

République de Djibouti
Unité – Egalité – paix



Ministère de l'Urbanisme, de l'Environnement et du Tourisme
Direction de l'Environnement et du Développement Durable

Rapport 1 : Identification et hiérarchisation des technologies

Evaluation des Besoins en Technologies d'adaptation aux changements climatiques

Secteurs

Agriculture et Eau
Zones côtières

Consultant national : Abdallah Barkat Ibrahim, ingénieur des techniques agricoles « productions animales »

Mars 2020



Projet Evaluation des Besoins en Technologies aux changements climatiques

Rapport 1 : Identification et hiérarchisation des technologies d'adaptation

Le Rapport d'identification et de hiérarchisation des technologies d'adaptation aux changements climatiques du projet d'Evaluation des Besoins en Technologies est le résultat d'un effort national qui a impliqué différents acteurs. Les travaux qui ont abouti au développement dudit rapport ont été coordonnés et supervisés au niveau national par le Ministère de l'Urbanisme, de l'Environnement et du Tourisme (MUET) de Djibouti.

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

Résumé	8
Chapitre 1 : Chapitre Introductif	9
1.1 Circonstances nationales.....	9
1.2 Projet Evaluation des besoins en technologies.....	11
1.3 Politiques nationales existantes relatives à l'innovation technologique, à l'adaptation au changement climatique et aux priorités de développement.....	12
1.4 Évaluation de la vulnérabilité dans le pays.....	13
1.5 Sélection des secteurs.....	13
1.5.1 Un aperçu du changement climatique attendu et de ses impacts sur les secteurs vulnérables au changement climatique.....	13
1.5.2 Processus et résultats de la sélection du secteur.....	14
Chapitre 2 : Arrangement institutionnel pour l'EBT et implication des parties prenantes	16
2.1 Équipe nationale EBT.....	16
2.2 Processus d'engagement des parties prenantes.....	16
Chapitre 3 : Identification, priorisation et hiérarchisation des technologies pour le secteur de l'agriculture & eau	18
3.1 Principales vulnérabilités aux changements climatiques du secteur « agriculture & eau ».....	19
3.2 Contexte de décision.....	20
3.3 Aperçu des technologies existantes dans le secteur « agriculture & eau ».....	20
3.4 Options technologiques d'adaptation et leurs principaux avantages.....	21
3.5 Critères et processus de hiérarchisation des technologies.....	24
3.6 Résultats de la hiérarchisation des technologies.....	26
Chapitre 4 : Identification, priorisation et hiérarchisation des technologies pour le secteur des zones côtières	32
4.1 Principales vulnérabilités aux changements climatiques du secteur « zones côtières ».....	32
4.2 Contexte de décision.....	32
4.3 Aperçu des technologies existantes dans le secteur « zones côtières ».....	33
4.4 Options technologiques d'adaptation et leurs principaux avantages.....	33
4.5 Critères et processus de hiérarchisation des technologies.....	36
4.6 Résultats de la hiérarchisation des technologies.....	36
Chapitre 5 : Conclusions	41
<i>Annexe 1 : fiches des technologies du secteur « agriculture et ressources en eau ».....</i>	<i>42</i>
<i>Annexe 2 : fiches des technologies du secteur « zones côtières ».....</i>	<i>56</i>
<i>Annexe 3 : Projets en cours et en perspective au niveau du secteur de l'agriculture.....</i>	<i>70</i>
<i>Annexe 4 : liste des membres de la CNDCC.....</i>	<i>73</i>

<i>Annexe 5: liste des membres des 2 groupes de travail sectoriel</i>	<i>74</i>
<i>Annexe 6 : liste du comité changement climatique</i>	<i>75</i>
Bibliographies	76

Liste des tableaux

Tableau 1 : liste des technologies revues par les participants	21
Tableau 2 : principaux avantages d'adaptation des technologies	22
Tableau 3 : technologies issues de la première phase de la présélection	24
Tableau 4 : critères de classement et leur description	25
Tableau 5 : échelle de notation des technologies	26
Tableau 6: classement des technologies en considérant tous les critères de poids égal	27
Tableau 7 : classement des technologies en affectant des poids aux critères selon leur importance	28
Tableau 8 : second classement des technologies	29
Tableau 9 : poids affectés aux critères selon leur importance	29
Tableau 10 : résultat du second classement des technologies	29
Tableau 11 : second exemple de poids affectés aux critères	30
Tableau 12 : liste des technologies identifiées par le groupe de travail	33
Tableau 13 : principaux avantages pour l'adaptation	33
Tableau 14: classement des technologies lors de la présélection	35
Tableau 15 : technologies retenues lors de la présélection	36
Tableau 16 : classement des technologies en considérant tous les critères de poids égal ...	37
Tableau 17 : classement des technologies en affectant des poids aux critères selon leur importance	38
Tableau 18: résultats du premier classement des technologies	39
Tableau 19 : poids affectés aux critères pour le premier classement	39
Tableau 20: résultats du second classement	39
Tableau 21: poids affectés aux critères pour le second classement	40

Abréviations, acronymes et sigles

AMC : analyse multicritère
CCNUCC : convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique
CDN : Contribution Déterminée au niveau National
CERD : centre des études et de recherche de Djibouti
CERF : Fonds central d'intervention d'urgence
CES: conservation des eaux et des sols
Cf : confère
CIN : Communication Nationale Initiale sur les Changements Climatiques
CO₂ : dioxyde de carbone
CDNCC : comité directeur national sur les changements climatiques
COP 21 : 21^{ème} Conférence des parties
EBT : Evaluation des Besoins en Technologies
DISED : Direction Statistique et des Études Démographique
DRS : défense et restauration des sols
DTU : Université Technique de Danemark
FAO : programme des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
Fdj : Francs Djibouti
FEM : Fonds pour l'Environnement Mondial
FMI : fond mondial international
GES : Gaz à effet de serre
Ha : hectare
ICPALD : Centre pour les zones pastorales et le développement de l'élevage
IGAD : autorité Intergouvernementale pour le Développement
KFW : banque de développement allemande
Kg : kilogramme
Km : kilomètre
UE : Union Européenne
ONEAD : l'Office National du Tourisme de Djibouti
M : mètre
MAEPE-RH : Ministère de l'agriculture, de l'eau, de la pêche et de l'élevage chargé des ressources hydrauliques
MAEP-RH : Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche chargé des ressources hydrauliques
Max : maximum
Min : minimum
Mm : millimètre
NEPAD : Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique
ODDEG: l'Office Djiboutien de Développement des Energies Géothermiques
ONG : organisation non gouvernementale
PACCRAS : Projet d'Adaptation aux Changement Climatiques des Communautés Rurales d'Ali-sabieh
PANE : Plan d'Action National pour l'Environnement
PDDAA : Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine
PNIASAN : programme National d'Investissement Agricole et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle
PNSA : Programme National de Sécurité Alimentaire ()
PNUE : programme des nations unies pour l'environnement
PRAREV : Programme d'appui à la réduction de la vulnérabilité dans les zones de pêche côtières
PIB : Produit Intérieur Brut
PROGRES : Programme de gestion des eaux et des sols
PVC : polychlorure de vinyle
SCAPE : stratégie de croissance accélérée et de promotion de l'emploi
SNCC : stratégie nationale pour les changements climatiques
UNDAF : plan-cadre des Nations unies pour le développement
UNEP : programme des nations unies pour l'environnement

UNHCR: Haut Commissariat des Nations unies pour les réfugiés

US : Etats Unis

USD : dollars des états unis

WASH : eau, assainissement et hygiène

Résumé

A l'instar des autres nations, la République de Djibouti a ratifié la convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique (CCNUCC) en 1995 et s'est engagée à la mise en œuvre au niveau national de ladite convention. Le projet évaluation des besoins technologiques qui découle de la CCNUCC se fera en 3 phases allant de l'identification et hiérarchisation des technologies en passant par l'identification des barrières empêchant l'acquisition, le déploiement et la diffusion de ces technologies et pour finir développer des plans d'action permettant le déploiement et la diffusion des technologies.

Le transfert des technologies comprenant le savoir et le savoir-faire est nécessaire d'une part pour favoriser le développement durable et d'autre part pour que le pays s'acquitte de ses obligations en matière de réduction des émissions des Gaz à effet de serre (GES), de réduction de la vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques.

Avec le soutien notamment du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) Djibouti fait partie de la troisième vague des pays devant participer au processus d'Évaluation des Besoins en Technologies (EBT).

Ce rapport traite de l'identification et hiérarchisation des technologies pour l'adaptation aux changements climatiques, issues des 2 secteurs retenus par le comité directeur national sur les changements climatiques (CDNCC) à savoir : (i) l'agriculteur et des ressources en eau et (ii) les zones côtières. Ce choix découle des différents documents de référence dont les 2 communications nationales sur les changements climatiques, du programme d'action national d'adaptation aux changements climatiques, de la Contribution Déterminée au niveau National et de la stratégie nationale sur les changements climatiques.

Le processus d'identification et de priorisation des technologies a été participatif notamment à travers la consultation des différents départements techniques, établissements publics et organisation de la société civile qui ont été organisés sous forme de groupes de travail par secteur. Aussi il a été tenu compte des documents cadres du pays, des travaux des parties prenantes, des guides et des expériences des premiers pays ayant bénéficié de l'EBT 1 et 2. Pour arriver à la hiérarchisation des technologies, il a fallu identifier de manière participative les technologies par secteur puis ensuite les présélectionner. Lors de la hiérarchisation une analyse multicritère (critères pour la plupart qualitatifs) a été faite en attribuant des notes aux critères et ensuite ces notes ont été pondérées. L'analyse multicritère a abouti à un classement final présenté à la réunion du comité national directeur sur les changements climatiques.

Ce processus a abouti au classement suivant pour les technologies par secteur :

- Agriculture et ressources en eau : (i) système d'exhaure solaire (forage) ; (ii) Cultures fourragères ; (iii) micro barrage
- Zones côtières : (i) Restauration et régénération des mangroves ; (ii) Reboisement ; (iii) Micro barrage semis souterrain ; (iv) gestion et exploitation du Prosopis sp.

Chapitre 1 : Chapitre Introductif

Cette introduction sera traitée à travers les points suivants : circonstances nationales, Projet Evaluation des besoins technologiques, Politiques nationales existantes relatives à l'innovation technologique, à l'adaptation au changement climatique et aux priorités de développement, Évaluation de la vulnérabilité dans le pays et Sélection des secteurs.

1.1 Circonstances nationales

Situation géographique et reliefs

Située dans la région de la Corne de l'Afrique à la jonction entre la Mer Rouge et le Golfe d'Aden, la République de Djibouti s'étend entre les latitudes 10°9' et 12°7'N et les longitudes 41°8' et 43°4'E. Entouré de l'Erythrée, l'Ethiopie et la Somalie, le pays couvre une superficie terrestre de 23 200 km², possède un littoral de 372 km et une zone maritime exclusive de 7.190 km². Essentiellement d'origine volcanique le relief est très escarpé et caractérisé par une succession de massifs, de plateaux et de plaines.

Climat

Djibouti est soumise à un climat tropical aride, caractérisé par des températures et une évaporation élevée toute l'année¹. Les zones montagneuses bénéficient d'un micro climat. Les précipitations sont comprises entre 50 mm et 215 mm et ne dépassent guère une moyenne annuelle de 150 mm (PANE, 2000).

La République de Djibouti connaît un climat marqué par deux saisons distinctes. La saison dite « fraîche » (octobre-avril) où la température moyenne est de 25°C. Pendant cette période la zone côtière peut bénéficier de la mousson. Et une saison chaude de mai à septembre où les températures élevées fluctuent entre 30°C et 40°C. Durant cette période, l'intérieur du pays bénéficie des pluies de « Karma ». Le pays est aussi balayé par des vents chauds et secs (khamsin) pendant l'été.

Face aux irrégularités des pluies et aux pressions anthropiques les ressources naturelles sont en déséquilibres.

Population

Les données statistiques préliminaires du 2^{ème} Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2009 estiment la population Djiboutienne à 818 159 habitants dont 58% résident dans la capitale. La population du pays est jeune avec 65% de moins de 30 ans, 29% dans la tranche 30-54 ans et seulement 7% ont plus de 55 ans. Enfin le taux d'accroissement naturel est de près de 2,5%². La population est estimée à 976 105 habitants en 2019³.

Sols

Dans le pays on rencontre principalement deux grandes catégories de sols: (i) les sols en place (sols bruns profonds issus de basalte, lithosols, sols calcaires coralliens) et (ii) les sols d'apport (colluvions, alluvions fluvio-lacustres). Certains de ces sols sont salés donc peu favorables aux activités agricoles. En général, nos sols sont pauvres en matières organiques.

¹ : L'évapotranspiration potentielle moyenne annuelle pour le pays est estimée à 2.000 mm

² : Annuaire statistique de Djibouti, 2012, direction de la statistique et des études démographiques

³ : Rapport DISED, 2019

Ressources en eau

Conscient des contraintes climatiques, le gouvernement de Djibouti a placé l'élaboration et la mise en œuvre de politiques spécifiques appliquées au secteur de l'eau et de l'assainissement au rang de ses principales priorités. Ceci s'est traduit notamment par l'élaboration du code de l'eau et du schéma directeur de l'eau.

La majorité des eaux des pluies s'évacue à travers les oueds soit vers la mer, soit vers des dépressions fermées (où elles s'évaporent), et seule une infime partie, évaluée à 5%⁴, est susceptible de s'infiltrer dans le sol, pour réalimenter les nappes souterraines. De ce fait, les populations animales et humaines des eaux des nappes souterraines.

Agriculture et Elevage

Le gouvernement affiche une volonté politique⁵ pour appuyer les petites exploitations afin d'accroître de manière significative la production agricole par l'utilisation des techniques et technologies appropriées. Aussi, plusieurs mesures incitatives ont été prises dont la réalisation de forages équipés de système d'exhaure à l'énergie solaire pour contribuer à la lever d'un des facteurs limitant le développement de l'agriculture.

Pour le commerce de bétail, la République de Djibouti joue, à nouveau depuis 2004, le rôle de centre de transit pour les commerces régionaux d'animaux avec la reprise des exportations de bétail, notamment vers les pays de la péninsule arabique. Les effectifs de bétail exportés sur 3 années séparées sont 287 325,1 678 174 et 443 061 respectivement en 2006, 2007 et 2015⁶.

Bien que le pays dans son ensemble soit à vocation pastorale, il existe toutefois des zones potentielles (0,6 % de la superficie du pays) où se pratiquent des activités agricoles. Ces terres facilement exploitables se trouvent sur les terrasses des oueds. La production agricole essentiellement maraîchère couvre autour de 10 % des besoins du pays en fruits et légumes⁷.

Les conditions agro-écologiques font que l'élevage est la principale activité du monde rural. L'élevage est de type principalement extensif avec les espèces animales par ordre d'importance et d'adaptation : caprins, ovins, camelins et bovins. L'effectif total du bétail⁸ est estimé à 1,1 millions de têtes.

Zones côtières

Djibouti possède près de 372 km de côte maritime. La plupart des activités économiques et habitations s'organisent principalement en zones côtières à savoir la capitale (Djibouti-ville) et accessoirement autour du littoral des régions d'Arta, de Tadjourah et d'Obock⁹ : une densité moyenne de 84 habitants au km² en zones côtières alors qu'elle est de 25 habitants au km² à

⁴ : Profil côtier de Djibouti

⁵ : Vision Djibouti 2035, république de Djibouti, 116 pages

⁶ : Direction de l'élevage et des services vétérinaires

⁷ : Rapport de la Direction de l'Agriculture et des Forêts, 2004/2005

⁸ : Inventaire des GES secteur agriculture, foresterie et autres affectations des terres, 2019

⁹ Les zones côtières hébergent les infrastructures suivantes : 6 ports, un aéroport international, une gare ferroviaire, des bases militaires, périmètres agricoles, sites touristiques, etc....

l'échelle du pays¹⁰. Ces pressions anthropiques entraînent une dégradation des écosystèmes côtiers (mangroves, arbustes et herbacées).

Aspects économiques

Depuis l'indépendance à aujourd'hui la capitale du pays (Djibouti-ville) concentre l'ensemble des institutions politiques, économiques et administratives du pays.

L'économie de Djibouti est largement tributaire du secteur des services qui contribue à hauteur de 80% du Produit Intérieur Brut (PIB). L'inflation est passée de 0,7% en 2017 à 1% en 2018 et pourrait atteindre 2,5% en 2019 et 2020 (FMI).

Djibouti fournit des services en tant que port de transit principalement pour l'Éthiopie et il constitue par sa position géographique un centre international de transbordement et de ravitaillement.

1.2 Projet Evaluation des besoins en technologies

Le projet d'Evaluation des Besoins en Technologie (EBT), découlant du Programme Stratégique sur le Transfert de Technologie, vise à aider les pays à améliorer les EBT dans le cadre de la CCNUCC. Djibouti fait partie du 3^{ème} groupe des pays africains bénéficiant de ce programme financé à travers le PNUE.

Le projet EBT a pour objectif d'aider les pays en développement participants à identifier et analyser les besoins en technologies prioritaires pouvant constituer la base d'un portefeuille de projets et de programmes en matière de technologies respectueuses de l'environnement, afin de faciliter le transfert et l'accès à ces technologies et au savoir-faire dans le cadre de la mise en œuvre de l'article 4.5 de la Convention CCNUCC.

Les EBT sont donc au cœur du travail des Parties à la Convention sur le transfert de technologie et offrent l'occasion de suivre l'évolution des besoins en équipements, techniques, connaissances et compétences, et pratiques nécessaires pour atténuer les émissions de GES et/ou diminuer la vulnérabilité des secteurs et des moyens de subsistance face aux impacts négatifs du changement climatique. Les principaux objectifs du projet sont :

- Identifier et hiérarchiser les technologies par secteur (à partir de liste exhaustive) pour contribuer aux objectifs en matière d'adaptation ceci par le biais d'un processus participatif au niveau national
- Ensuite identifier les barrières empêchant l'acquisition, le déploiement et la diffusion des technologies prioritaires et enfin ;
- Développer des Plans d'Action en faveur de la Technologie qui spécifient et permettent des cadres propices pour pouvoir surmonter les barrières et faciliter le transfert, l'adoption, et la diffusion des technologies sélectionnées par les pays participants.

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

¹⁰ : Profil côtier de Djibouti

Afin de soutenir et faciliter le processus EBT, deux experts nationaux sont recrutés (un chargé de l'atténuation et le second chargé de l'adaptation). Ces 2 consultants ont été retenus parmi une dizaine de candidats suite à un entretien en présence des représentants d'ENDA à la Direction en charge de l'environnement.

1.3 Politiques nationales existantes relatives à l'innovation technologique, à l'adaptation au changement climatique et aux priorités de développement

Les plans, stratégies et programmes mentionnés ci-dessous traitent des politiques et stratégies en matière de développement et des changements climatiques.

En termes de changements climatiques, le pays a soumis 2 communications nationales et prépare sa troisième.

La nouvelle politique du gouvernement Djiboutien pour les années à venir est présentée dans plusieurs documents cadres dont le document "Djibouti Vision 2035" et sa stratégie d'opérationnalisation dénommée "stratégie de croissance accélérée et de promotion de l'emploi (SCAPE, 2015-2019)".

Le pays dispose aussi de documents cadres tels que :

- Communication Nationale Initiale sur les Changements Climatiques, 2001
- Plan d'action national d'adaptation aux changements climatiques (PANA) adopté en 2006 en partie mis en œuvre à travers des projets qui s'insèrent notamment dans le programme de lutte contre la pauvreté (emplois dans les zones rurales) et l'amélioration de la sécurité alimentaire des ménages vulnérables (mise en place des périmètres agricoles).
- Seconde Communication Nationale sur les Changements Climatiques, 2014
- Contribution Déterminée au niveau National (CDN) de Djibouti, 2015. Le projet évaluation des besoins en technologie cadre, en matière d'adaptation, avec ce CDN qui met l'accent notamment sur : la réduction de la vulnérabilité aux sécheresses ; le développement de l'accès à l'eau ; la protection de la biodiversité ; la protection contre l'augmentation du niveau moyen des mers ;
- Stratégie et plan d'action national sur la biodiversité 2017
- Stratégie Nationale sur les Changements Climatiques, 2018

Quelques programmes sectoriels suivants élaborés au niveau national peuvent être cités :

- Le Programme National d'Investissement Agricole et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (PNIASAN 2016-2020) permet au gouvernement de s'engager à la réduction de la pauvreté et de l'insécurité alimentaire. Ce programme doit comprendre plusieurs sous programmes sectoriels en vue de répondre aux défis majeurs de disponibilité, d'accessibilité et de qualité nutritionnelle des aliments. Dans ce cadre sont cités :
 - Programme National de Sécurité Alimentaire (PNSA) et le Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine du NEPAD
 - Programme de production in vitro de palmier dattier

1.4 Évaluation de la vulnérabilité dans le pays

Les changements climatiques entraînent une vulnérabilité croissante des communautés (perte de moyens de subsistance), une augmentation des tâches quotidiennes des femmes avec détérioration de leur état de santé et de leurs conditions de vie¹¹ et une aide accrue en provenance des personnes salariées de la famille.

Selon la littérature « les scénarios climatiques indiquent une augmentation de la température de 1,7° C à 2 °C et une diminution de la pluviométrie de 4 à 11% à l'horizon 2050¹² ». L'augmentation de la température au niveau mondial entraîne l'augmentation du niveau marin d'où l'avancée des côtes du littoral avec possible submersion de certaines infrastructures côtières.

Les projections¹³ liées au changement climatique estiment que ces conditions devraient empirer (cycles de sécheresse plus fréquents, pluies plus intenses, accroissant les phénomènes de crues et les processus d'érosion et la salinisation des aquifères).

Les crues exceptionnelles ont entraîné dans le passé en 1994 et 2004 des pertes importantes aussi bien humaines que matérielles à Djibouti-ville et sur certaines terrasses agricoles.

Du fait de son climat aride à semi-aride, la croissance démographique et le développement de l'agriculture irriguée, Djibouti fait face à un défi majeur en matière d'approvisionnement en eau basée à plus de 95 % sur les eaux souterraines¹⁴.

Djibouti dépend très fortement des importations des aliments destinés au marché national. Aussi l'élevage pastoral et l'agriculture irriguée (couvrant près de 10% des besoins du pays en fruits et légumes) subissent des conditions climatiques extrêmes - sécheresse aigue tous les 4 ans et des fortes inondations tous les 10 ans. Ces stress climatiques affectent négativement ces systèmes de productions agricoles notamment par l'insuffisance des disponibilités fourragères et d'eau. D'où une plus grande vulnérabilité des acteurs directs notamment les pasteurs et les agro-éleveurs mais aussi l'ensemble du pays.

Ces conditions difficiles font que certains éleveurs abandonnent progressivement leurs activités traditionnelles. D'où l'installation de ces sinistrés, dont les moyens de subsistances sont affectés par les effets des changements climatiques, autour des villages, points d'eau, villes secondaire ou dans la capitale. Alors que ces centres urbains ne leur offrent que peu d'opportunités d'emplois.

La situation de la pauvreté est particulièrement alarmante en milieu rural et notamment pour les agropasteurs qui sont très vulnérables aux changements climatiques.

1.5 Sélection des secteurs

1.5.1 Un aperçu du changement climatique attendu et de ses impacts sur les secteurs vulnérables au changement climatique

Les changements climatiques ont des impacts significatifs sur les secteurs vulnérables dont les ressources en eau et l'agriculture. Ainsi avec l'accroissement des événements externes tels

¹¹ : Evaluation conjointe des dommages, pertes et besoins suite à la sécheresse de 2008 à 2011

¹² : PACCRA

¹³ : Communication nationale initiale de Djibouti, 2001

¹⁴ : Communication nationale initiale de Djibouti, 2001

que les secheresses et l'inondation, il y aura un accroissement de l'érosion hydrique, une réduction de la recharge des nappes souterraines et de la mobilisation des ressources en eau souterraine pour la consommation humaine, animale et irrigation.

Ces situations ayant à leur tour un impact sur les productions animales et agricoles, elles menacent les moyens de subsistance des populations notamment rurales (pasteurs et agro-éleveurs) dépendant principalement des ressources naturelles.

1.5.2 Processus et résultats de la sélection du secteur

Compte tenu de l'aridité du climat, le pays est très sensible à la moindre variabilité climatique comme les sécheresses récurrentes. Le choix des secteurs découlent des éléments d'informations contenus dans les documents de références tels que les communications nationales sur les changements climatiques (1^{ère} et 2^{nde}), le programme d'action nationale pour l'adaptation aux changements climatiques, la Contribution Déterminée au niveau National et la stratégie nationale sur les changements climatiques.

Ces 2 secteurs retenus par le comité directeur national pour les changements climatiques (CDNCC) lors de son atelier en janvier 2019 sont : (i) agriculture et ressources en eau ; (ii) zones côtières. Le choix de ces secteurs s'explique aussi par la nécessité d'appuyer le développement de l'agriculture et des zones côtières ainsi que l'amélioration de la disponibilité de l'eau. Ces deux secteurs ont été validés par le CDNCC lors de la réunion d'information de la mission de lacement de janvier 2019.

Justification du choix des secteurs

Agriculture et ressources en eau

Le pays de climat aride est soumis à un déficit hydrique chronique alors que l'eau est une ressource vitale dans ce milieu difficile. La forte dégradation des terres, l'irrégularité des pluies, la non maîtrise des eaux de ruissellement font que le renouvellement des nappes phréatiques et profondes constitue un problème. Ceci entraîne une exploitation accrue des nappes profondes qui risquent d'être en déséquilibre (taux d'exploitation supérieur au taux de recharge). Or, tout développement socioéconomique dépend notamment de la disponibilité des ressources en eau.

Même si la contribution de l'agriculture au PIB du pays est faible (près de 4%¹⁵), celle-ci joue un rôle social au bénéfice des ruraux (près de 20% de la population du pays) dont l'élevage constitue la principale activité.

Aussi, les ressources naturelles (terres de parcours, formations forestières et autres terres) subissent un processus de dégradation suite à plusieurs facteurs notamment la baisse de la pluviométrie, la pression démographique, le non-respect de capacité de charge animale des parcours.

Zones côtières

La gestion durable des zones côtières peut constituer un véritable défi du fait par exemple des installations portuaires, sites touristiques et autres habitations. La majorité de la population du pays se concentre au sein des zones côtières dont les ressources naturelles subissent beaucoup de pressions anthropiques (déboisement par prélèvement des bois et charbon de bois,

¹⁵ : Contribution de l'élevage à l'économie de Djibouti, IGAD (ICPALD), 2015

dégradation des terres des parcours, surexploitation des nappes entraînant les intrusions salines, etc..).

Aussi, lors des évènements exceptionnels telles que les crues de 2014, ces zones côtières subissent des inondations causant des pertes humaines et matérielles importantes. Avec les changements climatiques et l'augmentation de la température au niveau global, le littoral subira les effets de l'élévation du niveau de la mer.

De plus, ne perdons pas de vue que ces zones rendent beaucoup de services éco systémiques dont un lieu de refuge pour les jeunes poissons et crustacées.

Les documents de référence relatifs aux changements climatiques (1ère et 2nde Communications Nationales, PANA et CDN, SNCC) illustrent bien la vulnérabilité de ce deux secteurs choisis. Ces secteurs ont été validés par la CNDCC

Chapitre 2 : Arrangement institutionnel pour l'EBT et implication des parties prenantes

2.1 Équipe nationale EBT

Coordination nationale

Le ministère en charge de l'environnement a désigné un Coordonnateur chargé de la coordination et de la gestion du processus « évaluation des besoins technologiques ». Il est en charge notamment de faciliter les relations entre les parties prenantes clés et les consultants, de préparer toute communication officielle, de réceptionner et d'étudier les rapports des consultants nationaux, d'orienter, guider les consultants...etc. Il est épaulé par une assistante.

Comité Directeur National sur les Changements Climatiques

Le pays dispose d'un Comité Directeur National sur les Changements Climatiques (CDNCC) présidé par le Secrétaire Général du Ministère en charge de l'Environnement. Il a pour mission de conseiller, suivre, orienter et superviser toutes les actions relatives à la lutte contre les Changements Climatiques. Ces membres sont issus des différents départements sectoriels, de l'assemblée nationale, des collectivités locales, de l'université, instituts de recherche, du secteur privé et de la société civile. Le secrétariat technique du CDNCC est assuré par la direction de l'environnement et du développement durable. Ce comité joue le rôle de comité EBT dans le cadre de ce processus EBT. Le CDNCC est composé de 28 membres dont les noms et leur institution sont listés en annexe 4 :

Consultant national et groupes de travail

Afin de mener les activités relatives à la mise en œuvre du processus EBT au niveau national ; un consultant national chargé d'animer les travaux de groupes thématiques lors du processus EBT a été recruté.

De même, deux groupes de travail pour chacun de secteur (agriculture & eau et zones côtières) ont été mis en place en vue d'impliquer toutes les parties prenantes concernées dans la mise en œuvre du processus EBT.

2.2 Processus d'engagement des parties prenantes

En janvier 2019 lors de la mission de lancement, une réunion d'information sur le processus EBT a été organisée au bénéfice du comité national directeur sur les changements climatiques et les potentiels consultants nationaux.

Ensuite, pour les 2 secteurs agriculture & eau et zones côtières les parties prenantes clés (dont les différents départements du ministère de l'agriculture, l'eau, de la pêche, de l'élevage et des ressources halieutiques, le secrétariat d'état à la décentralisation, de la direction des affaires maritimes, l'office nationale des eaux et assainissement de Djibouti) ont été saisies par courrier et rencontrées pour mieux expliquer les objectifs de l'EBT et recueillir les technologies d'adaptation pratiquées dans le pays.

Les départements saisis ont pour la plupart désigné leur représentant devant participer aux processus relatif à l'identification et à la hiérarchisation des technologies d'adaptation pour les 2 secteurs. Ainsi, 3 réunions par secteur ont été organisées.

Au fur et à mesure de l'avancement du processus, les débats étaient animés. Ainsi, dès la présélection des technologies d'adaptation, les participants commençaient à s'inquiéter de

l'élimination de certaines technologies comme la collecte des eaux de surface. Alors que la présélection est le fruit de la méthodologie de notation adoptée par tous.

Chapitre 3 : Identification, priorisation et hiérarchisation des technologies pour le secteur de l'agriculture & eau

La méthodologie proposée par l'EBT a été suivie. Ce processus qui doit aboutir à la hiérarchisation des technologies s'est déroulé en 3 étapes. La première étape a consisté à parcourir, compléter et/ou amender une liste donnée de technologies (10-15) jugées pertinentes par les membres du groupe de travail sectoriel. A la fin, les membres du groupe ont arrêté par consensus une liste des technologies.

La seconde étape a consisté à retenir une liste restreinte des technologies (11) en tenant compte des quelques critères de présélection suivants : potentiel technique que recèle la technologie, contribution à l'amélioration de la résilience au changement climatique, cohérence de la technologie avec les stratégies et les politiques de développement du pays et coût de la technologie.

Le consultant a élaboré une fiche technologique pour chacune des 11 technologies retenues (Annexe 1). Ces fiches technologiques sont ensuite distribuées aux membres du groupe de travail pour avis, commentaires et suggestions. Enfin à l'étape 3, ces technologies retenues ont fait l'objet d'une analyse multicritère pour leur hiérarchisation en vue de ne retenir que 3 à 5 technologies classées en pole position.

Le présent chapitre traite des points suivants :

- Vulnérabilité du secteur aux changements climatiques ;
- Contexte de la décision ;
- Vue d'ensemble des technologies existantes du secteur de l'agriculture et eau ;
- Options technologiques d'adaptation et principaux avantages ;
- Critères et priorisation des technologies.

La hiérarchisation des technologies restreintes se fait lors de la troisième étape où l'analyse multicritères est appliquée après élaboration des critères de comparaison des technologies entre elles.

En tant que document de travail, une liste de technologies a été établie grâce aux (i) études bibliographiques et entretiens avec les experts des parties prenantes ; (ii) documents stratégiques et politiques nationales, (iii) guides et publications du projet EBT et les expériences des pays ayant déjà élaborés leur rapport EBT 1 et 2.

Après avoir arrêté avec la coordination, la liste des partenaires clés, un courrier leur a été adressé afin de les inviter à désigner un point focal devant intégrer le groupe de travail chargé du « secteur de l'agriculture & eau ».

Une première réunion du groupe de travail a été organisée pour présenter les technologies proposées par le consultant. Après revue de ces technologies les participants ont ajouté d'autres technologies et amendé certaines technologies. Les membres du groupe de travail (cf. annexe 5) sont constitués : des cadres techniques sectoriels des services et établissements publics, d'un représentant d'une ONG, d'un représentant des producteurs.

3.1 Principales vulnérabilités aux changements climatiques du secteur « agriculture & eau »

Les ressources en eau

Les changements climatiques ont sûrement un impact négatif sur les ressources en eau aussi bien en termes de quantité que qualité.

Le niveau de pluies annuelles a fortement décliné ces vingt dernières années d'où les nappes souterraines peu alimentées et les pâturages progressivement dégradés. Les projections liées au changement climatique estiment que ces conditions devraient empirer¹⁶ (cycles de sécheresse plus fréquents, accroissant les phénomènes d'inondation et les processus d'érosion et la salinisation des aquifères).

Le déficit pluviométrique réduisant le volume des eaux de ruissellement au niveau des réseaux hydrographiques entraînera la diminution proportionnelle des recharges des nappes souterraines dont dépendent les habitants, le bétail et l'agriculture.

Les besoins en eau de la ville de Djibouti et des chefs lieu des régions sont en augmentation à cause de la concentration des activités économiques entraînant l'appel des personnes à la recherche de l'emploi. Pour soulager la nappe de Djibouti surexploitée, les autorités nationales ont opté pour l'importation de l'eau à partir de l'Éthiopie et la désalinisation de l'eau de mer.

Comme dans tout milieu aride il y a un fort besoin des communautés pour la création des points d'eau ruraux. Les populations dépendant toujours des ressources naturelles, cette multiplication des points d'eau non maîtrisée provoquera le regroupement des populations et de leur cheptel entraînera la coupe de bois de chauffe, le surpâturage et autres affectations des terres. Ces phénomènes vont rendre plus vulnérable les ressources naturelles.

L'agriculture

L'agriculture étant uniquement irriguée à Djibouti dépend fortement des niveaux des nappes phréatiques et elle est donc très vulnérable aux sécheresses, à la baisse de la pluviométrie, à la forte évapotranspiration (2 000 mm/an - source : CIN de Djibouti, 2001).

Les productions nationales agricoles restent en deçà des exigences de sécurité alimentaires à cause principalement de l'aridité du climat et de la faiblesse des investissements stratégiques durables.

Pour couvrir ses besoins alimentaires, Djibouti dépend très fortement des importations principalement de la sous-région et même d'ailleurs. De ce fait, le pays est extrêmement sensible aux chocs externes tels que les flambées des prix des denrées alimentaires et du carburant et aux catastrophes naturelles telles que les inondations et les sécheresses¹⁷.

L'élevage

Compte tenu de l'aridité du pays, l'élevage pastoral constitue le seul moyen de valoriser près de 94% de la superficie terrestre du pays. Cet élevage extensif dépend de la disponibilité de

¹⁶ : Evaluation conjointe des dommages, pertes et besoins suite à la sécheresse de 2008 à 2011

¹⁷ : Livelihoods Strategic Plan, UNHCR Djibouti, 2018-2022

l'eau et des pâturages pour sa survie. D'ailleurs, avec le temps le cheptel national reste dominé par les petits ruminants (en majorité) et les camelins pour leur résistance aux conditions rudes du climat. Les bovins autrefois nombreux sont élevés dans quelques terroirs ou en zones péri-urbaines mais dans tous les cas reçoivent un complément alimentaire pour leur survie.

La faible mobilité des animaux (distance de transhumance de plus en plus réduite) associée aux changements climatiques ont un impact négatif sur les ressources naturelles qui se dégradent. Cela entraînant moins de disponible fourrager à un impact négatif sur l'état corporel des animaux qui ne pourront pas résister aux bactéries et parasites d'où les pertes importantes du bétail. Ceci constituant un cercle vicieux, le monde rural, n'ayant pas des activités complémentaires, seront de plus en plus pauvres et vont grossir les périphéries des villages et villes, d'où l'accroissement de l'insécurité alimentaire.

3.2 Contexte de décision

La république de Djibouti mobilise régulièrement des fonds significatifs pour les programmes et projets destinés aux pasteurs et agro-éleveurs. Compte tenu des conditions climatiques, ces appuis concernent principalement : l'amélioration de l'approvisionnement en eau ; la mobilisation des eaux de ruissellement pour notamment réduire les départs des éléments fins et recharger les nappes ; le conseil et fourniture des équipements contribuant à la maîtrise des eaux d'irrigation ; la santé animale. Ainsi durant la période de 2011 à 2016, près de 508,5 millions de dollars et 242 millions USD sont investis dans la résilience à la sécheresse respectivement sur financement extérieur et financement public.

Le pays a élaboré en août année 2014 le Programme National d'Investissement Agricole et de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle qui fournit l'orientation en matière de sécurité alimentaire. Aussi le pays s'engage dans la prise en compte des changements climatiques avec des programmes de résilience à la sécheresse, développement des moyens de subsistances durables, réduction de la vulnérabilité des pasteurs, développement de périmètres agro-pastoraux. De plus, pour atténuer les effets des sécheresses récurrentes et l'insuffisance des partages des fruits de la croissance, des filets sociaux sont mis en place pour les communautés vulnérables. Malheureusement ces initiatives louables ont eu des impacts limitées faute notamment de l'absence de pérennité des financements.

Le MAEPE-RH et le ministère en charge de l'environnement, disposent d'un portefeuille varié de projets et programmes¹⁸ couvrant ses domaines de compétences Ainsi, près d'une vingtaine de programmes et projets ont été mis en œuvre depuis près de 15 ans. Une liste non exhaustive de projets à horizon 2015-2019 se trouve en annexe 3.

3.3 Aperçu des technologies existantes dans le secteur « agriculture & eau »

Pour le secteur « agriculture et eau » des technologies sont mise en œuvre dans le pays. Certaines sont nouvellement introduites (irrigation gouttes à gouttes, culture maraichère sous abris, pompage de l'eau à énergie solaire) alors que d'autres sont anciennes (cultures fourragères, collecte des eaux de ruissellement, forage, puits).

¹⁸ : Bilan du MAEPE-RH sur la période 2015-2017 et perspective pour 2018-2019

Ainsi en matière d'adaptation aux changements climatiques, parmi les technologies pratiquées dans le pays on peut citer :

- pompage de l'eau à énergie solaire
- forage
- micro-barrage
- seuils
- collecte des eaux de ruissellement
- adduction d'eau potable pour les villages
- puits (4 à 8 m de profondeur) généralement équipé d'une moto pompe
- irrigation goutte-à-goutte
- aviculture familiale
- culture maraichère sous abris
- système intégré des productions agricoles
- apiculture sauvage et moderne
- cultures fourragères

3.4 Options technologiques d'adaptation et leurs principaux avantages

Liste des technologies identifiées

Après consultation des parties prenantes et du coordinateur national du projet EBT, le consultant national a proposé une liste de 18 technologies d'adaptation aux changements climatiques pour le secteur « agriculture et eau ». Ensuite les membres du groupe de travail ont :

- d'une part revu l'intitulé de certaines technologies apparaissant en italique dans le tableau n°1 ci-dessous
- d'autre part supprimer la technologie intitulée « Gestion des maladies du bétail (formation) »
- enfin rajouté 5 autres technologies pour porter à 22 la liste des technologies arrêtés lors de la première réunion.

La liste des technologies identifiées par le groupe de travail est listée au tableau n°1.

Tableau 1 : liste des technologies revues par les participants

technologies proposées par le consultant et amendées	Technologies proposées par les membres du groupe sectoriel
Collecte des eaux des pluies	Apiculture moderne
micro barrage	aviculture familiale
conservation des eaux et des sols d'un bassin versant et reboisement	système d'irrigation de surface (canaux cimentés, réseaux tuyaux enterrés) efficient
Forage eau	Unité de production d'aliment pour bétail (à partir de la matière première locale)
seuils enterrés des oueds sablonneux pour accroître l'infiltration des eaux lors des crues	Kit de traitement de l'eau de boisson
Système d'exhaure à énergie solaire	

services de vulgarisation communautaire	
semences sélectionnées et adaptées aux conditions agro-écologiques	
système d'irrigation aux gouttes à gouttes	
Gestion durable de la fertilité durable des terres agricoles	
système intégré de production agricole (cultures à plusieurs étages, association élevage)	
Culture agricole sous abris	
Protection écologique des cultures	
croisement contrôlé des animaux	
mise en défens	
Gestion des maladies du bétail (formation)	
Lutte antiparasitaire écologique du bétail	
Cultures fourragères	

Tableau 2 : principaux avantages d'adaptation des technologies

Technologies sélectionnées	principaux avantages d'adaptation
Collecte des eaux des pluies	<ul style="list-style-type: none"> - Récupération des eaux de pluies au bénéfice des usagers - approvisionnement en eau des animaux et les éleveurs - facilité de l'accès à l'eau en cas de pluie
micro barrage	<ul style="list-style-type: none"> - amélioration de l'infiltration des eaux de ruissellement, - réduction de l'érosion hydrique dont les dépôts d'éléments fins des sols - meilleure installation de la végétation autour de l'ouvrage
Conservation des eaux et des sols d'un bassin versant et reboisement	<ul style="list-style-type: none"> - réduction de l'érosion hydrique, - amélioration de l'infiltration des eaux de ruissellement - amélioration de l'offre fourragère par une meilleure couverture végétale - amélioration de la structure des sols - amélioration de la séquestration du carbone
Forage d'eau	<ul style="list-style-type: none"> - approvisionnement en eau surtout en temps de sécheresse, - bonne qualité de l'eau
seuils enterrés au niveau des oueds sablonneux pour accroître l'infiltration des eaux lors des crues	<ul style="list-style-type: none"> - réduction de la vitesse des eaux des crues - recharge des nappes phréatiques - pérennité de la pratique agricole sur les terres des oueds
Système d'exhaure à énergie solaire	<ul style="list-style-type: none"> - énergie verte - plus économique à terme que l'énergie thermique
Apiculture moderne	<ul style="list-style-type: none"> - source de revenu - le miel est un aliment
Aviculture familiale	<ul style="list-style-type: none"> - source de protéines animales

	- source de revenu
système d'irrigation de surface (réseaux tuyaux enterrés)efficient	- économie de l'eau - contribue à l'amélioration de la sécurité alimentaire - réduit le cout de l'irrigation
Unité de production d'aliment pour bétail (à partir de la matière première locale)	- meilleure disponibilité des aliments de qualité - promotion notamment de l'aviculture - amélioration de la productivité des animaux
kit de traitement de la qualité de l'eau de boisson	- contribue à la lutte contre les maladies hydriques - réduction des maladies cardiovasculaires
services de vulgarisation communautaire	- conseil des agro-éleveurs pour une meilleure pratique de l'agro-élevage - accroissement des rendements grâce à l'adoption des bonnes pratiques
système intégré de production agricole (cultures à plusieurs étages, association élevage)	- complémentarité entre les différentes cultures - meilleure occupation des espaces - contribue à la fertilité des terres
Culture agricole sous abris	- réduction de l'évaporation - contribuer à une meilleure production
croisement contrôlé des animaux	- amélioration des races par croisement - amélioration de la production laitière - amélioration de la productivité animale
Protection écologique des cultures	- moindre pollution des terres agricoles - Meilleure qualité des aliments
mise en défens	- Amélioration de la diversité des végétaux - Amélioration de la productivité des parcours - Lutte contre l'érosion hydrique
Lutte antiparasitaire écologique du bétail	- Respect de l'environnement - Préservation de la santé des consommateurs
Cultures fourragères	- Amélioration de la disponibilité fourragère - Permet de maintenir un minimum de production même en temps de sécheresse - Assurer la diversité fourragère

Présélection des technologies

Ces 22 technologies ont été soumises à un processus de présélection à l'aide de 4 critères notés de 1 à 5¹⁹ pour chacune des technologies par les participants. Ces critères de présélection sont : potentiel technique que recèle la technologie, contribution à l'amélioration de la résilience au changement climatique, cohérence de la technologie avec les stratégies et les politiques de développement du pays et coût.

A la fin de cette seconde réunion de présélection les 9 premières technologies listées ont émergé. Au vu de ce classement les membres ont estimé nécessaire de repêcher au moins une technologie d'élevage telle que l'aviculture familiale. Après plusieurs échanges entre les membres du groupe par courrier électronique, l'aviculture et apiculture ont été repêchées. La technologie « améliorer la fertilité durable des terres agricoles » a été recalée.

¹⁹ : 1=très défavorable; 2= défavorable; 3= moyen; 4=favorable et 5=très favorable

Aussi juste au début de la réunion des membres pour procéder à l'analyse multicritères, la technologie « collecte des eaux des pluies » a été rajoutée à la liste des technologies en raison des besoins de collecter les eaux des pluies là où les forages ne sont pas disponibles. Finalement, l'analyse multicritère sera faite pour 11 technologies au lieu de 9 (tableau n° 3 ci-dessous).

Tableau 3 : technologies issues de la première phase de la présélection

rang	Technologies	
1	Cultures fourragères	
2	Système d'exhaure de l'eau (énergie solaire, éolienne)	
3	Services de vulgarisation communautaire (formation agricole, paramètre zootechnique, santé, phyto.....)	
4	Forage eau	
5	système d'irrigation de surface (canaux cimentés, réseaux tuyaux enterrés) efficient	
6	micro barrage	
7	conservation des eaux et des sols d'un bassin versant et Reboisement	
8	Apiculture moderne	
9	Aviculture familiale	
10	Kit traitement de l'eau de boisson	
11	Collecte des eaux des pluies (retenue et lac collinaire)	

3.5 Critères et processus de hiérarchisation des technologies

A la fin du processus de présélection, les technologies retenues par les participants doivent subir l'analyse multicritères. Ce processus s'est déroulé en 3 étapes.

En étape 1, une méthodologie a été présentée aux membres du groupe de travail du secteur avec d'une part les 7 critères identifiés et d'autre part la proposition d'une échelle de notation devant être appliquée à chacun des critères par rapport à chaque technologie. Il est à noter que ces 7 critères ont été regroupés en 4 catégories (cf. tableau n°4).

En seconde étape, le groupe de travail ayant décidé d'écarter la technologie « kit de traitement de l'eau de boisson » de cette étape, les 10 fiches technologiques ont été envoyées aux membres concernés pour leur permettre de s'imprégner notamment des avantages, réduction de la vulnérabilité et coûts des technologies. Tous ces échanges en amont pour faciliter la hiérarchisation des technologies.

Lors de l'étape trois, les membres ont été invités à une réunion en vue de noter chacun des critères vis-à-vis de la technologie (les notes allant de 0 à 100, cf. tableau n° 5). Les couts

étant exprimés en francs Djibouti, il a fallu standardiser ces couts²⁰. Enfin une moyenne des notes est calculée pour chacune des technologies.

Après avoir obtenu une première classification donnée des technologies, un poids a été attribué à chacun des critères pour éventuellement ajuster la hiérarchisation aux priorités nationales (cf. tableau n°6).

Tableau 4 : critères de classement et leur description

Catégories des critères	Critère	description
Faisabilité technique	Maturité	technologies testées et éprouvées
	Acceptabilité par les usagers	mesure le taux de diffusion de la technologie ou de sa dissémination chez la population cible
	Echelle d'application de la technologie	Niveau territorial auquel la technologie peut être appliquée
Contribution au développement socioéconomique	Réduction de la pauvreté	Capacité de la technologie à améliorer la productivité et assurer un mieux-être aux populations bénéficiaires
	Contribution au développement économique	Les technologies devront viser à améliorer la performance économique dans ce secteur. Cela comprend les aspects d'accroissement de la productivité ainsi que le fait de susciter l'intérêt et la demande dans le marché pour son rendement. Capacité de la technologie à promouvoir la création de la richesse et le développement économique
Avantages environnementaux	Contribution à la résilience climatique	Les technologies peuvent souvent affecter les ressources naturelles environnantes. L'introduction de la technologie doit contribuer à la réduction des effets des changements climatiques. Capacité de la technologie à contribuer à la résilience des communautés face aux effets des changements climatiques.
Cout	Cout	Besoins financiers nécessaires à l'acquisition et/ou à la mise en œuvre de la technologie Prix ou valeur monétaire nécessaire pour l'acquisition

²⁰ : Evaluer et prioriser les technologies d'adaptation au changement climatique, orientations pratiques pour une analyse multicritères et l'identification et évaluation de critères afférents, Sara Trærup et Riyong Kim Bakkegaard, Partenariat PNUE DTU, mai 2015, tableaux 3 et 4 en page 14-15

Tableau 5 : échelle de notation des technologies

Score	Description générale
0	Utilisée lorsque les informations relatives à une technologie ne s'appliquent pas aux critères particuliers.
1-20	Performance extrêmement faible ; fortement défavorable.
21-40	Performance médiocre, améliorations majeures exigées.
41-60	A un niveau acceptable ou plus qu'acceptable.
61-80	Performance très favorable, mais nécessite quand même des améliorations.
81-100	Performance clairement éminente, c'est à dire bien au-dessus de la norme

Source : Evaluer et prioriser les technologies d'adaptation au changement climatique, Sara Trærup et al., mai 2015

Les couts exprimés en franc Djibouti seront standardisés comme indiqué à la page précédente.

3.6 Résultats de la hiérarchisation des technologies

Tableau 6: classement des technologies en considérant tous les critères de poids égal

	Critères d'hierarchisation								Note moyenne
	Faisabilité technique			Contribution développement socioéconomique		Avantages environnementaux	cout	Cout standardisé	
	Maturité	Acceptabilité par les usagers	Echelle d'application de la technologie	Réduction de la pauvreté	Contribution au développement économique	Contribution à la protection de l'environnement (biodiversité)	Cout (millions Fdj)	$100*(X_{max}-X)/(X_{max}-X_{min})$	
Liste des technologies restreintes									
Cultures fourragères	65,63	66,25	77,86	68,13	68,13	71,88	0,5	100	73,98
système d'exhaure solaire (forage)	73,89	73,89	77,25	76,11	76,11	73,89	22	82,30	76,20
services de vulgarisation communautaire (formation agricole, paramètre zootechnique, santé, phyto.....)	52,78	55,00	67,22	65,00	51,67	57,22	11,33	91,09	62,85
forage eau	74,44	72,78	66,67,	61,67	67,22	57,78	25	79,84	68,63
système d'irrigation de surface amélioré (réseaux tuyaux enterrés) efficient	51,11	56,11	68,89	63,89	63,33	63,89	1	99,59	66,69
micro barrage	51,67	62,78	63,89	62,78	62,78	70,00	20	80,66	64,94
Conservation des eaux et des sols d'un bassin versant et Reboisement	40,56	46,11	65,00	60,11	64,44	77,78	122	0	50,57
Aviculture moderne	52,78	52,78	63,89	52,78	52,22	52,22	0,8	99,75	60,92
Apiculture familiale	54,44	58,89	56,11	69,67	70,00	72,22	2,26	98,55	68,13
collecte des eaux de surfaces	59,38	66,88	61,25	56,88	57,50	58,13	20	83,95	63,42

Tableau 7 : classement des technologies en affectant des poids aux critères selon leur importance

	Critères d'hierarchisation							Note moyenne	classement
	Faisabilité technique			Contribution développement socioéconomique		Avantages environnementaux	Cout standardisé		
	Maturité	Acceptabilité par les usagers	Echelle d'application de la technologie	Réduction de la pauvreté	Contribution au développement économique	Contribution à la protection de l'environnement (biodiversité)	$100 \cdot (X_{max} - X) / (X_{max} - X_{min})$		
Liste des technologies restreintes									
Poids	17	17	10	17	15	17	7	100	
Cultures fourragères	11,16	11,26	7,79	11,58	10,22	12,22	7,00	10,17	2ème
système d'exhaure solaire (forage)	12,56	12,56	7,72	12,94	11,42	12,56	5,76	10,79	1er
services de vulgarisation communautaire (formation agricole, paramètre zootechnique, santé, phyto.....)	8,97	9,35	6,72	11,05	7,75	9,73	6,38	8,56	8ème
forage eau	12,56	12,37	6,67	10,48	10,48	9,82	5,59	9,67	3ème
système d'irrigation de surface amélioré (réseaux tuyaux enterrés) efficient	8,69	9,54	6,89	10,86	9,50	10,86	6,97	9,04	6ème
micro barrage	8,78	10,67	6,39	10,67	9,42	11,90	5,65	9,07	5ème
Conservation des eaux et des sols d'un bassin versant et Reboisement	6,89	7,84	6,90	10,22	9,67	13,22	0	7,76	10ème
Aviculture familiale	8,97	8,97	6,39	8,97	7,83	8,88	6,98	8,14	9ème
Apiculture moderne	9,26	10,01	5,61	11,33	10,50	12,28	6,90	9,41	4ème
collecte des eaux de surfaces	10,09	11,37	6,13	9,67	8,63	9,88	5,88	8,81	7ème

Analyse de sensibilité

- Premier classement

Les technologies classées après affectation d'un poids (cf. tableau n° 9) donnée à chacun des critères sont listées dans le tableau n° 8 suivant :

Tableau 8 : second classement des technologies

Technologies	note	Rang
système d'exhaure solaire (forage)	10,79	1 ^{er}
Cultures fourragères	10,17	2 ^{ème}
Forage eau	9,67	3 ^{ème}
Apiculture moderne	9,41	4 ^{ème}
micro barrage	9,07	5 ^{ème}
système d'irrigation de surface amélioré (réseaux tuyaux enterrés)efficient	9,04	6 ^{ème}
collecte des eaux de surfaces	8,81	7 ^{ème}
services de vulgarisation communautaire (formation agricole, paramètre zootechnique, santé, phyto.....)	8,56	8 ^{ème}
Aviculture familiale	8,14	9 ^{ème}
Conservation des eaux et des solsd'un bassin versant et Reboisement	7,76	10 ^{ème}

Tableau 9 : poids affectés aux critères selon leur importance

Critères	poids
Maturité	17
Acceptabilité par les usagers	17
Echelle d'application de la technologie	10
Réduction de la pauvreté	17
Contribution au développement économique	15
Contribution à la protection de l'environnement (biodiversité)	17
Coût	7
	100

- Second classement

Les technologies classées après affectation d'autres poids (cf. tableau n° 11) à chacun des critères sont listées dans le tableau n° 10 suivant :

Tableau 10 : résultat du second classement des technologies

Technologies	note	Rang
système d'exhaure solaire (forage)	10,81	1 ^{er}
Cultures fourragères	10,19	2 ^{ème}

Forage eau	9,67	3 ^{ème}
Apiculture moderne	9,50	4 ^{ème}
système d'irrigation de surface (réseaux tuyaux enterrés) efficient	9,10	5 ^{ème}
micro barrage	9,07	6 ^{ème}
collecte des eaux de surfaces	8,80	7 ^{ème}
services de vulgarisation communautaire (formation agricole, paramètre zootechnique, santé, phyto.....)	8,61	8 ^{ème}
Aviculture familiale	8,18	9 ^{ème}
Conservation des eaux et des sols d'un bassin versant et Reboisement	7,67	10 ^{ème}

Tableau 11 : second exemple de poids affectés aux critères

Critères	poids
Maturité	17
Acceptabilité par les usagers	15
Echelle d'application de la technologie	8
Réduction de la pauvreté	20
Contribution au développement économique	17
Contribution à la protection de l'environnement (biodiversité)	15
Cout	8
	100

Cette analyse de sensibilité a été faite en modifiant le poids de chacun des critères (cf. tableaux 9 et 11 ci-dessus). Sur la base de ces valeurs les tableaux 8 et 10 ci-dessus donnent les classements obtenus. Cet exercice montre que l'évolution des poids de chacun des critères a une incidence sur les notes des technologies et change le classement des technologies entre elles. Sur les 2 classements les 4 premières technologies (système d'exhaure solaire, cultures fourragères, forage eau et apiculture moderne) ne changent pas de rang même si leur note évolue un peu. Par contre sur le second classement le micro barrage a perdu un rang pour être la 6^{ème} technologie (sa place a été prise par le « système d'irrigation de surface efficient ») alors qu'il occupait la 5^{ème} place sur le premier classement.

Etant donné le contexte climatique du pays dont l'aridité, la mobilisation des eaux de ruissellement fait partie des priorités. Donc, le premier classement des technologies est retenu. Ainsi, les 5 technologies d'adaptation du secteur « agriculture et ressources en eau » arrivant en tête sont :

- Système d'exhaure solaire (forage) : 1^{ère} position avec une note de 10,79
- Cultures fourragères 2^{ème} position avec une note de 10,17
- Forage eau : 3^{ème} position avec une note de 9,67
- Apiculture moderne : 4^{ème} position avec une note de 9,41
- micro barrage : 5^{ème} position avec une note de 9,07

De ce classement, on doit retenir 3 technologies. Considérant que les forages sont généralement financés par la plupart des programmes et projets de développement, cette technologie peut être écartée. Ensuite entre l'apiculture moderne et le micro-barrage, le choix

s'est porté sur le micro-barrage qui contribue à la recharge des nappes souterraines et qui a une portée plus globale.

Suite à la présentation de ces argumentaires à la réunion du comité directeur national sur les changements climatiques les 3 technologies suivantes sont retenues dans l'ordre d'importance:

- système d'exhaure solaire
- Cultures fourragères
- micro barrage

Chapitre 4 : Identification, priorisation et hiérarchisation des technologies pour le secteur des zones côtières

4.1 Principales vulnérabilités aux changements climatiques du secteur « zones côtières »

La carte des risques d'inondation en relation avec les infrastructures²¹ indiquent que les oueds présentent des risques. Il s'agit principalement de l'oued Ambouli (qui coupe en 2 la capitale). Aussi, lors des crues exceptionnelles la ville de Tadjourah et le village de Sagallou subissent des dégâts très importants car traversés par des réseaux hydrographiques dévalant des fortes pentes.

Il ressort que la zone côtière est un milieu particulièrement vulnérable du fait des activités urbaines et économiques importantes qui s'y déroulent et des concentrations qu'elles entraînent, cette situation devant s'accroître dans le futur proche. L'élévation du niveau marin due aux changements climatiques accroîtra la vulnérabilité en zones côtières y compris celle des habitations construites sur des terrains gagnés sur la mer.

A titre d'illustration, lors des inondations d'avril 2004, 80 personnes sont mortes et les dégâts des infrastructures économiques ont été estimés à 11,3 millions de \$ US.

Aussi, la surexploitation des mangroves et des autres petites formations d'acacia pour le bois de chauffe et bois de construction menace la diversité biologique indispensable.

4.2 Contexte de décision

L'économie du pays dépend principalement des services comme le transport, les télécommunications. Les zones côtières hébergeant toutes ces infrastructures de service ont été choisies comme secteur pour l'adaptation aux changements climatiques.

Aussi, les problématiques de ces zones côtières sont insérées dans les plans et politiques nationales. En conséquence, plusieurs programmes et projets d'adaptation ont été réalisés ou sont en cours comme la mise en place d'une unité de dessalement de l'eau à Khor Angar, programme d'appui à la réduction de la vulnérabilité dans les zones de pêches côtières et un projet de résilience au bénéfice des 2 sites côtiers (Khor Angar et Damerjog).

Dans le cadre de cette initiative intitulée «évaluation des besoins en technologies », 15 technologies ont été identifiées. Celles-ci se répartissent en stratégies²² :

- stratégie de compromis : restauration et régénération des mangroves, ouvrages de protection des villes et infrastructures côtières et
- méthode dure : brise-lames ou murs de protection, digues de protection

²¹ : Plan de gestion intégré de la zone côtière de Djibouti

²² : l'érosion et l'inondation des côtes, Les Technologies pour l'Adaptation au Changement Climatique, serie livret EBT, UNEP RISO centre, Matthew M. Linham et al., nov 2010

4.3 Aperçu des technologies existantes dans le secteur « zones côtières »

Des technologies d'adaptation ont toujours existé aussi bien en zones côtières que dans l'intérieur du pays alors que certaines sont récentes comme l'utilisation des eaux usées et le dessalement de l'eau. Une liste non exhaustive des technologies déjà pratiquées dans le pays sont les suivantes :

- dessalement de l'eau de mer par osmose inverse
- restauration des mangroves
- seuil au niveau des oueds se jetant en mer
- récupération des eaux usées traitées pour l'irrigation
- ouvrages de protection des habitats et infrastructures
- puits
- élevage des races bovines améliorées à orientation laitière au périphérie de la capitale
- aviculture familiale
- digues de protection contre les crues de la capitale et de Tadjourah

4.4 Options technologiques d'adaptation et leurs principaux avantages

Tableau 12 : liste des technologies identifiées par le groupe de travail

n°	technologies proposées (consultant)	Technologies proposées par les participants
1	dessalement de l'eau de mer par osmose inverse (petite unité)	Aquaculture (coté terre)
2	récupération des eaux usées traitées pour l'agriculture	Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes)
3	ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtières (Tadjourah, etc...)	Reboisement
4	Restauration et régénération des mangroves	Rendre les plages attractives
5	La cartographie des risques d'inondation par imagerie satellitaire	
6	gestion et exploitation du <i>Prosopis sp.</i> (espèce envahissante)	
7	Espace de retrait du littoral	
8	la réhabilitation ou restitution des dunes par enrichissement	
9	brise-lames ou murs de protection	
10	Digues en terre	
11	Foyer amélioré	

Tableau 13 : principaux avantages pour l'adaptation

technologies sélectionnées	Principaux avantages pour l'adaptation
dessalement de l'eau de mer (petite unité) par osmose inverse	- amélioration de la qualité de l'eau de boisson - contribution à une meilleure santé des usagers
récupération des eaux usées	- recyclage des eaux usées d'où économie de l'eau

traitées pour l'agriculture	- production agricoles au niveau péri-urbain
ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtières (Tadjourah, etc...)	- atténuer l'impact des inondations lors des crues - éviter les zones à risque - préserver les infrastructures essentielles
Restauration et régénération des mangroves	- contribution à la séquestration du carbone - préservation de la biodiversité - zone de refuge pour les jeunes poissons et des crustacées
La cartographie des risques d'inondation par imagerie satellitaire	- prévention des risques d'inondation et autres catastrophes - classification des espaces côtiers en zone à risque ou pas
gestion et exploitation du <i>Prosopis sp.</i> (espèce envahissante)	- utilisation comme bois de chauffe - réduire le pouvoir envahissant des prosopis notamment en détruisant le pouvoir germinatif des graines - l'exploitation du charbon de bois du prosopis comme source de revenu
Espace de retrait du littoral	- minimiser les dommages causés par les inondations - préserver la dynamique naturelle du littoral - espace public et de loisir
la réhabilitation ou restitution des dunes par enrichissement	- participe à la dissipation de l'énergie des vagues - contribue à la protection contre les inondations - contribue à la restauration du caractère naturel du littoral
brise-lames ou murs de protection	- protéger le littoral de l'avancée de l'érosion pour fixer la limite entre la terre et la mer - protection contre les inondations
Digues en terre	- protéger les zones côtières basses de l'inondation par la mer - dissipation de l'énergie des vagues
Foyer amélioré	- contribue à l'économie du bois - contribue à l'amélioration de la santé des utilisateurs - contribue à la réduction du prélèvement du bois
Aquaculture (coté terre)	- source de protéine - source de revenu - création d'emploi
Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes)	- amélioration de l'infiltration des eaux de ruissellement, - accroissement du niveau d'eau des puits en aval - lutte contre l'avancée du biseau salé - réduction de l'érosion hydrique dont les départs d'éléments fins des sols - meilleure installation de la végétation autour de l'ouvrage
Reboisement	- Séquestration du carbone - Source des produits forestiers aux communautés

	locales (bois, fourrage, miel) - Restauration des terres dégradées notamment à travers une meilleure couverture végétale - Contribution à la préservation de la biodiversité (maintien des espèces locales à multi usages)
Rendre les plages attractives	- Disponibilité des espaces de loisirs et de parcours de santé - Possibilité de conduite des activités de restauration - Possibilité de la pratique de sport nautique

En tout, 15 technologies ont été listées lors de la première réunion du groupe de travail. La technologie intitulée « utilisation des eaux usées traitées pour l'agriculture » a été retirée de la liste car jugée non pertinent (aujourd'hui à cause notamment de son cout) par les membres du groupe de travail du secteur « zones côtières ».

Ensuite, ces 14 technologies ont subi un processus de présélection. La même méthodologie que pour le secteur « agriculture et eau » a été adoptée pour la phase de présélection. Ainsi, les 4 critères retenus ont été successivement noté pour chacune des technologies par les membres. Ces notes allant de 1 à 5 avec 1 la note la plus basse et 5 la note la plus haute. A la fin, le classement suivant a été obtenu (tableau n° 14ci-dessous).

Tableau 14: classement des technologies lors de la présélection

	Technologies
1	Restauration et régénération des mangroves
2	Reboisement
3	espace de retrait du littoral
4	Foyer amélioré
5	Rendre les plages attractives
6	cartographie des risques d'inondation par imagerie satellitaire
7	gestion et exploitation du <i>Prosopis sp.</i> (espèce envahissante)
8	Digues en terre
9	Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes)
10	brise-lames ou murs de protection
11	ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtières (Tadjourah, etc...)
12	réhabilitation ou restitution des dunes par enrichissement
13	Aquaculture (coté terre)
14	dessalement de l'eau de mer (petite unité) par osmose inverse

Lors du processus de présélection le premier résultat du tableau n°14 a été modifié par les membres du groupe de travail pour récupérer 2 technologies à savoir « ouvrages de protection

contre les crues » et « brise-lames ou murs de protection » et en lieu et place des 2 technologies suivantes : espace de retrait du littoral et digues en terre.

La liste finale des 9 technologies présélectionnées apparaisse dans le tableau n°15 ci-dessous.

Tableau 15 : technologies retenues lors de la présélection

rang	Technologies
1	Restauration et régénération des mangroves
2	Reboisement
3	Foyer amélioré
4	Rendre les plages attractives
5	cartographie des risques d'inondation par imagerie satellitaire
6	gestion et exploitation du <i>Prosopis sp.</i> (espèce envahissante)
7	brise-lames ou murs de protection
8	ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtières (Tadjourah, etc...)
9	Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes)

4.5 Critères et processus de hiérarchisation des technologies

Un processus identique au secteur « agriculture et ressources en eau » a été suivi pour la hiérarchisation des technologies du secteur « zones côtières ». Ainsi, les fiches technologiques des 9 technologies issues de la présélection ont été envoyées aux membres du groupe de travail. La méthodologie d'hiérarchisation avec une proposition de liste des critères et l'échelle de notation ont aussi été partagée avant la réunion. Les mêmes critères et échelle de notation que le secteur « agriculture et eau » ont été utilisés (cf. tableau 4 et 5 précédents).

Lors de la troisième réunion du groupe de travail, chacun des participants a noté chacune des technologies par rapport à chacun des 7 critères. Après avoir normalisé les couts (conversion des couts exprimés en FDj en note allant de 0 à 100) la moyenne des notes est calculée pour chacune des technologies.

Après avoir obtenu une première classification donnée des technologies (cf. tableau n°16), un poids a été attribué à chacun des critères pour éventuellement ajuster la hiérarchisation aux priorités nationales (cf. tableau n°17).

4.6 Résultats de la hiérarchisation des technologies

Tableau 16 : classement des technologies en considérant tous les critères de poids égal

	Critères d'hierarchisation								Note moyenne
	Faisabilité technique			Contribution développement socioéconomique		Avantages environnementaux	Coût	Coût standardisé	
	Maturité	Acceptabilité par les usagers	Echelle d'application de la technologie	Réduction de la pauvreté	Contribution au développement économique	Contribution à la protection de l'environnement	coût (millions Fd)	=100*(Xmax-X)/(Xmax-Xmin)	
Liste des technologies restreintes									
Restauration et régénération des mangroves	66,67	79,17	53,33	62,50	63,14	95,83	5,8	98,42	74,15
Reboisement	45,63	65,00	60,63	68,75	71,88	86,88	0,80	100	71,25
ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtières (Tadjourah, etc...)	52,75	75,63	57,50	50,63	73,13	64,38	3,2	99,24	67,61
Foyer amélioré	65,25	70,88	72,50	65,00	70,00	79,00	2,50	99,46	74,58
Rendre les plages attractives	45,00	75,00	59,38	67,13	78,50	40,00		0	52,14
cartographie des risques d'inondation par imagerie satellitaire	43,75	69,38	69,38	48,75	68,13	65,63	5	98,67	66,24
gestion et exploitation du <i>Prosopis sp.</i> (espèce envahissante)	55,00	72,50	62,50	76,25	68,13	54,38	7	98,04	69,54
brise-lames ou murs de protection	43,13	63,13	57,50	55,00	69,38	65,63	317	0	50,54
Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes)	54,38	68,75	58,75	63,75	65,63	64,38	20	93,93	67,08

Tableau 17 : classement des technologies en affectant des poids aux critères selon leur importance

	Critères d'hierarchisation							Note moyenne	classement
	Faisabilité technique			Contribution développement socioéconomique		Avantages environnementaux	Coût standardisé		
Liste des technologies restreintes	Maturité	Acceptabilité par les usagers	Echelle d'application de la technologie	Réduction de la pauvreté	Contribution au développement économique	Contribution à la protection de l'environnement	$=100*(X_{max}-X)/(X_{max}-X_{min})$		
Poids	15	12	8	20	15	20	10	100	
Restauration et régénération des mangroves	10,00	9,50	4,27	12,50	9,47	19,17	9,84	10,68	1er
Reboisement	6,84	7,80	4,85	13,75	10,78	17,38	10,00	10,20	3ème
ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtières (Tadjourah, etc...)	7,91	9,08	4,60	10,13	10,67	12,88	9,82	9,35	6ème
Foyer amélioré	9,79	8,51	5,80	13,00	10,50	15,80	9,95	10,48	2ème
Rendre les plages attractives	6,75	9,00	4,75	13,43	11,78	8,00	0,00	7,67	8ème
cartographie des risques d'inondation par imagerie satellitaire	6,56	8,33	5,55	9,75	10,22	13,13	9,87	9,06	7ème
gestion et exploitation du <i>Prosopis sp.</i> (espèce envahissante)	8,25	8,70	5,00	15,25	10,22	10,88	9,80	9,73	4ème
brise-lames ou murs de protection	6,47	7,58	4,60	11,00	10,41	13,13	0,00	7,60	9ème
Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes)	8,16	8,25	4,70	12,75	9,84	12,88	9,39	9,42	5ème

Analyse de sensibilité

- Premier classement

Tableau 18: résultats du premier classement des technologies

Technologies	Notes	Rang
Foyer amélioré	10,44	1 ^{er}
Restauration et régénération des mangroves	10,11	2 ^{ème}
Reboisement	10,05	3 ^{ème}
gestion et exploitation du <i>Prosopis sp.</i> (espèce envahissante)	9,67	4 ^{ème}
ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtières (Tadjourah, etc...)	9,37	5 ^{ème}
Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes)	9,32	6 ^{ème}
Rendre les plages attractives	9,32	6 ^{ème} ex aequo
cartographie des risques d'inondation	9,32	6 ^{ème} aequo
brise-lames ou murs de protection	7,93	9 ^{ème}

Tableau 19 : poids affectés aux critères pour le premier classement

Critères	Poids
Maturité	10
Acceptabilité par les usagers	10
Echelle d'application de la technologie	20
Réduction de la pauvreté	15
Contribution au développement économique	22
Contribution à la protection de l'environnement (biodiversité)	15
Coût	8
	100

- Second classement

Tableau 20: résultats du second classement

Technologies	Notes	Rang
Restauration et régénération des mangroves	10,68	1 ^{er}
Foyer amélioré	10,48	2 ^{ème}
Reboisement	10,20	3 ^{ème}
gestion et exploitation du <i>Prosopis sp.</i> (espèce envahissante)	9,73	4 ^{ème}
Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes)	9,42	5 ^{ème}
ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtières (Tadjourah, etc...)	9,35	6 ^{ème}

cartographie des risques d'inondation	9,06	7ème
Rendre les plages attractives	7,67	8ème
brise-lames ou murs de protection	7,60	9ème

Tableau 21: poids affectés aux critères pour le second classement

Critères	poids
Maturité	15
Acceptabilité par les usagers	12
Echelle d'application de la technologie	8
Réduction de la pauvreté	20
Contribution au développement économique	15
Contribution à la protection de l'environnement (biodiversité)	20
Cout	10
	100

Une analyse de sensibilité a été faite en modifiant le poids de chacun des critères (cf. tableaux 19 et 21 ci-dessus). Sur la base de ces valeurs les tableaux 18 et 20 ci-dessus donnent les classements obtenus. Cet exercice montre que l'évolution du poids de chacun des critères a une incidence sur les notes des technologies et change le classement des technologies entre elles. Sur les 2 classements les 4 premières technologies (Restauration et régénération des mangroves, Foyer amélioré, Reboisement et gestion et exploitation du *Prosopis sp.*) peuvent changer de rang mais sont toujours là. Sur le second classement la technologie « micro barrage semis souterrain (recharge des nappes) » arrive en 5^{ème} place alors qu'elle arrive en 6^{ème} ex aequo sur le premier classement. Le second classement où le « micro barrage semi souterrain » arrivant en 5^{ème} position convenant mieux au contexte national est retenu.

Ainsi, les 5 technologies d'adaptation du secteur « zones côtières » arrivant en tête sont :

- Restauration et régénération des mangroves : 1^{ere} position avec une note de 10,68
- Foyer amélioré : 2^{ème} position avec une note de 10,48
- Reboisement : 3^{ème} position avec une note de 10,20
- gestion et exploitation du *Prosopis sp.* (espèce envahissante) : 4^{ème} position avec une note de 9,73
- Micro barrage semis souterrain (recharge des nappes) : 5^{ème} position avec une note de 9,42

Le principe de retenir 3 technologies est toujours d'actualité. Considérant que le prosopis est naturellement exploité surtout pour le charbon de bois en l'absence des mesures de restriction, cette technologie n'est pas retenue parmi les 3 premières. Aussi par rapport au foyer amélioré et le micro-barrage semi-souterrain est mis en avant.

Ainsi, sur les 5 technologies issues des travaux de groupe la proposition de retenir les 3 technologies suivantes a été au comité direction national sur les changements climatiques :

- Restauration et régénération des mangroves
- Reboisement
- Micro barrage semis souterrain

Les membres de ce comité ont jugé pertinent de repêcher une quatrième technologie. De ce fait, la liste finale des technologies retenues lors de la réunion du CDNCC est la suivante :

- Restauration et régénération des mangroves
- Reboisement
- Micro barrage semis souterrain
- gestion et exploitation du *Prosopis sp.*

Chapitre 5 : Conclusions

La hiérarchisation constitue la première étape du processus d'évaluation des besoins en technologies pour l'adaptation au niveau des 2 secteurs : agriculture – ressource en eau et zones côtières.

Il ressort des consultations qu'il apparaît difficile de limiter à seulement 3 ou 5 les technologies prioritaires étant entendu que le pays est confronté à une insécurité alimentaire chronique. Mais maintenant qu'un classement donné a été fait par les experts sectoriels, pour les technologies non retenues dans le cadre de ce processus, elles pourraient être prises en charge dans un autre cadre.

Après une présélection des technologies identifiées l'analyse multicritère a été appliquée pour 10 technologies et 9 technologies pour respectivement les secteurs « agriculture – ressource en eau » et « zones côtières ». Les résultats de cette analyse AMC sont :

Secteur agriculture et eau :

- système d'exhaure solaire (forage)
- Cultures fourragères
- micro barrage

Secteur zones côtières

- Restauration et régénération des mangroves
- Reboisement
- Micro barrage semis souterrain
- gestion et exploitation du *Prosopis sp.*

Annexe 1 : fiches des technologies du secteur « agriculture et ressources en eau »

Fiche 1 : aviculture

Secteur : agriculture – eau



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	<p>L'élevage de volaille est principalement de type traditionnel. Malgré les conditions climatiques défavorables l'élevage, de quelques poules à une dizaine, se développe au sein des ménages péri-urbains et des villages. La pratique avicole répond à un besoin de diversification des activités pour les agro-éleveurs. L'effectif total ne dépasse pas 10 000 têtes au niveau national mais avec le processus de sédentarisation et le besoin croissant des protéines d'origine animale, ce nombre serait appelé à augmenter sensiblement.</p> <p>Les produits aviaires consommés sont en majorité importés principalement du Brésil ; la consommation de la capitale étant de l'ordre de 400 tonnes de produits aviaires par an. Aussi, certains commerçants importent de la volaille vivante à partir de l'Ethiopie ou du Yémen, à raison de quelques têtes par jour pour les amateurs de viande de volailles fraîche.</p> <p>(source : Projet de développement de l'aviculture, PNSA Djibouti, 2009)</p>
Description de la technologie	<p>Il s'agira de développer des productions répondant d'abord aux besoins alimentaires des ménages pratiquant cet élevage, ensuite au marché local.</p> <p>Un petit poulailler de 6m² pour une vingtaine de volailles est prévu pour chacun des bénéficiaires. Ceux-ci seront encadrés et conseillés pour une meilleure alimentation des volailles et leur suivi sanitaire.</p> <p>Les espèces visées sont celles adaptées à l'élevage traditionnel. De ce fait, ces poules et coqs seront achetés au niveau national ou importés de l'Ethiopie à partir des zones agro-écologiques similaires.</p>
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	L'élevage des volailles peut contribuer à l'amélioration du menu des ménages et est source de revenu.
Bénéficiaires potentiels	les femmes sédentaires
Situation de la technologie à Djibouti	L'aviculture existe mais est peu développée
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	L'élevage traditionnel de la volaille est possible à condition de recevoir un entretien régulier et un minimum d'aliment
Acceptabilité par les	Les communautés locales commencent à intégrer l'élevage traditionnel

parties prenantes	des volailles
Avantages socioéconomiques : emplois santé éducation revenu des bénéficiaires	- source additionnelle de revenus réguliers - source de protéines animales - Coûts de production moindres par rapport à l'élevage petits ruminants ou bovin
Barrières	Risque de mortalité due aux maladies des volailles en provenance des pays voisins. Un système de surveillance des épidémies et capacité de réaction permettrait de réduire ce risque La plupart des volailles sont importés en l'absence d'un centre d'approvisionnement dans le pays
Coûts : Initial Fonctionnement	800 000 FDj/unité de 3 à 5 femmes

Fiche 2 : Apiculture

Secteur : agriculture – eau



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	Le miel est un excellent aliment, un bon remède, le meilleur des sucres. Il peut entrer dans la composition de nombre d'aliments (pâtisseries, confiseries, boisson). Certains milieux naturels et exploitations agricoles du pays, assez fournis en acacias, prosopis et autres plants mellifères, se prêtent bien à l'apiculture. Cette diversification devrait réduire la pression sur les ressources naturelles.
Description de la technologie	L'apiculture est pratiquée avec succès notamment à Bankoualé, Dittilou et Mabla. Elle peut être diffusée dans d'autres régions à climat modéré en s'appuyant sur cette expérience pour la formation à donner aux futurs producteurs. Cette technologie vise : <ul style="list-style-type: none"> - la promotion et développement local de l'apiculture - l'amélioration des ressources économiques des femmes en milieu rural <p>les bénéficiaires recevront : (i) des ruches, des petits équipements, autres matériels de traitement, de conditionnement et de commercialisation de miel ; (ii) des formations technique et de gestion</p>
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Contribue à la résilience par la génération de revenu
Bénéficiaires potentiels	Les producteurs possédant des cultures fruitières pérennes et quelques producteurs des zones montagneuses de Goda et Mabla
Situation de la technologie à Djibouti :	Se pratique déjà dans les vallées de Goda et quelques exploitations agricoles
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	Se pratique déjà là où le potentiel existe
Acceptabilité par les parties prenantes	Bonne
Avantages socioéconomiques : <ul style="list-style-type: none"> - emplois - santé 	<ul style="list-style-type: none"> - nutrition des ménages sera améliorée - source de revenu - les abeilles en polonisant les fleurs des arbres fruitiers favorisent l'accroissement de la productivité

<ul style="list-style-type: none"> - éducation - revenu des bénéficiaires 	<ul style="list-style-type: none"> - l'apiculture est activité très rentable à condition que les abeilles trouvent les fleurs
avantages environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> - de part de leur pouvoir de pollinisation, les abeilles contribuent au maintien de la diversité biologique
Barrières	<p>Insuffisance d'expérience au niveau national Insuffisance de personnels qualifiés pour appui l'abeille fait peur à cause de ses piqures les colonies des espèces locales sont difficiles à trouver donc ceux qui pratiquent l'apiculture doivent fournir les débutants</p>
Coûts : Initial Fonctionnement	2,26 millions Fdj pour un lot de 3 ruches et matériel

Fiche 3 : cultures fourragères

Secteur : agriculture – eau



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	Le pays subit depuis plusieurs décennies des sécheresses récurrentes ayant pour conséquence : pertes du bétail, paupérisation des éleveurs, exode vers les centres urbains et surtout la capitale.
Description de la technologie	Face à la dégradation des terres pastorales due notamment à l'irrégularité des pluies, la pratique de l'agro-élevage dans les zones potentielles constitue une des stratégies d'adaptation. Les cultures fourragères irriguées adaptées aux conditions du milieu seront cultivées. Parmi les espèces fourragères on peut citer : (i) les graminées (<i>Chloris gayana</i> , <i>Sporobolus helvolus</i> , <i>Andropogon gayanus</i> , <i>Sorghum sudanense</i> , etc..) ; (ii) les légumineuses (<i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Cajanus cajan</i> , <i>Macroptilium atropurpureum</i> sans oublier les arbustes locaux tels que <i>Acacia erenbergiana</i> , <i>Acacia nilotica</i> , <i>Acacia tortilis</i>) une bonne association des cultures est préconisée pour améliorer la fertilité des sols de cultivés.
Potential de réduction de la vulnérabilité	Contribue à la réduction de la vulnérabilité par l'atténuation des effets de la sécheresse à travers la production fourragère afin de maintenir un minimum de production animale (lait)
Bénéficiaires potentiels	La majorité des agro-éleveurs pouvant facilement mobiliser les eaux d'irrigation
Situation de la technologie à Djibouti	Technologie très pratiquée mais les fourrages ne sont pas assez diversifiés en terme de légumineuse
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	Cette technologie se pratique déjà au sein des exploitations agricoles et a encore une marge de développement
Acceptabilité par les parties prenantes	Bonne
Avantages socioéconomiques : - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires	<ul style="list-style-type: none"> - meilleure productivité des petits ruminants - diversification de revenu des exploitants - amélioration du menu des ménages

Barrières	Le manque de semences de qualité L'insuffisance de la diversité des semences
Coûts : Initial Fonctionnement	0,5 millions FDj/ha

Fiche 4 : système d'irrigation de surface (réseaux tuyaux enterrés) efficient

Caractéristiques technologiques	
Introduction :	La pratique de l'agriculture ne pouvant se faire que sous irrigation et compte tenu de l'aridité du climat donc de l'évapotranspiration très élevée les eaux d'irrigation issues des nappes sous terraines doivent être économisées. Aussi le système d'irrigation traditionnelle étant peu économe en eau (raie, planche), d'autres systèmes d'irrigation réduisant ainsi les pertes par infiltration ou évaporation doivent être adoptés. Parmi ces systèmes d'irrigation on peut citer : les réseaux d'irrigation primaires et secondaires cimentés et le réseau d'irrigation à tuyaux PVC enterrés.
Description de la technologie	L'irrigation de surface ou irrigation gravitaire consiste à répartir l'eau directement sur la parcelle cultivée par ruissellement à partir des canaux de distribution cimentés pour éviter les pertes d'eau par infiltration sur le chemin du transport. Ce système convient notamment aux cultures fourragères
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Ce système permettra une rationalisation de l'eau d'irrigation
Bénéficiaires potentiels	La plupart des 1 600 agro-éleveurs du pays
Situation de la technologie à Djibouti :	En général les exploitants ayant un appui financier adoptent la technologie
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	Se pratique déjà dans certaines exploitations à palmier dattier
Acceptabilité par les parties prenantes	Les agro-éleveurs sont demandeur de toute technologie économisant l'eau
Avantages socioéconomiques : - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires	- réduction des frais d'irrigation - amélioration des revenus
avantages environnementaux	Moins de gaspillage de la ressource eau
Barrières	Les ciments et PVC utilisés doivent être acheté sans subvention
Coûts : Initial Fonctionnement	Canalisation enterrée en PVC : 1 million FDj/ha

Fiche 5 : micro-barrage

Secteur : agriculture – eau



Introduction :	<p>Face à la dégradation des terres (déboisement, surpâturage, etc..) les eaux de ruissellement s'infiltrer peu dans le sol et se perdent par évaporation et/ou se déversent en mer. Ces eaux emportent dans leur course la plupart des éléments fins des sols (argiles, limons) et même le sable. D'où les eaux de ruissellement profitent très peu aux végétations.</p> <p>L'idée de cette technologie est de mettre en place des ouvrages mécaniques ayant les propriétés de réduire la vitesse de l'eau et de diminuer les départs de ces éléments fins.</p>
Description de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> - il s'agit de mettre en place dans les règles de l'art des seuils successifs en gabions au niveau des oueds aménageables. Ces seuils seront placés perpendiculairement au sens des écoulements des eaux de pluies - ces seuils doivent si possible avoir des déversoirs latéraux et des bassins de dissipation (perte d'énergie) en aval. - de mettre en place des micro-barrages pour améliorer l'approvisionnement en eau. <p>Ces ouvrages contribueront à une meilleure recharge des nappes souterraines exploitables notamment à travers des puits</p>
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	<p>Le micro barrage en réduisant le départ des éléments fins des sols et améliorant l'infiltration de l'eau dans le sol permet la recharge des nappes profondes. La végétation autour de l'ouvrage est très productive.</p>
bénéficiaires potentiel	<p>Communautés utilisant les parcours et les usagers des puits</p>
Situation de la technologie à Djibouti :	<p>Cette technologie est mise en œuvre depuis une décennie dans certaines localités notamment à Adailou, Assamo et Dorra. Mais elle n'est pas encore généralisée au niveau national notamment faute de financement.</p>
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	<p>Les seuils en gabions et micro-barrages sont aménageables partout où les berges des oueds disposent d'un bon enracinement et une bonne disponibilité des pierres basaltiques nécessaire pour remplir les gabions et d'autres ouvrages.</p>
Acceptabilité par les parties prenantes	<p>Bonne du moment que le but est l'amélioration de l'infiltration et la réduction des départs des éléments fins</p>
Avantages socioéconomiques : - emplois	<p>La mise en place de ces ouvrages est à haute intensité de main d'œuvre</p> <p>Ces ouvrages améliorent l'infiltration des eaux des pluies</p>

<ul style="list-style-type: none"> - santé - éducation - revenu des bénéficiaires 	d'où une meilleure: recharge des nappes, disponibilité de l'eau dans les puits en aval, régénération d'arbustes et herbes dans la partie amont
Avantages adaptation aux changements climatiques	Ces ouvrages améliorent la vigueur et la régénération des arbres fixant les sols, réduisent les départs d'éléments fins des sols (sables, limons, argiles)
Barrières	La mise en place de ces ouvrages nécessitent une technicité avérée non disponible en milieu rural, les gabions ne sont pas disponibles à Djibouti, généralement le transport des pierres se fait à l'aide d'un camion benne non disponible sur place. Les micro-barrages et seuils dont l'utilité est indéniable reste au stade expérimental car leur implantation nécessite une bonne technicité.
Coûts : Initial Fonctionnement	20 millions Fd/ouvrage

Fiche 6 : Traitement de bassin versant et reboisement

Secteur : agriculture – eau



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	La pression humaine et le surpâturage entraîne une dégradation des terres avec comme corollaire une réduction de la couverture végétale, l'érosion hydrique et éolienne. Face aux pluies torrentielles et leur irrégularité il est important de réduire la vitesse de l'eau de ruissellement pour une meilleure infiltration dans le sol au bénéfice de la végétation et des nappes souterraines. Le pays étant aride ou semi-aride le traitement des bassins s'impose pour éviter le départ des eaux et des sols.
Description de la technologie	Le traitement des bassins versants pourra se faire à travers : <ul style="list-style-type: none"> - la cartographie du bassin versant à travers des levées topographiques qui seront utiles pour les dimensionnements des ouvrages - des travaux de conservation des eaux et des sols : le bassin versant sera traité de l'amont vers l'aval, c'est à dire les travaux débiteront là où les eaux commencent à ruisseler. Les seuils en gabions sont destinés aux ravins les plus profonds et là où la vitesse de l'eau est la plus violente. Pour des ravinements, des

	<p>bras d'un ruisseau et d'oued on utilisera des seuils en pierres sèches et les cordons pierreux pour des terrains de faible pente. Ces ouvrages seront posés perpendiculairement au sens de l'écoulement des eaux ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - des petites lentilles seront mise en place pour la collecte des eaux de surface au fin d'amélioration des parcours. L'expérience montre que la collecte des eaux de pluies en petite quantité favorise la régénération des arbustes et graminées locales. - ces zones aménagées bénéficieront d'une végétalisation (fourragères et arbustives). Le reboisement ave des essences locales sera associé à tous les travaux de traitement des bassins versants en mettant en place une pépinière.
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Le traitement des bassins versants en réduisant l'érosion hydrique et améliorant l'infiltration favorisera la restauration des terres de parcours. Cela réduira la vulnérabilité des usagers
Bénéficiaires potentiels	Les agro-éleveurs
Aspects institutionnels	Le ministère en charge des ressources hydrauliques et celui en charge de l'environnement interviennent dans ce domaine à travers des projets de développement.
Situation de la technologie à Djibouti	Il n'y a pas encore de cas de traitement de bassin versant dans sa globalité mais certaines sont traitées.
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	Techniquement ces aménagements sont faisables à condition de trouver assez de main d'œuvre au niveau du site.
Acceptabilité par les parties prenantes	Assez bonne bien sur après une campagne d'information et sensibilisation des usagers
Avantages socioéconomiques : Bénéfices économiques et sociaux :	Le traitement des bassins versants a un impact positif sur l'environnement la réduction des départs des sols et une meilleure recharge des nappes. La productivité des parcours améliorée aura un impact positif sur celle du bétail.
- emplois	Les activités de conservations des eaux et des sols sont à haute intensité de main d'œuvre.
- santé	Le traitement des bassins versants permet de réduire notamment la charge de travail des femmes à travers l'amélioration de la disponibilité de l'eau dans les puits.
- éducation	
- revenu des bénéficiaires	
avantages environnementaux	Le traitement de l'érosion hydrique associé au reboisement restaure l'environnement dégradé et les eaux de ruissellement s'infiltreront mieux dans les sols
Barrières	Ces activités pour être bien menées nécessitent un financement conséquent
Coûts : Initial fonctionnement :	Etude 122 millions Fd/unité (source PNIASA, 2014-2018)

Fiche 7 : services de vulgarisation communautaire

Caractéristiques technologiques	
Introduction	<p>Les départs à la retraite du personnel technique du service public ne sont plus automatiquement pourvus au niveau des services déconcentrés de l'élevage, de l'agriculture et de l'eau. Alors que les agents rendaient un service non négligeable aux agro-éleveurs du milieu rural.</p> <p>La population vivant en milieu rural et ayant comme principale activité l'élevage et l'agriculture sur certaines terrasses agricoles constitue près d'un tiers de la population totale alors qu'aucune formation professionnelle dédiée au secteur primaire n'est recensée dans le pays. Pour éviter que ces populations ne viennent grossir les bidons villes et maintenir une certaine productivité agricole, il est nécessaire de leur apporter des appuis.</p>
Description de la technologie	<p>Pour pallier, à cela il est proposé de mettre en place une équipe multidisciplinaire pour former les communautés rurales. Cette équipe pourrait dans un premier temps être composée de 3 cadres maîtrisant chacun son domaine de compétence (eau, élevage et agriculture). Mais par la suite cette équipe restreinte pourra être étoffée selon les besoins. Cette équipe s'occupera aussi de la sensibilisation des ruraux aux défis des changements climatiques. A long terme il faudrait ouvrir des filières de formations professionnelles dans les domaines de l'agriculture, de l'élevage et de l'irrigation soit au niveau des centres de formation professionnelle ou de façon ponctuelle par le ministère en charge de l'agriculture et de l'élevage.</p>
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	
Bénéficiaires potentiels	Les agriculteurs et les éleveurs
Aspects institutionnels	Dans la foulée de l'accession du pays à l'indépendance en 1977, les autorités nationales ont fortement appuyé le développement du secteur primaire. Par la suite cet appui s'est tari avec les restrictions budgétaires de l'état engagé en début des années 90.
Situation de la technologie à Djibouti	Aujourd'hui ces appuis coordonnés font défaut en milieu rural alors que les ressources humaines formés sont disponibles dans la capitale. Il est possible de rendre plus efficient les compétences en place par leur recyclage périodique, leur motivation et une meilleure gestion. Etant donné que le pays n'est pas grand il est possible de mettre une équipe couvrant au moins 2 régions. Les appuis techniques sont vivement sollicités par nos éleveurs et agriculteurs.
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	<p>Les producteurs sont demandeurs des conseils techniques</p> <p>Les ressources humaines formés sont disponibles mais vont nécessiter des recyclages et un meilleur déploiement</p>
Acceptabilité par les parties prenantes	Bonne
Avantages socioéconomiques :	<p>Ces appuis contribueront à une meilleure productivité à travers l'adoption des bonnes pratiques d'élevage et de production végétale. La finalité est de contribuer à la sécurité alimentaire et l'amélioration des revenus des bénéficiaires de ces appuis techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - emplois - santé

- éducation - revenu des bénéficiaires	Les producteurs bien conseillés pourront mieux produire et améliorer leur revenu qui aura à son tour un impact positif sur la santé et l'éducation de la famille de ces producteurs
Barrières	Le recrutement ou l'affectation du personnel technique pour l'appui des producteurs peut constituer un frein
Coûts : Initial Fonctionnement	Moyen logistique et Fonctionnement : 11,33 millions FDj pour 5 régions

Fiche 8 : système de pompage à énergie solaire

Secteur : agriculture – eau



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	L'énergie solaire fait partie des énergies renouvelables disponibles à Djibouti qui bénéficie d'un ensoleillement important (près de 8 heures). Cette source d'énergie peut servir à plusieurs usages dont le pompage de l'eau en milieu rural.
Description de la technologie	Les panneaux solaires peuvent remplacer les moteurs thermiques au niveau des forages ruraux (alimentant la population humaine, animale et agricole) et au niveau des puits alimentant les exploitations agricoles. Ce système est économique et durable dans le temps. Il suffira de dimensionner les panneaux solaires à la profondeur du point d'eau et au débit souhaité. Cette technologie peut s'utiliser avec batterie (stockage de l'énergie) ou sans batterie. Les principaux constituants de cette technologie sont : Des panneaux solaires photovoltaïques, un convertisseur de tension, une pompe immergée et des câblages électriques
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Le coût de l'eau serait réduit et pas de dépendance vis-à-vis des moteurs thermiques
Bénéficiaires potentiels	Les agro-éleveurs pratiquant l'agriculture en milieu rural
Situation de la technologie à Djibouti	L'utilisation des panneaux solaire est très courante à Djibouti. Cette énergie est utilisée pour les besoins des ménages ruraux, pour l'exhaure de l'eau au niveau des forages, des puits agricoles et pour l'alimentation d'appoint des bureaux au CERD.
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	Cette technologie est bien connue au niveau des forages et au niveau de certaines exploitations agricoles
Acceptabilité par les	Cette technologie est bien acceptée et certains ménages l'acquièrent à

parties prenantes	leur propre frais pour l'usage domestique
Avantages socioéconomiques : - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires	Face aux énergies fossiles, le solaire est une source d'énergie durable avec un cout-bénéfice meilleur Faible cout d'entretien Durée de vie des panneaux solaires : 20 25 ans Réduction de la main d'œuvre
Avantages environnementaux	Le remplacement des moteurs thermiques par les panneaux solaires aura un impact certains en matière de réduction des émissions des gaz à effet de serre Le gisement solaire étant inépuisable à Djibouti, les opportunités de développement solaire sont importantes
Barrières	Cout d'investissement initial élevé Selon certains experts le solaire est peu adapté au pompage de l'eau des forages profonds
Coûts : Initial Fonctionnement	22 millions Fdj/forage

Fiche 9 : forage pour l'alimentation en eau

Secteur : agriculture – eau



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	Le déficit pluviométrique réduit fortement la disponibilité de l'eau dans le pays. En zone rurale les nappes phréatiques facilement mobilisables ne couvrant pas tout le territoire, il s'avère nécessaire de mobiliser les nappes profondes à travers des forages. Des études hydrogéologiques devront être menées pour connaître les potentialités des nappes profondes au niveau national. Chacun des villages et grandes zones de parcours doivent bénéficier de l'eau potable pour le bien-être de la population et de leur bétail.
Description de la technologie	Des forages de débit suffisant doivent être ménagés dans les zones potentielles. Ces forages doivent bien sûr être espacés pour éviter la dégradation des parcours. Ces forages doivent si possible être équipé de moyen d'exhaure à énergie solaire.
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Le climat étant aride, le besoin en eau est important pour la pratique de l'agriculture
Bénéficiaires potentiels	Les agro-éleveurs des zones rurales

Aspects institutionnels	La réalisation, le suivi des forages sont de la compétence du ministère en charge des ressources halieutiques. Le CERD est aussi concerné par la recherche et le suivi des nappes. Aussi le ministère en charge de l'environnement fait réaliser des forages à travers le ministère compétent ou les prestataires privés
Situation de la technologie à Djibouti	Les techniques de forage sont éprouvées dans le pays et les équipements pour forer sont disponibles au niveau du service public et au sein d'une société privée. Les besoins existent sur l'ensemble du territoire (populations rurales et périurbaines).
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	La réalisation des forages est une technologie bien connue
Acceptabilité par les parties prenantes	Une bonne partie de la population est alimentée à travers les forages donc technologie assez bien acceptée. Le cout de réalisation et de maintenance constitue une contrainte.
Avantages socioéconomiques : - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires	Le forage captant les nappes profondes mieux protégées contre la pollution permet l'accès à l'eau de qualité, en quantité suffisante et cela même en période de sécheresse. Absence des maladies hydriques
inconvénients	L'entretien des forages nécessite un fonds de roulement
Barrières	Cout élevé : des études hydrogéologiques, de la réalisation du forage, des moyens d'exhaure de l'eau
Coûts : Initial Fonctionnement	25 millions Fdj/forage

Fiche 10 : Collecte des eaux des pluies

Secteur : agriculture – eau



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	L'aridité du pays fait que les eaux de surface sont rares ou salées. Comme les rares pluies sont parfois de type torrentiel et ces eaux se déversent soit en mer, soit s'évaporé au niveau des dépressions argilo-limoneuses. De ce fait, les eaux de nappes phréatiques ou profondes sont mobilisées parfois à grand frais pour l'alimentation humaine, animale et pour l'irrigation. La collecte des eaux des pluies peut constituer une alternative même temporelle à la mobilisation des eaux souterraines et contribuer dans certains cas à l'optimisation de l'utilisation

	des parcours.
Description de la technologie	<p>Il s'agira :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'aménager des retenues d'eau de grande capacité (8 à 10 000 m³) dans les dépressions - d'aménager des citernes enterrées d'une capacité de 100 m³ chacune à usage domestique <p>Les retenues d'eau de grande capacité nécessitent la mobilisation d'engin lourd tel que bulldozer. Les aménagements suivants peuvent améliorer la qualité de l'eau et la durabilité des ouvrages : aménagement de l'entrée d'eau de la retenue d'eau, installation d'une pompe à main pour refouler l'eau à l'extérieur de la clôture, aménagement des abreuvoirs et petit réservoir d'eau. Les citernes enterrées peuvent être réalisées par la communauté avec un appui technique, matériels et matériaux.</p>
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	A défaut des points permanents, l'eau des pluies mobilisée permet d'utiliser les pâturages éloignés
Bénéficiaires potentiels	Les éleveurs et leur bétail conduit en élevage extensif
Aspect institutionnel :	Ces ouvrages sont du ressort du ministère en charge des ressources hydrauliques. Le ministère en charge de l'environnement réalise intervient aussi dans ce domaine à travers des programmes de développement ruraux
Situation de la technologie à Djibouti :	Les retenues d'eau de grande capacité et les citernes enterrées sont bien connues dans le pays.
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	La réalisation d'une retenue d'eau nécessite un bulldozer et une dépression à sol imperméable et à très faible pente Les citernes enterrées sont réalisables partout.
Acceptabilité par les parties prenantes	En l'absence des forages les éleveurs ont l'habitude d'utiliser les eaux de surfaces collectées.
Avantages socioéconomiques : - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires	<p>Dans certaines parties du territoire en l'absence de forage et des nappes phréatiques facilement mobilisable la collecte des eaux des pluies reste la seule alternative. Ces eaux permettent de mieux utiliser les parcours et réduit aux femmes la corvée de l'eau, donc améliore les conditions de vie des ruraux</p> <p>Possibilité d'apparition des maladies hydriques Apparition des moustiques</p>
Inconvénients	La qualité de l'eau régresse avec la durée de stagnation
Barrières	La retenue d'eau nécessite un matériel lourd et un financement conséquent
Coûts : Initial Fonctionnement	20 millions FDj

Annexe 2 : fiches des technologies du secteur « zones côtières »

Fiche 1 : Reboisement

Secteur : zones côtières



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	Les zones côtières sont occupées par une végétation de steppe arbustive d' <i>Acaciasp.</i> et des mangroves. La population du pays se concentrant en majorité le long du littoral, ces formations sont en voie de dégradation notamment à cause d'une forte demande en bois et charbon de bois. Il est à noter que les zones côtières servent refuges naturels en temps de sécheresse.
Description de la technologie	Au fin du reboisement les activités suivantes sont proposées : <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place un système de mise en défens des steppes arbustives pour promouvoir la régénération de l'<i>Acacia sp.</i> et autres espèces indigènes - Conduire des travaux de conservation des eaux et des sols pour limiter l'érosion hydrique et améliorer l'infiltration des eaux de ruissellement - Collecter les semences des espèces arbustives locales bien adaptées au climat aride - Reboiser ces zones mise en défens à l'aide d'une pépinière adaptée
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Le reboisement contribue à améliorer la disponibilité fourragère, la recharge des nappes phréatiques et la diversité biologique
Bénéficiaires potentiels	Tous les habitants du littoral
Situation de la technologie à Djibouti	Le reboisement a été réalisé à petite échelle notamment dans la plaine de Doda (arrondissement de Dorra)
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès) et acceptabilité	Nécessite la pleine adhésion des communautés locales
Avantages socioéconomiques : <ul style="list-style-type: none"> - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires 	<ul style="list-style-type: none"> - amélioration des revenus des agro-éleveurs notamment par l'accroissement de l'offre fourragère - création d'un microclimat en favorisant le développement des animaux et végétaux d'ombre (fourmi, micro-organisme, etc..) - contribue à réduire le départ de la partie arable des sols
avantages environnementaux	un arbre absorbe les polluants atmosphériques tout en réduisant le ruissellement

	<p>les arbres en séquestrant du carbone contribue à la lutte contre les effets de serre</p> <p>amélioration de la structure des sols</p> <p>habitat notamment pour les oiseaux</p>
Barrières	Comme il sera impossible de clôturer des grands espaces, la contrainte principale sera la mise de défens de ces espaces devant bénéficier du reboisement
Coûts : Initial Fonctionnement	0,8 millions Fdj/ha y compris une pépinière et quelques travaux de CES/DRS

Fiche 2 : Rendre les plages attractives

Secteur : zones côtières

Caractéristiques technologiques	
Introduction :	Le pays possède des belles plages et un fond marin exceptionnel recherché par les amateurs de plongée sous-marine. L'aménagement des plages associant le loisir aux facilités d'hébergement et restauration permettrait d'accroître le nombre de visiteurs.
Description de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> - Recenser les différents types de plages touristiques - Mettre en place un système de collecte efficace des déchets au niveau des plages en formant des agents d'entretien ou la communauté locale - Installer des équipements sportifs de plage avec notamment un parcours de santé - promouvoir aussi des sports nautiques là où le risque d'attaque de requin est faible - Promouvoir l'installation des espaces de détente et de restauration de plage - Initier un système de classification des plages
Bénéficiaires potentiels	Opérateurs de tourisme, les vacanciers et les autres prestataires de service
Aspects institutionnels	
Situation de la technologie à Djibouti	Quelques plages aménagées existent dont le sable blanc, les Iles Mousha et Maskali
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès) et acceptabilité	Certaines plages touristiques ont des aménagements sommaires dont un restaurant et quelques chambres. Mais il manque des aménagements de sport
Avantages socioéconomiques :	<ul style="list-style-type: none"> - création d'emploi dans différentes activités - pôle de développement du territoire -
<ul style="list-style-type: none"> - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires 	
avantages environnementaux	
Inconvénients	
Barrières	
Coûts :	
Initial	
Fonctionnement	

Fiche 3 : Micro-barrage semis souterrain (recharge des nappes)

Secteur : zones côtières



Introduction :	<p>Face à la dégradation des terres (déboisement, surpâturage, etc..) les eaux de ruissellement s'infiltrer peu dans le sol et se perdent par évaporation et/ou se déversent en mer. Ces eaux emportent dans leur course la plupart des éléments fins des sols (argiles, limons) et même le sable. D'où les eaux de ruissellement profitent très peu aux végétations.</p> <p>L'idée de cette technologie est de mettre en place des ouvrages mécaniques ayant les propriétés de réduire la vitesse de l'eau et de diminuer les départs de ces éléments fins.</p>
Description de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> - il s'agit de mettre en place dans les règles de l'art des seuils successifs en gabions au niveau des oueds aménageables. Ces seuils seront placés perpendiculairement au sens des écoulements des eaux de pluies - ces seuils doivent si possible avoir des déversoirs latéraux et des bassins de dissipation (perte d'énergie) en aval. - de mettre en place des micro-barrages pour améliorer l'approvisionnement en eau. <p>Ces ouvrages contribueront à une meilleure recharge des nappes souterraines exploitables notamment à travers des puits</p>
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	<p>Le micro barrage en réduisant le départ des éléments fins des sols et améliorant l'infiltration de l'eau dans le sol permet la recharge des nappes profondes. La végétation autour de l'ouvrage est très productive.</p>
bénéficiaires potentiel	<p>Communautés utilisant les parcours et les usagers des puits</p>
Situation de la technologie à Djibouti :	<p>Cette technologie est mise en œuvre depuis une décennie dans certaines localités notamment à Adailou, Assamo et Dorra. Mais elle n'est pas encore généralisée au niveau national notamment faute de financement.</p>
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès)	<p>Les seuils en gabions et micro-barrages sont aménageables partout où les berges des oueds disposent d'un bon encrage et une bonne disponibilité des pierres basaltiques nécessaire pour remplir les gabions et d'autres ouvrages.</p>
Acceptabilité par les parties prenantes	<p>Bonne du moment que le but est l'amélioration de l'infiltration et la réduction des départs des éléments fins</p>
Avantages socioéconomiques :	<p>La mise en place de ces ouvrages est à haute intensité de main d'œuvre</p> <p>Ces ouvrages améliorent l'infiltration des eaux des pluies d'où une meilleure: recharge des nappes, disponibilité de l'eau dans les puits en aval, régénération d'arbustes et herbes dans la partie amont</p> <ul style="list-style-type: none"> - emplois - santé - éducation

- revenu des bénéficiaires	
Avantages adaptation aux changements climatiques	Ces ouvrages améliorent la vigueur et la régénération des arbres fixant les sols, réduisent les dépôts d'éléments fins des sols (sables, limons, argiles)
Barrières	La mise en place de ces ouvrages nécessitent une technicité avérée non disponible en milieu rural, les gabions ne sont pas disponibles à Djibouti, généralement le transport des pierres se fait à l'aide d'un camion benne non disponible sur place. Les micro-barrages et seuils dont l'utilité est indéniable reste au stade expérimental.
Coûts : Initial Fonctionnement	20 millions Fdj

Fiche 4 : ouvrages de protection contre les crues des villes, villages et infrastructures côtière

Secteur : zones côtières

Caractéristiques technologiques	
Introduction :	<p>Certaines villes côtières se sont développées pour la facilité d'accostage de boutres et des bateaux. Les administrateurs de l'époque n'ont pas bien planifié l'urbanisation rapide des villes surtout de Djibouti. Aussi, la ville de Tadjourah s'est développée autour de l'administration et du camp militaire de l'époque situé en hauteur. Les autres parties sont des terres basses traversées par les eaux de ruissellement dévalant les pentes fortes des collines environnantes.</p> <p>A titre d'exemple, nous allons prendre le cas de la ville de Tadjourah.</p> <p>Face au manque d'espace facilement aménageable, l'urbanisation s'est développée de manière anarchique sur les embouchures des oueds (l'espace compris entre Marsaki à l'Est et Magalé à l'Ouest). En effet, la ville de Tadjourah est traversée par les eaux de ruissellement de 5 oueds d'une longueur maximale de 4,5 km. Il s'agit des oueds Bodoli, Guittirou, Solali, Oylali et Ladinou. Ces eaux de ruissellement dévalant la partie amont des pentes assez importantes causent régulièrement (tous les 6 à 10 ans) des dégâts importants surtout à cause de l'urbanisation mal maîtrisée.</p> <p>Les pluies du mois juillet 2013 ont causées beaucoup des dégâts en affectant près de 450 ménages au sein de la ville de Tadjourah.</p> <p>La ville de Tadjourah a une population de près de 25 000 personnes. Cette population continuera à augmenter surtout avec l'aménagement du nouveau port de Tadjourah, de la route goudronnée reliant Tadjourah à l'Ethiopie et du chemin de fer en perspective.</p>

Description de la technologie	<p>Il s'agit de protéger les villes, villages et les infrastructures côtières en réduisant leur vulnérabilité aux inondations dues aux crues importantes. Cette protection passe par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'aménagement des bassins versants les plus importants pouvant menacer les habitations et les infrastructures ; - le reboisement du bassin versant avec des arbustes locaux adaptés viendra renforcer la lutte contre l'érosion la sécurisation des digues de déviation et protection - l'aménagement des canaux d'évacuation des eaux de pluies - le décasement des certaines habitations pour éviter leur exposition et/ou libérer l'espace nécessaire à l'évacuation des eaux des pluies
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Ces ouvrages vont réduire la vulnérabilité des villes, villages et infrastructures côtières lors des crues
Bénéficiaires potentiels	Toutes les populations des zones côtières aménagées
Aspects institutionnels	Les ouvrages en gabions sont du domaine de compétence du ministère en charge des équipements. Toute fois les 2 départements suivants peuvent aussi y intervenir : ministère en charge des ressources hydrauliques et celui en charge de l'environnement
Situation de la technologie à Djibouti	Les protections comme les digues en gabion ou en terre se font à Tadjourah, Sagalou
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès) et acceptabilité	Ces ouvrages pouvant aller des seuils en pierres sèches jusqu'aux digues en gabion en passant par des seuils en gabion sont faisables
Avantages socioéconomiques : - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires	<ul style="list-style-type: none"> - ces ouvrages faits dans les règles de l'art et l'ouverture des voies de passage de l'eau par notamment les décasements vont limiter fortement les dégâts dus aux eaux de pluies - les habitations et autres infrastructures seront préservées - ces activités sont à haute intensité de main d'œuvre d'où des emplois pendant la durée des travaux
avantages environnementaux	Ces ouvrages vont permettre une meilleure infiltration de l'eau et réduire les départs vers la mer des éléments fins des sols
Barrières	Comme les parties à aménager sont escarpées, il faudra aménager les voies d'accès pour acheminer sur les chantiers des gabions, ciment et autres matériel et matériaux
Coûts : Initial Fonctionnement	Ces aménagements ont été estimés en 2013 à 3,2 millions FDj/ha

Fiche 5 : Restauration et régénération des mangroves

Secteur : zones côtières



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	Les rôles des mangroves sont multiples et assez diversifiés. Ils permettent le développement de diverses espèces marines (constituant un aquarium naturel) particulièrement des juvéniles de poissons, crevettes, etc... Aussi ces formations servant d'habitats pour un nombre important d'oiseaux peuvent jouer un rôle important dans l'écotourisme. Les feuilles de ces palétuviers sont aussi consommées par les dromadaires en temps de sécheresse. Elles jouent aussi un rôle protecteur des herbiers marins côtiers en réduisant l'ensablement et l'envasement. Elles peuvent constituer un habitat pour la faune telle que l'hyène et renard. Ces formations contribuent à la séquestration du carbone. Djibouti possède près de 372 km de côte maritime sur lequel se trouvent plusieurs formations éparses de palétuviers en voie de régression.
Description de la technologie	<ul style="list-style-type: none"> - Préparer des espaces pouvant accueillir les graines (ou propagules) des mangroves qui se régénèrent par viviparité - Parallèlement mettre en place une pépinière d'une capacité moyenne en utilisant l'expérience du Ministère en charge de l'environnement et celui en charge de la pêche - protéger les jeunes plants issus de la régénération et planter ces graines ou ces plants - Ouvrir des canaux d'alimentation en cas de besoin - Information/sensibilisation des usagers sur les différents services économiques et écologiques rendues par les mangroves en vue de l'appropriation par les communautés de tous le processus de leur restauration - Installation des palissades pour stopper l'avancée des dunes
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Le littoral est protégé contre l'érosion due aux vagues et cela permet de fixer plus ou moins la cote. Les mangroves rendent des services tels que le bois, l'habitat notamment pour les crustacées, les abeilles, les oiseaux
Bénéficiaires potentiels	Les pêcheurs et autres usagers de la zone côtière
Aspects institutionnels	Le ministère en charge de l'environnement est compétent en matière de restauration des zones humides
Situation de la technologie à Djibouti	Cette restauration a été pratiquée avec réussite au niveau de la formation de Khor Angar
Faisabilité de la technologie (potentiel de	la restauration est déjà mise en œuvre dans certains sites potentiels du pays et les populations sont demandeuses de la restauration des

succès) et acceptabilité	mangroves
Avantages socioéconomiques : - emplois - revenu des bénéficiaires	<ul style="list-style-type: none"> - Si les formations de mangroves sont en bon état, les captures de fruits de mer seront plus importants et le revenu des pêcheurs amélioré - Les pêcheurs resteront en activité
Avantages environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> - préservation de la biodiversité : différentes espèces peuvent y nicher, production de miel) - protection du littoral (freinage de l'érosion, protection des cotes en cas de tempête) - séquestration du carbone - protection des herbiers marins - fourniture de bois de chauffe et de construction
Barrières	<ul style="list-style-type: none"> - L'absence d'entretien des canaux de circulation de l'eau peut entraîner la régression des mangroves - La difficulté de mis en défens des surfaces bénéficiant de la régénération
Coûts : Initial Fonctionnement	5,8 millions Fdj/ha d' <i>Avicenniasp</i> , source : Étude de l'écosystème de mangrove de Godorya, PRAREV, 2016

Fiche 6 : gestion et exploitation du *Prosopis sp.* (Espèce envahissante)

Secteur : zones côtières



Caractéristiques technologiques	
Introduction :	<p>Le prosopis recouvre environ 60 000 hectares de terres à Djibouti. C'est une plante à croissance rapide donc envahissante qui pousse dans les régions au climat rude et sec. Le prosopis a rapidement commencé à évincer la végétation autochtone. Elle forme d'impénétrables buissons épineux, empiète sur les terres cultivées, les pâturages et les points d'eau. En couvrant entièrement le sol, les prosopis empêchent toutes plantes de pousser en-dessous. Les racines sont denses et étouffent les autres plantes. Leurs épines percent les pieds des animaux et même les pneus des véhicules. Les gousses de prosopis sont comestibles mais les animaux peuvent perdre leurs dents en raison de leur forte teneur en sucre et de leur dureté.</p> <p>Le Prosopis constitue une source importante d'énergie domestique pour des millions de personnes dans les zones arides et semi-arides</p>

	du monde mais elle se trouve parmi les 100 espèces les moins recherchées au monde (l'utilisation des bois de prosopis comme source d'énergie à la consommation et les opportunités de contrôler sa propagation en république de Djibouti, FAO, 2018).
Description de la technologie	<p>Les actions suivantes sont proposées pour gérer et exploiter les prosopis :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ouvrir des clairières au sein des zones fermées par le prosopis et favoriser le développement de prosopis les plus érigés - promouvoir la fabrication d'une unité de production de charbon de bois - mise en place de 3 unités de broyage des gousses de prosopis en farine et les tester sur quelques sites pilotes - Etendre les méthodes de fabrication des farines à partir des gousses à toutes les zones envahies par les prosopis - Ouvrir des couloirs de passage pour le bétail et autres besoins au sein des zones fermées par le prosopis - Fabriquer de briquettes de charbon destinées à la cuisson à partir de la biomasse du prosopis - Chercher à améliorer le rendement de la carbonisation
Bénéficiaires potentiels	Les communautés utilisant les terres colonisées par les prosopis
Aspect institutionnel	Le ministère en charge de l'agriculture et celui en charge de l'environnement sont tous deux concernés par la question du prosopis
Situation de la technologie à Djibouti	Le prosopis est utilisé comme bois de chauffe, fourrage, charbon de bois. Mais son pouvoir envahissant n'est pas géré notamment à travers le concassage des graines pour annihiler le pouvoir de germination des graines
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès) et acceptabilité	Il est possible d'exploiter et de gérer l'expansion du <i>prosopis sp.</i> Les usagers sont très partagés sur le prosopis : la majorité souhaite une bonne gestion et exploitation du prosopis alors que d'autres penchent pour l'éradication du prosopis envahisseur.
Avantages socioéconomiques : - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires	<ul style="list-style-type: none"> - source d'énergie : bois de chauffe et charbon de bois (potentiels 20 000 tonnes de bois) - les farines des gousses de prosopis peuvent entrer dans les aliments du bétail (potentiels : 10 000 tonnes de gousses peuvent collectées) (source : gestion du prosopis invasif pour la réduction de la pauvreté et pour la sécurité alimentaire à Djibouti, FAO, 2013) - baisse de l'expansion du prosopis avec le concassage des graines - source de revenu pour les ménages (à travers la vente du bois, des gousses et du charbon de bois) et les transporteurs - la mise en place des couloirs de passage et la réduction de la densité avec des coupes sélectives seront bénéfiques pour les dromadaires et même les autres arbustes et graminées appréciés
avantages environnementaux	Le contrôle du prosopis réduira l'érosion de la diversité biologique

Inconvénients	Si le prosopis est mal géré, il y aura risque de disparition de la biodiversité dans un écosystème fragilisé par les sécheresses récurrentes
Barrières	La gestion du prosopis nécessite des actions dans la durée : <ul style="list-style-type: none"> - collecte presque systématique des gousses - moulin ces gousses - entretien des couloirs de passage pour pistes et bétail
Coûts : Initial Fonctionnement	Normalement il suffit de passer un accord avec les charbonniers et récolteurs de bois pour éclaircir une formation dense de prosopis. Ces coûts peuvent être engagés pour subventionner les équipements tels que : le foyer amélioré, la machine à moulin les gousses, la machine à fabriquer les briquettes de charbon 7 millions Fdj (source PANA, 2006et FAO)

Fiche 7 : La cartographie des risques d'inondation

Secteur : zone côtière

Caractéristiques technologiques	
Introduction :	Le pays possède un littoral de 372 km et La population Les zones côtières ont une densité très importante (84 habitants au km ²) comparativement à la densité moyenne du pays de 25 au km ² Pour Djibouti-ville les différents scénarios de changements climatiques permet de projeter des augmentations du niveau d'eau comprises entre 1,88 m et 2,78 m. D'où les conséquences importantes pour les infrastructures et les habitations (source : profil cotier, ...). Cartographier les risques d'inondation est un exercice visant à définir les zones du littoral qui présentent des risques d'inondation lors de conditions météorologiques extrêmes. Son objectif premier vise à réduire l'impact des inondations côtières. Cependant, cartographier les zones soumises à de forts risques d'érosion pourrait également servir à atténuer ces derniers. Cette méthode agit comme un système d'information et permet d'améliorer la compréhension et la sensibilisation aux risques côtiers.
Description de la technologie	La cartographie des risques d'inondation permet l'édition de cartes facilitant l'identification des zones sensibles aux crues et au marée haute destinées aux parties prenantes (décideurs comme usagers en passant par tous les acteurs concernés) et aidant à prioriser les moyens d'intervention. L'élévation du niveau de la mer due changements climatiques doit être pris en compte. Les outils pouvant être utilisés pour identifier les risques d'inondation sont : <ul style="list-style-type: none"> - relevés sur le terrain - la télédétection à travers la photographie aérienne permet d'obtenir des images de haute résolution des zones inondées - télédétection radar
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	Cet outils d'aide à la décision indiquera les zones pouvant accueillir certaines infrastructures côtières et réduira la vulnérabilité des investissements potentiels

Bénéficiaires potentiels	Tous les usagers installés le long du littoral
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès) et acceptabilité	Elle se fait déjà pour la zone côtière de la capitale même de manière irrégulière
Avantages socioéconomiques : - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires	Cette cartographie doit servir lors de la mise en place de toute infrastructure telle que les ports ; raffinerie, aéroport, route et même pour les habitations.
avantages environnementaux	Cette cartographie contribuera à la préservation de la diversité biologique de l'habitat côtier
Barrières	Cout élevé
Coûts : Initial Fonctionnement	5 millions FDj/km ²

Fiche 8 : brise-lames ou murs de protection

Secteur : zone côtière



Caractéristiques technologiques

Introduction :	<p>Face au peuplement des zones côtières pour les infrastructures et habitats, des ouvrages de protection contre les marées s'avèrent nécessaires. Les brise-lames ou murs de protection sont des constructions ayant pour fonction principale de protéger le littoral de l'avancée de l'érosion. Ils sont installés parallèlement au trait de côte et visent à retenir ou empêcher le glissement de terrain tout en offrant une protection contre l'action des vagues.</p> <p>Il est à noter que la côte Est du pays (littoral de la région d'Obock) peut être mouvementée mais le golfe de Tadjourah et le littoral de la capitale sont peu exposés aux grosses vagues.</p>
Description de la technologie	<p>Les surfaces des brises lames doivent être irrégulières pour mieux dissiper les forces des vagues. Les brise-lames étant souvent construits en tant que dernier recours, la plupart de ces structures sont constamment soumises à une forte pression des vagues.</p> <p>Les brise-lames peuvent être verticaux ou inclinés et</p>

	<p>construits avec des matériaux très divers. Ainsi, ils peuvent être en blocs de béton, des tas des roches, en murs maçonné, en gabions. (Technologies pour l'Adaptation au Changement Climatique, l'érosion et l'inondation des côtes)</p> <p>Dans l'hypothèse que la plage a une pente douce et la brise lame est faite à l'aide des pierres sèches, la brise lame peut être constituée au minimum de 2 couches : la première couche sera faite de pierres de taille comprise entre 1 kg à 50 kg et la seconde couche de pierres de 50 kg à 500 kg.</p>
Bénéficiaires potentiels	Les villes côtières à potentiel économique
Situation de la technologie à Djibouti	Peu pratiqué dans le pays sauf dans endroits limités
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès) et acceptabilité	Cette technologie est faisable mais nécessite un savoir faire avéré
Avantages socioéconomiques : <ul style="list-style-type: none"> - emplois - santé - éducation - revenu des bénéficiaires 	<ul style="list-style-type: none"> - fournit une bonne protection contre l'inondation des côtes même en cas de niveau d'eau exceptionnel - fixation de la limite entre la terre et la mer d'où la sécurisation des infrastructures importantes, autres installés sur le littoral - brise-lames requièrent aussi bien moins d'espace que d'autres défenses côtières telles que les digues - stimule les valeurs foncières de la partie terrestre qui peut être convoitée par des investisseurs (chaîne hôtelière, restauration, tourisme,)
Inconvénients	<p>Ces constructions sont lourdes souvent coûteuses et exigent une supervision rigoureuse au moment de la conception et de la construction</p> <p>Les vagues sont susceptibles d'attaquer la structure avec force et d'éloigner le sable vers le large et le long de la côte.</p>
Barrières	Le savoir-faire et les coûts sont des barrières importantes
Coûts : Initial Fonctionnement	317 millions Fdj/km à Saint Louis (Sénégal) en 2016

Fiche 9 : Foyers Améliorés

Secteur : zones côtières



Introduction :	<p>Le pays est confrontée à la dégradation des ressources naturelles à cause des effets cumulés : (i) des irrégularités de la pluviométrie et sa diminution ; (ii) à l'accroissement de la population ; (iii) changement de mode de vie (sédentarisation des populations dans la capitale, chef-lieu des régions et autour des écoles et points d'eau).</p> <p>Sur ces lieux de concentration, les communautés dépendent du bois de chauffe pour la cuisson de leurs aliments d'où une pression accrue sur les ressources déjà dégradées. Comme ces bois se raréfient les femmes vont les chercher toujours plus loin, ce qui accroît la charge de travail. Aussi l'utilisation du kérosène n'est pas généralisé en milieu rural pour la cuisson car il nécessite d'une part un approvisionnement régulier et d'autre part du cash.</p>
Description de la technologie	Face à la rareté du bois, le foyer amélioré constitue une alternative économisant nettement la quantité de bois utilisée jusqu'à moitié moins par rapport au foyer traditionnel. Il y a différents types de foyer amélioré mais pour le milieu rural il est préférable d'opter pour un foyer en métal déplaçable.
Potentiel de réduction de la vulnérabilité	En rationalisant l'utilisation du bois de chauffe on réduit la pression sur les ressources
bénéficiaires potentiel	Un échantillon des ménages utilisant le bois de chauffe pour la cuisson
Situation de la technologie à Djibouti :	Plusieurs types existent déjà dans le pays
Faisabilité de la technologie (potentiel de succès) et acceptabilité	Bonne
Avantages socioéconomiques :	<ul style="list-style-type: none"> - création d'emploi en cas de fabrication sur place de ces foyers ? - économie sur le budget des ménages - allègement du temps de travail des femmes -
Avantages environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction de la consommation du bois - Réduction des émissions de CO2

Barrières	La fabrication à grand échelle
Coûts : Initial Fonctionnement	2,5 millions Fdj pour un échantillon de bénéficiaires avec information/sensibilisation

Annexe 3 : Projets en cours et en perspective au niveau du secteur de l'agriculture

Situation des programmes et projets au 31 décembre 2017 (ministère de l'agriculture, de la pêche, de l'eau et de l'élevage chargé des ressources halieutiques)

Projets, Programmes et Actions en cours	2015-2019 Budget en millions FDj
1-Adduction d'eau potable en Ethiopie: Projet d'Interconnexion	57 163
2- Alliance Mondiale contre le changement climatique à Djibouti	355
3- Améliorer l'accès à l'eau potable en milieu péri-urbain à Djibouti (projet SHARE)	1 546
4-approvisionnement en eau potable et assainissement	1 857
approvisionnement en eau potable et assainissement (PAEPARC)	1 919
6- Appui à l'installation d'unités de micro-jardin maraîcher en milieu urbain	11
7- Assistance aux groupes vulnérables et aux réfugiés pour le secteur social-UNDAF	6 310
8-Assistance technique pour le renforcement du système alimentaire QUINOA	8
9-Assurer l'assainissement liquide de Balbala	10 639
10-Barrage sur l'Ouedd'Ambouli	2 640
12-Eau potable et assainissement en milieu rural	1 682
13-IGAD –Hycos	54
14-methodologie pour un recensement national de cheptel	21
15-Programme de gestion des eaux et des sols (PROGRES)	3 030
16-Programme de l'est régional des terres arides DRYLAND	2 483
17-Programme InvestissementEau + Assainissement	4 400
18-projet Aidallou&Assamo	17
19-Projet BISSOUDIRO	2 654
20-PROJET CERF	34
21-Projet de développement des réseaux d'adduction d'eau potable à Balbala (extension de l'ONEAD)	3 732
22-Projet de gestion des déchets solides (Assainissement Balbala)	1 309
23-Projet de sécurisation de résilience pour la corne de l'Afrique	1 323
24-Projet EAU / ASSAINISSEMENT	340
25-Réhabiliter et étendre le système d'alimentation en eau potable de la capitale Phase II	6 300
27-Renforcement de capacités en WASH	46
28-Renforcement de la production des petits exploitants laitiers pour la résilience accrue de la sécheresse	28
29-Résilience-1 sècheresses (Initiative corne de l'Afrique)	3 021
30-Résilience-3 sècheresses (Initiative corne de l'Afrique)	3 199
31-soutien au PDDAA	3
Projet d'appui au secteur pêche (PRAREV)	10 011
Total général	129 936

Détails de quelques programmes et projets réalisés ou en cours

- Projet intitulé « Projet d'adaptation des communautés rurales des zones montagneuses d'Adailou et d'Assamo aux changements climatiques» vise : à mettre à la maîtrise des eaux de surface favorisant notamment la recharge des nappes phréatiques ; à faciliter la conduite des actions d'adaptation de subsistance et/ou génératrices de revenu ;
- Projet de Développement Rural Communautaire et Mobilisation des Eaux vise à améliorer l'accès à l'eau des communautés rurales et renforcer leur capacité de gestion des ressources hydrauliques et agropastorales. Ce projet vise à atténuer la vulnérabilité des pasteurs en matière de déficit hydrique.
- Le programme transfrontalier d'adduction d'eau potable (en provenance de l'Ethiopie) permet au pays de s'est engager dans l'approvisionnement en eau potable et réduire sa pénurie en république de Djibouti (surtout de la capitale). Pour cela, en tout près de 358 km de conduite d'eau seront posées pour à terme extraire 100 000 m³/j de la nappe de Shinilé.
- Le programme sous régional de résilience à la sécheresse et développement des moyens de subsistance durable dans les pays de la corne d'Afrique vise à améliorer les moyens de subsistance en milieu rural en réduisant les niveaux de pauvreté et en améliorant les revenus grâce à l'amélioration de l'élevage, du commerce et d'autres activités génératrices de revenus. Ce programme vise à atténuer les effets des changements climatiques
- Le projet de renforcement de la productivité des productions végétales et animales à Djibouti Projet (2018-2022) financé par l'UE a pour objectif est de lutter contre la pauvreté en sécurisant les systèmes pastoraux à Djibouti et en encadrant les agro-éleveurs afin d'augmenter la productivité des animaux et des végétaux et afin d'adapter les populations rurales aux défis liés à leurs conditions de vie.
- Programme régional de renforcement de la résilience à la sécheresse financé par la KFW comprend 3 composante : (i) développement des ressources en eau ; (ii) gestion du bétail, des pâturages et développement des infrastructures ; (iii) les moyens de subsistance et les services de base alternatifs
- La Grande Muraille Verte est perçue comme une bande de végétation multi-espèces reliant Dakar à Djibouti. Elle est localisée dans la zone sahélienne avec une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 100 et 400 mm. Cette initiative intègre ainsi divers mécanismes de développement humain, tels que le développement durable, le développement propre et la lutte contre la pauvreté.

Projets en recherche de financement (quelles sont les projets ayant acquis un financement)

Actions /Projets /Programmes	Statut par rapport au processus de Planification Programmation	Budget Estimé (millions FDJ)
2-Aménagement hydro agricole des 3 Bassins versants de Dikhil y compris 30 Forages et Inféroflux	Fiche signalétique disponible	800
3-Appui à la résilience des populations rurales	Identification en cours	6 000
4-Appui aux éleveurs nomades	A formuler	1 377
7-Création d'un nouvel abattoir à Djibouti	A formuler	1 049
8-Développement des chaînes de valeur « Palmier Dattier » et « Plantes aromatiques »	A formuler	359
10-Iodification du sel produit localement	A formuler	293
11-Mise en place d'une cellule d'alerte précoce contre l'insécurité alimentaire au MAPE-RH	Fiche signalétique disponible	123
12-Mise en place d'une Réserve alimentaire à Djibouti	A formuler	1 040
13-Mise en valeur des eaux souterraines profondes en République de Djibouti (21 forages en eau profonde).	A formuler	456
14-Programme de développement de l'hydraulique rurale – Etudes des nappes inféroflux et des résurgences dans les régions d'Arta, d'Ali Sabieh et d'Obock (Eaux peu profondes)	Fiche signalétique disponible	1 924
15-Programme de développement de l'hydraulique rurale Etudes des nappes inféroflux et des résurgences dans les régions de Dikhil et de Tadjourah	Fiche signalétique disponible	1 924
16-Projet COOP21 Djibouti	Elaboration en cours	8 886
17-Projet d'aménagement hydro-agricole pour la construction de petits seuils de recharge de la nappe alluviale dans cinq régions	Fiche signalétique disponible	889
18-Projet de Développement de périmètres agro-pastoraux comme stratégie d'adaptation aux changements climatiques pour les communautés rurales pauvres	Fiche signalétique disponible	828
19-Renforcement des capacités des services vétérinaires et sécurisation de la santé animale	A formuler	661
21-Réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation	A formuler	587
22 Etude de 11 bassins versants à destination d'aménagement hydro-agricole	Document disponible	1 339
23 Etude de faisabilité d'un projet d'aquaculture d'exportation	A formuler	11
24 Etude de faisabilité d'une filière "Cuirs et Peaux"	A formuler	8
25 Etude des carences en micro nutriments	A formuler	329
26 Etudes des nappes d'interflux et des résurgences en eaux peu profondes - Arta, Ali Sabieh et Obock	Fiche signalétique disponible	1 924
27 Etudes des nappes d'interflux et des résurgences en eaux peu profondes - Tadjourah	Fiche signalétique disponible	1 924
28 Etudes pour la définition d'une filière viandes et dérivés	Fiche signalétique disponible	27

Annexe 4 : liste des membres de la CNDCC

- représentant(e) de la Primature,
- un(e) élu(e) à l'Assemblée Nationale,
- représentant(e) du Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de l'Environnement,
- représentant(e) du Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération internationale,
- représentant(e) du Ministère de l'Économie et des Finances chargé de l'Industrie, -
- représentant(e) du Ministère de l'Équipement et des Transports,
- représentant(e) du Ministère de la Santé,
- représentant(e) du Ministère de l'Education Nationale et de la Formation Professionnelle,
- représentant(e) du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche,
- représentant(e) du Ministère de l'Agriculture, de l'Eau, de la Pêche, de l'Elevage et des Ressources Halieutiques
- représentant(e) du Ministère de l'Energie, chargé des Ressources Naturelles,
- représentant(e) du Ministère du Logement,
- représentant(e) du Ministère de Commerce,
- représentant(e) du Ministère des Affaires Sociales et de la Solidarité,
- représentant(e) de l'Office Djiboutien de Développement des Energies Géothermiques,
- représentant(e) de l'Agence Djiboutienne de Maîtrise de l'Energie,
- représentant(e) de l'Agence Nationale pour la Promotion des Investissements,
- représentant(e) de l'Agence Nationale de Météorologie,
- représentant(e) de l'Office National du Tourisme de Djibouti,
- représentant(e) de la Chambre de commerce,
- représentant(e) du Secrétariat Exécutif à la Gestion des Risques et des Catastrophes,
- représentant(e) de la Mairie de Djibouti,
- représentant(e) du Conseil Régional d'Arta,
- représentant(e) du Conseil Régional d'Ali-Sabieh,
- représentant(e) du Conseil Régional de Dikhil,
- représentant(e) du Conseil Régional de Tadjourah,
- représentant(e) du Conseil Régional d'Obock,
- de 3 représentants des associations et organisations non gouvernementales.

Annexe 5: liste des membres des 2 groupes de travail sectoriel

Groupe de travail « agriculture et eau »

1. M. Moustapha Nour ingénieur à la Direction de l'Eau
2. Mme Nima Olow, Direction des grands travaux
3. Mme Nagat Salem, ONEAD
4. Ahmed Mohamed Ali, président de l'ONG Ecologie du Village d'Adailou
5. Mlle Aicha Ahmed, coordinatrice du projet d'adaptation des communautés rurales des zones montagneuses d'Adailou et d'Assamo aux changements climatiques
6. Ahmed Mahamoud Mouhoumed, chef de service production végétale, direction de l'agriculture et des forêts
7. Houssein Hamadou, conseiller technique au secrétariat d'état à la décentralisation
8. Dr Abdo Alwan, vétérinaire à la Direction de l'élevage et des services vétérinaires

Groupe de travail « zones côtières »

1. Mme Nagat Salem, ONEAD
2. Med Ahmed Djibril, Direction Environnement et du développement durable
3. Adan Ibrahim Hassan, Ingénieur à la Direction de la Pêche
4. Mme Idil Mohamed Mahamoud, Office nationale Tourisme de Djibouti
5. Houssein Ibrahim Ali coopérative des pêcheurs de Khor Angar, Obock
6. GamilKaid Ahmed, Direction de l'Urbanisme et aménagement du territoire

Annexe 6 : liste du comité changement climatique

1. HamoudSouleiman Cheik : Office Djiboutienne de Développement de l'Energie Geothermique
2. Nasteho DjamaHoussein : ODDEG
3. Nima rirache Miguil: Ministère de l'Economie et des Finance en charge de l'industrie
4. Fatouma Houmed-Gaba Osman: Ministère de l'Economie et des Finance en charge de l'industrie
5. Aboubaker Mohamed Idriss: Secrétariat Exécutif de Gestion des Risques et Catastrophes
6. Abdillahi Djama Hassan : Electricité de Djibouti
7. Houssein Hamadou Mohamed: secrétariat d'état à la décentralisation
8. Mohamed Youssouf Ahmed : ONG Ecologie Village d'Adailou
9. Idil Mohamed Mahamoud : Office Nationale de Tourisme de Djibouti
10. Ali Miganeh Madi: Université de Djibouti
11. Saleban Daher Bileh : membre du parlement
12. Abdillahi Barkadleh Affasseh : Société civile
13. Mane Mohamed Ahmed : Agence Djiboutienne Mairise de l'Energie
14. Hamza Abdi Ahmed: Agence Djiboutienne Mairise de l'Energie
15. Mohamed Egueh Walieh: ONG paix et lait
16. Ibrahim Djama Ismael : Direction de l'élevage et des services vétérinaires
17. Ahmed Aden Obsieh : Agence Djiboutienne des Routes
18. Mohamed Abdou Djama : Agence Djiboutienne des Routes
19. Siman Yacin Abdillahi: conseil régional de Dikhil
20. Mohamed Ahmed Djibril : Direction de l'Environnement et du Développement Durable
21. Hassan Waddour Had : Direction de l'Environnement et du Développement Durable
22. Hassan Haissama: Direction de l'Environnement et du Développement Durable
23. Mahamoud Ali Abdillahi : mairie
24. Mahamoud Houssein Farah: Direction de l'Environnement et du Développement Durable

Bibliographies

1. Profil côtier de Djibouti
2. Plan de gestion intégré de la zone côtière de Djibouti
3. Master Plan du secteur primaire 2009 – 2018, MAEP-RH
4. Etudes des vulnérabilités aux changements climatiques et mesures d'adaptation république de Djibouti
5. Vision Djibouti 2035, république de Djibouti, 116 pages
6. Programme d'action national aux changements climatiques, 2006
7. inventaire des GES secteur agriculture, foresterie et autres affectation des terres
8. rapport annuel, Direction de l'agriculture et des Forêts, 2004/2005
9. Projet d'adaptation aux changements climatiques des communautés rurales d'Ali Sabieh, 2012
10. Rapport mondial sur le développement humain de 2018
11. Banque centrale de Djibouti, rapport annuel 2017
12. Evaluation conjointe des dommages, pertes et besoins suite à la sécheresse de 2008 à 2011
13. PACCRAS
14. Communication nationale initiale de Djibouti,
15. Contribution de l'élevage à l'économie de Djibouti, IGAD (ICPALD), 2015
16. Livelihoods Strategic Plan, UNHCR Djibouti, 2018-2022
17. Bilan du MAEPE-RH sur la période 2015-2017 et perspective pour 2018-2019
18. Evaluer et prioriser les technologies d'adaptation au changement climatique, Sara Trærup et al., mai 2015