



## République Islamique de Mauritanie

Honneur – Fraternité – Justice

Ministère de l'Environnement et du Développement Durable

Cellule de Coordination du Programme National Changement Climatique

# Evaluation des Besoins en Technologies climatiques d'Atténuation

SECTEURS ENERGIE ET DECHETS

*Dr. Kane Cheikh Sidi Ethmane, Professeur UNA et Dr. Sidaty Ould Dah, Professeur ENS*

**Décembre 2017**

Avec l'appui technique et financier de



### **Mise en garde (au verso de la page couverture)**

*Cette publication est un produit du projet "Evaluation des Besoins en Technologies", financé par le Fonds pour l'Environnement Mondial (en anglais 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 du 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 du UNEP DTU Partnership.*

## TABLE DES MATIÈRES

<b>PREFACE</b> .....	<b>10</b>
<b>RÉSUMÉ EXÉCUTIF</b> .....	<b>11</b>
<b>Partie I: Evaluation des Besoins en Technologies pour l'Atténuation des GES</b> .....	<b>13</b>
<b>Chapitre 1 INTRODUCTION</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1. PRESENTATION SUCCINCTE DU PAYS</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2. A PROPOS DU PROJET EBT</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3. POLITIQUES NATIONALES LIEES AUX TECHNOLOGIES D'ATTENUATION</b> .....	<b>16</b>
1.3.1. Dans le secteur de l'énergie .....	16
1.3.2. Dans le secteur des déchets.....	17
<b>Chapitre 2. ARRANGEMENT INSTITUTIONNEL POUR L'EBT</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1. EQUIPE NATIONALE DE L'EBT</b> .....	<b>19</b>
2.1.1. Comité National de Pilotage .....	19
2.1.2. Equipe Nationale EBT .....	20
2.1.3. Coordination EBT.....	20
2.1.4. Consultants / Experts Nationaux.....	20
2.1.5. Centres Régionaux.....	20
<b>2.2. EVALUATION DE L'ADHESION DES PARTIES PRENANTES</b> .....	<b>21</b>
<b>Chapitre 3. SÉLECTION DES SECTEURS</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1. RAPPEL DES RESULTATS DE L'INVENTAIRE DES GES</b> .....	<b>21</b>
3.1.1. Emissions GES en 2012 par gaz .....	22
3.1.2. Analyse des catégories sources clés .....	23
3.1.3. Analyse des incertitudes .....	23
<b>3.2. PROCESSUS ET RESULTATS DE LA SELECTION DES SECTEURS</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3. APERÇU SUR LES SECTEURS</b> .....	<b>24</b>
3.3.1. Sous-secteur des industries énergétiques .....	24
3.3.2. Sous -secteur des déchets.....	27
<b>Chapitre 4. HIÉRARCHISATION DES TECHNOLOGIES</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1. HIERARCHISATION DES TECHNOLOGIES DU SECTEUR DE L'ENERGIE</b> .....	<b>29</b>
4.1.1. Les émissions de GES et les technologies courantes .....	29
4.1.2. Les technologies d'atténuation du secteur énergie.....	30
4.1.3. Critères de priorisation des technologies pour le secteur Energie.....	32
4.1.4. La pondération des critères d'évaluation .....	33
4.1.5. Système de notation des technologies selon les critères.....	34
4.1.6. Les résultats de la hiérarchisation des technologies du secteur énergie .....	35
<b>4.2. HIERARCHISATION DES TECHNOLOGIES DU SECTEUR DES DECHETS</b> .....	<b>37</b>
4.2.1. Les émissions de GES et les technologies courantes .....	37
4.2.2. Les technologies d'atténuation du secteur des déchets .....	37
4.2.3. Critères de priorisation des technologies dans le secteur des déchets .....	37
4.2.4. La pondération des critères d'évaluation .....	38
4.2.5. Système de notation des technologies selon les critères.....	39
4.2.6. Les résultats de la hiérarchisation des technologies du secteur déchets .....	39
<b>4.3. LISTE DES TECHNOLOGIES ISSUES DE LA PRIORISATION</b> .....	<b>41</b>
<b>Partie II: IDENTIFICATION ET ANALYSE DES BARRIERES</b> .....	<b>42</b>
<b>Chapitre 1. SECTEUR DE L'ENERGIE</b> .....	<b>43</b>
<b>1.1. Cibles pour le transfert et la diffusion des technologies</b> .....	<b>43</b>
<b>1.2. Approche Méthodologique pour identifier les barrières</b> .....	<b>43</b>
<b>1.3. Identification et analyse des barrières du secteur de l'énergie</b> .....	<b>43</b>
1.3.1. Identification et analyse des barrières du solaire photovoltaïque.....	44
1.3.2. Identification et analyse des barrières de la technologie éolienne.....	45
1.3.3. Identification et analyse des barrières des Cylindroparaboliques.....	46
1.3.4. Les liens entre les obstacles des technologies identifiés .....	47
<b>1.4. Cadre habilitant pour surmonter les barrières</b> .....	<b>48</b>
<b>1.5. Mesures pour surmonter les barrières (secteur de l'énergie)</b> .....	<b>48</b>
<b>2.1. Cibles pour les technologies du secteur des déchets</b> .....	<b>50</b>
<b>2.2. Identification et analyse des barrières (secteur des déchets)</b> .....	<b>50</b>
2.2.1. Identification et analyse des barrières de l'Incineration des déchets .....	50
2.2.2. Identification et analyse des barrières de compostage de déchets .....	51
2.2.3. Identification et analyse des barrières de la méthanisation .....	52
2.2.4. Les liens entre les obstacles identifiés dans le secteur des déchets .....	53
<b>2.3. Cadre habilitant pour surmonter les barrières</b> .....	<b>54</b>
2.3.1. Mesures à prendre pour surmonter les barrières (secteur déchets).....	54
<b>PARTIE III: PLAN D'ACTION TECHNOLOGIQUE POUR L'ATTENUATION DES GES</b> .....	<b>57</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>58</b>
<b>Chapitre 1. PLAN D'ACTION TECHNOLOGIQUE (SECTEUR ÉNERGIE)</b> .....	<b>59</b>

<b>1.1. Plan d'Action pour la Technologie solaire PV</b> .....	<b>59</b>
1.1.1. Introduction.....	59
1.1.2. Ambition pour le PAT de la technologie solaire PV .....	59
1.1.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT.....	59
1.1.4. Les parties prenantes et chronogramme de mise en œuvre du PAT de la technologie PV .....	61
1.1.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour l'Action et les Activités.....	62
1.1.6. Planification de la Gestion .....	62
1.2.7. Tableau récapitulatif des PAT pour la technologie solaire PV.....	63
<b>1.2. Plan d'Action pour la Technologie éolienne</b> .....	<b>65</b>
1.2.1 Introduction.....	65
1.2.2 Ambition pour le PAT de la technologie éolienne .....	65
1.2.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT.....	65
1.2.4. Parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT.....	66
1.2.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour l'Action et les Activités.....	67
1.2.6. Planification de la Gestion de la technologie éolienne.....	68
1.2.7. Tableau récapitulatif des PAT pour la technologie éolienne.....	69
Le Tableau 3.17 ci-dessous donne un récapitulatif des PAT pour la technologie éolienne.....	69
Tableau 3.17 : Récapitulatif des PAT pour la technologie éolienne .....	70
<b>1.3. Plan d'Action pour la Technologie Cyllindroparabolique</b> .....	<b>71</b>
1.3.1. Introduction.....	71
1.3.2. Ambition pour le PAT de la technologie Cyllindroparabolique .....	71
1.3.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT.....	71
1.3.4. Parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT.....	72
1.3.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour l'Action et les Activités.....	73
1.3.6. Planification de la Gestion .....	74
Tableau 3.25 : Récapitulatif des PAT pour la technologie Cyllindroparabolique .....	76
<b>Chapitre 2. PLAN D'ACTION TECHNOLOGIQUE (SECTEUR DÉCHETS)</b> .....	<b>77</b>
<b>2.1. Plan d'Action pour la Technologie d'Incinération des déchets</b> .....	<b>77</b>
2.1.1. Introduction.....	77
2.1.2. Ambition pour le PAT .....	77
2.1.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT.....	79
2.1.4. Les parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT .....	81
2.1.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour l'Action les Activités .....	83
2.1.6. Planification de la Gestion .....	84
2.1.7. Tableau récapitulatif des PAT.....	84
Tableau 3.32 : Récapitulatif des PAT des déchets solides ménagers et assimilés .....	86
<b>2.2. Plan d'Action pour la Technologie dU compostage</b> .....	<b>89</b>
2.2.1. Introduction.....	89
2.2.2. Ambition pour le PAT .....	91
2.2.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT.....	92
2.2.4. Les parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT .....	93
2.2.5. Estimation des ressources nécessaires pour la mise en œuvre du PAT .....	94
2.2.6. Planification de la Gestion du PAT.....	95
2.2.7. Tableau récapitulatif des PAT.....	96
Le Tableau 3.39 ci-dessous livre un récapitulatif des PAT de la technologie de compostage des Résidus agricoles et Fumier dans une perspective de Valorisation des déchets par compostage.....	96
Tableau 3.39 : récapitulatif des PAT de la technologie de compostage .....	97
<b>2.3. Plan d'Action pour la Technologie de méthanisation du fumier</b> .....	<b>100</b>
2.3.1. Introduction.....	100
2.3.2. Ambition pour le PAT .....	100
2.3.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT.....	101
2.3.4. Les parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT .....	103
2.3.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour la mise en œuvre du PAT.....	105
2.3.6. Planification de la Gestion .....	105
2.3.7. Récapitulatif des PAT de la Technologie de méthanisation du fumier .....	106
Le Tableau 3.46 ci-dessous livre un récapitulatif des PAT de la technologie de méthanisation du fumier dans une perspective de Valorisation des déchets solides ménagers et assimilés par transformation en biogaz.....	106
Tableau 3.46 : Récapitulatif des PAT de la Technologie de méthanisation du fumier.....	107
<b>Références Bibliographiques</b> .....	<b>110</b>
Annexe 1.1: Fiches des technologies présélectionnées pour le secteur de l'Energie.....	113
Annexe 1.2: Fiche de technologie présélectionnée pour le secteur des Déchets .....	119
Annexe 2.1: Arbre à problème pour les technologies identifiées dans le secteur de l'énergie.....	125
Annexe 2.2. Arbre à problème pour les technologies identifiées dans le secteur des déchets.....	128
Annexe 2.3. Arbre à solution pour les technologies identifiées dans le secteur de l'énergie.....	131
Annexe 2.4. Arbre à solution pour les technologies identifiées dans le secteur des déchets .....	134
Annexe 3.1 : Cartographie des technologies du secteur de l'énergie.....	137
Annexe 3.2 : Cartographie des technologies du secteur des déchets.....	143
Annexe 4.1 : Idées de Projet pour le Secteur de l'énergie.....	150
Annexe 4.2 : Idées de projet des technologies sélectionnées (secteur des Déchets) .....	156

## Liste des tableaux

Tableau 1.1 : synthèse d'émission pour l'année 2012 en Mauritanie.....	22
Tableau 1.2 : Catégories source clé par méthode de niveau en 2012 en Mauritanie.....	23
Tableau 1.3 : Catégories source clé par méthode des tendances en 2012 en Mauritanie.....	23
Tableau 1.4: Evaluation de l'incertitude quantitative globale de l'inventaire national par gaz, en%.....	24
Tableau 1.5: Estimation de l'incertitude quantitative globale de l'inventaire national, en %.....	24
Tableau 1.6 : Liste des technologies du sous-secteur Production de l'électricité.....	32
Tableau 1.7 : Critères d'évaluation des technologies d'atténuation.....	33
Tableau 1.8: Poids des critères de priorisation des technologies d'atténuation du le secteur de l'énergie.....	34
Tableau 1.9: Grille de notation des critères de priorisation des technologies d'atténuation dans le secteur de l'énergie.....	35
Tableau 1.10 : Notation des technologies d'atténuation du sous secteur de production d'électricité.....	36
Tableau 1.11: Classification des technologies de production d'électricité selon leurs scores.....	36
Tableau 1.12 : Liste des technologies d'atténuation du secteur des déchets.....	37
Tableau 1.13: Liste et poids des critères de priorisation des technologies d'atténuation des déchets.....	38
Tableau 1.14: Liste et poids des critères de classement des technologies dans le secteur des Déchets.....	39
Tableau 1.15 : notation des technologies d'atténuation du secteur des déchets.....	40
Tableau 1.16 : notation des technologies d'atténuation du secteur des déchets.....	40
Tableau 2.1 : Programme de développement du secteur de l'énergie (horizon 2030).....	43
Tableau 2.2 : liste des barrières communes des technologies identifiées dans le secteur de l'énergie.....	47
Tableau 2.3 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie solaire PV.....	48
Tableau 2.4 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie éolienne.....	49
Tableau 2.5 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie Cylindroparabolique.....	49
Tableau 2.6 : Liste des problèmes de fond communs des technologies identifiées dans le secteur des déchets.....	54
Tableau 2.7 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie de compostage.....	55
Tableau 2.8 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie d'incinération.....	55
Tableau 2.9 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie de méthanisation du fumier.....	56
Tableau 3.1 : Programme de développement du secteur de l'énergie (horizon 2030).....	59
Tableau 3.2 : Barrières et mesures visant à surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie solaire PV.....	60
Tableau 3.3 : Mesures et activités pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie solaire PV.....	60
Tableau 3.4 : Parties prenantes pour le déploiement de la technologie solaire PV.....	61
Tableau 3.5 : Calendrier des activités à mettre en œuvre pour la diffusion de la technologie PV.....	61
Tableau 3.6 : Estimation des coûts des Actions à mettre en œuvre pour la diffusion de la technologie PV.....	62
Tableau 3.7 : Identification des risques pour le transfert de la technologie PV.....	62
Tableau 3.8 : Récapitulatif des PAT pour la technologie solaire PV.....	63
Tableau 3.9 : Programme de développement du secteur de l'énergie (horizon 2030).....	65
Tableau 3.10 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie éolienne.....	65
Tableau 3.11 : Mesures et activités pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie éolienne.....	66
Tableau 3.12 : Parties prenantes du PAT de la technologie éolienne.....	67
Tableau 3.13 : Calendrier du PAT de la technologie éolienne.....	67
Tableau 3.14 : Estimation des coûts des Activités du PAT de la technologie éolienne.....	68
Tableau 3.15 : Identification des risques pour le transfert de la technologie éolienne.....	68
Tableau 3.16 : Mesures essentielles pour réussir le transfert de la technologie éolienne.....	69
Tableau 3.17: Tableau récapitulatif des PAT pour la technologie éolienne.....	70
Tableau 3.18 : Barrières et mesures visant à surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie Cylindroparabolique...	71
Tableau 3.19 : Mesures et activités visant à surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie Cylindroparabolique ...	72
Tableau 3.20 : Les parties prenantes identifiées pour le PAT de la technologie Cylindroparabolique.....	73
Tableau 3.21 : Les parties prenantes identifiées pour le PAT de la technologie Cylindroparabolique.....	73
Tableau 3.22 : Estimation des coûts des Activités du PAT de la technologie Cylindroparabolique.....	74
Tableau 3.23 : Identification des risques pour le transfert de la technologie Cylindroparabolique.....	74
Tableau 3.24 : Les mesures essentielles pour réussir le transfert de la technologie Cylindroparabolique.....	75
Tableau 3.25 : Rrécapitulatif des PAT pour la technologie Cylindroparabolique.....	76
Tableau 3.26 : Obstacles et mesures visant à surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie d'incinération.....	79
Tableau 3.27 : Action à mettre en œuvre pour surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie d'incinération.....	80
Tableau 3.28 : actions à mettre en œuvre pour surmonter les obstacles de la technologie d'incinération des déchets.....	81
Tableau 3.29 : Parties prenantes pour le déploiement de la technologie d'incinération des déchets.....	82
Tableau 3.30 : Calendrier des Actions à mettre en œuvre pour la diffusion de la technologie d'incinération.....	83
Tableau 3.31 : Estimation des coûts des Activités à mettre en œuvre pour la diffusion de la technologie d'incinération.....	84

Tableau 3.32 : Récapitulatif des PAT des déchets solides ménagers et assimilés.....	85
Tableau 3.33 : Barrières obstacles à la diffusion de la technologie compostage des déchets.....	92
Tableau 3.34 : Actions prioritaires du PAT de la technologie de compostage des déchets.....	92
Tableau 3.35 : Mesures et activités du PAT de la technologie de compostage des déchets.....	93
Tableau 3.36 : Parties prenantes du PAT de la technologie de compostage des déchets agricoles et du fumier.....	94
Tableau 3.37 : Calendrier du PAT de la technologie de compostage des déchets agricoles et du fumier.....	94
Tableau 3.38 : Estimation des coûts des Activités du PAT de la technologie de compostage.....	95
Tableau 3.39 : Récapitulatif des PAT de la technologie de compostage.....	95
Tableau 3.35 : Barrières obstacles à la diffusion de la technologie de la méthanisation du fumier.....	102
Tableau 3.36 : Mesures prioritaires du PAT de la technologie de méthanisation du fumier.....	102
Tableau 3.37 : Mesures et activités du PAT de la technologie de méthanisation du fumier.....	103
Tableau 3.38 : Parties prenantes du PAT de la technologie de méthanisation du fumier.....	104
Tableau 3.39 : Calendrier du PAT de la technologie de méthanisation du fumier.....	104
Tableau 3.40 : Estimation des coûts des Activités du PAT de la technologie de méthanisation du fumier.....	105
Tableau 3.41 : Récapitulatif des PAT de la technologie de méthanisation.....	105

## Liste des Figures

---

<b>Figure 1. 1. Schéma institutionnelle proposée pour le projet EBT</b> .....	19
<b>Figure 1. 2. Emission des GES par secteur en 2012</b> .....	22
<b>Figure 1. 3. Emission des GES par gaz en 2012</b> .....	22
<b>Figure 1. 4. Illustration des technologies existantes dans le secteur de l'énergie</b> .....	31
<i>Figure 3.1. -Exemple d'agencement d'usine d'incinération de déchets solides urbains</i> .....	78
<i>Figure 3.2 -composteurs à petite échelle</i> .....	89
<i>Figure 3.3 - Andains dans une exploitation agricole</i> .....	89
<i>Figure 3.4 -Andains Tas statique aéré</i> .....	90
<i>Figure 3.5 - Andains aérés passivement</i> .....	90
<i>Figure 3.6 - Lits rectangulaires remués</i> .....	91
<i>Figure 3.7 - Tambours rotatifs</i> .....	91
<i>Figure 3.8 - Schéma de digesteur individuel</i> .....	100

## ABREVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES

---

CBD	Convention sur la Diversité Biologique
CC	Changement climatique
CCD	Convention sur la Lutte contre la Désertification
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CCPNCC	Cellule de Coordination du Programme National Changement Climatique
CDD	Caisse des Dépôts et de Développement
CNEDD	Conseil National Environnement et Développement Durable
CNI	Communication Nationale Initiale
CNRADA	Centre National de Recherche Agronomique et de Développement Agricoles
COP	Conférences des Parties
CPDN	Contributions Prévues Déterminées au niveau National
CR :	Centres régionaux
CSLP	Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté
CSLP	Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté
DAA	Direction de l'Aménagement Agricole
DDFCA	Direction du Développement des Filières et du Conseil Agricole
DG	Direction Générale
DSCSE	Direction des Stratégies de de la coopération, du suivi et de l'évaluation
EBT :	Évaluation des Besoins en Technologies
ENFVA :	École Nationale de Formation et de Vulgarisation Agricole
FEM :	Fonds pour l'Environnement Mondial
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
FIDA	Fonds International pour le Développement Agricole
FIE :	Fonds d'Intervention pour l'Environnement
FLM	Fédération Luthérienne Mondiale
FSD	Fonds Saoudien pour le Développement
GDF :	Gestion Durable des Forêts
GDT :	Gestion Durable des Terres
GES :	Gaz à Effet de Serre
GIEC :	Groupe d'Experts Internationaux sur le Changement Climatique
IGES :	Inventaire des Gaz à Effet de Serre
LOAP	Loi d'Orientation Agro Pastorale
MA	Ministère de l'Agriculture
MAED	Ministère des Affaires Economiques et du Développement
MCIAT	Ministère du Commerce, de l'Industrie, de l'Artisanat et du Tourisme
MDR	Ministère du Développement rural
MEDD :	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MES	Ministère de l'Enseignement Supérieur
MF	Ministère des Finances
MHA	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
MHUAT	Ministère de l'Habitat de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire
MICO	Mutuelles d'Investissement et de Crédit Oasien
MID	Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation
MPEMa	Ministère des Pêches et de l'Économie Maritime
MPEMi	Ministère du Pétrole de l'Énergie et des Mines
MRO	Monnaie mauritanienne, (ouguiya mauritanien)
NTIC :	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
ONG	Organisation Non Gouvernementale

ONS	Office National de la Statistique
PAT	Plans d'Action Technologiques
PDDAA	Programme Détaillé pour le Développement de l'Agriculture Africaine
PDDO	Programme de développement durable des oasis
PDDO	Programme de Développement Durable des Oasis
PFS	Point Focal Sectoriel
PIB	Produit intérieur brut
PIB	Produit Intérieur Brut
PNDA	Plan National de Développement Agricole
PNIA	Programme National d'Investissement Agricole/ SDSR
PNIA-SA	Programme National d'Investissement Agricole et Sécurité Alimentaire
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PPP	Partenariat Public Privé
PTF	Partenaire Technique et Financier
PTF	Partenaires Techniques et Financiers
RGPH	Recensement Général de la population et de l'habitat
RISAP	Revue Institutionnelle du Secteur Agricole et Pastorale
RNB	Revenu national brut
SDSR	Stratégie de Développement du Secteur Rural
SNAAT	Société Nationale des Aménagements Agricoles et des Travaux
SNDD	Stratégie Nationale de Développement Durable
TCN	Troisième communication nationale sur le changement climatique
TED	Technologies Écologiquement Durables
UNPM	Union Nationale du Patronat de Mauritanie
USD	Dollar américain

## ***PREFACE***

---

Si la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques a désigné par le terme « *changement climatique* » les changements dus uniquement aux activités anthropiques, par opposition aux changements climatiques d'origine mésologique, c'est bien parce qu'elle situe les défis et le débat de l'action à entreprendre au niveau du comportement humain. C'est ainsi qu'un autre mécanisme des Nations Unies a établi à dessein le lien entre changement climatique et développement humain.

Fort de ces rapprochements désormais établis, la Mauritanie place la lutte durable contre la pauvreté et la lutte contre l'impact du changement climatique au même niveau de défis et comme luttés interdépendantes qui se renforcent mutuellement et dont le succès doit être réalisé conjointement, avec l'homme au centre de l'action.

La technologie climatique à laquelle aspire la Mauritanie, aujourd'hui en quête de rampes de lancement pour sa croissance accélérée et de prospérité partagée (SCAPP), apparaît comme la voie idoine pour atteindre le double objectif recherché de développement propre, ancré sur la sphère des pauvres et porté par des outils innovants.

Le document "Evaluation des besoins en technologies climatiques II" , dont il est ici question, et que j'ai le privilège aujourd'hui de préfacier la version finale, est partagé en deux tomes axés respectivement sur la mitigation et l'adaptation. Chacun de ces documents est organisé en une première partie consacrée à l'identification et priorisation des technologies d'atténuation et d'adaptation ; une deuxième partie ayant pour objectif principal, l'identification et l'analyse des barrières qui entravent le transfert et la diffusion des technologies climatiques , et une troisième proposant un plan d'actions technologiques articulé en un ensemble d'idées de projets. Les idées de projets qui y sont proposées s'inscrivent toutes dans le cadre de la mise en œuvre de la CDN (contribution déterminée au niveau pays), tout en étant alignées aux priorités de la SCAPP.

La démarche de ce document prépare le pays à une industrialisation propre et mesurée. Elle a choisi de couvrir quatre secteurs, deux dans la mitigation (énergie et déchets) et deux dans l'adaptation (agriculture et parcours & forêts). J'espère qu'à travers cet ouvrage, le secteur privé et les investisseurs dans le sens large trouveront, comme moi, que la démarche méthodologique proposée est explicite, bien documentée et facile à suivre par les promoteurs des secteurs étudiés. Les autres secteurs, non pris en compte ici, trouveront de bonnes raisons pour s'en inspirer et concrétiser ainsi un plan d'action technologique et des idées de projets pour le grand bonheur de notre secteur privé. J'invite donc toutes les parties prenantes à en faire un bon usage.

Je ne saurais terminer cette préface sans saluer l'initiative et féliciter les auteurs du document sachant qu'il est le fruit d'un large consensus d'échanges et de concertation entre la CCPNCC, son coordinateur, ses experts et tous ceux qui ont participé en périphérie à sa réalisation : les Points Focaux Sectoriels des Ministères clés, le PNUE par l'intermédiaire de sa DTIE (Division de la technologie, de l'industrie et de l'économie), le Partenariat du PNUE et l'Université technique du Danemark (DTU) appelé "UDP", et ENDA Tiers Monde du Sénégal.

**Amédi Camara**

## RÉSUMÉ EXÉCUTIF

---

*La mise en œuvre du projet évaluation des besoins technologiques (EBT) est confiée à la Cellule de Coordination du Programme National des Changements Climatiques avec l'appui du partenariat PNUE / DTU et Enda Energie. Cette action est facilitée par les orientations du comité exécutif de technologie de la CCNUCC dans sa neuvième réunion ainsi que par les directives du PNUE / DTU et Enda Energie.*

*Le présent travail consiste à travers un large processus participatif de consultation des parties prenantes des secteurs clés, à faire l'évaluation des besoins de transferts et d'un plan d'action technologique permettant de diffuser les technologies prioritaires pouvant contribuer à la réalisation des objectifs d'atténuation face aux changements climatiques en Mauritanie.*

*Le projet EBT est coordonné par le point focal, Mr. Sidi Mohamed El Wavi Chargé de mission au Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) et dirigé par un Comité de Pilotage présidé par le SG/MEDD et ayant pour membres:*

- Direction Générale de l'Electricité et de Maitrise de l'Energie ;*
- Direction de l'Aménagement du Territoire ;*
- Union Nationale du Patronat en Mauritanie (UNPM) ;*
- Société Civile*
- Cellule de Coordination du Programme National sur les Changements Climatiques (secrétariat)*

*Plusieurs conclaves avec les parties prenantes des secteurs clés ont été organisées tout au long du processus ; cela a permis : (i) dans un premier moment de choisir les secteurs prioritaires pour l'atténuation des GES ; (ii) Ensuite, d'identifier les technologies d'atténuation à prioriser pour les deux secteurs (Energie et déchets) ; (iii) puis de prioriser les technologies retenues sur la base de la méthode d'évaluation multicritère (MCA), d'analyser les barrières pouvant entraver le transfert de ses technologies, tout en proposant des mesures pour les surmonter. Et enfin, de proposer des plans d'action technologiques et des idées de projet permettant le transfert et la diffusion des technologies sélectionnées.*

*Ce rapport est divisé en trois parties.*

***La première partie est consacrée à l'identification et priorisation des technologies d'atténuation dans les secteurs de l'énergie et des déchets. A la fin du processus de concertation, trois technologies ont été retenues par secteur .***

### ***Dans le secteur de l'énergie :***

- Technologie Solaire Photovoltaïque ;*
- Technologie Eolienne ;*
- Technologie Cylindroparabolique.*

### ***Dans le secteur des déchets :***

- La construction d'une usine d'incinération de déchets solides municipaux pour la production d'électricité de 35 MW;*
- Compostage de déchets agricole et fumier ;*
- Méthanisation des déchets agricoles (fumier) pour la production de biogaz de cuisine.*

***La deuxième partie a pour objectif principal, l'identification et l'analyse des barrières qui entravent le transfert et la diffusion des technologies climatiques dans le secteur de l'énergie (Solaire PV, Eolienne et Cylindroparabolique) et des déchets (Incinérateur de déchets,***

**Compostage et Méthanisation**), perçues comme prioritaires en Mauritanie. Une liste de barrières couvrant la totalité des technologies identifiées a été proposée sur la base d'une large participation des parties prenantes des secteurs clés. Ces barrières sont **d'ordre économique, financier, politique, réglementaire, organisationnel, environnemental et technique**. Elles sont ensuite analysées et des mesures sont proposées pour les surmonter. Ces mesures sont inscrites dans le **tableau 2.2** pour le secteur de l'énergie et dans le **tableau 2.6** pour le secteur des déchets.

**La troisième partie, propose un plan d'action technologique** articulée en un ensemble d'idées de projets portant sur les technologies identifiées dans les secteurs priorités (déchets et énergie) sur la base d'une concertation avec les parties prenantes. Ces idées de projets s'inscrivent dans le cadre de la mise en œuvre de la CDN, tout en respectant les priorités de la SCAPP:

**Dans le secteur de l'énergie (voir annexe 4.1) Il s'agit de :**

- Technologie Solaire Photovoltaïque connectée au réseau 60 MWc ;
- Technologie Eolienne connectée au réseau 100 MWc ;
- Technologie Cylindroparabolique 10MWc.

**Dans le secteur des déchets (voir annexe 4.2) Il s'agit de :**

- Incinération des déchets ménagers et assimilés (valorisation énergétique) à Nouakchott et Nouadhibou ;
- Projet pilote de compostage des déchets agricoles et du fumier dans les zones rurales (300 composteurs entre 3 et 10 m<sup>3</sup>) ;
- Projet pilote visant à promouvoir la technologie de méthanisation du fumier dans les communautés rurales des zones agro-pastorales de la Mauritanie.

**Partie I: Evaluation des Besoins en Technologies  
pour l'Atténuation des GES**

**Secteurs : Energie et Déchets**

## **Chapitre 1 INTRODUCTION**

### **1.1. PRESENTATION SUCCINCTE DU PAYS**

#### **Climat du pays**

Pays totalement désertique dans sa partie nord et sahélien dans sa partie sud, le climat de Mauritanie se caractérise par de fortes températures dépassant le seuil de 40°C (sauf dans le nord du littoral "Dakhlet Nouadhibou"), et des hivers relativement doux. Les précipitations annuelles sont comprises entre 150 et 600 mm dans le sud, alors que le domaine saharien septentrionale constituent Plus des trois quarts de la superficie du territoire national allant de l'hyper désertique avec moins de 50 mm par an au nord et nord-ouest au désertique de pluviométrie comprise entre 50 et 150 mm au centre du pays (TCN, 2014). De par sa situation géographique, la Mauritanie bénéficie d'un ensoleillement moyen supérieur à 3000 heures par an (Atlas climatique AGRHYMET, 2004) et une côte de plus de 700 km soumise à des vents permanents.

#### **Population**

La population mauritanienne s'élève à 3 537 368 habitants selon les résultats du recensement général des populations et de l'habitat (RGPH, 2013), avec un taux de croissance annuelle de 2,9%. Plus de la moitié de cette population (50,42%) réside en milieu urbain, soit une augmentation d'environ 12 % depuis 2000.

#### **Situation économique**

Avec un PIB estimé à 4,29 Milliards US\$ en 2014, la Mauritanie mise sur une croissance maintenue de 6,8% en 2015, en comptant notamment sur un cours élevé des produits miniers (fer et cuivre) et sur la reprise économique de ses principaux clients et partenaires commerciaux. La baisse de la demande extérieure, couplée à une crise politique nationale, a eu un impact négatif sur l'économie du pays et l'a rendu plus vulnérable aux chocs économiques extérieurs. Ainsi, la crise économique mondiale a touché de plein fouet les exportations minières de la Mauritanie, ainsi que son secteur touristique.

La Mauritanie est classée parmi les Pays les Moins Avancés (PMA) et demeure ainsi très dépendante de l'aide internationale. Elle vient de mettre fin à son cycle de cadre stratégique de lutte contre la pauvreté pour lui substituer sa première Stratégie de Croissance Accélérée et de Prospérité Partagée (SCAP) qui couvre la période 2016-2030. La SCAP intervient suite à l'évaluation globale et indépendante des trois plans d'actions successifs du Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté qui se sont traduits par une diminution significative de l'incidence de la pauvreté qui est passée de 51% en 2001 à 31% en 2014.

#### **Situation du secteur de l'énergie**

En 2000, la consommation d'énergie s'élevait à 481.000 TEP (Tonne Equivalent Pétrole). Les secteurs gros consommateurs d'énergie sont ; (i) le secteur résidentiel (41,2 %), (ii) le secteur des industries et des mines (30,56 %), (iii) le secteur des transports (24,59 %), (iv) le secteur tertiaire (2,43 %) et enfin (v) le secteur agricole (1,19 %).

Le bilan énergétique du pays a passé de 80 % de combustibles traditionnels d'origine forestière en 2000 (EPCV, 2008), à moins de 50% en 2013 (EPCV, 2014). Pour atteindre ce niveau, la demande en combustibles fossiles a connu une croissance annuelle rapide de 15% en moyenne. Cette évolution a poussé le gouvernement à adopter des mesures de subvention qui ont représenté une charge de 5 à 10% du budget total entre 2009 et 2015.

Pour réduire la facture énergétique et le niveau de dépendance du pays des ressources fossiles, le gouvernement de la Mauritanie compte sur ses ressources renouvelables, même s'il peine à porter la part des énergies renouvelables dans le bilan énergétique national à l'horizon 2020. Dans le cadre de sa Contribution Prévue Déterminée au niveau National (INDC) à la CCNUCC, le pays s'est engagé à hisser ce taux à 40 % en 2030.

## 1.2. A PROPOS DU PROJET EBT

L'objectif ultime de la CCNUCC en référence à son article 2, est 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"*. Cet objectif a été renforcé par l'article 4.5 demandant la promotion du transfert et l'accès aux technologies climatiques par les pays non annexes I

Plusieurs décisions relatives au transfert de technologies ont été prises dans les conférences des parties (CP) notamment:

- La décision 4/CP7 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 objectif d'élargir la gamme des investissements dans le transfert de technologies visant à aider les pays en développement à faire face à leurs besoins en technologies écologiquement rationnelles.

C'est dans ce contexte que le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en partenariat avec le DTU et ENDA, et le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) viennent initier dans le cadre de la CCNUCC, la deuxième phase de l'Evaluation des Besoins en Technologies (EBT)<sup>1</sup>.

Ce projet EBT a pour but d'aider les pays participants à identifier et à analyser leurs besoins technologiques prioritaires, qui pourront servir de base à un portefeuille de projets et de programmes de technologies climatiques ; pour faciliter leur transfert et l'accès au savoir-faire dans la mise en œuvre de l'article 4.5 de la CCNUCC.

---

<sup>1</sup> La Mauritanie est parmi les pays bénéficiaires du premier cycle d'évaluation des besoins technologiques en 2001

Les **objectifs** de l'EBT sont :

1. - Identification et hiérarchisation des technologies d'atténuation des GES à travers un processus participatif, tout en respectant les objectifs et les priorités nationales de développement durable;
2. - Identification des barrières qui entravent l'acquisition, le déploiement et la diffusion de technologies prioritaires ;
3. - Développement d'un Plan d'Actions Technologiques (PAT) précisant les activités et mettant en place un cadre propice pour surmonter les barrières et faciliter le transfert, l'adoption et la diffusion des technologies prioritaires.

Le présent document constitue le rapport de la phase 1 portant sur la partie évaluation des besoins technologiques (**EBT**) permettant d'identifier et de sélectionner des technologies climatiques contribuant à l'atténuation des émissions de GES dans les secteurs de l'énergie (production d'électricité) et des déchets.

### **1.3. POLITIQUES NATIONALES LIEES AUX TECHNOLOGIES D'ATTENUATION**

#### **1.3.1. Dans le secteur de l'énergie**

La Mauritanie a introduit en 1973 sa première technologie éolienne qui était destinée aux systèmes de pompage d'eau en milieu rural. Dans les années 1990, deux projets (projet alizée et projet régional solaire) sont initiés et réalisés dans une portion du territoire nationale. Entre 2009 et 2013, des actions de lutte contre le changement climatique ont été menées ou programmées dans plusieurs secteurs, parmi lesquels :

- La promotion des énergies renouvelables à travers la distribution de plus de 3000 kits solaires par l'APAUS et l'ADER ;
- La réalisation des parcs éoliens de Nouadhibou (4,4 MW) et de Chami (0,3 MW) ;
- La réalisation du parc éolien de capacité 31,5 MW à Nouakchott ;
- La réalisation de la centrale solaire photovoltaïque de capacité 15 MW à Nouakchott ;
- La substitution du fioul par le GPL pour la centrale duale de 120 MW et son extension jusqu'à 750 MW à Nouakchott.

Le Ministère du Pétrole, de l'Énergie et des Mines (MPEM) a la responsabilité du développement de la politique des énergies renouvelables et du plan d'action, qui fixent les principales directives pour une utilisation large des ressources renouvelables. En dehors de l'hydraulique centralisée (déjà développée sous l'égide de l'OMVS), l'éolien et le solaire peuvent fortement contribuer à réduire la dépendance pétrolière du pays et à atténuer les émissions des GES. Le MPEM fixera des objectifs réalisables pour les ressources renouvelables existantes sur la base du processus RRA, des évaluations supplémentaires des ressources et de la capacité du réseau. Dans un premier temps, le MPEM pourra officialiser les objectifs existants et les moyens de les atteindre dans la lettre de politique énergétique attendue pour début 2016. En fonction des résultats, il pourra être envisagé de développer, dans un deuxième temps, une loi spécifique aux énergies renouvelables qui pourra prendre en compte les expériences liées à la mise en œuvre de la lettre de politique énergétique. Dans le but de développer l'utilisation des technologies climatiques en Mauritanie, il y a eu un large

consensus au sein des acteurs gouvernementaux et non gouvernementaux sur le rôle important que pourrait jouer les énergies renouvelables. Aujourd'hui, la Mauritanie continue ses efforts en évoluant vers des projets de plus grandes puissances (de 50 MW solaire PV à Nouakchott et 100 MW éolienne à Boulenouar).

### 1.3.2. Dans le secteur des déchets

La fossilisation des déchets solides entraîne des problèmes de salubrité publique et d'hygiène pour la population. Aujourd'hui, la collecte des déchets est très coûteuse au niveau des centres urbains de Mauritanie. Les autorités en charge de la gestion des déchets peinent à les maîtriser et même à asseoir une politique durable. L'enfouissement technique des déchets solides reste la seule technologie pratiquée en Mauritanie jusqu'à nos jours.

Le pays a initié plusieurs politiques et mesures institutionnelles pour changer la situation. La politique nationale de développement urbain a connu depuis 2000 un tournant important par le lancement du Programme de Développement Urbain (PDU) financé par la Banque Mondiale et l'Etat mauritanien. Ce programme avait comme objectif global d'assurer le développement harmonieux des villes dans une optique d'amélioration sensible des conditions de vie des populations.

✚ **En janvier 2007.** L'Agence de Développement Urbain (ADU) qui a succédé au PDU en tant que maître d'ouvrage pour la gestion des déchets solides urbains (par délégation de la C.U.N), confie ce service par contrat à la société **Dragui Transport (groupe Pizzorno environnement)**. Par ce contrat, l'entreprise est tenue d'assurer : (i) la collecte et l'évacuation des déchets ménagers vers le Centre d'Enfouissement Technique (CET) situé à plusieurs dizaines de kilomètres du périmètre urbain de la ville ; (ii) le nettoyage des voiries, des espaces verts boisés ; (iii) le ratissage des terrains vagues et les abords des voies pénétrantes. Cette dernière action a été régie par la pesée des déchets à l'entrée du CET améliorant ainsi considérablement l'information sur la mise en décharge et sur le niveau de la collecte des déchets.

✚ **2001–2006,** Auparavant, la Stratégie de gestion des déchets solides avait été modifiée en faisant une distinction claire dans la gestion des types de déchets, notamment entre solides et industriels. Ainsi, selon cette stratégie, (1) La gestion des **déchets solides** urbains (ordures ménagères) incombe à la CUN ; pour son application la CUN a pris acte par délibération n°00013/CU/02 du 13/01/2002 pour céder la collecte primaire aux Communes départementales en leur affectant les ressources budgétaires nécessaires à cette activité. (2) Quant aux **déchets industriels**, les entreprises, publiques comme privées, ont obligation d'assurer, à leurs charges, la collecte et l'évacuation des déchets générés par leurs activités.

En 2001, le PDU appuyé par la Banque Mondiale, avait mis en place une stratégie pour le développement urbain visant un concept intégré de la gestion des déchets à travers :

- L'amélioration du cadre juridique, réglementaire et institutionnel des déchets Solides ménagers (DSM) pour une gouvernance efficace ;
- La prise en compte des coûts d'efficacité des services de gestion de DSM à court, moyen et surtout à long terme ;
- L'introduction des directives sociales et environnementales à l'égard de la planification, la mise en œuvre et l'exploitation des systèmes et des services de DSM.

✚ **1996-2001** : Un contrat de collecte avait été signé entre la Commune Urbaine de Nouakchott (CUN) et des opérateurs privés (entreprises et charretiers). Trois entreprises privées étaient impliquées par ce contrat en se partageant les différentes Moughataas de la Capitale Nouakchott :

- AFSHP : Association féminine pour la salubrité et l'hygiène publique couvrant les Moughataas de Tevragh Zeina, Ksar et Teyarett;
- NOUR : Etablissement Nour pour l'entretien urbain assure la collecte dans les Moughataas de Sebkha, El Mina, Arafat, Toujounine Sud et Ryad; et
- COMATURS : compagnie mauritanienne pour les travaux publics et la salubrité dans Moughataas de Toujounine Nord, et Dar Naïm.

✚ **1994 à 1996** : Avec l'appui de l'AMEXTIPE (une entreprise publique spécialisée dans l'immobilier et l'urbanisme), la CUN a initié un projet de collecte primaire des ordures ménagères dans les Moughataas les plus peuplées du Ksar, de Tevragh Zeina et de la Sebkha.

✚ **1986-1994**: La gestion des déchets solides a été initiée par la CUN. Au cours de cette période deux types d'opérateurs ont été mis à contribution par la CUN :

- La pré-collecte est assurée par des employés de type journaliers qui se donnent la liberté de créer des dépôts de transit (« dépotoirs de transit » généralement anarchiques) pour se raccourcir les trajets ;
- La collecte et le transport des déchets solides à partir de ces dépôts de transit sont assurés vers les décharges municipales ou quelque chose qui leur ressemble hors du périmètre urbain par la CUN.

Plusieurs autres petits opérateurs ont intervenu durant cette période dans les autres communes de Nouakchott à la demande des municipalités ; le type de service proposé est généralement la collecte de porte-à-porte par charrette à traction asine.

Dans ce type de prestation, les déplacements pour évacuer les déchets sont effectués vers les zones sableuses à la périphérie de Nouakchott et les ordures sont à demi-enfouies.

## Chapitre 2. ARRANGEMENT INSTITUTIONNEL POUR L'EBT

Cette partie est organisée suivant les orientations du facilitateur global "PNUE-DTU" comme illustré dans le schéma en figure 1.1, tout en tenant compte des spécificités nationales.

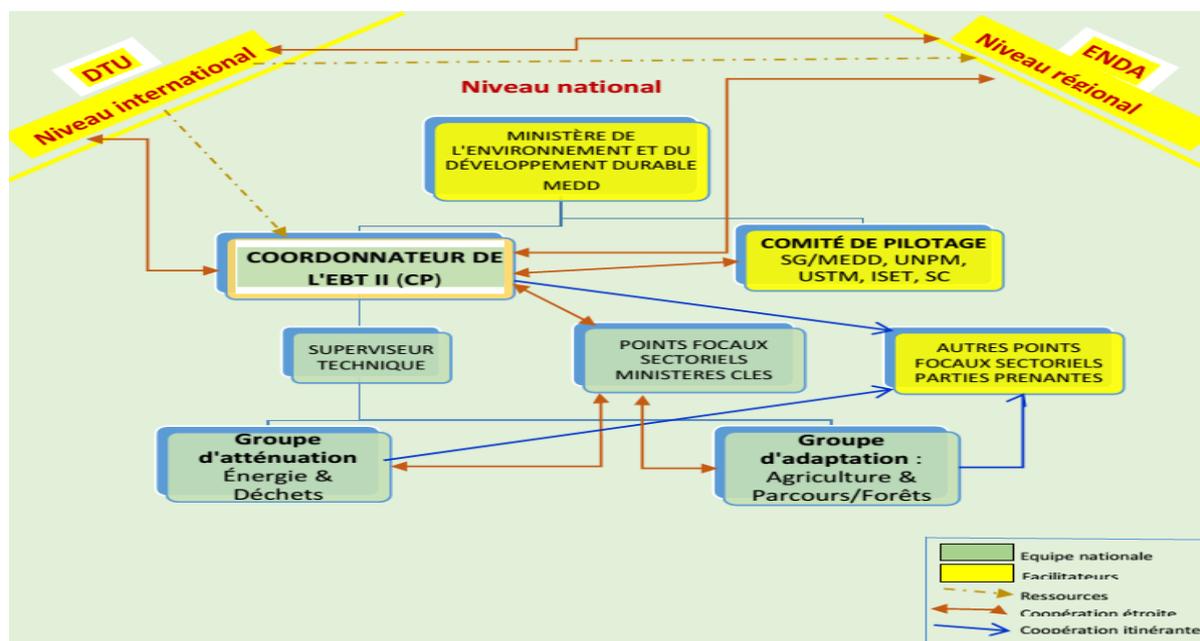


Figure 1.1. Schéma institutionnel proposé pour le projet EBT

### 2.1. EQUIPE NATIONALE DE L'EBT

#### 2.1.1. Comité National de Pilotage

Le pilotage de l'EBT est confié au comité national du climat qui a pour mission de guider l'action climatique dans le pays. Ce comité joue le rôle d'orientation stratégique et d'accompagnement du coordonnateur national du projet jusqu'à la validation du Plan d'Action Technologique (PAT). Le comité national EBT est composé comme suit :

- Ministère du Pétrole, de l'Énergie et des Mines – PFS/CCMPEM
- Ministère Affaires Economiques et Développement – PFS/CC MAED
- Ministère des Finances – PFS/CC MF
- Ministère de l'Enseignement Supérieur - PFS/CC MES
- Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation - PFS/CCMIDEC
- Min. Habitat, Urbanisme, Aménagement Territoire - PFS/CCMHUAT
- Ministère de l'Hydraulique et d l'Assainissement – PFS/CCMHA
- PFS Société civile
- Ministère de l'Agriculture - PFS/CC MIDA
- Ministère du Commerce, Industrie et Tourisme - PFS/CC MICAT
- Ministère des Finances – PFS/CC MF/ DG Douanes
- Ministère Equipement et Transport
- Parlement
- Collectivité locales

- Union Nationale du Patronat de Mauritanie - PFS/CC UNPM

### **2.1.2. Equipe Nationale EBT**

L'équipe nationale EBT est constituée d'un groupe central de parties prenantes, du comité national EBT comprenant le réseau des points focaux sectoriels des changements climatiques (PFS), d'un petit groupe de base composé des PFS des secteurs sélectionnés et d'experts sectoriels (consultants nationaux).

Les principales responsabilités de l'équipe nationale se déclinent comme suit:

- Identification des priorités nationales en matière de développement, et priorités sectorielles pour les besoins technologiques ;
- Constitution de groupes de travail sectoriels / technologiques
- Approbation des technologies et stratégies pour l'atténuation et l'adaptation recommandées par les groupes de travail sectoriels.
- Approbation du Plan d'Action Technologique Sectoriel (une feuille de route en termes de politiques qui seront requises pour éliminer les barrières et créer un environnement favorable) et élaboration d'un Plan d'Action Technologique (PAT) National transversal pour l'atténuation et l'adaptation.

### **2.1.3. Coordination EBT**

La coordination de l'EBT est confiée à la Cellule de Coordination du Programme National Changements Climatiques (CCPNCC), en sa qualité de Point Focal National de la CCNUCC. Le coordinateur national est aidé en cela par un Conseiller Technique Sénior de la société civile. Le coordinateur assure l'orientation et l'encadrement global du projet, en facilitant la communication avec les membres du Comité National EBT.

### **2.1.4. Consultants / Experts Nationaux**

Du 05 au 10 Avril 2015, les partenaires techniques (UDP/PNUE, ENDA Energie) ont effectué une mission de prise de contact et de lancement de la phase II du projet EBT en Mauritanie. Cette mission, conduite en synergie avec le Ministère de l'environnement et du Développement Durable (institution hôte) a permis de recruter de l'équipe nationale du projet EBT II.

Cette équipe a la composition suivante :

1. **Un superviseur technique de l'équipe EBT** qui assiste le Coordinateur pour l'exécution du projet en particulier dans les aspects techniques.
2. **Un groupe de deux (2) experts en atténuation** dans les secteurs de l'énergie et déchets chargés des études, analyses et préparations des rapports;
3. **Un groupe de deux (2) experts en adaptation** dans les secteurs de l'agriculture et des parcours/forêts chargés des études, analyses et préparations des rapports.

Le projet EBT s'appuie sur ces consultants nationaux. Ces derniers travaillent en étroite collaboration avec le comité national EBT et les différentes parties prenantes. Ils ont la charge d'analyser et de faire la synthèse du rapport EBT.

### **2.1.5. Centres Régionaux**

Le centre régional en appui au projet EBT de la Mauritanie est l'ENDA Energie en partenariat avec PNUE-DTUE. Les responsabilités de ces centres se résument ainsi :

- Faciliter les ateliers régionaux de formation ;
- Apporter un soutien technique aux les pays pendant toute la mise en œuvre du projet ;
- Fournir aux pays des avis / conseils à travers le "help desk" ;
- Proposer des descriptions pour les technologies qui ne se trouvent pas dans les guides EBT, la base de données de fiches d'information des pays, ou sur la Techwiki3 climatique ;
- Organiser et faciliter le partage de l'expérience entre les pays ;
- Réviser et commenter les rapports élaborés par les pays.

## **2.2. EVALUATION DE L'ADHESION DES PARTIES PRENANTES**

L'évaluation des besoins technologiques s'est faite suivant un processus fortement participatif, car les intervenants ont pris part à toutes les étapes.

Cette section présente comment ce processus a été organisé en mettant l'accent, en premier lieu, sur la création d'une équipe nationale pour la coordination des travaux, et, en second lieu, sur l'organisation de la participation des intervenants. Cela implique des aspects tels que la répartition des tâches entre équipe nationale et intervenants, ainsi qu'une stratégie de communication entre un groupe restreint et des groupes plus larges d'intervenants. Ces derniers groupes ont été informés des résultats attendus du processus et ont été invités à faire part de leurs réactions à ce processus.

## **Chapitre 3. SÉLECTION DES SECTEURS**

Les deux secteurs choisis l'ont été sur la base d'une large concertation avec les parties prenantes. Le secteur énergie, en particulier la génération d'électricité, est aujourd'hui le pilier du développement de la Mauritanie. L'utilisation des énergies renouvelables pour la génération d'électricité est l'un des projets phares pour contribuer à l'atténuation des émissions des GES. Le secteur des déchets a été retenu pour résoudre les problèmes liés à la gestion durables des déchets solides en Mauritanie à travers des technologies de valorisation énergétique des déchets solides.

### **3.1. RAPPEL DES RESULTATS DE L'INVENTAIRE DES GES**

L'inventaire national des GES, réalisé dans le cadre de la troisième communication de la Mauritanie, a couvert quatre secteurs sources, à savoir :(i) l'énergie, (ii) les procédés industriels "PIUP", l'agriculture, (iii) foresterie et affectation des terres "AFAT" et (iv) les déchets.

Le dit inventaire, ayant pour référence l'année 2012 et couvrant la période 1990-2012 a été réalisé, d'une part, suivant les directives de la CCNUCC pour l'établissement des communications nationales des Parties non visées à l'annexe I, notamment celles adoptées par la Conférence des Parties, des suites à la décision 17/CP.8 et sur les lignes directrices du GIEC 2006.

D'autre part sur les orientations du groupe consultatif des experts de la CCNUCC de 2006 et les recommandations en matière de bonnes pratiques du GIEC de 2001 et du GIEC en 2003.

Il en résulte que le cumul des émissions nettes de GES en 2012 était estimé à 7070,544 Gg Eq-CO<sub>2</sub> (à base de dioxyde de carbone, de méthane, d'oxyde nitreux et des hydrocarbures perfluorés), soit 2,1 tonnes Eq-CO<sub>2</sub> par habitant. Ainsi les deux secteurs de **(i) l'Énergie et de (ii) l'Agriculture, Affectation des Terres et Foresterie/AFAT**, totalisent à eux seuls 99,76% de cette émission ; soit 4581,292Gg Eq-CO<sub>2</sub> (34,97%) pour l'énergie et 2472,804Gg Eq-CO<sub>2</sub> (64,79%) pour AFAT. Les autres secteurs, comme les procédés industriels, l'utilisation des produits «PIUP» et des déchets représentent environ 0,23% des émissions.

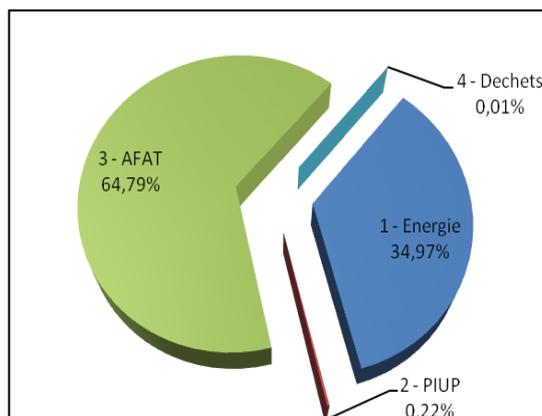


Fig. 1.2. Emission des GES par secteur en 2012

Tableau 1.1 : synthèse d'émission pour l'année 2012 en Mauritanie.

Secteurs	Emissions (Gg)			Emissions CO <sub>2</sub> Equivalents (Gg)			Total Eq-CO <sub>2</sub> (Gg)
	Net CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFC	SF <sub>6</sub>	
1 Énergie	2442,952	0,141	0,087	0	0	0	2472,88
2 Procédés Industriels et Utilisation des Produits	8,866	0	0	6,542	0	0	15,41
3 AFAT	- 237,248	228,859	0,04	0	0	0	4581,19
4 Déchets	0,128	0,043	6,00E-07	0	0	0	1,03
Total des émissions et absorptions	<b>2214,70</b>	<b>4809,90</b>	<b>39,37</b>	<b>6,54</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7070,51</b>

### 3.1.1. Emissions GES en 2012 par gaz

La contribution des gaz à effets de serre directs dans ces émissions est la suivante :

- Le méthane (CH<sub>4</sub>) occupe de loin la première place avec 229,043 Gg, soit 4809,912 Gg Eq-CO<sub>2</sub>, ce qui représente 68,03 % des émissions ;
- Le dioxyde du carbone (CO<sub>2</sub>) vient après le méthane en termes d'émission des GES en Mauritanie. L'émission brute du CO<sub>2</sub> en 2012 est de 3083.86 Gg, tandis que son émission nette tourne autour de 2214.696 Gg soit 31,32% de l'émission totale (fig. 3) ;
- L'hémioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) dont la part est de 0,127 Gg, soit environ 39,392 Gg Eq-CO<sub>2</sub> ou 0,57% du total des émissions ;
- Le HFC134a qui reste très faible et totalement importé. L'utilisation de ce gaz dans la réfrigération en Mauritanie produit une émission d'environ 6,542 Gg Eq-CO<sub>2</sub> soit 0,1% du total des émissions.

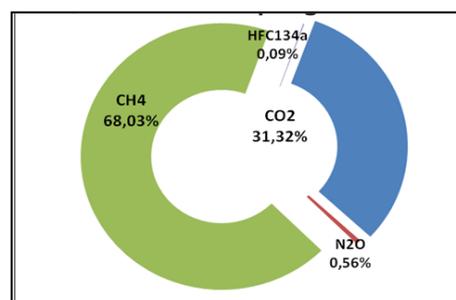


Fig.1.3. Emission GES par gaz en 2012

### 3.1.2. Analyse des catégories sources clés

Les catégories sources clés ont été identifiées à partir de deux méthodes : (i) l'analyse selon le niveau de la contribution de chaque catégorie au cumul et (ii) l'analyse par tendance de chaque catégorie, 1990-2010. A cet effet, il ressort que les émissions de GES se divisent en six catégories en considérant les deux méthodologies d'analyse :

- Les catégories sources clés suivant la méthode d'évaluation en fonction du niveau de contribution :
  - Le secteur AFAT compte deux catégories : (i) la fermentation entérique et (ii) les terres forestières ;
  - Le secteur de l'énergie regroupe quatre catégories: (i) le transport routier, (ii) les industries énergétiques, (iii) les industries manufacturières et (iv) autres secteurs (résidentiel, commercial, institutionnel en plus de la consommation des secteurs de l'Agriculture/foresterie/pêche...).

**Tableau 1.2** : Catégories source clé par méthode de niveau en 2012 en Mauritanie

Code IPCC	IPCC Catégorie	gaz	2012 Ext (Gg CO2 Eq)	Ex,t  (Gg CO2 Eq)	Lx,t	Cumul Total
3. A.1	Fermentation Entérique	CH <sub>4</sub>	4589,17	4589,17	0,51	0,51
3. B.1.a	Terres Forestières restantes terres forestières	CO <sub>2</sub>	-426,81	1712,44	0,19	0,69
1. A.3.b	Transport routier	CO <sub>2</sub>	929,82	929,82	0,10	0,80
1. A.1	Industries Energétiques	CO <sub>2</sub>	619,35	619,35	0,07	0,86
1. A.2	Industries Manufacturières et Construction	CO <sub>2</sub>	424,88	424,88	0,05	0,91
1. A.4	Autres sources	CO <sub>2</sub>	369,05	369,05	0,04	0,95

- Les catégories sources clés selon la méthode d'évaluation par la tendance.
  - Pour le secteur AFAT : (i) la fermentation entérique, (ii) les terres forestières restantes terres forestières, (iii) les terres converties en terres cultivées et (iv) les terres converties en autres terres ; et
  - Pour le secteur énergie : (i) le transport routier et (ii) les industries énergétiques et (iii) autres secteurs.

**Tableau 1.3** : Catégories source clé par méthode des tendances en 2012 en Mauritanie

Code IPCC	IPCC Catégorie	Gaz	Emission en 1990 Ex0 (Gg CO2 Eq)	Emission en 2012 Ext (Gg CO2 Eq)	Evaluation de la tendance (T <sub>xt</sub> )	% Contribution	Cumul Total
3. B.1.a	Terres Forestières restantes terres forestières	CO <sub>2</sub>	-555,453	-426,813	0,553	0,469	0,469
3. A.1	Fermentation Entérique	CH <sub>4</sub>	2564,801	4589,170	0,213	0,181	0,650
1. A.1	Industries Energétiques	CO <sub>2</sub>	619,350	619,350	0,129	0,110	0,760
1. A.2	Industries Manufacturières	CO <sub>2</sub>	424,876	424,876	0,089	0,075	0,835
1. A.4	Autres sources	CO <sub>2</sub>	369,049	369,049	0,077	0,065	0,900
1. A.3.b	Transport routier	CO <sub>2</sub>	270,977	929,818	0,048	0,041	0,941
3. B.2.b	Terres converties en terres cultivées	CO <sub>2</sub>	18,337	191,595	0,024	0,020	0,961

### 3.1.3. Analyse des incertitudes

L'incertitude globale dans l'inventaire a été estimée en utilisant une approche de niveau 1 méthodologique (GIEC, 2006). L'estimation quantitative de l'incertitude globale est

d'environ 16,291 % pour la méthode de niveau, et de 24,677 pour la méthode des tendances ; le tableau I.4 ci-après montre le poids de chaque gaz dans cette incertitude.

**Tableau 1.4:** Evaluation de l'incertitude quantitative globale de l'inventaire national par gaz, en%

Méthode d'évaluation	CO2	CH4	N2O	Total
Incertitude par niveau	3,555	15,891	0,471	16,291
Incertitude par tendance	12,687	21,156	0,674	24,677

Le tableau 1.5, montre les résultats de l'évaluation des incertitudes par secteur. Le secteur AFAT occupe le premier niveau en incertitude ; ce qui prouve sa forte participation dans l'incertitude globale.

**Tableau 1.5:** Estimation de l'incertitude quantitative globale de l'inventaire national, en %

Méthode d'évaluation	Energie	PIUP	AFAT	Déchets
Incertitude par niveau	1,676	0,069	16,204	0,005
Incertitude par tendance	4,779	0,279	24,209	0,1

Quant à l'incertitude du secteur de l'énergie et vu le niveau élevé de la qualité de ses données d'activité elle ne représente que 1,7% pour le niveau et 4,8% pour les tendances. Les autres secteurs de faible émission n'ont pas une influence sur l'incertitude globale.

### 3.2. PROCESSUS ET RESULTATS DE LA SELECTION DES SECTEURS

La Mauritanie a mis en place une politique énergétique et environnementale permettant de contribuer à la lutte contre les changements climatiques. Cette politique s'articule entre autres sur la promotion des énergies renouvelables et la valorisation des déchets.

Le choix de ces deux secteurs prioritaires a été discuté avec les principales parties prenantes lors de l'atelier de lancement du projet EBT. Il a pris en considération les stratégies et les programmes prioritaires adoptés par le Gouvernement pour le développement socioéconomique de la Mauritanie dans le contexte de la contribution prévue déterminée au niveau national (CPDN, 2015). Ce processus a été largement participatif avec l'implication des différents secteurs concernés (Environnement, Energie, Mines, Agriculture, Industrie, Transport, Recherche Scientifique, Finances, Collectivités locales), le secteur privé, la société civile (ONGs) ainsi que d'autres acteurs concernés. Après concertations et consensus entre les différentes parties prenantes, les deux secteurs de l'énergie (génération d'électricité) et des déchets ont été choisis pour l'atténuation.

### 3.3. APERÇU SUR LES SECTEURS

#### 3.3.1. Sous-secteur des industries énergétiques

Le sous-secteur des industries énergétiques, conformément aux lignes directrices révisées du GIEC de 2006 destinées à appuyer et à harmoniser l'évaluation des émissions de GES, concerne l'ensemble des structures dont l'activité principale est la production et la vente de l'électricité et /ou la chaleur.

#### Environnement institutionnel du sous-secteur

En Mauritanie, le Ministère du pétrole, de l'énergie et des mines (MPEM) pilote les politiques et stratégies du gouvernement dans le domaine de l'énergie, à travers, entre autres, la Direction de l'Électricité et de la Maîtrise de l'énergie, en rapport avec différents acteurs opérant dans la production et la commercialisation de l'électricité, à savoir:

- La Société Mauritanienne d'Électricité (SOMELEC), opérateur national de la production et de la commercialisation de l'électricité;
- Divers opérateurs du domaine privé ou associatifs, délégataires du service public d'électricité, qui interviennent notamment en milieu rural;
- Les sociétés minières qui génèrent leurs propres besoins en énergie.

La Société Mauritanienne d'Électricité est une société publique née de la scission en 2001 de la Société Nationale d'Eau et d'Électricité (SONELEC) en deux entités, respectivement chargées de l'eau (SNDE) et de l'électricité (SOMELEC). Elle assure le service public d'électricité à Nouakchott, Nouadhibou et dans les principaux centres urbains du pays ; elle assure également, depuis 2002, la gestion et l'exploitation de la quote-part de la Mauritanie dans le cadre de l'énergie hydroélectrique générée par la centrale hydroélectrique de Manantali, fruit de la coopération sous régionale avec le Sénégal et le Mali au sein de l'OMVS<sup>2</sup>.

Les opérateurs du domaine privé, qui gèrent une quinzaine de centres semi-urbains, sont recrutés par l'Autorité de Régulation (ARE) sur appel d'offres. Dans ce groupe, on peut classer aussi l'Agence de Développement de l'Électrification Rurale (ADER), association de droit privé reconnue d'utilité publique, créée en 2001, et l'Agence pour l'Accès Universel aux services de base (APAUS).

Cette dynamique de libéralisation du marché de l'électricité a été enclenchée par la promulgation du Code de l'électricité (loi n°2001-19) de 2001, consacrant ainsi la suppression du monopole exercé par la précédente société de production et de la commercialisation de l'électricité, la SONELEC. Ainsi, selon cette loi, tout opérateur peut exercer des activités liées à l'électricité (production, transport, distribution, vente, etc.) s'il obtient une licence à cet effet.

Les licences sont attribuées par le Ministre chargé de l'énergie sur proposition de l'Autorité de Régulation, chargée par la loi de mener la procédure d'attribution des licences sur la base d'un appel public à candidatures, assorti d'un cahier des charges. L'ARE est aussi responsable de la régulation des opérateurs sus-mentionnés.

Enfin, dans la catégorie des opérateurs miniers, on distingue en particulier (i) la SNIM qui assure, au-delà de ses besoins industriels, le service public d'électricité à Zouerate et partiellement à F'derick, (ii) Kinross /Tasiast et (iii) la MCM/Akjoujt.

### **Orientations stratégiques et technologies existantes dans le sous-secteur**

Au cours des dernières années, le secteur de l'électricité en Mauritanie a connu une croissance régulière de tous ses segments de production, transport et distribution. Les pouvoirs publics mènent actuellement un programme ambitieux, basé sur une série de réformes judicieuses et de grands investissements, afin d'exécuter un plan de relance du secteur pour garantir l'accès universel à des services énergétiques durables à moindre coût et la disponibilité d'une électricité fiable et sûre pour les opérateurs économiques. Ce programme attache une grande importance à la réduction des coûts de l'énergie par le renforcement des ressources énergétiques nationales, y compris des ressources sobres comme

---

<sup>2</sup> Organisation de la mise en œuvre du fleuve Sénégal.

l'énergie thermique (gaz naturel) et les énergies renouvelables (solaire et éolien). Après avoir posé un diagnostic clair de la situation du secteur en 2009, le gouvernement a entrepris de mettre au point une vision stratégique claire et structurée autour des principaux axes suivants:

- augmenter la capacité de production sur la base de ressources locales, principalement le gaz naturel et l'hydroélectricité ;
- développer le réseau électrique national et régional et les réseaux d'interconnexion ;
- renforcer le rôle des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique national ;
- mettre en œuvre des solutions décentralisées dans les régions reculées et isolées.

Le pays a ainsi adopté en 2012 un plan directeur pour la production et le transport de l'électricité destiné à fournir des orientations et des recommandations techniques, économiques et financières pour développer les moyens de production et de transport afin de satisfaire la demande en énergie sur le réseau interconnecté, réduire le nombre de centres isolés et développer les réseaux de distribution ruraux. C'est dans ce contexte que les autorités ont décidé, en 2011, de lancer un projet de production d'électricité depuis les gisements de gaz naturel offshore découverts à Banda en 2001. Le gaz naturel ainsi produit alimentera plusieurs unités de production électrique, interconnectées aux centres de demande industriels et domestiques. (MPEM, 2015).

Le profil du sous-secteur énergétique, malgré les efforts déployés par les autorités publiques et les différents acteurs, demeure encore fragile à cause de la faible performance socio-économique du pays. En effet, les indicateurs qui portent le sous-secteur sont les suivants (EPCV, 2014):

- Un taux d'électrification urbain (TEU) : 65% (Nouakchott < 75%) ;
- Un taux d'électrification rural (TER) : 5% ;
- Les Coûts de production élevés -fuel/diesel importé- et taux de perte élevé ;
- Une demande élevée (10%/an entre 1998 et 2008) et un déficit récurrent de la demande/offre;

Face à cette situation, la politique du Gouvernement<sup>3</sup> dans le domaine de l'électricité, qui pour ambition de porter à l'horizon 2020, le taux d'électrification en milieu urbain (TEU) à plus de 80% et le taux d'électrification en milieu rurale (TER) à plus de 40%; et le taux de pénétration des énergies renouvelables (ENR) à plus de 30 % en 2020. Cette politique est axée sur deux orientations principales :

- Le développement de l'offre et de l'accès à l'énergie électrique pour les secteurs domestique et industriel ;
- Le développement de l'électrification rurale et la promotion des énergies renouvelables.

Les ressources nationales ou régionales seront utilisées en priorité pour atteindre ces objectifs. Il s'agit dans ce cadre de promouvoir l'hydroélectricité, la production de l'électricité à gaz, les énergies solaire et éolienne, les biocarburants à base de jatropha, de tourbes ou de typha, etc.

Au niveau opérationnel, conformément aux priorités nationales exprimé dans le Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP 2011-2015), l'amélioration de l'offre sera recherchée en priorité dans le cadre de Partenariats Public-Privé, à travers la réalisation des

---

<sup>3</sup>CSLP 2011-2015/Axe1: Accélération de la croissance et stabilisation du cadre macroéconomique.

actions prioritaires dans la perspective d'une relance économique: (I) la construction d'une centrale éolienne d'une capacité globale de 100 MW à Nouadhibou; (ii) la construction de centrale hybride thermo-solaire à Kiffa et dans les zones du Dhar et du Triangle de l'Espoir et (iii) la construction d'une centrale à gaz à Nouakchott de 350 à 700 MW en plusieurs phases dont une 1ère phase bicom bustible gaz/HFO de 120 MW est déjà en service.

Pour ce qui est de l'amélioration de l'accès à l'électricité, l'action des pouvoirs publics se focalisera sur: (i) l'électrification des quartiers périphériques à Nouakchott et Nouadhibou et des autres villes du pays; (ii) la construction d'une ligne électrique Nouakchott-Nouadhibou ; (iii) l'électrification de la région de la vallée du fleuve Sénégal suivant deux axes: interconnexion Rosso-Boghé et Boghé-Sélibaby; (iv) l'intégration des systèmes de prépaiement à Nouakchott; (v) l'exécution du programme d'électrification Phase II; (vi) la construction de centrales électriques dans les villes à l'intérieur du pays; (vii) la construction de centrales photovoltaïques et de réseaux électriques ; et (viii) la mise en œuvre d'un programme national d'efficacité énergétique qui permettra l'utilisation de l'énergie d'une façon rationnelle.

### **3.3.2. Sous -secteur des déchets**

Le traitement et l'élimination des déchets municipaux, industriels et autres déchets solides produisent des taux importants de méthane (CH<sub>4</sub>). En plus du CH<sub>4</sub>, les sites d'élimination des déchets solides (SEDS) produisent également du dioxyde de carbone biogène (CO<sub>2</sub>), des composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) ainsi que de petites quantités d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et de monoxyde de carbone (CO). Selon le GIEC, le CH<sub>4</sub> produit au niveau des SEDS représente 3 à 4% aux émissions annuelles globales de gaz à effet de serre d'origine anthropique (GIEC, 2001). Dans bon nombre de pays, la gestion des déchets a beaucoup évolué au cours de la dernière décennie. Des stratégies de réduction et de recyclage des déchets ont été introduites afin de réduire le volume de déchets produits. En outre, des méthodes et des pratiques alternatives de gestion des déchets par élimination des déchets solides sont mises en œuvre afin de minimiser les répercussions écologiques et environnementales de la gestion des déchets. De même, la récupération des gaz des décharges est une technique adoptée à l'effet de réduire les émissions de CH<sub>4</sub> des SEDS.

#### **Environnement institutionnel du sous-secteur**

Dans le contexte précédent, la gestion des déchets solides urbains (ordures ménagères) incombe aux Communes (à Nouakchott cette charge revient à la Communauté Urbaine). L'organisation de la collecte reste faible à l'exception des villes de Nouakchott et Nouadhibou. Ces deux villes possèdent chacune un site d'enfouissement technique largement débordé. Lors du contrat avec la société Dragui Transport (groupe Pizzorno environnement), la ville de Nouakchott détenait le taux de collecte de déchets le plus important du pays avec 70%.

Dans les autres villes, le niveau de collecte reste faible et l'évacuation est toujours non organisée (manque de décharge).

## **Orientations stratégiques**

En Mauritanie, la politique nationale de développement urbain a connu depuis 2000 un tournant important par le lancement du Programme de Développement Urbain (PDU) financé par la Banque Mondiale et l'Etat mauritanien.

Ce programme vise généralement à assurer le développement harmonieux des villes dans une optique d'amélioration sensible des conditions de vie de population.

En 2001, le PDU a mis en place une stratégie pour le développement urbain visant un concept intégré de la gestion des déchets à travers :

- L'amélioration du cadre juridique, réglementaire et institutionnel des Déchets Solides Ménagers (DSM) pour une meilleure gouvernance ;
- L'amélioration des coûts d'efficacité des services de gestion de DSM à court, moyen et surtout à long terme;
- L'introduction des directives sur le plan sociales et environnementales à l'égard de la planification, la mise en œuvre, l'exploitation des systèmes et des services de DSM.

La fossilisation des déchets solides rend ceux-ci très encombrants, provoquant ainsi des problèmes de salubrité publique et d'hygiène pour la population. Le niveau de collecte actuelle est considéré très coûteux, même s'il reste le plus grand jamais connu en Mauritanie. La maîtrise de ce niveau de collecte demande la pérennisation des investissements et leur accommodation avec le niveau de croissance urbaine qui reste très élevé en Mauritanie.

Dans ce contexte, on distingue deux types de production de déchets solides ménagers et assimilés en Mauritanie suivant le niveau d'urbanisation.

- Dans les grandes villes (en particulier à Nouakchott et Nouadhibou) : cette catégorie compte deux composantes suivant le taux d'humidité:
  - Les déchets municipaux de faible taux d'humidité (Ordures ménagères, commerciales et industrielles), très hétérogènes, avec une faible présence de fermentescibles.
  - Les rejets des abattoirs.
- Dans les villes moyennes et petites: les déchets sont plus riches en ferments suite à la forte présence du fumier.

## Chapitre 4. HIÉRARCHISATION DES TECHNOLOGIES

### 4.1. HIÉRARCHISATION DES TECHNOLOGIES DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE

#### 4.1.1. Les émissions de GES et les technologies courantes

La part du secteur de l'énergie dans les émissions directes au niveau national est passée de 28,74 % en 1990 (soit 891.60 Gg Eq-CO<sub>2</sub>) et 34,97% (soit 2472.88 Gg Eq-CO<sub>2</sub>) en 2012. Cette évolution des émissions GES au niveau national a été fortement influencée par le développement des différentes catégories d'émissions.

##### - Génération d'électricité

En 2012, l'industrie énergétique contribue avec 621 Gg Eq-CO<sub>2</sub> soit 25,11% du Total du secteur de l'énergie. Cette catégorie représente 8,78% de l'émission nationale ; cette émission provient de deux sous catégories : (1A1ai)<sup>4</sup> la génération électrique qui émet 462,68 Gg Eq-CO<sub>2</sub>, soit 74,51% du total de l'émission de la catégorie et (1A1Cii)<sup>5</sup> autres industries énergétiques. L'industrie énergétique a connu une évolution rapide entre 1990 et 2012, passant de 86,81 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 1990 à 621 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 2012, soit une augmentation de 615%.

##### - Industrie manufacturière

L'industrie manufacturière concerne essentiellement les sociétés d'extraction minière, en particulier la SNIM, la MCM et TASIAST. En 2012, la part des émissions des GES de l'industrie manufacturière représente 424,87 Gg Eq - CO<sub>2</sub> soit 17,24 % du Total des émissions du secteur de l'énergie. L'émission des GES de la catégorie de l'industrie manufacturière est passée de 113,89 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 1990 à 426.26 Gg Eq-CO<sub>2</sub>, soit une augmentation d'environ 274,25 %. Cette évolution s'explique par l'extension de l'activité de l'extraction minière, en particulier la mise en service des sociétés TASIAST et MCM en 2004.

##### - Transport

En 2012, le secteur du transport cumule, hormis les soutes internationales, 1052,60 Gg Eq-CO<sub>2</sub> soit 42,57 % du total d'émission des GES du secteur de l'énergie, et 14,89 % de l'émission des GES au niveau national. Cette émission provient essentiellement des sous catégories suivantes : (i) transport routier 89,88 % ; (ii) transport ferroviaire, 7,67 % ; (iii) les soutes d'aviation domestique, 2,45 % et (iv) la navigation domestique qui reste négligeable avec 0,003 %.

L'évolution des émissions du secteur du transport est très contrastée selon ses différentes composantes. Le transport routier est passé de 399,82 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 1990 à 1052,60 en 2010, soit une augmentation de 242,27 %. Cette évolution est due principalement à l'augmentation rapide du parc national automobile, qui est passé de moins de 20 000 voitures en 1990 à plus de 170 000 en 2010. Cette situation est facilitée par l'importation massive des voitures de secondes mains appelées aussi «arrivage». Les transports ferroviaires et la navigation sont restés quant à eux stables.

---

<sup>4</sup> Code IPCC

<sup>5</sup> Code IPCC

## - **Autres secteurs**

En 2012, les émissions des GES de la catégorie *Autres secteurs*, sont de 370,60 Gg Eq-CO<sub>2</sub>. La pêche mobile est la première source de ces émissions avec 216,68 Gg Eq-CO<sub>2</sub> soit 58,71%, suivie du secteur résidentiel 141,85 Gg Eq-CO<sub>2</sub> soit 38,44 %. Le secteur du transport hors route et de la combustion stationnaire représentent respectivement 0,43 % et 2,42 %. Cette catégorie représente 14,95 % de l'émission du secteur de l'énergie.

Entre 1990 et 2012, l'émission de la catégorie des *autres secteurs* a connu une évolution très lente par rapport aux autres catégories de l'énergie. Passant de 291,07 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 1990 à 369,05 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 2010, soit une augmentation d'environ 35% sur toute la période. Le secteur résidentiel est le plus important responsable de cette augmentation, malgré sa modeste participation dans les émissions de la catégorie. La forte augmentation de la consommation du gaz butane dans les ménages a générée une importante augmentation de l'émission du secteur résidentiel de 34,52 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 1990 à 141,85 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 2010, soit une augmentation de 310,94 %.

Quant aux technologies courantes, à part la centrale solaire photovoltaïque de 15 MW mise en service en 2013, toute la production de l'énergie est d'origine thermique Diesel (fuel et gasoil). Les centrales électriques les plus importantes sont celles de Arafat à Nouakchott équipée de 6 groupes électriques de 7 MW, la centrale modulaire du Wharf de 36 MW ainsi que celle de Nouadhibou avec 4 groupes d'une puissance unitaire de 5,5 MW et 2 groupes de 11 MW chacun. La puissance installée globale du parc national, constituée de 49 centrales, est de 176 MW. Ce parc a généré en 2013 une énergie de 467 801MWh et l'énergie distribuée s'est élevée à 641 560 MWh. En 2013, la SOMELEC a distribué 173,13 GWh provenant des barrages hydroélectriques de Manantali et de Félou de l'OMVS. Les grandes entreprises minières disposent d'une importante capacité de production et couvrent leurs propres besoins en électricité. La pointe d'appel globale enregistrée en 2013 a atteint 120,6 MW au niveau national (périmètre SOMELEC) et 87 MW à Nouakchott. Ces technologies sont illustrées dans la figure 1.4 .

### **4.1.2. Les technologiques d'atténuation du secteur énergie**

En conformité avec les dispositions et cadre de développement durable du pays, une liste de six technologies d'atténuation dans le sous-secteur Production d'Electricité a été proposée par le consultant national pour être analysée par les parties prenantes. Chaque technologie identifiée est présentée en annexe sous forme de fiches techniques avec les caractéristiques suivantes :

- Description ;
- Potentiel de réduction des GES ;
- Situation de la technologie ;
- Impact sur le développement social ;
- Impact Economique ;
- Impact Environnemental
- Acceptabilité sociale ;
- Marchés potentiels ;
- Coûts des investissements .

Technologies existantes	Illustration par image
Centrale thermique (Fuel) de Nouakchott	
Centrale solaire PV raccordée au réseau de Nouakchott 15 MW	
Centrale Eolienne 31,5 MW de Nouakchott	
Centrale hydroélectrique de Manantali (OMVS- 200MW)	

**Figure 1.4. Illustration des technologies existantes dans le secteur de l'énergie (SOMELC)**

Ces fiches technologiques ont été documentées à partir de sources nationales (parties prenantes, documents de politiques, stratégies, programmes, projets dans le sous-secteur) et de sources en ligne d'information sur les technologies comme :

- <http://climatetechwiki.org/>;
- [www.tech-action.org](http://www.tech-action.org);
- [http://unfccc.int/ttclear/templates/render cms \\_pagesTNA \\_home](http://unfccc.int/ttclear/templates/render cms _pagesTNA _home);

La liste des technologies identifiées avant la priorisation est présentée dans le Tableau 6 ci-après.

**Tableau 1.6 : Liste des technologies du sous-secteur Production de l'électricité (avant hiérarchisation)**

<b>Fiche</b>	<b>Nom de la technologie</b>	<b>Etat actuel du développement de la technologie en Mauritanie</b>
N°1	Solaire Photovoltaïque raccordé au réseau	Technologie déjà utilisée mais peu diffusée
N°2	Centrale Cylindroparabolique	Pas d'expérience encore
N°3	Centrale hydroélectrique	Technologie déjà utilisée
N°4	Centrale thermique duale GAZ/thermique	En cours d'exécution
N°5	Centrale Eolienne	Technologie déjà utilisée
N°6	Production du Biogaz	Expérience légère

#### **4.1.3. Critères de priorisation des technologies pour le secteur Energie**

La priorisation des technologies retenues a été faite sur la base de la méthode d'évaluation multicritères (AMC), en utilisant l'outil d'analyse qui a été fourni aux consultants nationaux lors de l'atelier de formation qui a eu lieu du 22 au 24 juin 2015 à Saly au Sénégal.

L'approche comprend 6 grandes étapes :

- L'identification des critères d'évaluation des technologies ;
- La pondération des critères d'évaluation des technologies ;
- La définition d'un système de notation des technologies selon les critères d'évaluation ;
- La notation et la priorisation multicritère des technologies ;
- Analyse des résultats des notations ;
- Analyse de sensibilité.

Le choix des critères d'évaluation des technologies d'atténuation a été fait au cours de l'atelier de concertation du 26 Décembre 2015 à Nouakchott -Mauritanie. Quatre catégories de critères divisées en sous-catégories ont été retenues par les membres du groupe de travail, comme indiqué dans le tableau 1.7 ci-dessous.

**Tableau 1.7 : Critères d'évaluation des technologies d'atténuation**

Catégories	Sous-catégories	Critères	
<b>Développement durable</b>	Economique	Balance économique	
		Création d'emploi	
		Amélioration de la compétitivité	
	Social	Lutte contre la pauvreté	
		Impact sur la santé	
		Impact sur le genre	
	Environnemental	Réduction de la pollution	
		Impact sur les ressources naturelles	
	<b>Faisabilité</b>	Économique	Rentabilité
Cout d'investissement			
Technique		Maturité technologique	
		Maitrise technique locale	
		Gisement	
Social		Potentiel	
		Acceptation sociale	
Institutionnelle et réglementaire		Facilité de mise en œuvre au niveau Institutionnel et réglementaire	
<b>Atténuation de GES</b>		Potentiel d'abattement	Potentiel TECO2 évitée
<b>Stratégique</b>		Stratégique	Importance stratégique pour le pays compte tenu des grands choix de développement

#### **4.1.4. La pondération des critères d'évaluation**

Après l'identification et le choix de critères d'évaluation des technologies, le groupe du secteur de l'énergie a procédé à la pondération de critères. Dans cette partie, chacun des membres du groupe a affecté une note sur 100 comme poids de chaque catégorie, sous catégories et un intervalle de 1 à 10 pour les critères.

Les résultats de cette pondération sont présentés dans le tableau 1.8.ci-après.

**Tableau 1.8:** Poids des critères de priorisation des technologies d'atténuation du le secteur de l'énergie

Critères	Poids	Intervalle de notation
<b>1. Développement Durable</b>	<b>25</b>	
<b>1.1. Economique</b>	<b>10</b>	
1.1.1 Balance économique	3	[1, 10]
1.1.2. Création d'emploi	4	[1, 10]
1.1.3. Amélioration de la compétitivité	3	[1, 10]
<b>1.2. Social</b>	<b>7</b>	
1.2.1. Lutte contre la pauvreté	4	[1, 10]
1.2.2. Impact sur la santé	2	[1, 10]
1.2.3. Impact sur le genre	1	[1, 10]
<b>1.3. Environnemental</b>	<b>8</b>	
1.3.1. Réduction de la pollution	5	[1, 10]
1.3.2. Impact sur les ressources naturelles	3	[1, 10]
<b>2. Faisabilité</b>	<b>30</b>	
<b>2.1 Technique</b>	<b>11</b>	
2.1.1 Maturité technologique	5	[1, 10]
2.1.2 Maitrise technique locale	3	[1, 10]
2.1.3. Potentiel	3	[1, 10]
<b>2.2. Economique</b>	<b>10</b>	
2.2.1. Rentabilité	6	[1, 10]
2.2.2. Cout d'investissement	4	[1, 10]
<b>2.3. Social</b>	<b>5</b>	[1, 10]
2.4. Institutionnelle / Réglementaire	4	[1, 10]
<b>3. Atténuation GES</b>	<b>25</b>	[1, 10]
<b>4. Stratégie</b>	<b>20</b>	[1, 10]
<b>Total</b>	<b>100</b>	

#### 4.1.5. Système de notation des technologies selon les critères

La notation des technologies a été faite d'une manière consensuelle entre les différents membres du groupe de travail atténuation du secteur de l'énergie au cours de la réunion de priorisation des technologies. En pratique, une matrice de notation des technologies (Tableau 1.9) selon les critères d'évaluation retenus a été remplie par chaque participant, en attribuant à chacun des critères une note de 1 à 10. La meilleure note est attribuée à la technologie la plus favorable.

**Tableau 1.9:** Grille de notation des critères de priorisation des technologies d'atténuation dans le secteur de l'énergie

Critères	Poids	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6
<b>1. Développement Durable</b>	<b>25</b>						
<b>1.1. Economique</b>	<b>10</b>						
1.1.1 Balance économique	3						
1.1.2. Création d'emploi	4						
1.1.3. Amélioration de la compétitivité	3						
<b>1.2. Social</b>	<b>7</b>						
1.2.1. Lutte contre la pauvreté	4						
1.2.2. Impact sur la santé	2						
1.2.3. Impact sur le genre	1						
<b>1.3. Environnemental</b>	<b>8</b>						
1.3.1. Réduction de la pollution	5						
1.3.2. Impact sur les ressources naturelles	3						
<b>2. Faisabilité</b>	<b>30</b>						
<b>2.1 Technique</b>	<b>11</b>						
2.1.1 Maturité technologique	5						
2.1.2 Maitrise technique locale	3						
2.1.3. Potentiel	3						
<b>2.2. Economique</b>	<b>10</b>						
2.2.1. Rentabilité	6						
2.2.2. Cout d'investissement	4						
<b>2.3. Social</b>	<b>5</b>						
2.4. Institutionnelle / Réglementaire	4						
<b>3. Atténuation GES</b>	<b>25</b>						
<b>4. Stratégie</b>	<b>20</b>						
<b>Total</b>	<b>100</b>						

Enfin, la note définitive de chaque technologie selon un critère donné est la moyenne de celles de l'ensemble des participants.

#### **4.1.6. Les résultats de la hiérarchisation des technologies du secteur énergie**

Le tableau 1.10 présente les notes des options technologiques en fonction des critères. Les notes pondérées ont été calculé pour chaque sous-critère qui est ensuite introduites dans l'outil Excel d'analyse multicritères pour la standardisation et la classification.

**Tableau 1.10 :** Notation des technologies d'atténuation du sous-secteur de production d'électricité

Critères	Poids	Poids	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6
<b>1. Développement Durable</b>								
<b>1.1. Economique</b>	<b>10.00</b>		<b>8.30</b>	<b>7.30</b>	<b>3.80</b>	<b>6.30</b>	<b>8.00</b>	<b>3.90</b>
1.1.1 Balance économique		3.00	9.00	8.00	5.00	6.00	9.00	4.00
1.1.2. Création d'emploi		4.00	8.00	7.00	5.00	6.00	8.00	6.00
1.1.3. Amélioration de la compétitivité		3.00	8.00	7.00	1.00	7.00	7.00	1.00
<b>1.2. Social</b>	<b>7.00</b>		<b>8.57</b>	<b>7.00</b>	<b>4.71</b>	<b>5.71</b>	<b>6.71</b>	<b>6.14</b>
1.2.1. Lutte contre la pauvreté		4.00	9.00	8.00	6.00	7.00	8.00	7.00
1.2.2. Impact sur la santé		2.00	8.00	5.00	4.00	4.00	5.00	7.00
1.2.3. Impact sur le genre		1.00	8.00	7.00	1.00	4.00	5.00	1.00
<b>1.3. Environnemental</b>	<b>8.00</b>		<b>8.63</b>	<b>7.25</b>	<b>4.63</b>	<b>5.63</b>	<b>7.25</b>	<b>2.88</b>
1.3.1. Réduction de la pollution		5.00	9.00	8.00	5.00	6.00	8.00	4.00
1.3.2. Impact sur les ressources naturelles		3.00	8.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00
<b>2. Faisabilité</b>								
<b>2.1 Technique</b>	<b>11.00</b>		<b>7.73</b>	<b>6.82</b>	<b>4.45</b>	<b>6.18</b>	<b>8.18</b>	<b>1.91</b>
2.1.1 Maturité technologique		5.00	8.00	9.00	8.00	7.00	9.00	3.00
2.1.2 Maitrise technique locale		3.00	7.00	6.00	2.00	5.00	7.00	1.00
2.1.3. Potentiel		3.00	8.00	4.00	1.00	6.00	8.00	1.00
<b>2.2. Economique</b>	<b>10.00</b>		<b>8.40</b>	<b>7.40</b>	<b>3.40</b>	<b>5.60</b>	<b>7.60</b>	<b>4.20</b>
2.2.1. Rentabilité		6.00	8.00	7.00	1.00	6.00	8.00	3.00
2.2.2. Cout d'investissement		4.00	9.00	8.00	7.00	5.00	7.00	6.00
<b>2.3. Social</b>	<b>5.00</b>		<b>8.00</b>	<b>8.00</b>	<b>3.00</b>	<b>7.00</b>	<b>8.00</b>	<b>5.00</b>
<b>2.4. Institutionnelle / Réglementaire</b>	<b>4.00</b>		<b>7.00</b>	<b>7.00</b>	<b>1.00</b>	<b>3.00</b>	<b>7.00</b>	<b>1.00</b>
<b>3. Atténuation GES</b>	<b>25.00</b>		<b>9.00</b>	<b>8.00</b>	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	<b>9.00</b>	<b>3.00</b>
<b>4. Stratégie</b>	<b>20.00</b>		<b>8.00</b>	<b>7.00</b>	<b>2.00</b>	<b>4.00</b>	<b>7.00</b>	<b>4.00</b>
<b>Total</b>	<b>100.00</b>							

Cet outil permet de calculer le score pondéré relatif à chaque technologie, tenant compte des différents critères et de leurs poids. Il classe ensuite les technologies selon les scores obtenus. L'évaluation multicritères a donné les résultats consignés dans le tableau 1.11 suivant.

**Tableau 1.11: Classification des technologies de production d'électricité selon leurs scores**

Ordre	Options	Notation Pondérée
<b>1</b>	<b>Solaire Photovoltaïque raccordé au réseau</b>	<b>99,2</b>
<b>2</b>	<b>Centrale Eolienne</b>	<b>89,1</b>
<b>3</b>	<b>Centrale Cylindroparabolique</b>	<b>81,1</b>
4	Centrale thermique duale GAZ/thermique	43,4
5	Centrale hydroélectrique	15,2
6	Production du Biogaz	13,1

IL ressort de cette analyse que les trois technologies prioritaires sont: (i) la technologie solaire photovoltaïque, (ii) technologie éolienne et enfin (iii) technologie Cylindroparabolique.

## 4.2. HIERARCHISATION DES TECHNOLOGIES DU SECTEUR DES DECHETS

### 4.2.1. Les émissions de GES et les technologies courantes

Les résultats de l'inventaire des GES du secteur des déchets ont révélé un faible niveau d'émission des GES de ce secteur en Mauritanie où :

- **Les déchets solides** tendent vers la fossilisation plus que vers la fermentation, par suite du faible taux d'humidité ;
- **Les eaux usées** collectées en Mauritanie sont à 99% évacuées directement sur le sol sans épuration, donc sans émission. Ainsi, moins de 1% des eaux épurées sont traitées à l'air libre (aérobie totale), loin des conditions de méthanisation et de dénitrification ; la boue qui en résulte est séchée en épandage avant son évacuation à la décharge.

Tandis que la seule source de l'émission des GES du secteur des déchets provient du brûlage à l'air libre, largement pratiqué dans les petites villes et agglomérations du pays, la réorganisation de la collecte au niveau des deux principales villes de Nouakchott et de Nouadhibou a entraîné depuis 2007, une baisse majeure des émissions grâce à la mise en service des nouvelles décharges d'enfouissement technique. Cette réorganisation de la collecte des déchets solides a réduit les émissions liées au brûlage à l'air libre de 9,4 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 2006 à 1,04 Gg Eq-CO<sub>2</sub> en 2012, soit une baisse de l'ordre de 88.9%.

### 4.2.2. Les technologies d'atténuation du secteur des déchets

Le niveau actuel de la collecte des déchets est considéré faible et très coûteux pour la population malgré le débordement des sites de décharge et la croissance urbaine en pleine expansion.

Devant une telle situation, il devient impératif de réduire au maximum le volume des déchets par des systèmes de traitement à faible émission des GES ; dans ce cadre, l'équipe EBT a travaillé sur l'identification des technologies appropriées pour la situation nationale selon la caractérisation des déchets en vue de ressortir la liste présentée dans le tableau 1.12 ci-après.

**Tableau 1.12 : Liste des technologies d'atténuation du secteur des déchets**

N°	Technologies	Zone d'intervention
1	Capture du biogaz dans les décharges (valorisation énergétique)	Grandes villes (Nouakchott et Nouadhibou)
2	Incinération des déchets ménagers et assimilés (valorisation énergétique)	Grandes villes (Nouakchott et Nouadhibou)
3	Extraction de biogaz dans les abattoirs	Grandes villes (Nouakchott et Nouadhibou)
4	Méthanisation des déchets agricoles (fumier) pour la production de biogaz de cuisine	Petite ville et zones rurales
5	Compostage de déchets agricole et fumier	Petite ville et zones rurales

### 4.2.3. Critères de priorisation des technologies dans le secteur des déchets

Pour aboutir à une hiérarchisation des technologies identifiées et validées par les parties prenantes, une approche méthodologique basée sur l'Analyse Multicritère (AMC) a été adoptée. Cet exercice participatif de prise de décision a été effectué selon les étapes suivantes:

- L'identification des critères d'évaluation des technologies en concertation avec les parties prenantes et l'appréciation de ces critères en termes d'avantages et de désavantages ;

- La définition d'un système de notation des technologies selon les critères d'évaluation ;
- La notation et la priorisation multicritère des technologies ;
- Pondération des critères et classement selon les valeurs obtenues lors de la notation ;

Les principales catégories de critère sont harmonisées:

- La contribution de la technologie au développement durable;
- Faisabilité de la technologie (technique, économique et Viabilité sociale de la technologie);
- Atténuation de GES (Potentiel de réduction des GES) ;
- Intégration de la technologie dans la vision stratégique du secteur.

Dans une plénière des points focaux sectoriels (PFS) , une liste de critères a été dressée pour la hiérarchisation des technologies de l'atténuation (secteurs de l'énergie et des déchets). Les critères retenus sont présentés dans le tableau 1.7 du paragraphe 4.1.3.

#### 4.2.4. La pondération des critères d'évaluation

Après l'identification et le choix de critères d'évaluation des technologies, le groupe du secteur des déchets a procédé à la pondération de critères. Dans cette partie, chacun des membres du groupe a affecté une note sur 100 comme poids de chaque catégorie, sous catégories et un intervalle de 1 à 10 pour les critères. Les résultats de cette pondération sont présentés dans le tableau 1.13 suivant.

**Tableau 1.13: Liste et poids des critères de priorisation des technologies d'atténuation des déchets**

Critères	Poids	Intervalle de notation
<b>1. Développement Durable</b>	<b>35</b>	
<b>1.1. Economique</b>	<b>10</b>	
1.1.1 Balance économique	3,00	[1, 10]
1.1.2. Création d'emploi	4,00	[1, 10]
1.1.3. Amélioration de la compétitivité	3,00	[1, 10]
<b>1.2. Social</b>	<b>15</b>	
1.2.1. Lutte contre la pauvreté	5,00	[1, 10]
1.2.2. Impact sur la santé	5,00	[1, 10]
1.2.3. Impact sur le genre	5,00	[1, 10]
<b>1.3. Environnemental</b>	<b>10</b>	
1.3.1. Réduction de la pollution	6,00	[1, 10]
1.3.2. Impact sur les ressources naturelles	4,00	[1, 10]
<b>2. Faisabilité</b>	<b>31</b>	
<b>2.1 Technique</b>	<b>12</b>	
2.1.1 Maturité technologique	5,00	[1, 10]
2.1.2 Maitrise technique locale	3,00	[1, 10]
2.1.3. Potentiel	4,00	[1, 10]
<b>2.2. Economique</b>	<b>19</b>	
2.2.1. Rentabilité	6,00	[1, 10]
2.2.2. Cout d'investissement	4,00	[1, 10]
<b>2.3. Social</b>	<b>5,00</b>	[1, 10]
<b>2.4. Institutionnelle / Réglementaire</b>	<b>4,00</b>	[1, 10]
<b>3. Atténuation GES</b>	<b>20,00</b>	[1, 10]
<b>4. Stratégie</b>	<b>14,00</b>	[1, 10]
<b>Total</b>	<b>100</b>	

#### 4.2.5. Système de notation des technologies selon les critères

La notation des technologies a été faite, d'une manière consensuelle entre les membres du groupe du secteur des déchets, au cours de la réunion de priorisation des technologies. En pratique, une matrice de notation des technologies (Tableau 1.14) selon les critères d'évaluation retenus a été remplie par chaque participant, en attribuant à chacun des critères une note de 1 à 10. La meilleure note est attribuée à la technologie la plus favorable.

**Tableau 1.14: Liste et poids des critères des technologies dans le secteur des Déchets**

Critères	Poids	Poids	Méthanisation	Incinération	Biogaz des Abattoirs	Digesteurs de fumier	Compostage fumier
<b>1. Développement Durable</b>	<b>35</b>						
<b>1.1. Economique</b>	<b>10,00</b>						
1.1.1 Balance économique		3,00					
1.1.2. Création d'emploi		4,00					
1.1.3. Amélioration de la compétitivité		3,00					
<b>1.2. Social</b>	<b>15,00</b>						
1.2.1. Lutte contre la pauvreté		5,00					
1.2.2. Impact sur la santé		5,00					
1.2.3. Impact sur le genre		5,00					
<b>1.3. Environnemental</b>	<b>10,00</b>						
1.3.1. Réduction de la pollution		6,00					
1.3.2. Impact sur les ressources naturelles		4,00					
<b>2. Faisabilité</b>	<b>31</b>						
<b>2.1 Technique</b>	<b>12,00</b>						
2.1.1 Maturité technologique		5,00					
2.1.2 Maitrise technique locale		3,00					
2.1.3. Potentiel		4,00					
<b>2.2. Economique</b>	<b>10,00</b>						
2.2.1. Rentabilité		6,00					
2.2.2. Cout d'investissement		4,00					
<b>2.3. Social</b>	<b>5,00</b>	5,00					
<b>2.4. Institutionnelle / Réglementaire</b>	<b>4,00</b>	4,00					
<b>3. Atténuation GES</b>	<b>20,00</b>	20,00					
<b>4. Stratégie</b>	<b>14,00</b>	14,00					
<b>Total</b>	<b>100</b>	100					

Enfin, la note définitive de chaque technologie selon un critère donné est la moyenne de celles de l'ensemble des participants.

#### 4.2.6. Les résultats de la hiérarchisation des technologies du secteur déchets

Les technologies proposées sont évaluées suivant les dix critères définis plus haut. Le tableau 1.15 présente les notes des options technologiques en fonction des critères. Les notes pondérées ont été calculées pour chaque sous-critère et ensuite introduites dans l'outil Excel d'analyse multicritères pour la standardisation et la classification.

**Tableau 1.15 :** Notation des technologies d'atténuation du secteur des déchets

Critères	Poids	Poids	Méthanisation	Incinération	Biogaz des Abattoirs	Digesteurs de fumier	Compostage fumier
<b>1. Développement Durable</b>							
<b>1.1. Economique</b>	<b>10,00</b>		<b>4,20</b>	<b>7,40</b>	<b>4,20</b>	<b>4,20</b>	<b>4,20</b>
1.1.1 Balance économique		3,00	3,00	7,00	3,00	3,00	3,00
1.1.2. Création d'emploi		4,00	3,00	8,00	3,00	3,00	3,00
1.1.3. Amélioration de la compétitivité		3,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
<b>1.2. Social</b>	<b>15,00</b>		<b>4,33</b>	<b>8,00</b>	<b>3,67</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>
1.2.1. Lutte contre la pauvreté		5,00	4,00	8,00	2,00	6,00	6,00
1.2.2. Impact sur la santé		5,00	5,00	10,00	7,00	3,00	3,00
1.2.3. Impact sur le genre		5,00	4,00	6,00	2,00	6,00	6,00
<b>1.3. Environnemental</b>	<b>10,00</b>		<b>2,40</b>	<b>8,80</b>	<b>5,00</b>	<b>6,20</b>	<b>6,20</b>
1.3.1. Réduction de la pollution		6,00	2,00	8,00	5,00	5,00	5,00
1.3.2. Impact sur les ressources naturelles		4,00	3,00	10,00	5,00	8,00	8,00
<b>2. Faisabilité</b>							
<b>2.1 Technique</b>	<b>12,00</b>		<b>2,58</b>	<b>7,58</b>	<b>5,75</b>	<b>6,75</b>	<b>6,75</b>
2.1.1 Maturité technologique		5,00	2,00	10,00	8,00	8,00	8,00
2.1.2 Maitrise technique locale		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
2.1.3. Potentiel		4,00	3,00	8,00	5,00	8,00	8,00
<b>2.2. Economique</b>	<b>10,00</b>		<b>2,40</b>	<b>8,00</b>	<b>7,40</b>	<b>7,40</b>	<b>8,20</b>
2.2.1. Rentabilité		6,00	2,00	8,00	7,00	7,00	7,00
2.2.2. Cout d'investissement		4,00	3,00	8,00	8,00	8,00	10,00
<b>2.3. Social</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>2,00</b>	<b>10,00</b>	<b>6,00</b>	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>
<b>2.4. Institutionnelle / Réglementaire</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>3,00</b>	<b>8,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>
<b>3. Atténuation GES</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>1,00</b>	<b>8,00</b>	<b>6,00</b>	<b>5,00</b>	<b>8,00</b>
<b>4. Stratégie</b>	<b>14,00</b>	<b>14,00</b>	<b>1,00</b>	<b>9,00</b>	<b>6,00</b>	<b>6,00</b>	<b>7,00</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>						

Cet outil permet de calculer le score pondéré relatif à chaque technologie, tenant compte des différents critères et de leurs poids. Il classe ensuite les technologies selon les scores obtenus. L'évaluation multicritères a donné les résultats consignés dans le tableau 1.16 ci-dessous:

**Tableau 1.16 :** Notation des technologies d'atténuation du secteur des déchets

Ordre	Options	Notation Pondérée
<b>1</b>	<b>Incinération des déchets ménagers et assimilés (valorisation énergétique)</b>	<b>99,7</b>
<b>2</b>	<b>Compostage de déchets agricole et fumier</b>	<b>66,4</b>
<b>3</b>	<b>Méthanisation des déchets agricoles (fumier)</b>	<b>54,7</b>
<b>4</b>	<b>Extraction de biogaz dans les abattoirs</b>	<b>47,4</b>
<b>5</b>	<b>Capture du biogaz dans les décharges</b>	<b>2,3</b>

Le classement est en phase avec les circonstances nationales, dans la mesure où la capture du biogaz des décharges qui occupe la dernière place reste compliquée techniquement, car elle demande l'humidification des déchets. L'extraction de biogaz des aratoires (avant dernière) est très limitée, car elle ne pourra être applicable que dans la ville de Nouakchott. Les trois technologies retenues par le classement sont : (i) l'incinération à des fins énergétiques qui occupe le premier rang avec 86,6 %; (ii) le compostage des déchets agricoles dans les villes et villages de l'intérieur du pays avec 55,1 %; et (iii) la méthanisation du fumier 50,1 %. Dans l'inventaire des GES, l'émission du fumier est imputable sur le bétail (secteur d'agriculture), mais elle constitue une composante principale des déchets solides des zones rurales en Mauritanie. Selon l'évaluation des participants, le classement est en parfaite cohérence avec les orientations politiques du gouvernement et des stratégies nationales.

### **4.3. LISTE DES TECHNOLOGIES ISSUES DE LA PRIORISATION**

Au terme de ce processus d'identification et de priorisation des technologies climatiques, six technologies ont été retenues dont trois (3) pour le secteur de l'énergie et trois (3) pour le secteur des déchets.

#### **Dans le secteur de l'énergie :**

- Technologies Solaire Photovoltaïque ;
- Technologie Eolienne ;
- Technologie Cyllindroparabolique.

Le classement obtenu dans le secteur de l'énergie se justifie par le fait que les technologies d'énergies renouvelables pour la production d'énergie électrique constituent à priori les meilleures options d'atténuation du secteur de l'énergie en Mauritanie, du fait de leur caractère transversal, aussi bien dans le domaine résidentiel qu'industriel. Le déploiement de ces technologies est en accord avec les orientations des politiques et stratégies définies au niveau national et contribue à la lutte contre la pauvreté et aux inégalités dans la mesure où il permet :

- l'accès à l'énergie aux populations en milieu rural ;
- une diversification des ressources énergétiques pour le sous-secteur production d'électricité ;
- une meilleure gestion de la demande de l'électricité au niveau résidentiel et industriel ;
- une réduction du taux des émissions des GES au niveau du sous-secteur.

Certains projets, utilisant ces technologies retenues, sont déjà programmés par le gouvernement et l'exercice de l'analyse des barrières et la proposition de solutions pour faciliter leur déploiement restent des étapes cruciales pour la mise en œuvre de ces projets.

#### **Dans le secteur des déchets :**

- Incinération des déchets ménagers et assimilés (valorisation énergétique) ;
- Compostage de déchets agricole et fumier ;
- Méthanisation des déchets agricoles (fumier) pour la production de biogaz de cuisine.

Ce classement suit les orientations politiques du gouvernement et les stratégies nationales dans le secteur des déchets.

**Partie II: IDENTIFICATION ET ANALYSE DES  
BARRIERES POUR LE TRANSFERT ET LA  
DIFFUSION DES TECHNOLOGIES  
D'ATTENUATION**

**SECTEURS ENERGIE ET DECHETS**

## Chapitre 1. SECTEUR DE L'ENERGIE

### 1.1. CIBLES POUR LE TRANSFERT ET LA DIFFUSION DES TECHNOLOGIES

La Mauritanie a adopté en 2012 un plan directeur pour la production et le transport de l'électricité, destiné à fournir des orientations et des recommandations techniques, économiques et financières, pour développer les moyens de production et de transport afin de satisfaire la demande en énergie sur le réseau interconnecté, réduire le nombre de centres isolés et développer les réseaux de distribution ruraux. Il convient de noter que les énergies renouvelables sont déjà au cœur du programme de développement durable lancé par les autorités de la Mauritanie. Le document de stratégie de réduction de la pauvreté (DSRP, 2012) a fixé l'objectif d'accroître la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique national à 20 % d'ici à 2020 et 35 % d'ici à 2030. Dans le cadre de sa contribution déterminée au niveau national (CDN) l'ambition de la Mauritanie est de réduire les émissions des GES à travers les projets et programmes en énergies renouvelables ; à cet effet, le gouvernement compte mobiliser 210 M US \$ pour la composante éolienne et 365 M US \$ pour la composante PV, soit environ 575 M US \$ d'ici à 2030 (Tableau 2.1).

**Tableau 2.1 :** Programme de développement du secteur de l'énergie (horizon 2030)

Secteur	Projets/Programmes	Projets en cours	Projets programmés
Energies renouvelables	<b>Eolien (200 MW)</b>		100 MW à Boulenoir
	Centrale solaire PV (250 MW)	- 26MW à Nouakchott Sud - 24 MW Nouakchott Est,	20 MW à Nouadhibou

### 1.2. APPROCHE METHODOLOGIQUE POUR IDENTIFIER LES BARRIERES

Cette étape d'identification des barrières a été réalisée à travers une approche basée sur des outils tels que :

- > La Revue documentaire : Cette revue a permis de donner une orientation sur les barrières les plus récurrentes qui peuvent entraver le transfert et la diffusion des technologies prioritaires et ensuite proposer des solutions pour pallier à ces barrières. La plupart de ces barrières sont d'ordre économique, financière, technique, politique, institutionnel et organisationnel.
- > La Consultation des parties prenantes : L'interaction avec les parties prenantes a permis de consolider les barrières avec l'utilisation de l'arbre à problème.

### 1.3. IDENTIFICATION ET ANALYSE DES BARRIERES DU SECTEUR DE L'ENERGIE

L'approche méthodologique utilisée dans le paragraphe (cf.2.1.2) pour identifier les barrières a été adoptée dans cette partie. La forte implication des Parties prenantes, lors de l'Atelier organisé le 17 juin 2016, a permis de recenser et d'analyser les principales barrières d'**ordre économique, financier, politique, règlementaire, organisationnel, environnemental et technique**, qui peuvent entraver le transfert et la diffusion de la technologie éolienne, solaire photovoltaïque et Cylindro-parabolique.

### **1.3.1. Identification et analyse des barrières du solaire photovoltaïque**

La technologie solaire photovoltaïque est utilisée dans diverses applications en Mauritanie. Elle est exploitée pour les centrales connectées au réseau ou pour les sites isolés. Et en milieu rural, sous forme de kits individuels. La technologie priorisée dans la phase I est une centrale PV connecté au réseau. En effet, cette technologie peut être classée dans la catégorie des biens d'équipements. Les résultats issus de la discussion avec les parties prenantes ont permis de montrer que les obstacles fondamentaux au transfert de la technologie solaire photovoltaïque sont d'ordre économique, financier, politique, réglementaire, organisationnel, environnemental et technique.

#### **❖ Barrières économiques et financières**

- Faible accès aux ressources financières: Les banques au niveau national n'ont pas de mécanisme de financement appropriés pour soutenir et accompagner les programmes dans le domaine du PV malgré l'existence et la mise en place d'institutions dédiées à la mobilisation des ressources financières, la n'as pas encore eu accès aux fonds climats (GCF, FFEM, etc.) ;
- Faible incitation financière : Marquée par l'inexistence d'une tarification spécifique à l'électricité produite à partir des centrales solaires qui injectent dans le réseau interconnecté. Un tarif d'achat garanti , sur le moyen ou long terme, n'existe pas encore en Mauritanie ;
- Coût d'investissement initial élevé : cela est dû au fait la technologie est importée, à cela s'ajoute le coût de la logistique et les taxes qui lui sont imposées.

#### **❖ Barrières politiques, juridiques et réglementaires**

- Une instabilité institutionnelle qui s'explique par le changement de tutelle au sein des institutions étatiques.
- La non application de la loi de régulation qui régit le secteur de l'énergie ; en 2015, la subvention de l'électricité a été levée complètement par contre pas encore de «feed-in» tarif jusqu'à nos jours.

#### **❖ Barrières organisationnelles**

Elles concernent principalement :

- La faible implication des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions. Cette situation est due principalement aux problèmes d'organisation et de sensibilisation entre acteurs impliqués dans la dynamique du développement de l'énergie solaire photovoltaïque ;
- Le cloisonnement des institutions étatiques, cela s'explique par le fait qu'il n' ya pas de plateforme d'interaction entre les différentes institutions publique.

#### **❖ Barrières environnementales**

Deux barrières principales se rencontrent :

- Contraintes liées aux fonciers constituent un problème crucial lors du choix du site potentiel. Souvent certains sites sont des zones de litige foncier en termes d'attribution et d'octroi ;
- Impacts de la poussière sur le rendement du système, cela s'explique par le fait que la Mauritanie est un pays désertique où les tempêtes de sable sont fréquentes.

#### ❖ **Barrières techniques**

Ces barrières sont :

- La faible compétence techniques, surtout au niveau des centrale PV connectés au réseau, cela s'explique par l'inexistence de la carte d'identité solaire (Rayonnement solaire dans tout le territoire) qui pourrait faciliter le choix du site;
- Le programme de formation inappropriée et une faible politique de recherche-développement permettant une bonne appropriation locale de la technologie photovoltaïque.

### **1.3.2. Identification et analyse des barrières de la technologie éolienne**

Cette technologie est classée dans la catégorie des biens d'équipements. Les obstacles au transfert de la technologie éolienne sont d'ordre économique, financier, politique, réglementaire, organisationnel, environnemental et technique.

#### ❖ **Barrières économiques et financières**

Ces barrières se caractérisent par :

- Un faible accès aux ressources financières: Les institutions financières au niveau locales n'ont pas de mécanisme approprié pour accompagner financièrement le développement de la technologie et la majeure partie des acteurs au niveau de ces institutions ne sont pas sensibles aux technologies climatiques.
- Un environnement financier peu incitatif: marqué par l'absence d'une tarification spécifique à l'électricité produite à partir des centrales éoliennes qui injectent dans le réseau interconnecté. Un tarif d'achat garanti sur le moyen ou long terme n'existe pas encore en Mauritanie ;
- Un coût d'investissement élevé, cela s'explique d'abord par les éléments constituant la technologie qui sont onéreuses ensuite, les frais occasionnés par le déploiement de la dite technologie.

#### ❖ **Barrières politiques, juridiques et réglementaires**

Ces barrières s'expriment à deux niveaux :

- Non application de la loi de régulation qui régit le secteur de l'énergie, en 2015 la subvention de l'électricité a été levée complètement par contre pas encore de feed in tarif jusqu'à nos jours.
- Instabilité institutionnelle qui s'explique par le changement de tutelle au sein des institutions étatiques.

### ❖ **Barrières organisationnelles**

Elles concernent principalement :

- La faible implication des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions : les parties prenantes sont souvent dispersées et mal informées par rapport même à la technologie ;
- L'Absence de synergie des acteurs dans la mise en œuvre des projets et programmes ;
- Le Cloisonnement des institutions étatiques, cela s'explique par le fait qu'il n'y a pas de plateforme d'interaction entre les différentes institutions publique.

### ❖ **Barrières environnementales**

Ce sont les:

- Impacts potentiels sur la biodiversité (parcours des oiseaux) ;
- Contraintes liées aux fonciers reste un problème crucial lors du choix du site potentiel. Souvent certains sites constituent des zones de litige foncier en termes d'attribution et d'octroi.

### ❖ **Barrières techniques**

Ces barrières sont :

- La faible connaissance des sites potentiels sur tout le territoire mauritanien, cela s'explique par l'inexistence de la carte d'identité éolienne (vitesse du vent dans tout le territoire) qui pourrait faciliter le choix du site;
- La faible compétence technique, en particulier un personnel peu qualifié pouvant assurer l'exploitation et la maintenance.

### **1.3.3. Identification et analyse des barrières des Cyliindroparaboliques**

La technologie Cyliindroparabolique est classée dans la catégorie des biens d'équipements. Les obstacles liés au transfert de cette technologie sont d'ordre économique, financier, politique, réglementaire, organisationnel, environnemental et technique.

### ❖ **Barrières économiques et financières**

- Faible accès aux ressources financières: Il n'y a pas de manque de mécanisme de financement d'accès à la technologie ;
- Coût d'investissement élevé, cela s'explique par les difficultés liées aux coûts de transport des différentes composantes de la technologie, son installation, son fonctionnement et sa maintenance ;
- Tarif d'achat d'électricité n'est pas encore défini.

### ❖ **Barrières politiques, juridiques et réglementaires**

- Absence de loi et de réglementation autour de la technologie.

### ❖ **Barrières organisationnelles**

Modèle de gestion de cette technologie n'est pas encore défini.

### ❖ Barrières environnementales

Impacts de la poussière sur le rendement du système, cela s'explique par le fait que la Mauritanie est un pays désertique où les tempêtes de sable sont fréquentes.

### ❖ Barrières techniques

Ces barrières sont de deux niveaux:

- Faible connaissance sur les sites potentiels, cela est dû aux manques d'information sur l'ensoleillement normal direct et la disponibilité de l'eau pour le fonctionnement du système ;
- Faibles compétences techniques, en particulier un personnel peu qualifié pouvant assurer l'exploitation et la maintenance.

#### 1.3.4. Les liens entre les obstacles des technologies identifiés

Le tableau 2.2 présente l'ensemble des barrières identifiées pour les trois technologies prioritaires du secteur de l'énergie. Il ressort de ce tableau que les Faibles accès aux ressources financières, les Faibles compétences techniques et le Coût d'investissement élevé sont les barrières communes aux trois technologies priorisées dans le secteur de l'énergie. On remarque également des barrières communes entre deux technologies tel que le solaire PV et la technologie éolienne, le solaire PV et la technologie Cyllindro-parabolique, comme indiqué dans le tableau 2.2 ci-dessous.

**Tableau 2.2** : liste des barrières communes des technologies identifiées dans le secteur de l'énergie

Catégories	Technologie Solaire PV	Technologie éolienne	Technologie Cyllindro-parabolique
<b>Environnement économiques et financier non favorable</b>	Faible accès aux ressources financières	Faible accès aux ressources financières	Faible accès aux ressources financières
	Coût d'investissement initial élevé	Coût d'investissement élevé	Coût d'investissement élevé
	tarif d'achat d'électricité non défini	environnement financier peu incitatif	
<b>Cadre politiques, juridiques et réglementaires non propice</b>	Non application de la loi de régulation qui régit le secteur de l'énergie solaire PV	Non application de loi qui régit les énergies éolienne	Absence de loi et de réglementation autour de la technologie
	instabilité institutionnelle	instabilité institutionnelle	
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Cloisonnement des institutions étatiques	Cloisonnement des institutions étatiques	Modèle de gestion de cette technologie pas encore défini
	Faible implication des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions	La faible implication des parties-prenantes	
		Absence de synergie des acteurs dans la mise en œuvre des projets et programmes	
<b>Contraintes environnementales</b>	Impacts de la poussière sur le rendement du système.	Impacts potentiels sur la biodiversité (parcours des oiseaux)	Impacts de la poussière sur le rendement du système
	Contraintes liées aux fonciers	Contraintes liées aux fonciers.	
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Faibles compétences techniques	Faibles compétences techniques
	Programme de formation inapproprié	Faible connaissance des sites potentiels	Faible connaissance des sites potentiels

#### 1.4. CADRE HABILITANT POUR SURMONTER LES BARRIERES

Cette partie du travail consiste à mettre en place un environnement institutionnel et financier favorable pour le déploiement des technologies prioritaires dans le secteur de l'énergie. A cet effet, le gouvernement mauritanien devrait mettre en place un mécanisme de financement adapté aux conditions locales pour le développement de projets pour l'énergie solaire PV, éolienne et Cylindroparabolique. Ensuite, il faudra faciliter le déploiement de ces technologies prioritaires avec l'exonération des taxes douanières sur les équipements. Enfin, une étude de faisabilité technique pour la construction des centrales solaire PV, éolienne et Cylindroparabolique est nécessaire. Elle permettra de recenser les sites potentiels pour l'implantation de ces technologies.

#### 1.5. MESURES POUR SURMONTER LES BARRIERES (SECTEUR DE L'ENERGIE)

Les solutions identifiées pour surmonter les barrières sont inscrites dans les tableaux 2.3, 2.4, et 2.5 qui se suivent ci-après.

**Tableau 2.3 :** Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie solaire PV

Catégories	Barrières	Mesures
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Faible accès aux ressources financières	Elargir l'accès aux financements
	tarif d'achat d'électricité non défini	Définir un feed in tariffs
	Coût d'investissement initial élevé	Réduire les couts d'investissements
<b>Cadre politiques, juridiques et réglementaires non propice</b>	Non application de la loi de régulation qui régit le secteur de l'énergie	Appliquer la loi de régulation
	instabilité institutionnelle	Mettre en place des institutions stables
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Faible implication des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions	Impliquer les parties prenantes
	Cloisonnement des institutions étatiques	Mettre en synergie les institutions étatiques
<b>Contraintes environnementales</b>	Contraintes liées aux fonciers	Faciliter l'accès aux fonciers
	Influence de la poussière sur le rendement du système.	Mettre en place un système de nettoyage des panneaux solaire
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Programme de formation inapproprié	Renforcer et adapter les programmes de formation

**Tableau 2.4 :** Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie éolienne

Catégories	Barrières	Mesures
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Faible accès aux ressources financières	Elargir l'accès aux financements
	environnement financier peu incitatif	Définir un environnement financier incitatif
	Coût d'investissement élevé	Réduire le coût d'investissement
<b>Cadre politiques, juridiques et réglementaires non propice</b>	Non application de la loi de régulation qui régit le secteur de l'énergie	Appliquer la loi de régulation
	instabilité institutionnelle	Mettre en place des institutions stables
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Faible implication des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions	Impliquer les parties prenantes
	Cloisonnement des institutions étatiques	Mettre en synergie entre les institutions étatiques
<b>Contraintes environnementales</b>	Contraintes liées aux fonciers	Faciliter l'accès aux fonciers
	Impacts potentiels sur la biodiversité (parcours des oiseaux)	Eviter les sites de parcours des oiseaux
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Programme de formation inapproprié	Renforcer et adapter les programmes de formation
	Faible connaissance des sites potentiels	Recenser les sites potentiels

**Tableau 2.5 :** Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie Cyllindroparabolique

Catégories	Barrières	Mesures
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Faible accès aux ressources financières	Elargir l'accès aux financements
	Coût d'investissement élevé	Réduire le coût d'investissement
<b>Cadre politiques, juridiques et réglementaires non propice</b>	Absence de loi et de réglementation autour de la technologie	Mettre en place une réglementation autour de la technologie
	instabilité institutionnelle	Mettre en place des institutions stables
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Modèle de gestion de cette technologie pas encore défini	Mettre en place un modèle de gestion de la technologie
<b>Contrainte environnementales</b>	Impacts de la poussière sur le rendement du système	Mettre en place un système de nettoyage
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Faible connaissance sur sites les potentiels	Recenser les sites potentiels

## **Chapitre 2. SECTEUR DES DECHETS**

### **2.1. CIBLES POUR LES TECHNOLOGIES DU SECTEUR DES DECHETS**

En Mauritanie, le besoin est de plus en plus urgent pour une technologie d'élimination efficace pour réduire le volume et le poids des déchets solides.

Le secteur des déchets connaît depuis 2013 (fin du contrat de PIZERNO) une dégradation remarquable en particulier dans les grandes villes. Dans le cadre de la contribution déterminée au niveau national (CDN), le gouvernement mauritanien s'engage à mettre en place des projets d'incinération des déchets ménagers et assimilés dans la ville de Nouakchott avant 2030. Ces projets nécessitent un coût d'investissement de 111 Million US\$ pour une capacité de 1 000 tonnes/jour.

### **2.2. IDENTIFICATION ET ANALYSE DES BARRIERES (SECTEUR DES DECHETS)**

L'identification et la hiérarchisation des barrières pour le transfert et la diffusion des technologies prioritaires du secteur des déchets (incinération, compostage et méthanisation) ont été réalisées sur la base de la revue documentaire des politiques, des projets et programmes dans le secteur des déchets et les résultats des discussions au cours des rencontres avec les parties prenantes. Cela a permis de retenir les barrières d'ordre économique et financière, politique, juridique et réglementaire, organisationnel, environnemental et technique.

#### **2.2.1. Identification et analyse des barrières de l'Incinération des déchets**

L'incinération des déchets est une technologie peu connue en Mauritanie. Elle est classée dans la catégorie des biens d'équipements. Les barrières pour la mise en place de cette technologie sont d'ordre économique, financier, politique, réglementaire, organisationnel, environnemental et technique.

#### **Barrières économiques et financières**

Elles se reflètent à travers :

- une absence ou un accès inadéquat aux ressources financières ;
- un environnement financier incertain.

Il n'y a pas encore de tarification spécifique à la collecte des déchets en plus forte raison qu'à son élimination. Les taxes communautaires de la gestion des déchets sont totalement faible (moins de 400 millions UM pour la ville de Nouakchott comparé au coût de gestion actuelle des déchets plus de 25 milliards UM). En plus, l'électricité produite à partir de cette technologie reste très chère par rapport à celle produite à partir des centrales conventionnelles. Dans ces conditions, une subvention de 50% est nécessaire pour le mettre sur le marché l'énergie produite.

- Coût d'acquisition de la technologie élevée

La technologie d'incinération demande un pouvoir d'investissement qui dépasse les capacités des acteurs du secteur privé au niveau national. Cela s'explique par les coûts élevés qui sont

liés aux transports des différentes composantes de la technologie, le fonctionnement, et la maintenance.

#### ❖ **Barrières politiques, juridiques et réglementaires**

Il s'agit principalement de :

- L'insuffisance de la mise en vigueur du cadre juridique et réglementaire du secteur des déchets non appliqué ;
- La multitude des intervenants dans la gestion des déchets en Mauritanie.

#### ❖ **Barrières organisationnelles**

Elles concernent principalement :

- une faible synergie entre les intervenants institutionnels responsables de la gestion des déchets et de l'énergie. Ce qui rend très difficile l'élaboration et la mise en œuvre de politiques commune durables.

#### ❖ **Barrières environnementales**

- Pollution de l'air : l'incinération des déchets produit une multitude de gaz en particulier une importante quantité des toxines.

#### ❖ **Barrières techniques**

Ces barrières sont :

- Les faibles compétences techniques;
- Le manque de structures de formation inexistante.

### **2.2.2. Identification et analyse des barrières de compostage de déchets**

Cette technologie est pratiquée en Mauritanie sur des petites échelles en particulier dans les cultures maraichères. Elle est classée dans la catégorie des biens d'équipement. Les obstacles au transfert de la technologie de compostage de déchets agricoles et fumier sont d'ordre économique, financier, politique, réglementaire, organisationnel, environnemental et technique.

#### ❖ **Barrières économiques et financières**

- Une absence ou un faible accès aux ressources financières:

Malgré la mise en place d'un fonds dédié aux crédits agricoles, aucune rubrique financière de ce fonds n'est destinée pour cette technologie. (Exemple: le Projet du Développement intégré de l'agriculture irriguée financé par la Banque Mondiale-IDA, ne compte pas une composante de valorisation du fumier et des déchets agricoles).

- un environnement financier non incitatif:

Pour développer l'agriculture irriguée, le gouvernement mauritanien utilise l'engrais synthétiques (urée, engrais profonds). Aucune stratégie de promotion financière d'amendement organique traditionnel (composte) et du développement du savoir-faire dans ce domaine n'a été mise en place à l'exception cultures maraichère.

#### ❖ **Barrières politiques, juridiques et réglementaires**

Il s'agit principalement :

- de l'insuffisance de la mise en vigueur du cadre juridique et réglementaire non appliqué.
- d'une instabilité institutionnelle qui est due aux intermittences et incertitudes politiques ayant conduit à la création puis la suppression de plusieurs structures. (Ministère de l'aménagement rural en 2013, ministère de l'agriculture et de l'élevage en 2014, et depuis 2015 ce ministère est scindée en deux départements). Les instances en charge de la promotion de la gestion écologique des déchets agricoles, ont connu une instabilité continue durant cette période ; ce qui rend très difficile l'élaboration et la mise en œuvre de politiques durables.

#### ❖ **Barrières organisationnelles**

Elles concernent principalement la faible implication profonde des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions.

#### ❖ **Barrières environnementales**

Il s'agit de la Pollution de l'air , car le compostage produit des odeurs nuisibles.

#### ❖ **Barrières techniques**

Ces barrières sont :

- les faibles compétences techniques ;
- des structures de formation inappropriées ; malgré que l'école de formation des agronomes de Kaédi donne un module propre aux techniques de compostage, le contenu reste inapproprié.

### **2.2.3. Identification et analyse des barrières de la méthanisation**

L'élevage est la première activité de la population de la Mauritanie. Même si l'élevage extensif produit des émissions limitées dans la gestion du fumier, cette matière est présente en quantité considérable en particulier dans la partie sahélienne du pays.

La technologie de méthanisation permettra la valorisation du fumier sur les échelles socioéconomiques et environnementales tout en participant dans la réduction des émissions des GES. Cette technologie est classée dans la catégorie des biens d'équipements. Les obstacles liés au transfert de cette technologie sont d'ordre économique, financier, politique, réglementaire, organisationnel, environnemental et technique.

### ❖ **Barrières économiques et financières**

- Accès inadéquat aux ressources financières :

Malgré la mise en place d'un fonds dédié aux crédits agricoles, aucune rubrique financière de ce fonds n'est destinée pour cette technologie. (Exemple: le Projet du Développement intégré de l'agriculture irriguée financé par la Banque Mondiale-IDA, ne compte pas une composante de valorisation du fumier et des déchets agricoles).

- un environnement financier non incitatif:

Cette technologie a été introduite en Mauritanie sur financement du petit GEF. Malheureusement aucune autre initiative financière n'a été mise en place.

### ❖ **Barrières politiques, juridiques et réglementaires**

Il s'agit principalement :

- d'un cadre juridique et réglementaire non appliqué.
- d'une instabilité institutionnelle.

### ❖ **Barrières organisationnelles**

Il s'agit essentiellement de la faible implication des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions.

### ❖ **Barrières environnementales**

Deux barrières sont inscrites ici.

- Pollution : Il s'agit principalement de la pollution liée aux nuisibilités potentielles des dépôts des déchets.
- Impacts potentiels sur la ressource en eau: la technologie de méthanisation a une forte demande en eaux. Dans ce cadre elle ne pourra s'appliquer que dans les zones de grand potentiel en eau (fleuve et zones humides).

### ❖ **Barrières techniques**

Ces barrières sont :

- Les faibles compétences techniques;
- des structures de formation inappropriées.

#### **2.2.4. Les liens entre les obstacles identifiés dans le secteur des déchets**

La décomposition des barrières identifiées pour les technologies d'élimination des déchets en Mauritanie a permis de comprendre les liens qui existent entre elles. Le tableau 2.6 montre que le Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué, Pollution et Faibles compétences techniques, constituent les barrières communes aux trois technologies du secteur des déchets. Tandis que la technologie du compostage et celle de la méthanisation présentent beaucoup de similarité comme mentionné dans le tableau 2.6 ci-dessous.

**Tableau 2.6 :** Liste des problèmes de fond communs des technologies identifiées dans le secteur déchets

<b>Catégories</b>	<b>Incinérateur des déchets</b>	<b>Compostage de déchets agricole et fumier</b>	<b>Méthanisation</b>
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Accès inadéquat aux ressources financières	Faible accès aux ressources financières	Un accès inadéquat aux ressources financières
	Un environnement financier incertain	Un environnement financier non incitatif	Un environnement financier non incitatif
	Coût d'acquisition de la technologie élevé	Coût d'investissement initial très élevé	
<b>Environnement politiques, et réglementaires non propice</b>	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué
	Multitude des intervenants dans la gestion des déchets	Une instabilité institutionnelle	Une instabilité institutionnelle
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Une faible synergie entre les intervenants	Faible implication des parties-prenantes	Faible implication des parties-prenantes
<b>Contraintes environnementale</b>	Pollution	Pollution	Pollution
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Faibles compétences techniques	Faibles compétences techniques
	Inexistence de structures de formation	Structures de formation inappropriées	Structures de formation inappropriées

### **2.3. CADRE HABILITANT POUR SURMONTER LES BARRIERES**

La mise en place d'un cadre habilitant pour la diffusion des différentes technologies sélectionnées, consiste à trouver les solutions permettant de faciliter le déploiement des technologies prioritaires dans le secteur des déchets.

Dans ce cadre, le gouvernement mauritanien doit mettre en place un environnement économique, politique et réglementaire favorable au déploiement des technologies dans le secteur des déchets. Un mécanisme de financement s'avère nécessaire pour faciliter la diffusion de ces technologies.

#### **2.3.1. Mesures à prendre pour surmonter les barrières (secteur déchets)**

A la fin de la concertation entre les parties prenantes, trois ensembles de mesures pour surmonter les barrières au transfert des trois technologies sélectionnées dans le secteur des déchets ont été dressées. Les tableaux (2.7 -2.8 et 2.9) présentent les mesures proposées.

**Tableau 2.7 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie de compostage**

<b>Catégories</b>	<b>Barrières</b>	<b>Mesures</b>
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Accès inadéquat aux ressources financières	Faciliter l'accès aux financements
	Un environnement financier incertain	Garantir l'environnement financier
	Coût d'acquisition de la technologie élevé	Réduire les coûts d'acquisition de la technologie
<b>Environnement politiques, et réglementaires non propice</b>	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué	Appliquer le cadre juridique et réglementaire
	Multitude des intervenants dans la gestion des déchets	Mettre en place un arrangement institutionnel bien défini
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Une faible synergie entre les intervenants	Mettre en synergie les parties-prenantes (réseautage)
<b>Contraintes environnementale</b>	Pollution	Mettre en place un système de protection contre la pollution
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Inexistence de structures de formation	Instituer des programmes de formation spécialisés

**Tableau 2.8 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie d'incinération**

<b>Catégories</b>	<b>Barrières</b>	<b>Mesures</b>
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Faible accès aux ressources financières	Elargir l'accès aux ressources financières
	Un environnement financier non incitatif	Définir un environnement financier incitatif
	Coût d'investissement initial très élevé	Réduire le coût d'investissement initial
<b>Environnement politiques, et réglementaires non propice</b>	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué	Appliquer le cadre juridique et réglementaire
	Une instabilité institutionnelle	Mettre en place des institutions stables
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Faible implication des parties-prenantes	Impliquer les parties-prenantes dans le processus
<b>Contraintes environnementale</b>	Pollution	Mettre en place un système de protection contre la pollution
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Structures de formation inappropriées	Adapter les programmes de formation

**Tableau 2.9 : Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie de méthanisation du fumier**

<b>Catégories</b>	<b>Barrières</b>	<b>Mesures</b>
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Un accès inadéquat aux ressources financières	Un accès inadéquat aux ressources financières
	Un environnement financier non incitatif	Définir un environnement financier incitatif
<b>Environnement politiques, réglementaires et non propice</b>	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué	Appliquer le cadre juridique et réglementaire
	Une instabilité institutionnelle	Mettre en place des institutions stables
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Faible implication des parties-prenantes	Impliquer les parties-prenantes dans le processus
<b>Contraintes environnementale</b>	Pollution	Mettre en place un système de protection contre la pollution
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Structures de formation inappropriées	Adapter les programmes de formation

**PARTIE III: PLAN D'ACTION  
TECHNOLOGIQUE POUR L'ATTENUATION  
DES GES**

**SECTEURS ENERGIE ET DECHETS**

## **INTRODUCTION**

Le processus EBT a permis l'identification, la hiérarchisation et la sélection des technologies prioritaires d'atténuation des émissions des GES pour les secteurs de l'énergie et des déchets. Les travaux de groupes, organisés durant ce processus, ont permis également l'analyse des barrières et obstacles pouvant entraver le transfert et la diffusion de ses technologies. Ces travaux ont permis de définir un cadre propice au déploiement des technologies retenues dans les secteurs de l'énergie et des déchets.

Le présent travail consiste à la mise en place des PAT et des idées de projets pour les technologies identifiées dans les deux secteurs. A cet effet, les résultats des travaux de l'EBT et de l'analyse des barrières, qui sont susceptibles d'entraver le transfert et la diffusion des technologies sélectionnées dans le processus EBT pour le Secteur des Déchets et de l'énergie, seront largement utilisés.

Enfin, des idées de projets/programmes ont été développées pour chacune des technologies prioritaires dans le processus de l'EBT dans les secteurs de l'énergie et des déchets.

## Chapitre 1. PLAN D’ACTION TECHNOLOGIQUE (SECTEUR ÉNERGIE)

### 1.1. PLAN D’ACTION POUR LA TECHNOLOGIE SOLAIRE PV

#### 1.1.1. Introduction

La technologie solaire photovoltaïque est composée de panneaux solaires photovoltaïques. Ces panneaux transforment la lumière en électricité grâce à des matériaux dits "semi-conducteurs". Ils produisent de l'électricité lorsqu'ils sont éclairés par le soleil. Le courant produit est un courant continu qui pourrait être stocké dans les batteries pour le cas des sites isolés (non connectés au réseau). Pour les sites raccordés, il est transformé en courant alternatif par un onduleur, pour l'alimentation et pour une consommation directe ou la revente au réseau. Le marché de cette technologie est divers. Il constitue un élément essentiel pour donner la catégorie de cette technologie. La technologie priorisée dans la phase I est une centrale PV connectée au réseau. Aujourd'hui les coûts d'investissements de la technologie solaire PV ont fortement diminué et sont de l'ordre de 2, 82 €/Wc. En plus, elle a l'avantage d'utiliser une ressource énergétique inépuisable et propre, donc pas d'émissions des GES et une réduction de la dépendance des ressources fossiles et surtout la création d'emplois à travers l'implantation des centrales de production d'électricité dans le pays.

#### 1.1.2. Ambition pour le PAT de la technologie solaire PV

La Mauritanie a adopté en 2012 un plan directeur pour la production et le transport de l'électricité destiné à fournir des orientations et des recommandations techniques, économiques et financières pour développer les moyens de production et de transport afin de satisfaire la demande en énergie sur le réseau interconnecté, réduire le nombre de centres isolés et développer les réseaux de distribution ruraux. Il convient de noter que les énergies renouvelables sont déjà au cœur du programme de développement durable lancé par les autorités de la Mauritanie. Le document de stratégie de réduction de la pauvreté (DSRP, 2012) a fixé l'objectif d'accroître la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique national à 20 % d'ici à 2020 et 35% d'ici à 2030. Dans le cadre de sa contribution déterminée au niveau national (CDN) l'ambition de la Mauritanie est de réduire ses émissions des GES à travers les projets et programmes en énergies renouvelables ; à cet effet, le gouvernement compte mobiliser 210 M US \$ pour la composante éolienne et 365 M US \$ pour la composante PV, soit environ 575 M US \$ d'ici à 2030 (Tableau 3.1).

**Tableau 3.1 : Programme de développement du secteur de l'énergie (horizon 2030)**

Secteur	Projets/Programmes	Projets en cours	Projets programmés
Energies renouvelables	Eolien (200 MW)		100 MW à Boulenoir
	<b>Centrale solaire PV (250 MW)</b>	- 26MW à Nouakchott Sud - 24 MW Nouakchott Est,	20 MW à Nouadhibou

#### 1.1.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT

Les obstacles et les mesures visant à les surmonter sont inscrits dans le tableau 3.2.. Ils sont regroupés suivant les catégories identifiées et sélectionnées dans la phase II du projet EBT.

**Tableau 3.2 : Barrières et mesures visant à surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie solaire PV**

<b>Catégories</b>	<b>Barrières</b>	<b>Mesures</b>
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Faible accès aux ressources financières	Elargir l'accès aux financements
	tarif d'achat d'électricité non défini	Définir un feed-in tarif
	Coût d'investissement initial élevé	Réduire les couts d'investissements
<b>Cadre politique, juridique et réglementaire non propice</b>	Non application de la loi de régulation qui régit le secteur de l'énergie	Appliquer la loi de régulation
	instabilité institutionnelle	Mettre en place des institutions stables
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Faible implication des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions	Impliquer les parties prenantes
	Cloisonnement des institutions étatiques	Mettre en synergie les institutions étatiques
<b>Contraintes environnementales</b>	Contraintes liées aux fonciers	Faciliter l'accès aux fonciers
	Influence de la poussière sur le rendement du système.	Mettre en place un système de nettoyage des panneaux solaire
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Programme de formation inappropriée	Renforcer et adapter les programmes de formation

Les experts et les parties prenantes du secteur ont tenu plusieurs séances de discussions afin d'hierarchiser les mesures pour surmonter les obstacles identifiés pour le déploiement de la technologie solaire PV. A l'issu de ces discussions, les trois mesures suivantes ont été retenues comme actions à intégrer dans les PAT (Tableau 3.3).

**Application de la loi de régulation des énergies renouvelables.** Une observation pertinente a émergé lors des discussions avec les participants aux séances de consultation. Cette dernière insiste sur la nécessité d'harmoniser et de faire appliquer les politiques et les réglementations déjà existantes. Les lois et les règlements applicables aux différentes entités répondent aux principaux besoins du pays, mais ils ne sont pas toujours respectés.

**Elargir l'accès aux services de financements.** Cette action est très utile à la mise en œuvre à plus grande échelle de la technologie. Elle permet également la compréhension mutuelle entre les pourvoyeurs de fonds (secteur privé) et les développeurs de programmes technologiques, ainsi qu'une amélioration de l'évaluation des risques dans le contexte national.

**Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global).** De multiples évaluations des ressources ont été réalisées dans le pays à différents moments, mais les mesures et les résultats ont souvent été perdus faute de moyens réguliers. Il est nécessaire de réunir ces résultats existants dans une base de données commune et de procéder à des évaluations supplémentaires.

**Tableau 3.3 : Mesures et activités pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie solaire PV**

<b>Actions / Mesures</b>	<b>Activités</b>
Application de la loi de régulation des énergies renouvelables	Finir les décrets pour la promotion des énergies renouvelables ; Mise en place d'un environnement favorable d'échange entre les parties prenantes pour le processus de prise de décisions ;.
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ; Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global)	Evaluer le potentiel (rayonnement global) sur chaque site ; Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels

### 1.1.4. Les parties prenantes et chronogramme de mise en œuvre du PAT de la technologie PV

#### a) Aperçu des parties prenantes pour la mise en œuvre du PAT

Les parties prenantes identifiées sont directement impliquées dans les processus de prise de décision au niveau de leurs institutions. Elles ont toutes des rôles déterminants dans la mise en œuvre des PAT du secteur de l'énergie d'une façon générale en particulier dans la technologie solaire PV (Tableau 3.1).

**Tableau 3.4 : Parties prenantes pour le déploiement de la technologie solaire PV**

Parties prenantes	rôles
Ministère du Pétrole, de l'Énergie et des Mines	Il pilote les politiques et stratégies du gouvernement dans le domaine de l'énergie. Assure la mobilisation des ressources financières et la planification des projets,
Ministère de l'économie et des Finances	Mobilisation des ressources financières,
Ministère de l'Enseignement Supérieur	Assure la formation et la recherche
Min. Habitat, Urbanisme, Aménagement Territoire	Faciliter l'accès aux sites d'implantation de ces technologies
Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement	Utilisateur potentiel des technologies à travers les projets d'adduction de l'eau potable donc contribue à la diffusion de ces technologies
Ministère du Commerce, Industrie et Tourisme	Faciliter les procédures d'importation des équipements, implantation des technologies
Collectivité locales	Sensibilisation, information
Société civile	Sensibilisation, information
Union Nationale du Patronat de Mauritanie	Secteurs privés facilitant l'accès aux financements, investisseurs
SOMELEC	opérateur national de la production et de la commercialisation de l'électricité et d'exécution des projets

#### b) Fréquence et échelonnement des activités spécifiques

Le tableau 3.5 ci-dessous montre la planification des activités, leur mise en œuvre et les institutions responsables. Il ressort de ce tableau que certaines activités sont mises en œuvre simultanément. Les institutions responsables assurent la bonne gestion et la réalisation de ces activités.

**Tableau 3.5 : Calendrier des activités à mettre en œuvre pour la diffusion de la technologie PV**

Actions	Activités	Planification		Mise en œuvre		Responsabilité	
Application la loi de régulation des énergies renouvelables	Finir les décrets pour la promotion des énergies renouvelables ;	Janv18	Mars 18	Jun 18	Déc 19	MPEMi	-
	Mise en place d'un environnement favorable d'échange entre les parties prenantes pour le processus de prise de décisions	Jun 18	Aout 18	Sept 18	Déc 19	MPEMi	-
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	Janv. 19	Fév. 19	Mars19	Déc 20	MEF	-
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	Juil. 19	Sept 19	Nov. 19	Janv. 20	MEF	MPEMi
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global)	Evaluer le potentiel (rayonnement global) sur chaque site ;	Janv. 18	Fév. 18	Mars 18	Mars 22	MESRS	Université Nouakchott
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels	Avril 22	Mai 22	Jun 22	Déc 23	MPEMi	Université Nouakchott

### 1.1.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour l'Action et les Activités

Les besoins de renforcement des capacités pour mener à bien l'action et les activités s'articulent d'une part autour de la formation des techniciens spécialisés pour assurer l'installation, le fonctionnement et la maintenance de la technologie. Et d'autre part un renforcement de capacité institutionnel pour faciliter le déploiement de la technologie. Enfin la mise en place d'une stratégie de communication sur les retombées de la technologie solaire PV.

Les coûts des actions et activités du plan d'action pour le déploiement de la technologie solaire PV ont été estimés et renseignés dans le tableau 3.6 ci-dessous:

**Tableau 3.6 :** Estimation des coûts des Actions à mettre en œuvre pour la diffusion de la technologie PV

Actions / Mesures	Activités	Coûts
Application la loi de régulation des énergies renouvelables	Finir les décrets pour la promotion des énergies renouvelables ;	12000 €
	Mise en place d'un environnement favorable d'échange entre les parties prenantes pour le processus de prise de décisions ;	17000 €
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	110 000 €
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	110000 €
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global)	Evaluer le potentiel (rayonnement global) sur chaque site ;	584000 €
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels	45340 €
<b>Total</b>		<b>878 340 €</b>

### 1.1.6. Planification de la Gestion

#### a) Risques et Planification d'urgence

Dans cette section, les risques reposent d'une part sur la disponibilité des responsables de chaque activités pour s'acquitter de leurs tâches, ensuite sur une mauvaise sensibilisation des bénéficiaires de la technologie PV, et d'autre part sur le menu des ateliers, des modules de formation ainsi que sur le dysfonctionnement des équipements (Tableau 3.7). Pour pallier à ces risques, il faudra s'assurer de la disponibilité des intervenants, de l'identification des personnes ressources et d'assurer que les risques en matière de fonctionnement ne relèvent de la responsabilité du fournisseur avant d'accepter la mise en service.

**Tableau 3.7 :** Identification des risques pour le transfert de la technologie PV

Actions / Mesures	Activités	Risques
Application de la loi de régulation des énergies renouvelables	Finir les décrets pour la promotion des énergies renouvelables ;	Mise en application des textes
	Mise en place d'un environnement favorable d'échange entre les parties prenantes pour le processus de prise de décisions ;	Identification des personnes ressources
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	TDRs inappropriés
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	Capacitation des parties prenantes pour la mobilisation du fond
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global)	Evaluer le potentiel (rayonnement global) sur chaque site ;	Disfonctionnement des équipements
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels	Sites inappropriés

### ***b) Prochaines étapes***

A la fin de la concertation avec les parties prenantes, l'équipe a dégagé les priorités suivantes.

#### **a) Les besoins immédiats**

L'Application de la loi de régulation des énergies renouvelables en particulier le solaire PV, permettant ainsi une mise en œuvre efficace d'un partenariat public-privé en mesure d'assurer un profit aux services des usagers finaux. Une personne ressource a été choisie pour la gestion et la mise en œuvre de ces activités.

#### **b) Les mesures essentielles pour réussir sont hiérarchisées comme suit.**

1. Application de la loi de régulation des énergies renouvelables
2. Elargir l'accès aux financements
3. Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global)

### **1.2.7. Tableau récapitulatif des PAT pour la technologie solaire PV**

Le Tableau 3.8 ci-dessous donne un récapitulatif des PAT pour la technologie solaire PV

Tableau 3.8. Récapitulatif des PAT pour la technologie solaire PV

Secteur: Energie									
Sous-secteur: Génération électrique									
Ambition: Centrale solaire PV connectée au réseau (60 MW)									
Action	Activités à mettre en œuvre	Avantages de la mise en œuvre	Sources de financement	Organisme responsable et point focal	Période	Risques	Critères de Succès	Indicateurs de suivi de la mise en œuvre	Budget par activité (€)
Application de la loi de régulation des énergies renouvelables	Finir les décrets pour la promotion des énergies renouvelables ;	Application de la loi de régulation des énergies renouvelables	Etat	MPEMi	2018 - 2024	Création des textes	Disponibilité des textes	Cadre réglementaire et juridique en vigueur	12000
	Mise en place d'un environnement favorable d'échange entre les acteurs pour le processus de prise de décisions ;		Etat	MPEMi	2018 - 2024	spots publicitaires sur technologies du PV	organisation des ateliers	Acteurs sensibilisés	17000
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	Elargir l'accès aux financements	Etat, FEM, PNUD, FADES, BID, GCF, BM, UNP	MPEMi, MEF	2018 - 2024	TDRs des ateliers modules de formation	Formations des responsables, Organisation des ateliers, Montant mobilisé	Nombre de projets financés dans le domaine solaire PV	110 000
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement		Etat, FEM, PNUD, BID, FADES, BM, GCF, UNEP	MPEMi, MEF	2018 - 2024	modules de formation	Formations des responsables, Montant mobilisé	Nombre de projets financés dans le domaine solaire PV	110000
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global)	Evaluer le potentiel (rayonnement global) sur chaque site ;	Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global)	FEM, PNUD, FADES, GCF, UNEP	MPEMi, MESRS	2018 - 2024	Disfonctionnement des équipements	une bonne gestion et de traitement des données du rayonnement global	Nombre de site inventorié	584000
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels		FEM, PNUD, FADES, GCF, UNP	MPEMi, MESRS	2018 - 2024	Sites inappropriés	Etudes réalisées	Nombre de projets réalisés	45340
Budget total									878 340

## 1.2. PLAN D'ACTION POUR LA TECHNOLOGIE EOLIENNE

### 1.2.1 Introduction

L'énergie éolienne est l'énergie cinétique des masses d'air en mouvement autour du globe. Une éolienne est un dispositif qui permet de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Cette énergie est ensuite transformée dans la plupart des cas en électricité. Depuis plus de 20 ans, la Mauritanie a déjà installé plusieurs aérogénérateurs destinés aux systèmes de pompage de l'eau. Aujourd'hui, dans la stratégie nationale de développement des énergies renouvelables, la Mauritanie s'est dotée d'une centrale de 31,5 MW à Nouakchott et d'autres centrales éoliennes sont programmées. Cette technologie peut éviter l'émission d'environ 2.000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an et par mégawatt de capacité éolienne installée et son coût d'investissements est de l'ordre de 900\$ par kWe.

### 1.2.2 Ambition pour le PAT de la technologie éolienne

Dans le cadre de sa contribution déterminée au niveau national (CDN), la Mauritanie s'engage à réduire les émissions des GES et à améliorer le taux d'accès à l'énergie à travers des projets et programmes en énergies éoliennes. A cet effet, le gouvernement compte mobiliser 210 M US \$ pour la composante éolienne (Plan Directeur MPEM, 2012-2014 ; voir tableau 3.9). Pour répondre à cette ambition, nous avons proposé le déploiement de cette technologie à travers la réalisation des centrales éoliennes connectées au réseau.

**Tableau 3.9 :** Programme de développement du secteur de l'énergie (horizon 2030)

Secteur	Projets/Programmes	Projets en cours	Projets programmés
Energies renouvelables	Eolien (200 MW)		100 MW à Boulenoir
	Centrale solaire PV (250 MW)	26MW à Nouakchott Sud 24 MW Nouakchott Est,	20 MW à Nouadhibou

### 1.2.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT

Les barrières et les mesures visant à les surmonter sont inscrites dans le tableau 3.10. Ils sont regroupés suivant les catégories identifiées et sélectionnées dans la phase II du projet EBT.

**Tableau 3.10 :** Mesures pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie éolienne

Catégories	Barrières	Mesures
Environnement économiques non favorable	Faible accès aux ressources financières	Elargir l'accès aux financements
	environnement financier peu incitatif	Définir un environnement financier incitatif
	Cout d'investissement élevé	Réduire le cout d'investissement
Cadre politiques, juridiques et règlementaires non propice	Non application de la loi de régulation qui régit le secteur de l'énergie	Appliquer la loi de régulation
	instabilité institutionnelle	Mettre en place des institutions stables
Difficultés organisationnelles	Faible implication des parties-prenantes dans le processus de prise de décisions	Impliquer les parties prenantes
	Cloisonnement des institutions étatiques	Mettre en synergie entre les institutions étatiques
Contraintes environnementales	Contraintes liées aux fonciers	Faciliter l'accès aux fonciers
	Impacts potentiels sur la biodiversité (parcours des oiseaux)	Eviter les sites de parcours des oiseaux
Difficultés techniques	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Programme de formation inappropriée	Renforcer et adapter les programmes de formation
	Faible connaissance des sites potentiels	Recenser les sites potentiels

Les experts et les parties prenantes du secteur ont tenu plusieurs rencontres de discussions afin de sélectionner les mesures pour surmonter les obstacles identifiés pour le déploiement de la technologie éolienne. A l'issue de ces discussions, les trois mesures suivantes, comme indiqué dans le tableau 3.11, sont retenues comme actions à intégrer dans les PAT de la technologie éolienne.

**Renforcer et adapter les programmes de formation.** Une observation pertinente a émergé lors des discussions avec les participants aux séances de consultation. Cette dernière insiste sur la nécessité de mettre en place des programmes de formation adaptés à la technologie éolienne surtout en ce qui concerne l'exploitation et la maintenance des installations éolienne. au niveau universitaire.

**Elargir l'accès aux services de financements.** Cette action est très utile à la mise en œuvre à plus grande échelle de la technologie. Elle permet également la compréhension mutuelle entre les pourvoyeurs de fonds et les développeurs de programmes technologiques dans un partenariat public privé comme retracé dans les stratégies du développement sectorielles, ainsi qu'une amélioration de l'évaluation des risques dans le contexte national.

**Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement global).** Plusieurs évaluations des ressources du vent ont été réalisées dans le pays à différents moments, mais les mesures et les résultats restent fragmentaires et très éparpillés. Il est nécessaire de réunir ces résultats existants dans une base de données communes et de procéder à des évaluations supplémentaires.

**Tableau 3.11: Mesures et activités pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie éolienne**

Actions / Mesures	Activités
Renforcer et adapter les programmes de formation	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production ; Développer la recherche à travers les institutions universitaires
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ; Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement
Réalisation d'une carte d'identité éolienne (vitesse du vent)	Evaluer le potentiel (vitesse du vent) sur chaque site ; Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels

#### 1.2.4. Parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT

Les parties prenantes identifiées sont directement impliquées dans les processus de prises de décision au niveau de leurs institutions. Elles ont toutes des rôles déterminants dans la mise en œuvre des PAT la technologie éolienne (Tableau 3.12).

Le tableau 3.13 ci-dessous montre la planification des activités, leur mise en œuvre et les institutions responsables. Il ressort de ce tableau que certaines activités sont mises en œuvre simultanément. Les institutions responsables assurent la bonne gestion et la réalisation de ces activités.

**Tableau 3.12: Parties prenantes du PAT de la technologie éolienne**

Parties prenantes	rôles
Ministère du Pétrole, de l'Énergie et des Mines	Il pilote les politiques et stratégies du gouvernement dans le domaine de l'énergie. Assure la mobilisation des ressources financières et la planification des projets,
Ministère de l'économie et des Finances	Mobilisation des ressources financières,
Ministère de l'Enseignement Supérieur	Assure la formation et la recherche
Ministère Habitat, Urbanisme, Aménagement Territoire	Faciliter l'accès aux sites d'implantation de ces technologies
Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement	Utilisateur potentiel des technologies à travers les projets d'adduction de l'eau potable donc contribue à la diffusion de ces technologies
Ministère du Commerce, Industrie et Tourisme	Faciliter les procédures d'importation des équipements, implantation des technologies
Collectivité locales	Sensibilisation, information
Société civile	Sensibilisation, information
Union Nationale du Patronat de Mauritanie	Secteurs privés facilitant l'accès aux financements, investisseurs
SOMELEC	opérateur national de la production et de la commercialisation de l'électricité et d'exécution des projets

**Tableau 3.13 : Calendrier du PAT de la technologie éolienne**

Actions	Activités	Planification		Mise en œuvre		Responsabilité	
Renforcer et adapter les programmes de formation	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production	Janv18	Mars 18	Juin 18	Déc 22	MPEMi MESRS	Université de Nouakchott
	Développer la recherche à travers les institutions universitaires	Janv. 18	Juil. 18	Sept 18	Déc 24	MPEMi MESRS	Université de Nouakchott
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs	Janv. 19	Fév. 19	Mars19	Déc 20	MEF	-
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	Juil. 19	Sept 19	Nov. 19	Janv. 20	MEF	MPEMi
Réalisation d'une carte d'identité éolienne (vitesse du vent)	Evaluer le potentiel (vitesse du vent) sur chaque site	Janv. 18	Fév. 18	Mars 18	Mars 22	MESRS	Université Nouakchott
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels	Avril 22	Mai 22	Juin 22	Déc. 23	MPEMi	Université Nouakchott

### 1.2.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour l'Action et les Activités

Pour mener à bien les actions sélectionnées et leurs activités correspondantes, les besoins nécessaires pour le renforcement des capacités sont : (i) la formation des techniciens spécialisés pour assurer l'installation le fonctionnement et la maintenance de la technologie; (ii) le renforcement des capacités institutionnelles pour faciliter le déploiement de la technologie et (iii) la sensibilisation sur les retombées de la technologie éolienne. Les coûts

des actions et activités du plan d'action pour le déploiement de la technologie éolienne sont renseignés dans le tableau 3.14 ci-dessous.

**Tableau 3.14 :** Estimation des coûts des Activités du PAT de la technologie éolienne

Actions / Mesures	Activités	Coûts (en €)
Renforcer et adapter les programmes de formation	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production ;	120000
	Développer la recherche à travers les institutions universitaires	270000
Elargir l'accès aux services financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	100 000
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	100 000
Réalisation d'une carte d'identité éolienne (vitesse du vent)	Evaluer le potentiel (vitesse du vent) sur chaque site ;	40 000
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels	45 340
<b>Total</b>		<b>514 340</b>

### 1.2.6. Planification de la Gestion de la technologie éolienne

#### a) Risques et Planification d'urgence

Dans cette section, il faudra s'assurer de l'engagement officiel et effectif des différents acteurs impliqués dans la planification et la gestion de cette technologie en phase d'installation ; avant d'accepter la mise en service de cette technologie, il convient de s'assurer que les risques en matière de fonctionnement relèvent de la responsabilité du fournisseur.

Le tableau 3.15 renseigne sur les risques potentiels dans le transfert de la technologie éolienne.

**Tableau 3.15 :** Identification des risques pour le transfert de la technologie éolienne

Actions / Mesures	Activités	Risques
Renforcer et adapter les programmes de formation	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production	Système d'accréditation non fonctionnel
	Développer la recherche à travers les institutions universitaires	Faible capacité de recherche
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	TDRs inappropriés
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	Capacitation des parties prenantes pour la mobilisation du fond
Réalisation d'une carte d'identité éolienne (vitesse du vent)	Evaluer le potentiel (vitesse du vent) sur chaque site ;	Dysfonctionnement des équipements
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels	Sites inappropriés

#### b) Prochaines étapes

A la fin de la concertation avec les parties prenante, l'équipe a dégagé les priorités suivantes :

- a) Pour les besoins immédiats, une personne ressource a été choisi pour la gestion et la mise en œuvre de ces activités.
- b) En ce qui concerne les mesures essentielles pour réussir le transfert de la technologie, une batterie de mesures a été hiérarchisée suivant les priorités sectorielles, le tableau suivant présente l'ensemble de ses actions.

**Tableau 3.16 : Mesures essentielles pour réussir le transfert de la technologie éolienne**

Actions / Mesures	Activités
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement
Renforcer et adapter les programmes de formation	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production
	Développer la recherche à travers les institutions universitaires
Réalisation d'une carte d'identité éolienne (vitesse du vent)	Evaluer le potentiel (vitesse du vent) sur chaque site ;
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels

### 1.2.7. Tableau récapitulatif des PAT pour la technologie éolienne

Le Tableau 3.17 ci-dessous donne un récapitulatif des PAT pour la technologie éolienne

**Tableau 3.17 : Récapitulatif des PAT pour la technologie éolienne**

Secteur: Energie									
Sous-secteur: Génération électrique									
Ambition: Centrale éolienne connectée au réseau (100 MW)									
Action	Activités à mettre en œuvre	Avantages de la mise en œuvre	Sources de financement	Organisme responsable et point focal	Période	Risques	Critères de Succès	Indicateurs de suivi de la mise en œuvre	Budget par activité (€)
Renforcer et adapter les programmes de formation	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production	Assurer la bonne marche des installations éolienne	Etat	MPEMi MESRS	2018 - 2024	Accréditation du programme	Disponibilité du programme de formation	Programme Accrédité	120000
	Développer la recherche à travers les institutions universitaires	S'approprier et diffuser la technologie à l'échelle nationale	Etat	MPEMi MESRS	2018 - 2024	Faible capacité de recherche	Disponibilité des laboratoires de recherche	Ressources humaines existantes	270000
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	Plus d'accès aux financements	Etat, FEM,PNUD,F ADES,BID, GCF,BM, UNP	MPEMi, MEF	2018 - 2024	TDRs des ateliers modules de formation	Formations des responsables, Organisation des ateliers, Montant mobilisé	Nombre de projets financés dans le domaine solaire PV	100 000
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	Plus d'accès aux financements	Etat, FEM,PNUD,F ADES,BID, GCF,BM, UNP	MPEMi, MEF	2018 - 2024	modules de formation	Formations des responsables, Montant mobilisé	Nombre de projets financés dans le domaine solaire PV	100000
Réalisation d'une carte d'identité éolienne (vitesse du vent)	Evaluer le potentiel (vitesse du vent) sur chaque site ;	Déploiement de la technologie PV	FEM,PNUD,F ADES, GCF, UNP	MPEMi, MESRS	2018 - 2024	Disfonctionnement des équipements	une bonne gestion et de traitement des données du rayonnement global	Nombre de site inventorié	40000
	Réalisation des études de faisabilité au niveau des sites potentiels	Déploiement de la technologie PV	FEM,PNUD,F ADES, GCF, UNP	MPEMi, MESRS	2018 - 2024	Sites inappropriés	Etudes réalisées	Nombre de projets réalisés	45340
Budget total									<b>514 340</b>

### 1.3. PLAN D'ACTION POUR LA TECHNOLOGIE CYLINDROPARABOLIQUE

#### 1.3.1. Introduction

Les centrales Cylindroparaboliques exploitent le rayonnement solaire direct en utilisant une grande quantité de miroirs qui font converger les rayons solaires vers un récepteur dans lequel circule fluide caloporteur. Pour ce faire, les miroirs réfléchissants doivent suivre le mouvement du soleil afin de capter et de concentrer les rayonnements tout au long du cycle solaire de la journée. Ce système thermique concentré permet d'atteindre des niveaux de température bien supérieurs à ceux des systèmes thermiques classiques non concentrés. Il est possible, par la concentration, de chauffer plusieurs fluides à des températures comprises entre 250 à 1 000°C. Il devient alors envisageable de les utiliser dans des processus industriels, comme la génération d'électricité par le biais des turbines à gaz ou à vapeur. Le projet permettra également de créer de nouvelles industries manufacturières. Par exemple, autour de 825 000 miroirs de plaques planes et les structures en acier appelées héliostats seront nécessaires pour le projet de 2 Gigawatt et peuvent être fabriqués localement. Les coûts d'investissement pour les centrales Cylindroparaboliques varient de 4000 USD/kW à 9000 USD/kW, en fonction des ressources solaires et du facteur de capacité qui dépend aussi de la taille du système de stockage et la taille du champ solaire.

#### 1.3.2. Ambition pour le PAT de la technologie Cylindroparabolique

La Mauritanie s'engage à réduire les émissions des GES et à améliorer le taux d'accès à l'énergie à travers des programmes et projets d'énergies renouvelables dans le cadre de sa contribution déterminée au niveau national (CDN). A cet effet, la mise en place d'une centrale pilote de la technologie parabolique contribue à la réalisation des objectifs du pays en matière de réduction des GES et à l'augmentation du taux de pénétration des énergies renouvelables dans le mix énergétique national. Pour l'expérimentation de cette technologie le choix sera pour une centrale pilote de 10 MW destinée au milieu rural en Mauritanie.

#### 1.3.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT

Les barrières et les mesures visant à les surmonter sont inscrites dans le tableau 3.18. Ils sont regroupés suivant les catégories identifiées et sélectionnées dans la phase II du projet EBT.

**Tableau 3.18** : Barrières et mesures visant à surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie Cylindroparabolique

Catégories	Barrières	Mesures
<b>Environnement économique non favorable</b>	Faible accès aux ressources financières	Elargir l'accès aux financements
	Coût d'investissement élevé	Réduire le coût d'investissement
<b>Cadres politiques, juridiques et réglementaires non propice</b>	Absence de loi et de réglementation autour de la technologie	Mettre en place une réglementation autour de la technologie
	instabilité institutionnelle	Mettre en place des institutions stables
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Modèle de gestion de cette technologie pas encore défini	Mettre en place un modèle de gestion de la technologie
<b>Contraintes environnementales</b>	Impacts de la poussière sur le rendement du système	Mettre en place un système de nettoyage
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Faible connaissance des sites potentiels	Recenser les sites potentiels

Les experts et les parties prenantes du secteur ont organisé plusieurs rencontres afin de discuter et de sélectionner les mesures adéquates pour surmonter les obstacles identifiés pour le déploiement de la technologie Cylindroparabolique. A l'issue de ces rencontres, les trois mesures suivantes sont retenues comme actions à intégrer dans les PAT de la technologie éolienne (Tableau 3.19).

**Mise en œuvre d'un projet pilote.** Les parties prenantes insistent sur la nécessité de mettre en place des programmes de formation adaptés à la technologie Cylindroparabolique surtout en ce qui concerne l'exploitation et la maintenance des installations Cylindroparabolique au niveau universitaire.

**Elargir l'accès aux services de financements.** cette action est très utile à la mise en œuvre à plus grande échelle de la technologie. Elle permet également la compréhension mutuelle entre les pourvoyeurs de fonds et les développeurs de programmes technologiques, ainsi qu'une amélioration de l'évaluation des risques dans le contexte national.

**Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement normal direct).** Cette mesure permettra d'inventorier les sites potentiels pour l'implantation de la technologie solaire à concentration. Il est ensuite nécessaire de réunir ces résultats dans une base de données commune.

**Tableau 3.19:** Mesures et activités visant à surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie Cylindroparabolique

<b>Actions / Mesures</b>	<b>Activités</b>
Mise en œuvre d'un projet pilote	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production  Réaliser une centrale Cylindroparabolique expérimentale
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;  Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement normal direct)	Évaluer le potentiel (rayonnement normal direct) sur chaque site ;  Réalisation d'une étude de faisabilité

### 1.3.4. Parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT

Les parties prenantes identifiées sont directement impliquées dans les processus de prises de décision au niveau de leurs institutions. Elles ont toutes des rôles déterminants dans la mise en œuvre des PAT la technologie Cylindroparabolique (Tableau 3.20).

Le tableau 3.21 montre la planification des activités, leurs mises en œuvre et les institutions responsables. Il ressort de ce tableau que certaines activités sont mises en œuvre simultanément. Les institutions responsables assurent la bonne gestion et la réalisation de ces activités.

**Tableau 3.20 : Les parties prenantes identifiées pour le PAT de la technologie Cylindroparabolique**

Parties prenantes	rôles
Ministère du Pétrole, de l'Énergie et des Mines	Il pilote les politiques et stratégies du gouvernement dans le domaine de l'énergie. Assure la mobilisation des ressources financières et la planification des projets,
Ministère de l'économie et des Finances	Mobilisation des ressources financières,
Ministère de l'Enseignement Supérieur	Assure la formation et la recherche
Min. Habitat, Urbanisme, Aménagement Territoire	Faciliter l'accès aux sites d'implantation de ces technologies
Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement	Utilisateur potentiel des technologies à travers les projets d'adduction de l'eau potable donc contribue à la diffusion de ces technologies
Ministère du Commerce, Industrie et Tourisme	Faciliter les procédures d'importation des équipements, implantation des technologies
Collectivité locales	Sensibilisation, information
Société civile	Sensibilisation, information
Union Nationale du Patronat de Mauritanie	Secteurs privés facilitant l'accès aux financements, investisseurs
SOMELEC	opérateur national de la production et de la commercialisation de l'électricité et d'exécution des projets

**Tableau 3.21 : Les parties prenantes identifiées pour le PAT de la technologie Cylindroparabolique**

Actions	Activités	Planification		Mise en œuvre		Responsabilité	
Mise en œuvre d'un projet pilote	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production	Janv.18	Mars 18	Juin 18	Déc. 22	MPEMi MESRS	Université de Nouakchott
	Réaliser une centrale Cylindroparabolique expérimentale	Janv. 18	Juil. 18	Sept. 18	Déc. 24	MPEMi MESRS	Université de Nouakchott
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs	Janv. 19	Fév. 19	Mars19	Déc. 20	MEF	MPEMi
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	Juil. 19	Sept.19	Nov. 19	Janv. 20	MEF	MPEMi
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement normal direct)	Evaluer le potentiel (rayonnement normal direct) sur chaque site	Janv. 18	Fév. 18	Mars 18	Mars 22	MESRS	Université Nouakchott
	Réalisation d'une étude de faisabilité	Avr. 22	Mai 22	Juin 22	Déc. 23	MPEMi	Université Nouakchott

### 1.3.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour l'Action et les Activités

Pour mener à bien l'action et les activités identifiées pour le PAT de la technologie Cylindroparabolique, les besoins pour le renforcement des capacités sont : (i) la formation des techniciens spécialisés pour assurer l'installation le fonctionnement et la maintenance de la technologie; (ii) le renforcement de capacité institutionnelle pour faciliter le déploiement de la technologie et (iii) la sensibilisation sur les retombées de la technologie Cylindroparabolique.

Les coûts des actions et activités du plan d'action pour le déploiement de la technologie Cylindroparabolique sont estimés dans le tableau 3.22 ci-après.

**Tableau 3.22 :** Estimation des coûts des Activités du PAT de la technologie Cylindroparabolique

Actions / Mesures	Activités	Coûts
Mise en œuvre d'un projet pilote	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production	120000 €
	Réaliser une centrale Cylindroparabolique expérimentale de 10 MW	900000 €
Elargir l'accès aux services financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	100 000 €
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	100000 €
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement normal direct)	Evaluer le potentiel (rayonnement normal direct) sur chaque site	40000 €
	Réalisation d'une étude de faisabilité	45340 €
<b>Total</b>		<b>1144 340 €</b>

### 1.3.6. Planification de la Gestion

Dans cette section, il faudrait s'assurer d'une volonté politique de haut niveau pour le transfert de cette technologie et que les risques en matière de fonctionnement relèvent de la responsabilité du fournisseur (défaillance technique ou mauvaise qualité des équipements) avant d'accepter la mise en service. Le bon partage des responsabilités dans chaque activités (encrage concerté et participatif) pour éviter le dysfonctionnement.

Le tableau 3.23 ci-dessous expose les risques afférents à chaque activité.

**Tableau 3.23 :** Identification des risques pour le transfert de la technologie Cylindroparabolique

Actions / Mesures	Activités	Risques
Mise en œuvre d'un projet pilote	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production	Système d'accréditation non fonctionnel
	Réaliser une centrale Cylindroparabolique expérimentale de 10 MW	Mauvaise qualité des équipements
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	TDRs inappropriés
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	Capacitation des parties prenantes pour la mobilisation du fond
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement normal direct)	Evaluer le potentiel (rayonnement normal direct) sur chaque site	Dysfonctionnement des équipements
	Réalisation d'une étude de faisabilité	Sites inappropriés

#### *Prochaines étapes*

A l'issue de la concertation, l'équipe a suggéré les besoins immédiats suivants :

- A. constitution d'un groupe de personnes ressources choisi pour la gestion et la mise en œuvre des activités.
- B. hiérarchisation des mesures essentielles pour réussir la mise en œuvre de la technologie Cylindroparabolique (Tableau 3.24).

**Tableau 3.24 :** Les mesures essentielles pour réussir le transfert de la technologie Cylindroparabolique

<b>Actions / Mesures</b>	<b>Activités</b>
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement normal direct)	Évaluer le potentiel (rayonnement normal direct) sur chaque site
	Réalisation d'une étude de faisabilité
Mise en œuvre d'un projet pilote	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production
	Réaliser une centrale Cylindroparabolique expérimentale de 10 MW

### 1.3.7. Tableau récapitulatif des PAT pour la technologie Cylindroparabolique

Le Tableau 3.25 donne un récapitulatif des PAT de la technologie Cylindroparabolique pour la production d'électricité en Mauritanie.

**Tableau 3.25 : Récapitulatif des PAT pour la technologie Cylindroparabolique**

Secteur : Energie									
Sous-secteur: Production d'électricité									
Ambition: Centrale Cylindroparabolique (10 MW)									
Action	Activités à mettre en œuvre	Avantages de la mise en œuvre	Sources de financement	Organisme responsable et PF	Période	Risques	Critères de Succès	Indicateurs de suivi de la mise en œuvre	Budget par activité
Mise en œuvre d'un projet pilote	Former des techniciens pour assurer la maintenance et la gestion de la production	Assurer la bonne marche de la centrale	Etat, FEM, PNUD, FADES, BID, GCF, BM, PNUE	MPEMi, MESRS	2018 - 2024	Accréditation des programmes	Disponibilité du programme de formation	Programme Accrédité	120000 €
	Réaliser une centrale Cylindroparabolique expérimentale de 10 MW	S'approprier et diffuser la technologie à l'échelle nationale	Etat, FEM, PNUD, FADES, BID, GCF, BM, PNUE	MPEMi, MESRS	2018 - 2024	Qualité des équipements	Disponibilité des laboratoires de recherche	Ressources humaines existantes	900000 €
Elargir l'accès aux financements	Création d'un fond de promotion des ENRs ;	Plus d'accès aux financements	Etat, FEM, PNUD, FADE, BID, GCF, BM, PNUE	MPEMi, MEF	2018 - 2024	TDRs des ateliers modules de formation	Formations des responsables, Organisation des ateliers, Montant mobilisé	Nombre de projets financés dans le domaine solaire PV	100 000 €
	Mise en place d'un environnement favorable pour accéder aux mécanismes de financement	Plus d'accès aux financements	Etat, FEM, PNUD, FADES, BID, GCF, BM, PNUE	MPEMi, MEF	2018 - 2024	modules de formation	Formations des responsables, Montant mobilisé	Nombre de projets financés dans le domaine solaire PV	100000 €
Réalisation d'une carte d'identité solaire (rayonnement normal direct)	Evaluer le potentiel (rayonnement normal direct) sur chaque site	Déploiement de la technologie PV	FEM, PNUD, FADES, GCF, PNUE	MPEMi, MESRS	2018 - 2024	Disfonctionnement des équipements	une bonne gestion et de traitement des données du rayonnement direct	Nombre de site inventorié	40000 €
	Réalisation d'une étude de faisabilité	Déploiement de la technologie PV	FEM, GCF, PNUD, FADES, UNP	MPEMi, MESRS	2018 - 2024	Sites inappropriés	Etudes réalisées	Nombre de projets réalisés	45340 €
Budget total									<b>1144 340 €</b>

## **Chapitre 2. PLAN D'ACTION TECHNOLOGIQUE (SECTEUR DÉCHETS)**

### **2.1. PLAN D'ACTION POUR LA TECHNOLOGIE D'INCINERATION DES DECHETS**

#### **2.1.1. Introduction**

L'incinération est une technique de combustion utilisée comme méthode d'élimination des déchets urbains ou industriels depuis plus de cent ans. Elle est intégrée dans une chaîne de traitement complète visant la gestion des matières résiduelles comportant :

- collecte des déchets entrants ;
- stockage des déchets (matières premières) ;
- prétraitement des déchets (essentiellement traitements sur site et opérations de mélange) ;
- chargement des déchets dans le four ;
- technologies appliquées lors de la phase de traitement thermique (conception du four, etc.) ;
- phase de valorisation énergétique (chaudière et turbines ...) ;
- techniques d'épuration des gaz de combustion (filtration) ;
- gestion des résidus d'épuration des gaz de combustion (filtration) ;
- surveillance et maîtrise des émissions (mesure de concentration du refium) ;
- gestion et traitement des eaux résiduaires (par exemple provenant du drainage du site, de l'épuration des gaz de combustion, du stockage) ;
- gestion et traitement des cendres ou des mâchefers (générés lors de la phase de combustion).

Pour maîtriser ces procédés, il existe trois grandes catégories de traitements thermiques, basées sur la quantité d'oxygène présente lors du traitement:

1. L'incinération, qui a lieu en présence d'un excès d'oxygène pour qu'une combustion complète ait lieu;
2. La gazéification, qui consiste en un traitement en présence d'une quantité limitée d'oxygène;
3. La pyrolyse, qui a lieu en absence totale d'oxygène.

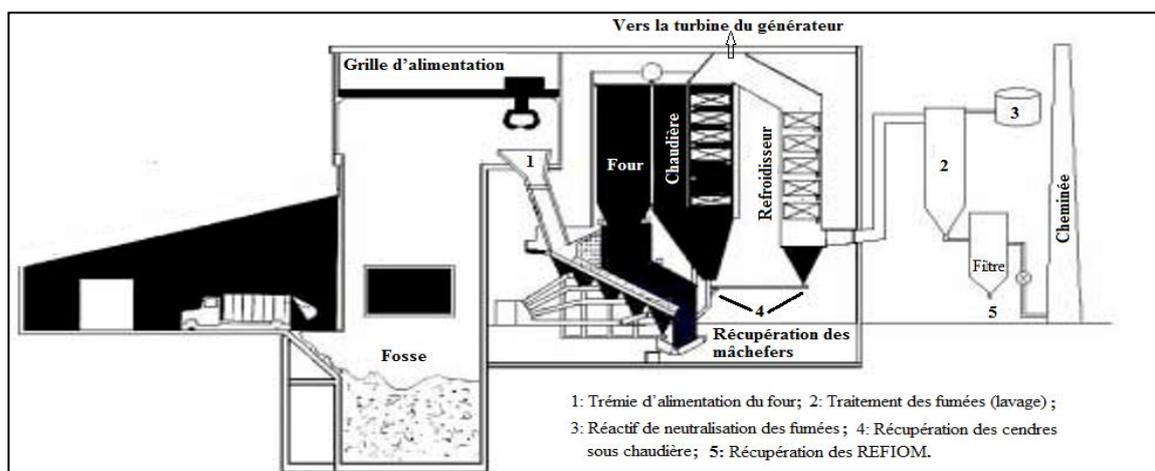
Le besoin de la Mauritanie se limite à la première technologie "l'incinération en four à grille", qui permet le traitement de résidus mixtes hétérogènes sans prétraitement, tout en assurant la performance de combustion et l'épuration des gaz (traitement des fumées). Cet ensemble connu sous l'appellation d' « unités d'incinération avec récupération d'énergie ou UIRE » est le plus répandu dans le monde depuis le 20<sup>ème</sup> siècle (figure.1)

#### **2.1.2. Ambition pour le PAT**

Ce genre d'unité d'incinération à une capacité variante entre 10 000 à 750 000 tonnes/ an. Mais généralement, ces unités ne sont rentables qu'à partir de 50 000 tonnes de matières par an et par four, ce qui limite la capacité de diffusion de cette technologie au niveau des deux grandes villes de Nouakchott et de Nouadhibou.

Le secteur des déchets connaît depuis 2013 (fin du contrat de PIZERNO) une dégradation remarquable en particulier dans les grandes villes. Dans le cadre de la contribution déterminée au niveau national (CDN) le gouvernement mauritanien s'engage à mettre en place des projets d'incinération des déchets ménagers et assimilés dans la ville de Nouakchott avant 2030. Ces projets nécessitent un coût d'investissement de 74 Million US\$ pour une capacité de 400 tonnes/jour.

L'objectif de l'incinération des déchets est de traiter les déchets de manière à réduire leur volume (90%), la masse (70%) et la dangerosité, tout en capturant (et donc en concentrant) ou en détruisant les substances potentiellement nocives qui sont, ou peuvent être, rejetées lors de l'incinération. Le processus d'incinération est aussi un moyen pour permettre le recyclage de l'énergie, de la teneur en minéraux et/ou éléments chimiques des déchets.



**Figure 3.1-Exemple d'agencement d'une usine d'incinération de déchets solides urbains**

A

travers la production d'énergie, Cette valorisation se traduit par les avantages suivants:

- a. Elimination de 60% des déchets solides de la ville de Nouakchott. En plus d'accroissement des capacités de collecte et de mise en décharge via la valorisation.
- b. Réduction de la facture énergétique du pays : à nos jours la totalité des combustibles utilisés dans la génération électrique en Mauritanie sont importés. Cette action réduira la charge de cette importation sensiblement, avec environ 4 Million US\$/an sur la durée du projet. Cette estimation est fondée sur les hypothèses suivantes:
  - i. Réduction de l'émission d'environ 4 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie de l'installation d'environ 20 ans. Cette estimation est fondée sur les hypothèses suivantes:
  - ii. Le principal carburant de la génération électrique à Nouakchott est le Fioul résiduel dont le facteur d'émission est de 77.4 Tonnes de CO<sub>2</sub> /TJ;
  - iii. Valeur calorifique inférieure du combustible résiduel dérivé des déchets est de 35 % de celui du Fioul résiduel.
  - iv. Le carbone fossile dans le combustible résiduel dérivé des déchets est nul.
  - v. La durée moyenne de fonctionnement de la chaudière de l'incinérateur est de 6000 h/an.
- c. Sur le plan social, en plus de l'approvisionnement de 20.000 ménages en électricité, le projet créera plus de 1000 postes de travail dont environ 100 postes permanents.

### 2.1.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT

#### a) *Résumé des obstacles et des mesures visant à surmonter les obstacles*

L'incinération des déchets est une technologie peu connue en Mauritanie. Elle est classée dans la catégorie des biens d'équipements. Les barrières pour cette technologie sont d'ordre économique, financier, politique, réglementaire, organisationnel, environnemental et technique.

Dans une vision de développement durable, il est souhaitable qu'en Mauritanie, la gestion des déchets se réalise dans le plus grand respect des règles environnementales. Pour y parvenir, les solutions proposées pour la levée de ces barrières sont présentées dans le tableau 3.26.

**Tableau 3.26 :** Obstacles et mesures visant à surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie d'incinération

Catégories	Barrières	Mesures
<b>Environnement économiques non favorable</b>	Accès inadéquat aux ressources financières	Faciliter l'accès aux financements
	Un environnement financier incertain	Garantir l'environnement financier
	Coût d'acquisition de la technologie élevé	Réduire les coûts d'acquisition de la technologie
<b>Environnement politiques, et réglementaires non propice</b>	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué	Appliquer le cadre juridique et réglementaire
	Multitude des intervenants dans la gestion des déchets	Mettre en place un arrangement institutionnel bien défini
<b>Difficultés organisationnelles</b>	Une faible synergie entre les intervenants	Mettre en synergie les parties-prenantes (réseautage)
<b>Contraintes environnementale</b>	Pollution	Mettre en place un système de protection contre la pollution
<b>Difficultés techniques</b>	Faibles compétences techniques	Renforcer les compétences techniques
	Inexistence de structures de formation	Instituer des programmes de formation spécialisés

#### b) *Actions sélectionnées pour leur intégration dans le PAT*

**Au niveau économique et financier**, le Gouvernement de la Mauritanie doit mettre en place des mesures incitatives spécifiques pour l'investissement dans la gestion de la propreté, en subventionnant ce genre d'initiatives ou en créant des institutions financières permettant de soutenir les potentiels investisseurs, via une réduction du taux d'intérêt des banques au plus bas possible pour des échelonnements sur durée de vie de ce genre de projets.

Dans ce domaine, il faut une révision concertée de l'organisation des redevances de la propreté pour fixer une taxe communautaire sur une base claire et durable, pour tous les producteurs des déchets (petits et grands).

En outre, il faut mettre en place des stratégies de gestion des déchets (pipeline de projets), conformément aux critères d'éligibilité des bailleurs de fonds, afin de renforcer la coopération internationale pour bénéficier des financements extérieurs en particulier ceux à vocation climatique (stratégie de développement sobre en carbone ou LED...).

Enfin, il faudra baisser les taxes, voire exonérer les équipements des technologies propres ou à faible émission pour faire baisser leurs coûts d'acquisition.

**Au plan juridique**, il faut œuvrer pour l'harmonisation des dispositions juridiques nationales avec les exigences internationales exprimées dans les instruments juridiques tels que la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), le protocole de Kyoto, les recommandations ou résolutions des conférences des parties de la CCNUCC. Il faut aussi créer des textes juridiques portant sur le transfert des technologies propres ou activer les textes juridiques existants à travers l'élaboration des décrets d'application manquants.

En plus, le gouvernement doit assurer une stabilité institutionnelle et une continuité dans la mise en œuvre des politiques du secteur des déchets.

**Sur le plan organisationnel**, il est actuellement indispensable d'impliquer, de façon plus approfondie, l'ensemble des parties-prenantes du secteur de gestion des déchets, surtout les utilisateurs des technologies dans le processus d'élaboration du cadre et de prise de décisions majeures. Le bon fonctionnement du nouveau cadre organisationnel, exige l'incitation des parties-prenantes à s'organiser davantage et à formaliser un partenariat en réseaux (une plateforme d'échange et de collaboration...).

**Sur le plan Technique**, le gouvernement mauritanien doit soutenir d'avantage l'université et les autres institutions de formation et de recherche pour l'intégration des filières et programmes de formation et de recherches spécifiques aux technologies d'élimination des déchets, pouvant ainsi assurer la génération d'une masse critique de techniciens et spécialistes dans ce domaine.

*c) Activités identifiées pour la mise en œuvre des actions sélectionnées*

La mise en place d'un cadre habilitant pour la diffusion de la technologie d'incinération des déchets consiste à trouver les solutions correspondant aux barrières susmentionnées. Le tableau 3.27 ci-dessous présente les actions et activités correspondantes à ses solutions.

**Tableau 3.27** : Action nécessaire pour surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie d'incinération

Mesures	Actions
Mise en place d'un cadre Politiques, Juridiques et Organisationnelles propice	Mise en application du cadre juridique et réglementaire y compris les normes
	Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie de l'incinération des déchets en Mauritanie
	Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets
Facilité l'accès aux financements	Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP
	Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie d'incinération des déchets
	Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine d'élimination des déchets
	Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)
Formation, sensibilisation et recherche et développement	Approbation des tarifs de rachat pour l'énergie produite par incinération
	Diffuser des informations sur les avantages des de la technologie d'incinération des déchets
	Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets
	Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets

*d) Actions qui doivent être mises en œuvre en tant qu'idées de projet*

Le plan d'action technologique pour le déploiement de la technologie d'incinération des déchets compte les actions présentées dans le tableau 3.28 suivant.

**Tableau 3.28 :** Argumentation des actions à mettre en œuvre pour surmonter les obstacles à la diffusion de la technologie d'incinération des déchets

actions	Pourquoi la mesure / l'action est nécessaire	Comment devraient-ils le faire?
Mise en application du cadre juridique et réglementaire y compris les normes	L'insuffisance de la mise en vigueur du cadre juridique réduira la confiance des investisseurs possibles	La direction de la pollution au MEDD établira et mettra en application en collaboration avec la CUN de normes environnementales d'élimination des déchets
Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie de l'incinération des déchets en Mauritanie	Faible niveau de compréhension des avantages de l'incinération des déchets en Mauritanie	Le Ministère de l'Economie, MPEM, MEDD et la CUN doivent entreprendre des études de faisabilité et diffuser les résultats des études
Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets	Afin d'accroître l'efficacité du transfert de la technologie, la collecte et la séparation des déchets solides est nécessaire	Le MEDD et la CUN mettraient l'accent sur la formalisation du réseautage des parties prenantes
Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	Coût d'investissement initial élevé. Le pays est pauvre. Il y a peu de chance d'investir environ 110 millions US\$ par les investisseurs locaux	Ministère de l'Economie, MPEM et la CUN en concertation avec le MEDD devaient: A) inclure la réalisation de l'action dans son plan d'activité; B) demander aux pays donateurs d'obtenir une assistance technique
Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie d'incinération des déchets	Faisabilité économique et financière non disponible. cette action assurera la faisabilité du projet	Publication d'un arrêté gouvernemental portant sur l'exonération de la technologie
Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine d'élimination des déchets	Accès difficile aux ressources financières. Cette action facilitera l'accès à des crédits à faible taux ou subventionner les promoteurs	Publication d'un arrêté gouvernemental portant sur les Facilités d'accès aux crédits à faible taux pour l'élimination des déchets
Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	Le pays n'a pas encore soumis des NAMA ni des MDP pour le financement	Initier des projets pilotes de promotion des technologies d'élimination des déchets à caractère NAMA ou MDP
Approbation des tarifs de rachat pour l'énergie produite par incinération	Marché mal structuré : le manque de tarifs de rachat introduit une incertitude pour les investisseurs de retourner leurs investissements	Élaborer, approuver et publier le tarif d'achat
Diffuser des informations sur les avantages de la technologie d'incinération des déchets	La connaissance de la technologie d'incinération des déchets est très limitée en Mauritanie	Séminaires, site internet, médias
Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	Manque de compétences techniques	Le MEDD incitera le MESRS à développer des filières et des modules de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets
Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets	Faible niveau de l'information sur les déchets en Mauritanie	Le MESRS incitera ses chercheurs à promouvoir des études appropriées sur les déchets

#### 2.1.4. Les parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT

*a) Aperçu des parties prenantes pour la mise en œuvre du PAT*

Pour réussir le déploiement de la technologie d'incinération des déchets, il sera indispensable d'impliquer d'avantage les parties prenantes impliquées dans la gestion des déchets et les bénéficiaires.

Le tableau 3.29 présente les parties prenantes identifiées pour la technologie d'incinération des déchets solides.

**Tableau 3.29 : Parties prenantes pour le déploiement de la technologie d'incinération des déchets**

Partie prenante	Rôle	Implication
Ministère de l'Habitat, l'Urbanisme et l'Aménagement Territoire (MHUAT)	Tutelle des instances de gestion des déchets	l'Aménagement du Territoire
Ministère de l'intérieur et de la décentralisation (MIDEC)		Tutelle des communes
Ministère de l'Hydraulique et d l'Assainissement (MHA)		l'Assainissement
Ministère de l'environnement et du développement durable (MEDD)	Normalisation et réglementation	Suivi de l'Impact environnemental de la gestion des déchets
Ministère du Pétrole, de l'Energie et des Mines (MPEM)	Tutelle de la génération électrique	
Ministère de l'Economie et des Finance (MEF)	Aide à la prise des décisions	Priorités d'investissement
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS)		Formation et recherche
Société civile	Instances de mise en œuvre de la stratégie du secteur des déchets	Mise en œuvre
Société mauritanienne de l'électricité – SOMELEC		Génération électrique
Agence pour le Développement Urbain – ADU		Planification
Autorité nationale de régulation		Normes
Communauté Urbaine de Nouakchott – CUN		Gestion des déchets solides
Union Nationale du Patronat de Mauritanie (UNPM)		Secteur privé

Pour assurer la participation active de ces parties prenantes, il faut:

- Lancer des ateliers pour la présentation des buts et objectifs du transfert de la technologie;
- Organiser des tables rondes avec les parties prenantes concernées;
- Mener des campagnes d'information et activités de sensibilisation (y compris l'usage d'Internet) afin d'accroître le niveau de sensibilisation pour surmonter les obstacles sociaux;
- Assurer des Formations de renforcement de capacités pour les représentants des décideurs, du secteur privé, des ONG, d'autres acteurs concernés ...

*b) Fréquence et échelonnement des activités spécifiques*

Pour que cette technologie puisse se déployer au cours et dans le cadre de la période de mise en œuvre de la CDN du pays (2012-2030), il sera indispensable de procéder par les actions habilitantes inscrites suivant le chronogramme présenté dans le tableau 3.30 ci-dessous.

**Tableau 3.30 : Calendrier des Actions à mettre en œuvre pour la diffusion de la technologie d'incinération**

Action	Qui (organisme gouvernemental, secteur privé, etc.)	Quand:
Mise en application du cadre juridique et réglementaire y compris les normes	Le MEDD et la CUN	2018
Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie de l'incinération des déchets en Mauritanie	Ministère de l'Economie, MPEM, MEDD et la CUN	2018-2019
Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets	MPEM, MEDD et la CUN	2018
Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	Ministère de l'Economie, MEDD, MPEM et communauté urbaine de Nouakchott (CUN)	2017-2018
Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composants de la technologie d'incinération des déchets	Ministère de l'Economie, MPEM, MEDD et la CUN	2019
Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine d'élimination des déchets	Ministère de l'Economie	2019
Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	MPEM, MEDD et la CUN	2018
Approbation des tarifs de rachat pour l'énergie produite par incinération	Autorité Nationale de Régulation de l'Energie	2019
Diffuser des informations sur les avantages des de la technologie d'incinération des déchets	MPEM, MEDD et la CUN	2019
Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	MEDD, MESRS	2018...
Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets	MEDD, MESRS	2018...

### 2.1.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour l'Action les Activités

La technologie d'incinération demande un pouvoir d'investissement qui dépasse les capacités des acteurs du secteur privé au niveau national. Cela s'explique par les coûts élevés qui sont liés au transfert des différentes composantes de la technologie, le fonctionnement, et la maintenance.

Le coût de ce genre d'installation de capacité de 50 à 100 000 tonnes/ an ou plus est estimé entre 80 à 100 million US\$, pour donner un rendement d'élimination d'environ 20 US\$ par tonne en dessous de la moyenne.

L'estimation du coût des actions habilitantes pour le déploiement de la technologie d'incinération des déchets (coût de la mise en œuvre du PAT) varie entre les actions à coût nulle telles que les actions réglementaires, malgré que la mise en application engendre de faibles coûts, et les actions novices demandent des coûts préparatoires en plus de la mise en œuvre. Le volume total de ces coûts, est estimé à 360 000 US\$, dont 70% seront consacrés au renforcement des capacités. L'assistance technique supportera 95,8% de ces coûts, tandis que la participation nationale se limite à 15 000 US\$, soit 4,2%. Le tableau 3.31 suivant présente les détails des coûts de la mise en place de cette technologie d'incinération.

**Tableau 3.31 : Estimation des coûts des Activités de diffusion de la technologie d'incinération**

Activités	Coût de la mesure / action, comment peut-elle être financée (local ou international)
Mise en application du cadre juridique et réglementaire y compris les normes	70000US \$ -Assistance étrangère
Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie de l'incinération des déchets en Mauritanie	70000US \$ -Assistance étrangère
Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets	3000US \$ -domestique, 17000US \$ - Assistance étrangère
Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	30000US \$ -Assistance étrangère
Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie d'incinération des déchets	Nul
Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine d'élimination des déchets	Nul
Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	150000US \$ -Assistance étrangère
Approbation des tarifs de rachat pour l'énergie produite par incinération	10000US \$ -domestique
Diffuser des informations sur les avantages de la technologie d'incinération des déchets	2000US \$ - domestique, 18000US \$ - Assistance étrangère
Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	60000US \$ -Assistance étrangère
Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets	Nul
<b>Coût total des actions du PAT</b>	<b>360.000 US \$</b> Dont 15.000 US \$ - domestique

### 2.1.6. Planification de la Gestion

#### a) *Risques et Planification d'urgence*

En principe, la technologie est destinée en premier lieu au marché local de génération de l'électricité. Il y a lieu cependant de souligner qu'en dépit de la croissance importante de la demande électrique<sup>9</sup>, et du besoin croissant de développement des centrales électriques, il n'en demeure pas moins que le marché local reste limité. En effet, le développement de cette technologie suppose la compétitivité des technologies développées par rapport aux technologies existantes en termes de coûts, mais également de fiabilité et de performance. Dans ce cadre elle encoure les risques majeurs suivants:

- De par sa nature de nouvelles technologies, il y'a un manque d'engagement politique des décideurs à soutenir l'idée du projet et de sensibilisation des parties prenantes;
- La faible motivation des promoteurs du secteur

#### b) *Prochaines étapes*

Les besoins immédiats pour continuer dans le processus de déploiement de cette technologie sont engendrés par l'évitement des risques susmentionnés. Dans ce cadre, il sera nécessaire de promouvoir les actions de sensibilisation et de formation, ainsi que celle de l'étude de faisabilité pour argumenter les avantages de cette technologie pour les décideurs et les promoteurs du secteur des déchets.

### 2.1.7. Tableau récapitulatif des PAT

Le tableau 3.32 ci-dessous livre un récapitulatif des PAT de la technologie de l'incinération.



**Tableau 3.32 : Récapitulatif des PAT des déchets solides ménagers et assimilés**

<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: déchets solides ménagers et assimilés</b>									
<b>Ambition: Valorisation énergétique des déchets par incinération</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organisme responsable</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi, établissement de rapports et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
Mise en œuvre d'un cadre Politiques, Juridiques et Organisationnelles propice pour le transfert de la technologie	Mise en application du cadre juridique et réglementaire y compris les normes	L'insuffisance de la mise en vigueur du cadre juridique augmentera la confiance des investisseurs possibles	Le MEDD et la CUN	La direction de la pollution au MEDD établira et mettra en application en collaboration avec la CUN de normes environnementales d'élimination des déchets	2018	70000US \$ -Assistance étrangère	La publication de l'arrêté portant sur les normes et des rapports de suivi de sa mise en application seront des indicateurs de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre sur des bases régulières au cours des années du projet	1
	Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie de l'incinération des déchets en Mauritanie	Faible niveau de compréhension des avantages de l'incinération des déchets en Mauritanie	Ministère de l'Economie, MPEM, MEDD et la CUN	Le Ministère de l'Economie, MPEM, MEDD et la CUN doivent entreprendre des études de faisabilité et diffuser les résultats des études	2018-2019	70000US \$ -Assistance étrangère	Le rapport d'étude de pré-faisabilité réalisée, approuvé et diffusé sera un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre sur des bases régulières au cours des années	1
	Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets	Afin d'accroître l'efficacité du transfert de la technologie, la collecte et la séparation des déchets solides est nécessaire	MPEM, MEDD et la CUN	Le MEDD et la CUN mettraient l'accent sur la formalisation du réseautage des parties prenantes	2018	3000US \$ -domestique, 17000US \$ -Assistance étrangère	Un système intégré de gestion des déchets approuvé serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre	1
Économique et financier	Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	Coût d'investissement initial élevé. Le pays est pauvre. Il y a peu de chance d'investir environ 110 millions US\$	Ministère de l'Economie, MEDD, MPEM et communauté urbaine de Nouakchott (CUN)	Ministère de l'Economie, MPEM et la CUN en concertation avec le MEDD devaient: A) inclure la réalisation de l'action dans son	2017-2018	30000US \$ -Assistance étrangère	L'assistance technique fournie par les donateurs serait considérée comme un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre sur des bases régulières au cours des années	2

<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: déchets solides ménagers et assimilés</b>									
<b>Ambition: Valorisation énergétique des déchets par incinération</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organisme responsable</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi, établissement de rapports et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
		par les investisseurs locaux		plan d'activité; B) demander aux pays donateurs d'obtenir une assistance technique					
	Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie d'incinération des déchets	Faisabilité économique et financière non disponible. cette action assurera la faisabilité du projet	Ministère de l'Economie, MPEM, MEDD et la CUN	Publication d'un arrêté gouvernemental portant sur l'exonération de la technologie	2019	Nul	Un arrêté conjoint approprié publié serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre	1
	Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine d'élimination des déchets	Accès difficile aux ressources financières. Cette action facilitera l'accès à des crédits à faible taux ou subventionner les promoteurs	Ministère de l'Economie	Publication d'un arrêté gouvernemental portant sur les Facilités d'accès aux crédits à faible taux pour l'élimination des déchets	2019	Nul	Un arrêté approprié publié serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	2
	Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	Le pays n'a pas encore soumis des NAMA ni des MDP pour le financement	MPEM, MEDD et la CUN	Initier des projets pilotes de promotion des technologies d'élimination des déchets à caractère NAMA ou MDP	2018	150000US \$ - Assistance étrangère	Projets approuvés et enregistrés seraient des indicateurs de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	1
	Approbation des tarifs de rachat pour l'énergie produite par incinération	Marché mal structuré : le manque de tarifs de rachat introduit une incertitude pour les investisseurs de	Autorité Nationale de Régulation de l'Énergie	Élaborer, approuver et publier le tarif d'achat	2019	10000US \$ - domestique	L'approbation du tarif de rachat serait un indicateur de succès	L'action devrait être inscrite dans le plan MPEM et surveillée respectivement par le MEDD et la CUN	1

<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: déchets solides ménagers et assimilés</b>									
<b>Ambition: Valorisation énergétique des déchets par incinération</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organisme responsable</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi, établissement de rapports et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
		retourner leurs investissements							
Formation, sensibilisation et recherche et développement	Diffuser des informations sur les avantages des de la technologie d'incinération des déchets	La connaissance de la technologie d'incinération des déchets est très limitée en Mauritanie	MPEM, MEDD et la CUN	Séminaires, site internet, médias	2019	2000US \$ - domestique, 18000US \$ -Assistance étrangère	Nombre d'éléments sur la technologie diffusée serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	2
	Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	Manque de compétences techniques	MEDD, MESRS	Le MEDD incitera le MESRS à développer des filières et des modules de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	2018...	60000US \$ -Assistance étrangère	Nombre d'étudiants subissant la formation spécifique aux technologies d'élimination des déchets serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	1
	Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets	Faible niveau de l'information sur les déchets en Mauritanie	MEDD, MESRS	Le MESRS incitera ses chercheurs à promouvoir des études appropriées sur les déchets	2018...	Nul	Nombre d'études réalisées serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	1
<b>Budget total pour le plan d'action de la technologie d'incinération des déchets</b>						<b>360.000 US\$</b> dont 15.000 US\$ domestique			

## 2.2. PLAN D'ACTION POUR LA TECHNOLOGIE DU COMPOSTAGE

### 2.2.1. Introduction

Le compostage est un processus naturel de «dégradation» ou de décomposition de la matière organique par les micro-organismes dans des conditions de présence d'une grande quantité d'oxygène<sup>6</sup>. Au cours de ce processus, les micro-organismes aérobies décomposent la matière organique et produisent du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), de l'ammoniac, de l'eau, de la chaleur et de l'humus, qui est le produit organique final relativement stable (composte).

Les matières premières organiques, telles que les résidus de culture, les déchets animaux, les restes alimentaires, certains déchets urbains et les déchets industriels appropriés, peuvent être appliqués aux sols en tant que fertilisant, une fois le processus de compostage terminé.

Le compostage peut être divisé en deux catégories selon la quantité traitée, comptent chacune plusieurs pratiques. Bien que le procédé et l'équipement puissent varier suivant le type d'aération (passive ou rapide) agissant sur le temps de production, le principe scientifique est le même.

#### a) Compostage à petite échelle

Ce niveau de production est limité pour l'autoconsommation ; principalement, elle comporte les pratiques suivantes.

**Systèmes de compostage passif:** en tas ou en fosse ou dans un récipient (composteur), les systèmes de compostage passif sont les plus répandus (figure 3.2).

**Systèmes de conception simple,** de maniement peu coûteux et facile : le mélange des déchets est effectué manuellement à l'aide d'outils simples comme une pelle. Le temps de compostage est variable en fonction des conditions d'aération, de température, d'humidité et du mélange (4 mois en moyenne). Ce genre de pratique est déjà présent dans le pays.

**Systèmes de compostage rapide:** avec plus d'aération (perforation ou retournement fréquent), la durée de la maturation du compost est relativement réduite de deux à trois mois. Tandis que le chaulage réduit la durée de

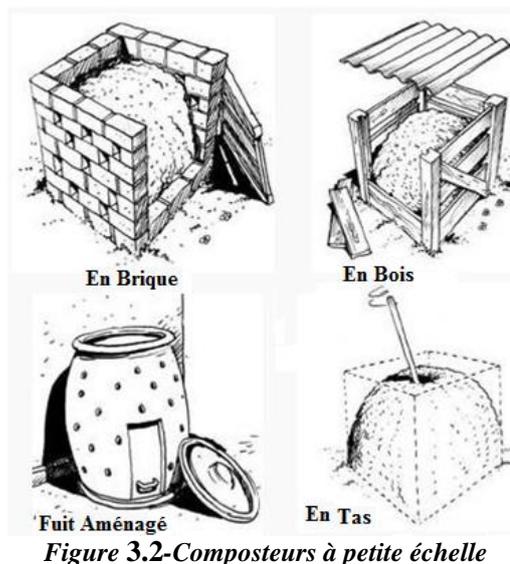


Figure 3.2-Composteurs à petite échelle



Figure 3.3 -Andains dans une exploitation agricole

<sup>6</sup> - en présence de faibles quantités d'oxygène ou à son absence totale, les microorganismes anaérobies élaborent des composés intermédiaires comme du méthane, des acides organiques, du sulfure d'hydrogène et d'autres substances.

maturation à 4–6 semaines, mais cette dernière méthode n'est pas recommandée par la FAO que pour les composantes ligneuses. L'ajout de la chaux risque de rendre le compost trop alcalin, ce qui pourrait ainsi provoquer une importante perte d'azote.

### b) Compostage à grande échelle

Le compostage à grande échelle se pratique principalement par la méthode d'aération mécanique pour éviter la formation des cellules de fermentation entérique dans les tas. Pour le compostage par aération passive la technique des andains retournés ou perforés reste la plus utilisée (figure 3.3).

### c) Compostage à grande échelle à aération passive

Dans des andains ou des casiers, cette technique demande beaucoup de travail pour assurer les bonnes conditions de compostage. Dans ce cadre les dimensions des tas sont strictement respectées (90 cm de hauteur pour le fumier et 300 à 600 cm de largeur), avec des exigences mécaniques (chargeur ou pelleuse) pour retournement des andains. La technique de perforation réduit considérablement le besoin de retournement des andains en enfonçant des tuyaux perforés dans l'andain (figure 3.4).



Figure 3.4 Andains Tas statique aéré

### d) Compostage à grande échelle à aération forcée

Le forçage de l'aération dans le processus du compostage consiste en un apport d'air par ventilation pour accélérer la fermentation. Cette technique est pratiquée en andains (Tas statique aéré) ou en récipients clos (Lits rectangulaires remués, Silos et Tambours rotatifs), pour assurer une production de grande échelle (plus de 100 tonnes / jour) orientée pour la commercialisation. Elles mobilisent de grands moyens mécaniques pour manier les déchets et demandent de grandes superficies pour les installations ainsi qu'elles appellent des investissements d'envergures.

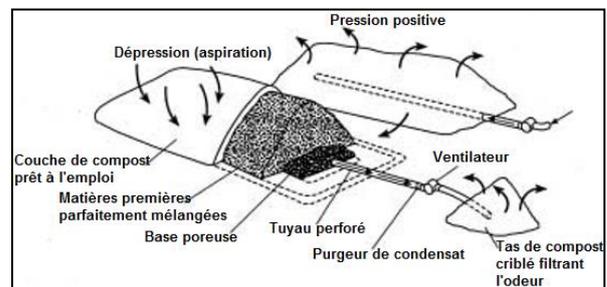


Figure 3.5 Andains aérés passivement

#### i. Compostage par Tas statique aéré

La méthode du tas statique aéré utilise le système d'aération par tuyau, mais elle est plus novatrice, car elle utilise un ventilateur pour fournir de l'air au compost. Le ventilateur offre un contrôle direct du processus et permet de travailler avec des tas de taille plus importante, sans retournement après le début du compostage. Cette technologie réduit la période de compostage actif en trois à cinq semaines. Elle reste la plus commode pour le besoin de la Mauritanie.

## ii. Compostage par Lits rectangulaires remués

Le système de lit remué est une combinaison des méthodes d'aération contrôlée et de retournement périodique. Le compostage a lieu entre des murs qui forment de longs et étroits couloirs appelés lits (figure 3.6). Un rail ou une saignée en haut de chaque mur supporte et guide la machine retournant le compost.

L'installation de ce genre d'unité de compostage reste technologiquement très complexe réduisant ainsi la période de compostage en 10 jours avec des retournements quotidiens et 20 jours si le retournement ne se fait qu'un jour sur deux.

## iii. Compostage par Tambours rotatifs

Ce système utilise un tambour horizontal rotatif pour mélanger, aérer et déplacer les matières à travers le système. Le processus de compostage démarre rapidement dans le tambour, et les matières très dégradables et demandeuses d'oxygène sont décomposées (figure 3.7).

Cette technique est principalement utilisée pour le perfectionnement de la production du compost, si le flux entrant dans le tambour est décomposé davantage grâce à un second processus de compostage, souvent en andain ou dans des tas statiques aérés.

### 2.2.2. Ambition pour le PAT

La fonction première d'une installation de compostage de déchets agricoles est de les traiter pour réduire les nuisances qui lui sont associées, y compris les émissions des GES. En outre, les unités de compostage doivent produire,

afin d'utilisation pour la fertilisation ou de le vendre.

Dans ce cadre la mise en œuvre du programme pilote de compostage des déchets agricoles portera sur l'installation de 300 composteurs (teste et démonstration) de capacité entre 3 et 10 m<sup>3</sup>. Cette action créera une nouvelle filière de valorisation des déchets agricoles et du fumier. Le développement du compostage de qualité participe au développement de l'agriculture et réduira ainsi la dépendance alimentaire du pays.

Cette action contribuerait à une amélioration considérable du cadre de vie de la population locale via la réduction de l'émission des GES d'environ 86.4 tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> par an, sur la durée de vie du projet.

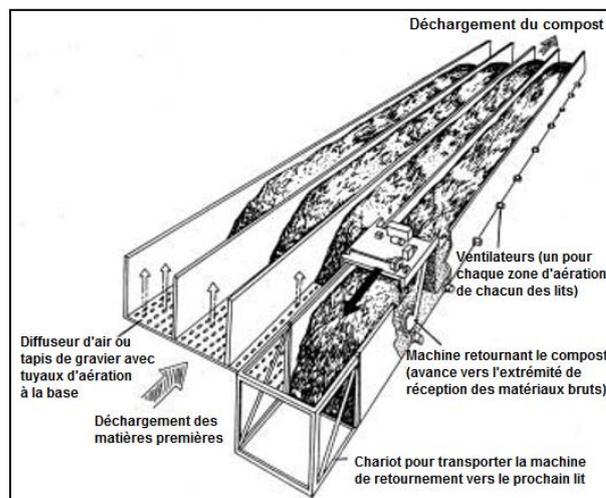


Figure 3.6. Lits rectangulaires remués

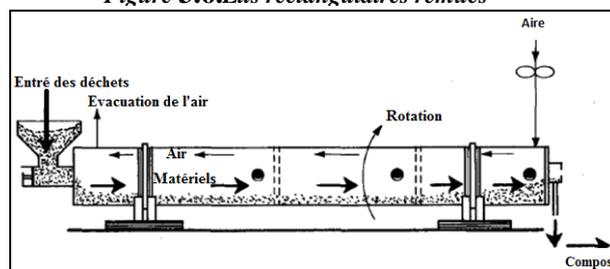


Figure 3.7. Tambours rotatifs

### 2.2.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT

#### a) *Résumé des obstacles et des mesures visant à surmonter les obstacles*

Vu la similarité des formes de gestion des déchets en Mauritanie, le besoin de transfert des technologies porte des barrières identiques dans la plupart des cas.

Dans ce cadre les barrières au déploiement de la technologie de compostage à grande échelle du fumier en Mauritanie sont présentées dans le tableau 3.33.

**Tableau 3.33 : Barrières obstacles à la diffusion de la technologie compostage des déchets**

Domaines	Barrières	Observations
Contraintes économiques et financières	Accès inadéquat aux ressources financières	Ces barrières sont Identiques à celles de la technologie d'incinération
	Un environnement financier incertain	
	Coût d'acquisition de la technologie élevé	
Contraintes sociales	la perception générale que les déchets d'animaux sont sales. La manipulation de ces déchets mal vue par la société.	
Contraintes politiques, et réglementaires	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué	La nouvelle organisation institutionnelle (ministère de l'élevage) réduit la barrière de multitude des intervenants
	Multitude des intervenants dans la gestion des déchets	Identiques à celles de la technologie d'incinération
Contraintes environnementales	Pollution	Identiques à celles de la technologie d'incinération
Difficultés techniques	Faibles compétences techniques	
	Inexistence de structures de formation	

La technologie de compostage du fumier est déjà présente à petite échelle en Mauritanie ou une petite partie du fumier est utilisée comme apport organique dans les cultures maraichères. Certains des agriculteurs pratiquent le compostage en particulier en tas ou en fuit aménagé.

#### b) *Actions sélectionnées pour leur intégration dans le PAT*

Le tableau 3.34 ci-dessous renseigne sur les activités sélectionnées pour meubler le PAT de la Technologie de compostage de déchets.

**Tableau 3.34 : Actions prioritaires du PAT de la technologie de compostage des déchets**

Mesures pour surmonter les barrières du compostage
▪ Mise en place d'un cadre Politique, Juridique et Organisationnelle propice pour le transfert de la technologie
▪ Instauration d'un climat économique et financier favorable au transfert de la technologie
▪ Elaboration d'un programme de formation, sensibilisation et de recherche et développement spécialisé dans la technologie

#### c) *Activités identifiées pour la mise en œuvre des actions sélectionnées*

La mise en place d'un cadre habilitant pour la diffusion de la technologie de compostage des déchets consiste à trouver les solutions correspondant aux barrières susmentionnées. Le tableau 3.35 ci-dessous présente les activités identifiées pour la mise en œuvre des actions sélectionnées pour le PAT de la technologie de compostage des déchets.

**Tableau 3.35 : Mesures et activités du PAT de la technologie de compostage des déchets**

Mesure	Activité
I. Mise en place d'un cadre Politiques, Juridiques et Organisationnelles propice pour le transfert de la technologie	1. Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie du compostage en Mauritanie (faisabilité): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conception et choix des composteurs à mettre en œuvre en fonction de la taille des élevages.</li> <li>▪ Sélection de l'équipement nécessaire pour la technologie et la mise en œuvre du budget compostage.</li> <li>▪ Acquisition d'équipements, machines, ....</li> <li>▪ Construction d'entrepôts pour l'emplacement de compostage.</li> <li>▪ Formation aux bénéficiaires sur la manipulation de la technologie de compostage et des conditions optimales.</li> <li>▪ Stratégie de communication environnementale au profit des décideurs et de la population cible.</li> </ul>
	2. Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets agricoles et du fumier
II. Instauration d'un climat économique et financier favorable au transfert de la technologie	1. Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP
	2. Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie de compostage
	3. Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine de compostage via l'intégration d'une rubrique financière propre au compostage dans le crédit agricole.
	4. Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)
III. Elaboration d'un programme de formation, sensibilisation et de recherche et développement spécialisé dans la technologie	1. Diffuser des informations sur les avantages des de la technologie de compostage des déchets agricoles et du fumier
	2. Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies de compostage
	3. Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets

**d) Actions qui doivent être mises en œuvre en tant qu'idées de projet**

Les activités à réaliser en tant qu'idées de projet sont les suivantes:

- Conception et choix des composteurs à mettre en œuvre en fonction de la taille des élevages ;
- Sélection de l'équipement nécessaire pour la technologie et la mise en œuvre du budget compostage ;
- Acquisition d'équipements, machines, etc. ;
- Construction d'entrepôts pour l'emplacement de compostage ;
- Formation des bénéficiaires sur la manipulation de la technologie de compostage et des conditions optimales ;
- transfert de connaissances sur la technologie à d'autres zones géographiques ;
- organisation de campagnes de formation et de sensibilisation sur la gestion des déchets.

**2.2.4. Les parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT**

**a) Aperçu des parties prenantes pour la mise en œuvre du PAT**

Les partenaires impliqués directement dans la planification, la mise en œuvre et le suivi de l'idée de projet visant le déploiement de la technologie de compostage sont présentées dans le tableau 3.36 ci-après.

**Tableau 3.36 : Parties prenantes du PAT de la technologie de compostage des déchets agricoles et du fumier**

Parties prenantes	Rôle	Implication
Ministre de l'agriculture (MA)	Tutelle des instances de gestion et usage du fumier	Déchets agricoles
Ministre de l'élevage (ME)		Fumier
Ministre de l'environnement et du développement durable (MEDD)	Normalisation et réglementation	Suivi de l'Impact environnemental de la gestion des déchets
Ministère de l'Economie et des Finance (MEF)	Aide à la prise des décisions	Priorités d'investissement
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS)		Formation et recherches
Groupe national des associations pastorales- GNAP	Instances de mise en œuvre de la stratégie du secteur des déchets	Société civile
Fédération des Agriculteurs de la Mauritanie – FAM		Secteur privé
Union Nationale du Patronat de Mauritanie (UNPM)		

**b) Fréquence et échelonnement des activités spécifiques**

Pour que cette technologie puisse se déployer au cours et dans le cadre de la période de mise en œuvre de la CDN du pays (2021-2030), il serait indispensable de procéder par les actions habilitantes suivant le calendrier présenté dans le tableau 3.37 ci-après.

**Tableau 3.37 : Calendrier du PAT de la technologie de compostage des déchets agricoles et du fumier**

Action	Qui (organisme gouvernemental, secteur privé, etc.)	Quand:
Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie de l'incinération des déchets en Mauritanie	Ministère de l'Economie, le Ministère l'Agriculture(MA), MEDD et la fédération des agriculteurs de Mauritanie (FAM)	2018-2019
Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets	MA, MEDD et la FAM	2018
Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	Ministère de l'Economie, MEDD, MPEM et la FAM	2017-2018
Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie d'incinération des déchets	Ministère de l'Economie, MA, MEDD et la FAM	2019
Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine d'élimination des déchets	Ministère de l'Economie	2019
Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	MA, MEDD et la FAM	2018
Diffuser des informations sur les avantages des de la technologie d'incinération des déchets	MPEM, MEDD et la FAM	2019
Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	MEDD, MESRS et le Centre National de Recherche Agronomique et de Développement Agricole (CNRADA)	2018...
Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets	MEDD, MESRS et le CNRADA	2018...

### 2.2.5. Estimation des ressources nécessaires pour la mise en œuvre du PAT

Le coût des installations des composteurs individuels de capacité de 10t/an avoisine 300 US \$ en moyenne. Le coût total des installations de la phase pilote du projet est d'environ un million US\$. A cela s'ajoute les coûts des activités du plan d'action technologique.

*Estimation des coûts des actions et activités*

L'estimation du coût des actions habilitantes pour le déploiement de la technologie de compostage des résidus agricoles et du fumier (coût de la mise en œuvre du PAT) varie entre les actions à coût nul, telles que les actions réglementaires, et les actions novices qui

demandent des coûts préparatoires en plus de la mise en œuvre. Le volume total de ces coûts est estimé à 190 000 US\$, 80% de ces frais seront consacrés au renforcement des capacités. L'assistance technique supportera 92,1 % de ces coûts, tandis que la participation nationale se limite à 15 000 US\$ soit 7,9%. Le tableau 3.38 qui suit présente les détails de ces coûts.

**Tableau 3.38** : Estimation des coûts des Activités du PAT de la technologie de compostage

Activités à mettre en œuvre	Coût de la mesure / action, comment peut-elle être financée (local ou international)
Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie de l'incinération des déchets en Mauritanie	20000US \$ -Assistance étrangère
Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets	3000US \$ -domestique, 17000US \$ - Assistance étrangère
Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	30000US \$ -Assistance étrangère
Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composants de la technologie d'incinération des déchets	Nul
Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine d'élimination des déchets	Nul
Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	80000US \$ -Assistance étrangère
Diffuser des informations sur les avantages de la technologie d'incinération des déchets	2000US \$ - domestique, 18000US \$ - Assistance étrangère
Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	20000US \$ -Assistance étrangère
Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets	Nul
<b>Coût total des actions du PAT</b>	<b>190.000 US \$</b> Dont 15.000 US \$ - domestique

## 2.2.6. Planification de la Gestion du PAT

### a) *Risques et Planification d'urgence*

En principe, la technologie est destinée au marché local de génération des intrants agricoles. Il y a lieu cependant de souligner qu'en dépit de la croissance importante de la demande sur les amendements, et du besoin croissant de développement de l'agriculture, il n'en demeure pas moins que le marché local reste limité. En effet, le développement de cette technologie suppose la compétitivité en termes de coûts d'investissement et celui de l'importation des engrais synthétiques. Dans ce cadre elle encoure des risques majeurs suivants:

- Le manque d'engagement des décideurs à soutenir l'idée du projet et de sensibilisation des parties prenantes;
- La faible motivation des promoteurs du secteur en dépit de la perception sociale de salubrité de la manipulation des résidus agricoles et du fumier.

### b) *Prochaines étapes*

Depuis 2012, que le gouvernement de la Mauritanie a entamé une politique de valorisation des produits du secteur rural à travers un appui à la production agricole, en vue d'une autosuffisance alimentaire et une modernisation du secteur de l'élevage, via une industrie laitière décentralisée et un programme d'amélioration des races. Le volet fumier n'a pas encore connu le niveau d'importance accordé aux autres filières. Dans ce cadre, il sera nécessaire de promouvoir les actions de sensibilisation et de formation, ainsi que celle de l'étude de faisabilité pour argumenter les avantages de cette technologie pour les décideurs et les promoteurs du secteur des déchets.

### **2.2.7. Tableau récapitulatif des PAT**

**Le Tableau 3.39 ci-dessous livre un récapitulatif des PAT de la technologie de compostage des Résidus agricoles et Fumier dans une perspective de Valorisation des déchets par compostage.**

**Tableau 3.39 : récapitulatif des PAT de la technologie de compostage**

<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: Résidus agricoles et Fumier</b>									
<b>Ambition: Valorisation des déchets par compostage</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organisme responsable</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi, établissement de rapports et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
Mise en œuvre d'un cadre Politiques, Juridiques et Organisationnelles propice pour le transfert de la technologie	Effectuer une analyse approfondie des coûts et des bénéfices de la mise en œuvre de la technologie de l'incinération des déchets en Mauritanie	Faible niveau de compréhension des avantages de l'incinération des déchets en Mauritanie	Ministère de l'Economie, le Ministère l'Agriculture(MA), MEDD et la fédération des agriculteurs de Mauritanie (FAM)	Le Ministère de l'Economie, MA, MEDD et la FAM doivent entreprendre des études de faisabilité et diffuser les résultats des études	2018-2019	20000US \$ -Assistance étrangère	Le rapport d'étude de pré faisabilité réalisée, approuvé et diffusé sera un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre sur des bases régulières au cours des années	1
	Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion des déchets	Afin d'accroître l'efficacité du transfert de la technologie, la collecte et la séparation des déchets solides est nécessaire	MA, MEDD et la FAM	Le MA et la FAM mettraient l'accent sur la formalisation du réseautage des parties prenantes	2018	3000US \$ -domestique, 17000US \$ -Assistance étrangère	Un système intégré de gestion des déchets approuvé serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre	1
Économique et financier	Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	Coût d'investissement initial élevé. La population ciblée est pauvre. Il y a peu de chance d'avoir des capacités locales d'investir dans ce domaine	Ministère de l'Economie, MEDD, MPEM et la FAM	Ministère de l'Economie, MA et la FAM en concertation avec le MEDD devaient: A) inclure la réalisation de l'action dans son plan d'activité; B) demander aux pays donateurs d'obtenir une assistance technique	2017-2018	30000US \$ -Assistance étrangère	L'assistance technique fournie par les donateurs serait considérée comme un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre sur des bases régulières au cours des années	
	Réformer les régimes fiscaux existants pour	Faisabilité économique et financière non disponible. cette	Ministère de l'Economie, MA, MEDD et la FAM	Publication d'un arrêté gouvernemental portant sur l'exonération de la technologie	2019	Nul	Un arrêté conjoint approprié publié serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre	

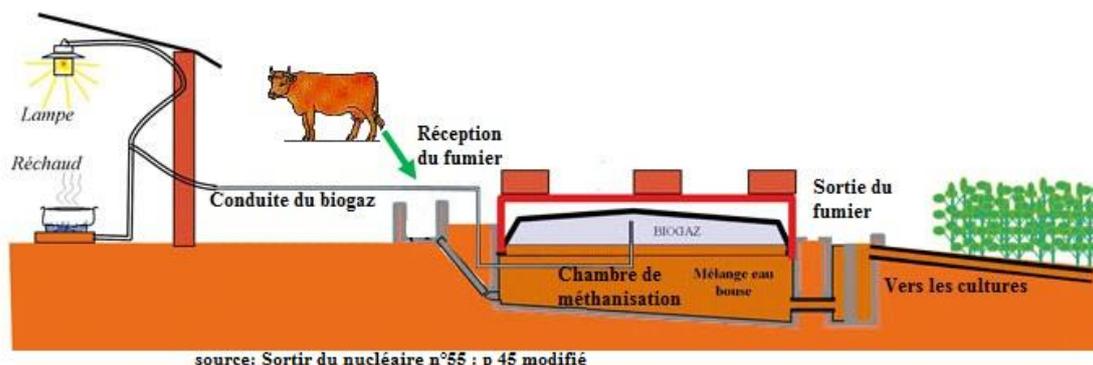
<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: Résidus agricoles et Fumier</b>									
<b>Ambition: Valorisation des déchets par compostage</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organisme responsable</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi, établissement de rapports et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
	exonérer l'importation des composantes de la technologie d'incinération des déchets	action assurera la faisabilité du projet							
	Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine d'élimination des déchets	Accès difficile aux ressources financières. Cette action facilitera l'accès à des crédits à faible taux ou subventionner les promoteurs	Ministère de l'Economie	Publication d'un arrêté gouvernemental portant sur les Facilités d'accès aux crédits à faible taux pour l'élimination des déchets	2019	Nul	Un arrêté approprié publié serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	
	Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	Le pays n'a pas encore soumis des NAMA ni des MDP pour le financement	MA, MEDD et la FAM	Initier des projets pilotes de promotion des technologies d'élimination des déchets à caractère NAMA ou MDP	2018	80000US \$ -Assistance étrangère	Projets approuvés et enregistrés seraient des indicateurs de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	
Formation, sensibilisation et recherche et développement	Diffuser des informations sur les avantages de la technologie d'incinération des déchets	La connaissance de la technologie d'incinération des déchets est très limitée en Mauritanie	MPEM, MEDD et la FAM	Séminaires, site internet, médias	2019	2000US \$ - domestique, 18000US \$ -Assistance étrangère	Nombre d'éléments sur la technologie diffusés serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	3
	Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	Manque de compétences techniques	MEDD, MESRS et le Centre National de Recherche Agricole et de Développement Agricole (CNRADA)	Le MEDD incitera le MESRS à développer des filières et des modules de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	2018...	20000US \$ -Assistance étrangère	Nombre d'étudiants subissant la formation spécifique aux technologies d'élimination des déchets serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	1

<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: Résidus agricoles et Fumier</b>									
<b>Ambition: Valorisation des déchets par compostage</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organisme responsable</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi, établissement de rapports et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
	Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets	Faible niveau de l'information sur les déchets en Mauritanie	MEDD, MESRS et le CNRADA	Le MESRS incitera ses chercheurs à promouvoir des études appropriées sur les déchets	2018...	Nul	Nombre d'études réalisées serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	1
<b>Budget total pour le plan d'action de la technologie de compostage</b>						<b>190.000 US \$</b> Dont 15.000 US \$ - domestique			

## 2.3. PLAN D'ACTION POUR LA TECHNOLOGIE DE METHANISATION DU FUMIER

### 2.3.1. Introduction

La méthanisation est le processus de production du biogaz à travers la dégradation des matières organiques et fermentation par des bactéries anaérobies dans les digesteurs environnementaux hermétiquement fermés, sous certaines conditions de température, d'humidité, d'acidité et d'alcalinité. Les bio-digesteurs de fumier se réfèrent à des cuves de fermentation utilisées pour traiter les déjections animales, mais aussi les résidus végétaux (litière), par fermentation anaérobie.



source: Sortir du nucléaire n°55 : p 45 modifié

**Figure 3.8 Schéma de digesteur individuel**

Le Biogaz est un gaz composé à 50-70% de CH<sub>4</sub> ou méthane (gaz naturel), de CO<sub>2</sub> ou gaz carbonique et d'autres éléments en traces. le biogaz peut servir à produire de l'électricité ou de l'énergie thermique et à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> provenant des combustibles fossiles ou participant à l'allègement de la pression sur les ressources naturelles en réduisant la demande sur le bois et le charbon de bois.

### 2.3.2. Ambition pour le PAT

L'objectif principal de la technologie de la méthanisation du fumier porte sur la valorisation énergétique des déchets, aussi bien qu'un allègement de la pression sur les ressources ligneuses.

Le projet de méthanisation du fumier bute sur la construction d'une unité de fabrication des digesteurs préfabriqués d'une capacité de 5 à 20 m<sup>3</sup> avec en perspective d'installer 6000 digesteurs à la fin du projet.

Dans un pays où la principale source d'énergie domestique reste le bois et le charbon de bois, et les autres sources sont totalement importées, la promotion de la technologie de biogaz apportera les avantages suivants.

- ❖ Réduction de la facture énergétique du pays. le GPL est la seconde sources d'énergie domestique en Mauritanie, pour réduire la pression sur le couverts végétal le gouvernement de la Mauritanie a un programme de promotion d'usage de cette source totalement importée qui coute en plus de sa facture une subvention lourde (environ 22 Million US\$/an). Cette action apportera une minuscule contribution à la réduction de cette charge avec environ 60.000 US\$/an. Cette estimation est fondée sur les hypothèses suivantes:

- La consommation moyenne du ménage 0,5 kg de GPL par jour
  - Prix du GPL est de 250 UM / kg soit 0.68 US \$
  - Le programme pilote installera 500 digesteurs.
- ❖ Réduction de l'émission d'environ 273 tonnes d'équivalent CO2 par an, sur la durée de vie du projet (10 ans). Cette estimation est fondée sur les hypothèses suivantes:
- Facteur d'émission du GPL: 63,1 tCO2 / TJ
  - Valeur calorifique du GPL: 46 100 kJ / kg
  - Un ménage consomme 0,5 kg de GPL par jour
  - Le programme pilote installera 500 digesteurs.
- ❖ Sur le plan social, en plus de l'approvisionnement de 500 ménages en énergie domestique, le projet créera plus de 200 postes de travail, dont environ 50 postes permanents.

### **2.3.3. Actions et Activités sélectionnées pour leur intégration dans le PAT**

#### *a) Résumé des obstacles et des mesures visant à surmonter les obstacles*

Le problème fondamental pour lequel cette technologie fournit une solution est la valorisation de la filière du fumier, ce qui comblera une bonne partie la demande énergétique des communautés pauvres, actuellement basée sur le bois de chauffe et le charbon de bois. Cette demande est une grande charge pour les femmes avec ses conséquences sur le couvert végétal, la santé et au bien-être de la communauté en général. Cela contribue également à améliorer les conditions d'assainissement car le fumier de bétail n'est plus brûlé pour générer de l'énergie, mais il est canalisé dans les digesteurs de biogaz. Il existe des contraintes économiques et socioculturelles dans le transfert et la diffusion de cette technologie.

Les principaux obstacles au déploiement et à la diffusion de la technologie sont le manque de sensibilisation et les compétences / capacités adéquates des autorités locales, du secteur privé et des communautés sur les avantages et l'utilisation de la technologie. Un autre obstacle de taille est le faible accès aux moyens financiers à faible intérêt pour s'investir dans le transfert de la technologie.

Ses obstacles sont presque identiques dans le domaine de la gestion des déchets ruraux en Mauritanie, où le transfert des technologies reste un domaine vierge.

Dans ce cadre les barrières au déploiement de la technologie de méthanisation du fumier en Mauritanie sont relevées dans le tableau 3.40 ci-dessous.

La technologie de bio-digesteurs de méthanisation du fumier est déjà présente à petite échelle en Mauritanie, où une ONG nationale qui a installée huit digesteurs dans la vallée du fleuve Sénégal dont trois seulement sont aujourd'hui fonctionnels.

Tableau 3.40: Barrières ou obstacles à la diffusion de la technologie de la méthanisation du fumier

Domaines	Barrières	Observations
Barrières économiques et financières	Faible accès aux ressources financières	Ces barrières sont Identiques aux technologies du secteur
	Coût d'acquisition de la technologie élevé	
Barrières sociales	la perception générale que les déchets d'animaux sont sales. La manipulation du fumier frais est mal vue par la société.	Barrière Identique à celles de la technologie du compostage
Environnement politique, et réglementaire non propice	Cadre juridique et réglementaire d'élimination des déchets non appliqué	Cette barrière est identique aux autres technologies du secteur
	Faible niveau de sensibilisation des autorités locales, du secteur privé et des communautés sur la technologie	
	Multitude des intervenants dans la gestion des déchets	La nouvelle organisation institutionnelle (ministère de l'élevage) réduit la barrière de multitude des intervenants
Contraintes environnementales	Pollution	Identiques à celles de la technologie d'incinération
Difficultés techniques	Faibles compétences techniques	Ces barrières sont Identiques aux technologies du secteur
	Inexistence de structures de formation	

***b) Actions sélectionnées pour leur intégration dans le PAT***

Les mesures prioritaires pour surmonter les obstacles de la mise du développement de la Technologie de méthanisation du fumier ont été identifiées et rapportées ci-dessous dans le tableau 3.41. Ces actions ont été sélectionnées pour leur intégration au PAT de cette Technologie

**Tableau 3.41 : Mesures prioritaires du PAT de la technologie de méthanisation du fumier**

Mesures pour surmonter les barrières de la technologie de méthanisation du fumier
• Elaboration d'une étude de faisabilité pour le transfert de cette technologie pour le développement de la filière
• Mise en place d'un cadre Politiques, Juridiques et Organisationnelles propice pour le transfert de la technologie
• Instauration d'un climat économique et financier favorable au transfert de la technologie
• Organisation de campagnes de sensibilisation sur les avantages de la technologie
• Elaboration d'un programme de formation, sensibilisation, de recherche et développement spécialisé dans la technologie

***c) Activités identifiées pour la mise en œuvre des actions sélectionnées***

La mise en place d'un cadre habilitant pour la diffusion de la technologie de méthanisation des déchets consiste à trouver les solutions adéquates pour surmonter les barrières susmentionnées. Le tableau 3.42 qui suit, présente les actions et activités correspondantes à ces solutions.

**Tableau 3.42 : Mesures et activités du PAT de la technologie de méthanisation du fumier**

Mesure	Activité
I. Mise en place d'un cadre Politique, Juridique et Organisationnel propice pour le transfert de la technologie	1. Préparation d'une étude de faisabilité sur la viabilité technique et financière de l'utilisation de digesteurs de biogaz par les ménages ruraux pour générer le carburant nécessaire à la cuisson : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conception et choix des digesteurs à mettre en œuvre en fonction de la taille des ménages.</li> <li>▪ Sélection de l'équipement nécessaire pour la technologie et la mise en œuvre du budget de méthanisation.</li> <li>▪ Acquisition d'équipements;</li> <li>▪ Construction des bio-digesteurs;</li> <li>▪ Formation aux bénéficiaires sur la manipulation de la technologie de méthanisation et des conditions optimales.</li> <li>▪ Stratégie de communication environnementale au profit des décideurs et de la population cible.</li> </ul>
	2. Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion du fumier
II. Instauration d'un climat économique et financier favorable au transfert de la technologie	1. Élaboration d'un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP
	2. Réforme des régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie de compostage
	3. Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine de compostage via l'intégration d'une rubrique financière propre au compostage dans le crédit agricole.
	4. Saisie des opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)
III. Elaboration d'un programme de formation, sensibilisation et de recherche et développement spécialisé	1. Organisation de campagnes de sensibilisation sur les avantages de la technologie de méthanisation
	2. Développement des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies de méthanisation
	3. Soutien à la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination des déchets

***d) Actions qui doivent être mises en œuvre en tant qu'idées de projet***

Les activités à réaliser en tant qu'idées de projet sont les suivantes:

- Conception et choix des digesteurs à mettre en œuvre en fonction de la taille des élevages.
- Sélection de l'équipement nécessaire pour la technologie et la mise en œuvre du budget compostage.
- Acquisition d'équipements.
- Construction d'une unité de production de bio-digesteurs préfabriquées;
- Formation des bénéficiaires sur la manipulation de la technologie de méthanisation et des conditions optimales.
- organisation de campagnes de sensibilisation au profit des décideurs et de la population cible.

**2.3.4. Les parties prenantes et le chronogramme de mise en œuvre du PAT**

***a) Aperçu des parties prenantes pour la mise en œuvre du PAT***

Les partenaires impliqués directement dans la planification, la mise en œuvre et le suivi de l'idée de projet visant le déploiement de la technologie de compostage sont indiqués dans le tableau 3.43 ci-dessous.

**Tableau 3.43 : Parties prenantes du PAT de la technologie de méthanisation du fumier**

Parties prenantes	Rôle	Implication
Ministre de l'agriculture (MA)	Tutelle des instances de gestion et usage du fumier	Utilisation des produits dérivés
Ministre de l'élevage (ME)		Gestion de la filière Fumier
Ministre de l'environnement et du développement durable (MEDD)	Normalisation et réglementation	Suivi de l'Impact environnemental de la gestion des déchets
Ministère de l'Economie et des Finance (MEF)	Aide à la prise des décisions	Priorités d'investissement
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS)		Formation et recherches
Groupe national des associations pastorales-GNAP	Instances de mise en œuvre de la stratégie du secteur des déchets	Société civile
Fédération des Agriculteurs de la Mauritanie – FAM		
Union Nationale du Patronat de Mauritanie (UNPM)		Secteur privé

**b) Fréquence et échelonnement des activités spécifiques**

Le déploiement de cette technologie demande la mise en œuvre des actions habilitantes en suivant le calendrier inscrit dans le tableau 3.44 ci-dessous

**Tableau 3.44 : Calendrier du PAT de la technologie de méthanisation du fumier**

Action	Qui (organisme gouvernemental, secteur privé, etc.)	Quand:
1. Préparation d'une étude faisabilité sur la viabilité technique et financière de l'utilisation de digesteurs de biogaz par les ménages ruraux	Ministère de l'Environnement, le Ministère l'Elevage(ME), et le Groupe national des associations pastorales(GNAP)	2018-2019
2. Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion du fumier	ME, MEDD, MA, MPEM, Ministère de l'Economie et des finances (MEF), GNAP et la FAM...	2018
3. Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	ME, MEF, MEDD, MPEM et la GNAP	2017-2018
4. Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie de compostage	MEF, ME, MEDD et la GNAP	2019
5. Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine de compostage via l'intégration d'une rubrique financière propre au compostage dans le crédit agricole.	MEF	2019
6. Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	ME, MEDD et la GNAP	2018
7. Organisation de campagnes de sensibilisation sur les avantages de la technologie de méthanisation	ME, MPEM, MEDD et la GNAP	2019
8. Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies de méthanisation	MEDD, MESRS et le Centre National de Recherche vétérinaire (CNERV)	2018...
9. Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination du fumier	MEDD, MESRS et le CNERV	2018...

### 2.3.5. Estimation des Ressources Nécessaires pour la mise en œuvre du PAT

#### a) Estimation des besoins en renforcement des capacités

Le coût des installations des digesteurs individuels de capacité de 3 à 10 m<sup>3</sup> avoisine les 300 à 1000 US \$ selon la taille. Le coût total des installations de la phase pilote du projet est estimée à 800 000 US\$. A cela s'ajoute les coûts des activités du plan d'action technologique.

#### b) Estimation des coûts des actions et activités

Le coût des actions et activités du plan d'action technologique de la méthanisation du fumier (coût de la mise en œuvre du PAT) est estimé à 230 000 US\$, dont 75 % seront consacrés au renforcement des capacités. L'assistance technique supportera 89.1% de ses coûts, tandis que la participation nationale se limite à 25000 US\$ soit 10,9%. Le tableau 3.45 suivant présente les détails de ses coûts.

**Tableau 3.45 :** Estimation des coûts des activités du PAT de la Technologie de méthanisation du fumier

Activités à mettre en œuvre	Coût de la mesure / action, comment peut-elle être financée
1. Préparation d'une étude de faisabilité sur la viabilité technique et financière de l'utilisation de digesteurs de biogaz par les ménages ruraux	20000US \$ - domestique, 50000US \$ -Assistance étrangère
2. Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion du fumier	3000US \$ -domestique, 7000US \$ - Assistance étrangère
3. Élaboration d' un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	30000US \$ -Assistance étrangère
4. Réforme des régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie de compostage	Nul
5. Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine de compostage via l'intégration d'une rubrique financière propre au compostage dans le crédit agricole.	Nul
6. Saisie des opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	80000US \$ -Assistance étrangère
7. Organisation de campagnes de sensibilisation sur les avantages de la technologie de méthanisation	2000US \$ - domestique, 18000US \$ -Assistance étrangère
8. Développement des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies de méthanisation	20000US \$ -Assistance étrangère
9. Soutien à la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination du fumier	Nul
<b>Coût total des actions du PAT</b>	<b>230.000 US \$</b> Dont 25.000 US \$ - domestique

### 2.3.6. Planification de la Gestion

#### a) Risques et Planification d'urgence

En principe, la technologie est destinée au marché local de génération des intrants agricoles. Il y a lieu cependant de souligner qu'en dépit de la croissance importante de la demande sur les amendements, et du besoin croissant du développement de l'agriculture, il n'en demeure pas moins que le marché local reste limité. En effet, le développement de cette technologie suppose la compétitivité en termes de coûts d'investissement et celui de l'importation des engrais synthétiques. Dans ce cadre elle encoure les risques majeurs suivants:

- Le manque d'engagement des décideurs à soutenir l'idée du projet et de sensibilisation des parties prenantes;

- La faible motivation des promoteurs du secteur en dépit de la perception sociale de la manipulation de la bouse fraîche.
- La multitude des sources d'erreurs techniques (fuites du gaz, pollution...)

***b) Prochaines étapes***

Les besoins immédiats pour continuer dans le processus de déploiement de cette technologie sont engendrés par l'évitement des risques susmentionnés. Dans ce cadre, il sera nécessaire de promouvoir les actions suivantes:

- Accroître le niveau de sensibilisation des communautés locales, des autorités locales, du secteur privé et d'autres acteurs concernés sur les avantages de la technologie du biogaz;
- Promouvoir l'application de la technologie du biogaz au niveau communautaire grâce à une démonstration concrète de ses avantages.

### **2.3.7. Récapitulatif des PAT de la Technologie de méthanisation du fumier**

**Le Tableau 3.46 ci-dessous livre un récapitulatif des PAT de la technologie de méthanisation du fumier dans une perspective de Valorisation des déchets solides ménagers et assimilés par transformation en biogaz.**

**Tableau 3.46 : Récapitulatif des PAT de la Technologie de méthanisation du fumier**

<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: Résidus agricoles et Fumier</b>									
<b>Ambition: Valorisation des déchets par méthanisation</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organismes responsables</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
Elaboration d'une étude de faisabilité pour le transfert de cette technologie pour le développement de la filière	Préparation d'une étude faisabilité sur la viabilité technique et financière de l'utilisation de digesteurs de biogaz par les ménages ruraux	Accroître le niveau de sensibilisation des communautés locales, des décideurs, et d'autres acteurs concernés sur les avantages de la technologie	Ministère de l'Environnement, le Ministère l'Elevage(ME), et le Groupe national des associations pastorales (GNAP)	Le Ministère de l'Economie, ministère de l'élevage, MEDD doivent entreprendre des études de faisabilité et diffuser les résultats des études	2018-2019	70000US \$ -Assistance étrangère	Le rapport d'étude de pré-faisabilité réalisée, approuvé et diffusé sera un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre sur des bases régulières au cours des années	1
Mise en œuvre d'un cadre Politiques, Juridiques et Organisationnelles propice pour le transfert de la technologie	Mise en place d'un arrangement institutionnel dynamique intégrant l'ensemble des parties prenantes de la gestion du fumier	Afin d'accroître l'efficacité du transfert de la technologie, la collecte et la séparation des déchets solides est nécessaire	ME, MEDD, MA, MPEM, Ministère de l'Economie et des finances (MEF), GNAP et la FAM...	Le MEDD et le GNAPE mettraient l'accent sur la formalisation du réseautage des parties prenantes	2018	3000US \$ -domestique, 7000US \$ -Assistance étrangère	Un système intégré de gestion des déchets approuvé serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre	1
	Élaborer un cadre juridique pour attirer les investissements étrangers dans le cadre du PPP	Coût d'investissement initial élevé. La population ciblée est pauvre. Il y a peu de chance d'avoir des capacités locales d'investir dans ce domaine	ME, MEF, MEDD, MPEM et la GNAP	Ministère de l'Economie, ME et le GNAP en concertation avec le MEDD devaient: A) inclure la réalisation de l'action dans son plan d'activité; B) demander aux pays donateurs d'obtenir une assistance technique	2017-2018	30000US \$ -Assistance étrangère	L'assistance technique fournie par les donateurs serait considérée comme un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre sur des bases régulières au cours des années	2

<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: Résidus agricoles et Fumier</b>									
<b>Ambition: Valorisation des déchets par méthanisation</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organismes responsables</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
Instauration d'un climat économique et financier favorable au transfert de la technologie	Réformer les régimes fiscaux existants pour exonérer l'importation des composantes de la technologie de compostage	Faisabilité économique et financière non disponible. cette action assurera la faisabilité du projet	MEF, ME, MEDD et la GNAP	Publication d'un arrêté gouvernemental portant sur l'exonération de la technologie	2019	Nul	Un arrêté conjoint approprié publié serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action mise en œuvre	1
	Mise en place d'un système financier flexible pour l'investissement dans le domaine de compostage via l'intégration d'une rubrique financière propre au compostage dans le crédit agricole.	Accès difficile aux ressources financières. Cette action facilitera l'accès à des crédits à faible taux ou subventionner les promoteurs	MEF	Publication d'un arrêté gouvernemental portant sur les Facilités d'accès aux crédits à faible taux pour la production du biogaz	2019	Nul	Un arrêté approprié publié serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	2
	Saisir les opportunités offertes par les nouveaux mécanismes de financement (NAMA, MDP...)	Le pays n'a pas encore soumis des NAMA ni des MDP pour le financement	ME, MEDD et la GNAP	Initier des projets pilotes de promotion des technologies d'élimination des déchets à caractère NAMA ou MDP	2018	80000US \$ -Assistance étrangère	Projets approuvés et enregistrés seraient des indicateurs de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	1
	Organisation de campagnes de sensibilisation sur les avantages de la technologie de méthanisation	La connaissance de la technologie d'incinération des déchets est très limitée en Mauritanie	ME, MPEM, MEDD et la GNAP	Séminaires, site internet, médias	2019	2000US \$ - domestique, 18000US \$ -Assistance étrangère	Nombre d'éléments sur la technologie diffusés serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	3

<b>Secteur: Déchets</b>									
<b>Sous-secteur: Résidus agricoles et Fumier</b>									
<b>Ambition: Valorisation des déchets par méthanisation</b>									
<b>Actions</b>	<b>Activités à mettre en œuvre</b>	<b>Avantages de la mise en œuvre</b>	<b>Organismes responsables</b>	<b>Comment devraient-ils le faire?</b>	<b>Période</b>	<b>Budget par activité et Sources de financement</b>	<b>Indicateurs de suivi e de la mise en œuvre</b>	<b>Suivi et vérification de la mesure</b>	<b>Priorité</b>
Elaboration d'un programme de formation, sensibilisation et de recherche et développement spécialisé dans la technologie	Développer des filières et programmes de formation spécifiques aux technologies de méthanisation	Manque de compétences techniques	MEDD, MESRS et le Centre National de Recherche vétérinaire (CNERV)	Le MEDD incitera le MESRS à développer des filières et des modules de formation spécifiques aux technologies d'élimination des déchets	2018...	20000US \$ -Assistance étrangère	Nombre d'étudiants subissant la formation spécifique aux technologies d'élimination des déchets serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	1
	Soutenir la recherche et le développement dans le domaine des technologies d'élimination du fumier	Faible niveau de l'information sur les déchets en Mauritanie	MEDD, MESRS et le CNERV	Le MESRS incitera ses chercheurs à promouvoir des études appropriées sur les déchets	2018...	Nul	Nombre d'études réalisées serait un indicateur de succès	MEDD vérifiera l'action et sa mise en œuvre	1
<b>Budget total pour le plan d'action de la technologie de méthanisation du fumier</b>						<b>230.000 US \$</b> Dont 25.000 US \$ - domestique			

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ✚ Acker Tom, 2011. IEA, Wind Task 24 Integration of Wind and Hydropower. Volume 1: Issues, Impacts, and Economics of Wind and Hydropower Integration, Northern Arizona University on behalf of the National Renewable Energy Laboratory U.S. Department of Energy Wind and Hydropower Program. Déc. 2011.
- ✚ Nygaard, I., Hansen, U.E, S. 2015. Overcoming barriers to the transfer and diffusion of climate technologies, 2. edition, UNEP DTU Partnership, Technical University of Denmark
- ✚ ADU/PDU, Stratégie nationale de gestion des déchets solides, 2001.
- ✚ Agence Internationale pour les Énergies Renouvelables (IRENA), Évaluation de l'État de Préparation aux Énergies Renouvelables (Rapport de la Mauritanie)[http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_RRA\\_Mauritanie\\_FR\\_2015.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RRA_Mauritanie_FR_2015.pdf)
- ✚ CNUCC, Bonnes pratiques pour l'évaluation des besoins technologiques, 2007
  - [Full Report in English](#) [SPM in French](#) |
- ✚ <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Mauritania/1/INDC%20MAURITANIA.pdf>
- ✚ International Energy Agency, 2009, Technology Roadmap: CCS for Power Generation and Industry [www.iea.org/papers/2009/CCS\\_Roadmap.pdf](http://www.iea.org/papers/2009/CCS_Roadmap.pdf)
- ✚ International Energy Agency, 2010, Technology Roadmap: Solar Photovoltaic Energy [www.iea.org/papers/2010/pv\\_roadmap.pdf](http://www.iea.org/papers/2010/pv_roadmap.pdf)
- ✚ Ministère de l'énergie et du pétrole, Comité technique sectoriel « Electricité, Hydrocarbures raffinés et Hydrocarbures bruts », Contribution au CSLP, avril 2010.
- ✚ Ministère de l'environnement et de développement durable (MEDD), CCPNCC, 2014: Troisième Communication Nationale de la Mauritanie
- ✚ Ministère de l'environnement et de développement durable (MEDD), CCPNCC, 2016: premier rapport Biennal actualisé de la Mauritanie
- ✚ Ministère de l'environnement et de développement durable (MEDD), CCPNCC, Contribution prévue déterminée au niveau national, Novembre 2015.
- ✚ Ministère de la santé, Le Plan de Gestion des Déchets Biomédicaux ; 2006.
- ✚ Ministère de l'Economie et des Finances, Stratégie Nationale de Croissance Accélérée et de Prospérité Partagée (SCAPP 2016-2030), rapport provisoire, juin 2017.
- ✚ Ministère de l'habitat et de l'aménagement du territoire, La Lettre de Politique de Développement du Secteur Urbain ;
- ✚ PNUD, Guide pour l'évaluation des besoins technologiques pour le changement climatique, 2010

- ✚ PNUE DTU (UDP), Organisation du Processus d'Évaluation des Besoins en Technologie (EBT) : Une Note Explicative. Révisé (novembre, 2014).
- ✚ PNUE et la DTU, Manuel sur les Méthodologies Pour l'Évaluation des Besoins Technologiques,.
- ✚ PNUE, Centre RISOE, Base de Données des Technologies d'atténuation des gaz a effet de serre, 2011, Climate TechWiki, <http://climatetechwiki.org>
- ✚ Profil environnemental de la Mauritanie. CAON/UE, 2014
- ✚ Rapport National sur le développement durable, 2012
- ✚ Rapport spécial du GIEC sur les questions Méthodologiques dans le Transfert des Technologies [www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml#2](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#2)
- ✚ [www.climatetechwiki.org/](http://www.climatetechwiki.org/)
- ✚ [www.indexmundi.com/commodities](http://www.indexmundi.com/commodities)
- ✚ [www.tech-action.org/Publications/TNA-Guidebooks](http://www.tech-action.org/Publications/TNA-Guidebooks)
  - > TNA Guide note (Septembre, 2015) ([French](#)),
  - > Stakeholders Guide note: Identification and Engagement of Stakeholders in the TNA Process([English](#)),
  - > MCA Guidance for Mitigation Technologies (Septembre, 2015) ([French](#))
  - > [Overcoming Barriers to the Transfer and Diffusion of Climate Technologies \(Second Edition\)](#)
  - > [Enhancing Implementation of Technology Needs Assessments](#), Guidance for Preparing a Technology Action Plan ([French version](#)) (May, 2016)
  - > [TAP reporting Tables](#)
  - > [Organizing the National TNA Process: An Explanatory Note, \(\[French version\]\(#\)\)](#) (UNEP DTU Partnership, Revised Edition, November 2014)
  - > TECHNOLOGY GUIDANCE  
Technology Guidebooks - Mitigation  
Technologies for Climate Change Mitigation - Building Sector ([French version](#))  
  
Technologies for Climate Change Mitigation - Agriculture Sector([French version](#))  
  
Technologies for Climate Change Mitigation – Transport Sector([French version](#))
  - > FINANCE GUIDEBOOKS [Accessing International Funding for Climate Change - Mitigation](#) (UNEP Risø Centre, 15 August 2012)
- ✚ [www.tech-action.org/resources](http://www.tech-action.org/resources) Analytical Tools
  - > [MCA Template for TNA](#)
  - > [FICAM spreadsheet](#)
  - > [FICAM User guide](#)

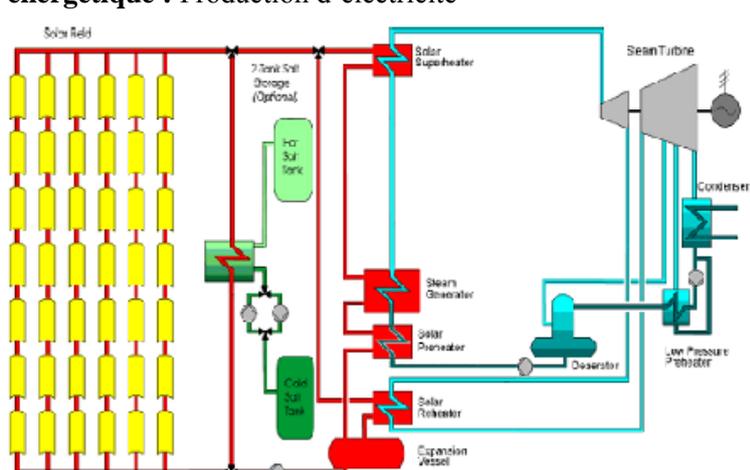
## **Annexes**

### **FICHES DES TECHNOLOGIES CLIMATIQUES**

## Annexe 1: Fiches des technologies climatiques

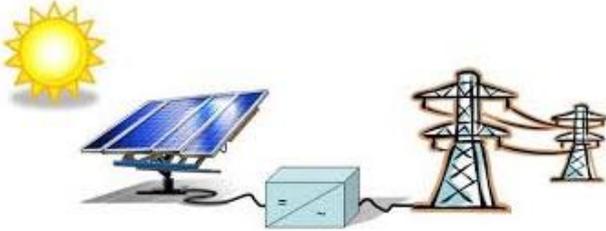
### Annexe 1.1: Fiches des technologies présélectionnées pour le secteur de l'Énergie

#### Annexe 1.1.1: Fiche de la technologie solaire thermodynamiques

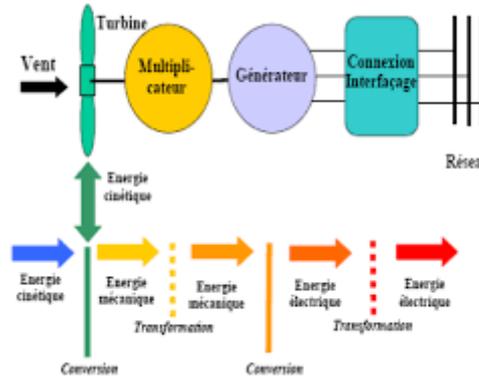
<b>Nom de la technologie :</b>	<p><b>Centrales Solaires Thermodynamiques</b></p> <p><b>Secteur :</b> Énergie</p> <p><b>Source d'énergie :</b> Solaire</p> <p><b>Service énergétique :</b> Production d'électricité</p> 
<b>Nomination adoptée :</b>	CSP
<b>Description de la technologie :</b>	<p>Les centrales solaires thermodynamiques exploitent le rayonnement solaire direct en utilisant une grande quantité de miroirs qui font converger les rayons solaires vers un récepteur dans lequel circule un fluide caloporteur. Pour ce faire, les miroirs réfléchissants doivent suivre le mouvement du soleil afin de capter et de concentrer les rayonnements tout au long du cycle solaire de la journée. Ce système thermique concentré permet d'atteindre des niveaux de température bien supérieurs à ceux des systèmes thermiques classiques non concentrés. Il est possible, par la concentration, de chauffer plusieurs fluides à des températures comprises entre 250 à 1 000°C. Il devient alors envisageable de les utiliser dans des processus industriels comme la génération d'électricité par le biais de turbines à vapeur ou à gaz. Il existe quatre types de centrales solaires à concentration :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les centrales à tour</li> <li>Les centrales à collecteurs cylindro-paraboliques</li> <li>Les centrales à collecteurs linéaires de Fresnel</li> <li>Les centrales à miroirs paraboliques et moteur Stirling</li> </ul>
<b>Avantages/spécificités de la technologie :</b>	<p>Possibilité d'utiliser la chaleur résiduelle après la génération électrique dans le dessalement de l'eau de mer, le refroidissement ou encore la génération d'hydrogène.</p> <p>Des systèmes de stockage dynamique de la chaleur peuvent être intégrés aux installations, prolongeant la génération d'électricité jusqu'à plusieurs heures après la disparition des rayonnements solaires.</p>
<b>Situation de la technologie dans le</b>	Aucune installation de CSP en Mauritanie

<b>pays :</b>	
<b>Hypothèses de déploiement de la Technologie</b> (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :	Réalisation d'études de faisabilité claires et détaillées
<b>Hypothèses de réduction des émissions de GES :</b>	Pas d'émissions directes du CO2
<b>Développement social du Pays :</b>	<p>création d'emploi : Le nombre d'emplois créés directement et indirectement lors de la construction du projet et la période opérationnelle sera d'environ 20.000 emplois.</p> <p><a href="http://www.climatetechwiki.org/case-study/user/tunur-desertec/6048">http://www.climatetechwiki.org/case-study/user/tunur-desertec/6048</a></p> <p>Le projet permettra également de créer de nouvelles industries manufacturières. Par exemple, autour de 825 000 miroirs de plaques planes et les structures en acier appelées héliostats seront nécessaires pour le projet de 2 Gigawatt et peuvent être fabriqués localement.</p> <p><a href="http://www.climatetechwiki.org/case-study/user/tunur-desertec/6048">http://www.climatetechwiki.org/case-study/user/tunur-desertec/6048</a></p>
<b>Développement économique du Pays :</b>	Réduction de la facture énergétique
<b>Coûts des Investissements :</b>	<p>Les coûts d'investissement pour les centrales CSP varient de 4000USD/kW à 9000 USD/kW, en fonction des ressources solaires et du facteur de capacité, qui dépend aussi de la taille du système de stockage et la taille du champ solaire.</p> <p><a href="http://www.iea.org/media/freepublications/technologyroadmaps/TechnologyRoadmapSolarThermalElectricity_2014edition4.pdf">http://www.iea.org/media/freepublications/technologyroadmaps/TechnologyRoadmapSolarThermalElectricity_2014edition4.pdf</a></p> <p>Une étude de l'IRENA (Agence internationale de l'énergie renouvelable) publiée en 2013 évalue les coûts de production actualisés de l'électricité (LCOE) renouvelable en 2012 ; pour la solaire thermodynamique, elle fournit les coûts suivants :</p> <p>Technologies Cylindro-parabolique et Fresnel, sans système de stockage : 0,19 à 0,38 \$/kWh (hypothèses : coût d'investissement : 3400 à 4 600 \$/kW ; facteur de charge : 20 à 27 %) le bas de la fourchette correspond à des projets très compétitifs (hors OCDE) dans des pays bénéficiant d'un ensoleillement exceptionnel ;</p> <p>Avec un système de stockage de six heures : 0,17 à 0,37 \$/kWh</p> <p>Centrales à tour (technologie moins mature selon l'étude) : 0,20 à 0,29 \$/kWh avec système de stockage de six heures à sept heures, et 0,17 à 0,24 \$/kWh avec stockage de 12-15 h.</p>

## Annexe 1.1.2: Fiche de la technologie solaire photovoltaïques

<b>Nom de la technologie :</b>	<p><b>Energie solaire photovoltaïque</b>  <b>Secteur :</b> Energie  <b>Source d'énergie :</b> solaire  <b>Service énergétique :</b> Production d'électricité</p> 
<b>Nomination adoptée :</b>	Solaire PV
<b>Description de la technologie :</b>	Les panneaux solaires photovoltaïques transforment la lumière en électricité. Grâce à des matériaux dits "semi-conducteurs", les panneaux photovoltaïques produisent de l'électricité lorsqu'ils sont éclairés par le soleil. Le courant produit est un courant continu qui pourrait être stocké dans les batteries pour le cas des sites isolés (non connectés au réseau). Pour les sites raccordés, il est transformé en courant alternatif par un onduleur, pour l'alimentation et pour une consommation directe ou la revente au réseau.
<b>Avantages/spécificités de la technologie :</b>	Energie inépuisable puisqu'elle est issue des rayons du soleil Pas d'émissions de GES
<b>Situation de la technologie dans le pays:</b>	La Mauritanie a déjà installé plusieurs kits solaires dans des sites isolés destinés aux résidentiels et une centrale de 15 MW raccordée au réseau. Plusieurs projets de grande puissance sont en cours dans le pays.
<b>Hypothèses de déploiement de la Technologie (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :</b>	Baisser les couts d'investissement L'établissement d'un système d'information et de sensibilisation par des agences nationales ou d'autres institutions comme la chambre syndicale des énergies renouvelables pourrait contribuer à la transparence. Encourager des projets de moyenne taille Encourager les investissements privés et les projets d'autoproduction : faciliter et accélérer les procédures administratives, Faciliter et standardiser le processus pour les développeurs et entre les institutions d'état, Etablir des procédures et critères transparents et efficaces
<b>Hypothèses de réduction des émissions de GES:</b>	Pas d'émission directe du CO2
<b>Développement social du Pays:</b>	Création d'emplois : sociétés d'installation et exploitation des panneaux solaires, usines de fabrication de panneaux solaires...
<b>Développement économique du Pays :</b>	Aide à couvrir la demande d'électricité de pointe (midi) Diminution de la facture énergétique du pays
<b>Coûts des Investissements :</b>	Les coûts d'investissements sont de l'ordre de 2,82 €/Wc

### Annexe 1.1.3: Fiche de la technologie solaire photovoltaïques

<p><b>Nom de la technologie:</b></p>	<p><b>Parcs éoliens Mauritanie</b>  <b>Secteur :</b> Energie  <b>Source d'énergie :</b> Vent  <b>Service énergétique :</b> Production d'électricité</p> 
<p><b>Nomination adoptée :</b></p>	<p>Eolien</p>
<p><b>Description de la technologie :</b></p>	<p>L'énergie éolienne est l'énergie cinétique des masses d'air en mouvement autour du globe. Une éolienne est un dispositif qui permet de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Cette énergie est ensuite transformée dans la plupart des cas en électricité.</p>
<p><b>Avantages/spécificités de la technologie :</b></p>	<p>L'énergie éolienne est une énergie renouvelable</p>
<p><b>Situation de la technologie dans le pays :</b></p>	<p>Depuis plus de 20 ans, la Mauritanie a déjà installé plusieurs aérogénérateurs destinés aux systèmes de pompage de l'eau. Aujourd'hui, dans la stratégie nationale de développement des énergies renouvelables, la Mauritanie s'est dotée d'une centrale de 31,5 MW à Nouakchott et d'autres centrales éoliennes sont programmées.</p>
<p><b>Hypothèses de déploiement de la Technologie (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mise en place de tarifs d'achat affichés (feed-in tariffs)</li> <li>▪ Soutenir l'investissement citoyen</li> <li>▪ Elaboration du « Code des énergies renouvelables »</li> </ul>
<p><b>Hypothèses de réduction des émissions de GES :</b></p>	<p>l'énergie éolienne peut éviter l'émission d'environ 2.000 tonnes de CO2 par an et par mégawatt de capacité éolienne installée  <a href="http://www.climatetechwiki.org/technology/wind-shore-large-scale">http://www.climatetechwiki.org/technology/wind-shore-large-scale</a></p>
<p><b>Développement social du Pays :</b></p>	<p>Création d'emplois : sociétés d'installation et exploitation des panneaux solaires, usines de fabrication de panneaux solaires...</p>
<p><b>Développement économique du Pays :</b></p>	<p>Aide à couvrir la demande d'électricité de pointe (midi)          Diminution de la facture énergétique du pays</p>
<p><b>Coûts des Investissements</b></p>	<p>Les coûts d'investissements sont de l'ordre de 900\$ par kW</p>

#### Annexe 1.1.4: Fiche de la technologie Centrale thermique à gaz

<b>Nom de la technologie :</b>	<b>Centrale thermique à gaz</b> <b>Secteur :</b> Energie <b>Source d'énergie :</b> GPL <b>Service énergétique :</b> Production d'électricité
<b>Nomination adoptée :</b>	GPL/Thermique
<b>Description de la technologie :</b>	La production d'électricité par les centrales à gaz (GPL produit localement), doit réduire considérablement l'utilisation du Fuel résiduels dans l'industrie énergétique en Mauritanie. Dans ce cadre cette option a pour objet de remplacer le Fuel dans la génération électrique pour le besoins d'extraction minière par la fourniture directe de l'électricité à base GPL et à l'exportation à travers une interconnexion déjà en cours de réalisation.
<b>Avantages/spécificités de la technologie :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avec l'explosion de la production énergétique prévue dans la stratégie du développement du ministère du pétrole et de l'énergie qui compte transformer la Mauritanie du rang d'insuffisance de génération aux besoins nationaux vers un pays exportateur d'énergie. Le projet de substitution du fuel par le GPL sera le premier niveau de valorisation de surplus de production.</li> <li>▪ Réduction des émissions de GES</li> </ul>
<b>Situation de la technologie dans le pays :</b>	Première expérience en Mauritanie
<b>Hypothèses de déploiement de la Technologie</b> (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baisser les coûts de production</li> <li>▪ Encourager les investissements privés et les projets d'autoproduction : faciliter et accélérer les procédures administratives, Faciliter et standardiser le processus pour les développeurs et entre les institutions d'état, Etablir des procédures et critères transparents et efficaces</li> </ul>
<b>Hypothèses de réduction des émissions de GES :</b>	Passage de la consommation des carburants fossiles fortement émetteur à un autre moins émetteur dans la production d'électricité. 2585 t Eq-CO2 évitée
<b>Développement social du Pays:</b>	Création d'emplois : sociétés d'installation et exploitation
<b>Développement économique du Pays :</b>	Allègement de la facture de génération, en plus de valorisation de la production nationale.
<b>Coûts des Investissements :</b>	Les coûts d'investissements sont de l'ordre de 520 \$ par kWe

#### Annexe 1.1.4: Fiche de la technologie Centrale hydroélectrique

<b>Nom de la technologie :</b>	<b>Hydroélectricité</b> <b>Secteur :</b> Energie <b>Source d'énergie :</b> Eau <b>Service énergétique :</b> Production d'électricité
<b>Nomination adoptée :</b>	Centrale hydroélectrique
<b>Description de la technologie :</b>	La production d'électricité à partir des centrales hydroélectriques consiste à utiliser l'eau comme source d'énergie. A cet effet, un aménagement est mis en place pour que l'eau s'écoule à travers une canalisation et arrive à l'usine avec un débit turbiné pouvant entraîner une turbine hydroélectrique, ensuite générer de l'électricité.
<b>Avantages/spécificités de la technologie :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Avec l'explosion de la production énergétique prévue dans la stratégie du développement du ministère du pétrole et de l'énergie qui compte transformer la Mauritanie du rang d'insuffisance de génération aux besoins nationaux vers un pays exportateur d'énergie.</li> <li>▪ Réduction des émissions de GES</li> </ul>
<b>Situation de la technologie dans le pays :</b>	Expérience de l'OMVS
<b>Hypothèses de déploiement de la Technologie</b> (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baisser les coûts d'investissement</li> <li>▪ Encourager les investissements privés et les projets d'autoproduction : faciliter et accélérer les procédures administratives, Faciliter et standardiser le processus pour les développeurs et entre les institutions d'état, Etablir des procédures et critères transparents et efficaces</li> </ul>
<b>Hypothèses de réduction des émissions de GES :</b>	Réduction des émissions des GES
<b>Développement social du Pays :</b>	Création d'emplois : sociétés d'installation et exploitation
<b>Développement économique du Pays :</b>	Allègement de la facture de génération, en plus de valorisation de la production nationale.
<b>Coûts des Investissements :</b>	Les coûts d'investissements sont de l'ordre de 1525\$ par kW

## Annexe 1.2: Fiche de technologie présélectionnée pour le secteur des Déchets

### Annexe 1.2.1: Fiche de la technologie Incinérateur de déchets

<p><b>Nom de la technologie :</b></p>	<p><b>Incinérateur de déchets</b>  <b>Secteur :</b> Energie  <b>Source d'énergie :</b> déchets solides  <b>Service énergétique :</b> Production d'électricité</p> <div data-bbox="560 510 1401 853" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Schéma de fonctionnement d'un incinérateur de déchets ménagers</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Arrivée des déchets</li> <li>2 - Fosse à déchets</li> <li>3 - Grues de chargemet</li> <li>4 - Trémie d'alimentation</li> <li>5 - Grille d'incinération</li> <li>6 - Chaudière</li> <li>7 - Mâchefers</li> <li>8 - Traitements des effluents gazeux</li> <li>9 - Filtres à manches</li> <li>10 - Cendres volantes</li> <li>11 - Cheminée</li> <li>12 - Turbines à vapeur</li> </ul> </div>
<p><b>Nomination adoptée :</b></p>	<p>Combustion</p>
<p><b>Description de la technologie:</b></p>	<p>Un <b>incinérateur</b> est un dispositif visant à détruire des objets par <u>incinération</u>, c'est-à-dire par une combustion aussi complète que possible. Un incinérateur de déchets doit pouvoir fournir de l'énergie. L'énergie circule comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le four produit de la fumée,</li> <li>▪ Cette fumée passe dans un fluide caloporteur de la chaudière,</li> <li>▪ Au contact de l'eau, elle se transforme : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ En vapeur : pour alimenter un réseau de chauffage,</li> <li>○ En turbine : pour alimenter un réseau électrique.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Avantages/spécificités de la technologie :</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réduire de 70 % la masse et 90 % le volume des déchets.</li> <li>▪ Récupérer de l'énergie sans extraire de nouvelles matières premières.</li> </ul>
<p><b>Situation de la technologie dans le pays :</b></p>	<p>Aucune installation en Mauritanie</p>
<p><b>Hypothèses de déploiement de la Technologie (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :</b></p>	<p>Réalisation d'études de faisabilité claires et détaillées</p>
<p><b>Hypothèses de réduction des émissions de GES :</b></p>	<p>Pas d'émissions directes du CO2</p>
<p><b>Développement social du Pays :</b></p>	<p>Création d'emploi : Le nombre d'emplois créés directement et indirectement lors de la construction du projet et la période opérationnelle.</p>
<p><b>Développement économique du Pays :</b></p>	<p>Contribue à la réduction de la facture énergétique</p>
<p><b>Coûts des</b></p>	<p>Les installations incinérant moins de 50 000 tonnes ayant un coût de 18 €HT/t au-dessus de la moyenne.</p>

<b>Investissements :</b>	
--------------------------	--

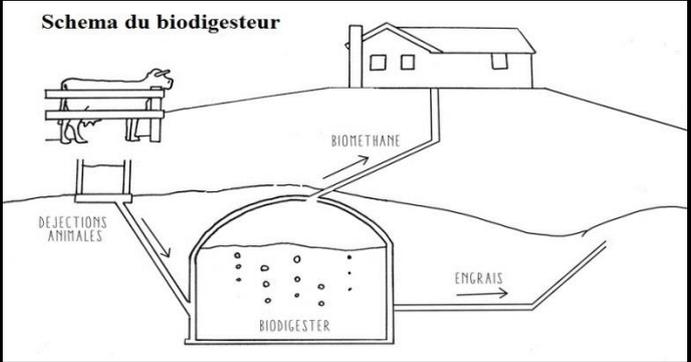
**Annexe 1.2.2:** Fiche de la technologie de récupération du bio méthane des décharges

<b>Nom de la technologie:</b>	<b>Capture du biogaz dans les décharges (valorisation énergétique)</b> <b>Secteur : Déchets</b> <b>Source: Déchets solide ménagère des grandes villes</b> <b>Service énergétique :</b> Production d'électricité et de la chaleur
<b>Nomination adoptée :</b>	Valorisation énergétique des déchets
<b>Description de la technologie :</b>	Dans un site d'enfouissement, la décomposition anaérobie (en absence d'oxygène) de matières organiques produit du biogaz avec une concentration du méthane d'environ 40 à 60%. La technologie consiste à la récupération et l'épuration du bio méthane des décharges et de son utilisation à des fins énergétique "cogénération".
<b>Avantages/spécificités de la technologie :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lutte contre le changement climatique grâce à l'utilisation d'une énergie renouvelable</li> <li>▪ Réduction de la facture énergétique des carburants fossiles;</li> <li>▪ Création d'emplois et réduction de la pauvreté</li> </ul>
<b>Situation de la technologie dans le pays :</b>	Aucune installation en Mauritanie
<b>Hypothèses de déploiement de la Technologie</b> (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :	Technologie déjà présente dans plusieurs pays, sont introduction en Mauritanie demande l'humidification des déchets. Cette technologie doit au préalable la réalisation d'études de faisabilité claires et détaillées
<b>Hypothèses de réduction des émissions de GES :</b>	Avec le niveau faible d'humidité des déchets dans les sites d'enfouissements des grandes villes de Mauritanie, impossible de produire du méthane de ses décharges. Mai pourtant la décomposition de ses déchets avec le temps produira des GES. Cette technologie réduira l'émission des GES des déchets.
<b>Développement social du Pays :</b>	création d'emploi : Le nombre d'emplois créés directement et indirectement lors de la construction du projet et la période opérationnelle sera d'environ 30.000 emplois.
<b>Développement économique du Pays :</b>	Réduction de la facture énergétique
<b>Coûts des Investissements :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le coût de la mise en place simple sera dans l'ordre de 3 Millions US\$</li> <li>▪ Les coûts d'investissement pour l'introduction de cette technologie seront élevés suite aux besoins de préparation au préalable des déchets (humidification et trie) ?</li> </ul>

### Annexe 1.2.3: Fiche de la technologie d'Extraction de biogaz dans les abattoirs

<b>Nom de la technologie :</b>	<b>Extraction de biogaz dans les abattoirs</b> <b>Secteur : Déchets</b> <b>Source: Déchets solides</b> <b>Service énergétique :</b> Production d'électricité et de chaleur
<b>Nomination adoptée :</b>	Valorisation
<b>Description de la technologie :</b>	La technologie consiste à la récupération et l'épuration du bio méthane des décharges et de son utilisation à des fins énergétique "cogénération". La particularité des abattoirs est la concentration des fermentescibles humides dans les déchets.
<b>Avantages/spécificités de la technologie :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lutte contre le changement climatique grâce à l'utilisation d'une énergie renouvelable</li> <li>▪ Réduction de la facture énergétique des carburants fossiles;</li> <li>▪ Création d'emplois et réduction de la pauvreté</li> </ul>
<b>Situation de la technologie dans le pays :</b>	Aucune installation en Mauritanie
<b>Hypothèses de déploiement de la Technologie</b> (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :	Technologie déjà présente dans plusieurs pays, sont introduction. Cette technologie doit au préalable la réalisation d'études de faisabilité claires et détaillées
<b>Hypothèses de réduction des émissions de GES :</b>	Le lagunage pratiqué actuellement dans les grandes villes en Mauritanie est en totale aérobie réduira considérablement la méthanisation de ses déchets. Cette technologie éliminera l'émission du méthane.
<b>Développement social du Pays :</b>	création d'emploi : Le nombre d'emplois créés directement et indirectement lors de la construction du projet et la période opérationnelle sera d'environ 200 emplois.
<b>Développement économique du Pays :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la facture énergétique</li> <li>• Création d'emplois et réduction de la pauvreté</li> </ul>
<b>Coûts des Investissements :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le coût de la mise en place simple sera dans l'ordre de 600 000 US\$ pour l'unité.</li> </ul>

**Annexe 1.2.4:** Fiche de la technologie de Méthanisation des déchets agricoles (fumier)

<p><b>Nom de la technologie</b></p>	<p><b>Méthanisation des déchets agricoles (fumier)</b>  <b>Secteur : Déchets</b>  <b>Source: Déchets solides</b>  <b>Service énergétique : production de biogaz pour la cuisson</b></p> 
<p><b>Nomination adoptée</b></p>	<p><b>Diffusion des réservoirs à biogaz " Bio méthanisation"</b></p>
<p><b>Description de la technologie</b></p>	<p>La bio méthanisation: se produit par la digestion anaérobie des matières organiques par des bactéries. Les bactéries digèrent les calories contenues dans les matières organiques et libèrent du méthane et du dioxyde de carbone.</p> <p>La nouvelle technologie de digesteur de fumier pour la production du bio méthane est proposée par Gold Standard et ARTI, sous le format Micro-Squale. <a href="http://www.goodplanet.org">www.goodplanet.org</a></p> <p>La particularité des zones rurales de la Mauritanie est la disponibilité du fumier.</p>
<p><b>Avantages/spécificités de la technologie</b></p>	<p>Lutte contre le changement climatique grâce à l'utilisation d'une énergie renouvelable</p> <p>Baisse de la pollution de l'air intérieure dans les maisons (infections respiratoires et oculaires);</p> <p>Réduction de la pression sur les ressources en bois;</p> <p>Réduction de la pauvreté</p>
<p><b>Situation de latechnologie dans le pays</b></p>	<p>Quelques installations en Mauritanie</p>
<p><b>Hypothèses de déploiement de la Technologie</b> (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays)</p>	<p>Technologie déjà présente dans la sous-région (Sénégal, Mali et Burkina-Faso);</p> <p>Cette technologie doit au préalable la réalisation d'études de faisabilité claires et détaillées</p>
<p><b>Hypothèses de réduction des émissions de GES</b></p>	<p>Cette technologie réduira l'émission du CH<sub>4</sub>, cette émission est imputable dans l'inventaire des GES sur le secteur AFAT, sous-secteur du Bétail.</p>
<p><b>Développement social du Pays</b></p>	<p>Baisse de la pollution de l'air intérieure dans les maisons (infections respiratoires et oculaires);</p> <p>Réduction de la pression sur les ressources en bois;</p> <p>Réduction de la pauvreté.</p>
<p><b>Développement économique du Pays :</b></p>	<p>Contribution au développement durable.</p>
<p><b>Coûts des Investissements :</b></p>	<p>Le coût de la mise en place selon ARTI est de 300 US\$ l'unité en Inde et dans la sous-région (Mali) dans l'ordre de 700 US\$</p>

pour l'unité.

**Annexe 1.2.5:** Fiche de la technologie de Compostage de déchets agricoles et fumier

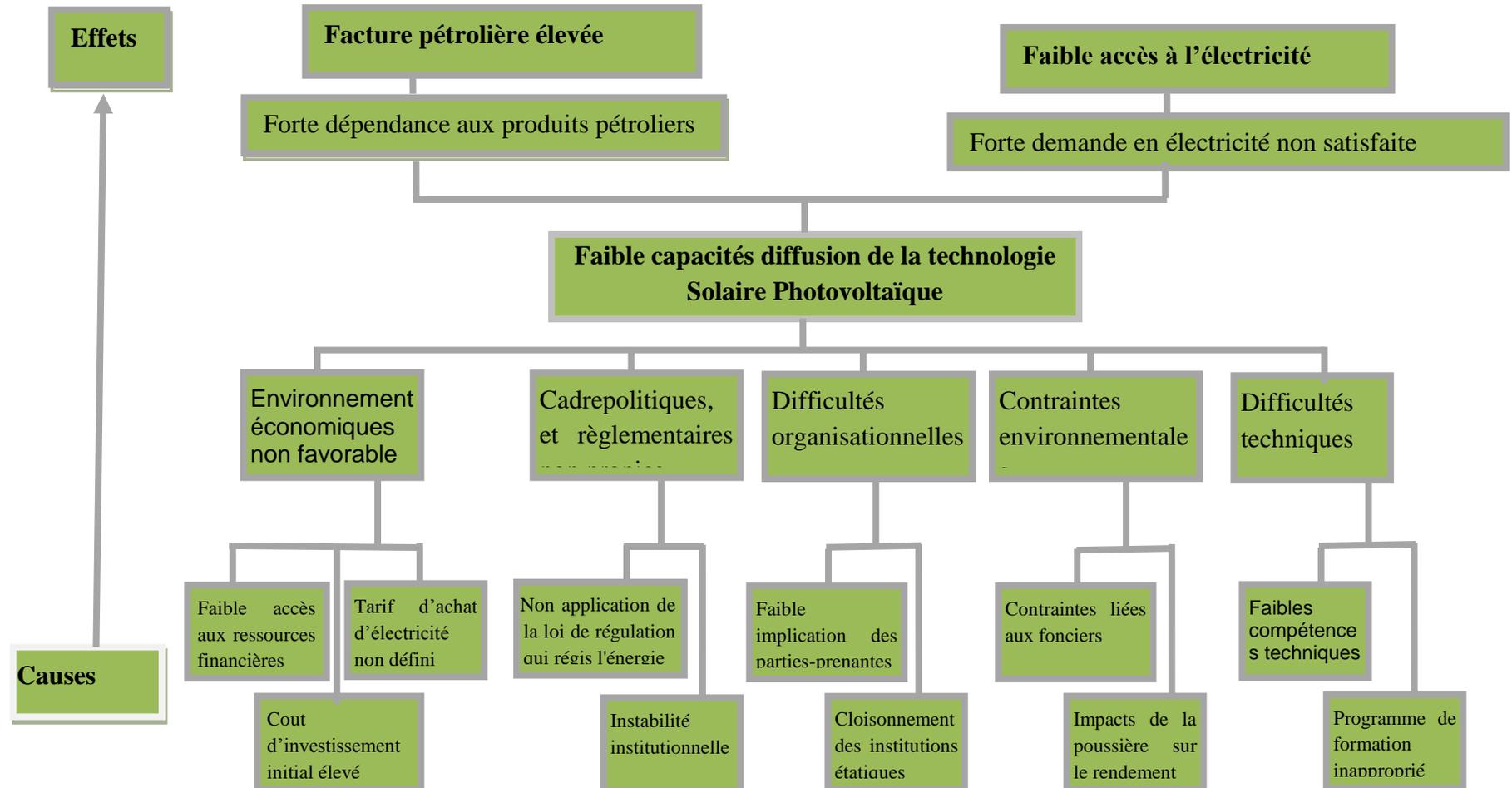
<b>Nom de la technologie :</b>	<b>Compostage de déchets agricoles et fumier</b> <b>Secteur : Déchets</b> <b>Source: Déchets solides</b> <b>Service énergétique : production du composte</b>
<b>Nomination adoptée :</b>	<b>Diffusion des réservoirs à biogaz</b>
<b>Description de la technologie :</b>	Le compost résulte de la transformation du fumier grâce à l'aération par un ou plusieurs passages dans un hérisson. Cette aération déclenche le processus de décomposition de la matière organique par les micro-organismes. La transformation se manifeste par une augmentation de la température. Après un mois on obtient déjà un produit différent du fumier de départ, un produit humide, stabilisé et homogène. La particularité des zones rurales de la Mauritanie est la disponibilité du fumier.
<b>Avantages/spécificités de la technologie :</b>	Lutte contre le changement climatique grâce à la réduction des émissions GES Réduction de la pression sur les ressources; Réduction de la pauvreté
<b>Situation de la technologie dans le pays :</b>	Déjà présente en Mauritanie
<b>Hypothèses de déploiement de la Technologie</b> (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le pays) :	Technologie déjà présente en Mauritanie et dans la sous-région (Sénégal, Mali);
<b>Hypothèses de réduction des émissions de GES :</b>	Cette technologie réduira l'émission du CH <sub>4</sub> , cette émission est imputable dans l'inventaire des GES sur le secteur AFAT, sous-secteur du Bétail.
<b>Développement social du Pays :</b>	Réduction de la pression sur les ressources; Réduction de la pauvreté.
<b>Développement économique du Pays :</b>	Contribution au développement durable.
<b>Coûts des Investissements :</b>	Le coût de la mise en place d'une unité de production du compost est d'environ 300 à 600 US\$.



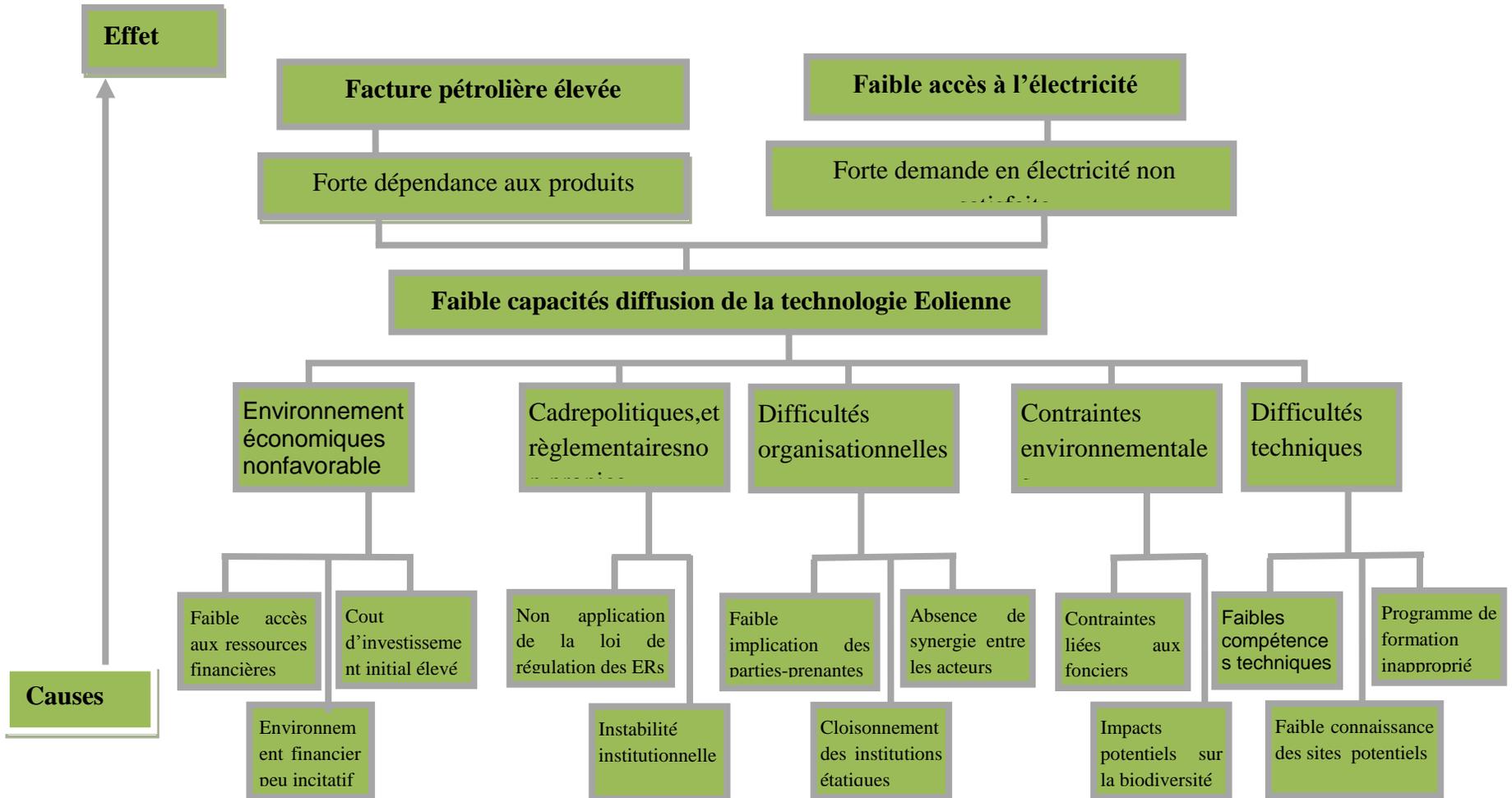
## Annexe 2: Fiches des technologies climatiques

### Annexe 2.1: Arbre à problème pour les technologies identifiées dans le secteur de l'énergie

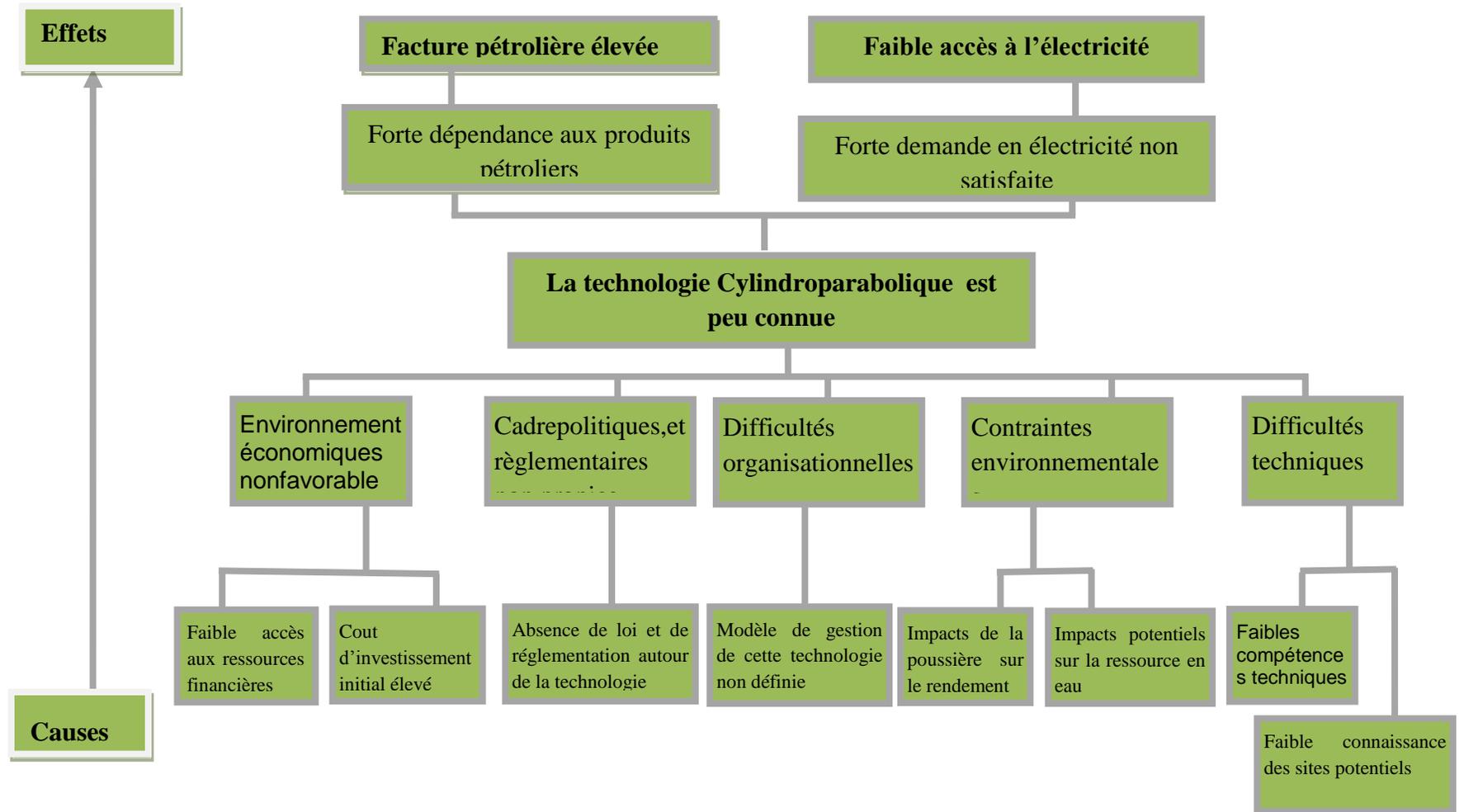
#### A. Arbre à problème pour le transfert et la diffusion de la technologie Solaire Photovoltaïque



**B. Arbre à problème pour le transfert et la diffusion de la technologie Eolienne**

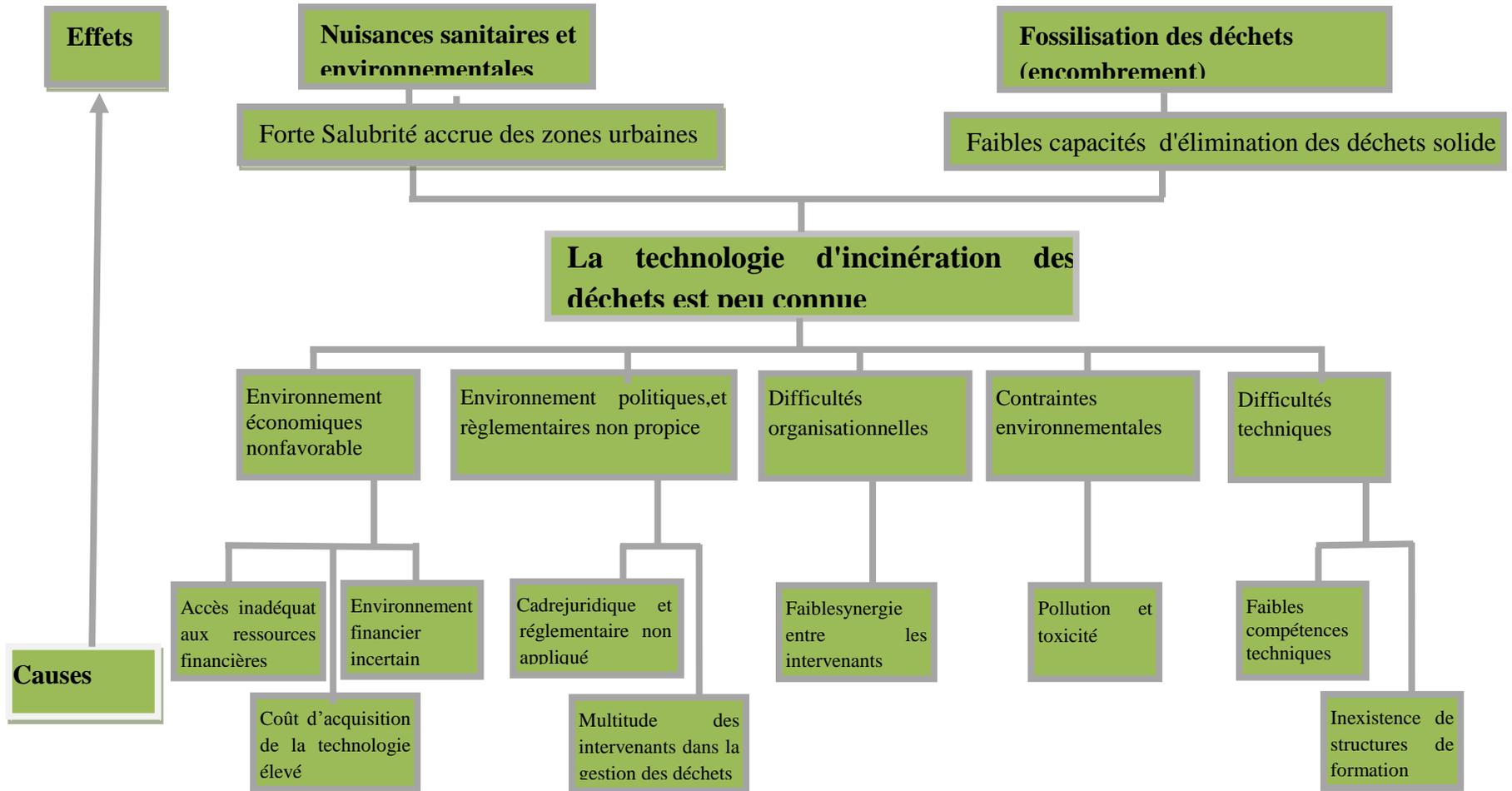


**C. Arbre à problème pour le transfert et la diffusion de la technologie Cylindroparabolique**

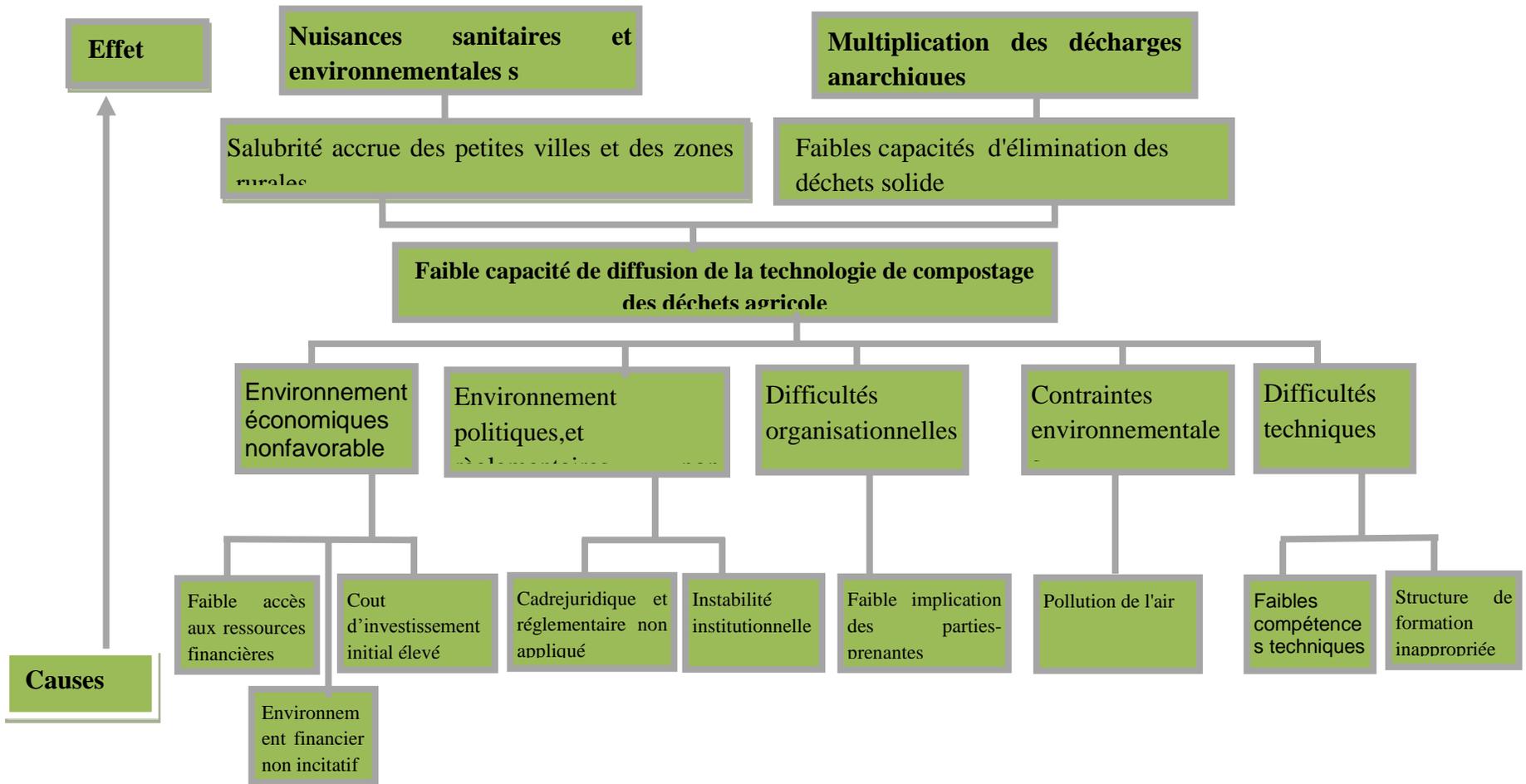


**Annexe2.2. Arbre à problème pour les technologies identifiées dans le secteur des déchets**

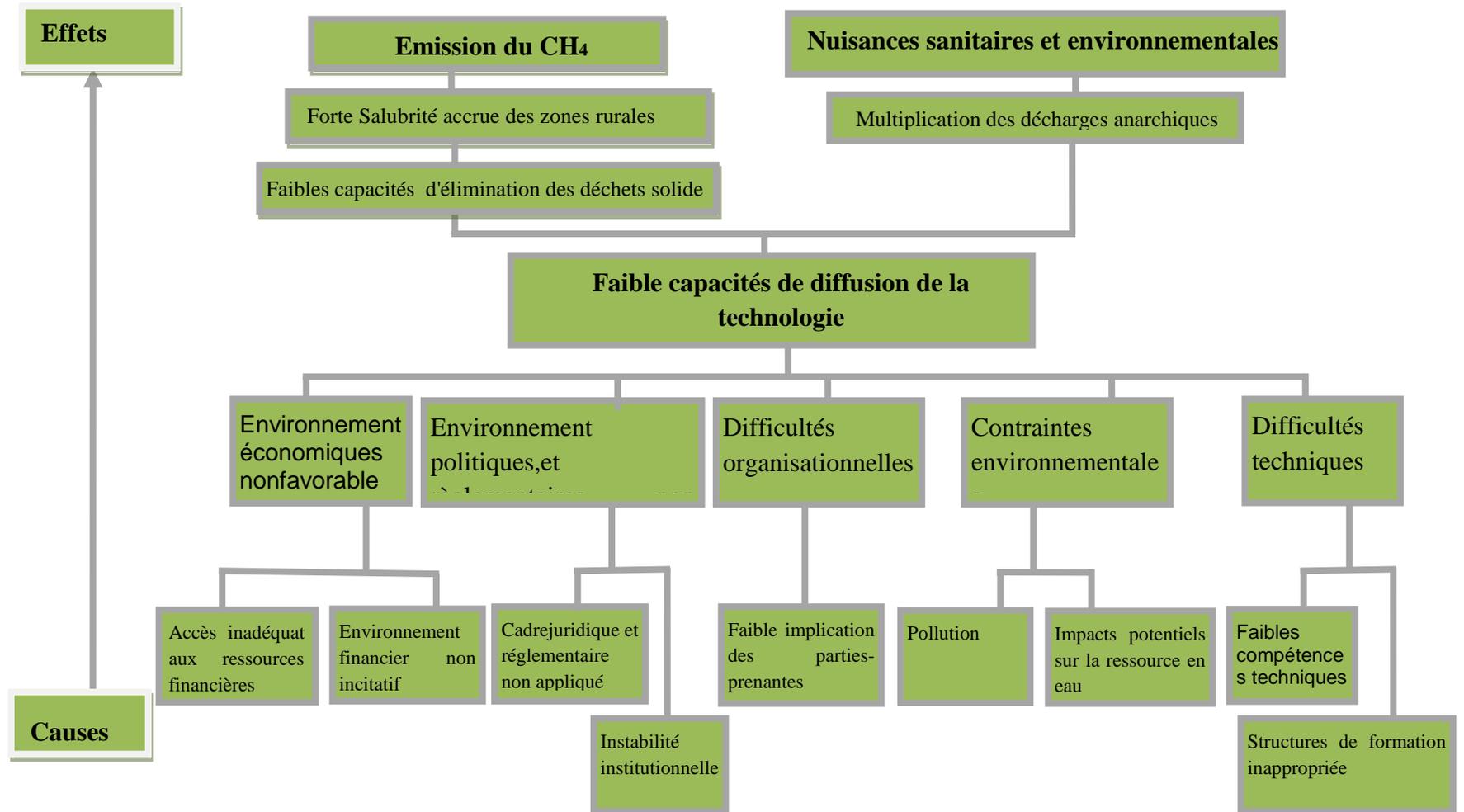
**A. Arbre à problème pour le transfert et la diffusion de la technologie d'incinération des déchets**



**B. Arbre à problème pour le transfert et la diffusion de la technologie compostage**

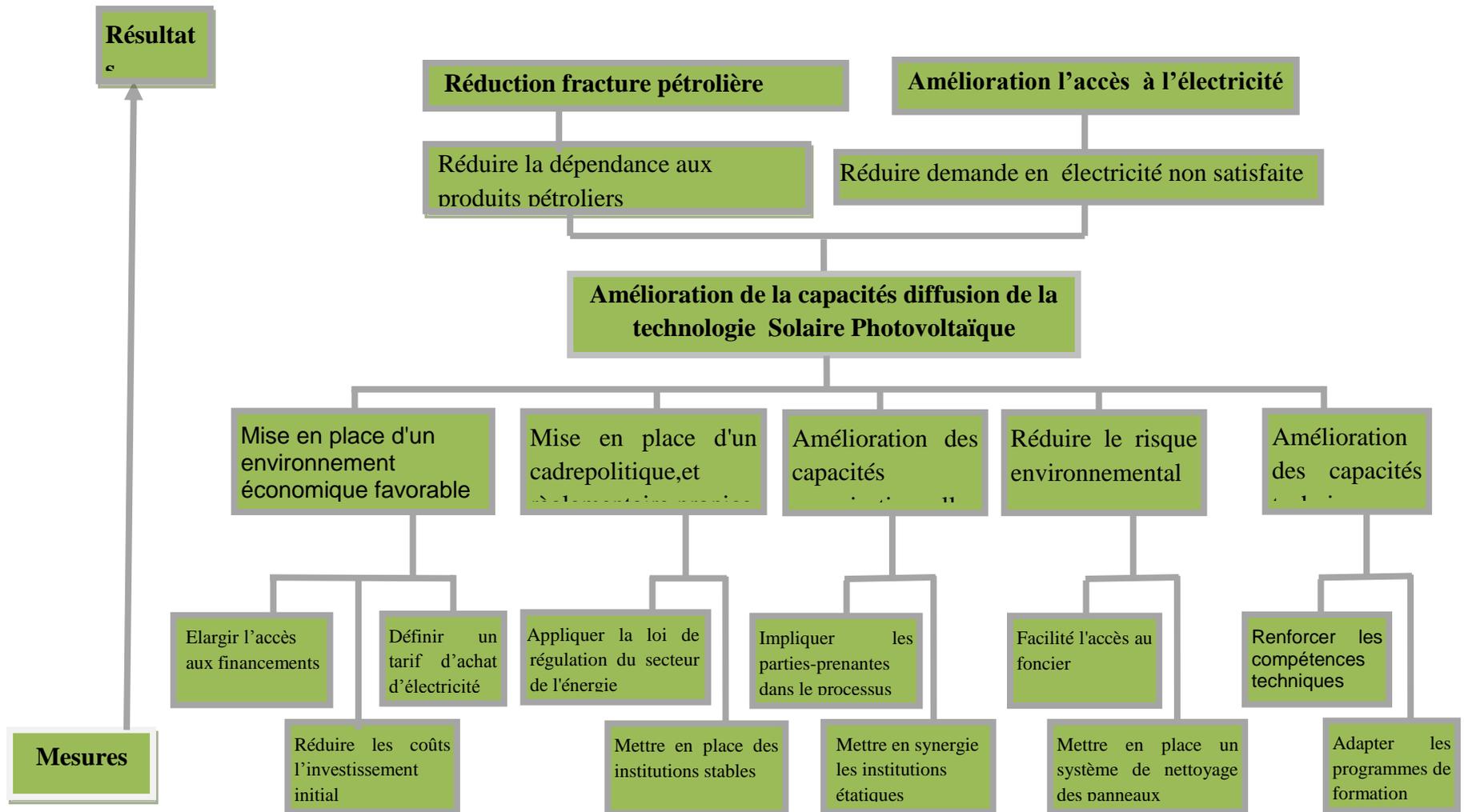


**C. Arbre à problème pour le transfert et la diffusion de la technologie Méthanisation**

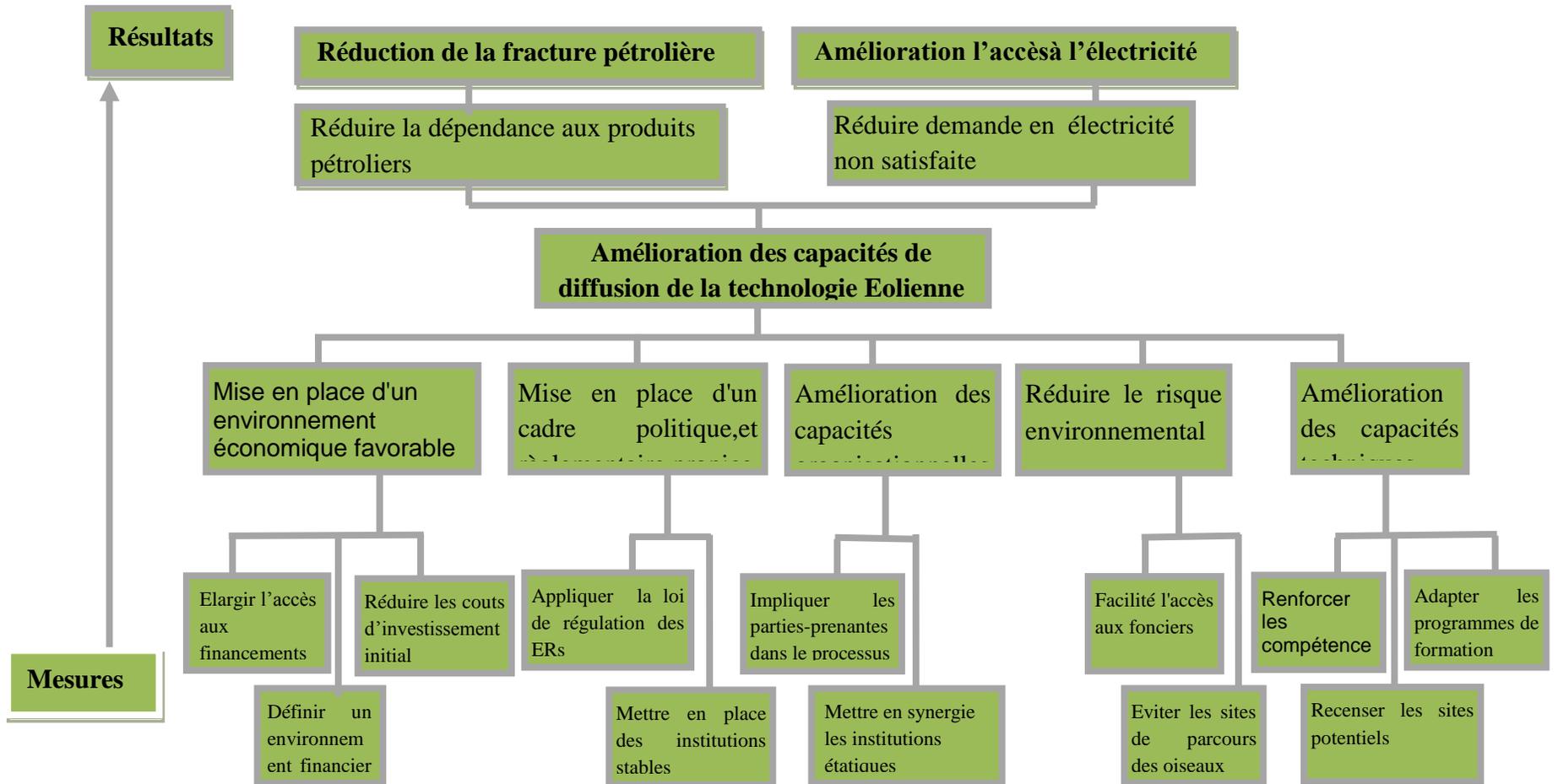


**Annexe 2.3. Arbre à solution pour les technologies identifiées dans le secteur de l'énergie**

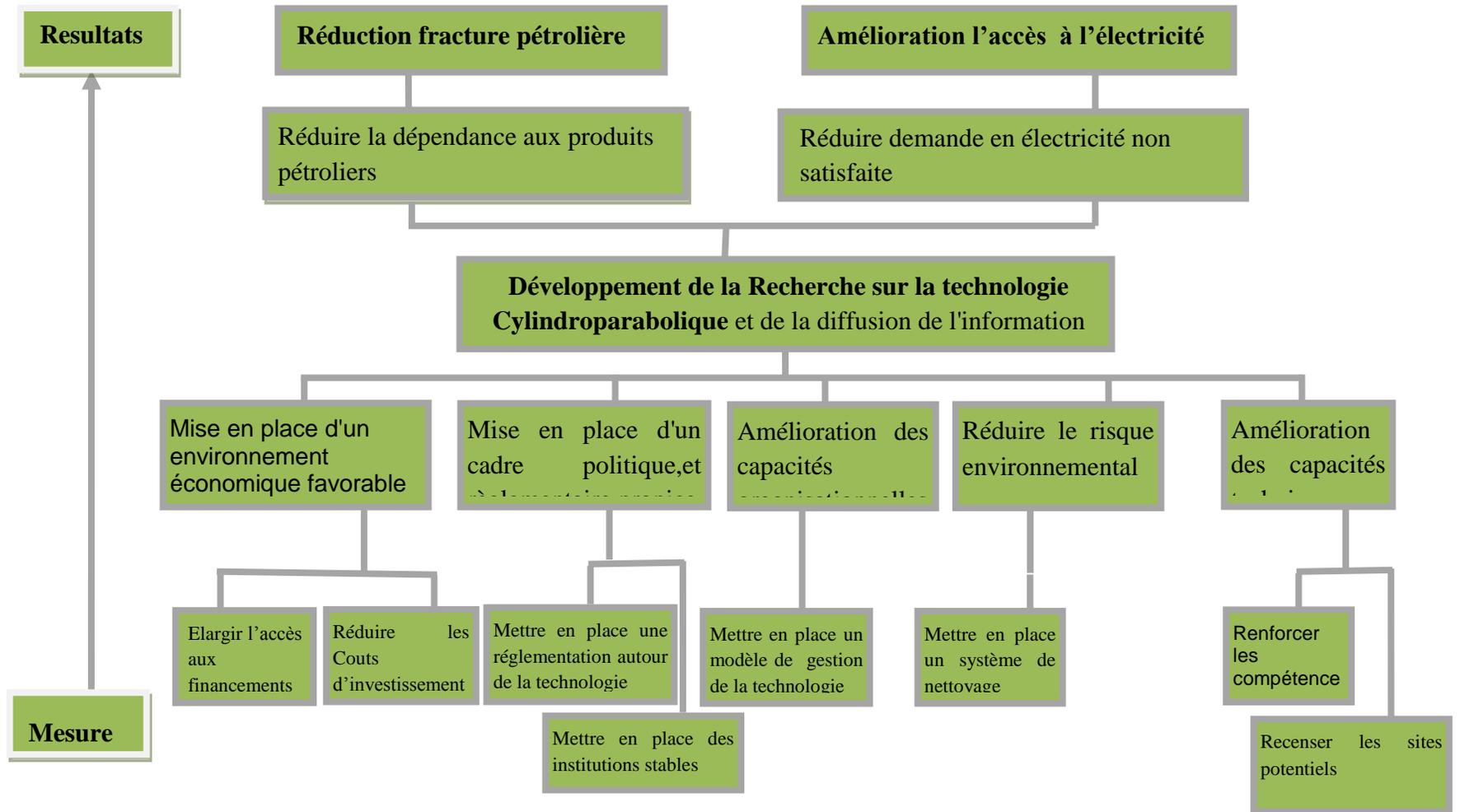
**A. arbre à solution pour surmonter les barrières de la technologie solaire photovoltaïque**



**B. Arbre à solution pour surmonter les barrières de la technologie Eolienne**

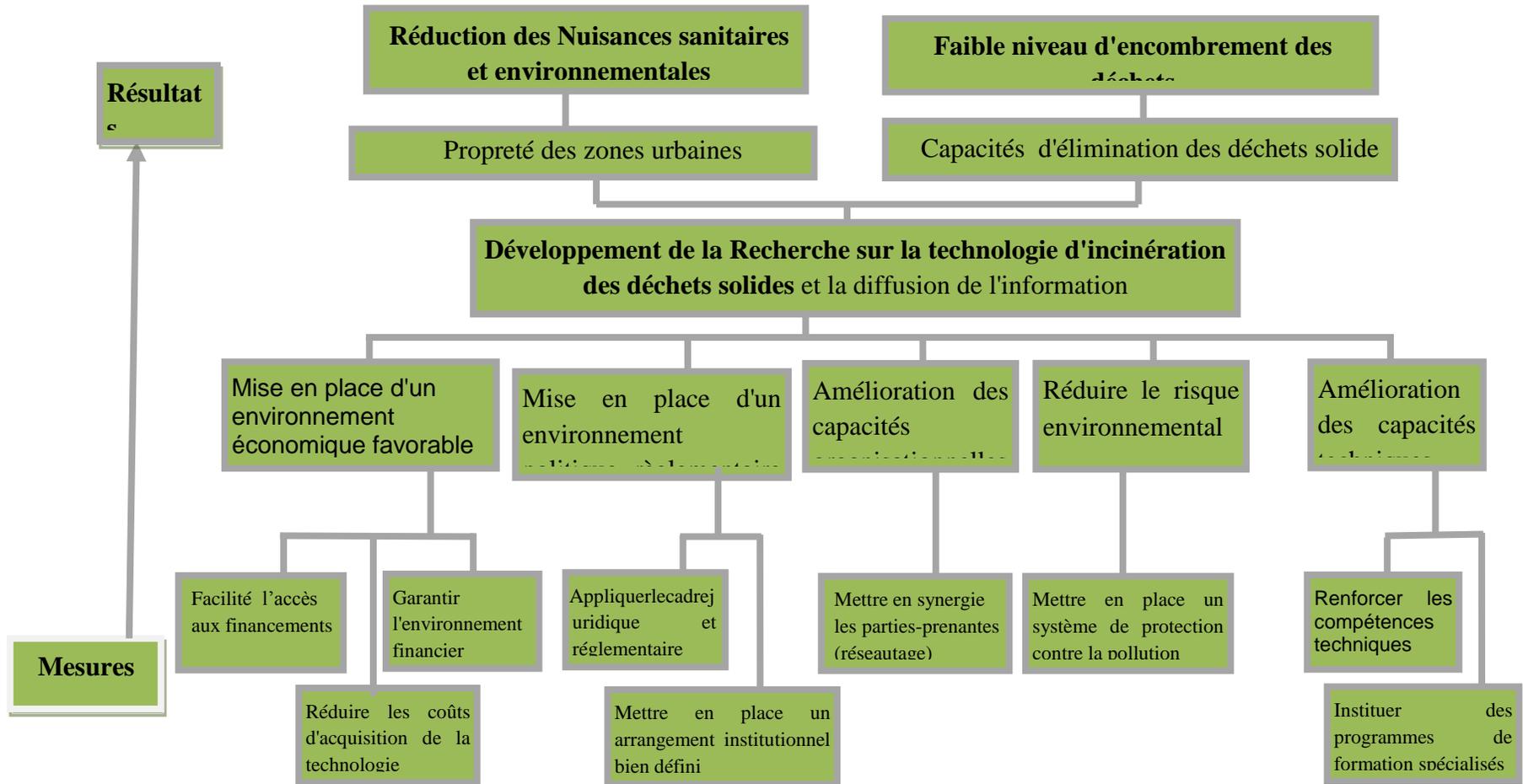


**C. Arbre à solution pour surmonter les barrières de la technologie Cylindroparabolique**

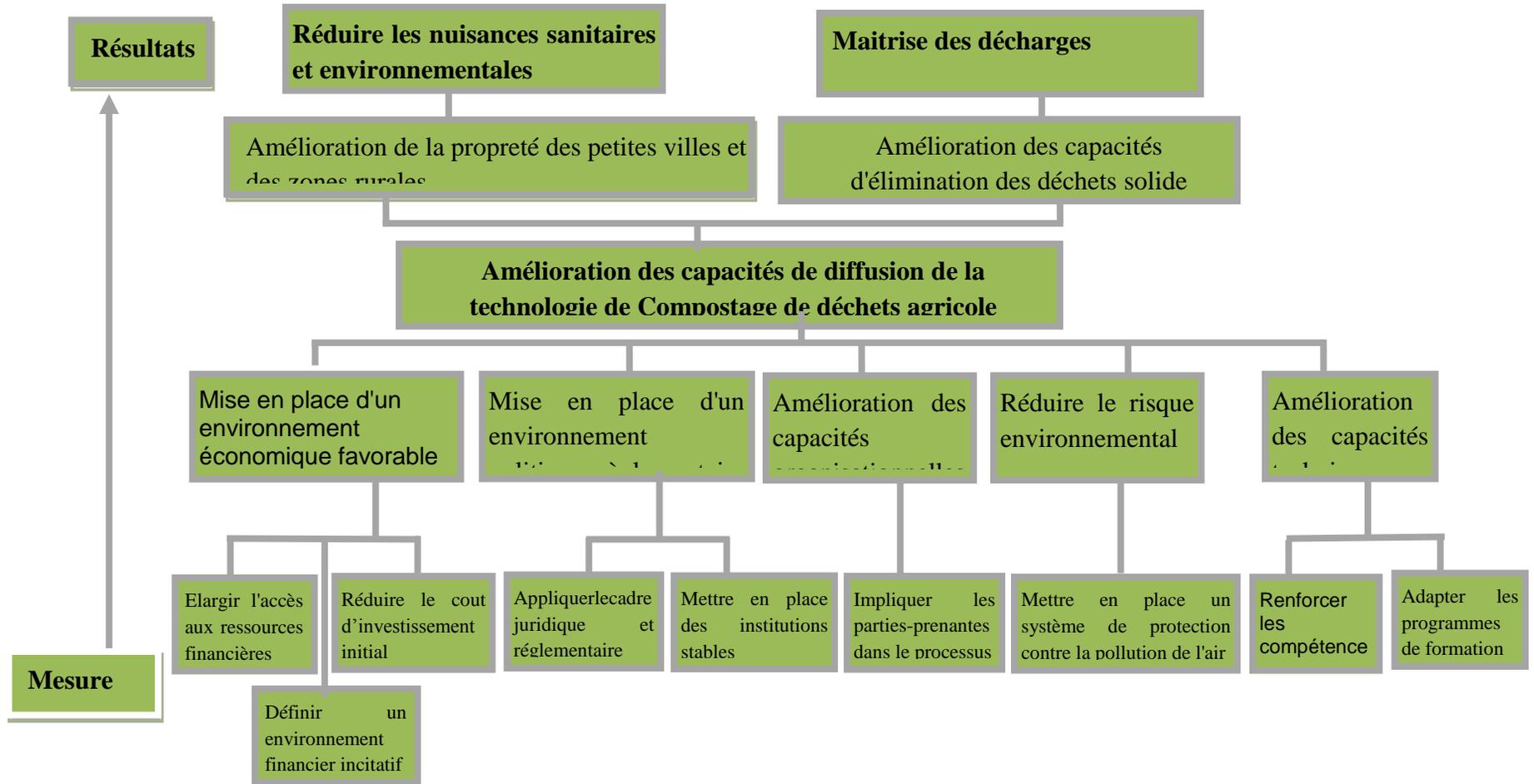


**Annexe 2.4. Arbre à solution pour les technologies identifiées dans le secteur des déchets**

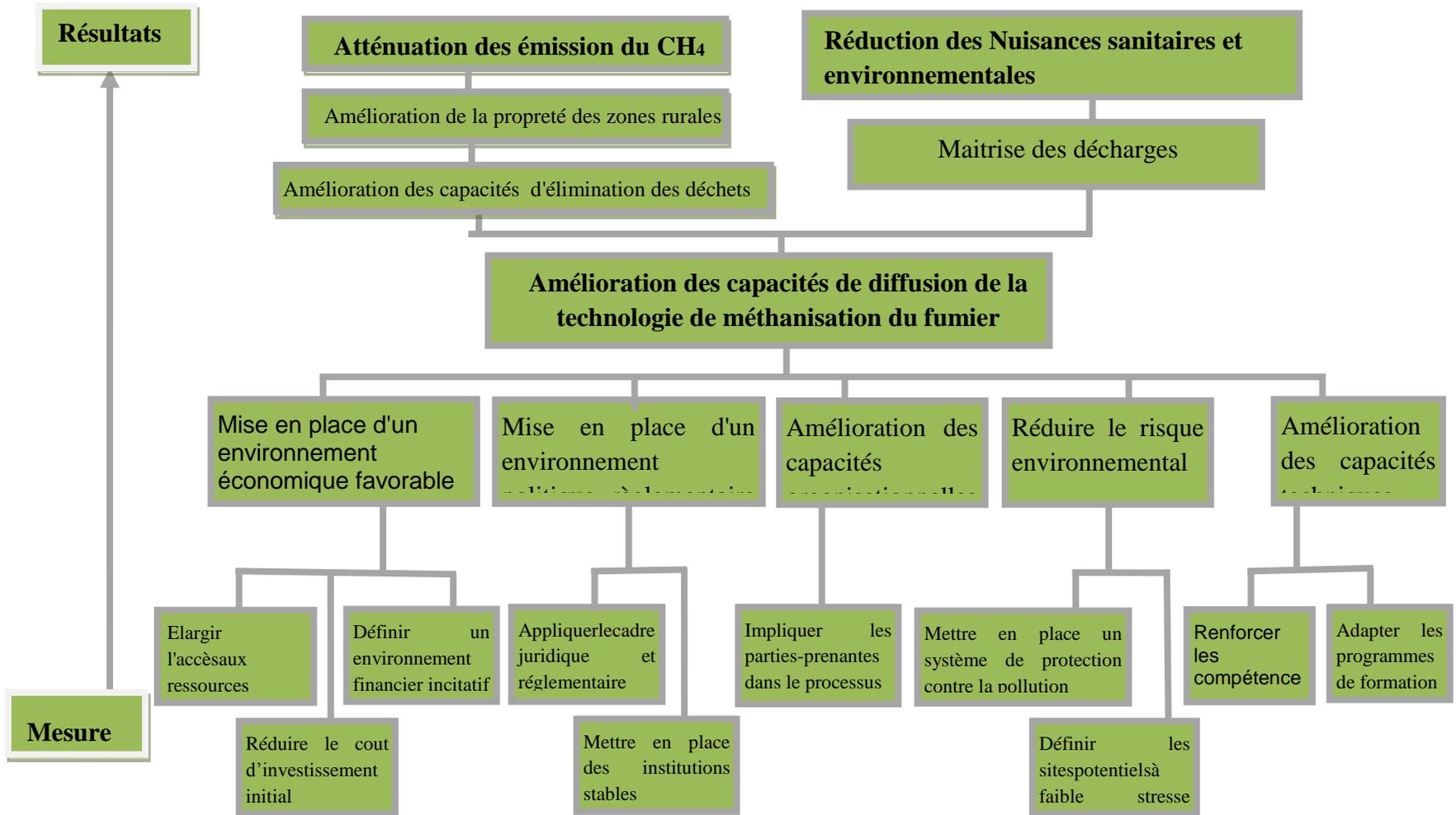
**A. Arbre à solution pour surmonter les barrières à la diffusion de la technologie d'incinération des déchets**



**B. Arbre à solution pour surmonter les barrières de la technologie de Compostage**



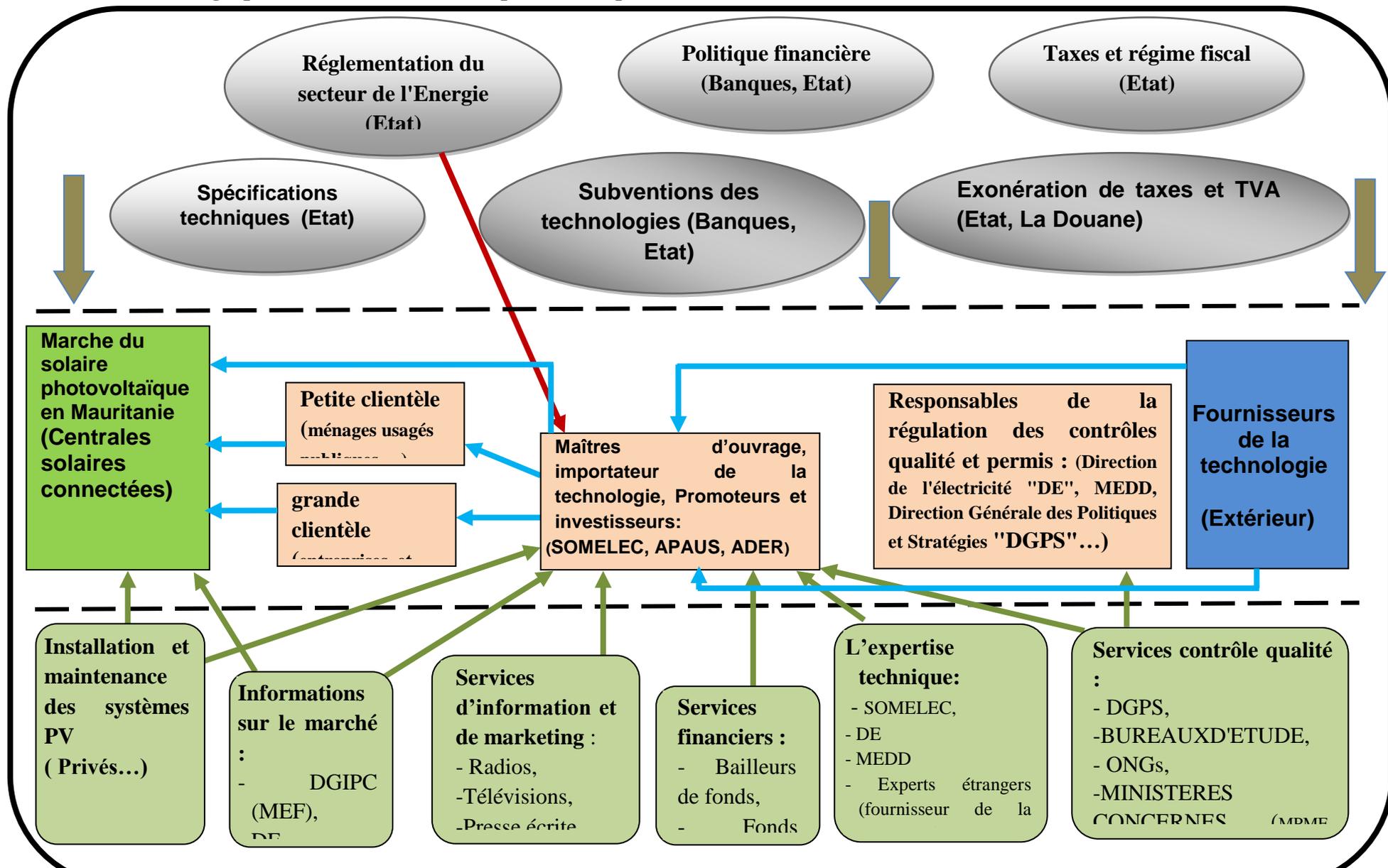
**C. Arbre à solution pour surmonter les barrières de la technologie de la Méthanisation**



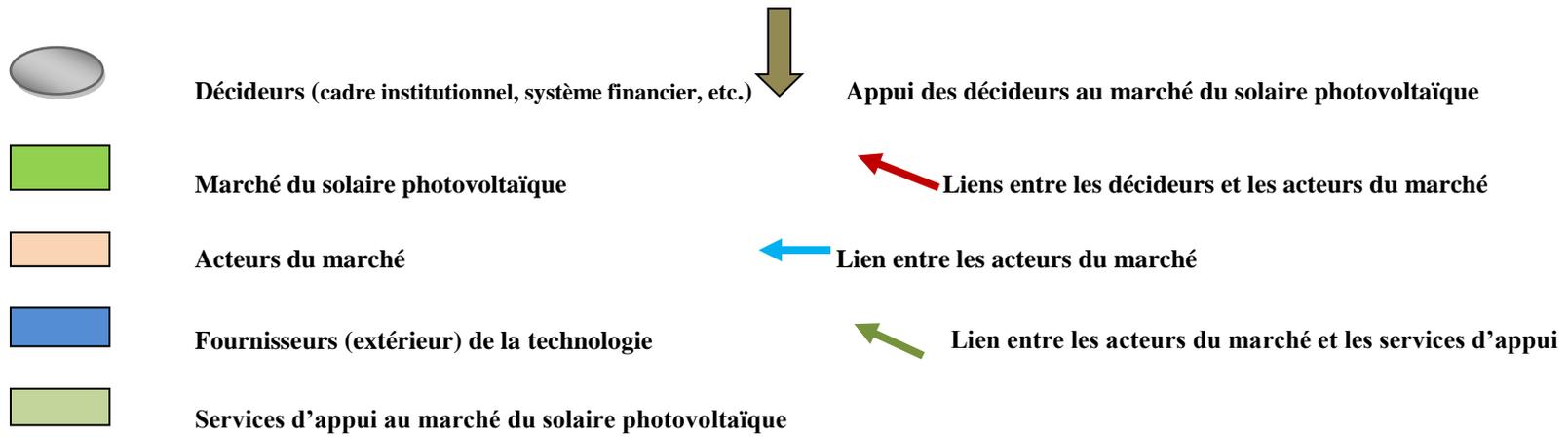
## Annexe 3: Fiches des technologies climatiques

### Annexe 3.1 : Cartographie des technologies du secteur de l'énergie

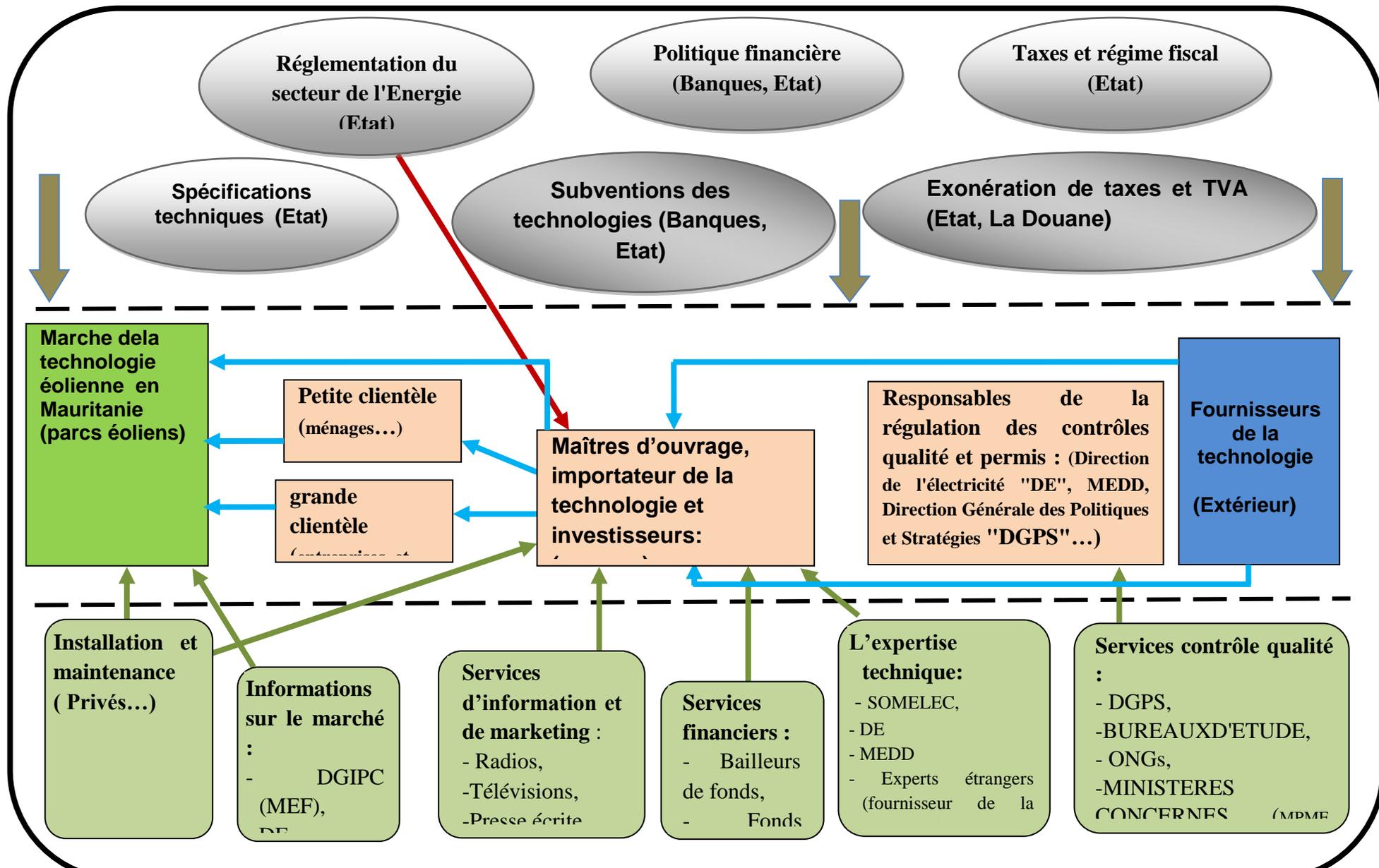
#### A. Cartographie du marché du solaire photovoltaïque en Mauritanie



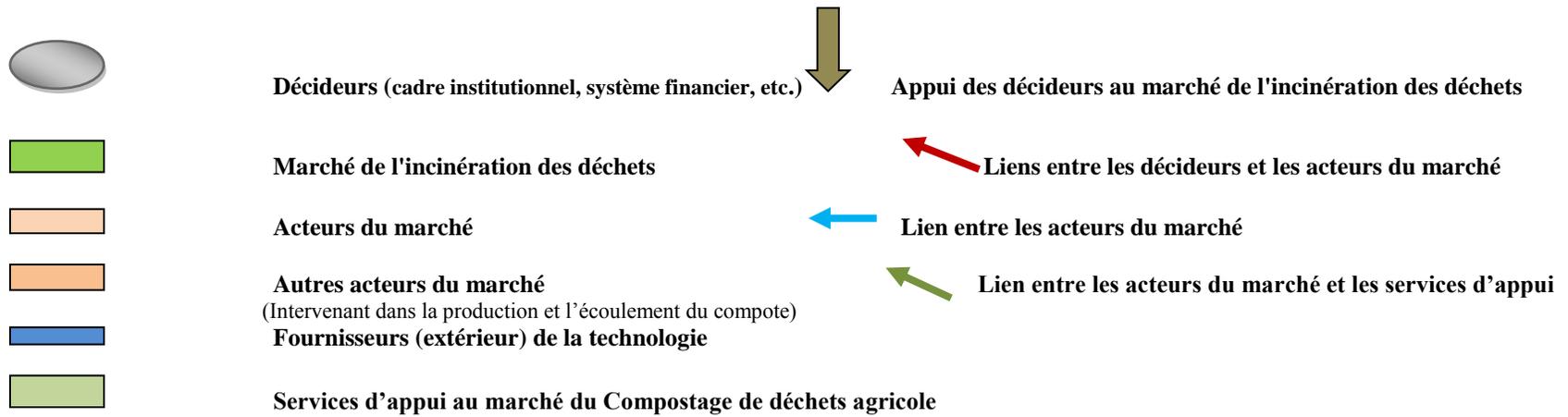
**Légende de la Cartographie du marché du solaire photovoltaïque:**



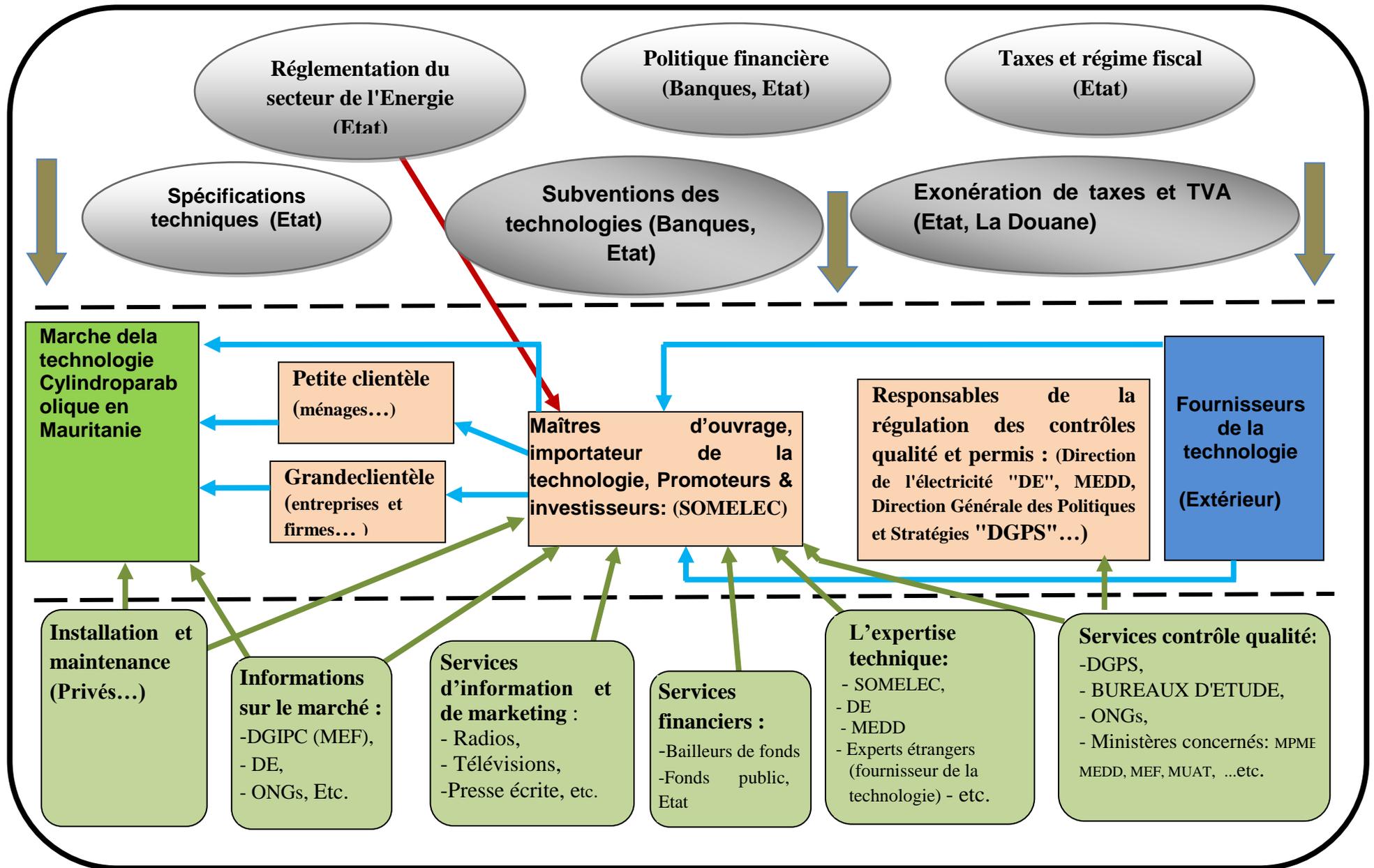
## B. Cartographie du Marche de la technologie éolienne en Mauritanie



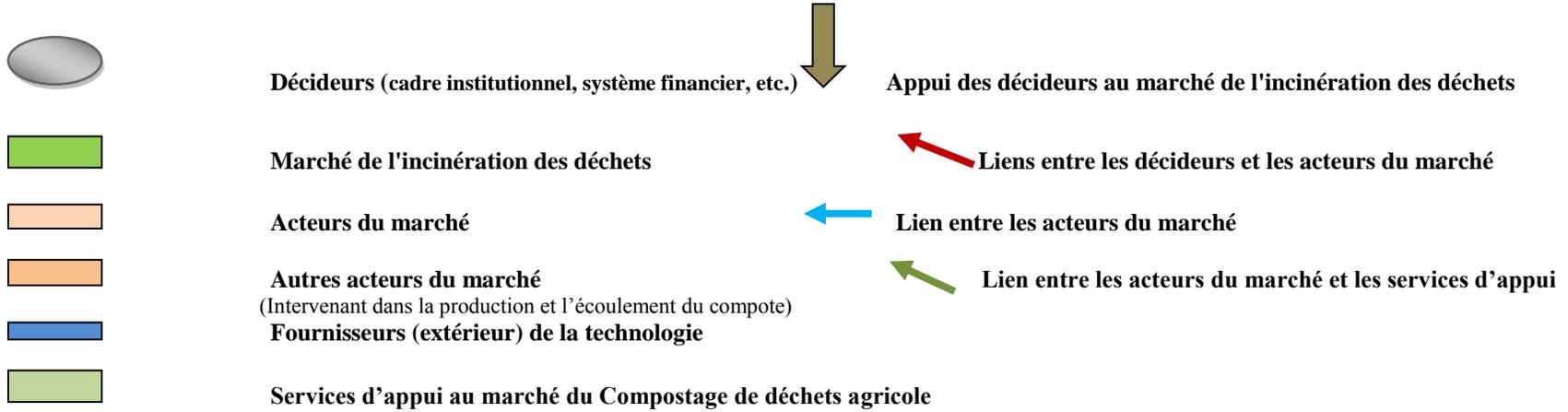
**Légende de la Carte du marché du Compostage de déchets agricole:**



### C. Cartographie du Marché de la technologie Cyllindroparabolique en Mauritanie

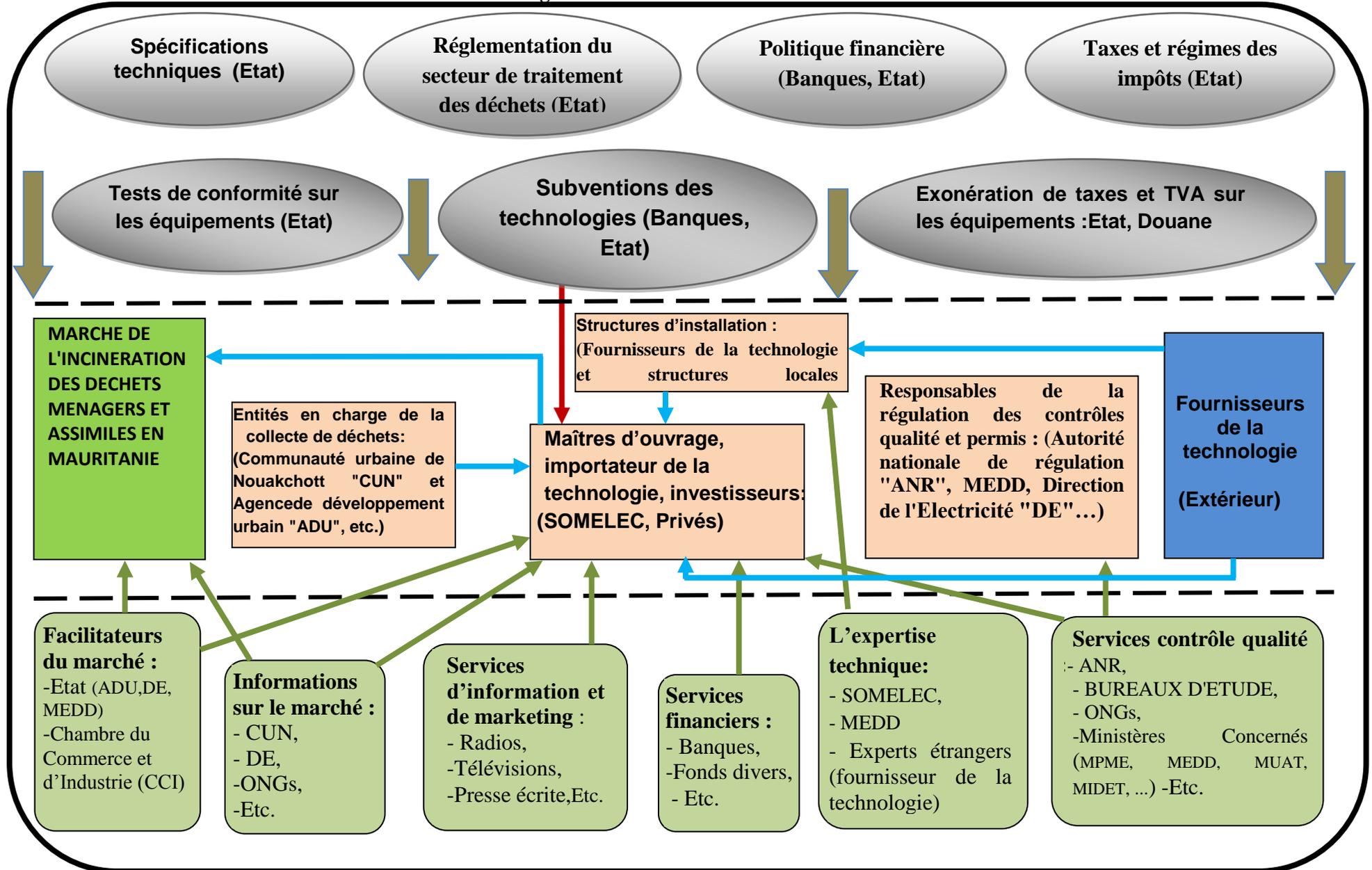


**Légende de la Carte du marché du Compostage de déchets agricole:**

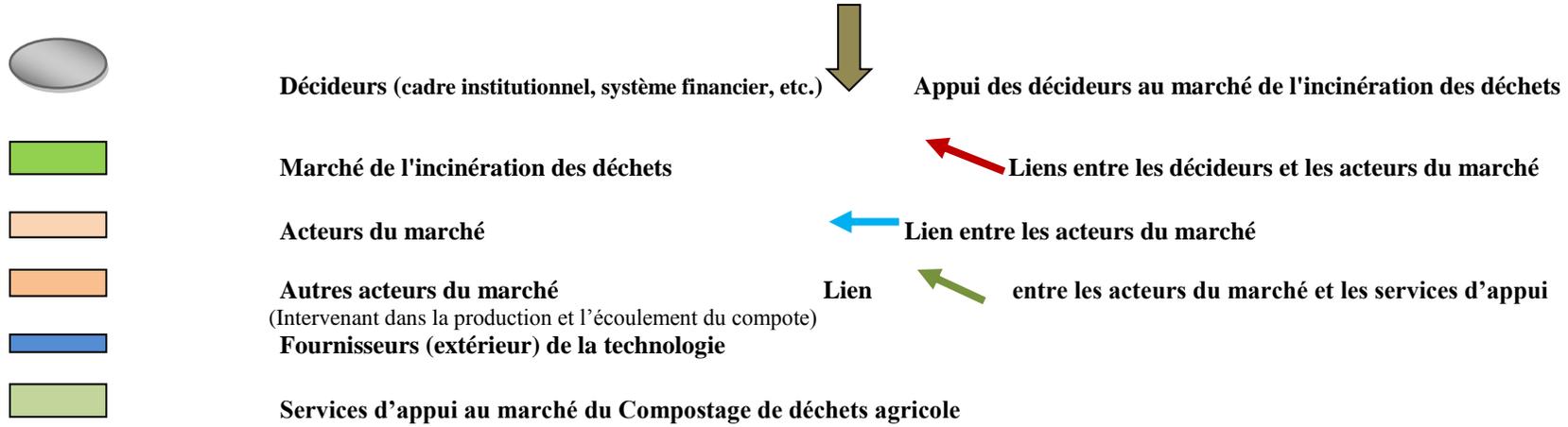


### Annexe 3.2 : Cartographie des technologies du secteur des déchets

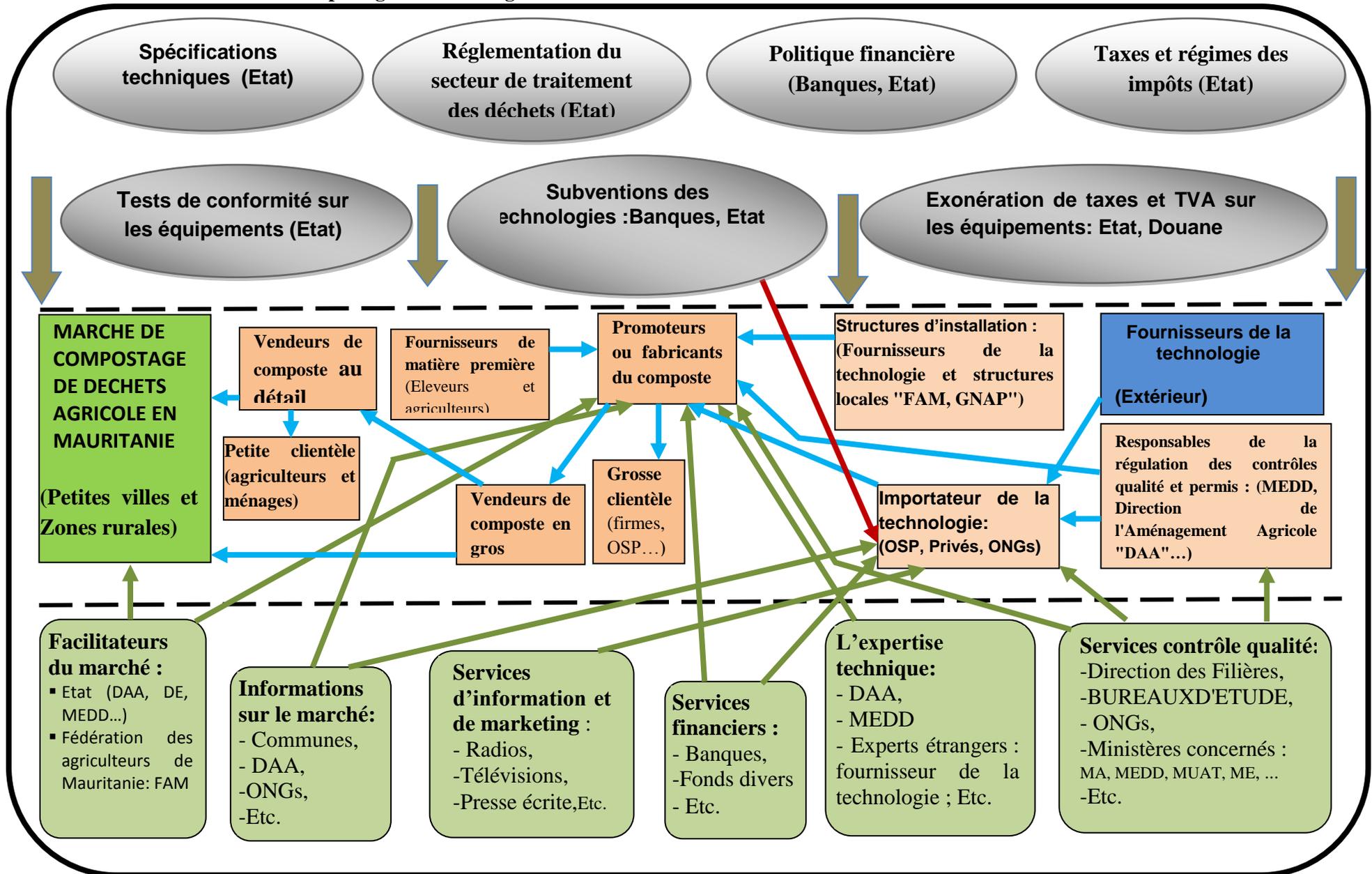
#### A. Carte du marché de l'incinération des déchets ménagers et assimilés en Mauritanie



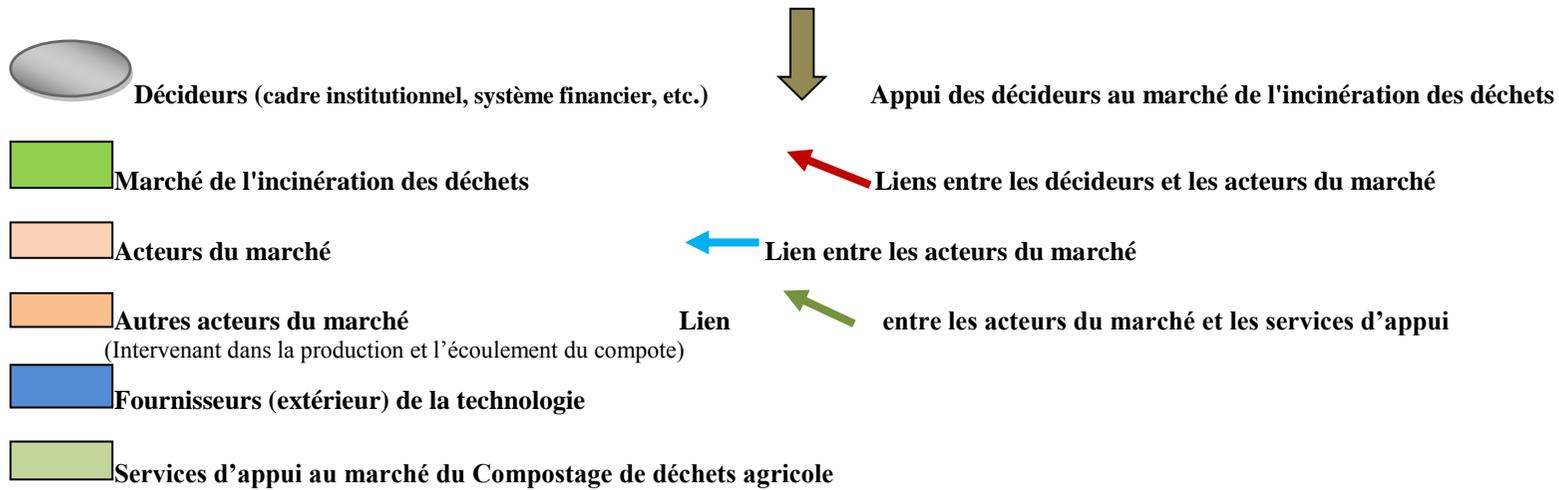
**Légende de la Carte du marché du Compostage de déchets agricole:**



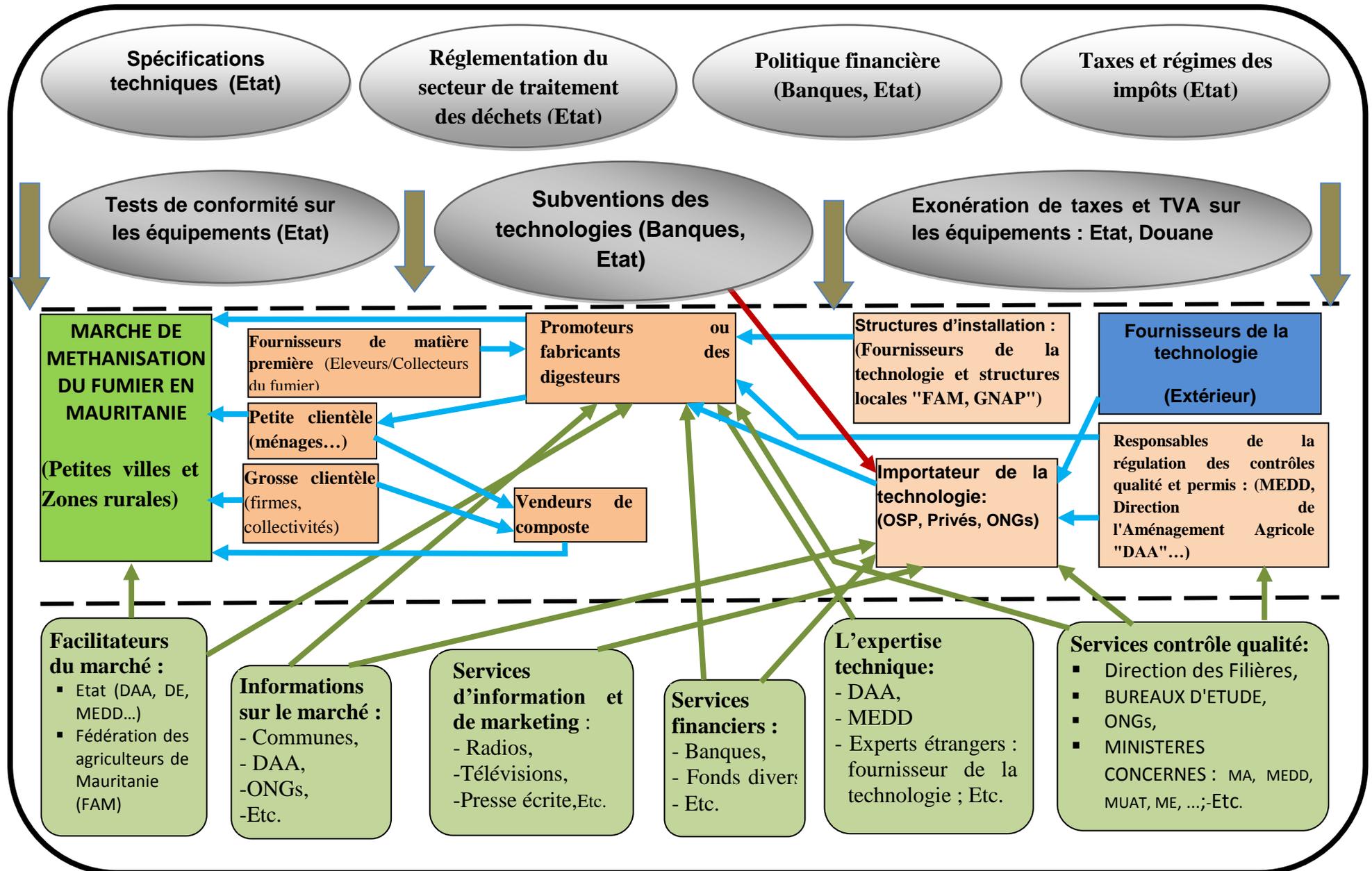
## B. Carte du marché du Compostage de déchets agricole



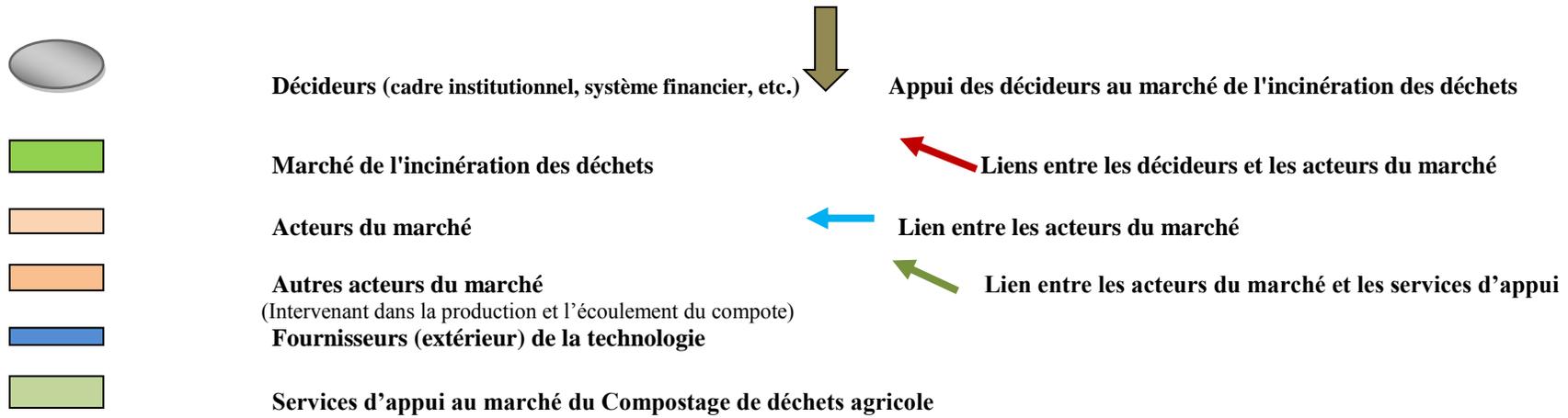
**Légende de la Carte du marché du Compostage de déchets agricole:**



C. Carte du marché de Méthanisation du fumier



**Légende de la Carte du marché du Compostage de déchets agricole:**





## Annexe 4: Idées de projet pour les technologies climatiques

### Annexe 4.1 : Idées de Projet pour le Secteur de l'énergie

#### Annexe 4.1.1. Bref résumé des Idées de Projet pour le Secteur de l'énergie

Visant la réalisation des objectifs de la SCAPP du pays, l'équipe a décidé les idées de projets suivants,

- Centrale solaire PV, cette idée de projet couvre une capacité de 60 MW qui sera connectée au réseau.
- Centrale éolienne connectée au réseau de capacité 100 MW.
- centrale expérimentale Cylindro-parabolique de 10 MW destinée à la population rurale.

#### Annexe 4.1.2 .Idées de Projet Spécifique pour le secteur de l'énergie

Les idées de projet spécifique des trois technologies sont décrites dans les tableaux suivants :

##### A. Idée de projet de la technologie solaire PV

Idée de projet spécifique	<b>Centrale solaire photovoltaïque connectée au réseau de capacité 60 MW destinée à la population et à l'industrie</b>
Contexte	En Mauritanie, le taux à l'électricité reste encore faible ce qui entrave le développement économique et social de ces pays. Cette situation est due à l'effet combiné de multiples facteurs : densité et dispersion de la population, faiblesse des revenus et des capacités d'investissement des services publics, pour ne citer que les principaux. Le prix du kWh y est très élevé malgré les subventions et a continuellement augmenté ces dernières années. Cette situation offre paradoxalement de bonnes perspectives de rentabilité pour les ENRs, d'autant que la situation réglementaire évolue. la production d'électricité est ouverte à la concurrence et des mécanismes ont été mis en place par le Gouvernement pour soutenir le secteur privé. Ces évolutions s'inscrivent dans la politique globale du pays axée sur la mise à niveau des systèmes de production électriques et le développement de l'énergie durable. La Mauritanie dispose d'atouts naturels non négligeables pour acquérir une certaine indépendance énergétique. Elle fait partie des régions les plus ensoleillées au monde. Ces régions sont donc favorables à l'implantation de centrales solaires. Les politiques engagées par le pays (interconnexions, réseaux décentralisés..) et les plans nationaux devraient permettre d'atteindre un taux d'électrification de 35% en 2030 et cela s'inscrit dans les objectifs de la CDN de la Mauritanie. Les options retenues accordent une place de choix à l'énergie solaire photovoltaïque.
Objectifs globaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accroître l'accès aux services énergétiques au niveau national</li> <li>• Améliorer la sécurité de l'approvisionnement énergétique au niveau national, à travers la diversification et la substitution progressive de « l'électricité fossile »</li> <li>• Réduire les impacts environnementaux des services énergétiques en proposant des solutions propres et durables (diminution des Gaz à Effet de Serre...).</li> </ul>
Objectif spécifique	Assurer le transfert et la diffusion de la technologie solaire PV en Mauritanie
Coût d'investissement et ressource financière	Le coût global du projet s'élève à 132,5 M US \$. Cette somme sera mobilisée par l'Etat mauritanien au niveau des partenaires de développement et des bailleurs de fonds.
Calendrier	2018 - 2030
Relations avec les priorités de	L'étude d'impact est très importante dans ce projet, elle portera sur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impacts environnementaux.</b> Dans cette phase, seront évalués tous les</li> </ul>

développement durable du pays	<p>impacts du point de vue environnemental ex post: quantité de CO<sub>2</sub> économisée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impacts socio-économiques et financiers.</b> Le volet socio-économique et financier de l'étude d'impact va permettre de réajuster les installations du point de vue technique afin d'assurer la durabilité du projet et garantir la production d'électricité abordable pour les populations.</li> <li>• Cette idée de projet entre dans le cadre de la SCAPP.</li> </ul>
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation d'une étude de faisabilité ;</li> <li>- Installation des centrales solaire PV ;</li> <li>- le coût de la production électrique est compatible avec la capacité à payer des usagers garantissant un meilleur accès aux services énergétiques des populations,</li> <li>- ces Résultats sont mesurables, vérifiables et notifiables</li> </ul>
Livrables du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etude de faisabilité réalisée ;</li> <li>- Substitution d'une capacité de génération de 43 MW Diesel ;</li> <li>- Une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> équivalente à 280744 Tonne Eq CO<sub>2</sub></li> </ul>
Défis	La qualité des équipements, une ressource humaine compétente pour assurer la gestion et la maintenance de la centrale.
Portée du projet et mise en œuvre possible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'énergie produite sera injectée au réseau électrique de Mauritanie ;</li> <li>- Le TIR sera de 28 % et il est calculé sur les 9 premières années, le coût du KWh s'élève à 0,1 USD;</li> <li>- Possibilité de mettre en place un projet NAMA commercial autour du projet.</li> </ul>
Activité du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en œuvre d'un environnement favorable pour le transfert de la technologie ;</li> <li>- Mobilisation des ressources financières ;</li> <li>- Déploiement de la technologie.</li> </ul>
Complication possible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficulté de mobilisation des fonds ;</li> <li>- Fiabilité des équipements ;</li> </ul>
Responsabilités	Ministère de l'Economie et des Finances, Ministère du Pétrole de l'Energie et des Mines, Société Mauritanienne de l'Electricité

## B. Idée de projet de la technologie éolienne

Idée de projet	<b>Centrale éolienne connectée au réseau de 100 MW destinée à la population et à l'industrie</b>
contexte	En Mauritanie, le taux à l'électricité reste encore faible ce qui entrave le développement économique et social de ces pays. Cette situation est due à l'effet combiné de multiples facteurs : densité et dispersion de la population, faiblesse des revenus et des capacités d'investissement des services publics, pour ne citer que les principaux. Le prix du kWh y est très élevé malgré les subventions et a continuellement augmenté ces dernières années. Cette situation offre paradoxalement de bonnes perspectives de rentabilité pour les ENRs, d'autant que la situation réglementaire évolue. la production d'électricité est ouverte à la concurrence et des mécanismes ont été mis en place par le Gouvernement pour soutenir le secteur privé. Ces évolutions s'inscrivent dans la politique globale du pays axée sur la mise à niveau des systèmes de production électriques et le développement de l'énergie durable. La Mauritanie dispose d'atouts naturels non négligeables pour acquérir une certaine indépendance énergétique. Elle fait partie des régions où le potentiel du vent est important. Ces régions sont donc favorables à l'implantation de centrales éoliennes. Les politiques engagées par le pays (interconnexions, réseaux décentralisés..) et les plans nationaux devraient permettre d'atteindre un taux d'électrification de 35% en 2030 et cela s'inscrit dans les objectifs de la CDN de la Mauritanie. Les options retenues accordent une place de choix à l'énergie éolienne
Objectifs globaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accroître l'accès aux services énergétiques au niveau national</li> <li>• Améliorer la sécurité de l'approvisionnement énergétique au niveau national, à travers la diversification et la substitution progressive de « l'électricité fossile »</li> <li>• Réduire les impacts environnementaux des services énergétiques en proposant des solutions propres et durables (diminution des Gaz à Effet de Serre...).</li> </ul>
Objectif spécifique	Assurer le transfert et la diffusion de la technologie éolienne en Mauritanie
Coût d'investissement et ressource financière	Le coût global du projet s'élève à 210 M US \$. Cette somme sera mobilisée par l'Etat mauritanien au niveau des partenaires de développement et des bailleurs de fonds.
Calendrier	2018 - 2030
Relations avec les priorités de développement durable du pays	<p>L'étude d'impact est très importante dans ce projet, elle portera sur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impacts environnementaux.</b> Dans cette phase, seront évalués tous les impacts du point de vue environnemental ex post: quantité de CO<sub>2</sub> économisée et sur la biodiversité.</li> <li>• <b>Impacts socio-économiques et financiers.</b> Le volet socio-économique et financier de l'étude d'impact va permettre de réajuster les installations du point de vue technique afin d'assurer la durabilité du projet et garantir la production d'électricité abordable pour les populations.</li> </ul>
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la production d'électricité par un système éolien est démontrée en Mauritanie et réduit la dépendance vis-à-vis des ressources fossiles,</li> <li>- le coût de la production électrique est compatible avec la capacité à payer des usagers garantissant un meilleur accès aux services énergétiques des populations,</li> <li>- l'impact socio-économique et environnemental du projet est largement publié,</li> <li>- la formation et l'implication des acteurs privés du domaine pour la dissémination de la technologie sont réalisées via les formations et la création d'un Master en formation initiale indispensable à la durabilité de l'action.</li> </ul>

<b>Livrable du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Satisfaction d'une partie de la demande énergétique équivalente à 93 MW basée sur le fioul avec une différence de coût annuel de 14MUSD;</li> <li>- Réduction des émissions GES d'environ 791 Gg Eq CO<sub>2</sub> ;</li> </ul>
<b>Portée du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'énergie produite sera injectée au réseau électrique de Mauritanie ;</li> <li>- Le TIR sera de 17 % et il est calculé sur les 15 premières années, le coût du KWh s'élève à 0,1 USD;</li> <li>- Possibilité de mettre en place un projet NAMA commercial autour du projet.</li> </ul>
<b>Activités du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etude faisabilité ;</li> <li>- Mobilisation des ressources financières ;</li> <li>- Déploiement de la technologie et installation.</li> </ul>
<b>Défis</b>	La qualité des équipements, une ressource humaine compétente pour assurer la gestion et la maintenance de la centrale.
<b>Complication possible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficulté de mobilisation des fonds ;</li> </ul> Fiabilité des équipements ;
<b>Responsabilité</b>	Ministère de l'Economie et des Finances, Ministère du Pétrole de l'Energie et des Mines, Société Mauritanienne de l'Electricité

### C. Idée de projet de la technologie Cylindroparabolique

Idée de projet	<b>Production d'électricité de 10 MW destinée au milieu rural : Projet pilote d'une centrale Cylindroparabolique</b>
Contexte	En Mauritanie, le taux à l'électricité reste encore faible ce qui entrave le développement économique et social de ces pays. Cette situation est due à l'effet combiné de multiples facteurs : densité et dispersion de la population, faiblesse des revenus et des capacités d'investissement des services publics, pour ne citer que les principaux. Le prix du kWh y est très élevé malgré les subventions et a continuellement augmenté ces dernières années. Cette situation offre paradoxalement de bonnes perspectives de rentabilité pour les ENRs, d'autant que la situation réglementaire évolue. la production d'électricité est ouverte à la concurrence et des mécanismes ont été mis en place par le Gouvernement pour soutenir le secteur privé. Ces évolutions s'inscrivent dans la politique globale du pays axée sur la mise à niveau des systèmes de production électriques et le développement de l'énergie durable. La Mauritanie dispose d'atouts naturels non négligeables pour acquérir une certaine indépendance énergétique. Elle fait partie des régions où le potentiel solaire direct (DNI) est important. Ces régions sont donc favorables à l'implantation de centrales solaires concentrées. Les politiques engagées par le pays (interconnexions, réseaux décentralisés..) et les plans nationaux devraient permettre d'atteindre un taux d'électrification de 35% en 2030 et cela s'inscrit dans les objectifs de la CDN de la Mauritanie. Les options retenues accordent une place de choix à l'énergie solaire concentré
Objectifs globaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accroître l'accès aux services énergétiques au niveau national</li> <li>• Améliorer la sécurité de l'approvisionnement énergétique au niveau national, à travers la diversification et la substitution progressive de « l'électricité fossile »</li> <li>• Réduire les impacts environnementaux des services énergétiques en proposant des solutions propres et durables (diminution des Gaz à Effet de Serre...).</li> </ul>
Objectif spécifique	Démontrer la faisabilité technique, économique, sociale et environnementale de la production d'électricité à partir de la technologie Cylindroparabolique en Mauritanie
Coût d'investissement et ressource financière	Le coût global du projet s'élève à 111 US \$. Cette somme sera mobilisée par l'Etat mauritanien au niveau des partenaires de développement et des bailleurs de fonds.
Calendrier	2018 – 2030
Relations avec les priorités de développement durable du pays	<p>L'étude d'impact est très importante dans ce projet, elle portera sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Impacts environnementaux.</b> Dans cette phase, seront évalués tous les impacts du point de vue environnemental ex post : quantité de CO<sub>2</sub> économisée et sur la biodiversité.</li> <li>• <b>Elaboration d'un business plan pour la dissémination de la technologie et appui à la création d'entreprise (pépinière d'entreprise).</b> Cette tâche va porter sur la sensibilisation et l'appui des acteurs privés pour la dissémination de la technologie au national,</li> <li>• <b>Impacts socio-économiques et financiers.</b> Le volet socio-économique et financier de l'étude d'impact va permettre de réajuster les installations du point de vue technique afin d'assurer la durabilité du projet et garantir la production d'électricité abordable pour les populations.</li> </ul>
Résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation d'une étude de faisabilité ;</li> <li>- Mise en place d'une plateformes multifonctionnelles de 10 MW ;</li> <li>- Renforcement de capacité des techniciens sur la technologie</li> </ul>
Livrables du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la production d'électricité par un système solaire concentré est démontrée en Mauritanie et réduit la dépendance vis-à-vis des ressources fossiles,</li> <li>- Satisfaction d'une partie de la demande énergétique basée sur le</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diesel avec une différence de coût annuel de 1 MUSD ;</li> <li>- Réduction des émissions GES d'environ 41 Gg Eq CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>Portée du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le projet couvre le milieu rural en Mauritanie ;</li> <li>- Le TIR est de 18 % sur une période de récupération de 14 ans.</li> </ul>
<b>Activités du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etude de faisabilité</li> <li>- Mobilisation des fonds</li> <li>- Déploiement de la technologie</li> </ul>
<b>Complication possible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible mobilisation des ressources financières ;</li> <li>- Maitrise de la technologie ;</li> </ul>
<b>Responsabilité</b>	Ministère de l'Economie et des Finances, Ministère du Pétrole de l'Energie et des Mines, Société Mauritanienne de l'Electricité

## **Annexe 4.2 : Idées de projet des technologies sélectionnées (secteur des Déchets)**

### **A. La construction d'une usine d'incinération de déchets solides municipaux pour la production d'électricité**

#### **1. Introduction**

Le projet consiste en la réalisation d'un projet pilote de génération d'électricité à travers l'installation d'un incinérateur des déchets solide dans la ville de Nouakchott avec une capacité de 35 MW.

##### **Contexte actuel**

Les coûts de la gestion des déchets sont de plus en plus inabordables suite à la fossilisation, le terrassement et le niveau actuel de recyclage, compactage et brulage en aire libre ne réduit pas plus de 30% du volume. Le besoin est de plus en plus urgent pour une technologie d'élimination efficace pour réduire le volume et le poids des déchets solides.

Avec un taux de dépendance énergétique d'environ 95% et la forte vulnérabilité de l'apport hydroélectrique aux aléas climatiques, la facture énergétique de la Mauritanie constitua une obstruction au développement.

Dans ce contexte l'incinération des déchets à des fins énergétiques a été identifiée comme l'une des technologies prioritaires d'atténuation par le processus EBT du secteur des déchets, car elle est conforme aux priorités de développement et aux besoins de développement technologique du pays.

#### **2. Objectifs du projet**

- Remplacement de 35 MW installées en équivalent du combustible fossile (fioul résiduel) par la combustion des déchets solides ménagers et assimilés d'ici 2019.
- Réduire la facture énergétique du pays.

#### **3. Résultats du projet**

- Réalisation d'une étude de faisabilité sur les capacités de génération électrique par incinération des déchets solides municipaux (DSM) de la ville de Nouakchott.
- Développement d'une technologie pour produire de l'électricité à partir de DSM de manière rentable (sur base d'un tri de combustible de capacité de 0,5 kg/ kWh).
- Installation d'une unité d'incinération d'une capacité de 100 tonnes par jour en 5 ans.
- Réduction de la consommation du fioul dans la génération électrique.

La plupart de ses résultats sont mesurables et serviront comme indicateurs de performance.

#### **4. Relations avec les priorités de développement durable du pays**

En générale les énergies renouvelables sont prioritaires dans l'ensemble des stratégies du pays. Durant les deux décennies passées le cadre stratégique de la lutte contre la pauvreté a consacré une grande partie de ses axes prioritaires à la promotion des énergies renouvelables. Comme résultats de cette vision le pays est actuellement doté de 20% de sa génération électrique en énergie renouvelable.

La nouvelle stratégie (Stratégie de Croissance Accélérée et de Prospérité Partagé(SCAPP) 2020-2030), dans son volume II propose les énergies renouvelables comme obligation du développement du pays pour réduire la dépendance énergétique pour tous les secteurs.

La question de la gestion des déchets solide urbaine constitue une grande préoccupation dans cette stratégie. L'actuel projet combine entre les deux priorités stratégiques de la SCAPP.

#### **5. Livrables du projet**

Les livrable du projet seront l'électricité et la chaleur renouvelables pour les besoins du public; Matériaux recyclés (métal, verre...) et des matériaux de construction pour les routes (mâchefer):

- Elimination de 60% des déchets de la ville de Nouakchott;
- Récupérer de l'énergie propre (environ 60 GWh par an);
  - Heures de fonctionnement annuelles: 6000 h / an;
  - Consommation de carburant spécifique: 0,5 kg/ kWh;
- Réduction de la facture énergétique du pays avec environ 4 Million US\$/an

- Réduction de l'émission d'environ 4 million de tonne de CO<sub>2</sub> sur la durée de vie du projet
- Approvisionnement de 20.000 ménages en électricité;
- 1000 postes de travail dont environ 100 postes permanents;

## 6. Portée du projet et mise en œuvre possible

- ★ Le projet couvre la zone de la communauté urbaine de Nouakchott et fait référence à des sources renouvelables.
- ★ Le TIR sera de 15%, calculé pour les 10 premières années et un facteur de charge de 0,8 (6000h par an), le prix moyen de l'électricité constituant au moins 30 cents US / kWh, dans les conditions où seuls l'électricité Représente la production commerciale, c'est-à-dire pas de chaleur et aucune réduction de CO<sub>2</sub> n'est vendue sur le marché, et les municipalités ne paient pas aux propriétaires de l'usine une taxe pour chaque tonne de MSW qu'ils reçoivent et manipulent par jour. L'actuel taxe d'élimination est d'environ 6000 MRO soit 17 US\$ Par exemple.
- ★ Le secteur privé sera attiré par la mise en œuvre du projet
- ★ Dans la vision stratégique actuelle du pays le projet a une forte chance d'être réalisé dans le cadre de la SCAPP.

## 7. Les activités du projet

Ses activités doit être précédées par celle du PAT, celles-ci devraient être menées avant le lancement du projet.

Les activités concrètes du projet sont axées sur la construction d'une unité d'incinération des déchets d'une capacité de 100 tonnes/jour avec un centre de tri d'une capacité de 150 tonne/ jour.

Conception et choix du type d'incinérateurs (étude de faisabilité).

- ❖ Mise en place du cadre propice pour le transfert technologie;
- ❖ Mobilisation des ressources financières;
- ❖ Acquisition d'équipements, machines, etc.
- ❖ Construction de la centrale et des centres de prétraitement des déchets.
- ❖ Formation des bénéficiaires sur la manipulation de la technologie dans toutes ses phases.
- ❖ Mise en place du fond de fonctionnement.

## 8. Echéances du projet

Le calendrier suivant est à prévoir à partir du lancement du projet:

Activités	1trimestre	2trimestre	3trimestre	4trimestre	5trimestre	6trimestre
1. Évaluation et ingénierie du site, 3-6 mois;						
2. Approvisionnement (acquisition des équipements), 5-6 mois;						
3. Installation des unités, 6-9 mois;						
4. Mise en service, 3-5 mois						

## 9. Budget / Besoins en ressources

Les installations incinérant environ 50 000 à 100 tonnes/jour ayant un coût de 18 €/HT/t au-dessus de la moyenne.

Le coût de l'installation : 80 à 100 million US \$ en plus du coût du PAT : 360.000 US \$.

Le coût totale de la mise en place de l'unité sera de 100.360.000 US\$.

## 10. Mesure / évaluation

Si l'année de mise en service attendue est 2024, selon la CDN, il faudrait construire 650 MW de sources renouvelables d'ici 2030. À partir de la date du lancement du projet, trois ans sont nécessaires pour construire et mettre en service l'usine, c'est-à-dire que la date du lancement devrait être en 2021. Les facteurs à évaluer et à surveiller sont:

- Mise en œuvre du calendrier;
- Mobilisation des ressources financières et efficacité des dépenses par rapport à celles prévues;
- Capacité effective de l'usine. Il est mesuré par la quantité de déchets traités et la puissance livrée à la grille;
- L'électricité est livrée au réseau. Il est mesuré par les compteurs installés à la limite du réseau
  - Le nombre d'employés embauchés à l'usine;
  - La composition efficace et la valeur calorique des déchets solides traités;
  - Efficacité de l'usine;
- La quantité de réduction des émissions de GES, calculée en fonction de la composition des déchets et des méthodologies approuvées dans le cadre de la CCNUCC;

En conséquence, le projet pourra faire l'objet d'un NAMA supportés à l'international.

## 11. Complications possibles

- ✓ Les tarifs de rachat pour l'électricité produite par incinération pourra être supérieur aux tarifs applicable à dans le secteur. Cela introduira une incertitude qui n'est pas compatible avec les principes d'investisseurs qui souhaitent participer à la sélection de la meilleure offre.
- ✓ La composition efficace des déchets solides et la valeur calorique ne sont pas déterminées. On ne sait pas également comment cette composition change durant l'année. Cela empêchera de préparer des prévisions précises.
- ✓ Le manque d'engagement politique des décideurs à soutenir l'idée du projet et de sensibilisation des parties prenantes. Cela conduira au non exonération des composantes importées de la technologie comme à l'application des taxes ce qui risque d'augmenter le prix de l'électricité produite. Cette situation ne sera pas en faveur des consommateurs qui se distinguent par une très faible capacité à payer pour les services publics.
- ✓ L'incinération des déchets est une technologie relativement nouvelle, ses performances sont fonction de nombreux facteurs locaux, comme la composition des déchets solides et son évolution au cours de l'année, l'aptitude du personnel local à la nouvelle technologie, la façon dont les déchets seront triés, les défis de recyclage et de vente, les émissions dangereuses de l'usine et la façon dont elles sont réglementées par les normes environnementales nationales, et les coûts d'exploitation, etc. dans ce cadre, il est recommandé de concevoir le projet en deux petite unité d'usine ( de 17 MW, soit une capacité de traitement de 50 tonnes/jour), et rajouter une seconde de 18 MW dès que les problèmes principaux seront surmontés.

## 12. Responsabilités et coordination

La responsabilité du projet sera collégiale assuré par les trois tutelles présentées dans le tableau 1:

**Tableau: 1. Responsabilité et coordination du projet d'incinération des DSM**

Entité	Responsabilité	Rôle
Communauté Urbaine de Nouakchott (CUN)	Coordination du volet Déchets	Gestion du volet collecte et tri des déchets
Agence pour le Développement Urbain – ADU (MHUAT)	Supervision du volet aménagement	Gestion du volet implantation
Ministère du Pétrole, de l'Énergie et des Mines (MPEM) SOMELEC	Coordination du volet Énergie	Gestion du volet Énergie

Le projet sera sous la tutelle conjointe des trois ministères de tutelle, avec une autonomie industrielle et commerciale. Cette situation permettra de conduire un partenariat public-privé. Sous un conseil d'administration chapeauté par le Ministère de l'environnement et du développement durable comme entité de suivi-évaluation du projet. Ce conseil sera composé de l'ensemble des entités impliquées dans la programmation, planification et la mise en œuvre du projet comme mentionnées dans le tableau 34.

## B. Projet pilote de compostage des déchets agricoles et du fumier dans les zones rurales

### 1. Introduction

Le projet/programme consiste promouvoir la production et l'usage du compost produit par des composteurs individuels ou collectifs dans les zones rurales du pays (à vocation agro-pastoral) à travers l'installation de 300 composteurs (teste et démonstration) de capacité entre 3 et 10 m<sup>3</sup>.

#### Contexte actuel

Dans les zones rurales à vocation agricoles de la Mauritanie, la principale source d'engrais reste le synthétique, qui est totalement importé.

Pour promouvoir l'agriculture familiale toute en valorisant le fumier, la technologie de compostage produira un engrais de qualité et participe au développement de l'agriculture et réduira ainsi la dépendance alimentaire du pays. Cet objectif constitue le pilier principale de la nouvelle vision de la stratégie de Croissance Accélérée et de Prospérité Partagée (SCAPP 2020-2030).

Dans ce contexte le compostage des déchets agricoles et du fumier a été identifiée comme l'une des technologies prioritaires d'atténuation par le processus EBT du secteur des déchets, car elle est conforme aux priorités de développement et aux besoins de développement technologique du pays.

### 2. Objectifs du projet

Le principal objectif du projet/programme de compostage du fumier est de promouvoir l'application de la technologie de production du compost dans les communautés rurales en assurant :

- > La sensibilisation de la population, autorités locales, du secteur privé, des ONG et d'autres parties prenantes concernées, sur les avantages de la technologie.
- > L'amélioration des connaissances et des compétences des utilisateurs de cette technologie.
- > L'installation de 300composteurs (teste et démonstration) de capacité entre 3 et 10 m<sup>3</sup>

### 3. Résultats du projet

- Une nouvelle filière de valorisation des déchets agricoles et du fumier a été mise en place,
- Les déchets agricoles et le fumier sont valorisés en composte,
- La facture d'importation d'engrais du pays est Réduite.
- La productivité agricole est augmentée,
- Le cadre de vie de la population locale est assaini amélioré,
- Réduction de l'émission d'environ 86.4 tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> par an, sur la durée de vie du projet
- 350 postes de travail dont environ 50 postes permanents ont été créés;

La plupart de ses résultats sont mesurables et serviront comme indicateurs de performance.

### 4. Relations avec les priorités de développement durable du pays

Selon le volume 1 de la nouvelle vision stratégique de la Mauritanie : "*Les principales contraintes et faiblesses du secteur de l'agriculture restent liées à : ...*

*... (vi) l'insuffisance sur le marché national d'offre d'intrants agricoles de qualité et l'absence de laboratoires pour le contrôle de qualité des engrais, (vii) l'insuffisance en qualité et en quantité du matériel agricole de labour et de moisson et (viii) le manque de systèmes de financement et d'assurances agricoles appropriés, (ix) le manque de moyens des services publics de recherche, de formation et de conseil agricoles, aussi bien sur le plan des ressources humaines, que sur le plan matériel (mobilité et infrastructures) et financier (budget insuffisant)..." SCAPP paragraphe 181. Aussi bien que dans son volume 2 la SCAPP propose l'augmentation de la productivité agricole comme le premier axe de mise en œuvre conjointe de la Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire (SNSA) et la Stratégie Nationale de Protection Sociale (SNPS) à travers: "*la création et la réhabilitation d'actifs productifs à travers le système VCT /CCT et le programme de microprojets d'entreprise pour l'amélioration de la production agricole communautaire surtout chez les femmes.*" SCAPP paragraphe 412.*

Pour atteindre les objectifs fixés dans la nouvelle vision stratégique (2020-2030), la Mauritanie doit évoluer vers les nouvelles technologies de gestion écologique des déchets telle que la technologie de

compostage des déchets agricoles et du fumier dans les zones agro-pastorales comme filière de création d'actifs productifs pour l'amélioration de la production agricole communautaire.

## 5. Livrables du projet

La réalisation du projet entrainera :

### Avantages économiques :

- Valorisation de la filière des déchets agricoles et du fumier;
- Création d'emplois.

### Avantages sociaux :

- Amélioration de la productivité agricole;
- Création des activités génératrices des revenus;
- Amélioration des conditions de vie de la population;

### Avantages environnementaux :

- Evolution vers une nouvelle source d'engrais;
- Réduction des GES;

## 6. Portée du projet et mise en œuvre possible

- ★ Le projet couvre la zone agro-pastorale du pays.
- ★ L'étude de faisabilité sera réalisée en évaluant toutes les technologies potentielles de compostage ainsi que les modèles de financement pour la mise en œuvre, qui varieront selon la taille des élevages et des superficies agricoles.
- ★ En tant que programme des actions pilotes décentralisés de compostage pourraient être entrepris dans quelques endroits sélectionnés.
- ★ Le secteur privé sera attiré par la mise en œuvre du projet

Le pays vise à développer des actions d'atténuation nationales appropriées (NAMA) pour le sous-secteur de l'élevage (première source des émissions GES dans le pays) pour lesquelles les résultats de l'actuelle idée de projet proposée seraient très utiles..

## 7. Les activités du projet

Ses activités doit être précédées par celle du PAT, celles-ci devraient être menées avant le lancement du projet.

Les activités concrètes du projet sont axées sur l'installation de 300 composteurs (teste et démonstration) de capacité entre 3 et 10 m<sup>3</sup>. Pour y parvenir, le projet compte les activités suivantes:

- ❖ Conception et choix du type de composteurs (étude de faisabilité).
- ❖ Mise en place du cadre propice pour le transfert technologie;
- ❖ Mobilisation des ressources financières;
- ❖ Acquisition d'équipements;
- ❖ Construction d'entrepôts pour l'emplacement de fumier et composte produit.
- ❖ Formation des bénéficiaires sur la manipulation de la technologie dans toutes ses phases.
- ❖ Mise en place du fond de fonctionnement.
- ❖ transfert de connaissances ou de la technologie à d'autres zones géographiques.

## 8. Echéances du projet

Le calendrier suivant est à prévoir à partir du lancement du projet:

Activités	1trimestre	2trimestre	3trimestre	4trimestre	...	52trimestre
5. Évaluation et ingénierie des sites, 3-6 mois;						
6. Approvisionnement (acquisition des équipements), 5-6 mois;						
7. Installation des unités, 5-6 mois;						
8. Mise en service, 2020-2030						

## 9. Budget / Besoins en ressources

Le budget global à mobiliser pour la réalisation du projet est d'environ 1 800 000 US\$. Ce budget renferme l'ensemble des coûts de consultance et des études à effectuer (PAT), le coût du matériel, de l'installation, de la maintenance et du personnel entre autres. Une partie du budget sera financé par l'Etat et pour mobiliser l'autre partie du budget les différentes institutions en charge du projet lanceront des appels à partenariat auprès des partenaires technico-financiers du pays.

## 10. Mesure / évaluation

Une stratégie de suivi et évaluation des activités sera mise en place par les experts de l'étude de faisabilité, le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable assurera la mise en œuvre de cette stratégie.

Les résultats des mesures de suivi et évaluation du projet pourront faire l'objet d'un NAMA supportés à l'international.

## 11. Complications possibles

Les principaux défis du projet sont les suivants:

- ✓ Le faible niveau de compréhension de la population y compris une partie des décideurs des avantages de cette technologie peuvent ralentir le processus d'implémentation du projet;
- ✓ Les ressources financières difficile à mobiliser tant au niveau national qu'au niveau international pourront entravées la mise en œuvre du projet.
- ✓ Le manque d'engagement politique des décideurs à soutenir l'idée du projet et de sensibilisation des parties prenantes va conduire à une difficulté majeure pour la mise en œuvre du projet.

## 12. Responsabilités et coordination

La responsabilité du projet sera collégiale assuré par les trois tutelles de :

**Tableau: 2.** Responsabilité et coordination du projet de compostage des déchets agricoles et du fumier

Entité	Responsabilité	Rôle
Direction des filières (ME)	Coordination du volet fumier	Gestion du volet programmation
Direction des filières (MA)	Coordination du volet déchets agricoles et usage des produits	Gestion du volet implantation
Direction de la protection de la nature (MEDD)	Coordination du volet suivi-évaluation	Gestion du volet suivi-évaluation

Le projet sera sous la tutelle conjointe des trois ministères de tutelle, avec une autonomie industrielle et commerciale. Cette situation permettra de conduire un partenariat public-privé. Sous un conseil d'administration chapeauté par le Ministère de l'environnement et du développement durable comme entité de suivi-évaluation du projet. Ce conseil sera composé de l'ensemble des entités impliquées dans la programmation, planification et la mise en œuvre du projet comme mentionnées dans le tableau 40.

## C. Projet pilote visant à promouvoir la technologie de méthanisation du fumier dans les communautés rurales des zones agro-pastorales de la Mauritanie

### 1. Introduction

Cette idée de projet est suggérée pour soutenir le déploiement de technologies de méthanisation du fumier pour réduire les émissions de GES provenant de du sous-secteur de l'élevage (première source d'émission des GES du pays).

#### Contexte actuel

Dans les zones rurales de la Mauritanie, la principale source d'énergie domestique reste le bois et le charbon de bois (72% selon l'ONS), les autres sources sont totalement importées.

Pour réduire la pression sur les ressources ligneuses du pays déjà vulnérable, le gouvernement de la Mauritanie a mis en vigueur un programme de promotion de l'usage du GPL. Celui-ci est totalement importé et pour faciliter son usage une lourde facture de subvention a été obligatoire.

Cette technologie apportera une réduction fine des émissions du méthane du fumier (source clé de l'émission du GES du pays)

Dans ce contexte la méthanisation du fumier a été identifiée comme l'une des technologies prioritaires d'atténuation par le processus EBT du secteur des déchets, car elle est conforme aux priorités de développement et aux besoins de développement technologique du pays.

### 2. Objectifs du projet

L'objectif principal de la technologie de la méthanisation du fumier porte sur la valorisation énergétique des déchets, aussi bien qu'un allègement de la pression sur les ressources ligneuses. La promotion de la technologie de méthanisation du fumier dans les communautés rurales en assurant :

- > La sensibilisation de la population, autorités locales, du secteur privé, des ONG et d'autres parties prenantes concernées, sur les avantages de la technologie;
- > La Contribution à une meilleure performance des unités de biogaz en réduisant la possibilité d'erreurs techniques;
- > Abaisser les coûts des unités de biogaz;
- > Augmenter la disponibilité des unités de biogaz sur le marché avec des prix abordables

### 3. Résultats du projet

- Une nouvelle filière de valorisation du fumier a été mise en place,
- Récupérer de l'énergie propre (approvisionnement de 600 ménages en énergie domestique);
- Réduction de la facture énergétique du pays avec environ 60.000 US\$/an.
- Réduction de l'émission d'environ 273 tonne d'équivalent CO<sub>2</sub> par an, sur la durée de vie du projet (10 ans)
- 200 postes de travail dont environ 50 postes permanents

La plupart de ses résultats sont mesurables et serviront comme indicateurs de performance.

### 4. Relations avec les priorités de développement durable du pays

Selon le volume 1 de la nouvelle vision stratégique de la Mauritanie : *"Les principales contraintes et faiblesses du secteur de l'agriculture restent liées à : ...*

*... (vi) l'insuffisance sur le marché national d'offre d'intrants agricoles de qualité et l'absence de laboratoires pour le contrôle de qualité des engrais, (vii) l'insuffisance en qualité et en quantité du matériel agricole de labour et de moisson et (viii) le manque de systèmes de financement et d'assurances agricoles appropriés, (ix) le manque de moyens des services publics de recherche, de formation et de conseil agricoles, aussi bien sur le plan des ressources humaines, que sur le plan matériel (mobilité et infrastructures) et financier (budget insuffisant)..."* SCAPP paragraphe 181. Aussi bien que dans son volume 2 la SCAPP propose l'augmentation de la productivité agricole comme le premier axe de mise en œuvre conjointe de la Stratégie Nationale de Sécurité Alimentaire (SNSA) et la Stratégie Nationale de Protection Sociale (SNPS) à travers: *"la création et la réhabilitation d'actifs productifs à travers le système VCT /CCT et le programme de microprojets d'entreprise pour l'amélioration de la production agricole communautaire surtout chez les femmes."* SCAPP paragraphe 412.

Pour atteindre les objectifs fixés dans la nouvelle vision stratégique (2020-2030), la Mauritanie doit évoluer vers les nouvelles technologies de gestion écologique des déchets telle que la technologie de

méthanisation du fumier dans les zones agro-pastorales comme filière de création d'actifs productifs pour l'amélioration de la production agricole communautaire.

## 5. Livrables du projet

La réalisation du projet entrainera :

### Avantages économiques :

- Valorisation de la filière du fumier;
- Création d'emplois.

### Avantages sociaux :

- Amélioration de la productivité agricole;
- Création des activités génératrices des revenus;
- Amélioration des conditions de vie de la population;

### Avantages environnementaux :

- Evolution vers une nouvelle source d'énergie;
- Réduction des GES;
- Préservation du patrimoine forestier.

## 6. Portée du projet et mise en œuvre possible

- ★ Le projet couvre la zone agro-pastorale du pays.
- ★ L'étude de faisabilité sera réalisée en évaluant toutes les modèles de financement pour la mise en œuvre, y compris la mise en place d'une unité de fabrication des bio-digesteurs préfabriquées suivant la taille des élevages.
- ★ En tant que programme des actions pilotes décentralisés de méthanisation pourront être entrepris dans quelques endroits sélectionnées.
- ★ Le secteur privé sera attiré par la mise en œuvre du projet

Le pays vise à développer des actions d'atténuation nationales appropriées (NAMA) pour le sous-secteur de l'élevage (première source des émissions GES dans le pays) pour lesquelles les résultats de l'actuelle idée de projet proposée seraient très utiles..

## 7. Les activités du projet

Ses activités doit être précédées par celle du PAT, celles-ci devraient être menées avant le lancement du projet.

Les activités concrètes du projet sont axées sur la construction d'une unité de fabrication des digesteurs préfabriqués du fumier d'une capacité de 5 à 20 m<sup>3</sup> avec en perspective d'installer 6000 digesteurs à la fin du projet.

- ❖ Conception et choix du type de composteurs (étude de faisabilité);
- ❖ Mise en place du cadre propice pour le transfert technologie;
- ❖ Mobilisation des ressources financières;
- ❖ Acquisition d'équipements;
- ❖ Construction d'une unité de fabrication des bio-digesteurs préfabriquées;
- ❖ Formation des bénéficiaires sur la manipulation de la technologie dans toutes ses phases.
- ❖ Mise en place du fond de fonctionnement.
- ❖ transfert de connaissances ou de la technologie à d'autres zones géographiques.

## 8. Echéances du projet

Le calendrier suivant est à prévoir à partir du lancement du projet:

Activités	1trimestre	2trimestre	3trimestre	4trimestre	...	52trimestre
9. Évaluation et ingénierie des sites, 6 mois;						
10. Approvisionnement (acquisition des équipements), 6 mois;						
11. Installation des digesteurs et de l'unité de fabrication, 12 mois;						
12. Mise en service, 2020-2030						

## 9. Budget / Besoins en ressources

Le coût des installations des digesteurs individuels de 5 à 20 m<sup>3</sup>avoisine 300 à 1000US\$ selon la taille en moyenne.

Le coût du PAT : 230.000 US\$.

Coût des terres et construction de l'unité de fabrication des digesteurs 300 000 US\$

Lignes de production (aucun coût n'est disponible)

Ensemble de soutien comprenant un équipement de laboratoire 100 000 US\$

Fond de fonctionnement pour lancer la production 100 000 US\$)

Le budget total à mobiliser pour la réalisation du projet à été estimé à 1 030 000 US\$. Ce budget couvre l'ensemble des coûts du plan d'action technologique, des coûts des terres et construction de l'unité de fabrication des digesteurs, de son l'installation, de sa maintenance et du personnel entre autres. Une partie du budget sera financé par l'Etat et pour mobiliser l'autre partie du budget les différentes institutions en charge du projet lanceront des appels à partenariat auprès des partenaires technico-financiers du pays.

## 10. Mesure / évaluation

Une stratégie de suivi et évaluation des activités sera mise en place par des experts de l'étude de faisabilité, le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable assurera la mise en œuvre de cette stratégie.

Les résultats des mesures de suivi et évaluation du projet pourront faire l'objet d'un NAMA supportés à l'international.

## 11. Complications possibles

Les principaux défis du projet sont les suivants:

- ✓ Le faible niveau de compréhension de la population y compris une partie des décideurs des avantages de cette technologie peuvent conduire à une ténacité d'engagement politique des décideurs à soutenir l'idée du projet;
- ✓ Les ressources financières difficile à mobiliser tant au niveau national qu'au niveau international pourront ralentir la mise en œuvre du projet.

## 12. Responsabilités et coordination

La responsabilité du projet sera collégiale assuré par les trois tutelles de :

**Tableau: 3. Responsabilité et coordination du projet d'incinération des DSM**

Entité	Responsabilité	Rôle
Direction des filières (ME)	Coordination du volet engrais	Gestion du volet implantation
Direction des filières (MA)	Coordination du volet déchets agricoles et usage des produits	Gestion du refiom
Direction de la protection de la nature (MEDD)	Coordination du volet suivi-évaluation	Gestion du volet suivi-évaluation

Le projet sera sous la tutelle conjointe des trois ministères de tutelle, avec une autonomie industrielle et commerciale. Cette situation permettra de conduire un partenariat public-privé. Sous un conseil d'administration chapeauté par le Ministère de l'environnement et du développement durable comme entité de suivi-évaluation du projet. Ce conseil sera composé de l'ensemble des entités impliquées dans la programmation, planification et la mise en œuvre du projet comme mentionnées dans le tableau 46.

## Annexe 5. Liste des personnes ressources et parties prenantes concernées par l'atténuation avec leurs contacts

Nom et prénom	Institutions	Téléphone	Email
Cheikh El Moktar Limam Ahmed	Ministère Affaires Economiques et Développement – MAED	22272817	<a href="mailto:c.moctar@aces.mr">c.moctar@aces.mr</a>
Brahim Abdallahi Ravé, CM	Ministère des Finances – MF	20959595	<a href="mailto:ravebrahim@yahoo.fr">ravebrahim@yahoo.fr</a>
Baba Ainina, Professeur Chimie	Ministère de l'Enseignement Supérieur - MES	4243 8008	<a href="mailto:ainina_3@hotmail.com">ainina_3@hotmail.com</a>
Abdel Kader Jeilani Cissé, CT	Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation - MIDEDEC	4448 1120	<a href="mailto:sevidic@yahoo.fr">sevidic@yahoo.fr</a>
Sidi Abdoullah Sidi Med Leeziz, D.E.	Min. Habitat, Urbanisme, Aménagement Territoire - MHUAT	4608 0061	<a href="mailto:saleeziz@habitat.gov.mr">saleeziz@habitat.gov.mr</a> <a href="mailto:leezz09@yahoo.fr">leezz09@yahoo.fr</a>
Dr. Kane Mohamed Moustapha	Ministère de la Santé – MS	22243796	<a href="mailto:mmkane@sante.gov.mr">mmkane@sante.gov.mr</a>
Lafdal Dadde, CTA	Ministère de l'Hydraulique et d l'Assainissement – MHA	2230 5133	<a href="mailto:lefdaldadde@yahoo.fr">lefdaldadde@yahoo.fr</a>
Mohamed Lemine Ebety, DACI	Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération - MAEC	2221 8795	<a href="mailto:leminebety@yahoo.fr">leminebety@yahoo.fr</a>
Sidi Ould Mohamed Lemine	Office National de la Météorologie – ONM	2209 8142	<a href="mailto:sidiloudey2@yahoo.fr">sidiloudey2@yahoo.fr</a>
Mohamed elhacen Khouna	Ministère Environnement et Développement Durable - MEDD	22328121	<a href="mailto:predasrim@yahoo.fr">predasrim@yahoo.fr</a>
Dr Doumbia Baba	Ministère de l'Elevage - MIDEDEC	22245550	<a href="mailto:doumbia@mdr.gov.mr">doumbia@mdr.gov.mr</a>
Mohamed Ould Yarguett, CT	Ministère du Pétrole, de l'Energie et des Mines – MPEM	46401920	<a href="mailto:mdyarguett@yahoo.fr">mdyarguett@yahoo.fr</a>
Hassni Ould Basside	Ministère de l'Agriculture - MIDA		<a href="mailto:smsidi@mdr.gov.mr">smsidi@mdr.gov.mr</a>