
Tableau 16 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de petits équipement de cuisson au gaz butane et leurs causes.....	68
Tableau 17 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie du petit équipement de cuisson au gaz et les mesures pour les surmonter	70
Tableau 18 : Principales actions du cadre favorable au déploiement des technologies du secteur AFAT ..	71
Tableau A.1.1 : Catégorisation des barrières par technologie	76
Tableau A.1.2 : Classement des barrières de la technologie de chauffe-eau solaire.....	83
Tableau A.1.3 : Classement des barrières de la technologie de pompage solaire d'eau.....	83
Tableau A.1.4 : Classement des barrières de la technologie de Bateaux-bus pour transport fluvio-lagunaire et infrastructures associées (embarcadères/débarcadères)	84
Tableau A.1.5 : Classement des barrières de la technologie de Trains diesel-électrique légers pour transport interurbain.....	84
Tableau A.1.6 : Classement des barrières de la technologie de Gestion intégrée de la fertilité des sols ...	85

Tableau A.1.7 : Classement des barrières de la technologie de Production et utilisation du fumier.....	86
Tableau A.1.8 : Classement des barrières de la technologie de reboisement de terres forestières	86
Tableau A.1.9 : Classement des principales de la technologie de petits équipements de cuisson au gaz butane	87
Tableau A.6.1 : Analyse économique du déploiement de la technologie de chauffe-eau solaire (coûts en FCFA).....	123
Tableau A.6.2 : Evaluation économique de la technologie de pompage solaire pour irrigation d'un périmètre de maraichage (évaluation sur la base du financement de l'investissement à partir d'un crédit bancaire à un taux d'intérêt de 23%) (coûts en milliers de FCFA)	124
Tableau A.6.3 : Analyse économique de la technologie de bateau-bus pour le transport fluvio lagunaire (coûts en millions de FCFA)	125
Tableau A.6.4 : Analyse économique du déploiement de la technologie de trains diesel-électrique pour le transport en commun (cas d'évaluation au taux d'intérêt bancaire de 23%) (coûts en millions de FCFA)	128
Tableau A.6.5 : Analyse économique du déploiement de la technologie de trains diesel-électrique pour le transport en commun (cas d'évaluation au taux d'intérêt bancaire de 10%) (coûts en millions de FCFA)	130
Tableau A.6.6 : Analyse économique pour le déploiement de la technologie de production et	1
Tableau A.6.7 : Analyse économique pour le déploiement de la technologie de reboisement des terres forestières (coûts en milliers de FCFA).....	2

LISTE DES FIGURES

Figure A.2.1. : Cartographie du marché des systèmes solaires photovoltaïques.	89
Figure A.2.2 : Cartographie du marché de la technologie de bateau-bus pour transport fluvio-lagunaire.	90
Figure A.2.3 : Cartographie du marché de la technologie train diesel électrique pour transport interurbain.....	91
Figure A.2.4 : Cartographie du marché de la technologie de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols...	92
Figure A2.5 : Cartographie du marché de la technologie de Production et Utilisation du Fumier.....	93
Figure A2.6 : Cartographie du marché de la technologie du petit équipement de cuisson au gaz.	94
Figure A.2.7 : Cartographie du marché de la technologie de reboisement des terres forestières.....	95
Figure A.3.1 : Arbre à problèmes pour la technologie de chauffe-eau solaire	97
Figure A.3.2 : Arbre à problèmes pour la technologie de pompage solaire photovoltaïque	98
Figure A.3.3 : Arbre à problèmes pour le déploiement de la technologie du bateau-bus	99
Figure A.3.4 : Arbre à problèmes pour le déploiement de la technologie de train diesel-électrique pour transport en commun.	100
Figure A.3.5 : Arbre à problèmes pour la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols	101
Figure A.3.6 : Arbre à problèmes pour la technologie de production et utilisation du fumier.....	102
Figure A.3.7 : Arbre à problèmes pour la technologie de reboisement de terres forestières.....	103
Figure A.4.1 : Arbre à objectifs pour la technologie de chauffe-eau solaire	106
Figure A.4.2 : Arbre à objectifs pour la technologie de pompage solaire photovoltaïque	107
Figure A.4.3 : Arbre à objectifs pour la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols	108
Figure A.4.4 : Arbre à objectifs pour la technologie de production et utilisation du fumier.....	109
Figure A.4.5 : Arbre à objectifs pour la technologie de reboisement de terres forestières.....	110
Figure A.4.6 : Arbre à objectifs pour la technologie de petit équipement de cuisson au gaz.....	111
Figure A.4.7 : Arbre à objectifs pour le déploiement de la technologie du bateau-bus	112
Figure A.4.8 : Arbre à objectifs pour le déploiement de la technologie de train diesel-électrique pour transport en commun.	113
Figure A.6.2 : Evolution de la Valeur Actualisée Nette pour l'analyse économique du déploiement de	129
Figure A.6.3 : Evolution de la Valeur Actualisée Nette de l'analyse économique du déploiement de	131

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT.....	2
SIGLES ET ACRONYMES	3
LISTE DES TABLEAUX	4
LISTE DES FIGURES.....	6
TABLE DES MATIERES	7
RESUME EXECUTIF.....	10
INTRODUCTION	12
CHAPITRE 1 : SECTEUR DE L'ENERGIE.....	14
1.1. Vision/Objectifs principaux visés pour le transfert et la diffusion des technologies.....	14
1.1.1. Sous-secteur électricité et énergies renouvelables	14
1.1.2. Sous-secteur des transports.....	14
1.2. Analyse des barrières et les mesures favorables aux chauffe-eaux solaires	15
1.2.1. Description succincte de la technologie des chauffe-eaux solaires.....	15
1.2.2. Identification et analyse des barrières.....	15
1.2.2.1. Barrières économiques et financières.....	16
1.2.2.2. Barrières non financières	16
1.2.3. Mesures aux barrières identifiées.....	18
1.2.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières.....	18
1.2.3.2. Mesures aux barrières non financières.....	19
1.3. Analyse des barrières et mesures favorables aux systèmes de pompage solaire photovoltaïque d'eau	22
1.3.1. Description succincte de la technologie de système de pompage solaire photovoltaïque d'eau ...	22
1.3.2. Identification et Analyse des barrières.....	22
1.3.2.1. Barrières économiques et financières.....	22
1.3.2.2. Barrières non financières	23
1.3.2.3. Analyse économique de l'adoption de la technologie	25
1.3.3. Mesures aux barrières identifiées.....	25
1.3.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières.....	25
1.4. Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie de bateaux-bus et infrastructures associées.....	28
1.4.1. Description succincte de la technologie de bateaux-bus.....	28
1.4.2. Identification et analyse des barrières.....	28
1.4.2.1. Barrières économiques et financières.....	29
1.4.2.2. Barrières non financières	29
1.4.2.3. Analyse économique	31
1.4.3. Mesures aux barrières identifiées.....	32
1.4.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières.....	32
1.4.3.2. Mesures aux barrières non financières.....	33

1.5.	Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie des trains diesel-électrique légers et réseau ferroviaire réhabilité.....	36
1.5.1.	Description succincte de la technologie des trains pour transport en commun	36
1.5.2.	Identification et analyse des barrières	36
1.5.2.1.	Barrières économiques et financières.....	36
1.5.2.2.	Barrières non financières	37
1.5.2.3.	Analyse économique	40
1.5.3.	Mesures aux barrières identifiées.....	41
1.5.3.1.	Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières.....	41
1.5.3.2.	Mesures aux barrières non financières.....	42
CHAPITRE II : SECTEUR AGRICULTURE, FORESTERIE ET AUTRES UTILISATIONS DES TERRES (AFAT)		47
2.1.	Vision/Objectifs principaux visés pour le transfert et la diffusion des technologies.....	47
2.1.1.	Sous-secteur agriculture.....	47
2.1.2.	Sous-secteur foresterie et autres affectations des terres.....	47
2.2.	Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie " Gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) "	47
2.2.1.	Description succincte de la technologie.....	47
2.2.2.	Identification et analyse des barrières	48
2.2.2.1.	Barrières économiques et financières.....	48
2.2.2.2.	Barrières non financières	48
2.2.2.3.	Analyse économique du déploiement de la technologie	51
2.2.3.	Mesures aux barrières identifiées.....	51
2.2.3.1.	Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières.....	51
2.2.3.2.	Mesures aux barrières non financières.....	52
2.3.	Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie " Production et utilisation du fumier "	55
2.3.1.	Description succincte de la technologie.....	55
2.3.2.	Identification et analyse des barrières	55
2.3.2.1.	Barrières économiques et financières.....	55
2.3.2.2.	Barrières non financières	56
2.3.2.3.	Analyse économique	57
2.3.3.	Mesures aux barrières identifiées.....	58
2.3.3.1.	Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières.....	58
2.3.3.2.	Mesures aux barrières non financières.....	59
2.4.	Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie " Reboisement de terres forestières "	61
2.4.1.	Description succincte de la technologie.....	61
2.4.2.	Identification et analyse des barrières.....	61
2.4.2.1.	Barrières économiques et financières.....	61

2.4.2.2.	Barrières non financières	62
2.4.2.3.	Analyse économique	63
2.4.3.	Mesures aux barrières identifiées	64
2.4.3.1.	Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières :	64
2.4.3.2.	Mesures aux barrières non financières	64
2.5.	Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie " Petits équipements de cuisson au gaz butane "	66
2.5.1.	Description succincte de la technologie.....	66
2.5.2.	Identification et analyse des barrières	67
2.5.2.1.	Barrières économiques et financières.....	67
2.5.2.2.	Barrières non financières	67
2.5.3.	Mesures aux barrières identifiées.....	69
2.5.3.1.	Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières	69
2.5.3.2.	Mesures aux barrières non financières :	69
2.6.	Interrelations entre les barrières identifiées dans le secteur AFAT	70
2.7.	Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur AFAT	71
	CONCLUSION	72
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	73
	ANNEXES.....	74
	ANNEXE 1 : Catégorisation et classement des barrières.....	75
	ANNEXE 2 : Figures de cartographie de marché	88
	ANNEXE 3 : Arbres à problèmes.....	96
	ANNEXE 4 : Arbres à objectifs	105
	ANNEXE 5 : Récapitulatif des paramètres d'analyse économique.....	114
	ANNEXE 6 : Récapitulatif des résultats d'analyse économique par technologie	122

RESUME EXECUTIF

Située dans la zone intertropicale entre l'équateur et le tropique du Cancer, entre les 6°30' et 12°30' de latitude nord d'une part et 1° et 3°40' de longitude d'autre part, la République Bénin fait partie des pays côtiers de l'Afrique de l'Ouest. D'une superficie d'environ 114 763 km², elle est limitée au Nord par le Niger, au Nord-Ouest par le Burkina-Faso, à l'Ouest par le Togo, à l'Est par la République fédérale du Nigeria et au Sud par l'Océan Atlantique auquel elle fait corps sur 125 km, et s'allonge du Nord au Sud sur une distance d'environ 700 km.

Le Bénin a engagé une étude d'Evaluation des Besoins en Technologies (EBT) aussi bien pour l'atténuation des changements climatiques que pour l'adaptation aux changements climatiques et d'où découle le présent rapport portant sur l'étape d'identification et de priorisation des technologies d'atténuation.

Conformément au processus en trois phases requis pour l'évaluation des besoins de technologie, le Bénin avait au terme de la première phase de l'étude retenu les 8 technologies d'atténuation des changements climatiques suivantes :

Quatre technologies dans le secteur de l'énergie :

- *Chauffe-eau solaire* ;
- Equipements de pompage solaire PV d'eau ;
- Bateaux-bus pour transport fluvio-lagunaire et infrastructures associées (embarcadères/débarcadères) ;
- Trains diesel-électrique légers pour transport interurbain et réseau ferroviaire Ouidah-Cotonou-Porto Novo réhabilité.

Et quatre technologies dans le secteur Agriculture, Foresterie et autres Affectations des terres :

- Gestion intégrée de la fertilité des sols
- Production et utilisation du fumier
- Reboisement de terres forestières
- Petits équipements de cuisson au gaz butane

Ces technologies sont toutes en cohérence avec la politique définie par le Gouvernement dans chacun de ces secteurs.

Pour la suite des travaux, ces technologies prioritaires retenues ont, au cours de cette deuxième phase de l'étude, fait l'objet de l'analyse des barrières et de cadre propice à leur diffusion au Bénin. Les travaux de cette phase pour lequel le présent rapport est établi ont été réalisés dans un cadre participatif avec les parties prenantes.

Pour chacune de ces technologies, les barrières susceptibles d'entraver leur déploiement à grande échelle ont été identifiées et analysées en distinguant :

- Les barrières économiques et financières ;
- Les barrières non financières

Les barrières économiques et financières identifiées ont en général trait (i) aux coûts d'investissement pour l'acquisition de la technologie et les contraintes de mobilisation des ressources ou (ii) aux revenus de certaines catégories d'acteurs concernés (les ménages à faibles revenus, les petits exploitant agricoles). Quant aux barrières non financières les aspects qui sont ressortis concernent les faiblesses au plan institutionnel, les insuffisances au niveau des capacités techniques des différents acteurs ; le faible niveau d'organisation du marché pour certaines technologies (notamment les équipements des systèmes solaires photovoltaïque), les insuffisances au plan réglementaire etc.

L'identification des barrières s'est faite à partir d'une liste résultant d'un travail préliminaire de recherche documentaire effectué par le Consultant. Cette liste a été examinée, revue et validée lors de séances de travail avec les parties prenantes. Suite à quoi, les travaux avec les parties prenantes se sont poursuivies par la catégorisation des barrières et à leur classement des barrières suivant trois niveaux d'évaluation : important, très important et principal (annexe 1)

L'analyse des causes des barrières a été réalisée au moyen de leur décomposition et de l'établissement de l'arbre à problèmes (annexe 3).

Pour la suite des travaux, une analyse plus approfondie a été réalisée en vue d'étudier la viabilité économique du déploiement de chacune des technologies : (i) chauffe-eau solaire, (ii) équipements de pompage solaire PV d'eau ; (iii) bateaux-bus pour transport fluvio-lagunaire; (iv) trains diesel-électrique légers pour transport interurbain ; (v) gestion intégrée de la fertilité des sols ; (vi) production et utilisation du fumier et (vii) reboisement de terres forestières.

Les tableaux et courbes présentant les résultats de l'analyse économique par technologie sont fournis à l'annexe 6 du rapport.

Sur la base des résultats de l'analyse ainsi faite des barrières, les mesures pour les surmonter ont été identifiées.

Par secteur, un tableau récapitulatif des barrières communes à deux technologies au moins avec les mesures suggérées pour la mise en place d'un cadre favorable au déploiement des technologies est produit (tableaux 5 et 10).

INTRODUCTION

En ratifiant la CCNUCC, les Parties ont pris l'engagement d'œuvrer à l'atteinte de son objectif ultime, qui est celui de "stabiliser les concentrations de Gaz à Effet de Serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique", lorsqu'on se réfère à son article 2. Le transfert de technologies et sa promotion aux pays en voie de développement sont inscrits à l'article 4 de la Convention en son paragraphe 5 comme un moyen pouvant permettre à ces pays d'appliquer les dispositions de la Convention et de parvenir à un développement global moins polluant ainsi qu'à une adaptation rapide et appropriée.

Les engagements pour promouvoir le transfert des technologies aux pays en voie de développement ont été renouvelés à travers plusieurs décisions prises dans les conférences des parties (CP) notamment:

- la décision 4/CP.7 relatif au cadre d'actions pour le transfert de technologie adoptée dans les Accords de Marrakech en 2001 ;
- la décision 3 CP.13 à Bali en 2007, relative à la mise au point et transfert de technologies dans le cadre de l'organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique;
- la décision 2 CP.14 à Poznań en 2008, portant sur Le programme stratégique de Poznań sur le transfert de technologies qui a pour but de parvenir à augmenter de façon notable les investissements dans le domaine du transfert de technologie et de permettre ainsi aux pays en développement de répondre à leurs besoins en technologies climatiques.

Ce niveau d'engagement a conduit, en 2010, à l'établissement du Mécanisme technologique composé de deux organes complémentaires notamment le Comité Exécutif de la Technologie (TEC) et le Centre-Réseau des Technologies Climatiques (CRTC), qui a pour but de "faciliter l'action renforcée" sur le développement et le transfert de technologie afin de soutenir le progrès sur l'adaptation et l'atténuation. La décision 1/CP.21 portant Adoption de l'Accord de Paris prescrit en son paragraphe 67 «au Comité Exécutif de la Technologie ainsi qu'au Centre et au Réseau des Technologies Climatiques, d'entreprendre, en apportant leur concours à l'application de l'Accord, de nouveaux travaux concernant, entre autres, a) la recherche, la mise au point et la démonstration de technologies ; b) le développement des capacités et des technologies endogènes». L'article 10 de l'Accord de Paris précise en son paragraphe 1 «l'importance qu'il y a à donner pleinement effet à la mise au point et au transfert de technologies de façon à accroître la résilience aux changements climatiques et à réduire les émissions de gaz à effet de serre».

Par ailleurs, dans le paragraphe 6 du même article, il est recommandé la fourniture d'un appui financier aux pays en développement parties «pour le renforcement d'une action concertée en matière de mise au point et de transfert de technologies à différents stades du cycle technologique, en vue de parvenir à un équilibre entre l'appui à l'atténuation et l'appui à l'adaptation». Depuis 2018, le Mécanisme technologique est guidé par le Cadre de Technologie approuvé à la COP 24 et qui met plus d'accent sur l'EBT et son rôle dans la promotion ainsi que sur la facilitation des actions renforcées sur le développement et transfert de technologie. Il a aussi donné un rôle central dans la mise en œuvre des technologies climatiques d'atténuation et d'adaptation.

C'est dans ce contexte et sous financement du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) que le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en partenariat avec le DTU ont initié dans le cadre de la CCNUCC, cette troisième phase d'Évaluation des Besoins en Technologies (EBT) appuyés par ENDA-Energie dans les pays francophones.

L'évaluation des Besoins Technologiques (EBT) est un ensemble d'activités menées à l'échelle nationale, visant à identifier et donner un ordre de priorité aux technologies d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques dans les pays en développement. A l'instar des autres pays en développement, le Projet «Évaluation des Besoins en Technologies et son Plan d'Action Technologique» (Projet EBT) du Bénin a pour objectif d'aider le Bénin à identifier et analyser les besoins en technologies prioritaires pouvant constituer la base d'un portefeuille de projets et de programmes en matière de technologies respectueuses de l'environnement (EST), afin de faciliter le transfert et l'accès aux EST et au savoir-faire dans le cadre de la mise en œuvre de l'article 4.5 de la Convention CCNUCC. Les principaux objectifs du projet sont :

- identifier et hiérarchiser les technologies qui peuvent contribuer aux objectifs en matière d'atténuation au Bénin tout en atteignant les objectifs et maintenant les priorités de développement au niveau national, ceci par le biais d'un processus participatif mené par les pays ;
- identifier les barrières empêchant l'acquisition, le déploiement et la diffusion des technologies prioritaires ;
- développer des Plans d'Action en faveur de la Technologie (PAT) qui spécifient et permettent des cadres propices pour pouvoir surmonter les barrières et faciliter le transfert, l'adoption, et la diffusion des technologies sélectionnées par les pays participants.

De plus, le processus EBT vise le développement des notes conceptuelles dans le but d'attirer des fonds pour mettre en place des technologies sélectionnées dans des domaines prioritaires pertinents pour chaque pays.

Le présent document constitue le rapport de la phase 2 portant sur la partie relative à l'analyse des barrières pouvant entraver le déploiement des technologies prioritaires d'atténuation retenues par le Bénin dans les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et de la foresterie à la phase 1 du processus de priorisation des technologies.

CHAPITRE 1 : SECTEUR DE L'ÉNERGIE

1.1. Vision/Objectifs principaux visés pour le transfert et la diffusion des technologies

1.1.1. Sous-secteur électricité et énergies renouvelables

La vision principale pour le transfert et la diffusion des technologies retenues dans le secteur de l'énergie se fonde sur la nécessité de promouvoir l'accès des populations aux services énergétiques modernes tout en contribuant à l'atténuation des changements climatiques.

De ce fait la présente initiative visant la diffusion de certaines technologies (les chauffe-eaux solaires et les systèmes de pompage solaire photovoltaïque) fait partie intégrante des actions devant contribuer à la mise en œuvre d'une stratégie de développement sobre en carbone dans le secteur de l'énergie au Bénin avec l'appui de la communauté internationale.

Celle-ci est parfaitement en cohérence avec la politique définie dans le secteur de l'énergie qui vise entre autres objectifs l'accroissement de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique du pays ainsi que la promotion de l'efficacité des consommations d'énergie dans tous les secteurs d'activités.

Les objectifs spécifiques projetés dans le cadre du programme de transferts de technologies objet de la présente étude de barrières se présentent comme il suit pour les technologies ciblées dans ce sous-secteur.

a) pour les chauffe-eaux solaires

Il est envisagé de promouvoir la production d'eau chaude dans les centres de santé et les logements sociaux à partir d'une source d'énergie renouvelable, en remplacement de la production actuelle à partir des combustibles ligneux qui est forte émettrice des GES et contributrice à la surexploitation des forêts.

Comme objectif spécifique projeté, il est prévu dans le cadre des projets de l'Administration publique de favoriser la diffusion de **680** chauffe-eaux solaires dans les centres de santé sur une période de 5 ans (2021-2025) en mettant en place des mesures pour surmonter les barrières actuelles au déploiement de cette technologie (PM).

b) Pour les systèmes de pompage solaire photovoltaïque

La diffusion de ces systèmes répond à l'exigence de satisfaire les besoins en eau aussi pour les exploitations agricoles que pour la consommation des populations des zones rurales sans recourir à des groupes électrogènes forts émetteurs de GES et coûteux à l'exploitation.

Au premier plan l'objectif visé dans le cadre du programme d'action à mettre en place pour le déploiement de cette technologie est de promouvoir l'utilisation ~~des sources d'énergies renouvelable~~ d'une source d'énergie renouvelable pour le pompage d'eau en vue de satisfaire les besoins d'irrigation de périmètres agricoles (PM).

1.1.2. Sous-secteur des transports

La nouvelle vision du gouvernement pour le développement du secteur des transports est de « faire évoluer le Bénin, aujourd'hui pays de transit, vers une plateforme de services logistiques et d'exportation, en le dotant, entre autres, d'un système intégré d'infrastructures et de services de transport performants ».

Se fondant sur cette vision, la politique dans le secteur des transports vise entre autres objectifs à améliorer la fluidité du trafic dans les traversées urbaines des grandes agglomérations et les conditions de mobilité urbaine par la mise en œuvre d'un ensemble d'actions parmi lesquelles :

- la réhabilitation et le développement d'un service de transport ferroviaire interurbain ;
- la promotion du transport fluvio-lagunaire (identification de lignes de navigation fluvio-lagunaire, aménagement de berges, construction d'embarcadères/débarcadères et leur mise en concession).

Les projets de transfert de technologies envisagés dans le cadre de la présente étude et ci-après présentés visent la réalisation de ces deux objectifs :

a) Pour la technologie des bateaux-bus et infrastructures associés : Il s'agira de mettre en place un service moderne et rapide de transport fluvio lagunaire entre Calavi et Cotonou et Cotonou sur une longueur totale de ligne de navigation d'environ 37 km. Ceci nécessitera :

- l'attribution de concession d'exploitation à une société privée de transport fluvio lagunaire ;
- la mise en place par le concessionnaire d'une première flotte d'une dizaine de bateaux navette au moins pouvant transporter chacun 217 passagers par voyage ;
- Le dragage du lac Nokoué et la construction des certains ouvrages (débarcadères) sur les fonds publics

b) Pour la technologie des trains de transport en commun : Le projet à mettre en œuvre consistera à :

- l'acquisition de matériels de transport de passagers constituée d'au moins 6 trains diesel électrique légers sur le tronçon de chemin de fer Ouidah-Pahou-Godomey-Cotonou-Sèmè Kpodji-Porto Novo ;
- la rénovation d'une dizaine de gares de trains
- la réhabilitation et remise aux normes de 90 km de ligne ferroviaire

1.2. Analyse des barrières et les mesures favorables aux chauffe-eaux solaires

1.2.1. Description succincte de la technologie des chauffe-eaux solaires

Un chauffe-eau solaire est un équipement qui assure un ensemble de fonctions :

- le captage de l'énergie solaire et conversion du rayonnement en chaleur par les capteurs solaires thermiques ;
- le transfert de la chaleur des capteurs vers l'eau à chauffer par une boucle fermée à la circulation naturelle ou forcée ;
- le stockage de l'énergie dans le ballon solaire ;
- la distribution de l'eau chaude vers le système d'appoint et les points de puisage.

Il y a différents types de chauffe-eaux solaires : (i) monobloc pour lequel les capteurs et le ballon sont assemblés dans un seul composant ; (ii) thermosiphon dans lequel la circulation de la chaleur passe des capteurs au ballon sans pompe grâce à la différence de température, (iii) à circulation forcée qui est muni de pompe et d'une régulation mais dont le coût est plus élevé.

1.2.2. Identification et analyse des barrières

Pour cette technologie, comme pour les autres prioritaires du secteur de l'énergie, l'identification des barrières s'est faite à partir d'une liste résultant d'un travail préliminaire de recherche documentaire effectué par le Consultant. Cette liste a été examinée, revue et validée lors de séances de travail avec les parties prenantes. Suite à quoi, les travaux avec les parties prenantes se sont poursuivies par la catégorisation des barrières (Tableau A1.1 en annexe 1) et à leur classement des barrières suivant trois (3) niveaux d'évaluation : très important, important et moins important (annexe 1, Tableau A.1.2).

L'analyse des causes des barrières a été réalisée au moyen de leur décomposition et de l'établissement de l'arbre à problèmes (figure A3.1 annexe 3).

Spécifiquement pour la technologie de chauffe-eau solaire, le problème central identifié pour l'analyse des barrières au moyen de l'arbre à problèmes est sa faible adoption. Les barrières ainsi identifiées et analysées pour cette technologie sont présentées dans ce qui suit.

1.2.2.1. Barrières économiques et financières

Les barrières suivantes :

- **Coûts d'acquisition relativement élevés**

Manque de mécanisme financier durable de facilitation de l'acquisition de la technologie Coûts d'acquisition relativement élevés : Les coûts d'acquisition des produits solaires dont fait partie les chauffe-eaux demeurent relativement élevés par rapport au pouvoir d'achat dont dispose la majorité des ménages. Pour les chauffe-eaux solaires domestiques, les plus commercialisés sur le marché béninois, leurs coûts moyens sont de l'ordre de 300.000 à 500.000 FCFA. Ceci pourrait constituer un obstacle à un déploiement à grande échelle de la technologie.

Manque de mécanisme financier durable de facilitation de l'acquisition de la technologie : En absence d'un mécanisme, le premier à faire est une contrainte pour les ménages à faibles revenus. Il en résulte un accès plus facile à d'autres technologies de chauffage d'eau moins coûteuses (notamment le chauffage au bois-énergie, ou au gaz butane) pour lesquels l'accès aux technologies est moins onéreux : entre 3000 et 4500 FCFA pour les foyers améliorés à charbon de bois et autour de 30000 FCFA pour le petit équipement de cuisson au gaz butane, contre des centaines de milliers de francs pour les chauffe-eaux solaires domestiques

1.2.2.2. Barrières non financières

Les catégories de barrières identifiées sont :

- **Par rapport aux conditions du marché d'équipements** : Peu de fournisseurs de la technologie
- **Au plan juridique et réglementaire** : Insuffisance du cadre juridique
- **Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles** : Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées
- **Par rapport aux compétences humaines** : Compétences humaines limitées au niveau national
- **Au plan social et comportemental** :
 - Usage encore répandu d'autres systèmes de chauffage (chauffage au bois-énergie, au gaz et à l'électricité conventionnel)
 - Méconnaissance relative de la technologie du chauffe-eau solaire

Peu de fournisseurs de la technologie : Cette situation est en partie due à la faible demande de l'équipement. En effet, en raison de l'étroitesse du marché actuel d'acquisition limité à quelques établissements du secteur des services (hôtels, centres de santé) et peu de résidences de haut standing, il y a peu de fournisseurs : principalement quelques grandes sociétés commerciales de ventes de matériaux de construction.

Insuffisance du cadre juridique : L'insuffisance du cadre juridique concerne globalement la réglementation et la surveillance du marché national des produits solaires. On note une absence de cadre réglementaire sur les normes et standards à l'importation de ces produits mis en consommation sur le marché. Ce qui fait qu'il n'y a pas forcément pour les acquéreurs des équipements vendus sur le marché national l'assurance d'une bonne qualité. Comme indiqué ci-dessus L'insuffisance du cadre réglementaire a également trait à l'absence de mesures incitatives susceptibles d'impulser une grande utilisation des technologies d'énergie solaire.

Compétences humaines limitées au niveau national: En dehors des interventions sur les petits systèmes solaires, les compétences humaines au niveau national demeurent faibles. Les compétences disponibles sont limitées au personnel technique de quelques entreprises pionnières pour ce qui concerne le

dimensionnement des systèmes complexes, les travaux d'installation, le suivi et la maintenance des ouvrages. En dehors des quelques cadres Ingénieurs et techniciens employés par ces entreprises, les compétences techniques de bon niveau deviennent rares.

Cette situation est aggravée par le manque de centres accrédités pour des formations de courtes durées qualifiantes sur les énergies renouvelables et les technologies d'utilisation de celles-ci

Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées : Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles, les faiblesses identifiées se situent à trois niveaux au moins :

- L'absence de structure de contrôle de la qualité des équipements mis sur le marché national
- L'absence de concertation et de coordination des interventions des différentes structures impliquées dans le développement des énergies renouvelables (ce qui ne favorise pas les échanges d'expérience et la pleine efficacité des actions sur le terrain)
- Le niveau du processus de planification du secteur des énergies renouvelables.

Usage encore répandu d'autres systèmes de chauffage (chauffage au bois-énergie, au gaz et à l'électricité conventionnel) : Les modes les plus utilisés encore au niveau du plus grand nombre de ménage pour le chauffage d'eau de bain sont le chauffage au bois-énergie et le chauffage au gaz butane pour lesquels l'accès aux technologies est beaucoup moins coûteux à l'investissement que le chauffe-eau solaire (environ 4000 FCFA pour le foyer à charbon à bois, 30000 FCFA le petit foyer à gaz contre 300.000 à 500.000 FCFA pour le chauffe-eau solaire). C'est dire que le déploiement de la technologie de chauffe-eau solaire au niveau domestique nécessitera la mise en place incitative.

Au niveau des habitations de haut standing, la technologie exclusivement utilisée pendant longtemps était le chauffage électrique alimenté à partir de l'électricité du réseau. Mais cette situation a considérablement évolué depuis quelques années vers une adoption progressive du chauffage solaire.

Relative méconnaissance de la technologie : Malgré sa pénétration de plus en plus grande sur le marché, la connaissance de la technologie de chauffe-eau solaire et l'information relative à ses avantages comparatifs restent peu répandues. Des campagnes d'information seront nécessaires.

Tableau 1 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de chauffe-eau solaire et leurs causes

Barrières	Principales Causes
Barrières économiques et financières	
Coûts d'acquisition relativement élevés	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre réduit de fournisseurs • Taux d'intérêt de crédits bancaires aux importateurs d'équipements relativement élevé
Absence de mécanisme financier de facilitation de l'acquisition de la technologie pour le consommateur	<ul style="list-style-type: none"> • Caractère récent des programmes et projets visant la promotion de la technologie
Barrières non financières	
Cadre juridique insuffisant	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistence d'un document sur les normes de qualité applicables aux produits d'énergie solaire importés avant leur mise en consommation sur le marché. • Non mise en place de mesures incitatives à l'importation des équipements mis en consommation sur le marché.
Insuffisance de développement des capacités techniques au niveau national (compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement des systèmes complexes, les travaux de montage, la maintenance et le suivi des installations d'énergie solaire, en dehors du personnel technique de quelques entreprises pionnières)	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistence d'appui de l'Etat aux acteurs privés du secteur des ENR pour le renforcement de leur capacité. • Manque de centres accrédités pour des formations de courtes durées qualifiantes sur les systèmes solaires • Inexistence de mécanisme favorisant l'organisation à grande échelle de formation pratique sur les ENR au profit des étudiants en fin de cycle universitaire

Barrières	Principales Causes
Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de structure au plan national pour le contrôle de la qualité des équipements mis sur le marché • Faible coordination entre les structures impliquées dans le développement des ENR • Processus de planification du secteur des ENR encore faible
Relative méconnaissance de la technologie et usage relativement répandu au niveau des habitations de haut standing de la technologie du chauffe-eau électrique alimenté par l'énergie du réseau	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance de la sensibilisation sur les avantages comparatifs de la technologie du chauffage solaire • Insuffisance de sensibilisation sur la fiabilité de plus en plus grande de la technologie

1.2.2.3. Analyse économique :

L'analyse économique du déploiement de la technologie du chauffe-eau solaire s'est basée sur l'économie d'énergie réalisable par rapport à un système de chauffage électrique alimenté à partir de l'énergie du réseau conventionnel. Il est supposé l'installation d'un chauffe-eau de 200 litres de capacité comme celui avec lequel les centres de santé sont de plus en plus équipés au Bénin. Ce chauffe-eau permet de porter la température de l'eau de 25°C environ à 50°C.

Il est considéré un coût d'investissement de 500.000 FCFA TTC par installation (400.000 FCFA pour l'acquisition du chauffe-eau solaire et 100.000 FCFA pour les accessoires d'installation, de plomberie et la main d'œuvre). L'analyse suppose également que l'équipement a été acquis à partir d'un prêt bancaire remboursable sur deux ans avec un taux d'intérêt de 23% proche de celui pratiqué par les banques commerciales au Bénin.

En faisant l'hypothèse d'une durée de vie du chauffe-eau solaire de 10 ans, une économie d'énergie de l'ordre de 1560 kWh/an, et un coût moyen de 110FCFA/kWh il se dégage sur cette durée une économie monétaire de 987570 FCFA sur la facture d'électricité qu'il aurait fallu payer en cas de chauffage purement électrique ; soit près du double du coût d'acquisition du chauffe-eau solaire (tableau A 6.1 annexe 6).

On peut logiquement en conclure qu'une grande diffusion de la technologie au niveau des salariés du secteur public comme privé est possible, à condition de mettre en place un mécanisme pour faciliter l'investissement aux acquéreurs (vente à crédit par les distributeurs, fonds de garantie ou bonification du taux d'intérêt par les pouvoirs publics pour faciliter l'obtention de crédits d'équipement auprès des institutions financières de la place)

1.2.3. Mesures aux barrières identifiées

1.2.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières

Mise en place de mécanisme de facilitation de l'accès à la technologie

Comme mentionné ci-dessus différentes mesures ci-après pourraient être mises en place pour permettre aux potentiels acquéreurs (en particulier les salariés) de surmonter la contrainte du coût d'acquisition :

- un système de vente à crédit mis en place par les sociétés distributrices de la technologie ;
- la mobilisation par les pouvoirs publics, avec l'appui de différents bailleurs de fonds, de ressources pour mettre en place un mécanisme de facilitation de l'accès à la technologie qui peut être basé sur deux mesures ci-après :
- l'instauration d'une subvention au profit de l'acquéreur ;
- et/ou la mise en place de fonds de garantie, de bonification d'intérêt pour permettre l'obtention auprès des institution financières de la place d'un crédit remboursable sur une durée de quelques mois à 2 ou 3 ans suivant le niveau d'investissement à consentir

De toutes ces solutions envisageables, il convient de faire observer qu'un mécanisme financier basé sur un crédit remboursable offre généralement plus de garanti de durabilité qu'une promotion à partir d'un prix subventionné. Mais ceci nécessitera une gestion du processus par des institutions financières avec qui un partenariat devra être établi.

D'après les informations tirées d'un document de programme publié par l'Institut de la Francophonie pour le Développement Durable (IFDD) en novembre 2017, une initiative de ce genre dénommée Initiative de Promotion du Marché des Chauffe-eau Solaires en Afrique subsaharienne (IPMACES) est en préparation au niveau de cet institut qui est un organe subsidiaire de l'Organisation Internationale de la Francophonie. Elle viserait la diffusion de 100 mille unités de chauffe-eau solaire dans trois pays : le Bénin, le Cameroun et le Sénégal.

Sur la base des résultats d'une concertation à faire avec la Direction Générale des Ressources Energétiques (DGRE), les objectifs planifiés dans le cadre de cette initiative pourront être pris en compte lors de la prochaine étape d'élaboration du programme d'actions pour le déploiement des technologies d'atténuation.

Les ventes directes à crédit aux salariés du secteur public ou privé avec des prélèvements mensuels sur les salaires sont aussi des modalités expérimentées depuis longtemps avec succès par des entreprises de commercialisation des équipements électroménagers.

1.2.3.2. Mesures aux barrières non financières

Les catégories de mesures ci-après :

- **Au plan juridique et réglementaire :** Amélioration du cadre réglementaire
- **Par rapport aux compétences institutionnelles et humaines :**
 - Appui au développement des capacités techniques des acteurs privés
 - Promotion de formations qualifiantes de courtes durées
- **En matière d'information et de sensibilisation :** Organisation de campagnes d'information sur les avantages comparatifs de la technologie

Amélioration du cadre réglementaire : Pour un déploiement à grande échelle des technologies d'énergie solaire il est primordial que les acteurs du secteur privé renforcent leurs capacités dans différents domaines, parmi lesquels (i) le dimensionnement des systèmes, (ii) leur installation suivant les normes requises et leur maintenance. C'est à cette fin que les suggestions ci-après sont faites en l'endroit de plusieurs départements ministériels (énergie, commerce, petites et moyennes entreprises, finances et environnement) qui doivent coordonner leurs actions.

Pour régler le problème de la qualité des équipements et des travaux d'installation des équipements et systèmes solaire, trois mesures nécessaires sont identifiées :

prendre les dispositions qui conviennent, en collaboration avec les entreprises spécialisées du secteur, pour définir à travers un arrêté interministériel ou encore mieux un décret les normes à appliquer dans le domaine des équipements et installations solaires photovoltaïque. Ceci pourrait passer par la réalisation d'une étude pour (i) la revue de la réglementation en vigueur, (ii) l'identification des mesures de renforcement nécessaires à la lumière des faiblesses constatées au niveau de la qualité des équipements, le service après-vente, les travaux d'installation et de maintenance des systèmes d'un certain niveau de complexité et (iii) la mise en place de normes et standards de qualité. L'amélioration de la réglementation pourrait également viser comme objectif l'obligation aux entreprises étrangères de s'associer aux entreprises nationales compétentes dans le cadre de la participation aux appels d'offre pour les grands projets sur financement public ;

- faire obligation aux services publics de tenir compte de la réglementation dans l'élaboration des DAO dans le cas des marchés d'acquisition des équipements et de réalisation des travaux d'installation de systèmes solaires pour le compte de l'état ;
- Instituer un mécanisme de contrôle des équipements solaires importés avant leur mise sur le marché ou avant utilisation dans le cas des projets de l'Administration publique. Pour que ce mécanisme fonctionne efficacement il faut doter les services de douane de station de test desdits équipements avec tous les moyens qu'il faut pour un bon accomplissement de cette mission.

Appui au développement des capacités techniques et compétences humaines : Quant au développement des capacités nationales dans le domaine des études techniques et des travaux d'installation de systèmes solaires, ceci appelle les pouvoirs publics à la prise de certaines mesures pour appuyer le secteur privé national. Entre autres :

- l'organisation une concertation avec la douzaine d'entreprises nationales pionnières dans ce domaine pour un bon diagnostic des besoins spécifiques de renforcement de capacités techniques des acteurs privés et mettre en place au frais de l'Etat un programme de financement d'assistance technique sur site sur au moins 5 ans.
- la mise en application d'un **concept de projet-école** pour promouvoir la formation pratique de jeunes cadres dans les domaines de compétences relatives au déploiement des technologies d'énergie renouvelable. L'Etat développe depuis quelques années des projets d'électrification de localités par microcentrale solaire photovoltaïque, des projets d'installation de système de pompage solaire, d'éclairage public solaire. Il envisage d'étendre prochainement les réalisations dans ce domaine à d'autres types d'installations en l'occurrence (i) les systèmes solaires en toiture au niveau des bâtiments administratifs et (ii) les chauffe-eaux solaires dans les hôpitaux.

Il est recommandé qu'à l'occasion de l'exécution de ces projets des dispositions soient prises par les structures techniques responsables en collaboration avec l'Ecole Polytechnique d'Abomey Calavi, les autres Instituts techniques et les entreprises en charge des travaux pour que les étudiants en fin de cycle de licence en énergétique et électrotechnique et en génie électrique soient **systematiquement** déployés sur les chantiers pour des stages pratiques. Il faut pour cela que des directives soient prises dans ce sens par le Gouvernement sur l'initiative du ministère de l'énergie

Promotion de formations qualifiantes de courtes durées : Ceci à travers un appui aux établissements et institutions de formation technique et professionnelle pour la mise en œuvre de programmes de formations qualifiantes de courtes durées sur les systèmes d'utilisation des énergies renouvelables

Organisation de campagnes d'information sur la technologie : Ces campagnes devront visées la sensibilisation sur les avantages comparatifs de la technologie par rapport au chauffage électrique pur et les autres technologies, ainsi que sur la fiabilité de l'équipement.

Un tableau récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie par catégorie et des mesures préconisées pour les surmonter est établi ci-dessous.

Tableau 2 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de chauffe-eau solaire et les mesures pour les surmonter

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Barrières économiques et financières	Coûts d'acquisition relativement élevés	<ul style="list-style-type: none"> Appui au secteur privé pour accroître et diversifier l'offre d'équipements d'ENR sur le marché (mis en place de mécanisme de facilitation de l'accès aux crédits pour les entreprises nationales)
	Manque de mécanisme financier durable de facilitation de l'acquisition de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de mécanisme de facilitation de l'accès à la technologie (système de vente à crédit, subvention, fonds de garantie et/ou bonification de taux d'intérêt pour prêts bancaires)
Barrières non financières		
Au plan juridique et réglementaire	Cadre juridique et réglementaire insuffisant	<p>Amélioration du cadre réglementaire Amélioration du cadre réglementaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> prise de décret définissant les normes pour les équipements d'énergie solaire importés et pour les travaux d'installation des systèmes ; instauration, sous certaines conditions, d'une obligation de sous-traitance en faveur des entreprises nationales
Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Absence de contrôle de qualité des équipements importés. Faible concertation et coordination entre acteurs	<ul style="list-style-type: none"> Instauration d'un mécanisme de contrôle de qualité des équipements importés. Equiper des services douaniers de stations de tests des équipements d'énergie solaire. Mise en place de cadres de concertation/coordination des actions des différentes catégories d'acteurs ou dynamisation de ceux existants
Par rapport aux compétences humaines et capacités techniques des entreprises du secteur	Compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement des systèmes complexes, les travaux de montage, la maintenance et le suivi des installations d'énergie solaire	<ul style="list-style-type: none"> Diagnostic des besoins de renforcement de capacités techniques des acteurs privés prestataires de services dans le domaine des systèmes solaires et mise en place d'un programme d'assistance technique sur financement de l'état Promotion de formations qualifiantes de courtes durées sur les technologies des énergies renouvelables (appui aux établissements et institutions de formations professionnelles pour la mise en place de programmes spécifiques). Instauration et mise en application d'un concept de projets-écoles au profit des étudiants en fin de cycle universitaire en énergétique (envoi organisé des étudiants en stage sur les chantiers des projets).
Par rapport aux conditions du marché	Faible niveau d'organisation du marché des équipements et des services	<ul style="list-style-type: none"> Appui au développement du marché national des équipements et travaux dans le domaine des énergies renouvelables (mise en place d'un cadre de partenariat entre l'Etat, les institutions financières de la place et les entreprises privées du secteur)
Sur le plan social culturel et comportemental	Usage relativement répandu au niveau des habitations de haut standing de la technologie du chauffe-eau électrique alimenté par l'énergie du réseau	<ul style="list-style-type: none"> Organisation de campagnes d'information et de sensibilisation sur les avantages comparatifs de la technologie et sur sa fiabilité de plus en plus grande.

1.3. Analyse des barrières et mesures favorables aux systèmes de pompage solaire photovoltaïque d'eau

1.3.1. Description succincte de la technologie de système de pompage solaire photovoltaïque d'eau

Le solaire photovoltaïque est une énergie propre sans émission directe de GES. Comme alternative aux installations de pompage alimenté par de l'électricité produite à partir d'un groupe diesel, le système de pompage solaire photovoltaïque permet de réaliser des réductions considérables d'émissions de GES.

Il s'agit d'installation comprenant généralement un système solaire sans batterie (champ de modules photovoltaïque) alimentant une unité de pompage d'eau (groupe motopompe), d'un forage d'eau, d'un réservoir au-dessus du sol pour le stockage de l'eau, de la tuyauterie et des points de distribution d'eau à l'intérieur de la localité ou la tuyauterie de distribution dans le cas des systèmes d'irrigation des périmètres agricoles.

La technologie existe déjà au Bénin et est de plus en plus utilisée en milieu rural. La technologie de pompage solaire photovoltaïque pourra se déployer principalement pour la satisfaction des besoins spécifiques ci-après :

- l'approvisionnement des populations rurales en eau potable
- l'exhaure de l'eau pour l'irrigation de périmètres maraichers

Ce déploiement pourra se faire (i) à travers des projets du secteur public, des Organisations Non Gouvernementales, ou des projets d'investisseurs privés dans le cadre des concessions d'électrification rurale hors réseau pour ce qui concerne l'approvisionnement des populations rurales en eau potable et (ii) à l'initiative des exploitants agricoles dans le cas de l'irrigation des périmètres maraichers.

1.3.2. Identification et Analyse des barrières

La démarche ci-dessus décrite à la section 1.2.2 est celle qui a été utilisée pour l'identification et l'analyse des barrières y compris celles liées à la technologie de pompage solaire photovoltaïque. En préparation aux consultations des parties prenantes pour l'identification, la catégorisation et le classement des barrières, une liste préliminaire de barrières a été établie par le Consultant à partir d'une revue documentaire. Cette liste a fait l'objet d'examen, de revue et de validation par les parties prenantes. Une fois cette étape franchie, les parties prenantes ont procédé à la catégorisation et au classement des barrières sur une échelle à trois niveaux : très important, important et moins important (Tableau A.1.3 en annexe 1)

Les mêmes parties prenantes réunies en groupes sectoriels ont procédé à l'analyse des causes des barrières au moyen de leur décomposition et de l'établissement de l'arbre à problèmes (annexe 3, figure A.3.2). Le problème central mis en relief à travers l'établissement de l'arbre à problèmes a trait à la faible adoption de la technologie.

Dans les lignes qui suivent sont présentées les barrières ainsi identifiées et analysées.

1.3.2.1. Barrières économiques et financières

Deux principales barrières ci-après:

- Coûts d'investissement relativement élevés
- Capacités financières limitées au niveau des entreprises fournisseurs.

Coûts d'investissements relativement élevés: Ces coûts sont relativement élevés en fonction de la taille des installations. Pour des unités d'une certaine taille destinées à alimenter toute une localité rurale, les coûts d'investissement (système PV, forage, pompe, mini château d'eau, points de distribution d'eau) sont de

l'ordre de 83.500 US\$ pour une installation complète (d'après les données du rapport de l'étude de faisabilité de 105 microcentrales solaires PV, projet PROVES, novembre 2014).

Pour de petites unités à usage familiale pour l'alimentation en eau potable et comprenant un forage, une pompe solaire, un système solaire, une clôture en grillage, un bassin de stockage d'eau et un mini réseau de distribution, les coûts d'investissement (équipements et travaux), hors forage avoisinent les 2200 à 2500 US\$. Comme on le verra plus loin à l'analyse économique, pour des installations plus grandes destinées soit à l'irrigation de terres agricoles ou à l'alimentation en eau potable de localités rurales, les coûts de mise en place de la technologie peuvent atteindre plusieurs millions, voire dizaines de millions de FCFA. Ces coûts comprennent une partie taxe et droit de douane pour ceux qui concernent les équipements importés en dehors des panneaux solaires (47% environ du prix des équipements à l'importation).

Il s'ensuit que, pour les ménages ruraux et les petits exploitants agricoles ces investissements constituent un frein à l'acquisition de cette technologie. En revanche, comme l'utilisation de la technologie n'engendre pas des coûts de combustibles ; les coûts d'exploitation sont réduits, comparativement au système de pompage fonctionnant aux motopompes à essence.

Capacités financières limitées au niveau des entreprises privées importatrices des équipements : Par rapport au marché national, il est caractérisé par une capacité financière limitée au niveau de la majorité des entreprises importatrices des équipements de systèmes solaires photovoltaïques. Comme conséquence de cette situation, le marché des pompes solaires, comme celui d'autres équipements demeure réduit. Il y a peu de fournisseurs et ces derniers livrent souvent sur commande. Comme indiqué plus haut dans le cas des chauffe-eau solaires, il s'agit d'importateurs qui sont en même temps les distributeurs de produits. Selon l'étude de base sur le marché du solaire au Bénin (rapport Charlemagne FANDOHAN, Programme RBF, février 2014), la majorité d'entre eux ne dispose pas de capacités financières suffisantes pour passer des commandes d'équipements en grand nombre. En raison du niveau de développement et d'organisation encore faible du marché des produits solaires au Bénin, les entreprises du secteur rencontreraient également des difficultés à obtenir des crédits auprès des banques de la place pour leurs commandes. Cette situation ne permet pas au marché de bénéficier des économies d'échelle.

1.3.2.2. Barrières non financières

Ont été identifiées comme barrières non financières pour cette technologie :

- **Par rapport aux conditions du marché :**
 - Faible niveau de segmentation et de développement du marché
 - Faible capacité organisationnelle au niveau de la gestion du service à la clientèle
- **Au niveau des capacités techniques des entreprises et des compétences humaines : Insuffisance des capacités techniques au niveau national** pour le dimensionnement, le montage et la maintenance des équipements.

Faible niveau de segmentation et de développement du marché : Il y a sur le marché peu d'entreprises opérant dans le secteur du solaire photovoltaïque (une douzaine d'entreprises pionnières). Mais le marché reste peu segmenté. En effet ces entreprises sont à la fois importatrices et distributrices des équipements, prestataires de services pour les travaux d'installation.

Faible qualité de gestion du service à la clientèle : Selon le même rapport d'étude ci-dessus, la grande faiblesse relevée pendant plusieurs années à ce niveau a été l'incapacité des premiers promoteurs à assurer un service après-vente fiable ; ce qui a suscité des doutes sur la qualité des produits solaires. Ce problème s'est aggravé avec l'arrivée de plus en plus sur le marché d'une multitude de commerçants vendeurs de panneaux et batteries solaires à bas prix, mais dont-on ne sait pas si la qualité est bonne.

Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées : Comme dans le cas des chauffe-eau solaire, les faiblesses relevées sont les mêmes pour les différentes technologies des systèmes solaires photovoltaïque :

- L'absence de structure de contrôle de la qualité des équipements mis sur le marché national
- L'absence de concertation et de coordination des interventions des différentes structures impliquées dans le développement des énergies renouvelables (ce qui ne favorise pas les échanges d'expérience et la pleine efficacité des actions sur le terrain)
- Le niveau du processus de planification du secteur des énergies renouvelables.

Insuffisance des capacités techniques au niveau national pour le dimensionnement, le montage et la maintenance des systèmes solaires relativement complexes : En dehors des quelques cadres recrutés et formés par la douzaine d'entreprises de vente d'équipements et de travaux dans le domaine du solaire qui existent, selon le rapport cité plus haut, il y a encore au plan national une insuffisance de techniciens pour couvrir de façon satisfaisante les besoins de service de dimensionnement et d'installation de systèmes solaires. Il est aussi relevé qu'au niveau même des entreprises du secteur, très peu d'entre elles bénéficieraient d'un support technique de la part de leurs fournisseurs extérieurs d'équipements.

Tableau 3 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de pompage solaire d'eau et leurs causes

Barrières	Principales causes
Barrières économiques et financières	
Coûts d'investissements relativement élevés	<ul style="list-style-type: none"> • Importants besoins en équipements et en travaux pour l'installation du système (système PV, forage, pompe, mini château d'eau, points de distribution d'eau) • Coût des équipements et travaux • Taux d'intérêt de crédits bancaires aux importateurs d'équipements relativement élevé
Capacités financières limitées au niveau des entreprises privées importatrices des équipements solaires	<ul style="list-style-type: none"> • Capacités propres limitées • Difficultés d'obtention des crédits auprès des banques de la place pour passer les commandes en grands nombres
Insuffisance des financements publics des projets pour ce qui concerne l'adduction d'eau villageoise	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts relativement élevés des projets
Barrières non financières	
Faible niveau de structuration et d'organisation du marché	<ul style="list-style-type: none"> • Peu d'entreprises importatrices d'équipements et fournisseurs de services dans le secteur des ENR • Faible segmentation du marché (les mêmes entreprises sont importatrices, distributrices et installatrices des équipements)
Faible qualité de gestion du service à la clientèle	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance de moyens et d'organisation des fournisseurs d'équipements à assurer un bon service après-vente
Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de structure au plan national pour le contrôle de la qualité des équipements mis sur le marché • Faible coordination entre les structures impliquées dans le développement des ENR • Processus de planification du secteur des ENR encore faible
Insuffisance des capacités techniques au niveau national (compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement des systèmes complexes, les travaux de montage, la maintenance et le suivi des installations d'énergie solaire, en dehors du personnel technique de quelques entreprises pionnières)	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistence d'appui de l'Etat aux acteurs privés du secteur des ENR pour le renforcement de leur capacité. • Manque de centres accrédités pour des formations de courtes durées qualifiantes sur les systèmes solaires • Inexistence de mécanisme favorisant l'organisation à grande échelle de formation pratique sur les ENR au profit des étudiants en fin de cycle universitaire

1.3.2.3. Analyse économique de l'adoption de la technologie

L'évaluation économique de l'adoption de la technologie de pompage solaire pour l'irrigation s'est basée sur l'équipement d'un périmètre agricole d'un hectare pour la culture de trois produits (oignon, tomate et piment)

L'investissement initial est estimé à 6,8 millions de FCFA et comprend les coûts des équipements du système solaire de pompage d'eau, du tank de stockage d'eau, du réseau d'irrigation et des travaux d'installation. Il est supposé que cet investissement soit réalisé à partir d'un prêt à rembourser sur une durée de 5 ans. Pour les besoins de l'étude deux taux d'intérêt est considéré : (i) un taux de 23% correspondant à celui pratiqué par les banques commerciales pour les entreprises et (ii) un taux 12% correspondant au maximum accordé pour les demandes acceptées au niveau du Fond National de Développement Agricole (FNDA).

Il est considéré que le périmètre équipé sera exploité pendant 20 ans et sur cette base les coûts de remplacement de certains équipements ont été déterminés sur la base des hypothèses de durées de vie de 2 ans pour la pompe immergée et 5 ans pour le tank de stockage d'eau (cf. INRAB, Référentiel Technico-Economique de la Production Agricole, Mieux Produire l'Oignon au Bénin, Annexes Tableau A2)

Le coût annuel moyen d'exploitation sur la période de 20 ans a été estimé à 3,531 millions de FCFA pour des recettes moyennes annuelles estimées à 9,657 millions de FCFA en se basant en grande partie sur les éléments de coûts concernant l'utilisation de la main d'œuvre agricole et l'acquisition de semences améliorées et autres intrants ainsi que les productions annuelles et les prix de vente des différentes spéculations ciblées tirés de la source précitée.

Les résultats sont présentés au tableau A 6.2 annexe 6.

Il ressort de l'évaluation économique que l'adoption de la technologie, bien que nécessitant un investissement important au regard des ressources dont les petits exploitants agricoles, est un projet théoriquement rentable même dans le cas où le financement serait réalisé à partir d'un prêt aux conditions des banques commerciales.

Cependant dans la pratique, il y a des difficultés. Parmi celles-ci la réticence des petits exploitants agricoles à s'engager dans des prêts bancaires tout comme l'exigence de garanties suffisantes par les institutions financières.

A cela s'ajoute aussi les difficultés déjà évoquées ci-dessus que les entreprises fournisseurs d'équipements et installateurs des systèmes solaires photovoltaïque rencontrent pour obtenir des crédits bancaires afin de passer des commandes en quantité importante ; ce qui limite le marché pour certains produits solaires en dehors des petits matériels à usage domestique.

1.3.3. Mesures aux barrières identifiées

1.3.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières

Deux mesures ci-après :

- Facilitation de l'accès des producteurs agricoles aux mesures mises en place pour le développement de l'agriculture
- Mise en place de mécanisme pour faciliter l'accès aux crédits aux entreprises nationales du secteur des énergies renouvelables

Facilitation de l'accès des producteurs agricoles aux mesures mises en place pour le développement de l'agriculture :

Les contraintes identifiées ci-dessus par rapport à l'accès au crédit pour le financement de l'investissement initial, appellent de la part des pouvoirs publics la prise de dispositions pour garantir la pleine efficacité des mesures mises en place pour promouvoir les activités agricoles. Entre autres suggestions à cette fin :

- la mise en place de programmes de renforcement des actions d'appui au développement du maraichage comme celles en cours depuis 2017 à travers le projet PADMAR ;
- le plaidoyer de l'Etat à l'endroit des Partenaires Techniques et Financiers du secteur de l'agriculture pour une mobilisation de ressources en vue du financement du Fonds National de Développement de l'Agriculture ;
- une bonne coordination des interventions du ministère de l'agriculture dans ce domaine avec les actions du ministère de l'énergie visant la promotion des énergies renouvelables.
- L'octroi aux petits exploitants agricoles de subvention pour leur faciliter la souscription à des primes d'assurance auprès de l'AMAB (Assurance Mutuelle Agricole du Bénin) en vue de sécuriser leurs investissements.

Des campagnes régulières d'informations des producteurs sur les facilités mises en place à leur profit.

Mise en place de mécanisme pour faciliter l'accès aux crédits aux entreprises nationales du secteur des énergies renouvelables : Ce t'appui se réfère à des mesures que l'Etat pourrait prendre en faveur des entreprises nationales opérant dans le secteur de l'énergie solaire : En occurrence la mise en place de fonds de garantie pour faciliter à ces entreprises l'accès aux crédits bancaires leur permettant de pouvoir passer des commandes à grande échelle.

1.3.3.2. Mesures aux barrières non financières

Pour surmonter les barrières non financières au déploiement de la technologie de pompage solaire photovoltaïque d'eau, les mesures préconisées en ce qui concerne les chauffe-eaux solaires restent valables, à savoir par catégorie :

- **Aux conditions du marché :** Appui au développement du marché national des équipements et travaux dans le domaine des énergies renouvelables
- **Sur le plan juridique et réglementaire :** Amélioration du cadre réglementaire
- **Par rapport aux capacités techniques des entreprises et aux compétences humaines :** Appui au développement des capacités techniques au plan national

Appui au développement du marché national des équipements et travaux dans le domaine des énergies renouvelables : mise en place d'un cadre de partenariat entre l'Etat, les institutions financières de la place et les entreprises privées du secteur.

Amélioration du cadre réglementaire : Dans ce domaine, les mesures préconisées et qui concernent les différents types d'équipements et installations solaires photovoltaïque visent deux objectifs :

Un premier objectif a trait à l'amélioration de la qualité des équipements et des travaux. Pour ce volet, il est préconisé comme actions (i) l'identification des faiblesses constatées dans les dispositions en vigueur et la définition d'une réglementation renforcée, (ii) l'application sans faille de la réglementation dans le cas des marchés publics et (iii) l'assainissement du marché national de vente des équipements par la dotation des services douaniers des moyens techniques de contrôle de qualité des équipements importés avant leur mise à la consommation.

Le second objectif se réfère à la nécessité de promouvoir le développement des entreprises nationales. A cette fin il est suggéré d'envisager l'amélioration de la réglementation en vigueur en vue de faire obligation aux entreprises étrangères de s'associer aux entreprises nationales compétentes dans le cadre de la participation aux appels d'offre pour les grands projets sur financement public.

Appui au développement des capacités techniques au plan national : Comme mesures identifiées dans ce domaine, il s'agira :

- d'organiser une concertation avec la douzaine d'entreprises nationales pionnières dans ce domaine pour un bon diagnostic des besoins spécifiques de renforcement de capacités techniques des acteurs privés et de mettre en place au frais de l'Etat un programme d'assistance technique sur site sur au moins 5 ans ;
- de mettre en application **un concept de projet-école** pour promouvoir la formation pratique de jeunes cadres dans les domaines de compétences relatives au déploiement des technologies d'énergie renouvelable. Comme indiqué ci-dessus, il est proposé à cette fin l'envoi systématique des étudiants en fin de cycle de licence en énergétique et électrotechnique et en génie électrique sur les chantiers d'exécution des projets pour des stages pratiques.

Un tableau récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie par catégorie et des mesures préconisées pour les surmonter est établi ci-dessous.

Tableau 4 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de pompage solaire photovoltaïque et les mesures pour les surmonter

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Barrières économiques et financières	Coûts d'investissement relativement élevés	<ul style="list-style-type: none"> • Appui au secteur privé pour accroître et diversifier l'offre d'équipements d'ENR sur le marché (mis en place de mécanisme de facilitation de l'accès aux crédits pour les entreprises nationales)
	Problème d'accès des petits producteurs aux conditions mise en place pour promouvoir le développement agricole	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitation de l'accès des producteurs agricoles aux mesures mises en place pour le développement de l'Agriculture (assistance de ATDA aux petits producteurs agricoles pour l'établissement de plans d'affaires, octroi de subvention pour leur faciliter la souscription à la première prime d'assurance auprès de l'AMAB, bonne coordination des actions entre MAEP et le ME)
	Difficultés des entreprises nationales importatrices d'équipements à passer des commandes à grande échelle	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de mécanisme pour faciliter aux entreprises nationales du secteur des énergies renouvelables l'accès aux crédits auprès des banques de la place (fonds de garantie, bonification de taux d'intérêts)
Barrières non financières		
Par rapport aux conditions du marché	Faible niveau d'organisation du marché des équipements et des services	<ul style="list-style-type: none"> • Appui au développement du marché national des équipements et travaux dans le domaine des énergies renouvelables (mise en place d'un cadre de partenariat entre l'Etat, les institutions financières de la place et les entreprises privées du secteur)
Au plan juridique et réglementaire	Cadre juridique et réglementaire insuffisant Idem	<p>Amélioration du cadre réglementaire Amélioration du cadre réglementaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • prise de décret définissant les normes pour les équipements d'énergie solaire importés et pour les travaux d'installation des systèmes ; • instauration, sous certaines conditions, d'une obligation de sous-traitance en faveur des entreprises nationales

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	<ul style="list-style-type: none"> Absence de contrôle de qualité des équipements importés. Faible concertation et coordination entre acteurs 	<ul style="list-style-type: none"> Instauration d'un mécanisme de contrôle de qualité des équipements importés. Equipement des services douaniers de stations de tests des équipements d'énergie solaire. Mise en place de cadres de concertation/coordination des actions des différentes catégories d'acteurs ou dynamisation de ceux existants
Par rapport aux compétences humaines et capacités techniques des entreprises du secteur	Compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement des systèmes complexes, les travaux de montage, la maintenance et le suivi des installations d'énergie solaire	<ul style="list-style-type: none"> Diagnostic des besoins de renforcement de capacités techniques des acteurs privés prestataires de services dans le domaine des systèmes solaires et mise en place d'un programme d'assistance technique sur financement de l'état Promotion de formations qualifiantes de courtes durées sur les technologies des énergies renouvelables (appui aux établissements et institutions de formations professionnelles pour la mise en place de programmes spécifiques). Instauration et mise en application d'un concept de projets-écoles au profit des étudiants en fin de cycle universitaire en énergétique (envoi organisé des étudiants en stage sur les chantiers des projets).

1.4. Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie de bateaux-bus et infrastructures associées

1.4.1. Description succincte de la technologie de bateaux-bus

Un bateau-bus est un véhicule de navigation fluvio-lagunaire utilisée pour le transport en commun avec une organisation impliquant des infrastructures aménagées pour l'embarquement et le débarquement des passagers.

Suivant le mode de propulsion, il existe actuellement deux types de bateaux-bus. Les bateaux fonctionnant seulement au diesel et les bateaux hybrides utilisant alternativement deux sources d'énergie : thermique diesel et électrique.

Il existe au Bénin un service de transport fluvio-lagunaire encore à l'étape embryonnaire et artisanale. Ce service est assuré au moyen de pirogues motorisées sans toiture qui sont utilisées pour le transport des personnes et biens vers les villages lacustres.

Comme indiqué ci-dessus, ce qui est projeté ici c'est plutôt l'utilisation de bateaux navettes modernes de propulsion thermique diesel, de capacité 217 personnes par voyage, pour le transport en commun entre les villes de Calavi et Cotonou.

1.4.2. Identification et analyse des barrières

Comme exposée en détail aux sections 1.2.2 ci-dessus, les étapes du processus participatif d'identification et d'analyse des barrières de la technologie de bateaux-bus sont les mêmes que pour les autres technologies à savoir :

- l'établissement d'une liste préliminaire de barrières par le Consultant ;
- l'examen, la revue et la validation de la liste ;
- la catégorisation et le classement des barrières sur une échelle de trois niveau d'évaluation : très important, important et moins important (Tableau A.1.1 en annexe 1) ;
- l'identification des causes des barrières au moyen de la décomposition et de l'établissement de l'arbre aux problèmes (annexe 3, Figure A.3.3).

Les barrières susceptibles d'entraver le déploiement de cette technologie au Bénin sont de plusieurs ordres.

1.4.2.1. Barrières économiques et financières

Les barrières suivantes :

- Coût d'investissement élevé
- Difficultés de mise en place de financement (Insuffisance des capacités de financement public des projets, retard dans le processus d'attribution d'une concession)

Coût d'investissement élevé: Au-delà des coûts pour les bateaux-bus, la mise en œuvre de ce projet nécessitera l'aménagement du site à exploiter, notamment le dragage de cours d'eau et la construction d'embarcadères/débarcadères nécessitant un coût d'investissement relativement élevé. Suivant l'étude existante actuellement (l'étude de faisabilité technico-économique du projet de développement du transport fluvio-lagunaire et du tourisme au Bénin, sur les trajets Calavi-Cotonou et Cotonou-Porto Novo) ce coût était globalement estimé en 2008 à 11, 62 milliards de FCFA et comprend :

- les investissements pour l'aménagement des voies de navigation (dragage du cours d'eau, balisage des voies, construction de 4 débarcadères, d'une rampe de carénage et d'une aire de stationnement) pour un cout total de 3,55 milliards environ ;
- la mise en place du service de transport fluvio-lagunaire (acquisition planifiée de 16 bateaux de 217 places chacun, fonds de roulement) pour un coût total de 6,65 milliards de FCFA;
- l'investissement relatif au volet développement du tourisme (construction d'une plateforme, acquisition de 2 bateaux, formation, mis en place d'une Agence) évalué à 1, 423 milliards de FCFA ;

Difficultés de mise en place du financement: Depuis quelques années ce projet de développement de transport fluvio-lagunaire existe, mais des difficultés de mise en place du financement subsistent. Celles-ci semblent découler de la conjonction de deux causes principalement : à la fois (i) les rigueurs observées dans la priorisation des investissements publics dans un contexte marqué par l'insuffisance des ressources pour le financement public des projets pour le financement des nombreux projets qui existent (ce qui n'a pas permis jusqu'à présent un engagement de l'Etat pour les investissements de base pour le dragage du lac Nokoué) et (ii) le retard connu dans le déroulement du programme de mise en œuvre du projet avec des investisseurs privés.

En effet pour cette option, le processus engagé depuis quelques années pour l'attribution de concession à un opérateur privé n'a pu être conduit à terme.

1.4.2.2. Barrières non financières

Barrières identifiées par catégorie :

- **Au plan institutionnel** : des capacités institutionnelles et organisationnelles limitées
- **Au regard des compétences humaines** : un manque de personnel navigant qualifié pour un trafic passagers sécurisé avec des bateaux-navettes
- **Au plan juridique** : une insuffisance du cadre réglementaire pour la gestion optimale des différentes exploitations du lac Nokoué
- **Par rapport aux conditions de marché** : pas de chantier de construction navale pour des bateaux-bus modernes
- **En matière d'information** : une insuffisance au niveau de la sensibilisation des décideurs politiques

- **sur les plans social et comportemental** : (i) une faible adhésion des exploitants de barques motorisées au projet, et (ii) le non-respect de la réglementation relative aux zones impropres à l'habitation

Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées : Il existe une Direction en charge du transport fluvio-Lagunaire qui est au plan technique l'institution qui porte le projet. Mais au plan opérationnel, il n'y a pas de structure détenant des expériences antérieures en matière de gestion de trafic passager aux moyens de bateaux-navettes.

Manque de personnel navigant qualifié pour un trafic passagers sécurisé avec des bateaux-navettes : La navigation fluvio-lagunaire au Bénin est encore à un stage de développement embryonnaire avec un caractère traditionnel. Elle est assurée à ce jour avec des pirogues et barques traditionnelles motorisées.

Inexistence de chantier de construction de bateaux-bus modernes : A l'état actuel du développement du transport fluvio-lagunaire au Bénin, la production des moyens de transport est limitée à la fabrication artisanale de pirogues et de barques traditionnelles motorisées. Il n'existe pas au plan national un chantier mis en place pour fabriquer des bateaux-bus modernes avec tous les dispositifs de sécurité.

Insuffisance du cadre réglementaire : Le déploiement de la technologie nécessitera l'établissement d'une réglementation pour une gestion optimale et sécurisée des différentes exploitations du lac Nokoué, y compris le service de transport par bateaux-bus.

En plus du code général qui s'impose à tous les équipements motorisés, cette réglementation devra fixer les conditions particulières de navigation à respecter, à titre indicatif (cf. MEPDEAP, 2008, rapport egisbceom International, page 126) :

- les vitesses limites suivant les sections de navigation ;
- l'interdiction de remous aux trématages et croisements ainsi qu'aux ports d'escales ;
- la limitation de batiller les berges fragiles ;
- les priorités éventuelles ;
- les dispositions particulières à observer en cas de crues, de courants ou de vents exceptionnels ;
- les équipements particuliers des bateaux (en plus des équipements de base)

Insuffisance de sensibilisation des décideurs politiques : En apparence les décideurs politiques ne semblent pas être encore suffisamment sensibilisés sur les avantages de ce projet de transport lagunaire entre les villes de Calavi et Cotonou et entre Porto Novo et Cotonou ; en termes d'impacts positifs sur l'amélioration de la mobilité (décongestionnement de trafic routier) sur l'économie et au plan environnemental (limitation des émissions de gaz effet de serre).

Faible adhésion des exploitants de barques motorisées : Les parties prenantes ont évoqué le fait qu'il aurait été observé dans le passé quelques réticences au niveau des exploitants de petites barques motorisées qui redouteraient la perte d'une partie de leurs revenus, du fait d'une éventuelle concurrence avec des bateaux plus confortables et de grandes capacités.

Mais ceci pourrait être dû à une insuffisance d'information au niveau de ces communautés villageoises sur les avantages qu'elles peuvent tirer de la mise en place de ce projet de développement du transport fluvio-lagunaire dont un des volets porte sur le développement du tourisme (volet qui n'est pas pris en compte dans la présente analyse étude qui ne concerne que le transport en commun par bateaux-bus). Si ce volet se concrétisait, les premiers bénéficiaires au plan économique devraient normalement être les communautés des villages lacustres de la région du lac Nokoué. Et c'est dans cette optique que le grand projet dont il est question a prévu l'aménagement d'une plateforme touristique au niveau du village de Ganvié (plateforme Ganvié-Vèki) et la mise en place d'une Agence pour le développement du tourisme.

Par ailleurs, le trajet envisagé dans le cas du transport par bateaux-bus (à savoir Calavi – Cotonou – Porto Novo) n'est pas celui exploité par les exploitants de petites barques qui assurent plutôt le transport des populations des côtes vers les villages lacustres. Toutefois quelques mesures proposées par le rapport d'étude de faisabilité précité, en faveur de ces transporteurs traditionnels, sont considérées comme pertinentes et reconduites dans la section mesures aux barrières envisagées.

Au-delà de toutes ces considérations, il peut aussi être envisagé et recommandé à l'Etat central de concéder aux collectivités locales concernées une partie des revenus qui proviendront des redevances liées à l'exploitation du cours d'eau et des débarcadères.

1.4.2.3. Analyse économique

L'analyse économique de la diffusion de cette technologie est basée sur l'hypothèse de la mise en place sur le lac Nokoué au Sud du Bénin d'un service de transport en commun par bateaux navettes. Deux lignes de transports ci-après seront créées : Ligne Calavi-Cotonou (13 km) et ligne Porto Novo-Cotonou (24 km).

Les suppositions faites pour les besoins de l'évaluation économiques sont les suivantes :

- L'importation de 2 moteurs 350 Ch pour la fabrication locale de deux bateaux-bus de 217 passagers chacun (un bateau par ligne de transport).
- Le transport de 1953 passagers par jour sur la ligne Calavi-Cotonou et 312 jours de service pour l'année, soit au total 609 336 passagers par an.
- Le transport de 1302 passagers par jour sur la ligne Porto Novo-Cotonou soit au total 609 336 passagers par an.
- Un investissement total de 1003 millions de FCFA non compris les coûts de certains grands travaux à la charge du Gouvernement (le dragage du cours d'eau, la construction de 3 débarcadères, d'une rampe de carénage, d'un aire de stationnement etc.). Ce financement est supposé être réalisé par un opérateur privé concessionnaire à partir d'un prêt bancaire couvrant 100% du capital requis à rembourser sur 15 ans.
- Une période d'exploitation 30 ans avec des charges annuelles d'exploitation hors redevances estimées à 14967 millions de FCFA pour des recettes estimées à 18546 millions de FCFA.
- Des redevances à payer (redevance pour l'exploitation des débarcadères et les lignes de navigation).

L'option de proposer la réalisation de certains grands travaux cités ci-dessus sur investissement public, comme pour les routes, se justifie par le fait que le cadre réglementaire en vigueur depuis l'époque coloniale (décret de 29 septembre 1928, portant réglementation du domaine public et des servitudes d'utilité publique) stipule que les cours d'eau navigables et flottables font partie du domaine public.

L'analyse économique a été faite suivant deux scénarii :

- Un scénario selon lequel le prêt est consenti par l'opérateur privé auprès de banques commerciales à un taux d'intérêt de 23%. Dans ce cas, il faudra un tarif de transport de plus de 700 FCFA pour garantir la rentabilité du projet, ce qui ne serait compétitif par rapport au transport routier.
- Un second selon lequel le projet est soutenu par les pouvoirs publics et le concessionnaire obtient auprès des instructions financières internationales ou régionales un prêt au taux d'intérêt de 10%. Dans ces conditions la rentabilité du projet pourrait être assurée à partir d'un tarif de voyage de 525 FCFA entre Calavi et Cotonou ou entre Porto Novo et Cotonou.

Les résultats de l'analyse économique pour ce second scénario sont présentés au tableau A 6.3 et figure A 6.1 annexe 6..

Suivant les résultats de l'analyse économique ci-dessus la technologie de bateau-bus peut être déployée par l'Etat ou par un des concessionnaires privés. Dans ce deuxième cas la viabilité financière dépendra du mode de financement des investissements. L'Etat devra réaliser tous les investissements concernant l'aménagement des voies de navigation (dragage du cours d'eau, construction des débarcadères etc.). L'investisseur privé concessionnaire aura à faire les investissements pour l'acquisition des bateaux et tout ce qu'il faut pour mettre en place le service de transport et le gérer. Des facilités devra être accordées à l'investisseur privé notamment (i) l'éligibilité par l'Etat du projet comme prioritaire, (ii) au besoin l'appui au concessionnaire pour l'obtention de crédit auprès des institutions financières qui soutiennent les projets de développement du Bénin et dont les taux habituels d'intérêt sont inférieurs à 10% ; (iii) la mise en place d'un cadre contractuel adéquat.

1.4.3. Mesures aux barrières identifiées

1.4.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières

Un ensemble de mesures ci-après :

- Mise en place d'un partenariat public privé
- Réduction des coûts d'investissement afférant à la mise en place du service de transport lagunaire

Mise en place d'un partenariat public privé

Au regard des limites du financement public des projets par rapport aux nombreux besoins qui existent il conviendrait de travailler à promouvoir l'investissement privé ou le partenariat public-privé dans le secteur de développement et de la modernisation du transport fluvio-lagunaire dans un triple optique : (i) détourner une partie du trafic routier entre les grandes agglomérations de Calavi, Cotonou et Porto Novo vers le transport par voie fluviale (mais à conditions que le tarif soit compétitif); (ii) améliorer l'efficacité énergétique et environnemental global du secteur des transports ; (iii) mettre davantage en valeur le potentiel dont le pays dispose en matière de développement du tourisme.

Se fondant sur l'analyse économique, l'option qui semble offrir de bonnes perspectives pour une mise en place de ce partenariat est la suivante :

- le Gouvernement prend en charge l'intégralité des investissements relatifs à l'aménagement des voies de navigation (le dragage du cours d'eau, le balisage des voies, la construction de 4 débarcadères, d'une rampe de carénage et d'une aire de stationnement) ;
- le concessionnaire utilisateur des voies de navigation (i) réalise les investissements nécessaires pour la mise en place du service de transport (acquisition/fabrication des bateaux-bus, mise en place et formation du personnel, assurances etc.), (ii) assure la gestion du service de transport, perçoit les recettes des ventes des tickets et (iv) verse à l'Etat des redevances pour exploitation des voies de navigation (cours d'eau, débarcadères, aire de stationnement)

Au rang des actions à mettre en œuvre pour la concrétisation de ce partenariat de ce partenariat, il conviendrait :

- d'actualiser l'étude de faisabilité du projet réalisée en 2008 sur la base des données technico-économiques plus récentes. Ce travail pourrait être fait à l'initiative de la Direction du Transport Fluvial. .
- de mettre en place des mesures pour (i) faire évoluer le processus engagé pour l'attribution de concessions de développement de transport en commun par voie fluviale et (ii) faciliter

l'investissement privé par l'appui à l'obtention de prêt auprès des institutions sous régionales à un taux d'intérêt plus bas que 10%.

Réduction des coûts d'investissement afférant à la mise en place du service de transport lagunaire

Pour espérer détourner une partie importante du trafic routier de passagers vers le transport fluvio-lagunaire, il importe que les tarifs à appliqués sur les lignes Calavi-Cotonou et Cotonou-Porto Novo soient suffisamment compétitifs. Deux mesures ci-après peuvent concourir à cet objectif :

- Faire fabriquer les bateaux-bus au Bénin ;
- Accorder des facilités à l'investisseur privé

Fabrication des bateaux-bus au Bénin

Il est ressorti de l'analyse économique que le mode d'acquisition des bateaux-bus (l'importation des bateaux ou leur fabrication au Bénin avec des moteurs importés pouvant induire une réduction des coûts de près de 46%) a un impact important sur les coûts d'investissements pour la mise en place du service de transport.

Sur cette base, il est préconisé de faire fabriquer, à partir de moteurs importés, les bateaux-bus au Bénin, avec une assistance technique étrangère pour les deux premiers.

Octroi de facilités à l'investisseur privé :

Les mesures pouvant être envisagées en la matière sont les suivantes :

- exonération des droits de douanes à l'importation des moteurs devant équiper les bateaux-bus ;
- Appui à l'investisseur privé pour l'obtention de prêt auprès des institutions sous régionales à un taux d'intérêt plus bas que 10%.

1.4.3.2. Mesures aux barrières non financières

Les catégories de mesures ci-après:

- **Au plan juridique et réglementaire** : Etablissement d'une réglementation qui en plus du code général qui s'imposera à tous les équipements motorisés, fixera les conditions particulières de navigation à respecter.
 - **Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles** : Mise en place (dans le cadre de la concession de service public) d'une société de gestion du transport par bateaux navette sur les lignes à exploiter
 - **Par rapport aux compétences humaines** : Mise en place de personnel navigant qualifié
 - **Par rapport aux conditions du marché** : Création d'une unité de fabrication de bateaux-bus équipé de moteurs importés
 - **En matière d'information et de sensibilisation** :
 - Définition d'une stratégie d'amélioration de la mobilité sur le moyen et long terme dans la grande région de Cotonou et villes voisines
 - Intensification du plaidoyer en direction des autorités politico-administratives
 - **Aux plans social et comportemental** :
 - Prise de mesures pour assurer la protection des intérêts des transporteurs traditionnels
 - Renforcement de l'application de la réglementation relative aux zones impropres à l'habitation

Définition d'une stratégie d'amélioration de la mobilité sur le moyen et long terme dans la grande région de Cotonou et villes voisines :

Pour une bonne perception et organisation de tous les moyens de transport qui peuvent être déployés sur le terrain dans les années à venir pour tirer le maximum de profit des intermodalités qui pourraient exister, une stratégie globale d'amélioration sur le moyen et long terme de la mobilité urbaine dans la grande région de Cotonou et villes voisines devrait être définie. L'élaboration de cette stratégie sera, au-delà de ce qui se fait déjà, l'occasion d'élargir la réflexion sur cette question devenue cruciale pour tous les acteurs concernés. En premier lieu les décideurs politiques au niveau central, les collectivités locales décentralisées, les cadres et responsables techniques des ministères clés concernés (planification du développement, transport, énergie, environnement, finances) et les partenaires techniques et financiers traditionnels du secteur des transports, les usagers des axes routiers sur les trajets Calavi-Cotonou et Cotonou – Porto Novo.

Intensification du plaidoyer en direction des autorités politico-administratives : Cet exercice serait un moyen approprié pour s'assurer de la sensibilisation des autorités publiques au plus haut niveau, mais surtout de ce qui leur paraît comme les options convenables sur lesquelles elles pourraient s'engager dans le secteur des transports. L'objectif est de les faire adhérer à la vision à long terme qui sur laquelle se fonde cette stratégie.

Prise de mesures pour assurer la protection des intérêts des transporteurs traditionnels :

Il est nécessaire de protéger les intérêts des transporteurs traditionnels exploitant de barques et de renforcer leurs capacités techniques. Se fondant sur les préconisations de l'étude de faisabilité citée plus haut, les mesures ci-après sont proposées à cette fin :

- Réaménager les débarcadères existant actuellement pour les conducteurs de barques ou bien les autoriser (moyennant le paiement d'un droit à négocier) à utiliser les nouveaux débarcadères qui seront construits mais sans y stationner ;
- Mettre en place un programme de formation pour (i) encourager les conducteurs de barques motorisées qui le voudront à acquérir les compétences de capitaine de bateau de ligne et (ii) former ceux qui voudront continuer d'exploiter leurs barques traditionnelles sur les questions de sécurité.

Renforcement et pérennisation des actions déjà en cours pour l'application de la réglementation relative aux zones impropres à l'habitation :

Des actions sont engagées depuis quelques temps par le Gouvernement pour libérer les berges des cours d'eau de toutes les occupations illégales. Mais pour ces actions soient durables les mesures suivantes seront nécessaires :

- déguerpissement de tous les occupants illégaux se trouvant sur les berges des cours d'eau le long du trajet de navigation fluvio-lagunaire Calavi – Cotonou – Porto Novo.
- Renforcement des moyens de l'Etat central (Police nationale) et ces communes pour une surveillance permanente et une application rigoureuse de la réglementation.

Un tableau récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie par catégorie et des mesures préconisées pour les surmonter est établi ci-dessous.

Tableau 6 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de bateaux-bus et les mesures pour les surmonter

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Barrières économiques et financières	Coût d'investissement élevé	<ul style="list-style-type: none"> Réduction des coûts d'investissement afférant à la mise en place du service de transport lagunaire (fabrication des bateaux-bus au Bénin avec des moteurs importés, octroi de facilités à l'investisseur privé concessionnaire)
	Difficultés de mise en place de financement	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place d'un partenariat public privé (dans lequel l'Etat assure l'investissement pour l'aménagement du site de la navigation et le concessionnaire l'investissement pour la mise en place du service de transport)
Barrières non financières		
Au plan juridique et réglementaire	Insuffisance du cadre réglementaire pour la gestion optimale des différentes exploitations du lac Nokoué	<ul style="list-style-type: none"> Etablissement d'une réglementation qui en plus du code général qui s'imposera à tous les équipements motorisés, fixera les conditions particulières de navigation à respecter.
Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place (dans le cadre de la concession de service public) d'une société de gestion du transport par bateaux navette sur les lignes à exploiter
Par rapport aux compétences humaines	Manque de personnel navigant qualifié pour un trafic avec des bateaux-bus modernes	<ul style="list-style-type: none"> Formation et mise en place du personnel pour les équipages des bateaux (pilotes de bateaux-bus, matelots etc.)
Par rapport aux conditions du marché	Inexistence de chantier de construction de bateaux-bus modernes	<ul style="list-style-type: none"> Développement d'un programme d'appui au secteur privé pour la mise en place, avec l'assistance technique requise, d'une unité de construction des bateaux-bus à exploiter dans le cadre du présent projet. Suivant les données de l'étude de faisabilité (MEPDEAP, 2008, rapport egisbceom International, annexe 4/4, page 6), cette option pourrait réduire de près de 46% les coûts d'investissement pour les bateaux.
En matière d'information	Insuffisance de sensibilisation des décideurs politiques	<ul style="list-style-type: none"> Définition d'une stratégie d'amélioration de la mobilité sur le moyen et long terme dans la grande région de Cotonou et villes voisines. Intensification du plaidoyer en direction des autorités politico-administratives sur les avantages du projet
Aux plans social et comportemental	Faible adhésion des exploitants de barques motorisées	<ul style="list-style-type: none"> Prise de mesures pour assurer la protection des intérêts des transporteurs traditionnels (réaménagement et affectation des débarcadaires actuels, programme de formation au profit des exploitants de barques traditionnelles motorisées)
	Non-respect de la réglementation relative aux zones impropres à l'habitation (Occupations illégales des berges des lagunes)	<ul style="list-style-type: none"> Renforcement et pérennisation des actions déjà en cours pour l'application de la réglementation relative aux zones impropres à l'habitation

1.5. Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie des trains diesel-électrique légers et réseau ferroviaire réhabilité

1.5.1. Description succincte de la technologie des trains pour transport en commun

Il s'agit de promouvoir un service de transport interurbain rapide par trains diesel-électrique légers. Un train se compose de plusieurs éléments dont au moins un véhicule moteur (locomotive, locotracteur, rame automotrice) assurant la traction de la rame, accompagné de n'importe quelle combinaison, inclusive et exclusive, de voitures pour le transport de personnes, de fourgons assurant différents services comme le transport de colis ou de bagages, et de wagons pour le transport de marchandises

Utilisée dans le passé au Bénin cette technologie a été progressivement abandonnée malgré le grand potentiel qu'il pourrait à priori offrir en terme de moyen de transport de masse pour désengorger le réseau routier entre les villes de Ouidah, Godomey, Cotonou et Porto-Novo.

1.5.2. Identification et analyse des barrières

L'identification et d'analyse des barrières de la technologie de train diesel électrique sont les mêmes que pour les autres technologies à savoir :

- l'établissement d'une liste préliminaire de barrières par le Consultant ;
- l'examen, la revue et la validation de la liste ;
- la catégorisation et le classement des barrières sur une échelle de trois niveau d'évaluation : très important, important et moins important (annexe 1, Tableau A1.1);
- l'identification des causes des barrières au moyen de la décomposition et de l'établissement de l'arbre aux problèmes (annexe 3, Figure A.3.4)

Les principales barrières identifiées comme pouvant entraver la concrétisation d'un projet de remise en service du mode de transport en commun par train sur le tronçon de chemin de fer ciblé sont présentées ci-dessous.

1.5.2.1. Barrières économiques et financières

Comme principales barrières on a :

- **Le coût d'investissement relativement élevé**
- **Problèmes de mobilisation de financement**

Le coût d'investissement relativement élevé : Le niveau d'investissement pour les grands projets structurants comme celui concernant les infrastructures ferroviaires est généralement très important ce qui dans certains cas constitue de plus en plus un blocage pour leur réalisation dans le cadre de l'investissement public ; la capacité de financement public des projets étant limitée car conditionnée par des critères de niveau d'endettement du pays. Ce coût est constitué en grande partie des investissements pour la réhabilitation de la ligne chemin de fer à exploiter. Ensuite les coûts d'importation du matériel roulant (trains) auquel s'ajoutent d'importantes taxes à l'importation.

Le Bénin est partie intégrante à un grand projet régional de boucle ferroviaire Abidjan-Ouagadougou-Niamey-Cotonou-Lomé qui prévoit la réhabilitation de 1951 km de voie existante et 977 km de constructions neuves pour un coût global estimé en 2019 à 4014,793 milliards de FCFA. Mais dont le plan d'action de mise en œuvre ne prévoit actuellement aucun horizon temporel pour la mise en place du financement et le

démarrage des travaux. Vu l'ampleur de ce projet ceci pourrait prendre encore plusieurs années après la fin des études complémentaires prévues pour 2024.

Ce qui laisse la possibilité au Bénin d'envisager le projet objet de la présente étude de transfert de technologie dans l'optique de régler un problème de mobilité entre les agglomérations de Ouidah, Cotonou et Porto Novo qui sont traversées par le réseau ferroviaire existant à réhabiliter sur une longueur de 71 km environ; sans que cela ne compromette aucunement la réalisation future du grand projet de l'UEMOA.

Problèmes de mobilisation de financement : Celles-ci se réfèrent à (i) la capacité limitée de financement public des projets au regard de nombreux besoins prioritaires qui existent dans différents domaines et (ii) le seuil maximum d'endettement découlant de critères établis au niveau régional (UEMOA). Cette situation recommande la mise en place d'un cadre de partenariat avec le secteur privé pour le financement du projet.

1.5.2.2. Barrières non financières

Sept catégories de barrières come il suit

- **Sur le plan technique** :
 - Besoin de d'adaptation du matériel roulant aux lignes ferroviaires à écartement métrique
 - Besoin de trains équipés chacun de deux locomotives (une locomotive à chaque bout de rame)
 - Besoin de réhabilitation des tronçons de lignes ciblées dans le cadre du projet
- **Par rapport aux conditions du marché** : Inexistence d'industrie de fabrication des équipements dans le domaine du transport ferroviaire
- **Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles**:
 - Inexistence dans le portefeuille de l'Etat d'un projet spécifique pour le déploiement de la technologie
 - Compétences institutionnelles actuelles limitées pour la gestion d'un service modernisé de transport ferroviaire
- **Au regard des compétences humaines** : Manque de personnel technique qualifié pour un trafic passagers modernisé (conducteurs de trains, électromécanicien, agent de sécurité etc.)
- **Au plan juridique** : Insuffisance du cadre juridique et réglementaire
- **En matière d'information** : Insuffisance de sensibilisation des décideurs politiques
- **Sur les plans social et comportemental** :
 - Occupations illégales des abords des voies ferrées
 - Aménagements anarchiques par les populations de points de passage pour la traversée des lignes ferroviaires

Besoin de matériel roulant adapté aux lignes ferroviaires à écartement métrique : Le réseau ferroviaire dont le Bénin dispose actuellement est constitué de lignes à écartement métrique. Ces lignes seront probablement en place au Bénin et dans les autres pays de la sous-région Ouest-Africaine pendant encore quelques années, avant la concrétisation de la construction des voies ferrées aux normes internationales (écartement standard) et leur interconnexion ; suivant l'étude sur la stratégie de développement du transport ferroviaire dans l'espace UEMOA (UEMOA, 2011, rapport final CIMA International, volume 1, page 111). Tenant compte de la situation actuelle et de la perspective de la mise en place future de voies ferrées à écartement standard dans les pays de l'UEMOA ; il serait indiqué d'explorer les possibilités d'acquérir des trains aménageables pour rouler sur des rails à écartement métrique comme standard.

Besoin de trains équipés chacun de deux locomotives (une à chaque bout de rame) : Ce besoin découle de la nécessité de disposer de trains capable de faire le trajet dans une direction donnée (par exemple Cotonou Porto Novo) et dans le sens contraire (Porto Novo – Cotonou) sans qu'il ne soit nécessaire de construire des infrastructures de changement de direction.

Besoin de réhabilitation des tronçons de lignes ciblées dans le cadre du projet : Les lignes ferroviaires existantes sont non construites aux normes anciennes avec des rails de 25 kg au mètre linéaire ; mais elles sont également en grande partie dans un état de vétusté tel que la poursuite de leur utilisation en l'état pourrait poser de sérieux problèmes de sécurité pour le trafic passagers. Sans oublier le fait que le problème d'acquisition de pièces de rechange pour ces voies pourrait se poser d'années en années. Une réhabilitation est donc nécessaire pour s'adapter aux évolutions de l'industrie ferroviaire, avec des rails de 50 à 60 kg au mètre linéaire.

Inexistence au Bénin d'industries dans le domaine des équipements de transport ferroviaire : Le Bénin ne dispose pas d'industries dans le domaine des équipements de transport ferroviaire et les politiques actuelles en place dans le secteur de l'industrie et dans celui du transport n'ont défini aucun objectif de développement d'une telle branche. La technologie sera donc déployée à partir de l'importation des équipements tant pour les voies ferrées que pour les trains.

Toutefois, il conviendrait de prévoir dans le cadre de la société d'exploitation à mettre en place, la création d'une unité équipée pour certains travaux d'entretien et de maintenance des lignes ferroviaires et du matériel roulant.

Inexistence dans le portefeuille de l'Etat d'un projet spécifique pour le déploiement de la technologie : Cette situation qui n'est pas de nature à faciliter le déploiement de la technologie pourrait être due à plusieurs causes (défaut de stratégie d'amélioration de la mobilité à moyen et long termes spécifiquement pour la grande région de Cotonou et villes voisines, une attention presque exclusive accordée au projet régional de boucle ferroviaire plus complexe, infiniment plus coûteux et nécessitant une démarche d'ensemble au niveau de plusieurs pays). Elle pourrait être corrigée avec l'initiation et la maturation d'un projet au niveau du Ministre des Infrastructures et du Transport.

Compétences institutionnelles en gestion d'un service modernisé de transport ferroviaire limitées : Comme rappelé ci-dessus, le réseau ferroviaire est globalement en mauvais état depuis le déclin progressif des activités de l'ancienne société de chemin de fer (l'Organisation Commune Bénin-Niger) créée dans le cadre de la communauté avec la république voisine du Niger. Ce sous-secteur des transports n'a plus connu de développement. La conséquence de cette situation est que le Bénin ne dispose plus aujourd'hui d'une entreprise capable d'assurer convenablement la gestion d'un système modernisé de transport ferroviaire. Une telle entité devra à nouveau être mise en place avec un personnel qualifié.

Inexistence d'un projet spécifique : En amont au problème de mobilisation de ressources financières, il y a le fait qu'il n'y a pas au niveau de l'un projet spécifiquement dédié à la mise en place de ce service de transport en commun par train sur le tronçon de chemin de fer ci-dessus décrit et en dehors du grand projet de reconstruction et extension du chemin de fer existant actuellement qui est infiniment plus compliqué en raison de son statut bi étatique.

La définition d'un tel projet plus petit et répondant à un besoin spécifique devrait favoriser le déploiement de cette technologie.

Insuffisance de sensibilisation des décideurs politiques : Comme pour le cas du développement du transport fluvio-lagunaire, les décideurs politiques ne semblent pas non plus être suffisamment sensibilisés sur les avantages liés à la mise en œuvre de ce projet de mise en place d'un service de transport en commun par train entre les villes de Ouidah, Pahou, Godomey, Cotonou et Porto Novo au plan économique, mais aussi en terme de stratégie efficace de décongestion des infrastructures routières reliant ces agglomérations et par conséquent de limitation des émissions de GES.

Les occupations illégales des abords des voies ferrées : Depuis la suspension momentanée du trafic ferroviaire des occupations illégales de l’emprise des voies ferrées par les populations se sont développées. Mais ces occupations illégales concernent aussi le fait de réalisation de projets de construction de bâtiments de services publics.

On observe également la création par les populations riveraines d’une multitude de points de passage pour la traversée des rails. Ces occupations illégales appellent la mise en place de mesures de sécurisation du service de transport ferroviaire sur les lignes concernées (Ouidah-Pahou-Godomey- Cotonou-Sèmè Kpodji – Porto Novo).

Insuffisance du cadre juridique et réglementaire actuel : Le cadre juridique actuel a été mis en place pour régir les activités de transport ferroviaire par l’Organisation Commune Bénin Niger qui est une entreprise bi étatique. Pour la réhabilitation d’une partie du chemin de fer existant et son exploitation dans un cadre strictement national, il faudra revoir les dispositions juridiques en vigueur actuellement et l’adapter au contexte nouveau.

Tableau 7 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de trains diesel électrique et leurs causes

Barrières	Principales causes
Barrières économiques et financières	
Coût d’investissement relativement élevé	<ul style="list-style-type: none"> • Part importante d’investissements pour la réhabilitation et la sécurisation des lignes de chemin de fer à exploiter. • Coût d’importation du matériel roulant (trains) • Importance des frais de douane et taxes à l’importation des équipements
Problème de mobilisation de financement :	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité limitée de financement public des projets au regard de nombreux besoins prioritaires qui existent dans différents domaines. • Existence d’un seuil maximum d’endettement public découlant de critères de convergence établis au niveau régional • Inexistence d’un projet dédié spécifiquement à l’exploitation des lignes ferroviaires ciblées
Barrières non financières	
Besoin de matériel roulant adapté aux lignes ferroviaires à écartement métrique	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d’attendre la concrétisation de l’adoption des lignes à écartement standard programmée pour plus tard dans l’espace sous-régional (UEMOA)
Besoin de trains équipés chacun de deux locomotives (une à chaque bout de rame)	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistence d’infrastructures de changement de direction au niveau des tronçons de lignes ciblées par le projet. Facilité de mise en place d’un service rapide avec des trains deux locomotives
Besoin de réhabilitation des tronçons de lignes ciblées dans le cadre du projet	<ul style="list-style-type: none"> • Vétusté des voies ferrées existantes. Normes dépassées.
Inexistence au Bénin d’industries dans le domaine des équipements de transport ferroviaire	<ul style="list-style-type: none"> • Sous-développement du secteur industriel au Bénin
Insuffisance du cadre juridique et réglementaire actuel	<ul style="list-style-type: none"> • Besoin d’adapter le cadre juridique à la possibilité d’exploiter certaines lignes du réseau ferroviaire en dehors du cadre bi étatique
Inexistence dans le portefeuille de l’Etat d’un projet spécifique se rapportant au déploiement de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Défaut d’une stratégie d’amélioration de la mobilité sur le moyen et long termes spécifiquement pour la grande région de Cotonou et villes voisines. • Trop grande attention accordée au projet régional de boucle ferroviaire plus complexe et infiniment plus coûteux

Barrières	Principales causes
Compétences institutionnelles en gestion d'un système modernisé de transport ferroviaire limitées	<ul style="list-style-type: none"> • Déclin progressif et suspension des activités de l'ancienne société de chemin de fer (l'Organisation Commune Bénin-Niger)
Manque de personnel technique qualifié pour un trafic passagers modernisé (conducteurs de trains, électromécanicien, agent de sécurité etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de développement au Bénin des conditions d'exercice de l'activité de transport ferroviaire depuis des décennies
Occupations illégales des abords des voies ferrées	<ul style="list-style-type: none"> • Laxisme dans l'application de la réglementation existante
Insuffisance de sensibilisation des décideurs politiques :	<ul style="list-style-type: none"> • Non définition encore d'un plan d'action à moyen ou long terme pour l'amélioration de la mobilité spécifiquement dans la région de Cotonou et villes voisines. • Inexistence d'un projet dédié spécifiquement à l'exploitation des lignes ferroviaires ciblées. • Attentes suscitées au niveau des autorités publiques par le grand projet régional de boucle ferroviaire

1.5.2.3. Analyse économique

Sans qu'il s'agisse d'un dimensionnement complet dudit projet en vue dans le cadre de la présente initiative de transfert de technologie, l'analyse s'est juste basée sur l'hypothèse d'un service de transport en commun assuré par un concessionnaire privé avec deux trains diesel-électrique : (i) un train sur la ligne Ouidah-Pahou-Cocodji-Godomey-Cotonou (41 km) et un train sur la ligne Porto Novo-Sèmè-Cotonou (30 km).

Les suppositions faites pour les besoins de l'évaluation économiques sont les suivantes :

- L'importation de 2 trains diesels électriques pouvant assurer sur chacune des deux lignes le transport de 10.000 voyageurs par jour pour 312 jours dans l'année, soit 3 120 000 passagers par an.
- Un investissement total de 6306 millions de FCFA non compris les coûts de certains grands travaux à la charge du Gouvernement (réhabilitation du tronçon de voie ferrée à exploiter, rénovation d'une dizaine d'anciennes gares de trains). Pour les besoins de l'étude il est supposé que ce financement sera réalisé par un opérateur privé concessionnaire à partir d'un prêt bancaire couvrant 100% du capital requis à rembourser sur 15 ans.
- Une période d'exploitation de 30 ans avec des charges annuelles d'exploitation hors redevances estimées à 143633 millions de FCFA (soit en moyenne 4788 millions de FCFA/an) pour des recettes estimées à 168220 millions de FCFA (en moyenne 5607 millions de FCFA/an).
- Des redevances à payer (redevance pour l'exploitation des débarcadères et les lignes de navigation).

Il se dégage un bénéfice avant remboursement du crédit (principal + intérêt) et impôt d'un montant total cumulé de 24586 millions de FCFA ; le reste (c'est-à-dire le niveau de rentabilité final du projet) dépendant fortement des conditions d'obtention du crédit. Deux scénarii ont été évalués :

- Un scénario selon lequel le prêt serait consenti par l'opérateur privé auprès de banques commerciales à un taux d'intérêt de 23%. Dans ce cas, il faudra un tarif de transport de 1150 FCFA au moins sur la ligne Ouidah-Cotonou et de 600 FCFA sur la ligne Porto Novo-Cotonou pour garantir la rentabilité du projet. Prix qui dans les conditions actuelles ne seraient pas compétitif par rapport aux tarifs routiers.
- Un second selon lequel le projet est considéré comme prioritaire pour le Bénin par les pouvoirs publics et le concessionnaire est appuyé pour en vue d'obtenir auprès des instructions financières internationales ou régionales un prêt au taux d'intérêt de 10% maximums. Dans ces conditions la rentabilité du projet pourrait être assurée à partir des tarifs de voyage de 1050 FCFA entre Ouidah et Cotonou (tarif relativement compétitif par rapport au tarif actuel du transport routier par taxi) ou et 500 FCFA entre Porto Novo et Cotonou (juste le prix actuel pour le transport routier).

Mais la rentabilité du projet de réintroduction de la technologie de train diesel-électrique dans le transport en commun pourrait être nettement améliorée dans le cas d'un financement à partir d'un crédit à un taux d'intérêt moins de 10%.

Les résultats de l'analyse économique pour ce second scénario sont présentés à l'annexe 6, tableaux A.6.4 et A.6.5 et figures A.6.2 et A.6.3.

En conclusion, il ressort des résultats ci-dessus de l'analyse économique que la technologie de train diesel-électrique peut être déployée au Bénin soit par l'Etat ou par un concessionnaire privé. Dans ce deuxième cas la viabilité financière dépendra du mode de financement des investissements. L'Etat devra réaliser tous les investissements concernant la réhabilitation du tronçon de réseau ferroviaire (réhabilitation de 71 km de ligne, rénovation d'une dizaine de gares etc.). L'investisseur privé concessionnaire aura à faire les investissements pour l'acquisition des trains et tout ce qu'il faut pour mettre en place le service de transport et le gérer de façon moderne. Des facilités devra être accordées à l'investisseur privé notamment (i) l'éligibilité par l'Etat du projet comme essentiel pour le Bénin en attendant la réalisation du grand projet régional de boucle ferroviaire, (ii) au besoin l'appui au concessionnaire pour l'obtention de crédit auprès des institutions financières qui soutiennent les projets de développement du Bénin et dont les taux habituels d'intérêt sont inférieurs à 10% ; (iii) la mise en place d'un cadre contractuel adéquat.

1.5.3. Mesures aux barrières identifiées

1.5.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières

Deux mesures ci-après :

- Mise en place du service de transport par trains dans un cadre de partenariat public/privé
- Octroi de facilités à l'investisseur privé

Mise en place du service de transport par trains dans un cadre de partenariat public/privé

Il ressort des résultats ci-dessus de l'analyse économique que la technologie de train diesel-électrique peut être déployée au Bénin soit par l'Etat ou par un concessionnaire privé. Dans ce deuxième cas la viabilité financière dépendra du mode de financement des investissements.

L'option préconisée dans le cas de la présente étude est la suivante :

- L'Etat devra réaliser tous les investissements concernant la réhabilitation des tronçons de réseau ferroviaire concernés (réhabilitation de 71 km environ de ligne, rénovation d'une dizaine de gares etc...).
- L'investisseur privé concessionnaire aura à faire les investissements pour l'acquisition des trains et tout ce qu'il faut pour mettre en place le service de transport et le gérer de façon moderne. Des facilités pourront être accordées à l'investisseur privé notamment (i) l'éligibilité par l'Etat du projet comme essentiel pour le Bénin en attendant la réalisation du grand projet régional de boucle ferroviaire, (ii) au besoin l'appui au concessionnaire pour l'obtention de crédit auprès des institutions financières qui soutiennent les projets de développement du Bénin et dont les taux habituels d'intérêt sont inférieurs à 10% ; (iii) la mise en place d'un cadre contractuel adéquat.
- L'investisseur privé versera à l'Etat des redevances pour l'exploitation de la voie ferrée et des gares.

Octroi de facilités à l'investisseur privé : Mesures envisageables :

- Exonération des droits de douanes à l'importation des trains ;

- Appui à l'investisseur privé pour l'obtention de prêt auprès des institutions sous régionales à un taux d'intérêt plus bas que 10%.

1.5.3.2. Mesures aux barrières non financières

Un ensemble de mesures ci-après par catégorie :

- **Sur le plan technique** : Réalisation d'études de faisabilité
- **Par rapport aux conditions du marché** :
 - Création au sein de la société de gestion du service du transport ferroviaire d'une unité équipée pour certains travaux d'entretien et de maintenance des équipements (voies ferrées et matériel roulant)
- **Au plan juridique et réglementaire** :
 - Adaptation du cadre juridique en vigueur dans le cadre l'Organisation Commune Bénin-Niger
- **Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles** :
 - Définition d'une stratégie d'amélioration de la mobilité sur le moyen et long termes spécifiquement pour la grande région de Cotonou et villes voisines
 - Initiation et maturation d'un projet pour le déploiement de la technologie
 - Mise en place d'un cadre institutionnel et organisationnelle adéquat
- **Par rapport aux compétences humaines** :
 - Formation et mis en place du personnel qualifié (électromécaniciens, conducteurs de trains, agents de police etc.)
- **Au plan social, culturel et comportemental** :
 - Mise en place de mesures de sécurisation du transport ferroviaire
- **En matière d'information et de sensibilisation** :
 - Organisation de plaidoyers en direction des autorités politico administratives

Réalisation d'études de faisabilité : le déploiement de la technologie nécessitera la réalisation d'une étude de faisabilité dont l'un des objectifs serait de définir les spécifications techniques pour des commandes d'équipements qui répondent au déploiement de la technologie dans le contexte du Bénin les spécifications techniques pour des commandes d'équipements qui répondent au déploiement de la technologie dans le contexte du Bénin

Définition d'une stratégie d'amélioration de la mobilité sur le moyen et long termes spécifiquement pour la grande région de Cotonou et villes voisines : Le choix de cette technologie dans cette étude d'évaluation des besoins de technologies d'atténuation et son analyse économique est en soi un point de départ pour les dispositions à prendre par les structures techniques parties prenantes concernées en vue de la formulation et de la maturation d'un projet dans le cadre du plan d'action à élaborer pour le transfert des technologies.

De même la proposition faite ci-dessus, dans l'analyse du déploiement de la technologie de bateau-bus, relativement par rapport à la définition d'une stratégie globale d'amélioration de la mobilité pour la grande région de Cotonou et localités voisines vaut également pour le déploiement de la technologie de train diesel-électrique comme moyen de transport de masse dans la zone côtière où se pose avec acuité le problème de la congestion des voies routières. L'implication des différents acteurs au processus qui sera engagé à cette fin permettra de régler la question de sensibilisation des décideurs politiques sur l'analyse par les cadres techniques des problèmes qui existent ainsi que les options techniquement, économiquement et socialement viables pour les résoudre dans le contexte du Bénin.

Initiation et maturation d'un projet : Il s'agira d'initier au ministère des Infrastructures et du Transport le projet à travers lequel la technologie pourra être déployée, soit un projet spécifique à la mise en place d'un service rapide de transport ferroviaire sur les lignes Ouidah-Cotonou et Porto Novo - Cotonou

Mise en place d'un cadre institutionnel et organisationnelle adéquat : L'option préconisée à travers cette mesure s'oriente vers :

- la création par l'Etat d'une société de gestion du patrimoine
- et la mise en place par le privé concessionnaire d'une société de service de transport ferroviaire

Mise en place de mesures de sécurisation du transport ferroviaire : Dans le cadre du présent projet de déploiement de la technologie de transport en commun par train, les lignes concernées (Ouidah-Pahou-Godomey- Cotonou-Sèmè Kpodji – Porto Novo) devront être sécurisées par les mesures ci-après :

- le dégagement des tous les occupants installés aux abords des voies ferrées ;
- la protection des lignes (mise en place de clôture métallique) et la réduction au minimum requis d'un nombre de passages à niveau

La protection des lignes et la réduction du nombre de passages à niveau sont nécessaires si l'on veut mettre en place un service de transport par train qui soit relativement plus rapide que le transport routier actuellement très encombré dans les directions précitées. C'est la condition pour espérer atteindre l'objectif visant à détourner une partie du trafic routier vers le transport ferroviaire.

Adaptation du cadre juridique en vigueur dans le cadre l'Organisation Commune Bénin-Niger : Il conviendrait de faire réaliser une étude d'analyse de la législation régissant le cadre bi étatique de l'Organisation Commune Bénin-Niger des chemins de fer pour identifier s'il y a lieu les besoins de révision que nécessitera la réalisation du déploiement de la technologie dans le cadre d'un projet exclusivement national. S'il se fait qu'une révision de ce cadre est nécessaire ceci constituera un des volets des actions à réaliser dans le cadre du projet à mettre en œuvre.

Organisation de plaidoyers en direction des autorités politico administratives : L'objectif à atteindre est de mieux les informer sur la contribution du projet à l'amélioration de la mobilité dans la grande région de Cotonou et villes voisines et les autres avantages économiques et environnementaux du projet

Un tableau récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie par catégorie et des mesures préconisées pour les surmonter est établi ci-dessous.

Tableau 8 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de train diesel-électrique et les mesures pour les surmonter

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Barrières économiques et financières		
	Coût d'investissement relativement élevé. Problème de mobilisation de financement	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place du service de transport par trains dans un cadre de partenariat public/privé (dans lequel l'Etat réalise les investissements concernant la réhabilitation des tronçons de réseau ferroviaire concernés par le projet, crée une société de patrimoine et l'opérateur privé concessionnaire assure l'investissement pour la mise en place du service du service de transport) • Octroi de facilités à l'investisseur privé (exonération des droits de douanes à l'importation des trains, appui à l'investisseur privé pour l'obtention de prêt auprès

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
		des institutions sous régionales à un taux d'intérêt plus bas que 10%)
Barrières non financières		
Sur le plan technique	Besoin de matériel roulant adapté aux lignes ferroviaires à écartement métrique	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation d'études de faisabilité afin de définir les spécifications techniques pour des commandes d'équipements qui répondent au déploiement de la technologie dans le contexte du Bénin
	Besoin de trains équipés chacun de deux locomotives (une à chaque bout de rame)	
	Besoin de réhabilitation des tronçons de lignes ciblées dans le cadre du projet	
Par rapport aux conditions du marché	Inexistence au Bénin d'industries dans le domaine des équipements de transport ferroviaire	<ul style="list-style-type: none"> Création au sein de la société de gestion du service du transport d'une unité équipée pour certains travaux d'entretien et de maintenance des équipements (voies ferrées et matériel roulant)
Au plan juridique et réglementaire	Insuffisance du cadre juridique et réglementaire actuel	<ul style="list-style-type: none"> Examen de du cadre juridique en vigueur dans le cadre l'Organisation Commune Bénin-Niger pour les besoins d'adaptation en vue d'une exploitation de tronçons de lignes exclusivement pour le compte du Bénin
Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Inexistence dans le portefeuille de l'Etat d'un projet spécifique se rapportant au déploiement de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> Définition d'une stratégie d'amélioration de la mobilité sur le moyen et long termes dans la grande région de Cotonou et villes voisines Initiation et maturation d'un projet spécifique à la mise en place d'un service rapide de transport ferroviaire sur les lignes Ouidah-Cotonou et Porto Novo - Cotonou
	Compétences institutionnelles en gestion d'un service modernisé de transport ferroviaire limitées	<p>Mise en place d'une organisation institutionnelle adéquate à travers :</p> <ul style="list-style-type: none"> la création par l'Etat d'une société de gestion du patrimoine la mise en place par le privé concessionnaire d'une société de service de transport ferroviaire
Par rapport aux compétences humaines	Manque de personnel technique qualifié pour un trafic de passagers modernisé (conducteurs de trains, électromécanicien, agent de sécurité etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Formation et mise en place de personnel qualifié au sein des deux sociétés
Sur le plan social culturel et comportemental	Occupations illégales des abords des voies ferrées	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de mesures de sécurisation du transport ferroviaire (déguerpissement des tous les occupants illégaux installés aux abords des voies ferrées ; protection des lignes par la mise en place de clôture métallique et la réduction au minimum requis d'un nombre de passages à niveau)
En matière d'information et de sensibilisation	Insuffisance de sensibilisation des décideurs politiques	<ul style="list-style-type: none"> Organisation de plaidoyer en direction des Autorités politico-administratives sur la contribution du projet à l'amélioration de la mobilité dans la grande région de Cotonou et villes voisines et les autres avantages économiques et environnementaux du projet.

1.6. Interrelations entre les barrières identifiées dans le secteur de l'énergie

Dans le secteur de l'énergie le niveau d'organisation du marché des équipements d'utilisations des énergies renouvelables reste globalement faible. Il y a une douzaine d'entreprises qui appartiennent à des spécialistes du secteur et qui interviennent principalement dans la conception et l'installation de systèmes solaires. Peu d'entre elles sont dans la vente des produits (lampes solaires, chauffe-eaux solaires, pompes solaires etc.). Ce sont des entreprises importatrices des équipements solaires qui pour la plupart n'ont pas les capacités financières pour des commandes à grande échelle alors que la demande des produits solaires ne cesse de croître d'année en année, en raison de l'intérêt des ménages pour les systèmes solaires domestiques. Il faut souligner aussi le fait que ces entreprises s'approvisionnent généralement soit par avion ou par voie terrestre à partir des pays voisins du Bénin (Ghana, Nigéria). Tout ceci induit des prix de revient élevés des produits du fait du manque d'économie d'échelle et par conséquent un prix élevé aux consommateurs finaux.

Une autre difficulté qui a pendant longtemps limité le développement du marché des produits solaires au Bénin réside dans le doute des populations sur la qualité de ces équipements du fait de la défaillance des premiers promoteurs en ce qui concerne l'assurance d'un service après-vente. Aussi observe-t-on ces dernières années l'arrivée sur le marché de plus en plus de vendeurs de petits équipements solaires photovoltaïque dont-on n'est pas sûr de la qualité.

Sur ce plan, il s'avère nécessaire de définir des normes de qualité et d'instaurer un contrôle des équipements entrant sur le marché. De même le déploiement des technologies de chauffe-eaux solaires et de pompage solaire pour l'irrigation des périmètres de maraîchage nécessitera :

- le renforcement des capacités techniques des acteurs intervenant dans le dimensionnement, l'installation et la maintenance des systèmes ;
- la mise en place de mécanisme financier sous forme de subvention ou de crédits pour en faciliter l'accès pour les ménages et les exploitants agricoles.

Pour les technologies sélectionnées dans le sous-secteur des transports (bateaux-bus et trains diesel pour le transport en commun), la contrainte principale est le coût élevé des investissements pour la mise en place de ces services. Pour le déploiement de chacune de ces deux technologies une grande part de ce coût est liée aux investissements de base pour l'aménagement des sites à exploiter, à savoir (i) le dragage du lac Nokoué et la construction de débarcadères pour la technologie des bateaux bus et (ii) la réhabilitation des lignes de chemin de fer et la rénovation d'une dizaine de gares pour la technologie de trains pour le transport en commun.

Un autre point à souligner est le fait que le déploiement des deux modes de transport (transport fluvio lagunaire par bateaux-bus et transport par train) est envisagé pour la même direction : Porto Novo - Cotonou. La mise en place du transport en commun par train devant offrir plus de possibilité de transport de grand nombre et avec un moyen plus commode, sa réalisation pourrait probablement engendrer une baisse d'intérêt des populations pour le voyage par bateau-bus. Des études approfondies sont nécessaires pour étudier l'impact potentiel réciproque du déploiement des deux technologies pour un transport de passagers dans une même direction.

1.7. Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur de l'énergie

Pour les technologies de chauffe-eau solaire et pompage solaire photovoltaïque leur déploiement nécessitera la prise de certaines mesures par les pouvoirs publics.

Pour réduire l'impact des barrières économique et financières les pouvoirs publics doivent soutenir le développement du marché par la mise en place (i) de mesures incitatives (réduction des droits de douane sur les équipements importés par les entreprises, (ii) d'appui au secteur privé pour la mise en place de mécanisme financier favorisant l'accès aux technologies par les usagers et (iii) de réglementation pour garantir la qualité des équipements.

Sur le plan du renforcement des compétences techniques au plan national, il conviendrait de rendre systématique la formation pratique des étudiants à travers des stages sur les sites de projets d'installation de systèmes solaires par les entreprises de travaux recrutées par l'Etat. Pour les deux technologies du secteur des transports la mise en place d'un partenariat avec un opérateur concessionnaire privé pour le financement des investissements devrait favoriser la concrétisation des projets pour leur déploiement.

Dans le cadre de ce partenariat l'Etat aura à assurer le financement d'une part des investissements, en l'occurrence ceux portant sur l'aménagement des lignes de transport à exploiter (voie de navigation fluviale, ligne de chemin de fer). Le concessionnaire privé réalisera les investissements pour la mise en place des moyens de transport et gèrera le service aux usagers (bateau-bus, trains).

Pour la viabilité financière du déploiement de ces technologies, les pouvoirs publics devront appuyer les concessionnaires partenaires privés à obtenir les financements pour la mise en place des services de transport aux meilleures conditions offertes par les institutions financières internationales ou régionales dans le cadre des projets nationaux prioritaires (taux d'intérêt inférieur à 10%)

Tableau 9 : Principales actions du cadre favorable au déploiement des technologies du secteur de l'énergie

Barrières communes	Actions pour la mise en place d'un cadre favorable
Coûts d'investissement élevés	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place selon les cas de mesures pour faciliter l'investissement nécessaire pour l'adoption de la technologie : <ul style="list-style-type: none"> ○ baisse des taxes sur les équipements importés ○ Subvention à l'investissement ; ○ Fonds de garantie et/ou bonification du taux d'intérêt pour l'obtention de crédit bancaire ○ Facilitation de l'obtention auprès des institutions régionales de crédits à taux d'intérêt réduit (pour les grands projets ciblés dans le sous-secteur des transports)
Insuffisance de développement des compétences humaines (compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement des systèmes complexes, les travaux de montage, la maintenance et le suivi des installations d'énergie solaire)	<ul style="list-style-type: none"> • l'appui aux établissements et institutions de formation technique et professionnelle pour la mise en œuvre de programme de formations qualifiantes de courtes durées sur les systèmes d'utilisation des énergies renouvelables • Organisation de la généralisation des stages pratiques au profit des étudiants en fin de cycle en énergétique par la mise en application d'un concept de « projets-école » (les sites de réalisation des projets sur les ENR deviennent systématiquement des lieux de stages)
Insuffisance de développement des capacités techniques des acteurs privés nationaux	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de programmes d'appui au renforcement de capacités techniques et l'obtention de l'assistance technique
Faibles capacités financières des entreprises privées importatrices d'équipements	<ul style="list-style-type: none"> • Mis en place de mécanisme pour faciliter aux entreprises nationales l'accès aux crédits bancaires en vue de leur permettre de passer des commandes d'équipements à grande échelle
Insuffisance des financements publics pour la mise en œuvre des grands projets	<ul style="list-style-type: none"> • Etablissement de partenariat dans lequel l'état réalise certains investissements de base et l'acteur privé met en place l'investissement direct pour l'acquisition de la technologie (dans le cas des grands projets du secteur des transports)
Insuffisance de sensibilisation des décideurs politiques	<ul style="list-style-type: none"> • Définir des stratégies et plans d'actions à moyen ou long terme sur les problèmes qui existent dans les différents sous-secteurs de l'énergie et solutions techniques et économiques qui minimisent le risque environnementales. • Définir des projets spécifiques

CHAPITRE II : SECTEUR AGRICULTURE, FORESTERIE ET AUTRES UTILISATIONS DES TERRES (AFAT)

2.1. Vision/Objectifs principaux visés pour le transfert et la diffusion des technologies

2.1.1. Sous-secteur agriculture

L'objectif global découlant de la vision du Plan Stratégique de Développement du Secteur Agricole (PSDSA 2017-2025) est « d'améliorer les performances de l'Agriculture béninoise, pour la rendre capable d'assurer de façon durable la souveraineté alimentaire, la sécurité alimentaire et nutritionnelle, et de contribuer au développement économique et social des hommes et femmes du Bénin pour l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ODD) ».

Le déploiement des deux technologies retenues dans le cadre de la présente initiative, à savoir (i) la gestion intégrée de fertilité des sols et (ii) la production et utilisation du fumier, contribuera à la réalisation de cet objectif tout en limitant les émissions de GES. Il s'inscrit de ce fait dans le cadre des efforts faits par les services publics pour intégrer dans les programmes de développement du secteur agricole la problématique de réduction des émissions de GES.

2.1.2. Sous-secteur foresterie et autres affectations des terres

Dans le secteur de la foresterie au Bénin, les politiques et stratégies définies par l'Etat ont pour principal finalité la gestion durable des ressources forestières et l'amélioration des conditions de vie des populations.

Le déploiement des deux technologies priorisées dans ce sous-secteur, à savoir (i) le reboisement des terres forestières et (ii) le petit équipement de cuisson au gaz butane, viendra en appui à la mise en œuvre de cette politique.

2.2. Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie " Gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) "

2.2.1. Description succincte de la technologie

Les techniques de GIFS à faible coût comprennent : le microdosage avec des engrais minéraux, la fumure et compostage, l'application de phosphate naturel (de roche), etc. Les pratiques de gestion durable des terres, comme l'agriculture de conservation ou l'agroforesterie, représentent des aspects complémentaires de la gestion de la fertilité.

Plusieurs techniques de GIFS existent :

- L'amélioration de la fertilité du sol avec la bonne gestion des résidus de récolte. Il s'agit d'apporter au sol des éléments organiques à travers des méthodes telles que l'enfouissement des résidus de récolte (paille de céréales, fanes de légumineuses, etc.).
- L'amélioration de la fertilité du sol avec des plantes fixatrices d'azote telles que le pois d'Angole (*Cajanus cajan*, le mucuna et l'aeschynomene).

La pratique de la technologie est nécessaire dans tout le Bénin, surtout qu'en raison de la grande variété de techniques de GIFS, il n'y a pas de restriction climatique spécifique pour leur application

2.2.2. Identification et analyse des barrières

L'identification et d'analyse des barrières de la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols sont les suivantes :

- l'établissement d'une liste préliminaire de barrières par le Consultant ;
- l'examen, la revue et la validation de la liste ;
- la catégorisation et le classement des barrières sur une échelle de trois niveau d'évaluation : très important, important et moins important (annexe 1, Tableau A.1.1);
- l'identification des causes des barrières au moyen de la décomposition et de l'établissement de l'arbre aux problèmes (annexe 3, Figure A.3.5)

Les barrières identifiées sont présentées dans les lignes qui suivent.

2.2.2.1. Barrières économiques et financières

Les barrières identifiées sont :

- Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs
- Problème d'accès des petits producteurs aux facilités financières mises en place pour le développement agricole

Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs : La grande majorité des exploitants agricoles au Bénin sont des paysans individuels avec de petites exploitations familiales. Les revenus dont ceux-ci disposent sont limitées par rapport à l'augmentation des charges que nécessite la mise en application de la technologie de gestion durable des terres. Une bonne partie de ces charges est liée :

- au besoin relativement important de main d'œuvre ;
- à l'apport d'engrais organique en plus de la micro fertilisation avec des engrais chimiques.

Difficultés d'accès des petits producteurs aux facilités de financement existantes : Dans le contexte actuel c'est le problème de financement des investissements de base qui limite les superficies de terres exploitées. C'est aussi un facteur bloquant de l'accès des petits producteurs aux nouvelles technologies de gestion intégrée de la fertilité des sols.

Paradoxalement des mesures sont mises en place par le Gouvernement, à travers le Fonds National de Développement de l'Agriculture en vue de faciliter l'accès des exploitants agricoles au crédit pour le financement de leurs activités. Ces mesures portent globalement sur (i) l'obtention de prêt au niveau des banques ou institutions de micro finances à un taux d'intérêt maximum de 12% ; (ii) la possibilité de bénéficier de garantie couvrant 50% du crédit ou (iii) la possibilité de bénéficier de bonification du taux d'intérêt. Mais l'accès à ces mesures nécessite la présentation d'un dossier comprenant un plan d'affaire, ce que la plupart des petits producteurs n'arrivent pas à faire.

2.2.2.2. Barrières non financières

Au titre des barrières non financières, sept catégories de facteurs limitants ont été identifiées :

- **Sur le plan technique :** Nécessité de combiner l'utilisation rationnelle des engrais de synthèse avec les apports d'engrais organiques
- **Par rapport aux conditions du marché :** Faible développement au plan national de la filière de production et commercialisation des engrais organiques.

- **Au plan juridique** : Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT
- **Par rapport aux capacités techniques et institutionnelles** : Soutien technique aux exploitants agricoles encore faible
- **Par rapport aux compétences humaines** : **Connaissance insuffisante des technologies de gestion durable des terres (GDT) par** les petits producteurs ;
- **Au plan social et comportemental** : Difficultés de mobilisation de terres agricoles sécurisées (problèmes liés au foncier rural)
- **En matière d'information et sensibilisation** : Insuffisance de la sensibilisation des exploitants agricoles

Nécessité de combiner l'utilisation rationnelle des engrais de synthèse avec les apports d'engrais organiques : L'une des contraintes au plan technique est le long délai nécessaire pour que les impacts de l'application des engrais naturels soient visibles. Ceci conduit à la nécessité de combiner l'utilisation des engrais naturels avec une microfertilisation des terres à l'aide des engrais de synthèse.

Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT : Le Bénin s'est doté depuis quelques années de textes législatifs et réglementaires pour baliser l'élaboration et la mise en œuvre de programmes et projets pouvant contribuer la gestion durable des terres (MAEP, GIZ, 2010, PSI/GDT, version provisoire, pages 13 et 14). Mais la prise des textes d'application a connu de grands retards. On déplore également l'insuffisance des dispositifs de vulgarisation et de suivi de la mise en œuvre, ainsi que le manque de ressources adéquates. Cette situation fait que les délits ou mauvaises pratiques conduisant à la dégradation des terres continuent d'avoir cours. Il y-a lieu d'évaluer la situation actuelle et de prendre les dispositions nécessaires pour corriger ces insuffisances.

Connaissance insuffisante des technologies de GDT et de leur pratique : L'application de la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols implique différentes techniques agricoles ci-dessus citées pour lesquelles les paysans ont besoin de renforcement des capacités et d'encadrement. Mais les actions de formation à leur bénéfice restent insuffisantes. Avec la réforme institutionnelle engagée depuis 2017 dans le secteur agricole, ces actions relèvent de la compétence de nouvelles structures créées, mais qui n'étaient pas véritablement opérationnelles ; en l'occurrence les Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA) appelées à promouvoir les filières et les Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DDAEP) chargées d'assurer les fonctions régaliennes de l'Etat dans le secteur agricole.

Un autre facteur concourant à cette situation est l'absence de programme de formation à grande échelle des agriculteurs aux techniques de GDT ; les actions mises en œuvre pendant longtemps étant limitées à quelques projets (exemple du projet Protection et réhabilitation des Sols ProSol).

Soutien technique aux petits producteurs encore faible : Cette faiblesse a trait à l'insuffisance des mesures d'accompagnement technique en raison également du temps qu'a nécessité la mise en place des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA).

Faible développement de la filière de production et commercialisation des engrais organiques : Dans la perspective d'un déploiement à grande échelle de la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols, il se posera, un problème de disponibilité en quantité suffisante d'engrais organiques (compost, fumier, plantes améliorantes) pour couvrir les besoins. En effet, dans la situation actuelle le marché de ces produits est peu développé au Bénin. Il n'existe pas de structures spécialisées dans la production et la vente de ces engrais en quantité suffisante pour couvrir le besoin de production agricole. Ce qui fait qu'il n'y a pas de chaînes de collecte des ingrédients. Cette situation limite considérablement l'accès des petits producteurs à ces produits. Contrairement au cas des engrais de synthèse, il n'a pas un mécanisme d'approvisionnement

qui soit mis en place pour rendre les engrais organiques disponibles dans les zones de production agricole et en faciliter l'acquisition aux petits paysans.

Difficultés de mobilisation de terres agricoles sécurisées : Ces difficultés semblent avoir pour origine des insuffisances dans l'application de la réglementation en matière de la gestion foncière en milieu rural. En effet la réglementation en matière de gestion foncière qui a cours jusque-là est marquée par un dualisme impliquant la coexistence du régime foncier de droit moderne et le régime de droit coutumier. Cette réglementation ne peut résoudre les sérieux problèmes qui se posent aux populations rurales en la matière et constitue un handicap de taille à la promotion des investissements dans l'agriculture au Bénin.

A cet égard, le gouvernement a initié une loi portant régime foncier rural au Bénin qui a été adoptée par l'assemblée nationale en janvier 2007. Mais il reste que l'application de cette loi qui introduit la notion de « Plan Foncier Rural » soit généralisée.

Insuffisance de la sensibilisation des exploitants agricoles : Le manque d'information et de sensibilisation est étroitement lié aux insuffisances des actions de formation et d'appui techniques aux producteurs. Ceci a réduit les possibilités d'organisation à grande échelle de tests de démonstration avec évaluation participative des impacts de la technologie de GIFS sur les rendements de production.

Tableau 10 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols et leurs causes

Barrières	Principales causes
Barrières économiques et financières	
Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs pour l'adoption de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Importance des charges financières liées à la main d'œuvre et à l'approvisionnement en engrais organiques • Faible revenus des producteurs
Problèmes d'accès des petits producteurs aux facilités financières mises en place travers le Fonds National de Développement Agricole	<ul style="list-style-type: none"> • Exigence d'élaboration d'un plan d'affaire et de constitution d'un dossier de prêt • Exigence de passer par une étape d'approbation du dossier de prêt par les ATDA (Agences Territoriales de Développement Agricole)
Barrières non financières	
Nécessité de combiner l'utilisation rationnelle des engrais de synthèse avec les apports d'engrais organiques	<ul style="list-style-type: none"> • Le temps pour constater l'impact positif des apports d'engrais organiques sur les rendements de production agricole rend nécessaire de les combiner avec une microfertilisation aux engrais de synthèse
Insuffisance du cadre juridique et réglementaire pour la promotion des technologies de GDT	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance dans la mise en place des dispositifs de vulgarisation et de suivi de la mise en œuvre
Soutien technique aux exploitants agricoles encore faible	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place récente des structures compétentes responsables (les Agences Territoriales de Développement Agricole ATDA)
Connaissance insuffisante des technologies de GDT par les petits producteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Technologies non encore répandues • Insuffisance des actions de formation des agriculteurs aux techniques de GDT (Besoin de programmes de formation grande échelle)
Difficultés à mobiliser des terres agricoles sécurisées	<ul style="list-style-type: none"> • insuffisances dans l'application de la réglementation en matière de la gestion foncière en milieu rural
Faible développement du marché des engrais organiques	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistence de structures spécialisées dans la production et la vente de ces engrais en quantité suffisante pour couvrir les besoins de production agricole. • Inexistence d'appui au développement des filières d'engrais organiques • Large adoption par les producteurs des engrais de synthèse importés, disponibles partout et dont

Barrières	Principales causes
	l'acquisition est facilitée par un mécanisme mis en place par le Gouvernement
Insuffisance de sensibilisation des exploitants agricoles sur les avantages liés à l'adoption de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> Manque de tests de démonstration avec évaluation participative (preuves sur les impacts de la technologie du GIFS)

2.2.2.3. Analyse économique du déploiement de la technologie

D'après les informations publiées par la FAO à travers le document « Supports décisionnels et d'adoption pour la mise en œuvre à grande échelle des bonnes pratiques de Gestion Durable des Terres adaptées à l'Afrique subsaharienne (2^{ème} partie), l'application des différentes technologies de gestion de la fertilité des sols ne nécessite pas d'investissement pour la mise en place. Elles requièrent cependant des coûts annuels d'intrants d'entretien de l'ordre de 100 à 200 USD maximums par hectare auxquels il faut faire, soit 55000 à 110000 FCFA par an par hectare.

Bien que ce montant ne soit pas trop important, il peut constituer au moment où le besoin est là une contrainte pour les petits producteurs pauvres.

2.2.3. Mesures aux barrières identifiées

2.2.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières

Un ensemble de mesures ci-après :

- Mis en place d'appui financier aux petits producteurs agricoles pour l'adoption des technologies de GDT (subvention, crédits à taux d'intérêt réduit)
- Appui aux petits producteurs pour la constitution des dossiers de prêts

Mis en place d'appui financier aux petits producteurs agricoles pour l'adoption des technologies de GDT : Il y a dans le contexte actuel une solution à la contrainte ci-dessus indiquée avec l'existence des institutions de crédits agricoles du Système Financier Décentralisé auxquels les producteurs peuvent s'adresser en cas de besoin.

Au-delà, les mesures ci-après pourraient encore mises en place par l'Etat au profit des petits producteurs de cultures annuelles dans le but de les inciter davantage à adopter les technologies de GDT :

- l'octroi d'une subvention à la demande pour couvrir une partie de ces fonds, à travers un programme d'appui qu'il serait nécessaire de mettre en place pour promouvoir l'adoption à grande échelle de la technologie de GIFS. Cette option pourra être évaluée financièrement à l'étape d'élaboration du programme d'action pour la vulgarisation des technologies d'atténuation.
- à défaut d'une subvention, l'octroi par le biais du mécanisme du Fonds National de Développement Agricole de crédits annuels, à un taux d'intérêt ne dépassant pas 1%, remboursables en quelques mois, afin d'aider les petits producteurs à couvrir les coûts d'intrants et d'entretien ;

Appui aux petits producteurs pour la constitution des dossiers de prêts : Assistance aux petits producteurs pour l'élaboration des plans d'affaires dans le cadre des mécanismes mis en place par les ATDA.

2.2.3.2. Mesures aux barrières non financières

Les mesures ci-après par catégorie :

- **Sur le plan technique** : Intensification de la sensibilisation des producteurs sur la nécessité de poursuivre l'application des pratiques d'apports d'engrais organiques avec la réduction des engrais de synthèse
- **Par rapport aux conditions du marché** : Promotion du développement d'un marché national de production et de commercialisation d'engrais organique
- **Au plan juridique et réglementaire** : Renforcement du cadre juridique
- **Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles** : Renforcement des capacités institutionnelles
- **Par rapport aux compétences humaines** : Appui au renforcement des capacités techniques des producteurs
- **Sur le plan social culturel et comportemental** : Généralisation de l'application de la réglementation en matière de la gestion foncière en milieu rural

Intensification de la sensibilisation des producteurs sur la nécessité de poursuivre l'application des pratiques d'apports d'engrais organiques avec la réduction des engrais de synthèse : Ceci pourrait passer par des actions de formation, d'encadrement des producteurs sur le terrain et de suivi rapproché à travers le mécanisme mis en place par les ATDA en partenariat avec les ONG.

Renforcement du cadre juridique : Renforcement du cadre juridique et réglementaire par l'évaluation de la situation actuelle et la prise des dispositions nécessaires pour la mise en place des tous les textes d'application et des dispositifs de vulgarisation et de suivi de leur mise en œuvre qui feraient encore défaut. Renforcement du cadre juridique et réglementaire : Evaluation de la situation actuelle et prise des dispositions nécessaires pour la mise en place des tous les textes d'application et des dispositifs de vulgarisation et de suivi de leur mise en œuvre qui feraient encore défaut.

Renforcement des capacités institutionnelles : Renforcement des capacités institutionnelles par :

- la mise en place au niveau du MAEP un programme de Renforcement des actions visant la promotion des technologies de maintien de la fertilité des sols ;
- et l'intensification par les ATDA des actions de vulgarisation de ces technologies dans un cadre de collaboration avec les différents projets de mise en œuvre du programme défini

Appui au renforcement des capacités techniques des producteurs : Depuis l'avènement des réformes engagées en 2017 dans le secteur agricole, des Agences Territoriales de Développement Agricole (ATDA) ont été mise en place avec pour mission de promouvoir le développement de l'agriculture. Au plan technique celles-ci développent au profit des producteurs des activités de vulgarisation des bonnes pratiques agricoles en faisant recours aux Organisations Non Gouvernementales (ONG) comme partenaires techniques opérationnels.

Pour surmonter le problème actuel de connaissance technique limitée au niveau des producteurs, Il est recommandé de s'appuyer sur ce dispositif mis en place par les ATDA pour déployer des programmes de vulgarisation à grande échelle des technologies de gestion Intégrée de la fertilité des sols.

Promotion du développement d'un marché national d'engrais organiques : Pour la promotion d'un marché national d'engrais organiques deux options ci-après peuvent être envisagées :

- appuyer des projets d'émergence de coopératives de producteurs au niveau Communal ;
- des projets d'investisseurs privés déjà engagés dans de telles activités.

Des études de faisabilité seront nécessaires pour identifier l'option la plus viable financièrement et les appuis qui pourraient être donnés par les pouvoirs publics pour accompagner ce développement.

Un tableau récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie par catégorie et des mesures préconisées pour les surmonter est établi ci-dessous.

Tableau 11 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Barrières économiques et financières		
	Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs pour l'adoption de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place d'appui financier aux petits producteurs agricoles pour l'adoption des technologies de GDT (subvention, crédits à taux d'intérêt réduit)
	Problèmes d'accès des petits producteurs aux facilités financières mises en place travers le Fonds National de Développement Agricole	<ul style="list-style-type: none"> Appui aux petits producteurs pour la constitution des dossiers de prêts (Assistance pour l'élaboration des plans d'affaires dans le cadre des mécanismes mis en place par les ATDA)
Barrières non financières		
Sur le plan technique	Nécessité de combiner l'apport des engrais organiques avec la microfertilisation aux engrais de synthèse	<ul style="list-style-type: none"> Intensification de la sensibilisation des producteurs sur la nécessité de poursuivre l'application des pratiques d'apports d'engrais organiques et la réduction des engrais de synthèse
Par rapport aux conditions du marché	Faible développement du marché des engrais organiques	<ul style="list-style-type: none"> Promotion du développement d'un marché national de production et de commercialisation d'engrais organique (réalisation d'une étude de faisabilité, choix de l'option viable financièrement : appui à des coopératives de producteurs ou à des investisseurs privés, mise en place d'un mécanisme d'appui financier)
Au plan juridique et réglementaire	Insuffisance du cadre juridique et réglementaire pour la promotion des technologies de GDT	<ul style="list-style-type: none"> Renforcement du cadre juridique et réglementaire existant : Evaluation de la situation actuelle et prise des dispositions nécessaires pour la mise en place des tous les textes d'application et des dispositifs de vulgarisation et de suivi de leur mise en œuvre qui feraient encore défaut.
Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Niveau technique aux exploitants agricoles encore faible	<p>Renforcement des capacités institutionnelles :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mise en place au niveau du MAEP un programme de Renforcement des actions visant la promotion des technologies de maintien de la fertilité des sols Intensification par les ATDA des actions de vulgarisation de ces technologies dans un cadre de collaboration avec les différents projets de mise en œuvre du programme défini
Par rapport aux compétences humaines	Connaissance insuffisante des technologies de GDT par les petits producteurs	<ul style="list-style-type: none"> Appui au renforcement des capacités techniques des producteurs par des formations et des mesures d'accompagnement technique après formation, en s'appuyant sur le mécanisme mis en place par les ATDA en partenariat avec les ONG)
Sur le plan social et comportemental	Difficultés à mobiliser des terres agricoles sécurisées	<ul style="list-style-type: none"> Généralisation de l'application de la réglementation en matière de la gestion foncière en milieu rural

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
En matière d'information et de sensibilisation	Insuffisance des actions d'information et de sensibilisation	<ul style="list-style-type: none"> Organisation de campagnes d'information et de sensibilisation en s'appuyant sur les expériences réussies d'adoption de la technologie de GIFS et les résultats documentés des tests de démonstration et d'évaluation participative en milieu paysan

2.3. Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie " Production et utilisation du fumier "

2.3.1. Description succincte de la technologie

Le fumier est un mélange de paille et de déjections animales qui a subi une fermentation en fosse ou en tas. La technologie de production de fumier est une méthode simple et efficace permettant de produire des engrais organiques à des fins de conservation et d'amélioration de la fertilité des sols.

L'aspect principal de cette pratique est ce qu'on appelle la fosse fumière ayant pour objectifs : i) de concentrer en un seul point toute la fumure produite dans la concession ; et ii) d'améliorer la qualité de la fumure en fabriquant un véritable fumier à partir des excréments des animaux et des résidus de paille. La fosse sera de préférence creusée dans le sol sur une profondeur d'au moins un mètre. La fosse est constituée de deux compartiments d'égal volume, C1 et C2. Il suffit de mettre un peu de paille de sorgho ou de mil là où les animaux dorment la nuit. Cette litière est piétinée par les animaux durant deux ou trois semaines. Les enclos sont ensuite nettoyés et le mélange d'excréments et de paille jeté dans la fosse. Après nettoyage des enclos et remplissage de la fosse, on veillera à bien tasser le mélange et à l'arroser le même jour et l'on réalisera un arrosage toutes les deux ou trois semaines. Une à deux barriques d'eau est nécessaire pour que la décomposition ait lieu. Lorsque la fosse est pleine et que la décomposition est terminée, on cesse l'arrosage. Une exploitation qui a un cheptel important peut construire plusieurs fosses.

Au cas où le paysan ne peut pas arroser sa fosse, le fumier sera décomposé par les pluies. La décomposition se fera sous l'effet des pluies et éventuellement d'un apport d'eau supplémentaire que l'on effectuera à partir de mares temporaires.

Après sa décomposition, le fumier est retiré de la fosse et réparti sur les champs au début de chaque campagne agricole. La litière de paille est ensuite renouvelée et le processus repart de zéro.

2.3.2. Identification et analyse des barrières

L'identification et d'analyse des barrières de la technologie de production et utilisation du fumier sont les suivantes :

- l'établissement d'une liste préliminaire de barrières par le Consultant ;
- l'examen, la revue et la validation de la liste ;
- la catégorisation et le classement des barrières sur une échelle de trois niveau d'évaluation : très important, important et moins important (annexe 1, Tableau A.1.1) ;
- l'identification des causes des barrières au moyen de la décomposition et de l'établissement de l'arbre aux problèmes (annexe 3, Figure A.3.6).

Les barrières identifiées sont présentées dans les lignes qui suivent.

2.3.2.1. Barrières économiques et financières

Les barrières suivantes :

- **Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs**
- **Difficultés d'accès des petits producteurs aux facilités de financement existantes**

Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs : Tout comme pour la gestion intégrée de la fertilité des sols, l'insuffisance de moyen financier est identifiée comme étant l'une des barrières qui pourraient aussi limiter l'adoption par les petits exploitants agricoles de la technologie de Production et Utilisation du Fumier (PUF). Sans une facilitation de l'accès à la technologie, les revenus dont la grande majorité des paysans disposent ne pourraient pas leur permettre de faire face aux investissements de base (clôtures, bétail, main d'œuvre).

Difficultés d'accès des petits producteurs aux facilités de financement existantes : Comme rappelé ci-dessus des mesures pour faciliter l'accès aux crédits pour les exploitants sont mises en place au niveau du Fonds National pour le Développement Agricole. Mais l'obtention de ces crédits nécessite la présentation d'un plan d'affaire, ce que la plupart des petits producteurs n'arrivent pas à faire sans assistance.

2.3.2.2. Barrières non financières

Les barrières dans les catégories suivantes :

- **Sur le plan technique :** Nécessité d'associer la production la production végétale à un système d'élevage intensif souvent inexistant au niveau des exploitants agricoles au Bénin
- **Sur le plan juridique :** Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT
- **Par rapport aux capacités institutionnelles :** Faible soutien technique aux petits producteurs
- **Par rapport aux compétences humaines :** Besoin de réappropriation de la technologie par les producteurs agricole
- **Sur le plan social et comportemental :** Tendance à l'abandon progressive de la technique de collecte de fumier

Nécessité d'associer la production la production végétale à un système d'élevage intensif souvent inexistant au niveau des exploitants agricoles au Bénin : Cette barrière pourrait avoir pour causes :

- les Contraintes liées à la collecte des déjections animales ;
- ainsi que l'insuffisance des ressources financières des petits producteurs agricoles pour la mise en place d'un élevage intensif

Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT : Comme mentionné plus haut lors de l'analyse des barrières au déploiement de la technologie de GIFS, les faiblesses constatées depuis quelques années et affectent également la technologie de production et d'utilisation du fumier sont les suivantes :

- Les retards connus dans la prise la prise des textes d'application
- l'insuffisance des dispositifs de vulgarisation et de suivi de la mise en œuvre des textes législatifs, ainsi que le manque de ressources adéquates.

Faible soutien technique aux petits producteurs : Il s'agit d'une insuffisance qui concerne l'application de toutes les technologies de GDT. Dans le cas spécifique, ce manque de soutien se réfère à l'absence de programmes d'appui technique aux producteurs pour une réappropriation à grande échelle de la technologie de production et d'utilisation du fumier.

Tendance progressive à l'abandon de la technique de collecte de fumier : Pratiquée auparavant pour les champs de case, la technologie de production et utilisation du fumier est très peu pratiquée de nos jours par les exploitants agricoles. Cette situation pourrait en partie s'expliquer par l'adoption à grande échelle des engrais minéraux, en raison de leur disponibilité et de la facilité de leur manipulation.

Tableau 12 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de production et utilisation du fumier et leurs causes

Barrières	Principales causes
Barrières économiques et financières	
Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Importance des charges financières liées à la main d'œuvre • Faible revenus des producteurs
Problèmes d'accès des petits producteurs aux facilités de financement mises en place travers le Fonds National de Développement Agricole (FNDA)	<ul style="list-style-type: none"> • Exigence d'élaboration d'un plan d'affaire et de constitution d'un dossier de prêt • Exigence de passer par une étape d'approbation du dossier de prêt par les ATDA (Agences Territoriales de Développement Agricole)
Barrières non financières	
Nécessité d'associer la production la production végétale à un système d'élevage intensif souvent inexistant au niveau des exploitants agricoles au Bénin	<ul style="list-style-type: none"> • Contrainte liées à la collecte des déjections animales. • Insuffisance des ressources financières des petits producteurs agricoles pour la mise en place d'un élevage intensif
Inexistence de marchés locaux de fumier	<ul style="list-style-type: none"> • Achat et vente de fumier ne font pas partie des habitudes des exploitants agricoles au Bénin
Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance dans la mise en place des dispositifs de vulgarisation et de suivi de la mise en œuvre
Besoin de réappropriation de la technologie par les producteurs agricole	<ul style="list-style-type: none"> • Abandon progressive de la pratique de la technologie
Soutien technique aux petits producteurs encore faible	<ul style="list-style-type: none"> • Temps qu'a duré la mise en place des nouvelles structures compétentes responsables (les Agences Territoriales de Développement Agricole ATDA) • Absence de programmes d'appui technique aux producteurs pour une réappropriation à grande échelle de la technologie
Tendance progressive à l'abandon de la technique de collecte de fumier	<ul style="list-style-type: none"> • Adoption à grande échelle par les producteurs des engrais de synthèse importés, disponibles partout et dont l'acquisition est facilitée par un mécanisme mis en place par le Gouvernement. • Nécessité d'associer la production agricole avec un système d'élevage intensif • Contrainte liées à la collecte des déjections animales
Insuffisance de sensibilisation des exploitants agricoles sur les avantages liés l'adoption de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de tests de démonstration avec évaluation participative (preuves sur les impacts de la technologie du PUF)

2.3.2.3. Analyse économique

Une analyse économique a été réalisée pour étudier la viabilité des mesures pour surmonter les barrières économiques et financières. Pour les besoins de l'analyse, il est considéré une exploitation agricole pour la culture du maïs sur une superficie d'un hectare.

L'analyse est basée sur les suppositions ci-après :

- L'exploitant accède à un prêt auprès des institutions du Système Financier Décentralisé partenaires du Fonds National de Développement Agricole pour financer la mise en place de la technologie de production et d'utilisation du fumier (ceci suppose qu'il s'agit au départ d'une exploitation agricole en association avec l'élevage du petit bétail).
- Le coût d'investissement pour la mise en place de la technologie est estimé à 247918 FCFA estimé à partir des données tirées du guide de bonnes pratiques de Gestion Durable des Terres adaptées à l'Afrique subsaharienne de la FAO. Cet investissement est réalisée à partir d'un crédit à un taux

d'intérêt de 12% sur une durée de remboursement de 3 ans qui est le délai maximum de remboursement suivant les conditions appliquées par le SFD.

- Le coût annuel moyen d'entretien est estimé à environ 91175 FCFA à partir des données sur les éléments de coûts tirées de la source ci-dessus citée.
- Pour le calcul de la production annuelle de maïs, un rendement de 1384 déterminé à partir du calcul du rendement moyen national de la production du maïs sur les 4 dernières années de 2016 à 2019 (1258 kg/ha) et qui a été **majoré de 10%** pour tenir compte de l'amélioration attendu de l'apport de fumier.
- Les recettes annuelles de la vente du maïs produit ont été déterminées à partir d'un prix de d'achat au paysan de 125 FCFA/kg (prix moyen entre 86 FCFA/kg prix au producteur au niveau du Pôle de Développement Agricole 2 et 164 FCFA/kg prix sur les marchés primaires en 2016 d'après le PSDA, page 102).

Les résultats de l'analyse économique sont présentés à l'annexe 6, tableaux A.6.6.

L'analyse des résultats de l'évaluation montre qu'avec un crédit aux conditions appliquées par les Institutions de microfinances partenaires du FNDA (intérêt 12%) l'investissement dans cette technologie est a priori rentable. Toutefois une contrainte majeure subsiste. Pendant les 3 premières années les recettes issues de la vente du maïs ne serviront qu'à rembourser le crédit consenti. L'exploitant ne disposera de rien pour lui-même. Ce qui est inacceptable pour des paysans qui ne disposeraient pas d'autres ressources. Il en résulte que le déploiement de cette technologie ne pourra être envisagé qu'au niveau des exploitants qui disposent de sources diversifiées de revenus ou dans le cas contraire avec le système de bonification mis en place par le FNDA.

Il y a également une deuxième contrainte à prendre en compte dans la perspective de l'application de la technologie sur des exploitations de plusieurs hectares l'investissement à réaliser devient plus grand et l'obligation d'élaborer un plan d'affaire convenable est une condition que les producteurs ont du mal à remplir

2.3.3. Mesures aux barrières identifiées

2.3.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières

Les mesures suivantes :

- Facilitation de l'accès des producteurs aux crédits auprès du FNDA pour l'adoption de la Technologie
- Appui financier aux petits producteurs pour l'association agriculture/élevage
- Organisation de campagnes d'information des exploitants agricoles sur les mesures mises en place au FNDA

Facilitation de l'accès des producteurs aux crédits auprès du FNDA pour l'adoption de la Technologie : Il découle de l'analyse économique la nécessité pour le ministère en charge de l'environnement (le Ministère du Cadre de Vie et du développement Durable) de travailler avec le Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et la Pêche (MEAP) et ses structures sous tutelle (les ATDA, le FNDA et les DDAEP) pour retenir l'application des technologies de Gestion Durables des Terres sur une liste de priorités pour l'accès au crédit d'investissement aux conditions les plus incitatives que le FNDA offre.

Il conviendrait également d'envisager la mise en place au niveau des ATDA de facilités pour appuyer les producteurs pour l'élaboration de plans d'affaire.

Appui financier aux petits producteurs pour l'association agriculture/élevage : Dans le cas spécifique de la technologie de production et d'utilisation du fumier les facilités à accorder aux producteurs pourraient aussi inclure une prime pour les inciter à associer l'élevage du petit bétail à l'agriculture.

Organisation de campagnes d'information des exploitants agricoles sur les mesures mises en place au FNDA : Il est fondamental que l'information relative aux mesures d'appui mises en place au FNDA pour faciliter l'accès aux crédits agricoles à des taux relativement bas soit le plus largement possible diffusée au niveau des producteurs. Ceci nécessitera l'organisation de campagnes d'information dans un cadre de collaboration entre le Ministère en charge de l'environnement (à travers ces directions départementales), le Ministère en charge de l'Agriculture (travers ses Directions départementales et les ATDA) et les communes. Ces campagnes viseront deux objectifs principalement (i) informer et sensibiliser les producteurs agricoles ; évaluer leur intérêt pour l'adoption de la technologie et recenser par commune les premiers groupes cibles de producteurs pour le déploiement de la technologie

2.3.3.2. Mesures aux barrières non financières

Les mesures ci-après par catégorie :

- **Sur le plan technique :** Promotion de l'autoproduction du fumier dans le cadre des exploitations associant cultures vivrières et élevage
- **Au plan juridique et réglementaire :** Renforcement du cadre juridique et réglementaire existant
- **Par rapport aux compétences humaines et au plan comportemental :** Appui technique aux producteurs pour une adoption de la technologie
- **En matière d'information et de sensibilisation :** Organisation de campagnes d'information et de sensibilisation des exploitants agricoles

Appui technique et financier aux producteurs pour une réappropriation de la technologie : Cet appui devrait se focaliser à la fois sur les soutiens technique et financier aux producteurs pour une réappropriation à grande échelle de cette technologie. Ceci pourrait passer par :

- la mise en place par le MAEP à travers les ATDA de programmes spécifiques de formation ainsi un accompagnement technique aux producteurs sur le terrain ;
- et appui financier à titre incitatif

En effet, l'appui financier vise à encourager les petits producteurs agricoles à adopter l'association des cultures avec l'élevage leur permettant de disposer de déjections animales en quantité suffisante

Renforcement du cadre juridique et réglementaire existant : Renforcement du cadre juridique et réglementaire par l'évaluation de la situation actuelle et la prise des dispositions nécessaires pour la mise en place des tous les textes d'application et des dispositifs de vulgarisation et de suivi de leur mise en œuvre qui feraient encore défaut. Renforcement du cadre juridique et réglementaire : Evaluation de la situation actuelle et prise des dispositions nécessaires pour la mise en place des tous les textes d'application et des dispositifs de vulgarisation et de suivi de leur mise en œuvre qui feraient encore défaut.

Organisation de campagnes d'information et de sensibilisation des exploitants agricoles : Il s'agit d'organiser des campagnes de communication et sensibilisation sur les avantages liés l'association de l'élevage à la culture et la possibilité qu'elle offre de valoriser les digestions animales pour la production de de fertilisants naturels. Ces campagnes pourraient s'appuyer sur des expériences réussies d'adoption de la technologie de PUF et les résultats documentés des tests de démonstration et d'évaluation participative en milieu paysan.

Un tableau récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie par catégorie et des mesures préconisées pour les surmonter est établi ci-dessous.

Tableau 13 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de Production et Utilisation du Fumier (PUF) et les mesures pour les surmonter

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Barrières économiques et financières		
	Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Appui financier aux petits producteurs pour l'association agriculture/élevage
	Problèmes d'accès des petits producteurs aux facilités de financement mises en place travers le Fonds National de Développement Agricole (FNDA)	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitation de l'accès des producteurs aux crédits auprès du FNDA pour l'adoption de la Technologie (assistance l'élaboration des plans d'affaires pour la constitution des dossiers de prêts) • Organisation de campagnes d'information des exploitants agricoles sur les mesures mises en place au FNDA • Organisation de campagnes d'information des exploitants agricoles sur les mesures mises en place au FNDA
Barrières non financières		
Sur le plan technique	Nécessité d'associer la production la production végétale à un système d'élevage intensif souvent inexistant au niveau des exploitants agricoles au Bénin	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion de l'autoproduction du fumier dans le cadre des exploitations associant cultures vivrières et élevage
Au plan juridique et réglementaire	Insuffisance du cadre juridique et réglementaire pour la promotion des technologies de GDT	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement du cadre juridique et réglementaire existant : Renforcement du cadre juridique et réglementaire (évaluation de la situation actuelle et la prise des dispositions nécessaires pour la mise en place des tous les textes d'application et des dispositifs de vulgarisation et de suivi de leur mise en œuvre qui feraient encore défaut).
Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Soutien technique aux petits producteurs encore faible	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place au niveau du MAEP d'un programme d'appui à la réappropriation de la technologie de production et utilisation du fumier (PUF)
Sur le plan social culturel et comportemental	Tendance progressive à l'abandon de la technique de collecte de fumier	<ul style="list-style-type: none"> • Mis en place au niveau des ATDA de programmes d'appui technique et financier pour une réappropriation de la technologie. L'appui financier vise à encourager les petits producteurs agricoles à adopter l'association des cultures avec l'élevage leur permettant de disposer de déjections animales en quantité suffisante
Par rapport aux compétences humaines et capacités techniques des entreprises du secteur	Besoin de réappropriation de la technologie par les producteurs agricole	
En matière d'information et de sensibilisation	Insuffisance des actions d'information et de sensibilisation	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation de campagnes d'information et de sensibilisation en s'appuyant sur les expériences réussies d'adoption de la technologie de PUF et les résultats documentés des tests de démonstration et d'évaluation participative en milieu paysan

2.4. Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie " Reboisement de terres forestières "

2.4.1. Description succincte de la technologie

Le reboisement consiste à installer sur une terre des peuplements forestiers et à les entretenir. La technique du reboisement regroupe plusieurs phases d'actions :

- planification des activités ;
- défrichage et préparation du terrain (soit par des méthodes manuelles, soit à l'aide de machines);
- Installation du peuplement (soit par semis direct, soit par plantation de plants de pépinière etc.) ;
- entretien et gestion du reboisement

Le reboisement est une priorité du gouvernement qui initie des projets et programmes dans ce domaine. Le reboisement des grands domaines est initié par l'Etat à travers l'Office National du Bois (ONAB) et la Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC)

Il est envisagé au titre de la politique dans le secteur forestier, la mise en place d'environ 230 000 ha de nouvelles plantations de forêts secondaires publiques et privées (DGEC/MCVDD, 2017) à l'horizon 2030.

2.4.2. Identification et analyse des barrières

L'identification et d'analyse des barrières de la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols sont les suivantes :

- l'établissement d'une liste préliminaire de barrières par le Consultant ;
- l'examen, la revue et la validation de la liste ;
- la catégorisation et le classement des barrières sur une échelle de trois niveau d'évaluation : très important, important et moins important (annexe 1, tableau A.1.1) ;
- l'identification des causes des barrières au moyen de la décomposition et de l'établissement de l'arbre aux problèmes (annexe 3, Figure A.3.7).

Les barrières identifiées sont présentées dans les lignes qui suivent.

2.4.2.1. Barrières économiques et financières

Les barrières suivantes :

- **Coûts d'investissements importants**
- **Besoin d'investissement sur de longues années avant la mise en exploitation possible des plantations**

Coûts d'investissements importants : Les coûts d'investissements varient grandement en fonction de différents paramètres parmi lesquels l'utilisations ou non des machines, les essences forestières plantées etc. En dehors des coûts des plants forestiers qui vont dépendre de l'essence à reboiser, la main d'œuvre a aussi un poids considérable dans le coût des reboisements sans l'utilisation des machines. La montée des coûts de la main d'œuvre à laquelle on assiste ces dernières années est un facteur aggravant. Celle-ci serait due en partie à l'indisponibilité de plus en plus grande des actifs agricoles résultant des mouvements d'exode rural. Les autres éléments de coûts déterminant ont trait aux équipements, outils et aux intrants.

Besoin d'investissement sur de longues années avant la mise en exploitation possible des plantations :

Comme on peut le voir ci-dessous travers l'analyse économique, l'autre contrainte spécifique à l'adoption de cette technologie est le temps nécessaire d'investissement avant une mise en exploitation possible des plantations : en général 5 à 6 ans au moins.

2.4.2.2. Barrières non financières

Les barrières suivantes par catégorie :

- **Par rapport aux conditions du marché :** Faible niveau de formation et d'organisation des pépiniéristes producteurs de plants forestiers
- **Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles :** Capacités institutionnelles limitées pour un bon suivi des plantations
- **Sur le plan social, culturel et comportemental :**
 - Difficultés à mobiliser des terres sécurisées
 - Tendance de poursuite de la destruction des forêts

Faible niveau de formation et d'organisation des pépiniéristes de plants forestiers : Les statistiques des campagnes nationales de reboisement font ressortir pour les quatre dernières années une superficie moyenne reboisée d'environ 5000 ha par an aussi bien pour les reboisements en forêts naturelles que les nouvelles plantations. Ces réalisations nécessitent une production soutenue de plants forestiers qui est en pleine croissance, passant par exemple de 14 028 280 plants en 2017 à 16711349 en 2018. Mais le rapport d'activité, édition 2018 de la Direction Générale des Eaux Forêts et Chasse, fait observer que cette progression est le résultat des actions de sensibilisation et d'encadrement technique par l'Administration forestière des pépiniéristes privés qui ont assuré plus de 75 % de la production en 2018. A cela s'ajoute la dynamisation des pépinières écoles et l'implication ou l'appui de grands projets du secteur forestier ou du secteur de l'énergie dans des actions de reboisement de grandes envergures. On en conclut qu'il y a un besoin constant de formation et d'encadrement des pépiniéristes dont le niveau d'auto organisation reste relativement faible.

Capacités institutionnelles limitées pour un bon suivi des plantations : Depuis 2017, la DGEFC s'est engagée dans une activité d'évaluation systématique des reboisements de la Campagne Nationale afin de s'assurer du leur survie des plants mis en terre et d'en déterminer le temps. Cette activité qui dépend fortement des capacités dont l'Administration forestière dispose en personnel pouvant être déployé chaque année et en logistique est réalisé présentement à partir d'un taux de sondage de 20%. Pour l'heure, par manque de personnel, les communes ne sont impliquées ; tout comme il n'y a pas de structures privées prestataires de services dans ce domaine. De même, pour ce qui concerne les forêts classées, l'implication des communautés villageoises reste également faible.

Difficultés à mobiliser des terres sécurisées : Des difficultés de mobilisations de terres pour les activités de reboisement s'observent de plus en plus. A l'analyse celles-ci semblent avoir comme source une application non encore généralisée de la loi sur le régime foncier en milieu rural.

En effet, la réglementation en matière de gestion foncière qui avait cours jusque-là est marquée par un dualisme impliquant la coexistence du régime foncier de droit moderne et le régime de droit coutumier. Cette situation constitue un handicap de taille à la promotion des investissements dans l'agriculture au Bénin. Pour y mettre fin que le gouvernement a initié une loi portant régime foncier rural au Bénin qui a été adoptée par l'assemblée nationale en janvier 2007. Mais il reste que l'application de cette loi qui introduit la notion de « Plan Foncier Rural » soit généralisée.

Tendance à la poursuite de la destruction des forêts : En dépit de la réglementation en vigueur et de la surveillance de son respect par les services forestiers la surexploitation des forêts et plantations se poursuit pour les besoins de bois, de produits forestiers non ligneux (PFNL) et de terres agricoles. Plusieurs causes

sont la base de cette situation : (i) Insuffisance de sensibilisation des communautés rurales, (ii) Faible diversification des activités économiques en zones rurales induisant une tendance à la surexploitation des ressources naturelles de proximité.

Tableau 14 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de reboisement de terres forestières et leurs causes

Barrières	Principales causes
Barrières économiques et financières	
Coûts d'investissements importants	<ul style="list-style-type: none"> • Importance des coûts de mains d'œuvre dans le cas de réalisation des plantations sans l'usage des machines. • Coûts des plants forestiers • Besoin d'investissement sur de longues années avant la mise en exploitation possible des plantations (investissements pour le suivi et les entretiens annuels des plants mis en terres)
Insuffisance des mesures de facilitation des investissements au profit des planteurs privés	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistence de mécanisme financier de facilitation de prêts bancaire à moyen/long termes
Barrières non financières	
Faible niveau de formation et d'organisation des pépiniéristes de plants forestier	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance de sensibilisation et d'encadrement technique des pépiniéristes
Capacités institutionnelles limitées pour un bon suivi des plantations	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance du personnel de l'Administration forestière et au niveau des communes • Faible implication des communautés villageoises
Tendance à la poursuite de la destruction des forêts et plantations pour les besoins de bois, de produits forestiers non ligneux (PFNL) et de terres agricoles	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance de sensibilisation et d'engagement des communautés rurales • Faible diversification des activités économiques des communautés rurales induisant une tendance à surexploiter les ressources naturelles de proximité
Difficultés à mobiliser des terres sécurisées	<ul style="list-style-type: none"> • Déficit d'application de la réglementation en matière de foncier rural

2.4.2.3. Analyse économique

L'évaluation économique de l'adoption de la technologie de reboisement de terres forestières s'est basée sur la mise en place et l'exploitation d'un hectare de plantation de teck pour la production et la vente de perches.

L'investissement initial est estimé à 441 milles de FCFA et comprend principalement les coûts de main d'œuvre pour les travaux de préparation du site (nettoyage, piquetage, trouaison, mise en terre des plants) acquisition de plants forestiers et les entretiens nécessaires au cours de l'année de plantation.

Les coûts d'entretien sont estimés à 533 milles FCFA pour les 5 années qui suivent l'année de la plantation. Pour la détermination des recettes prévisionnelles de la vente de perches, il est supposé un plan d'exploitation de la plantation sur les séquences suivantes : une première exploitation 6 ans après la mise en place de la plantation. Ensuite chaque 5ans après sur une durée totale de 20 ans. Sur cette base les recettes s'évaluent à environ 7 millions de FCFA.

Les résultats sont présentés à l'annexe 6, tableaux A.6.7.

Les valeurs de la valeur actualisée nette résultant de l'analyse économique pour les différentes hypothèses de taux d'actualisation (8% à 15%) montrent que financièrement, l'adoption de la technologie est un projet dont la rentabilité est acquise. Toutefois il y a lieu de faire observer que la vulgarisation de cette technologie ne peut cibler que les acteurs institutionnels comme les communes ainsi que les planteurs privés qui disposent de ressources pour investir continuellement pendant 5 à 6 ans d'abord avant de pouvoir commencer de tirer des revenus de l'exploitation de la mise en place. Ceci est une contrainte majeure à prendre en compte.

2.4.3. Mesures aux barrières identifiées

2.4.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières :

Deux mesures sont proposées pour surmonter les barrières économiques :

- la mise en place de projets d'appui aux communes pour la création de plantations forestières ;
- la création d'un fonds d'appui à l'investissement privé dans les activités de plantations forestières et agroforestières

Poursuite de la mise en place de projets d'appui à la création de plantations forestières communales :

Depuis 2007 l'Etat, à travers le Projet de Gestion des Forêts communales (PAGEFCOM) de la Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC) appui les communes pour la création de forêts communales. Une première phase de ce projet a permis sur la période 2007 à 2014 à un premier groupe de 27 communes sur les 77 communes du pays de mettre en place 5326,7 ha de plantation majoritairement de teck et de Gmelina. Une deuxième phase de ce projet (PAGEFCOM 2) est en cours depuis 2018. La mise en place de nouveaux projets en se fondant sur l'expérience du PAGEFCOM permettrait d'étendre cet appui à l'ensemble des communes du pays.

Création d'un fonds d'appui à l'investissement privé dans les plantations forestières et agroforestières

Toujours dans le cadre de la mise en œuvre de la politique de reboisement du pays, le Gouvernement a instauré depuis 5 ans un prix dénommé « prix du meilleur planteur » à travers des encouragements financiers accordés chaque année aux méritants dans l'optique de susciter des initiatives à la base y compris les plantations d'investisseurs privés.

Les mesures déjà en place constituent des expériences visant à promouvoir le développement des activités de création de plantations forestières. Toutefois leur portée restera limitée par les contraintes ci-dessus évoquées par rapport aux besoins d'investissements sur de longues années.

La création d'un fonds spécifiquement dédié au secteur forestier et agroforestier et destiné à soutenir, dans un cadre de partenariat avec les institutions financières de la place, l'accès à des crédits à moyen et long termes paraît nécessaire (au moins 6 ans). Ceci pourrait aider les producteurs privés à surmonter la contrainte évoquée ci-dessus par rapport aux longues années d'investissement.

2.4.3.2. Mesures aux barrières non financières

Différentes mesures ci-après peuvent être envisagées pour surmonter les barrières non financières ci-dessus identifiées :

- **Par rapport aux conditions du marché :** Appui au développement de la production de plants forestiers ;
- **Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles :** Renforcement des capacités nationales en matière de suivi des plantations forestières

- **Sur le plan social, culturel et comportemental :**
 - sécurisation des terres agricoles
 - mesures pour une plus grande responsabilisation des communautés rurales dans la gestion durable des ressources forestières

Appui au développement de la production de plants forestiers : Prévoir dans les projets du secteur les moyens pour intensifier les actions de formation et d'appui à l'organisation des pépiniéristes de plants forestiers, si possible dans le cadre de la mise en place de coopératives de producteurs. **Renforcement des capacités nationales en matière de suivi des jeunes plantations forestières :** étudier la possibilité de contractualiser les activités de suivi des plants forestiers avec des organisations des communautés villageoises ou des ONGs

Sécurisation des terres agricoles par la généralisation de l'application de la loi portant régime foncier rural au Bénin : Suivant le rapport d'évaluation du projet PADEFA (MEAP 208, Projet PADEFA, page 6) les expériences d'application de cette loi ont montré que les conflits fonciers ont été réduits de façon significative avec la délivrance des certificats fonciers ruraux (CFR) qui sanctionnent le processus du Plan Foncier Rural (PFR) dans les villages. Le climat social entre détenteurs de terres et exploitants s'est amélioré avec l'émergence de contrats fonciers de longues durées, le règlement rapide des litiges fonciers par les instances locales. Ces expériences positives révèlent donc qu'une généralisation de l'application de la réglementation basée sur le PFR est une mesure nécessaire pour la promotion de l'investissement privé dans les exploitations agricoles de longues durées (agroforesterie, reboisement, construction de barrages de retenues d'eau, fermes).

Mesures pour une plus grande responsabilisation des communautés rurales dans la gestion durable des ressources forestières : Trois mesures au moins en faveur des communautés rurales sont visées ici : à savoir l'appui

- à l'élaboration et à la mise en œuvre de plans d'aménagement participatif des forêts naturelles,
- au développement de l'agroforesterie
- à une large diversification des activités économiques en zones rurales par l'intégration systématique des mesures dites d'accompagnement dans tous les projets du secteur forestier et les projets du secteur de l'énergie concernant la biomasse-énergie.

Un tableau récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie par catégorie et des mesures préconisées pour les surmonter est établi ci-dessous.

Tableau 15 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie de reboisement de terres forestières et les mesures pour les surmonter

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Barrières économiques et financières		
	Coûts d'investissements importants	Poursuite de la mise en place de projets d'appui à la création de plantations forestières communales
	Insuffisance des mesures de facilitation des investissements au profit des planteurs privés	Création d'un fonds d'appui à l'investissement privé dans les plantations forestières et agroforestières avec des mécanismes adéquats pour des prêts à moyen terme (au moins 6 ans)
Barrières non financières		
Par rapport aux conditions du marché	Faible niveau de formation et d'organisation des pépiniéristes de plants forestier	<ul style="list-style-type: none"> Appui au développement de la production de plants forestiers (Intensifier les actions de formation et d'appui à l'organisation des pépiniéristes de plants forestiers, si possible dans le cadre de coopératives de producteurs)
Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Capacités institutionnelles limitées pour un bon suivi des plantations	<ul style="list-style-type: none"> Renforcement des capacités nationales en matière de suivi des jeunes plantations forestières (contractualisation de l'activité avec les communautés villageoises ou les ONG)
Sur le plan social, culturel et comportemental	Difficultés à mobiliser des terres sécurisées	<ul style="list-style-type: none"> Sécurisation des terres agricoles par la généralisation de l'application de la loi portant régime foncier rural au Bénin
	Tendance à la poursuite de la destruction des forêts et plantations pour les besoins de bois, de produits forestiers non ligneux (PFNL) et de terres agricoles	<ul style="list-style-type: none"> Organisation de campagnes de sensibilisation des communautés rurales Mesures pour une plus grande responsabilisation des communautés rurales : (i) vulgarisation des plans d'aménagements forestiers participatifs, (ii) appui au développement de l'agroforesterie ; (iii) appui à la diversification des activités économiques des communautés rurales par l'intégration systématique des mesures dites d'accompagnement dans tous les projets du secteur forestier et les projets du secteur de l'énergie concernant la biomasse-énergie.

2.5. Analyse des barrières et les mesures favorables à la technologie " Petits équipements de cuisson au gaz butane "

2.5.1. Description succincte de la technologie

Le petit équipement de cuisson au gaz utilisé au Bénin est constitué d'une bombonne prenant 6 kg de gaz à la charge et sur lequel on peut installer un brûleur. Cette technologie est commercialisée au Bénin par diverses entreprises pétrolières agréées par l'Etat.

2.5.2. Identification et analyse des barrières

L'identification et d'analyse des barrières de la technologie du petit équipement de cuisson au gaz sont les suivantes :

- l'établissement d'une liste préliminaire de barrières par le Consultant ;
- l'examen, la revue et la validation de la liste ;
- la catégorisation et le classement des barrières sur une échelle de trois niveau d'évaluation : très important, important et moins important (annexe 1, tableau A.1.1);
- l'identification des causes des barrières au moyen de la décomposition et de l'établissement de l'arbre aux problèmes ((annexe 3, Figure A.3.8).

Les barrières identifiées comme pouvant entraver une vulgarisation plus rapide de cette technologie sont présentées dans les lignes qui suivent.

2.5.2.1. Barrières économiques et financières

Les barrières suivantes :

- Coût d'acquisition contraignant
- Difficultés liées au financement des mesures de subvention de la recharge de gaz

Coût d'acquisition de l'équipement contraignant pour les ménages à faibles revenus: Cette technologie se répand progressivement au Bénin. Toutefois l'accès à l'équipement reste conditionné par la capacité des ménages à faire le premier investissement pour son acquisition qui se situe environ à 64 USD. Dans le contexte actuel, sans les actions promotionnelles destinées parfois à en faciliter l'acquisition à prix subventionné, il y a des difficultés d'accès à la technologie pour la grande majorité des ménages à faibles revenus pour qui cet investissement constitue une contrainte.

Difficultés liées au financement des mesures de subvention de la recharge de gaz : Des initiatives relatives à la promotion de l'utilisation du gaz domestique, comme énergie de cuisson alternative au bois-énergie, ont été prises par moment par l'Etat pour subventionner à la fois l'acquisition de l'équipement par les nouveaux ménages que le coût de la recharge pour l'ensemble des usagers. Toutefois des faiblesses subsistent. Les actions visant à promouvoir l'acquisition de l'équipement restent tributaires de ressources qui peuvent mobilisées à cet effet à travers des projets que l'Etat met en place avec l'appui des différents Partenaires Techniques et Financiers. De cette manière ces actions sont forcément limitées aux temps que dure chaque projet.

Quant aux subventions du prix de la recharge elles sont censées être financées à partir des prélèvements sur les ressources issues de la taxation des ventes d'essence et de gasoil par les sociétés pétrolières. Mais ce mécanisme a connu beaucoup de difficultés en raison de la diminution d'année en année de la part de marché de produits pétroliers revenant aux compagnies agréées, conséquemment au développement du commerce illicite de ces produits.

Ces difficultés ont montré que la diffusion à grande échelle de cette technologie au Bénin facilité par un mécanisme viable sans subvention reste un défi à relever.

2.5.2.2. Barrières non financières

Les barrières suivantes par catégories :

- **Par rapport aux conditions du marché :** Non développement des réseaux de distribution de gaz en zones rurales

- **Sur le plan social, culturel et comportemental** : Survivance au niveau de certains ménages des craintes pour la manipulation d'un équipement à gaz

Non développement des réseaux de distribution de gaz en zones rurales : La non couverture de certaines zones rurales éloignées des centres urbains par (i) les réseaux de distribution de gaz des sociétés de la place ou (ii) par les commerçants distributeurs agréés constituent un autre facteur qui limite l'accès des populations de ces zones à cette technologie. Les ménages désireux d'avoir accès à la technologie sont obligés de payer à des intermédiaires des prix beaucoup plus élevés aussi bien pour l'acquisition de l'équipement (consignation de la bombonne) que pour la recharge ou bien de se déplacer dans des localités voisines approvisionnées.

Il y a plusieurs facteurs objectifs à base de cette situation à savoir :

- l'augmentation des charges qu'induirait le transport des équipements de gaz vers les zones éloignées où la demande n'est pas forcément grande ;
- l'absence de mécanisme de stabilisation des prix de vente du gaz sur le territoire national ;
- les possibilités d'auto provisionnement en bois-énergie dans les localités rurales ou la disponibilité de bois-énergie vendu en petit conditionnement et à des prix accessibles.

Survivance au niveau de certains ménages des craintes pour la manipulation d'un équipement à gaz : En dépit de la progression continue de la consommation de gaz domestique au Bénin, la manipulation des équipements de cuisson au gaz continue de susciter des craintes chez bon nombre de ménages aussi bien dans les grands centres urbains que dans les petites localités approvisionnées.

La persistance de ces craintes pourrait être due à différentes causes :

- la non poursuite des campagnes d'information et de sensibilisation ;
- la faible implication des sociétés de commercialisation de gaz dans ces campagnes;
- mais parfois des problèmes rencontrés par les usagers sur certains équipements, comme par exemple des fuites de gaz même quand le robinet de service est fermé à fond.

Tableau 16 : Synthèse des barrières au déploiement de la technologie de petits équipement de cuisson au gaz butane et leurs causes

Barrières	Principales causes
Barrières économiques et financières	
Coût d'acquisition de l'équipement contraignant pour les ménages à faibles revenus	<ul style="list-style-type: none"> • Faible niveau de revenus du grand nombre des ménages
Suppression de la mesure de subvention du prix de la recharge de gaz à la consommation	<ul style="list-style-type: none"> • Amenuisement des ressources provenant de la fiscalité pétrolière dû au développement du marché informel des produits pétroliers • Diminution progressive de la part du marché de ventes des produits pétroliers par les sociétés pétrolières agréées
Faiblesse des actions de promotion de l'acquisition à prix subventionné du petit foyer à gaz par les ménages	<ul style="list-style-type: none"> • Durée d'application des actions limitée au temps d'exécution des projets porteurs
Barrières non financières	
Non développement des réseaux de distribution de gaz en zones rurales	<ul style="list-style-type: none"> • Coûts du transport du gaz domestique des grands centres urbains vers les zones rurales éloignées • Faible consommation du gaz dans les zones rurales
Survivance au niveau de certains ménages des craintes pour la manipulation d'un équipement de gaz	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance des actions de communication et sensibilisation des populations

2.5.3. Mesures aux barrières identifiées

2.5.3.1. Mesures pour surmonter les barrières économiques et financières

Les mesures ci-après :

- Poursuite des actions de subvention du coût de consignation du petit équipement de gaz
- Mise en place d'un mécanisme de paiement à crédit du coût de la consignation

Poursuite des actions de subvention du coût de consignation du petit équipement de gaz : Avec le développement du secteur informel de vente des produits pétroliers, les ressources tirées par l'Etat à partir de la fiscalité pétrolière se sont considérablement amenuisées au point qu'il est devenu difficile de poursuivre la politique de subvention du prix de la recharge de gaz. Dans ces conditions, ce qui paraît encore envisageable, c'est la poursuite des actions de facilitation de l'acquisition du petit foyer à gaz par le plus grand nombre de ménages, par la subvention du coût de la consignation. Des initiatives ont été prises dans ce sens dans le passé dans le cadre de différents projets des secteurs de l'énergie et de la foresterie qui ont fait la promotion de l'accès ce foyer à des coûts subventionné.

Mise en place d'un mécanisme pour le paiement à crédit du coût de la consignation par les petits fonctionnaires : Il pourrait être également envisagé et examiné avec les sociétés pétrolières la possibilité de la mise en place par elles d'un mécanisme permettant aux petits fonctionnaires l'acquisition à crédit du petit équipement de cuisson à gaz.

La conjonction de ces différentes mesures devrait normalement favoriser un déploiement plus rapide de cette technologie et par conséquent un plus grand développement du marché de consommation de gaz domestique au Bénin.

2.5.3.2. Mesures aux barrières non financières :

Les mesures ci-après par catégorie :

- **Par rapport aux conditions du marché :** Renforcement du suivi de l'application des mesures mises en place pour garantir l'accès de plus grand nombre au gaz domestique et si nécessaire leur amélioration
- **Sur le plan social et comportemental :** Renforcement du contrôle des mesures de sécurité au niveau des équipements de gaz domestique et développement des actions de communication

Renforcement du suivi de l'application des mesures en place pour garantir l'accès de plus grand nombre au gaz domestique et si nécessaire leur amélioration : Au regard des facteurs ci-dessus relevés qui limitent le développement des réseaux de distribution du gaz dans les zones rurales éloignées des centres urbains il est nécessaire de renforcer le suivi de l'application des mesures en place concernant l'ajustement du prix du gaz domestique à la consommation ainsi que de péréquation de prix.

Renforcement du contrôle des mesures de sécurité au niveau des équipements de gaz domestique : Il existe deux solutions possibles au problème des craintes de la manipulation du gaz :

- Renforcer les capacités opérationnelles des structures compétentes du ministère en charge des hydrocarbures en moyens nécessaires pour un contrôle effectif régulier et étendu des mesures de sécurité au niveau des équipements sous pression ;
- une fois cela fait communiquer par moment sur les dispositions ainsi prises, l'effectivité des contrôles et leur efficacité.

Un tableau récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie par catégorie et des mesures préconisées pour les surmonter est établi ci-dessous.

Tableau 17 : Récapitulatif des barrières au déploiement de la technologie du petit équipement de cuisson au gaz et les mesures pour les surmonter

Catégories et sous-catégories	Barrières	Mesures préconisées
Barrières économiques et financières		
	Coût d'acquisition de l'équipement contraignant pour les ménages à faibles revenus	Poursuite des actions de subvention du coût de consignation du petit équipement de gaz
	Suppression de la mesure de subvention du prix de la recharge de gaz à la consommation	Poursuite des actions de subvention du coût de consignation du petit équipement de gaz pour les ménages à faibles revenus
	Faiblesse des actions de promotion de l'acquisition à prix subventionné du petit foyer à gaz par les ménages	Mise en place d'un mécanisme pour le paiement à crédit du coût de la consignation par les petits fonctionnaires
Barrières non financières		
Par rapport aux conditions du marché	Non développement des réseaux de distribution de gaz en zones rurales	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement du suivi de l'application des mesures en place pour garantir l'accès de plus grand nombre au gaz domestique et leur amélioration chaque fois que nécessaire (ajustement du prix gaz à la consommation et péréquation au plan national)
Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Besoin de renforcement de la surveillance administrative du prix de la recharge du gaz en zones rurales	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'un dispositif avec les moyens nécessaires pour permettre aux services compétents du ministère de l'Industrie et du Commerce, en collaboration avec le ministère en charge de la décentralisation, de suivre le prix de la recharge du gaz domestique au plan national
Sur le plan social, culturel et comportemental	Survivance au niveau de bon nombre de ménages des craintes pour la manipulation d'un équipement à gaz	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement du contrôle des mesures de sécurité au niveau des équipements de gaz domestique par l'accroissement des capacités opérationnelles des structures compétentes du ministère en charge des hydrocarbures

2.6. Interrelations entre les barrières identifiées dans le secteur AFAT

Dans le secteur AFAT le déploiement des technologies retenues dans le sous-secteur de l'agriculture (à savoir la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols et la technologie de production et d'utilisation du fumier) se heurte principalement aux coûts de mise en place ou d'entretien par rapport aux revenus dont disposent les petits exploitants. La deuxième contrainte majeure identifiée est l'insuffisance des capacités techniques de ces derniers.

Dans le sous-secteur de la foresterie, c'est aussi la capacité financière dont l'exploitant forestier privé dispose pour investir dans la mise en place des plantations et les entretenir pendant plus de 5 ans à 6 ans au moins sans pouvoir les exploiter qui est le facteur déterminant.

C'est dire que le déploiement à grande échelle de ces technologies nécessitera de mettre en place des mécanismes financiers appropriés.

2.7. Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur AFAT

Pour le sous-secteur de l'agriculture le mécanisme financier mise en place dans le cadre du Fonds national de Développement Agricole (FNDA) constitue un cadre propice pour promouvoir l'adoption des technologies du GFS et PUF. Mais ce cadre a besoin d'être renforcé par des programmes d'appui technique au producteurs pour l'élaboration des plans d'affaire en vue de la constitution des dossiers de demande de crédits aux conditions mises en place dans le cadre du FNDA. Il s'agit d'une proposition visant à améliorer le mécanisme déjà en place en partant des difficultés rencontrées par les petits exploitants pour satisfaire les conditions d'accès aux crédit du FNDA.

Dans le sous-secteur de la foresterie l'appui technique de la Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse aux planteurs privés et l'instauration d'un prix du meilleur planteur attribué chaque année suite à un processus de compétition au plan national, constituent également un cadre favorable à même d'inciter les privés à s'engager d'avantage dans des activités de reboisement.

Toutefois, ces deux mesures n'allègent pas les contraintes spécifiques au financement de cette activité. Il conviendrait que les pouvoirs publics envisagent la mise en place d'un fonds spécial d'appui au développement des plantations forestières par les privés, comme ce qui est fait pour le secteur agricole à travers le FNDA.

Tableau 18 : Principales actions du cadre favorable au déploiement des technologies du secteur AFAT

Barrières	Actions pour la mise en place du cadre favorable
Barrières financières	
Insuffisance de moyens financiers des petits producteurs pour l'adoption de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> Intégration des technologies de GDT sur une liste de priorités pour l'accès aux conditions de crédits mis en place au niveau du FNDA
Difficultés d'accès des petits producteurs aux facilités existantes	<ul style="list-style-type: none"> Organisation de campagnes d'information des exploitants agricoles sur les mesures mises en place au FNDA Mise en place au niveau des ATDA d'un mécanisme d'assistance aux producteurs agricoles pour l'élaboration des plans d'affaires
Contraintes financières spécifiques aux activités de création de plantations financières (investissement sur plusieurs années)	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de projets d'appui à la création de plantations forestières communales. Création d'un fonds d'appui à l'investissement privé dans les plantations forestières et agroforestières Mis en place d'un mécanisme de facilitation de l'obtention de crédits bancaires à moyen terme (fonds de garantie, bonification de taux d'intérêts, mise en place de partenariat avec les institutions financières de la place)
Contraintes liées au premier investissement pour l'accès aux équipements de cuisson au gaz butane	<ul style="list-style-type: none"> Réduction du coût de consignation du petit équipement de cuisson au gaz Mise en place par les sociétés pétrolières d'un mécanisme pour le paiement à crédit du coût de la consignation par les petits fonctionnaires
Barrières non financières	
Insuffisance du cadre juridique et réglementaire pour la promotion des technologies de GDT	<ul style="list-style-type: none"> Renforcement du cadre juridique et réglementaire existant (évaluation de la situation actuelle et la prise des dispositions nécessaires pour la mise en place des tous les textes d'application et des dispositifs de vulgarisation et de suivi de leur mise en œuvre qui feraient encore défaut).
Au plan technique : Connaissance insuffisante des technologies de GDT par les petits producteurs	<ul style="list-style-type: none"> Mise en place de programmes de formation à grande échelle des agriculteurs aux techniques de GDT
Au plan juridique : Difficultés à mobiliser des terres sécurisées	<ul style="list-style-type: none"> Sécurisation des terres agricoles par la généralisation de l'application de la loi portant régime foncier rural au Bénin

Barrières	Actions pour la mise en place du cadre favorable
Au plan des conditions du marché : Faible développement du marché des engrais organiques	<ul style="list-style-type: none"> • Appui aux petits producteurs pour l'association de l'agriculture et du petit élevage • Appui à des ONGs ou des opérateurs privés pour le développement d'une filière de production/commercialisation à grande échelle des engrais organiques

CONCLUSION

Le présent rapport des travaux de la phase 2 s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du projet EBT au Bénin avec l'appui de UNED DTU Partnership et de ENDA-Energie.

Elle a permis aux groupes sectoriels parties prenantes, avec l'appui technique d'un Consultant national, de conduire un processus d'analyse des barrières susceptibles d'entraver au Bénin le déploiement des technologies d'atténuation prioritaires retenues au Bénin dans trois secteurs de l'énergie, de l'agriculture, et de la foresterie et autres Affectation des Terres).

L'analyse des barrières a aussi inclut une évaluation économique relative au déploiement de certaines technologies.

Au terme de ce processus, des suggestions de mesures devant permettre de surmonter les barrières identifiées et garantir le déploiement de chacune des technologies prioritaires ciblées ont été faites.

La prochaine étape de réalisation de l'étude d'évaluation des besoins de technologies d'atténuation des changements climatiques au Bénin consistera à l'établissement du plan d'action pour le déploiement des technologies d'atténuation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

UNEP DTU PARTNERSHIP, Surmonter les barrières au transfert et à la diffusion des technologies climatiques, seconde édition, 2015

IFDD, Initiative de promotion du marché des chauffe-eau solaire en Afrique Subsaharienne, Résumé exécutif, novembre 2017

Egisbceom, International, Etude de faisabilité du développement du transport fluvio-lagunaire et du tourisme au Bénin (cas du trajet Cotonou-Porto Novo), rapport intérimaire détaillé, février 2008

CIMA, Politiques sectorielles : Transports ferroviaires. Etudes pour l'élaboration d'une stratégie de développement du transport ferroviaire dans l'espace UEMOA, Rapport final, Volume 1, 2011

INRAB, Référentiel technico-économique de la production agricole, Mieux produire l'oignon au Bénin, août 2019

INRAB, Référentiel technico-économique de la production agricole, Mieux produire l'oignon au Bénin, août 2019, Techniques de production de piments au Bénin, août 2019

INRAB, Référentiel technico-économique de la production agricole, Mieux produire l'oignon au Bénin, août 2019, Techniques de production du piment au Bénin, août 2019

INRAB, Référentiel technico-économique de la production agricole, Mieux produire la tomate en toute période au Bénin, août 2019,

FAO, la pratique de la gestion durable des terres, directives et bonnes pratiques pour l'Afrique subsaharienne, 2011

ANNEXES

ANNEXE 1 : Catégorisation et classement des barrières

Tableau A.1.1 : Catégorisation des barrières par technologie

N°	Technologies	Barrières économiques et financières Par rapport à l'investissement et à l'exploitation	Barrières non financières							
			Sur le plan technique	Par rapport aux conditions du marché d'équipements, de matériaux et de services	Au plan juridique et réglementaire	Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Par rapport aux compétences humaines	Sur le plan Social, culturel et comportemental	Au plan information et sensibilisation	Autres
	Secteur Energie									
1	Chauffe-eau solaire	Coût relativement élevé de la technologie	CES utilise exclusivement le rayonnement direct	Peu de fournisseurs locaux de la technologie	Cadre juridique insuffisant (inexistence de réglementation sur les normes au plan national)	Manque de centres accrédités pour des formations courtes durées qualifiantes sur les systèmes solaires	Compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement du système, l'installation et la maintenance des équipements, en dehors du personnel technique de quelques entreprises pionnières	Usage encore répandu d'autres systèmes de chauffage d'eau de bain (chauffage au bois énergie, au gaz et à l'électricité conventionnelle)	Risques sociaux (méconnaissance relative de la technologie, sécurité du système)	
		Manque de mécanisme financier de facilitation de l'accès au financement pour les acquéreurs privés			-	Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées (absence de structure de contrôle de la qualité des équipements is sur le marché national, absence de cadre de concertation et de coordination des interventions des différentes structures impliquées dans le développement des ENR)		Habitat inadapté (besoin de modification de l'architecture du bâtiment) Problème d'espace pour certains sites d'application (industries, hôtels)		
2	Equipements de pompage solaire d'eau	Coût d'investissement relativement élevé		Peu de fournisseurs locaux pour les équipements et les pièces de rechange	Cadre juridique insuffisant	Faible capacité organisationnelle au niveau de la gestion du service à la clientèle	Compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement du système, l'installation			

N°	Technologies	Barrières économiques et financières Par rapport à l'investissement et à l'exploitation	Barrières non financières							
			Sur le plan technique	Par rapport aux conditions du marché d'équipements, de matériaux et de services	Au plan juridique et réglementaire	Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Par rapport aux compétences humaines	Sur le plan Social, culturel et comportemental	Au plan information et sensibilisation	Autres
							et la maintenance des équipements, en dehors du personnel technique de quelques entreprises pionnières			
		Capacité de financement public des projets limitée		Faible niveau de segmentation et de développement du marché (peu d'entreprises dans le secteur des ENR et qui sont à la fois importatrices distributrices et installatrices des équipements).		Manque de centres accrédités pour des formations courtes durées qualifiantes sur les systèmes solaires				
		Manque de mécanisme financier de facilitation l'accès au financement pour les acquéreurs privés		En général, faible capacité organisationnelle au niveau de la gestion du service à la clientèle						
		Capacités financières limitées au niveau des entreprises importatrices des équipements pour des commandes en grand nombre et le stockage								

N°	Technologies	Barrières économiques et financières Par rapport à l'investissement et à l'exploitation	Barrières non financières							
			Sur le plan technique	Par rapport aux conditions du marché d'équipements, de matériaux et de services	Au plan juridique et réglementaire	Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Par rapport aux compétences humaines	Sur le plan Social, culturel et comportemental	Au plan information et sensibilisation	Autres
3	Bateaux-bus pour transport fluvio-lagunaire et infrastructures associées (embarcadères/débarcadères)	Investissements élevés pour l'aménagement des sites à exploiter (dragage de cour d'eau et construction d'embarcadères/débarcadères)		Pas de chantier de construction navale au niveau national pour des bateaux-bus modernes	Insuffisances du cadre réglementaire pour la gestion optimales des différentes exploitations du lac Nokoué	Capacités institutionnelles limitées dans le domaine de l'exploitation de bateaux navettes de transport en commun (pas de structures au niveau national détenant d'expériences antérieures)	Manque de personnel qualifié	Insuffisance d'implication et d'adhésion des exploitants de barques	Faible sensibilisation des décideurs politiques sur les avantages au plan économique, environnemental et pour l'amélioration du système national de transports	
		Capacité de financement public des projets limitée								
		Retard dans le processus d'implication du secteur privé dans la mise en œuvre du projet								
4	Trains diesel-électrique légers pour transport interurbain et réseau ferroviaire Ouidah-Cotonou-Porto Novo réhabilité	Cout d'investissements élevés pour l'aménagement du site à exploiter (réhabilitation du réseau ferroviaire et d'anciennes gares de train) et l'acquisition de matériel roulant	Besoin d'adaptation des trains aux lignes ferroviaires à écartement métrique	Pas d'industries de fabrication des équipements et pièces de rechange pour les trains au plan national	Insuffisance du cadre juridique et réglementaire actuelle pour une exploitation du chemin de fer en dehors du cadre bi-étatique Bénin – Niger	capacités institutionnelles actuelles limitées pour une gestion moderne des équipements et du service de transport ferroviaire	Insuffisance de personnel technique qualifié pour une gestion modernisée du trafic ferroviaire	Occupations illégales des abords du chemin de fer. Aménagements anarchiques par les populations de points de passage pour la traversée des lignes	Insuffisance de sensibilisation des décideurs politiques sur les avantages au plan économique et pour l'amélioration du système national de transports	

N°	Technologies	Barrières économiques et financières Par rapport à l'investissement et à l'exploitation	Barrières non financières							
			Sur le plan technique	Par rapport aux conditions du marché d'équipements, de matériaux et de services	Au plan juridique et réglementaire	Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Par rapport aux compétences humaines	Sur le plan Social, culturel et comportemental	Au plan information et sensibilisation	Autres
		Problème de mobilisation de financement		Besoin de création d'une unité pour certains travaux d'entretien et de maintenance des équipements ferroviaires (voies ferrées et matériel roulant)		Inexistence d'un projet spécifique se rapportant à l'exploitation des tronçons de lignes ferroviaires ciblées pour le déploiement de la technologie (Ouidah-Cotonou et Porto Novo - Cotonou)				
	Secteur AFAT									
5	Gestion intégrée de la fertilité des sols	Insuffisance des moyens financiers des petits producteurs pour l'accès à la technologie	Nécessité de combiner la microfertilisation avec les engrais minéraux et l'utilisation des engrais organiques	Faible développement de marché des engrais organiques (compost, fumier, plantes améliorantes)	Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT	Faible soutien technique aux petits producteurs (insuffisance des actions de formations)	Connaissance insuffisante des technologies de GDT et de leur pratique par les exploitants agricoles	Difficultés à mobiliser des terres agricoles sécurisées (problème lié au foncier rural)	Insuffisance de la sensibilisation des exploitants agricoles et de tests de démonstration avec évaluation participative (preuves sur les impacts de la GIFS)	
		Coût lié à l'augmentation de la main d'œuvre pour la mise en œuvre des technologies de Gestion Durable des Terres (GDT)				Inorganisation parfois des filières bénéficiant des pratiques de GIFS pour l'écoulement plus aisé des productions et une rentabilité plus assurée				
		Problème d'accès des petits producteurs au mécanisme financier mise en place à travers le Fonds National de Développement Agricole (FNDA)								

N°	Technologies	Barrières économiques et financières Par rapport à l'investissement et à l'exploitation	Barrières non financières							
			Sur le plan technique	Par rapport aux conditions du marché d'équipements, de matériaux et de services	Au plan juridique et réglementaire	Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Par rapport aux compétences humaines	Sur le plan Social, culturel et comportemental	Au plan information et sensibilisation	Autres
		Faible rentabilité économique et financière de certaines spéculations bénéficiant des technologies de GIFS.								
6	Production et utilisation du fumier	Insuffisance des moyens financiers des petits producteurs pour la réalisation de l'investissement nécessaire (clôtures, bétail, main d'œuvre)	Faible valeur nutritive des résidus de culture	Inexistence de marchés locaux de fumier (achat-vente de fumier n'est pas des habitudes des exploitants au Bénin)	Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT	Faible soutien technique aux petits producteurs	Besoin de réappropriation de la technologie par les producteurs agricoles	Tendance progressive à l'abandon de la technique de collecte de fumier (pratique auparavant pour les champs de case, elle est très peu pratiquée par les exploitants d'aujourd'hui)	Insuffisance de la sensibilisation des exploitants agricoles et de tests de démonstration avec évaluation participative (preuves) sur les impacts des technologies de GDT	
		Problème d'accès des petits producteurs au mécanisme financier mis en place à travers le Fonds National de Développement Agricole (FNDA)	Nécessité d'un système d'élevage intensif souvent inexistant au Bénin. Collecte de déjections animales difficile					Mauvaise perception du long délai nécessaire pour que les impacts de l'application des engrais naturels soient visibles		
								Achat-vente de fumier n'est pas des habitudes des exploitants agricoles au Bénin		
								Disponibilité des engrais de synthèse et accès facile		

N°	Technologies	Barrières économiques et financières Par rapport à l'investissement et à l'exploitation	Barrières non financières							
			Sur le plan technique	Par rapport aux conditions du marché d'équipements, de matériaux et de services	Au plan juridique et réglementaire	Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Par rapport aux compétences humaines	Sur le plan Social, culturel et comportemental	Au plan information et sensibilisation	Autres
7	Reboisement de terres forestières	Coûts d'Investissements et contraintes liées au financement des plantations forestières (problème de disponibilité et coût de la main d'œuvre, petits équipements-outils, intrants et plants forestiers)		Faible niveau de formation et d'organisation des pépiniéristes de plants forestiers		<u>Capacités institutionnelles limitées pour un bon suivi des plants mis en terre</u>		Tendance à la poursuite de la destruction des forêts pour des besoins de bois, de produits forestiers non ligneux (PFNL) et de terres agricoles. Exploitations illicites des arbres.	Insuffisance de sensibilisation des communautés rurales	
		Capacité de financement public des projets limitée				Insuffisance de partenariat public privé et d'engagement des collectivités locales		Difficultés à mobiliser des terres sécurisées		
		Besoin d'investissement sur de longues années								
		Insuffisance des mesures de facilitation du financement de l'investissement par les planteurs privés								
8	Petits équipements de cuisson au gaz butane	Coût d'acquisition de l'équipement contraignant pour les ménages à faibles revenus		Non développement des réseaux de distribution en zones rurales				Survivance au niveau de certains ménages des craintes pour la manipulation d'un équipement à gaz	Insuffisance d'information des consommateurs	

N°	Technologies	Barrières économiques et financières Par rapport à l'investissement et à l'exploitation	Barrières non financières							
			Sur le plan technique	Par rapport aux conditions du marché d'équipements, de matériaux et de services	Au plan juridique et réglementaire	Par rapport aux capacités institutionnelles et organisationnelles	Par rapport aux compétences humaines	Sur le plan Social, culturel et comportemental	Au plan information et sensibilisation	Autres
		Suppression de la mesure de subvention de la recharge de gaz à la consommation								
		Insuffisance des mesures de subvention de l'acquisition du petit foyer à gaz par les ménages, dans le cadre de divers projets qui sont des interventions limitées dans le temps								

CLASSEMENT DES BARRIERES PAR TECHNOLOGIE DU SECTEUR DE L'ENERGIE

Tableau A.1.2 : Classement des barrières de la technologie de chauffe-eau solaire

Très important	Important	Moins important
Barrières économiques et financières		
Manque de mécanisme financier de facilitation de l'accès au financement pour les acquéreurs privés	Coûts de la technologie relativement élevé	
Barrières non financières		
Cadre juridique insuffisant (absence de réglementation sur les normes au plan national)	<ul style="list-style-type: none"> • Compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement du système, les travaux d'installation, la maintenance et le suivi de la technologie, • Peu de fournisseurs locaux de la technologie. • Manque de centres accrédités pour des formations de courte durée qualifiantes sur les systèmes solaires 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées (faible planification et coordination des activités du secteur des ENR) • Risques sociaux (méconnaissance de la technologie, sécurité du système) • CES utilise exclusivement le rayonnement direct. • Problème d'espace pour certains sites d'application (industries, hôtels) • Habitat inadapté parfois (besoins de faire quelques modifications)

Tableau A.1.3 : Classement des barrières de la technologie de pompage solaire d'eau

Très important	Important	Moins important
Barrières économiques et financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Coût d'investissement élevé • Manque de mécanisme financier de facilitation de l'acquisition de la technologie pour les agriculteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu de fournisseurs locaux pour les équipements et les pièces de rechange • Temps de retour sur investissement assez long pour les projets d'adduction d'eau potable 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de financement public des projets limitée
Barrières non financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Faible capacité organisationnelle au niveau de la gestion du service à la clientèle • Compétences limitées au niveau national pour le dimensionnement du système, la maintenance et le suivi 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadre juridique insuffisant (absence de réglementation sur les normes au plan national) • Manque de centres accrédités pour des formations de courte durée qualifiantes sur les systèmes solaires. • Faible niveau de structuration et d'organisation du marché 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacités institutionnelles et organisationnelles limitées (faible planification et coordination des activités du secteur des ENR).

Tableau A.1.4 : Classement des barrières de la technologie de Bateaux-bus pour transport fluvio-lagunaire et infrastructures associées (embarcadères/débarcadères)

Très important	Important	Moins important
Barrières économiques et financières		
<ul style="list-style-type: none"> Investissements élevés pour l'aménagement des sites à exploiter (dragage de cour d'eau et construction d'embarcadères/débarcadères) 	<ul style="list-style-type: none"> Capacité de financement public des projets limitée Retard dans le processus d'implication du secteur privé 	
Barrières non financières		
<ul style="list-style-type: none"> Faible sensibilisation des décideurs politiques sur les avantages au plan économique, environnemental et pour l'amélioration du système national de transports 	<ul style="list-style-type: none"> Insuffisance du cadre réglementaire pour la gestion optimale des différentes exploitations du lac Nokoué Faible capacité institutionnelles (pas de structures nationales détenant des expériences antérieures de gestion de trafic par bateaux navettes) Insuffisance d'implication et d'adhésion des exploitants de barques 	<ul style="list-style-type: none"> Pas de chantier de construction navale pour bateaux-bus modernes au niveau national

Tableau A.1.5 : Classement des barrières de la technologie de Trains diesel-électrique légers pour transport interurbain

Très important	Important	Moins important
Barrières économiques et financières		
<ul style="list-style-type: none"> Investissements élevés pour l'aménagement du site à exploiter (réhabilitation du réseau ferroviaire et d'anciennes gares de train, sécurisation des lignes) 	<ul style="list-style-type: none"> Problème de mobilisation de financement (capacité de financement public des projets limitée, inexistence de partenariat avec un investisseur privé) 	
Barrières non financières		
<ul style="list-style-type: none"> Inexistence d'un projet spécifique se rapportant à l'exploitation des tronçons de lignes ferroviaires ciblées (Ouidah-Cotonou et Porto Novo-Cotonou) Faible sensibilisation des décideurs politiques sur les avantages au plan économique environnemental et pour l'amélioration du système national de transports 	<ul style="list-style-type: none"> Insuffisance du cadre juridique et réglementaire actuelle pour une exploitation du chemin de fer en dehors du cadre bi étatique Bénin – Niger Faiblesses des capacités institutionnelles actuelles pour une gestion moderne des équipements et du service de transport ferroviaire 	<ul style="list-style-type: none"> Pas d'industries de fabrication des équipements et pièces de rechange pour les trains au plan national

CLASSEMENT DES BARRIERES PAR TECHNOLOGIE DU SECTEUR AFAT

Tableau A.1.6 : Classement des barrières de la technologie de [Gestion intégrée de la fertilité des sols](#)

Très important	Important	Moins important
Barrières économiques et financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance des moyens financiers pour l'accès du grand nombre des paysans aux technologies. • Coût lié à l'augmentation de la main d'œuvre pour la mise en œuvre des technologies de Gestion Durable des Terres (GDT) • Problème d'accès des petits producteurs au mécanisme financier mis en place à travers le Fonds National de Développement Agricole (FNDA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible rentabilité économique et financière de certaines spéculations 	
Barrières non financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Faible soutien technique aux petits producteurs (accès limités aux mécanismes de crédits agricoles pour le financement des charges liées aux exploitations agricoles) • Faible développement de marché des engrais organiques (compost, fumier, plantes améliorantes) • Connaissance insuffisante des technologies de GDT et de leur pratique • Problèmes liés au foncier rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de mobilisation des terres sécurisées • Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT • Inorganisation parfois des filières bénéficiant des pratiques de GIFS pour l'écoulement plus aisé des productions et une rentabilité plus assurée • Insuffisance de sensibilisation des exploitants agricoles et de tests de démonstration avec évaluation participative (preuves) sur les impacts de la technologie de GIFS 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité de combiner l'utilisation des engrais naturels avec la microfertilisation aux engrais de synthèse

Tableau A.1.7 : Classement des barrières de la technologie de Production et utilisation du fumier

Très important	Important	Moins important
Barrières économiques et financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance des moyens financiers des petits producteurs pour la réalisation de l'investissement nécessaire (clôtures, bétail, main d'œuvre) • Problème d'accès des petits producteurs au mécanisme financier mis en place à travers le Fonds National de Développement Agricole (FNDA) 		
Barrières non financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Faible soutien technique aux petits producteurs • Insuffisance du cadre juridique pour la promotion des technologies de GDT • Tendance progressive à l'abandon de la technique de collecte de fumier (pratiquée auparavant pour les champs de case, elle est très peu pratiquée par les exploitants d'aujourd'hui) 	<ul style="list-style-type: none"> • Problème d'inexistence de marchés locaux de fumier (achat-vente de fumier n'est pas des habitudes des exploitants au Bénin) • Insuffisance de la sensibilisation des exploitants agricoles et de tests de démonstration avec évaluation participative (preuves) sur les impacts des technologies de GDT • Mauvaise perception du long délai nécessaire pour que les impacts de l'application des engrais naturel soient visibles • Insuffisance de sensibilisation des exploitants agricoles et de tests de démonstration avec évaluation participative (preuves) sur les impacts de la technologie de la PUF 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible valeur nutritive des résidus de culture • Nécessité d'un système d'élevage intensif souvent inexistant au Bénin. Collecte de déjections animales très difficiles

Tableau A.1.8 : Classement des barrières de la technologie de reboisement de terres forestières

Très important	Important	Moins important
Barrières économiques et financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Investissements importants (disponibilité et coût de la main d'œuvre, petits équipements-outils, intrants et plants forestiers) 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité de financement public des projets limitée 	
Barrières non financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés à mobiliser des terres sécurisées • Capacités institutionnelles limitées pour un bon suivi des plants mis en terre 	<ul style="list-style-type: none"> • Faible niveau de formation et d'organisation des pépiniéristes de plants forestiers • Insuffisance de sensibilisation des communautés rurales 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance de partenariat public privé et d'engagement des collectivités locales • Tendance de poursuite de la destruction des forêts pour des besoins de bois, de produits forestiers non ligneux (PFNL) et de terres agricoles. Exploitations illicites des arbres plantés. 	
--	--	--

Tableau A.1.9 : Classement des principales de la technologie de petits équipements de cuisson au gaz butane

Très important	Important	Moins important
Barrières économiques et financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Coût d'acquisition de l'équipement contraignant pour les ménages à faibles revenus 	<ul style="list-style-type: none"> • Suppression de la mesure de subvention du prix de la recharge de gaz à la consommation • Insuffisance des mesures de subvention de l'acquisition du petit équipement de gaz dans le cadre de divers projets qui sont des interventions limitées dans le temps 	
Barrières non financières		
<ul style="list-style-type: none"> • Non développement des réseaux de distribution en zones rurales • Survivance au niveau de certains ménages des craintes pour la manipulation d'un équipement à gaz 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisance d'information et de sensibilisation des consommateurs 	

ANNEXE 2 : Figures de cartographie de marché

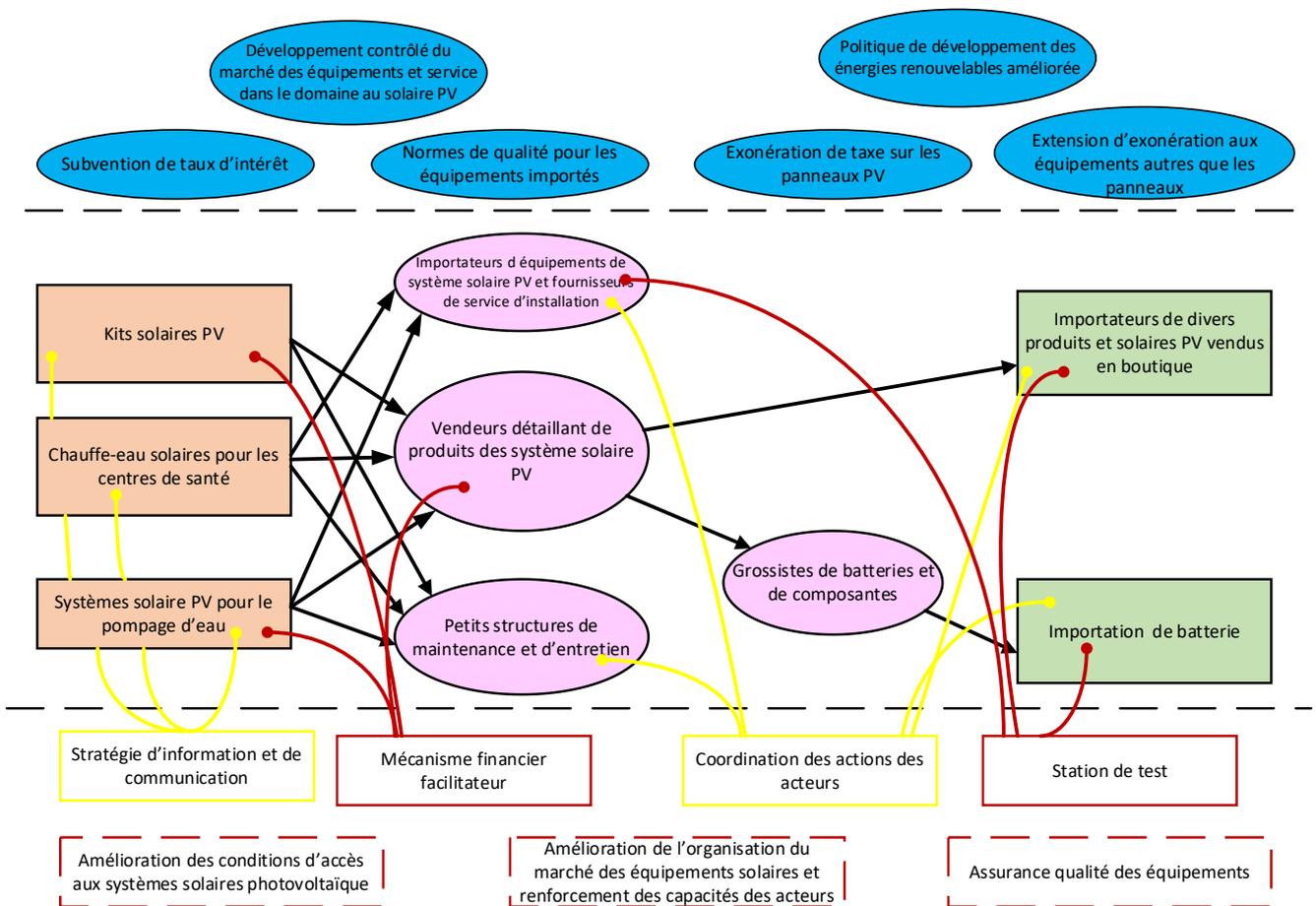


Figure A.2.1. : Cartographie du marché des systèmes solaires photovoltaïques.

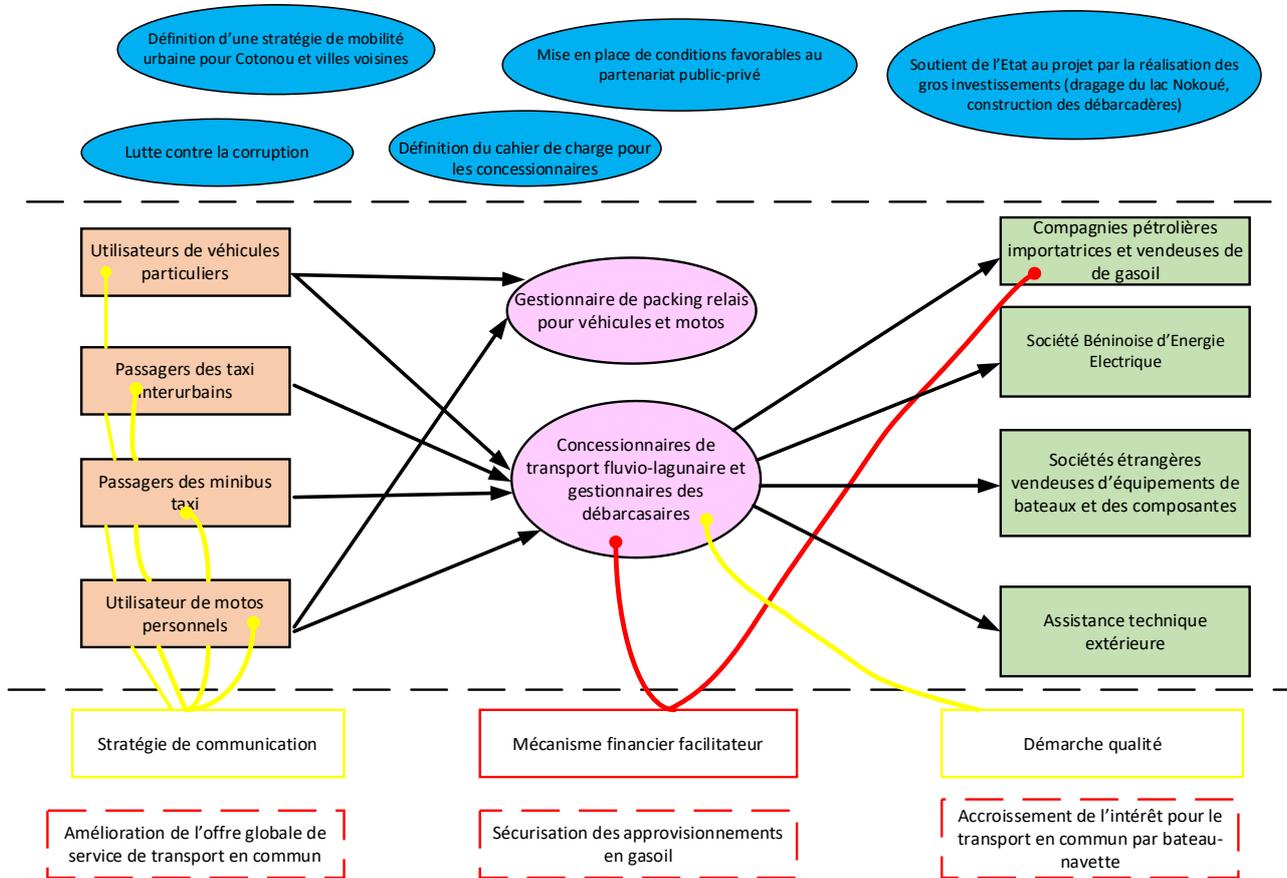


Figure A.2.2 : Cartographie du marché de la technologie de bateau-bus pour transport fluvio-lagunaire.

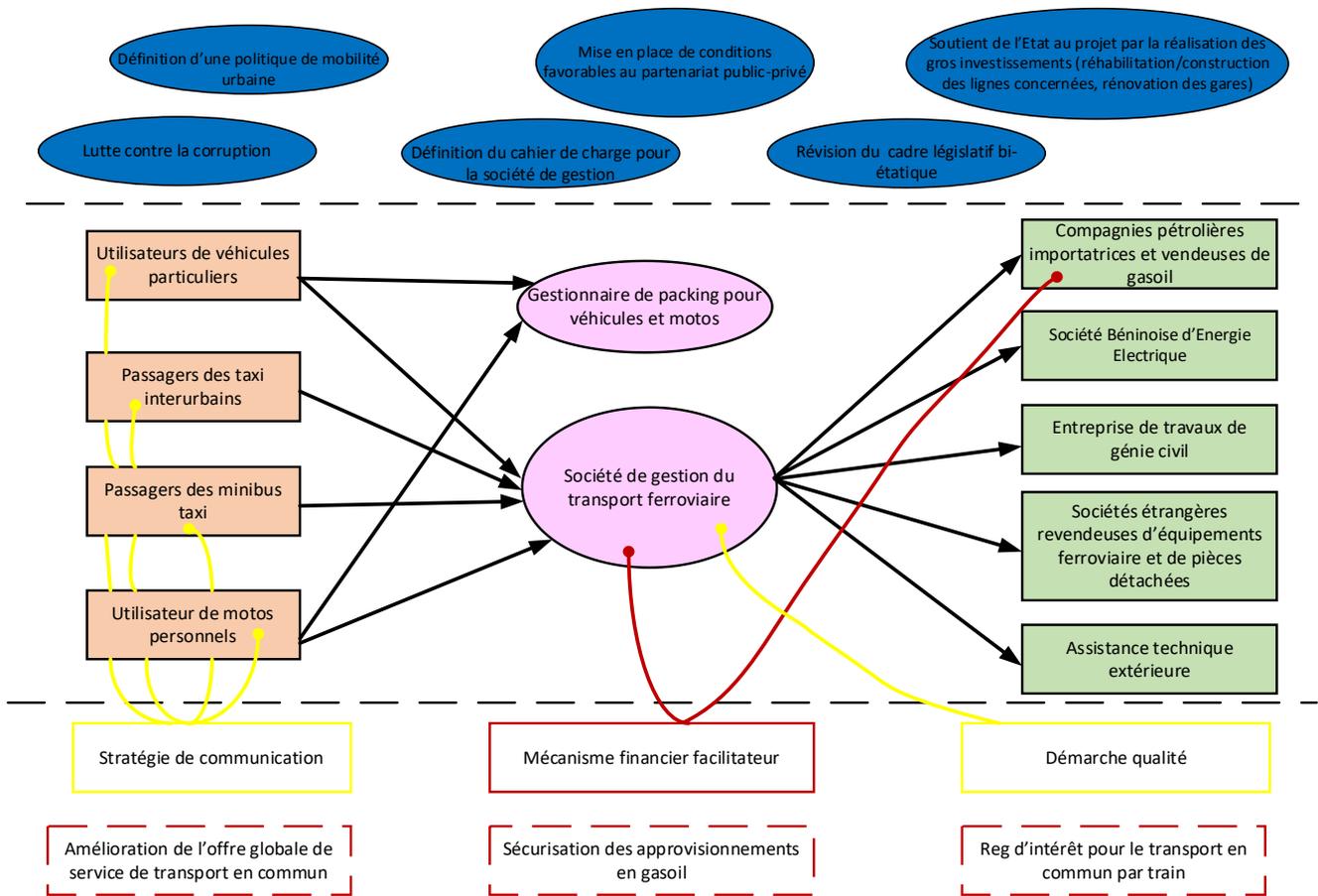


Figure A.2.3 : Cartographie du marché de la technologie train diesel électrique pour transport interurbain.

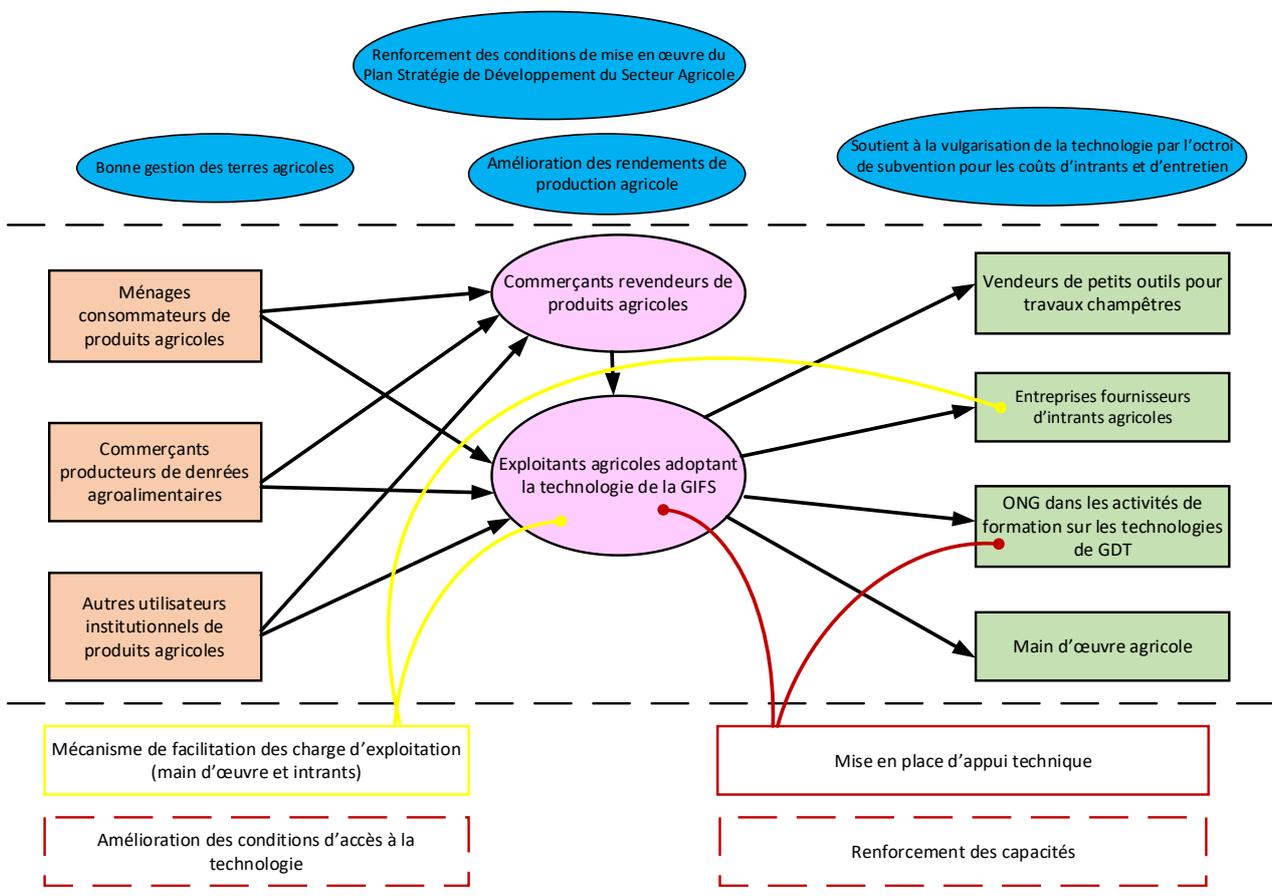


Figure A.2.4 : Cartographie du marché de la technologie de Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols.

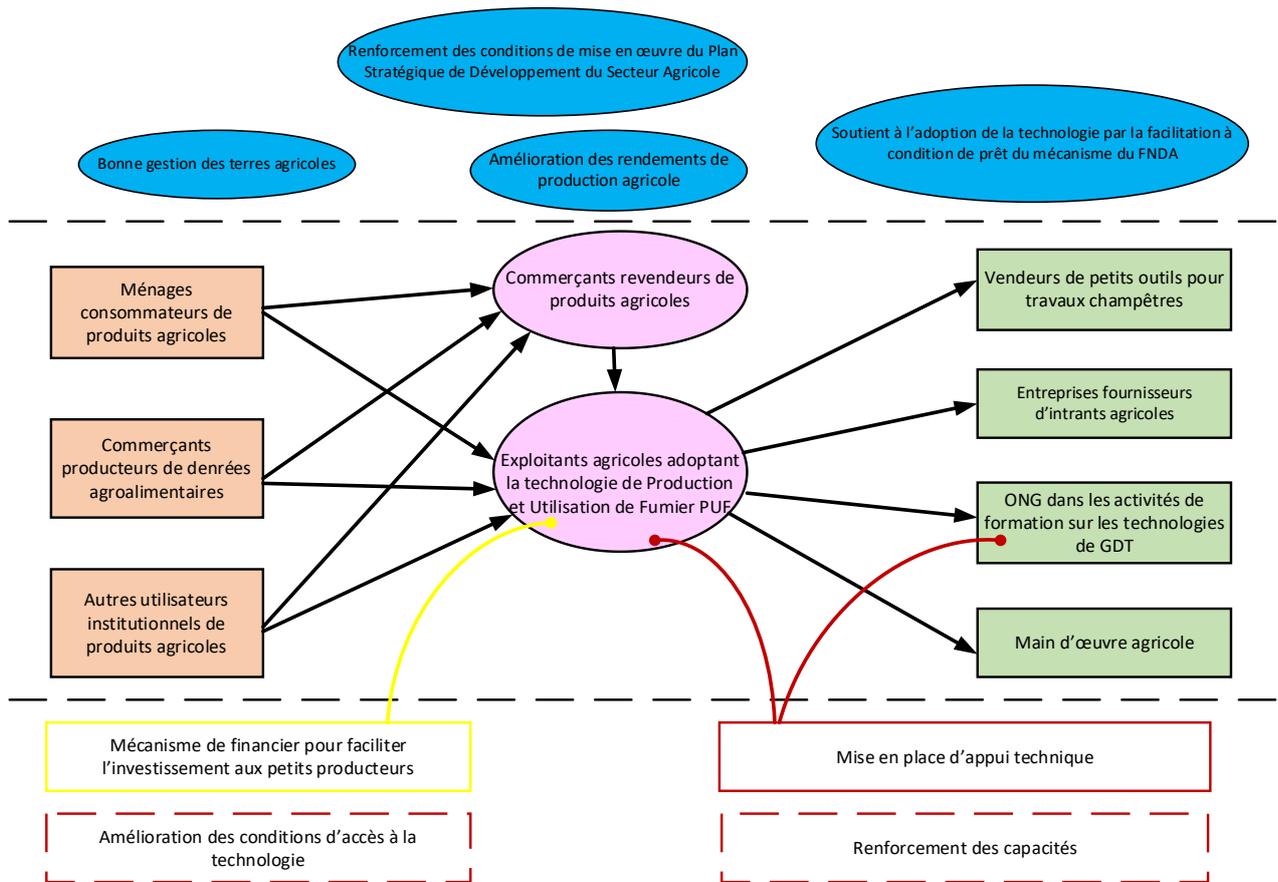


Figure A2.5 : Cartographie du marché de la technologie de Production et Utilisation du Fumier.

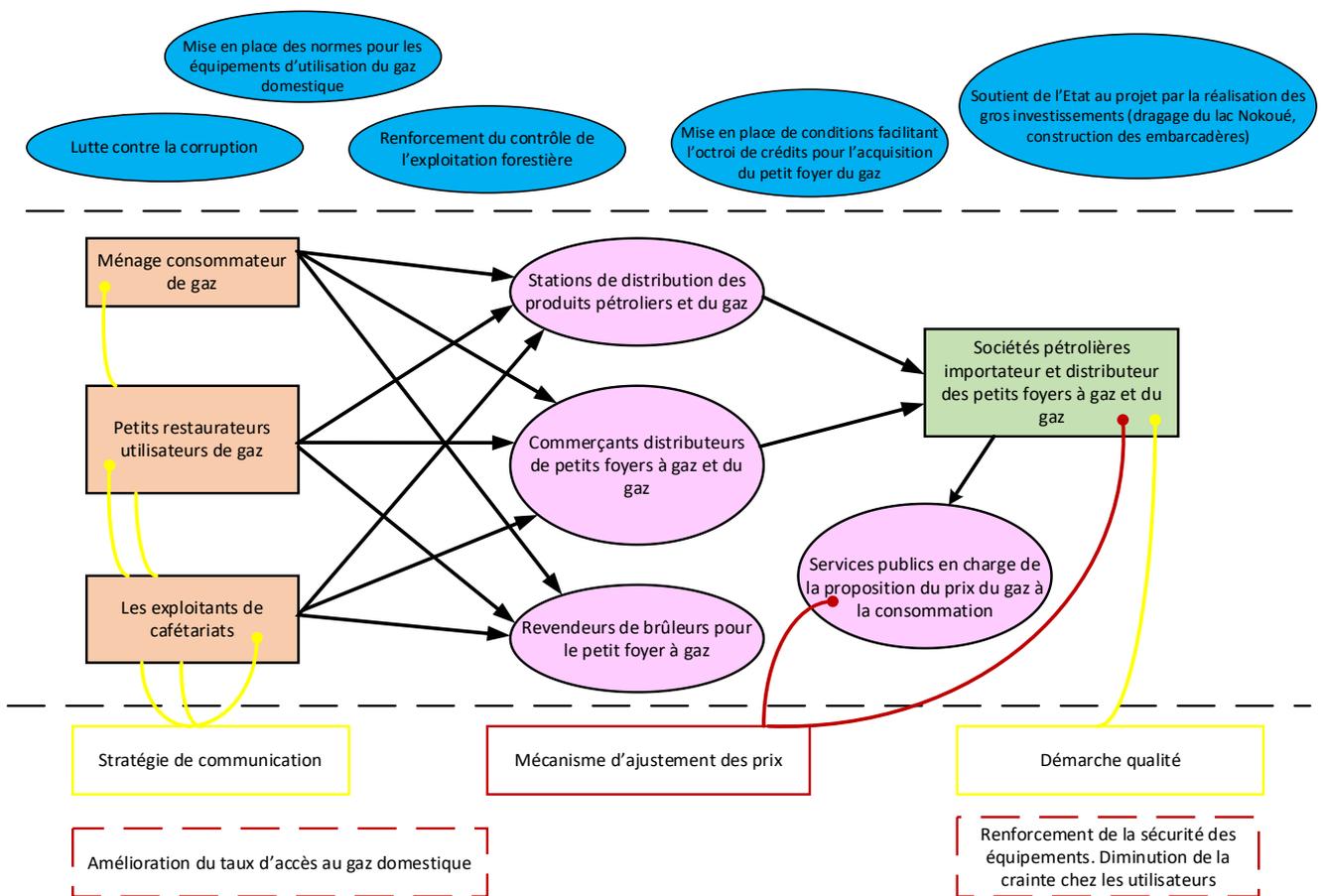


Figure A2.6 : Cartographie du marché de la technologie du petit équipement de cuisson au gaz.

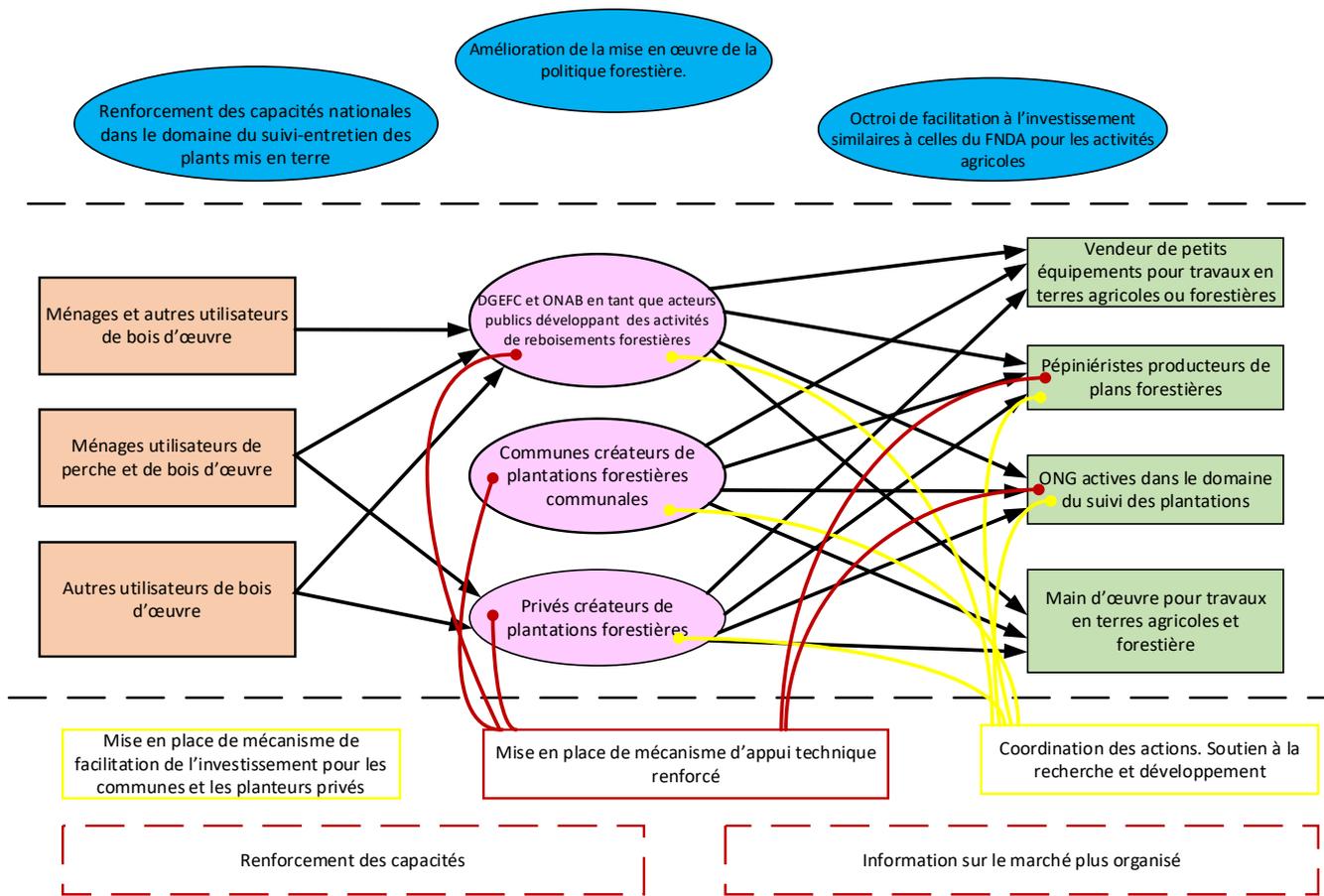


Figure A.2.7 : Cartographie du marché de la technologie de reboisement des terres forestières.

ANNEXE 3 : Arbres à problèmes

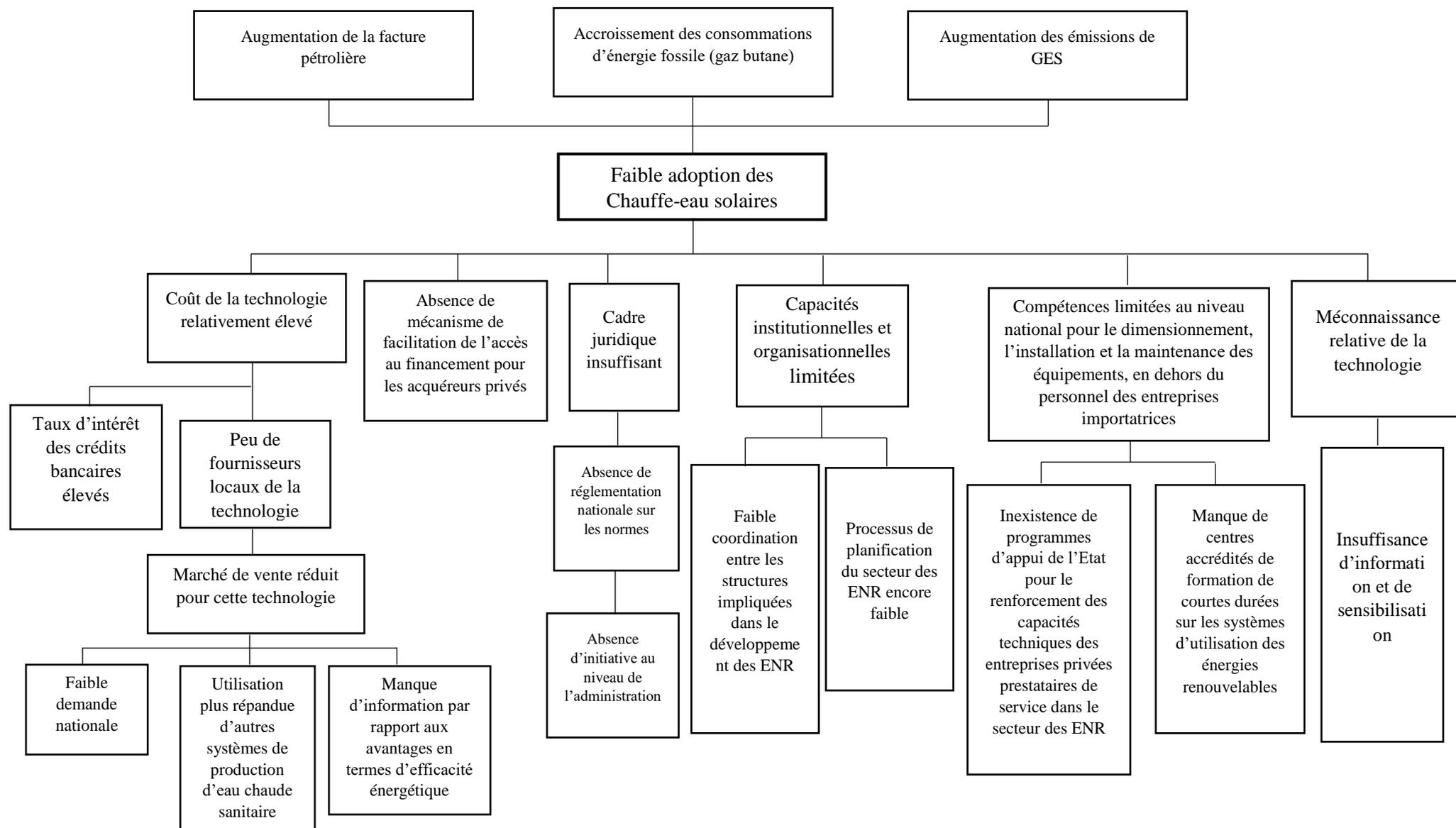


Figure A.3.1 : Arbre à problèmes pour la technologie de chauffe-eau solaire

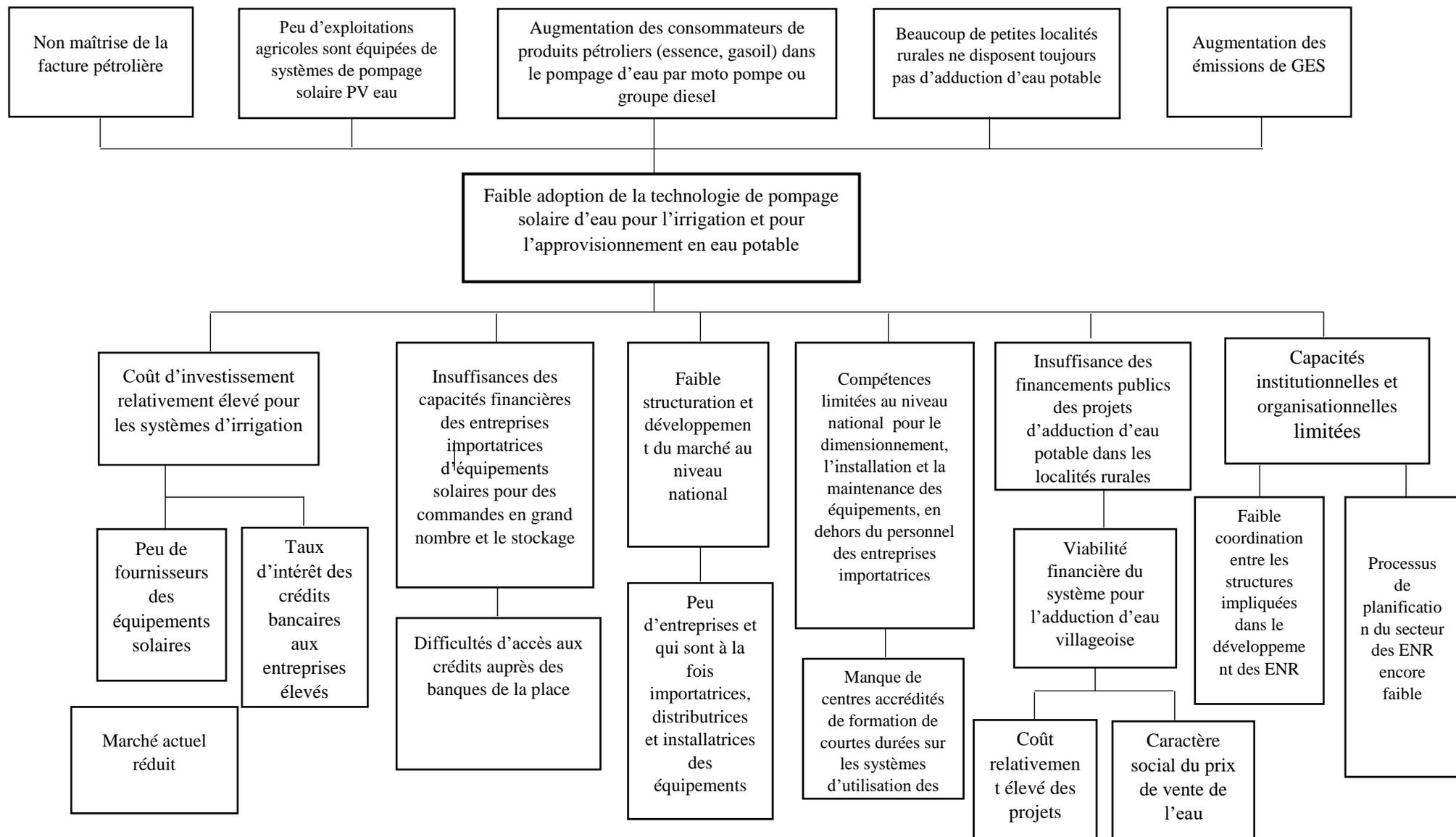


Figure A.3.2 : Arbre à problèmes pour la technologie de pompage solaire photovoltaïque

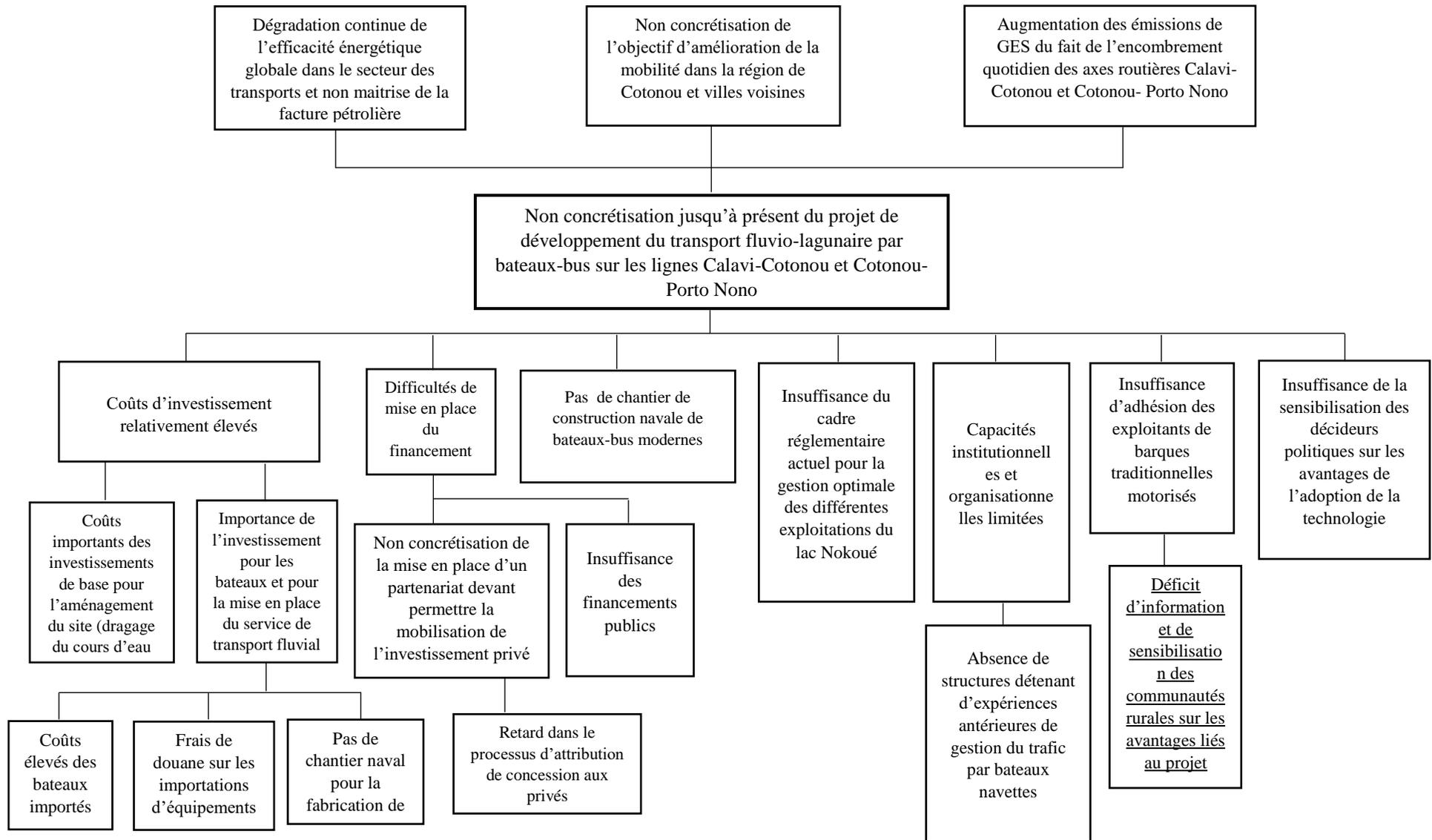


Figure A.3.3 : Arbre à problèmes pour le déploiement de la technologie du bateau-bus

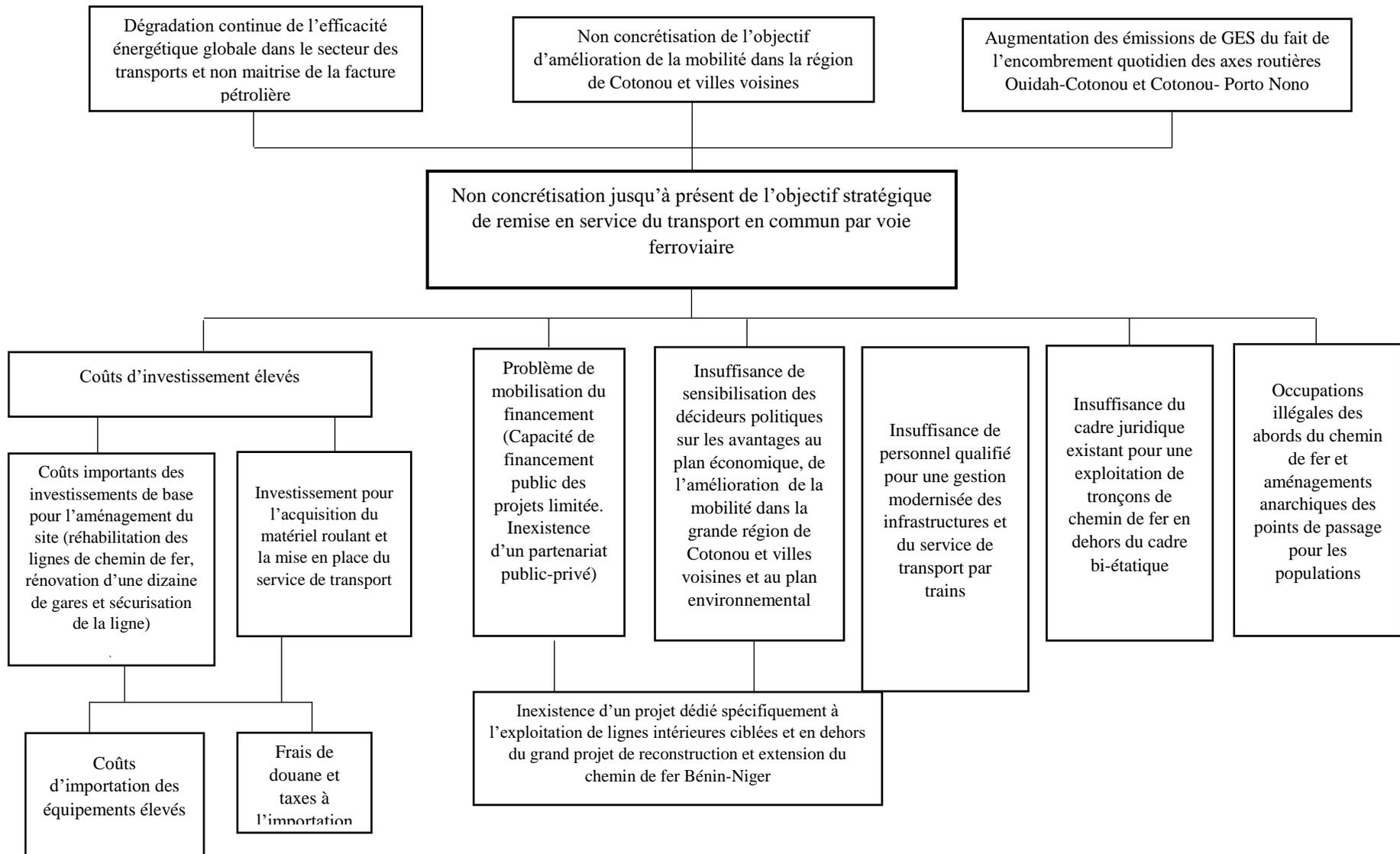


Figure A.3.4 : Arbre à problèmes pour le déploiement de la technologie de train diesel-électrique pour transport en commun.

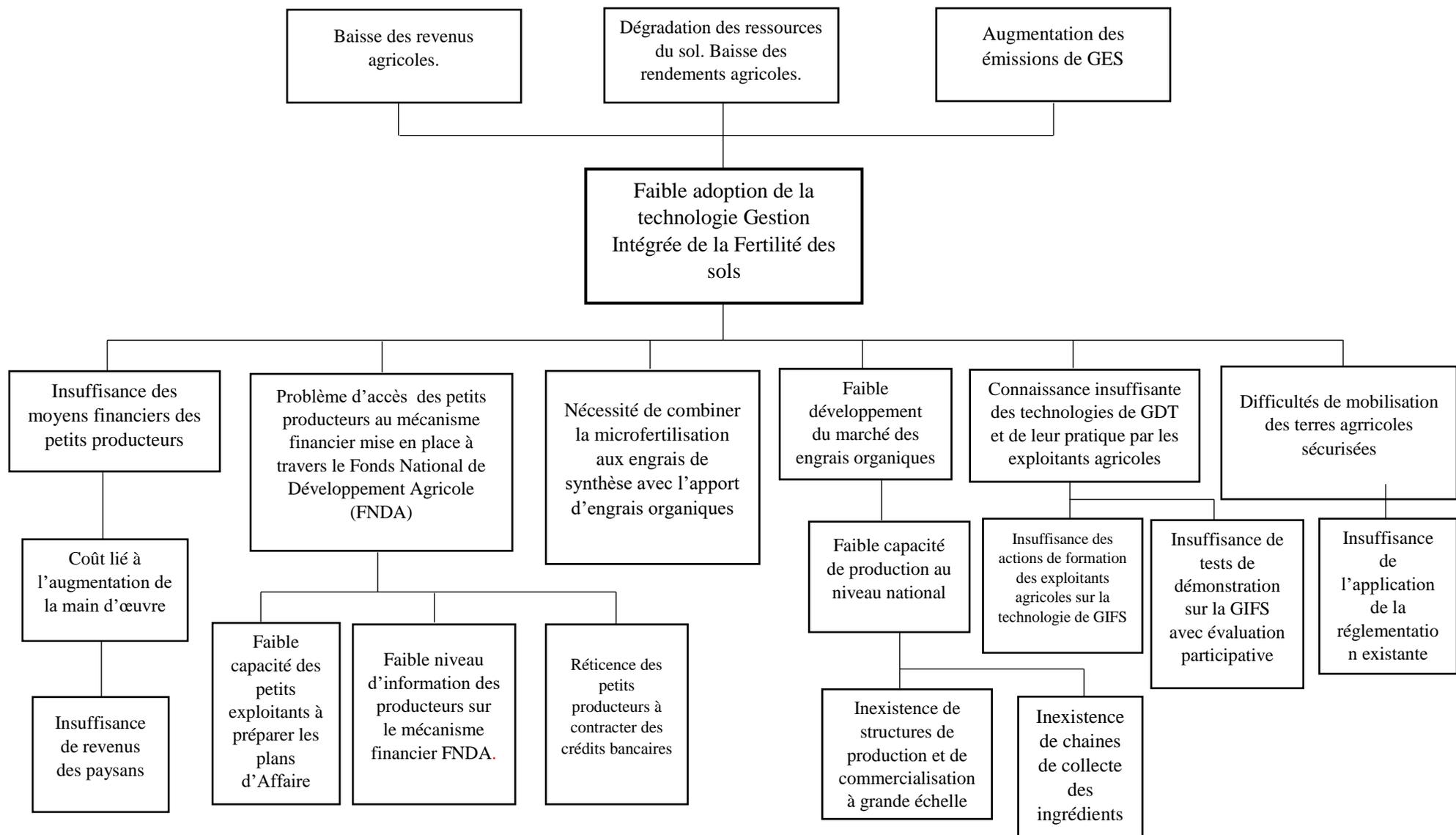


Figure A.3.5 : Arbre à problèmes pour la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols

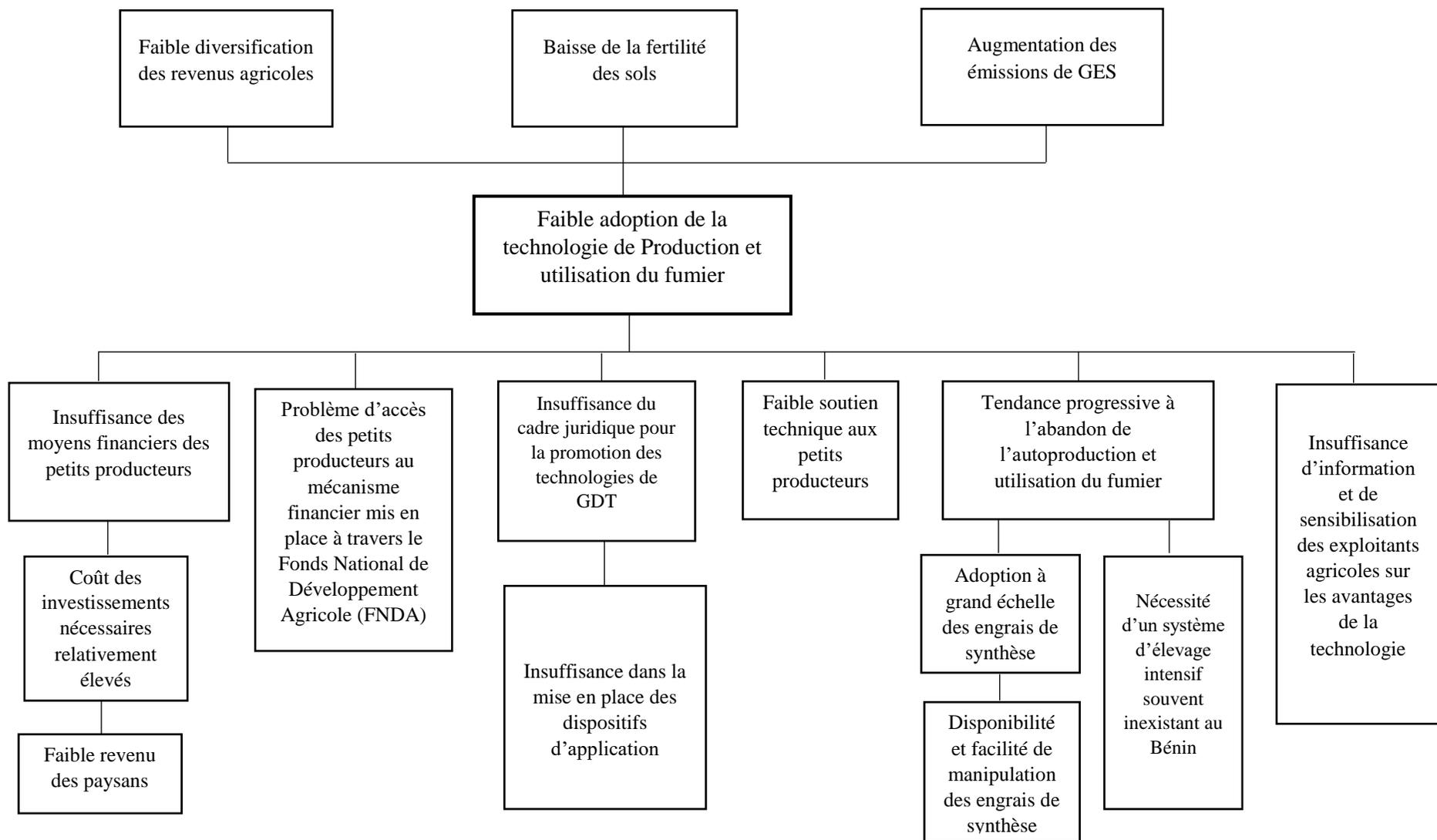


Figure A.3.6 : Arbre à problèmes pour la technologie de production et utilisation du fumier

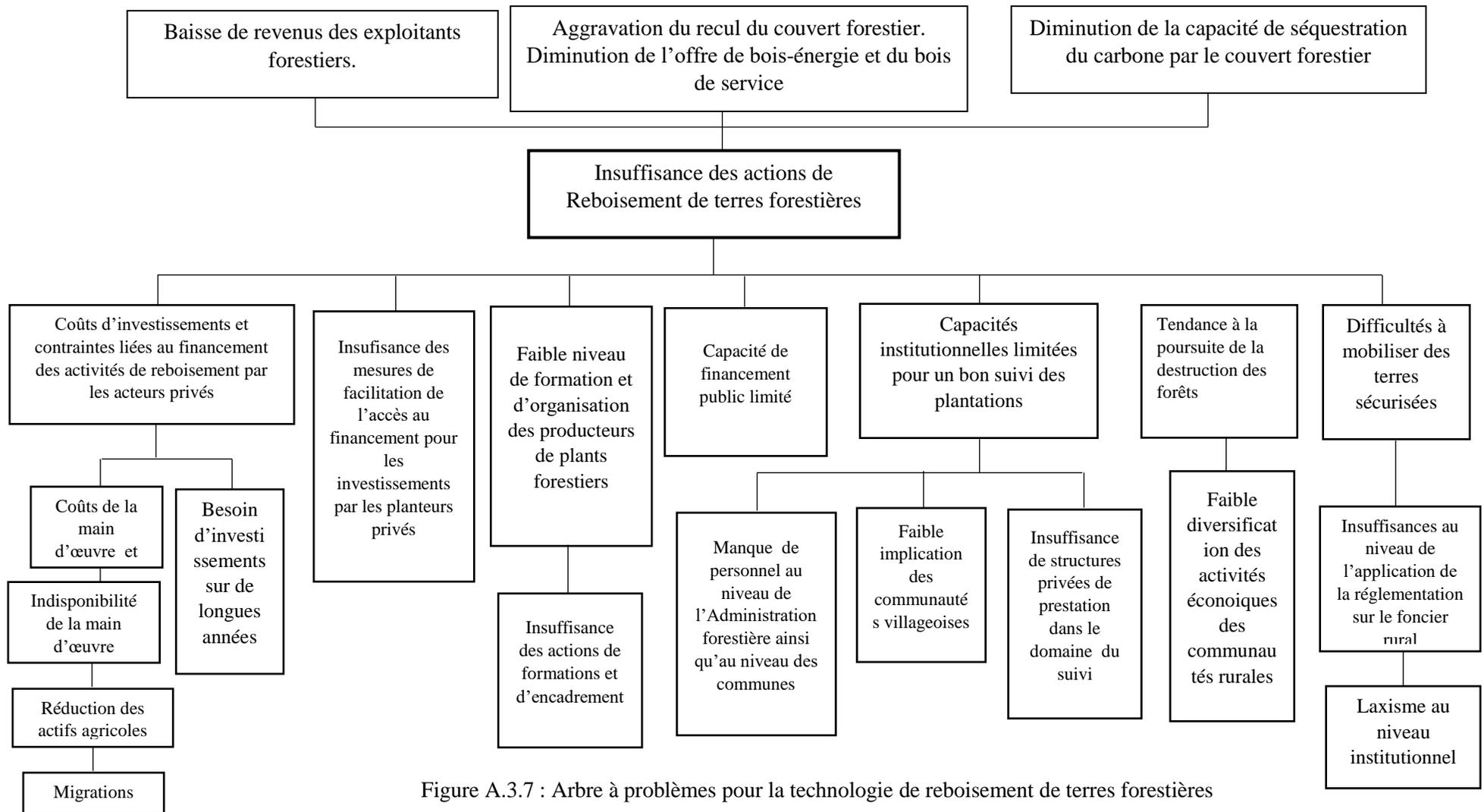


Figure A.3.7 : Arbre à problèmes pour la technologie de reboisement de terres forestières

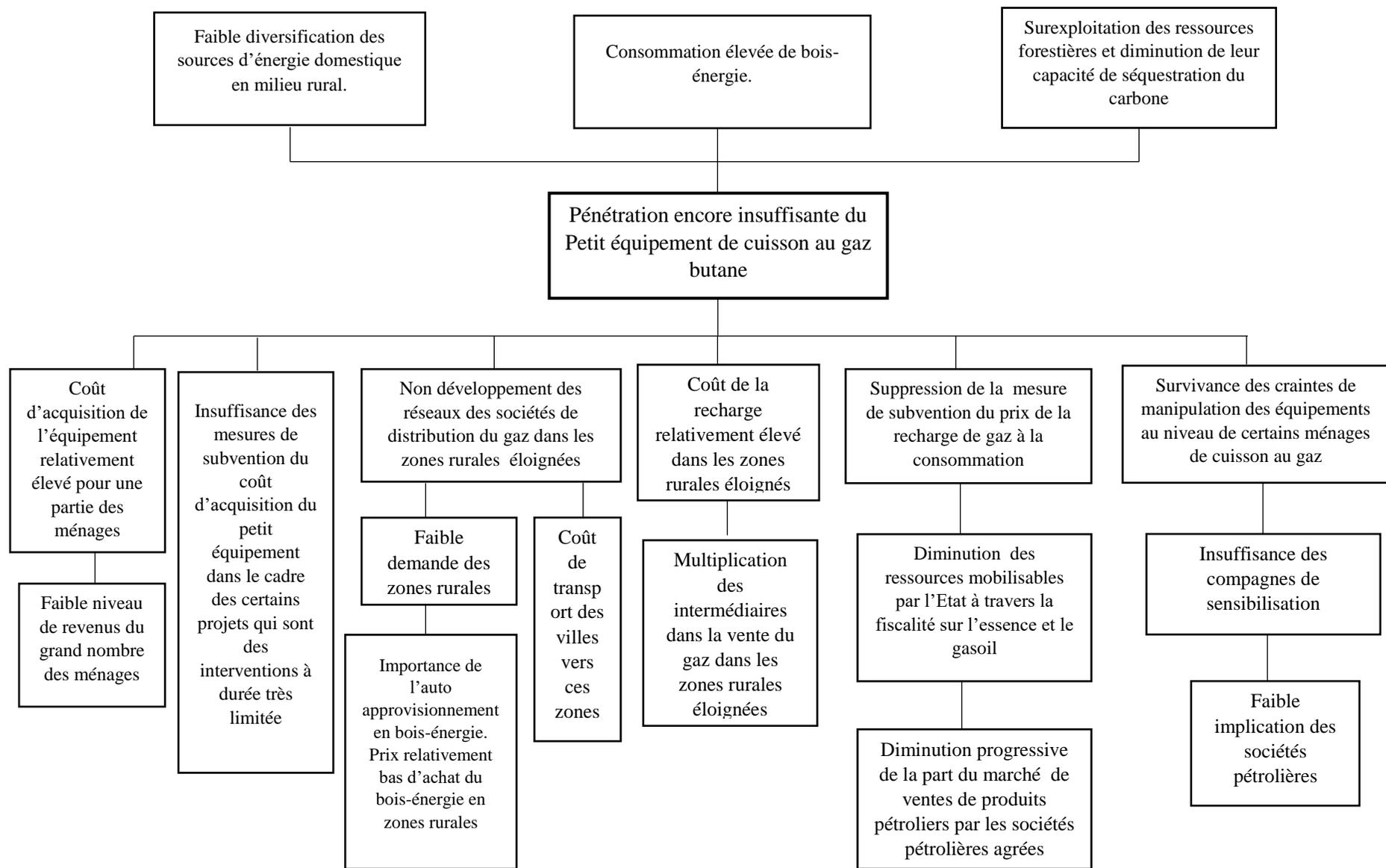


Figure A.3.8 : Arbre à problèmes pour la technologie de petit équipement de cuisson au gaz

ANNEXE 4 : Arbres à solutions

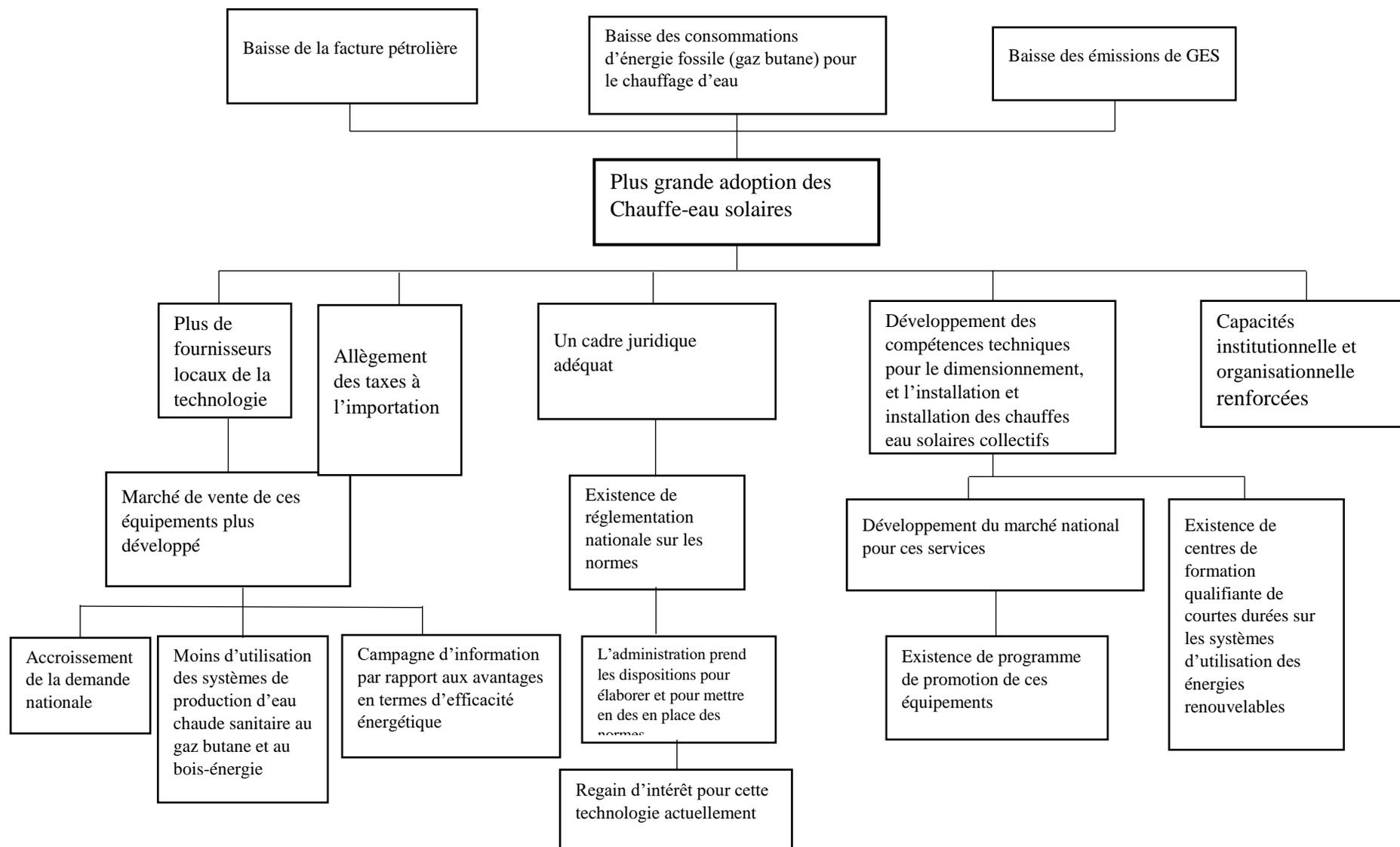


Figure A.4.1 : Arbre à solutions pour la technologie de chauffe-eau solaire

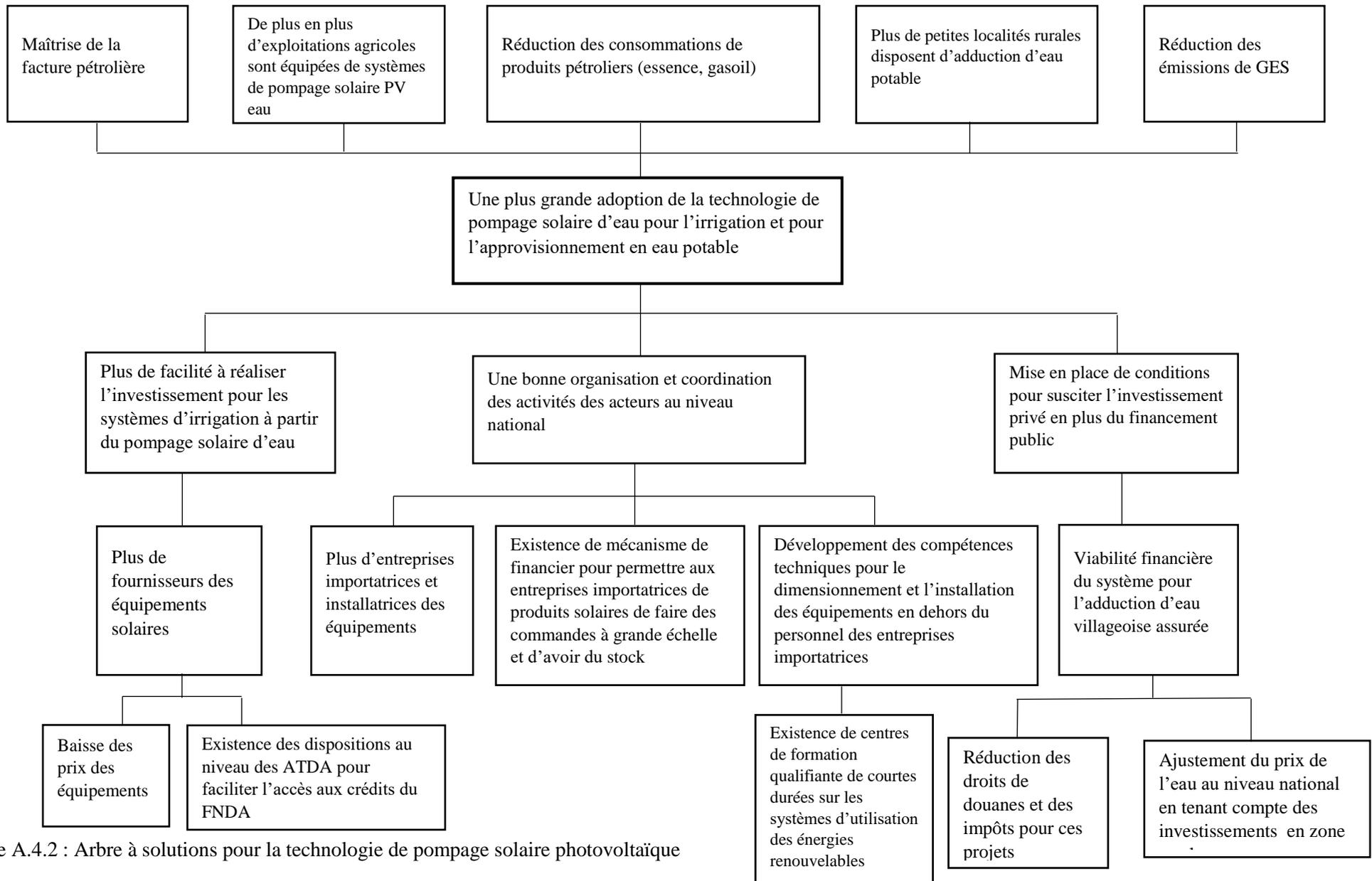


Figure A.4.2 : Arbre à solutions pour la technologie de pompage solaire photovoltaïque

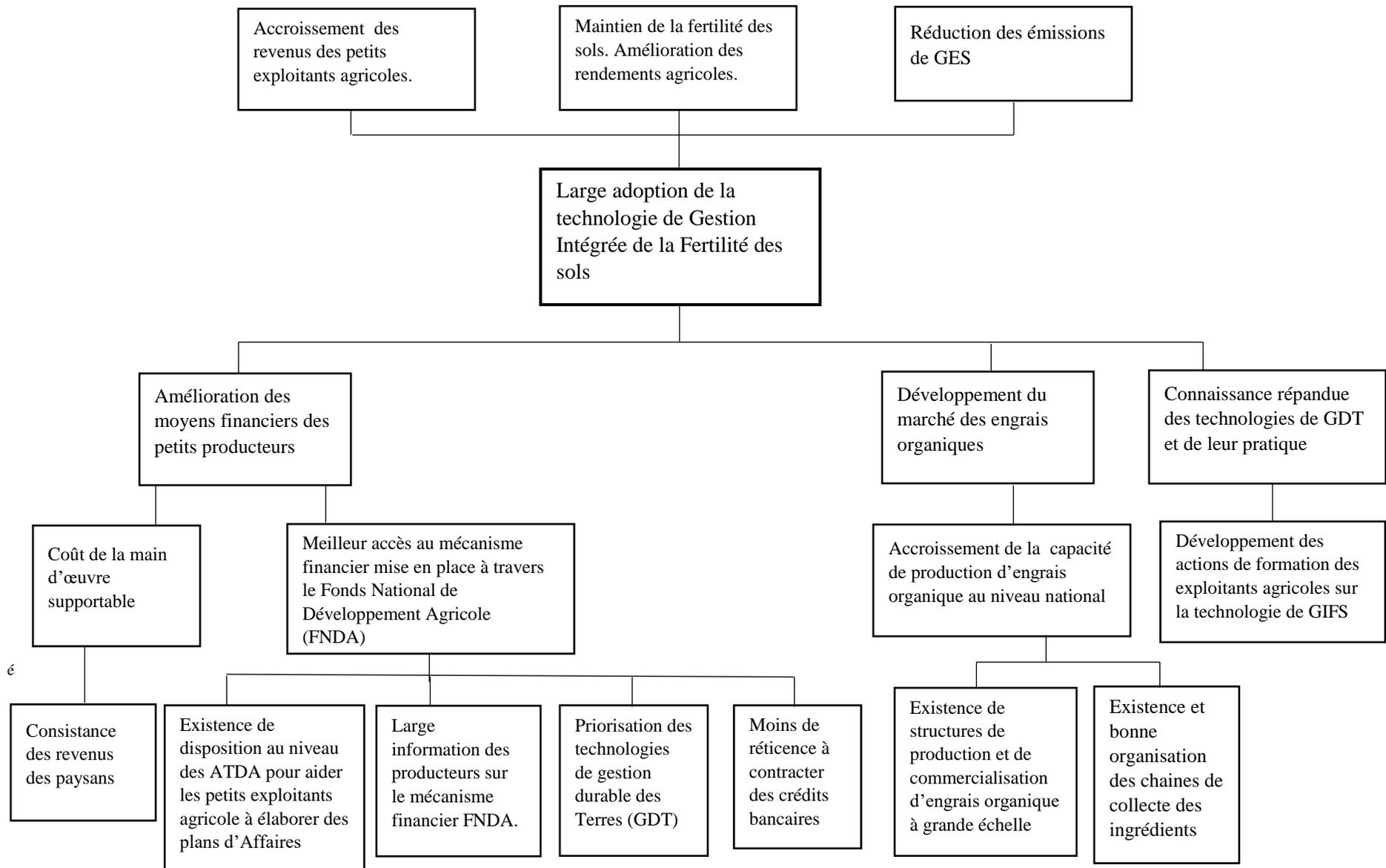


Figure A.4.3 : Arbre à solutions pour la technologie de gestion intégrée de la fertilité des sols

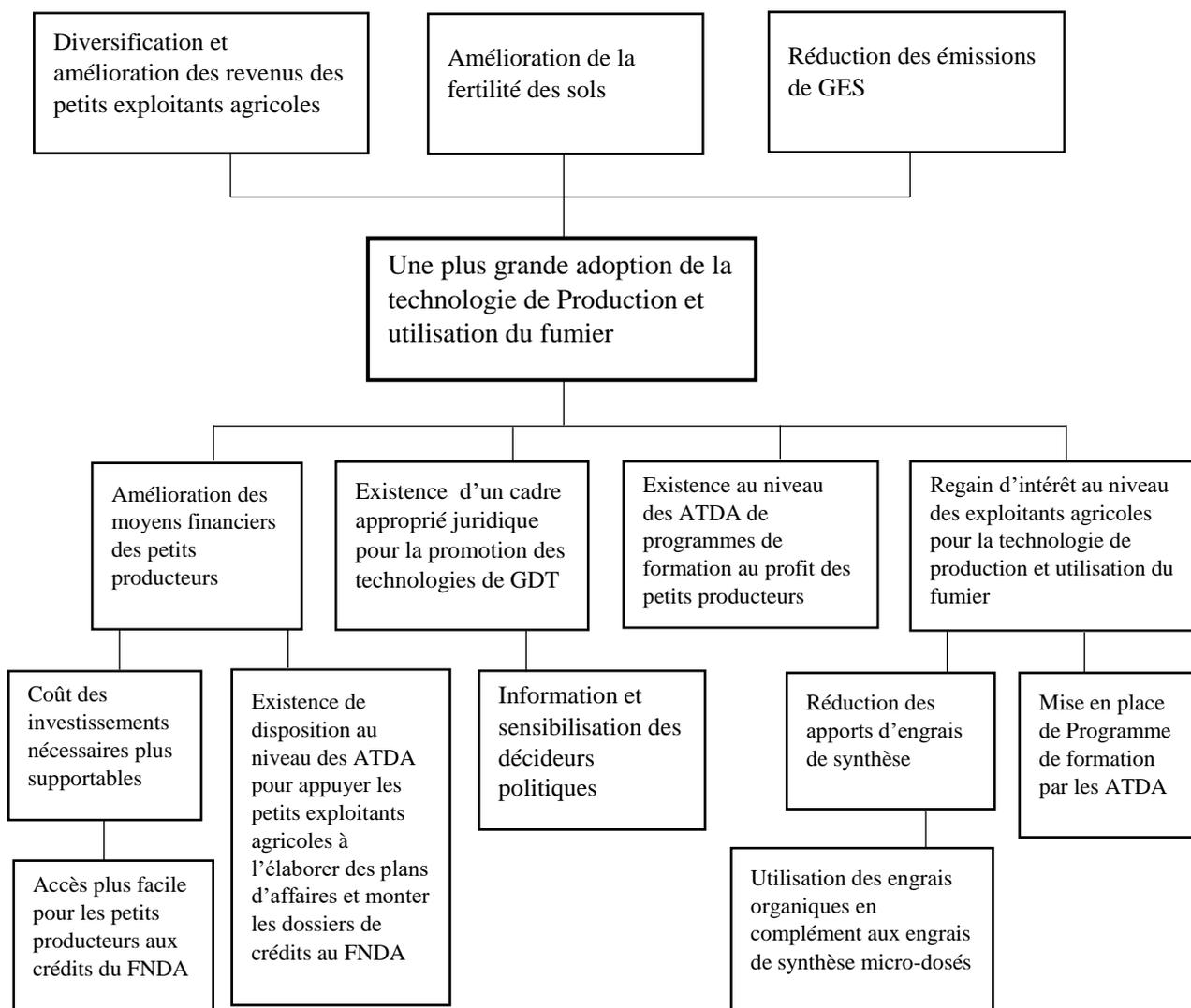


Figure A.4.4 : Arbre à solutions pour la technologie de production et utilisation du fumier

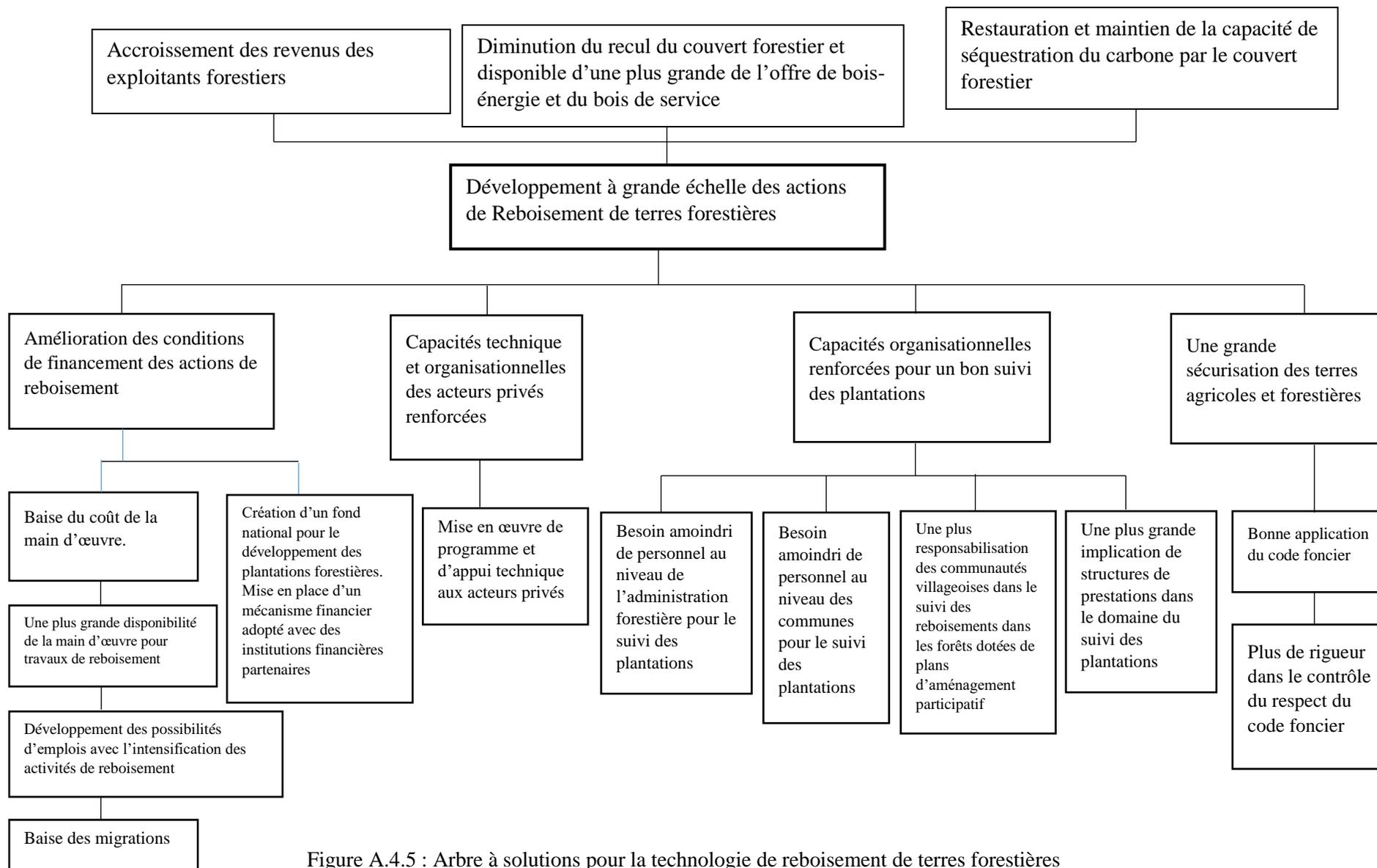


Figure A.4.5 : Arbre à solutions pour la technologie de reboisement de terres forestières

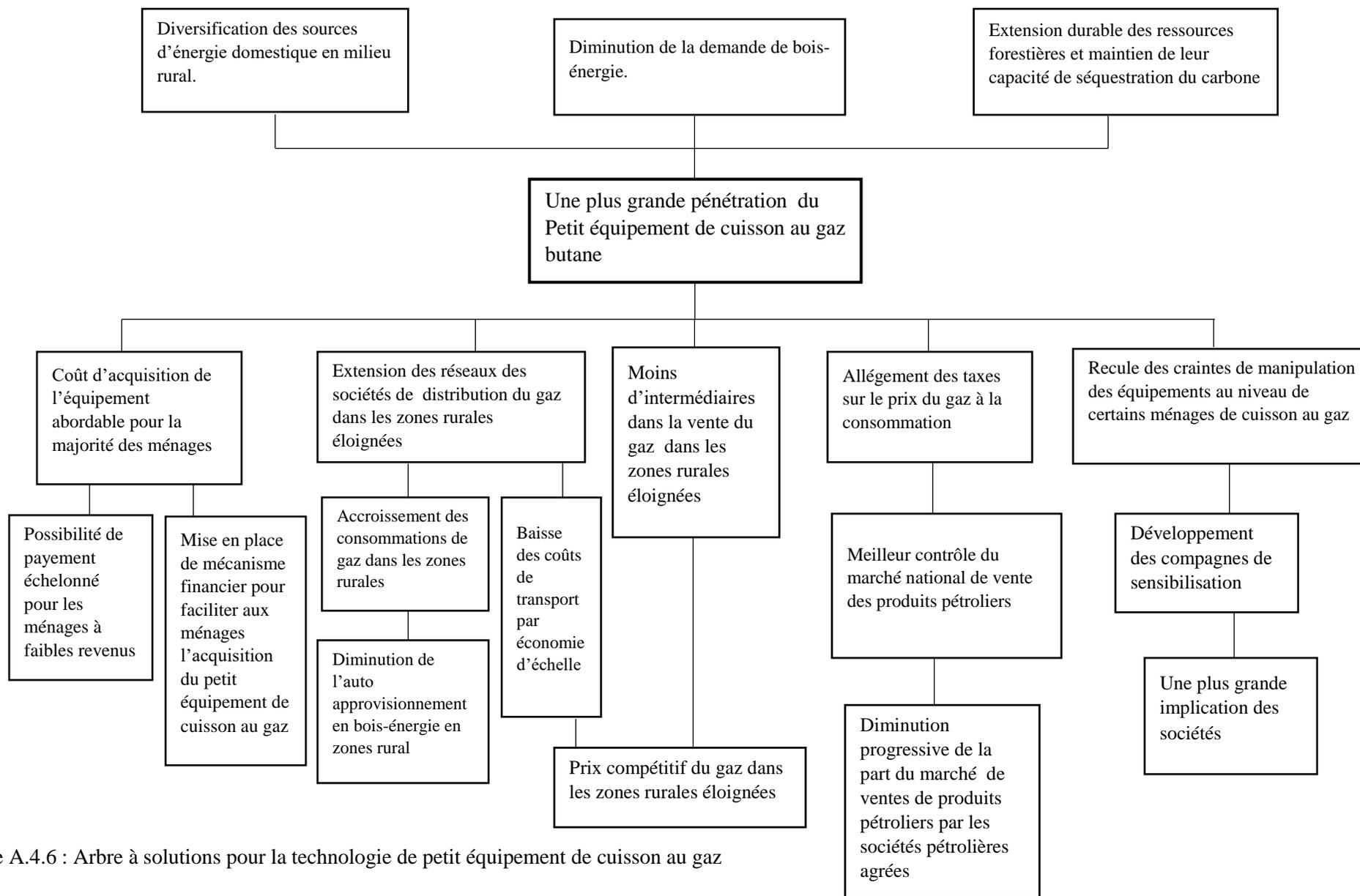


Figure A.4.6 : Arbre à solutions pour la technologie de petit équipement de cuisson au gaz

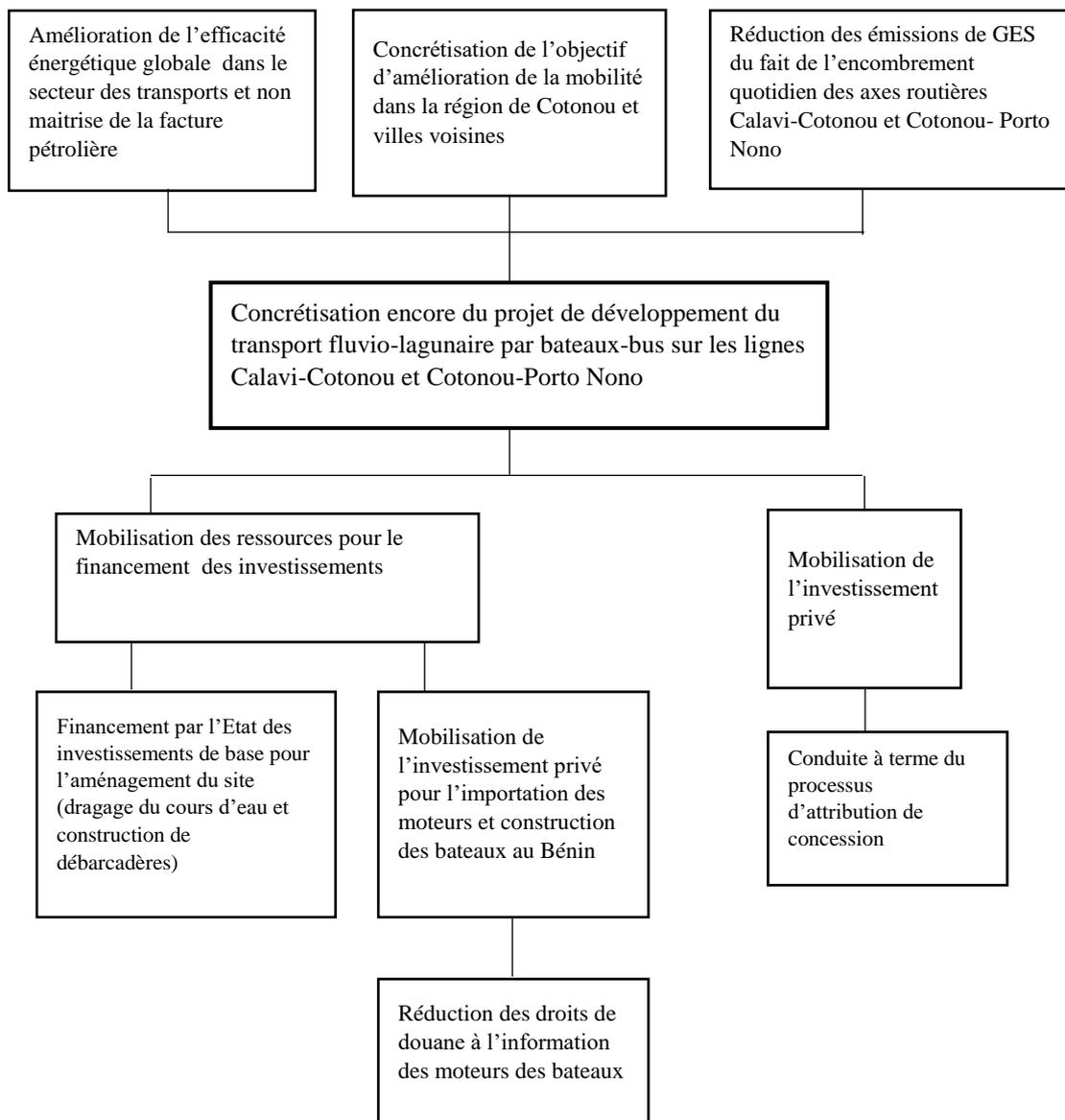


Figure A.4.7 : Arbre à solutions pour le déploiement de la technologie du bateau-bus

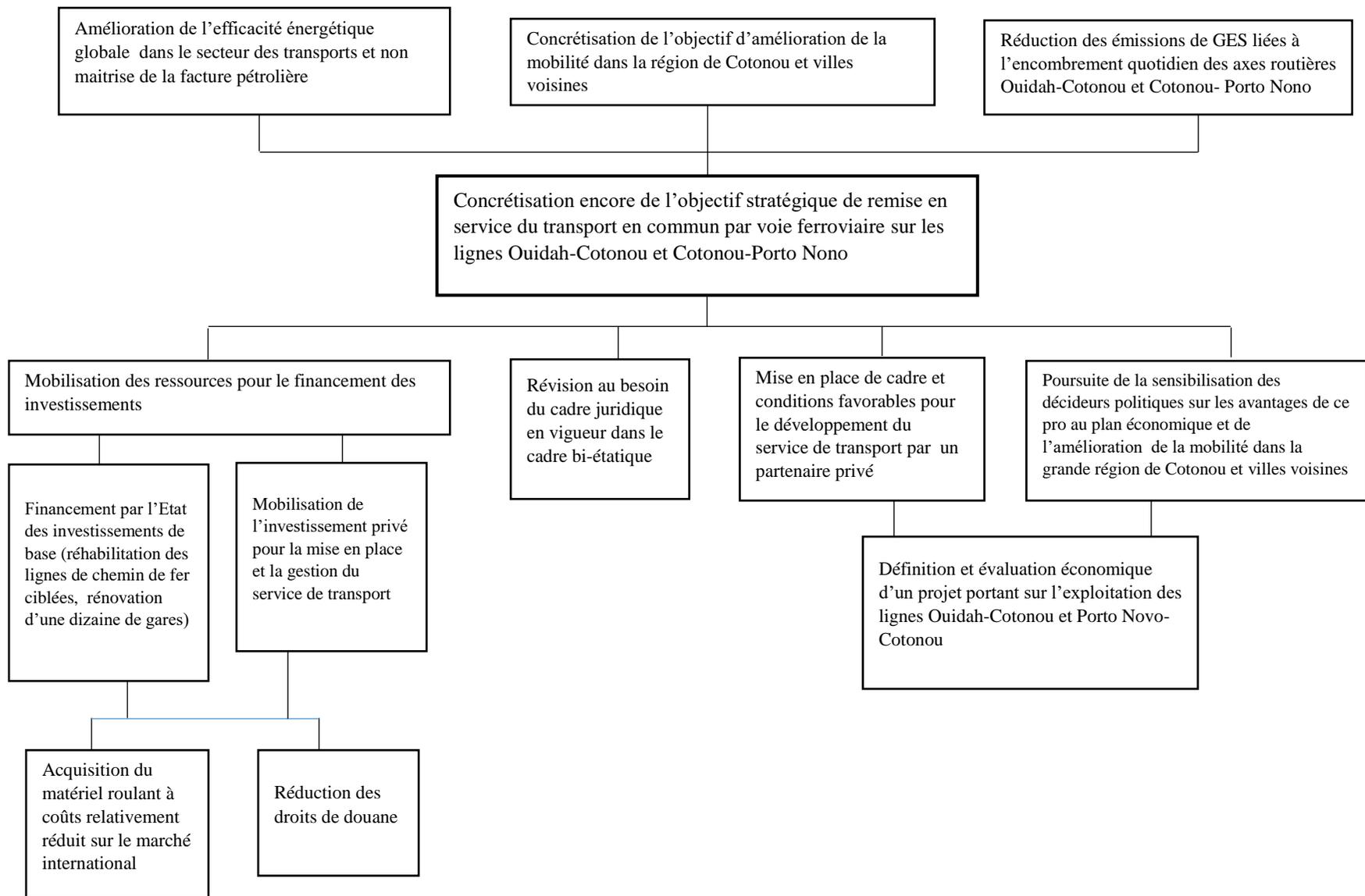


Figure A.4.8 : Arbre à solutions pour le déploiement de la technologie de train diesel-électrique pour transport en commun.

ANNEXE 5 : Récapitulatif des paramètres d'analyse économique

Paramètres d'analyse économique de l'adoption de la technologie de Train diesel-électrique pour transport en commun

Désignation	Valeur du paramètre	Unité	Source de la donnée
Paramètres des lignes de chemin de fer			
Réhabilitation de 71 km de voie ferrée	800	millions FCFA/km	
Paramètres des Gares (sur la base d'un coût moyen/gare)			
Gare de Ouidah	100	millions FCFA	Données collectées auprès des parties prenantes (Société Bénin Rail)
Gare de Pahou	83	millions FCFA	
Gare de Cococodji	44	millions FCFA	
Gare de Godomey	72	millions FCFA	
Gare de Cadjehoun	65	millions FCFA	
Gare de Cotonou	-	millions FCFA	
Gare d'Agblangandan	39	millions FCFA	
Gare de Sèmè	39	millions FCFA	
Gare de Porto-Novo lagune	100	millions FCFA	
Gare de Porto-Novo stade	100	millions FCFA	
Etudes technique détaillées	3	millions FCFA/km	
Coordination de projet pendant cinq ans (0,3% des coûts d'investissement)	0,3	%	
Sécurisation du transport par la clôture de la ligne (0,2% des coûts de réhabilitation des lignes)	114	millions FCFA	
TVA sur investissements (18%)	18	%	
Mise en place du service de transport			
investissements			
Coût d'acquisition d'un train diesel-électrique Prix CAF livré, Cotonou (une locomotive et 8 wagons passagers/train)	3,5	millions USD/train	Transport de voyageurs en Afrique subsaharienne, Sébastien BRION, 2012
Droits de douane (hors TVA) et transit (29%) des coûts d'acquisition des trains	29	%	
Assistance technique et formation (6HM)	20	millions FCFA	
Campagne de communication et publicité (forfait)	20	millions FCFA	
Durée d'amortissement du matériel roulant et des gares	30	ans	
Exploitation et entretien			
Consommation moyenne de carburant (gazole)	0,024	litres/passager*km	ENERDATA 2004, EE modes transports
Redevance exploitation voie ferrée	500 000	FCFA/Km/an	
Redevance exploitation gares	2 500 000	FCFA/Km/an	
Consommable entretien et charge personnel	70	% des coûts de carburant	
Prix du gazole hors taxe	450	FCFA/litre	
Paramètres de l'exploitation de la ligne Cotonou-Porto Novo			
Distance	30	km	
Durée du trajet allé et retour		heure	
Durée d'un arrêt à la gare pour débarquement et embarquement (10mn)		heure	

Désignation	Valeur du paramètre	Unité	Source de la donnée
Durée d'un voyage (aller et retour) avec arrêts correspondant		heure	
Heures de fonctionnement en jour de semaine		heure	
Nombre de passagers à pleine capacité	480 (NA)	Passagers à 100% de taux de remplissage des places assises	
Suppositions pour l'exploitation de la ligne Cotonou-Porto Novo (année normale)			
Taux de remplissage aux heures de pointe (06:00 à 08:00 et 18:00 à 19:50) dans un sens : 100%*2 voyages	960 (NA)	Passagers	
Taux de remplissage aux heures de pointe (06:00 à 08:00 et 18:00 à 19:50) dans l'autre sens : 50%*2 voyages	480 (NA)	Passagers	
Taux de remplissage aux heures creuses (08:00 à 18:00) dans les deux sens : 50%*12 voyages	2880 (NA)	Passagers	
Jours de service au régime ci-dessus	6 jours/semaine (soit 312 jours/an) (NA)	6 jours/semaine (soit 312 jours/an) (NA)	
Tarif de voyage	500	FCFA/passager	
Taux de Croissance Annuel supposé du tarif de voyage	1	%/an	
Paramètres de l'exploitation de la ligne Ouidah-Cotonou			
Distance	41	km	
Durée du trajet simple	0,5	heure	
Durée d'un arrêt à une gare pour débarquement et embarquement (5mn)	0,080	heure	
Durée d'un voyage (aller et retour) avec arrêts correspondants		heure	
Heures de fonctionnement par jour		heure	
Nombre de passagers à pleine capacité	480 NA	heure	
Suppositions pour l'exploitation de la ligne Ouidah-Cotonou (année normale)			
Taux de remplissage aux heures de pointe (06:00 à 08:00 et 18:00 à 19:50) dans un sens : 100%*2 voyages	960 (NA)	Passagers	
Taux de remplissage aux heures de pointe (06:00 à 08:00 et 18:00 à 19:50) dans l'autre sens : 50%*2 voyages	480 (NA)	Passagers	
Taux de remplissage aux heures creuses (08:00 à 18:00) dans les deux sens : 50%*12 voyages	2880 (NA)	Passagers	
Jours de service au régime ci-dessus	6 jours/semaine (soit 312 jours/an) (NA)	6 jours/semaine (soit 312 jours/an)	
Tarif de voyage	1 050	FCFA/passager	
Taux de Croissance Annuel supposé du tarif de voyage	1	%/an	

Désignation	Valeur du paramètre	Unité	Source de la donnée
(NA) = N'a pas été appliquéeLe nombre de passagers /jour/train utilisé pour l'analyse économique est 10.000 passagers			

Sources : D'après les données collectées à différentes sources indiquées dans le tableau

- Sébastien BRION, 2012, Transport de voyageurs en Afrique subsaharienne
- UEMOA, novembre 2019, Projet Régional de la Boucle ferroviaire Abidjan-Ouagadougou-Niamey-Cotonou-Lomé, Document de mise en œuvre du projet
- ENERDATA 2004, Efficacité Energétique modes transports
- Quelques hypothèses du Consultant (taux d'accroissement annuel des coûts, redevances, tarif de voyage):

Paramètres d'analyse économique d'adoption de la technologie de pompage solaire pour l'irrigation

Désignations	Valeur paramètre	Unité	Source	Autres suggestions de valeur de paramètres par les parties prenantes
Mise en place de la technologie				
Investissement pour équiper un hectare de cultures maraîchères				
Forage	900 000	FCFA	INRAB, Source Référentiel technico-économique de la production agricoles (oignon, piment, tomate) août 2019 (RTEPA)	
Pompage immergé	100 000	FCFA		
Panneaux solaires	1 300 000	FCFA		
Clôture en grillage	750 000	FCFA		
Support tank	500 000			
Tank (capacité....)	100 000	FCFA		
Réseau d'irrigation	1 500 000	FCFA	Etude de base sur le marché des pompes solaires du Bénin (EBMPS)	
Installation pompes et système solaire	500 000	FCFA		
Réinvestissements				
Durée de vie pompe immergée	2	ans	RTEPA	
Durée de vie petit outillage agricole	4	ans		
Durée de vie tank de stockage d'eau	5	ans		
Taux de croissance annuel des coûts des équipements				
• Pompe immergé	0,5%			
• Petit outillage agricole	5%			
• Tank pour stockage d'eau	5%			
Charges annuelles d'exploitation				
Main d'œuvre irrigation 192 HJ/ha à 3500F/HJ	672 000	FCFA/an		
Taux de croissance annuel supposé des coûts de la main d'œuvre irrigation				
Charges annuelles d'entretien du système d'irrigation (0,25% des investissements)	0,25% des Coûts d'investissements	FCFA/an	EBMPS	
Main d'œuvre travaux agricoles	2 234 385	FCFA/an	EBMPS	
Taux de croissance annuel supposé des coûts de la main d'œuvre agricole	2%			
Recettes				
Production d'oignon				
• Superficie	0,33	ha	RTEPA	
• Rendement	1 280	Planche/ha		
• Prix de vente	4 000	FCFA/Planche		
Production de tomate				

Désignations	Valeur paramètre	Unité	Source	Autres suggestions de valeur de paramètres par les parties prenantes
• Superficie	0,33	ha		
• Rendement période de Juillet-Octobre	40 000	Kg/ha		
• Rendement période de Novembre-Mars	20 000	Kg/ha		
• Prix de vente Juillet-Octobre	150	FCFA/Kg		
• Prix de vente Novembre-Mars	500	FCFA/Kg		
Production de piment				
• Superficie	0,33	ha		
• Rendement période de Juillet-Octobre	5 000	Kg/ha		
• Rendement période de Novembre-Mars	5 000	Kg/ha		
• Prix de vente Juillet-Octobre	300	FCFA/Kg		
• Prix de vente Novembre-Mars	1 000	FCFA/Kg		
Taux d'accroissement annuel supposé des prix de vente des produits agricoles	0,5%			

Sources : D'après les données collectées à différentes sources :

- INRAB, août 2019, Source Référentiel technico-économique de la production agricoles (RTEPA oignon, piment, tomate)
- GIZ, Programme RBF, Charlemagne FANDOHAN, Juillet 2014, Etude de base sur le marché des pompes solaires du Bénin (EBMPS)
- Quelques hypothèses du Consultant (taux d'accroissement annuel des coûts)

Paramètres d'analyse économique de l'adoption de la technique de reboisement des terres forestières (cas d'une plantation de teck pour la production des perches)

Désignation	Valeur du paramètre selon le type d'écartement (en FCFA/ha)	
	Ecartement 2x2	Ecartement 2x3
Coût estimatif de plantation d'un ha de teck		
Mise en place de la plantation		
Nettoyage de site	37 500	37 500
Piquetage	10 000	10 000
Trouaison	50 000	35 000
Intrants (plants forestiers)	187 500	125 000
Mise en terre des plants	25 000	18 000
Entretien (1,2 et 3)	75 000	75 000
Autres charges (pare feu et feu précoce)	22 500	22 500
Première année après la plantation		
Main d'œuvre et entretien (1,2 et 3)	75 000	75 000
Autres charges (pare feu et feu précoce)	22 500	22 500
Deuxième année après plantation		
Main d'œuvre, entretien (1,2 et 3) et élagage	90 000	87 000
Autres charges (pare feu et feu précoce)	22 500	22 500
Troisième année après la plantation		
Main d'œuvre et entretien (1,2 et 3)	75 000	75 000
Autres charges (pare feu et feu précoce)	22 500	22 500
Quatrième année après la plantation		
Main d'œuvre, entretien (1,2 et 3) et élagage	90 000	87 000
Autres charges (pare feu et feu précoce)	22 500	22 500
Cinquième année après la plantation		
Main d'œuvre et entretien (1,2 et 3)	75 000	75 000
Autres charges (pare feu et feu précoce)	22 500	22 500
NB: La main d'œuvre varie d'une localité à une autre		
Exploitation pour vente de perches		
Exploitation 5 à 6 après plantation		
Nombre de perches	2 500	1 666
Prix de la vente	300	400
Vente sur le terrain	750 000	666 400
Exploitation 4 à 5 après la première exploitation et ainsi de suite		
Nombre de perches	5 000	3 332
Prix à la vente	300	400
Vente sur le terrain	1 500 000	1 332 800

Source : Données estimées avec les parties prenantes à partir d'activités similaires d'appui à la création de plantations forestières

Paramètres d'analyse économique de l'adoption de la technique de production et d'utilisation du fumier

Désignation	Coût	Autres suggestions de valeur des paramètres par les parties prenantes
Mise en place de la technologie		
Main d'œuvre (36 personnes. Jours)	200 USD/ha	
Equipement (poteaux, traverses, pierres/briques, cordes etc...)	182 USD/ha	
Intrants agricoles		0
Charges d'entretien		
Main d'œuvre	150 USD/ha	
Equipement		0
Intrants agricoles		0

Source: FAO, Guide de Bonnes pratiques de GDT adaptées à l'Afrique subsaharienne, 2ème partie

ANNEXE 6 : Récapitulatif des résultats d'analyse économique par technologie

Tableau A.6.1 : Analyse économique du déploiement de la technologie de chauffe-eau solaire (coûts en FCFA)

Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Economie monétaire globale (FCFA)
Investissement initial	500000											
Réinvestissements		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Entretien annuel (1% investissement)		5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
Economie sur la facture d'électricité (FCFA)		171600	171600	171600	171600	171600	171600	171600	171600	171600	171600	
BAIIA		166600	166600	166600	166600	166600	166600	166600	166600	166600	166600	
Remboursement crédit (le principal)		224215	275785	0	0	0	0	0	0	0	0	
Remboursement crédit (Intérêt)		115000	63430	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bonification de crédit												
Subvention à l'investissement												
Subvention à l'exploitation												
Flux financiers annuels		-172615	-172615	166600	166600	166600	166600	166600	166600	166600	166600	987570
Actualisation												
Flux financiers actualisés (a=8%)		-159829	-147990	132252	122456	113385	104986	97209	90009	83341	77168	1025978
Flux financiers actualisés (a=9%)		-158363	-145287	128646	118024	108279	99338	91136	83611	76707	70374	944929
Flux financiers actualisés (a=10%)		-156923	-142657	125169	113790	103445	94041	85492	77720	70655	64232	869928
Flux financiers actualisés (a=11%)		-155509	-140098	121816	109745	98869	89071	80244	72292	65128	58674	800464
Flux financiers actualisés (a=12%)		-154121	-137608	118583	105877	94533	84405	75361	67287	60078	53641	736072
Flux financiers actualisés (a=13%)		-152757	-135183	115462	102179	90424	80021	70815	62668	55459	49078	676333
Flux financiers actualisés (a=14%)		-151417	-132822	112450	98641	86527	75901	66580	58403	51231	44939	620865
Flux financiers actualisés (a=15%)		-150100	-130522	109542	95254	82830	72026	62631	54462	47358	41181	569323

Tableau A.6.2 : Evaluation économique de la technologie de pompage solaire pour irrigation d'un périmètre de maraichage (évaluation sur la base du financement de l'investissement à partir d'un crédit bancaire à un taux d'intérêt de 23%) (coûts en milliers de FCFA)

Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Investissement initial	6803																						
Réinvestissements		-	-	102	81	230	-	202	-	105	277	106	-	239	-	316	153	109	-	287	265		
Charges totales d'exploitation		2906	2965	3024	3084	3146	3209	3273	3339	3405	3473	3543	3614	3686	3760	3835	3912	3990	4070	4151	4234		
Recettes		9207	9253	9299	9345	9392	9439	9486	9534	9581	9629	9677	9726	9775	9823	9873	9922	9971	10021	10071	10122		
BAIIA		6300	6288	6174	6180	6016	6230	6011	6195	6072	5879	6029	6112	5850	6064	5722	5857	5873	5952	5634	5622		
Remboursement crédit (le principal)		862	1060	1304	1604	1973																	
Remboursement crédit (intérêt)		1565	1366	1123	823	454																	
Flux financiers annuels		3874	3862	3747	3754	3590	6230	6011	6195	6072	5879	6029	6112	5850	6064	5722	5857	5873	5952	5634	5622		
Actualisation																							VAN
Flux financiers actualisés (a=8%)		3587	3311	2975	2759	2443	3926	3507	3347	3037	2723	2586	2427	2151	2064	1804	1710	1587	1489	1305	1206		49946
Flux financiers actualisés (a=9%)		3554	3250	2893	2659	2333	3715	3288	3109	2796	2483	2336	2173	1908	1815	1571	1475	1357	1262	1096	1003		46077
Flux financiers actualisés (a=10%)		3522	3191	2815	2564	2229	3517	3085	2890	2575	2267	2113	1948	1694	1597	1370	1275	1162	1070	921	836		42640
Flux financiers actualisés (a=11%)		3490	3134	2740	2473	2130	3331	2895	2688	2374	2071	1913	1747	1506	1407	1196	1103	996	910	776	697		39576
Flux financiers actualisés (a=12%)		3459	3079	2667	2386	2037	3156	2719	2502	2189	1893	1733	1569	1341	1241	1045	955	855	774	654	583		36837
Flux financiers actualisés (a=13%)		3428	3024	2597	2302	1948	2993	2555	2330	2021	1732	1572	1410	1194	1096	915	829	735	660	552	488		34382
Flux financiers actualisés (a=14%)		3398	2971	2529	2222	1864	2838	2402	2172	1867	1586	1427	1269	1065	968	802	720	633	563	467	409		32173
Flux financiers actualisés (a=15%)		3369	2920	2464	2146	1785	2694	2260	2025	1726	1453	1296	1142	951	857	703	626	546	481	396	344		30182

Tableau A.6.3 : Analyse économique de la technologie de bateau-bus pour le transport fluvio lagunaire (coûts en millions de FCFA)

Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Investissement total global	1003																															
Charges totales d'exploitation		437	441	445	449	453	457	461	465	469	473	478	482	486	491	495	499	504	509	513	518	523	527	532	537	542	547	552	557	562	567	
Recettes		533	539	544	549	555	560	566	572	577	583	589	595	601	607	613	619	625	631	638	644	651	657	664	670	677	684	691	697	704	712	
BAlIA (1)		96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113	115	116	118	120	121	123	125	126	128	130	132	133	135	137	139	141	143	144	
Remboursement crédit bancaire		32	35	38	42	46	51	56	62	68	74	82	90	99	109	120																
Intérêt		100	97	94	90	86	81	76	70	64	57	50	42	33	23	12																
Flux financiers annuels		-35	-34	-33	-31	-30	-28	-27	-25	-24	-22	-20	-19	-17	-16	-14	120	121	123	125	126	128	130	132	133	135	137	139	141	143	144	
Actualisation																																VAN
Flux financiers actualisés (a=8%)		-33	-29	-26	-23	-20	-18	-16	-14	-12	-10	-9	-8	-6	-5	-4	35	33	31	29	27	25	24	22	21	20	19	17	16	15	14	116
Flux financiers actualisés (a=9%)		-33	-29	-25	-22	-19	-17	-15	-13	-11	-9	-8	-7	-6	-5	-4	30	28	26	24	23	21	19	18	17	16	15	14	13	12	11	65
Flux financiers actualisés (a=10%)		-32	-28	-25	-21	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-7	-6	-5	-4	-3	26	24	22	20	19	17	16	15	14	12	11	11	10	9	8	24
Flux financiers actualisés (a=11%)		-32	-28	-24	-21	-18	-15	-13	-11	-9	-8	-6	-5	-4	-4	-3	23	21	19	17	16	14	13	12	11	10	9	8	8	7	6	-7
Flux financiers actualisés (a=12%)		-32	-27	-23	-20	-17	-14	-12	-10	-9	-7	-6	-5	-4	-3	-3	19	18	16	14	13	12	11	10	9	8	7	7	6	5	5	-32

Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Flux financiers actualisés (a=13%)		-31	-27	-23	-19	-16	-14	-11	-9	-8	-6	-5	-4	-4	-3	-2	17	15	14	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	4	4	-51
Flux financiers actualisés (a=14%)		-31	-26	-22	-18	-15	-13	-11	-9	-7	-6	-5	-4	-3	-3	-2	15	13	12	10	9	8	7	6	6	5	5	4	4	3	3	-65
Flux financiers actualisés (a=15%)		-31	-26	-21	-18	-15	-12	-10	-8	-7	-5	-4	-4	-3	-2	-2	13	11	10	9	8	7	6	5	5	4	4	3	3	2	2	-76

BIIA : Bénéfice avant intérêt, impôt et amortissement

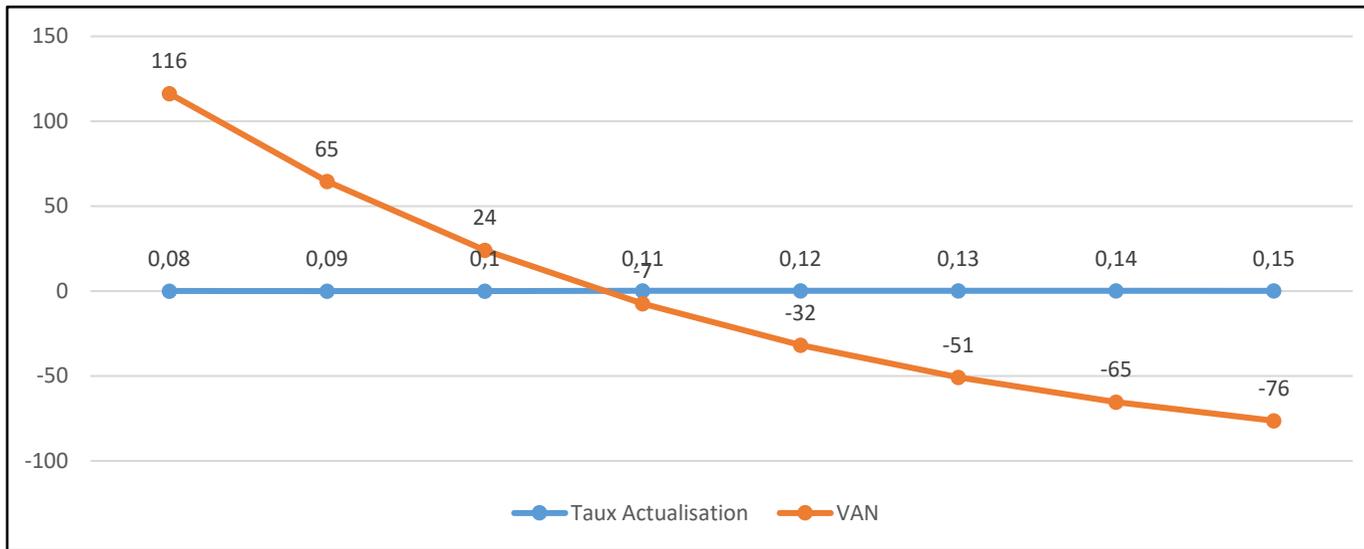


Figure A.6.1 : Evolution de la Valeur Actualisée Nette pour l'analyse économique de la technologie de bateau -bus

Tableau A.6.4 : Analyse économique du déploiement de la technologie de trains diesel-électrique pour le transport en commun (cas d'évaluation au taux d'intérêt bancaire de 23%) (coûts en millions de FCFA)

Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Investissement total global	6306																																
Charges totales d'exploitation		4196	4238	4281	4324	4368	4412	4457	4501	4546	4592	4637	4684	4731	4778	4826	4874	4923	4972	5022	5072	5123	5174	5226	5278	5331	5384	5438	5492	5547	5603		
Recettes		5460	5515	5570	5625	5682	5739	5796	5854	5912	5972	6031	6092	6152	6214	6276	6339	6402	6466	6531	6596	6662	6729	6796	6864	6933	7002	7072	7143	7214	7286		
BAIIA		1264	1276	1289	1301	1314	1327	1339	1353	1366	1380	1394	1408	1422	1436	1450	1465	1480	1494	1509	1524	1540	1555	1571	1586	1602	1618	1634	1651	1667	1684		
Remboursement crédit bancaire		68	84	103	127	156	192	236	290	356	438	539	663	816	1004	1234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Intérêt		1450	1435	1415	1392	1363	1327	1283	1229	1162	1080	979	855	702	515	284	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Flux financiers annuels		-255	-242	-230	-217	-205	-192	-179	-166	-152	-138	-125	-111	-97	-82	-68	1465	1480	1494	1509	1524	1540	1555	1571	1586	1602	1618	1634	1651	1667	1684		
Actualisation																																VAN	
Flux financiers actualisés (a=8%)		-236	-208	-182	-160	-139	-121	-104	-89	-76	-64	-53	-44	-36	-28	-21	428	400	374	350	327	306	286	267	250	234	219	205	191	179	167	2620	
Flux financiers actualisés (a=9%)		-234	-204	-177	-154	-133	-114	-98	-83	-70	-58	-48	-39	-32	-25	-19	369	342	317	294	272	252	234	216	201	186	172	160	148	137	127	1936	
Flux financiers actualisés (a=10%)		-232	-200	-173	-148	-127	-108	-92	-77	-65	-53	-44	-35	-28	-22	-16	319	293	269	247	227	208	191	175	161	148	136	125	114	105	96	1393	
Flux financiers actualisés (a=11%)		-230	-197	-168	-143	-121	-103	-86	-72	-59	-49	-40	-32	-25	-19	-14	276	251	228	208	189	172	157	142	130	118	107	98	89	81	74	962	
Flux financiers actualisés (a=12%)		-228	-193	-164	-138	-116	-97	-81	-67	-55	-45	-36	-28	-22	-17	-12	239	215	194	175	158	143	129	116	105	94	85	77	69	62	56	618	
Flux financiers actualisés (a=13%)		-226	-190	-159	-133	-111	-92	-76	-62	-51	-41	-32	-26	-20	-15	-11	207	185	166	148	132	118	106	94	84	75	67	60	54	48	43	345	
Flux financiers actualisés (a=14%)		-224	-186	-155	-129	-106	-87	-72	-58	-47	-37	-29	-23	-18	-13	-10	180	159	141	125	111	98	87	77	68	61	54	48	42	37	33	128	
Flux financiers actualisés (a=15%)		-222	-183	-151	-124	-102	-83	-67	-54	-43	-34	-27	-21	-16	-12	-8	157	137	121	106	93	82	72	63	55	49	43	38	33	29	25	-45	
Flux financiers actualisés (a=16%)		-220	-180	-147	-120	-97	-79	-63	-51	-40	-31	-24	-19	-14	-10	-7	136	119	103	90	78	68	59	52	45	39	34	30	26	23	20	-181	
Flux financiers actualisés (a=17%)		-218	-177	-143	-116	-93	-75	-60	-47	-37	-29	-22	-17	-13	-9	-6	119	103	89	76	66	57	49	42	37	32	27	24	20	18	15	-289	

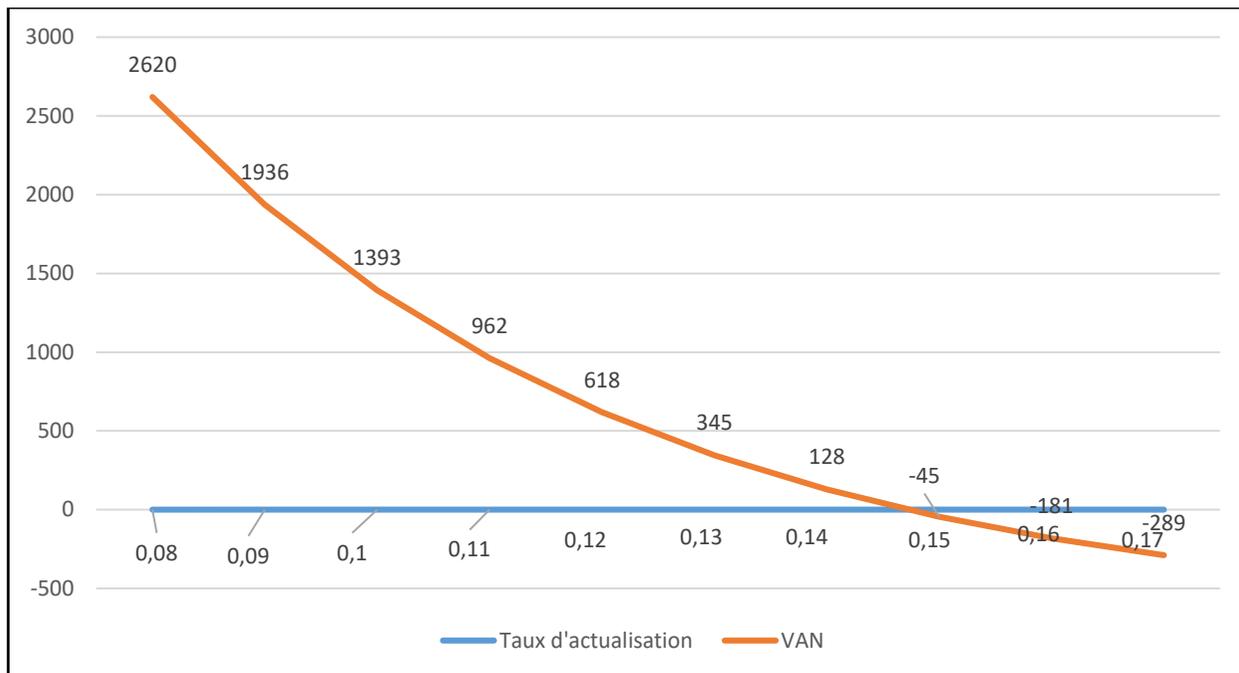


Figure A.6.2 : Evolution de la Valeur Actualisée Nette pour l'analyse économique du déploiement de la technologie de trains diesel-électrique

Tableau A.6.5 : Analyse économique du déploiement de la technologie de trains diesel-électrique pour le transport en commun (cas d'évaluation au taux d'intérêt bancaire de 10%) (coûts en millions de FCFA)

Année	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Investissement total global	6306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Charges totales d'exploitation		4128	4169	4211	4253	4296	4340	4383	4427	4472	4516	4561	4607	4653	4700	4747	4794	4842	4890	4939	4989	5039	5089	5140	5191	5243	5296	5349	5402	5456	5511		
Recettes		4836	4884	4933	4983	5032	5083	5134	5185	5237	5289	5342	5395	5449	5504	5559	5614	5671	5727	5785	5842	5901	5960	6019	6080	6140	6202	6264	6326	6390	6454		
BAIIA		708	715	722	729	736	743	750	758	765	773	781	788	796	804	812	820	829	837	845	854	862	871	880	888	897	906	915	924	934	943		
Remboursement crédit bancaire		198	218	240	264	291	320	352	387	425	468	515	566	623	685	754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Intérêt		631	611	589	565	538	509	477	442	404	361	314	263	206	144	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Flux financiers annuels		-121	-114	-107	-100	-93	-86	-79	-71	-64	-56	-49	-41	-33	-25	-17	820	829	837	845	854	862	871	880	888	897	906	915	924	934	943		
Actualisation																																VAN	
Flux financiers actualisés (a=8%)		-112	-97	-85	-73	-63	-54	-46	-39	-32	-26	-21	-16	-12	-8	-5	239	224	209	196	183	171	160	150	140	131	123	115	107	100	94	1652	
Flux financiers actualisés (a=9%)		-111	-96	-82	-71	-60	-51	-43	-36	-29	-24	-19	-14	-11	-7	-5	207	191	177	164	152	141	131	121	112	104	96	89	83	77	71	1258	
Flux financiers actualisés (a=10%)		-110	-94	-80	-68	-58	-49	-41	-33	-27	-22	-17	-13	-10	-7	-4	179	164	151	138	127	117	107	98	90	83	76	70	64	59	54	944	
Flux financiers actualisés (a=11%)		-109	-92	-78	-66	-55	-46	-38	-31	-25	-20	-15	-12	-8	-6	-4	154	141	128	116	106	96	88	80	73	66	60	55	50	45	41	694	
Flux financiers actualisés (a=12%)		-108	-91	-76	-64	-53	-44	-36	-29	-23	-18	-14	-10	-8	-5	-3	134	121	109	98	88	80	72	65	59	53	48	43	39	35	31	493	
Flux financiers actualisés (a=13%)		-107	-89	-74	-61	-50	-41	-34	-27	-21	-17	-13	-9	-7	-4	-3	116	104	93	83	74	66	59	53	47	42	38	34	30	27	24	333	
Flux financiers actualisés (a=14%)		-106	-87	-72	-59	-48	-39	-32	-25	-20	-15	-11	-8	-6	-4	-2	101	89	79	70	62	55	49	43	38	34	30	27	24	21	19	205	
Flux financiers actualisés (a=15%)		-105	-86	-70	-57	-46	-37	-30	-23	-18	-14	-10	-8	-5	-4	-2	88	77	68	59	52	46	40	35	31	27	24	21	18	16	14	102	
Flux financiers actualisés (a=16%)		-104	-84	-68	-55	-44	-35	-28	-22	-17	-13	-9	-7	-5	-3	-2	76	66	58	50	44	38	33	29	25	22	19	17	14	13	11	19	
Flux financiers actualisés (a=18%)		-103	-83	-67	-53	-42	-34	-26	-20	-16	-12	-9	-6	-4	-3	-2	67	57	50	43	37	32	28	24	21	18	15	13	11	10	8	-47	

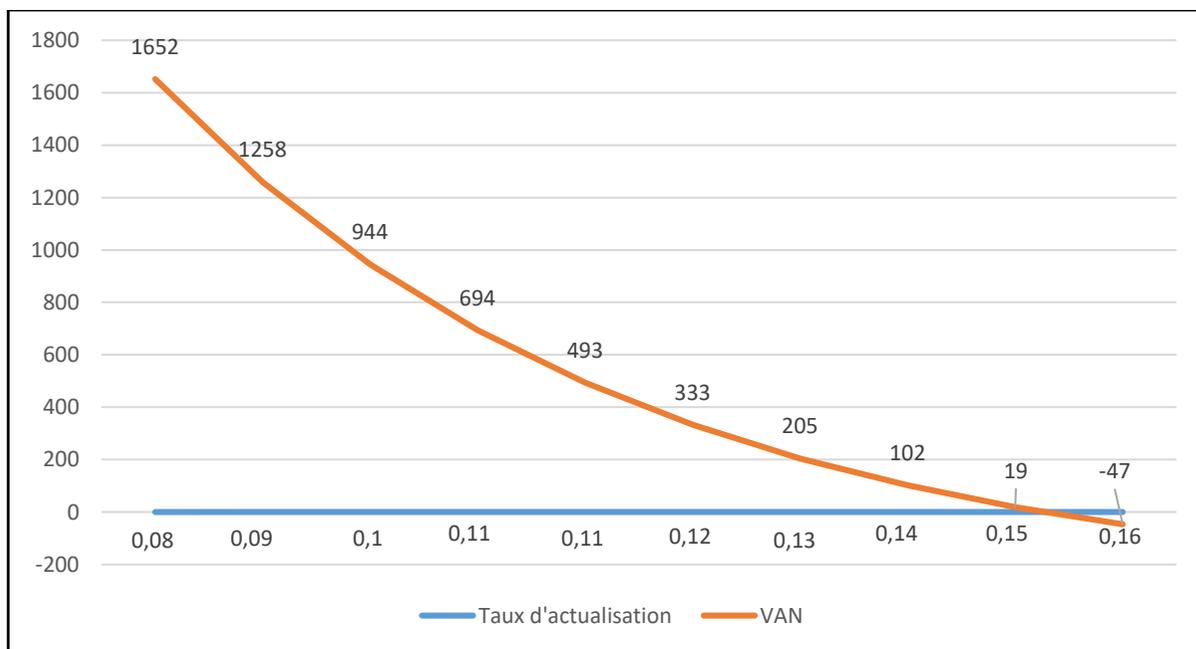


Figure A.6.3 : Evolution de la Valeur Actualisée Nette de l'analyse économique du déploiement de train diesel-électrique pour transport en commun

Tableau A.6.6 : Analyse économique pour le déploiement de la technologie de production et utilisation du fumier (coûts en FCFA)

Années	0	1	2	3	4	5	
Investissement total global	247918	0	0	0	0	0	
Charges d'exploitation		82500	86625	90956	95504	100279	
Recettes		172975	176435	179963	183562	187234	
BAIIA		90475	89810	89007	88058	86954	
Remboursement crédit (le principal)		73470	82287	92161	0	0	
Remboursement crédit (intérêt)		29750	20934	11059	0	0	
Flux financiers annuels		-12745	-13411	-14213	88058	86954	
Actualisation							VAN
Flux financiers actualisés (a=8%)		-11801	-11498	-11283	64726	59180	89323
Flux financiers actualisés (a=9%)		-11693	-11288	-10975	62383	56514	84941
Flux financiers actualisés (a=10%)		-11587	-11083	-10679	60145	53992	80788
Flux financiers actualisés (a=11%)		-11482	-10885	-10393	58007	51603	76850
Flux financiers actualisés (a=12%)		-11380	-10691	-10117	55963	49340	73115
Flux financiers actualisés (a=13%)		-11279	-10503	-9851	54008	47195	69571
Flux financiers actualisés (a=14%)		-11180	-10319	-9594	52138	45161	66206
Flux financiers actualisés (a=15%)		-11083	-10141	-9346	50348	43232	63010

Tableau A.6.7 : Analyse économique pour le déploiement de la technologie de reboisement des terres forestières (coûts en milliers de FCFA)

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Investissement total global	441																						
Charges totales d'exploitation		98	115	100	117	102																	
Recettes							845					1 865					2 059					2 229	
BAIIA		- 98	- 115	- 100	- 117	- 102	845					1 865					2 059					2 229	
Flux financiers annuels		- 98	- 115	- 100	- 117	- 102	845					1 865					2 059					2 229	
Actualisation																							VAN
Flux financiers actualisés (a=8%)		- 91	- 98	- 80	- 86	- 70	532					800					601					478	1986
Flux financiers actualisés (a=9%)		- 90	- 97	- 78	- 83	- 67	504					723					519					398	1729
Flux financiers actualisés (a=10%)		- 90	- 95	- 75	- 80	- 64	477					654					448					331	1506
Flux financiers actualisés (a=11%)		- 89	- 93	- 73	- 77	- 61	452					592					388					276	1314
Flux financiers actualisés (a=12%)		- 88	- 91	- 72	- 74	- 58	428					536					336					231	1148
Flux financiers actualisés (a=13%)		- 87	- 90	- 70	- 72	- 56	406					486					291					193	1003

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Flux financiers actualisés (a=14%)		- 86	- 88	- 68	- 69	- 53	385					441					253				162	876
Flux financiers actualisés (a=15%)		- 86	- 87	- 66	- 67	- 51	365					401					220				136	766