

Ministère de l'Urbanisme, de l'Environnement et du Tourisme

Direction de l'Environnement et du Développement Durable



## **Rapport : Analyses des Barrières et Cadre Propice**

### **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 »

**Août 2020**



## Tableau

Tableau 1 : cible pour la diffusion et transfert du système d'exhaure solaire

Tableau 2 : perspectives de diffusion et transfert du seuil d'épandage à l'horizon 2035

Tableau 3 : Regroupement des barrières de la technologie « système d'exhaure solaire »

Tableau 4: Coûts des équipements solaires pour pompage d'eau d'un puits et d'un forage

Tableau 5 : productions agricoles et estimation des recettes en saison fraîche

Tableau 6 : productions agricoles et estimation des recettes en saison chaude

Tableau 7 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert du système d'exhaure solaire

Tableau 8 : Regroupement des barrières de la technologie « cultures fourragères »

Tableau 9 : productions agricoles et estimation des recettes en saison fraîche

Tableau 10 : productions agricoles et estimation des recettes en saison chaude

Tableau 11 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « cultures fourragères »

Tableau 12 : Regroupement des barrières de la technologie « seuil d'épandage »

Tableau 13 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « cultures fourragères »

Tableau 14: perspective de diffusion et transfert de la technologie « régénération des mangroves » sur 15 ans

Tableau 15: perspective de diffusion et transfert de la technologie « reboisement » sur 15 ans

Tableau 16: perspectives de diffusion et transfert de la technologie « seuil enterré » à l'horizon 2035

Tableau 17 : Regroupement des barrières de la technologie « seuil d'épandage »

Tableau 18 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « cultures fourragères »

Tableau 19 : Regroupement des barrières de la technologie « reboisement »

Tableau 20 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « cultures fourragères »

Tableau 21 : Regroupement des barrières de la technologie « seuil enterrée »

Tableau 22 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « seuil enterrée »

Tableau 23 : calcul de rentabilité d'un système d'exhaure solaire pour irriguer une superficie de moins d'un hectare à partir d'un puits de près de 8 mètres de profondeur

Tableau 24 : calcul de rentabilité des cultures fourragères irriguées d'une superficie de près d'un hectare à partir d'un puits

## Sommaire

Résumé .....	6
Chapitre 1 Secteur « agriculture et ressources en eau » .....	7
<b>1.1 Vision/Objectifs principaux visés pour le transfert et la diffusion des technologies</b> .....	7
<b>1.2 Analyse des barrières et les mesures favorables de la technologie « système d'exhaure solaire »</b> .....	9
1.2.1 Description générale de la technologie « système d'exhaure solaire » .....	9
1.2.2 Identification et analyse des barrières de la technologie « système d'exhaure solaire » .....	10
1.2.2.1 Barrière économiques et financières .....	11
1.2.2.2 Barrières non financières .....	12
1.2.3 analyse économique et financière du système d'exhaure solaire .....	13
1.2.4 Mesures identifiées .....	15
<b>1.3 Analyse des barrières et les mesures favorables envisageables de la technologie « cultures fourragères »</b> .....	18
1.3.1 Description générale de la technologie « cultures fourragères » .....	18
1.3.2 Identification et Analyse des barrières de la technologie « cultures fourragères » .....	18
1.3.2.1 Barrières économiques et financières .....	20
1.3.2.2 Barrières non financières .....	20
1.3.3 analyse économique et financière de la technologie « cultures fourragères » .....	23
1.3.3 Mesures identifiées .....	24
<b>1.4 Analyse des barrières et les mesures favorables envisageables de la technologie « seuil d'épandage »</b> .....	27
1.4.1 Description générale de la technologie « seuil d'épandage » .....	27
1.4.2 Identification et Analyse des barrières de la technologie « seuil d'épandage » .....	27
1.4.2.1 Barrière économiques et financières .....	29
1.4.2.2 Barrières non financières .....	29
1.4.3 avantages environnementaux et économiques de la technologie « seuil d'épandage » .....	31
1.4.4 Mesures identifiées .....	31
<b>1.5 Interrelations (ou liens) entre les barrières identifiées</b> .....	33
<b>1.6 Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur « technologies agriculture et ressources en eau »</b> .....	33
Chapitre 2 Secteur « zones côtières » .....	35
<b>2.1 Vision/Objectifs principaux visés pour le transfert et la diffusion des technologies</b> .....	35
<b>2.2 Analyse des barrières et les mesures favorables de la technologie « restauration et régénération des mangroves »</b> .....	37
2.2.1 Description générale de la technologie « restauration et régénération des mangroves » .....	37

2.2.2 Identification et analyse des barrières de la technologie «restauration et régénération des mangroves ».....	37
2.2.2.1 Barrières économiques et financières .....	38
2.2.2.2 Barrières non financières.....	39
2.3.3avantageséconomique de la technologie « restauration et régénération des mangroves » .....	40
2.2.4 Mesures identifiées .....	41
2.3 Analyse des barrières et les mesures favorables envisageables de la technologie « reboisement » .....	42
2.3.1 Description générale de la technologie « reboisement ».....	42
2.3.2 Identification et analyse des barrières de la technologie « reboisement ».....	43
2.3.2.1 Barrière économiques et financières.....	44
2.3.2.2 Barrières non financières.....	44
2.3.3 avantage économique et financière de la technologie reboisement .....	46
2.3.4 Mesures identifiées .....	47
2.4 Analyse des barrières et les mesures favorables envisageables de la technologie « seuil enterré » .....	48
2.4.1 Description générale de la technologie « seuil enterré » .....	49
2.4.2 Identification et analyse des barrières de la technologie « seuil enterrée » .....	49
2.4.2.1 Barrière économiques et financières.....	50
2.4.2.2 Barrières non financières.....	51
2.4.4 avantageséconomique de la technologie « seuil enterrée ».....	52
2.4.4 Mesures identifiées .....	53
2.5 Interrelations entre les barrières identifiées .....	54
2.6 Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur « zones côtières » .....	54
3. Conclusions.....	55
Bibliographie.....	56
Annexe 1 : calcul de rentabilité d'un système d'exhaure solaire .....	57
Annexe 2: arbres à problèmes et solutions de la technologie « système d'exhaure solaire » .....	58
Annexe 3 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « cultures fourragères » .....	59
Annexe 4 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « seuil d'épandage » .....	60
Annexe 5 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « restauration et régénération des mangroves » .....	61
Annexe 6 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « reboisement » .....	62
Annexe 7 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « seuil enterrée » .....	63
Annexe 8: Liste des parties prenantes .....	64

## **Abréviation**

AN : assemblée nationale

BMZ

CDNCC : comité directeur national sur les changements climatiques

CERD: centre d'étude et de recherche de Djibouti

CES : conservation des eaux et des sols

Cf : confère

CIN : communication initiale

COVID 19

CPDN

DAF : direction de l'agriculture et des forêts

DRS : défense et restauration des sols

EBT : évaluation des besoins en technologie

EDAM : Enquêtes Djiboutiennes Auprès des Ménages

EUMETSAT : Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques

FDED : Fond de développement économique de Djibouti

FDj: franc Djibouti

FIDA : fond international pour le développement agricole

Ha : hectare

JICA : Agence de coopération internationale du Japon

L: litre

M: mètre

M3 : mètre cube

MAEM-RH : du ministère de l'agriculture, de l'eau, de la pêche, de l'élevage et des ressources halieutiques

MAEPE-RH:Ministère de l'agriculture, de l'eau, de la pêche et de l'élevage chargé des ressources hydrauliques

MCG : mauritanian consulting group

Mg: milligramme

Mm : millimètre

MUET : ministère de l'urbanisme, de l'environnement et du tourisme

OMM:organisation mondiale de la migration

ONG : organisation non gouvernementale

PANA : Plan d'action national d'adaptation aux changements climatiques

PNIASA : programme national d'investissement agricole et de sécurité alimentaire

PNSIA : Programme National d'Investissement Agricole et de Sécurité Alimentaire

PRAREV : Programme d'appui à la réduction de la vulnérabilité dans les zones de pêche côtières

RDD : république de Djibouti

UNEP : organisation des nations unies pour l'environnement

V : volt

Wc : watt crête

## Résumé

Cette seconde phase objet de ce rapport consiste à l'analyse des barrières et cadre favorable des technologies issues de la phase précédente. Ces technologies issues de 2 secteurs sont :

- Secteur agriculture et ressources en eau : système d'exhaure solaire, cultures fourragères et micro barrage. Cette dernière technologie a été intitulé « seuil d'épandage » ;
- Secteur zones côtières : restauration et régénération des mangroves, reboisement et seuil enterré.

Ces 2 secteurs seront traités successivement en analysant les barrières entravant la diffusion et le transfert de chacune des technologies. Ces barrières sont classées par ordre d'importance (pour ensuite abandonner le dernier tiers), puis regroupées en catégories. Par la suite les mesures et cadre propices permettant de lever ces barrières sont discutés par chaque groupe de travail.

Le coût d'investissement important constitue une barrière commune aux deux secteurs. Car la plupart des technologies (à l'exception des cultures fourragères) sont de la catégorie des biens à fournir par le service public. D'autres barrières sont : l'insuffisance des capacités techniques et de l'encadrement des bénéficiaires. Aussi, la centralisation de la mise en œuvre des technologies et le cloisonnement des départements techniques.

Des analyses économiques et financières sommaires conduites pour 2 technologies « système d'exhaure solaire » et « cultures fourragères » montrent une rentabilité des investissements acceptables (10 ans pour la première et 5 ans pour la seconde). Pour les autres technologies relatives à la mobilisation des eaux de ruissellement et le reboisement l'absence des données n'ont pas permis de faire cet exercice mais leurs avantages environnementaux sont mis en évidence.

Pour le cadre propice, il est nécessaire de mettre en place un mécanisme de financement durable complété par une stratégie de mobilisation des ressources pour mieux diffuser et transférer les technologies. Aussi la décentralisation dotée des moyens humains et financiers devra aussi être de mise pour mieux responsabiliser les collectivités locales et impulser le développement local.

Enfin, une réglementation appropriée doit être mise en place pour promouvoir la diffusion et le transfert des technologies dont l'énergie solaire gratuite et la maîtrise des eaux de ruissellement.

## **Chapitre 1 Secteur « agriculture et ressources en eau »**

La phase précédente du processus EBT intitulée « identification et hiérarchisation des technologies » a permis de sélectionner les 3 technologies suivantes : système d'exhaure solaire, cultures fourragères et micro barrage. Il est à noter l'intitulé de la dernière technologie a été modifié et remplacé par « seuil d'épandage » qui correspond mieux à l'ouvrage proposé.

Ce chapitre traitera : (i) des objectifs visés pour le transfert et la diffusion des technologies du secteur ; (ii) de l'analyse des barrières de chacune des technologies et les mesures pour surmonter ces barrières pour chacune des technologies ; (iii) les liens entre les barrières identifiées et ; (iv) cadre propice pour surmonter les barrières.

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

L'alimentation en eau potable des populations constitue une priorité du gouvernement<sup>1</sup>. Toutefois, pour un pays de climat aride, il est évident que l'eau est une ressource limitée représentant une contrainte majeure pour la production alimentaire et le développement économique. Cette alimentation en eau est assurée en très grande partie par les eaux souterraines alors que la mobilisation des eaux de surface reste insuffisante<sup>2</sup> à ce jour. Ces eaux de ruissellement permettront de soulager la pression sur des nappes d'eau souterraine et contribuera à la recharge de celles-ci. Une meilleure disponibilité de l'eau favorisera le développement et la création des nouveaux secteurs économiques.

Dans le cadre de l'amélioration des conditions des vies des populations et la réduction de la pauvreté, la lutte contre l'insécurité alimentaire constitue une des priorités du gouvernement à travers divers documents de politiques et de stratégies de développement, plus spécifiquement par le Programme National de Sécurité Alimentaire (PNSA) initié en 2007.

Selon les documents nationaux CPDN et vision 2035, Djibouti s'engage à réduire ses émissions de GES de 40% et d'atteindre un objectif de 100% d'énergie renouvelable respectivement en 2030 et 2020. Parmi les énergies renouvelables le pays a le plus investi le plus dans le solaire à travers des petites centrales, les équipements d'exhaure de l'eau et les kits individuels fournis en milieu rural.

Les changements climatiques ont sûrement un impact négatif sur les ressources en eau aussi bien en termes de quantité que qualité. Ceci est confirmé par les données moyennes des pluies et leurs tendances. La moyenne annuelle des pluies est de près de 135 mm. Concernant l'évolution de la pluviométrie, au niveau national, la courbe des tendances, indique une baisse de la quantité moyenne annuelle des pluies reçue de - 11 mm<sup>3</sup>. En milieu aride telle que Djibouti l'agriculture est irriguée et 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.

---

<sup>1</sup> : Vision Djibouti 2035, 2015

<sup>2</sup> : Inventaire des ressources en eau et établissement d'un bilan des ressources et leur exploitation actuelle, bureau MCG-MAEM-RH, février 2011

<sup>3</sup> : Agence nationale de la météorologie de Djibouti

Pour pallier à ces vulnérabilités le service public avec l'appui des partenaires au développement met en œuvre des programmes de développement issus notamment du Plan d'action national d'adaptation aux changements climatiques (PANA) et du Plan Directeur de développement du Secteur Primaire.

Pour les 3 technologies du secteur, les hypothèses de perspective à partir des documents de référence sont définies ci-dessous.

#### - **Système d'exhaure solaire**

L'énergie thermique est utilisée pour exploiter la plupart des points d'eau<sup>4</sup> dédiés à l'agro-élevage ou à la consommation humaine. Toutefois le rapport d'activité 2018 du ministère de l'agriculture, de l'eau, de la pêche, de l'élevage et des ressources halieutiques (MAEPE-RH) indique que sur 130 points d'eau ruraux 39 fonctionnent au groupe électrogène et 91 avec l'Energie solaire. En milieu rural le fonctionnement des moteurs thermiques devient problématique à cause de l'insuffisance de l'approvisionnement régulier en consommable, leur coût sans oublier leur coût d'entretien. Aussi, les nappes phréatiques des terres agricoles sont surexploitées à cause de l'utilisation de moyen d'exhaure inapproprié à la ressource en eau.

En prévision dans le PNIASA figurait l'équipement de 200 puits et entre 10 à 20 forages en système d'exhaure solaire sur une période de 5 ans (2014-2019). En gardant ces prévisions pour les puits et en rabaisant celle des forages sur 15 ans, le tableau ci-dessous indique les perspectives attendues lors de la diffusion de la technologie à l'horizon 2035.

Tableau 1 : cible pour la diffusion et transfert du système d'exhaure solaire

Nom de la technologie	Cible 2035	Cible annuelle	Bénéficiaires
Système d'exhaure solaire	210 puits	14	Agro-éleveurs
	30 forages	2	Agro-éleveurs

#### - **Cultures fourragères**

Dans les conditions climatiques du pays, le non-respect de mise en repos des parcours communautaires et le dépassement de la capacité de charge des parcours entraînent la dégradation continue des ressources naturelles sur lesquelles repose notamment l'élevage extensif. Cette situation incite les agro-éleveurs sédentaires à pratiquer les cultures fourragères sous irrigation dans les zones potentielles.

Le programme national d'investissement agricole et de sécurité alimentaire (PNIASA 2014-2019) indique la mise en valeur d'environ 1500 ha de superficies agricoles supplémentaires. Ce qui semble trop optimiste compte tenu de plusieurs facteurs dont le coût de l'eau d'irrigation. Dans l'hypothèse de cibler l'aménagement fourrager de 300 ha à l'horizon 2035, les cultures fourragères se développeront au rythme de 20 ha/an.

#### - **Seuil d'épandage**

<sup>4</sup> : Inventaire des points d'eau au niveau national, Direction de l'hydraulique rurale, 2011



En république de Djibouti, les ressources en eau de surface ne sont pas suffisamment mobilisées alors que le potentiel mobilisable serait de 4036,5 millions de m<sup>3</sup>/an<sup>5</sup>. Cette mobilisation des eaux des pluies aurait permis de réduire la pression sur les nappes d'eau souterraine déjà vulnérable et même de recharger celles-ci. Cette situation est due notamment à l'absence de données hydrométriques fiables, à la faible capacité des ressources humaines qualifiées en matière de conception et implantation des ouvrages mais surtout à l'absence de stratégie nationale affichée axée sur les eaux de ruissellement. Il est à noter que la mobilisation des eaux de surface a débuté depuis 2011 (date de création des grands travaux). Le PNIASA projetait la mise en place de 10 micro barrage en 5 ans. Etant donné l'importance de ces ouvrages notamment dans l'amélioration de la recharge des nappes, il a été décidé d'extrapoler et rehausser le nombre d'ouvrage. Le tableau ci-dessous indique les perspectives de diffusion et de transfert du seuil d'épandage.

Tableau 2 : perspectives de diffusion et transfert du seuil d'épandage à l'horizon 2035

Nom de la technologie	Cible 2035	Cible annuelle	Bénéficiaires
seuils d'épandage	45	3	Eleveurs et Agro-éleveurs

## 1.2 Analyse des barrières et les mesures favorables de la technologie « système d'exhaure solaire »

### 1.2.1 Description générale de la technologie « système d'exhaure solaire »

La technologie « système d'exhaure solaire » destinée aux puits agricoles et aux forages ruraux est classé dans la catégorie de bien d'équipement non marchand car la plupart des agro-éleveurs n'ont pas le moyen d'acquérir ces panneaux, pompes solaires et accessoires.

Les principaux constituants de cette technologie sont : des panneaux solaires photovoltaïques, un convertisseur de tension, une pompe immergée et des câblages électriques. Ces panneaux solaires produisant un courant électrique permettent de pomper l'eau à partir d'une nappe souterraine dans notre cas. Cette technologie devra être diffusée auprès des petits exploitants agricoles installés au niveau des berges des oueds où les nappes souterraines sont peu profondes (4 à 10m) et au niveau des forages destinés à l'agro-élevage. Les forages nécessiteront une installation de plus grande capacité comparativement aux équipements des puits agricoles. Aussi, le pompage au fil du soleil (c'est-à-dire sans batterie de stockage) sera adopté afin de réduire les coûts. Ce système d'exhaure facilitera l'irrigation des exploitations agricoles en milieu rural donc isolé.

L'introduction progressive du système solaire pour l'exhaure de l'eau contribuera à la réduction de la surexploitation des nappes souterraines, ressources rares en milieu aride.

Cette technologie est déjà déployée sur un nombre limité de périmètre agricole et de plus en plus des forages ruraux. Par ailleurs, le solaire est aussi utilisé : (i) pour l'éclairage solaire public à l'aide des poteaux en milieu urbain pour combler le vide laissé par le réseau électrique ; (ii) pour fourniture de l'électricité aux villages et équiper les écoles et dispensaires ruraux ; (iii) pour usage des ménages en milieu rural des kits individuels sont distribués. Il semble que le prix

<sup>5</sup> : Inventaire des ressources en eau et établissement d'un bilan des ressources et de leur exploitation actuelle, ressource en eau de surface, bureau MCG-MAEM-RH, février 2011

de l'électricité ainsi produite est inférieur à celui de l'électricité fournie par l'interconnexion Ethiopie-Djibouti (vision Djibouti 2035).

### 1.2.2 Identification et analyse des barrières de latechnologie« système d'exhaure solaire »

Une proposition de barrières préparée par le consultant a été soumise aux membres du groupe de travail en charge du secteur. Cette liste a été complétée et amendée par les participants. Les parties prenantes ont aussi fait l'exercice de l'arbre à problème (annexe n° 2) qui a contribué à la classification des barrières. Ces barrières ont ensuite été classées par ordre d'importance et catégorisées lors des 2 réunions du 5 mars et 21 juillet 2020 (ce décalage entre les réunions s'explique par l'apparition du COVID 19 à Djibouti).

Ces barrières classées par ordre d'importance sont listées ci-dessous :

- cout élevé des investissements (panneaux solaires et accessoires)
- réglementationinsuffisante (procédure à l'importation complexe, )
- insuffisancede mesures incitatives à l'utilisation de l'énergie solaire
- fournisseurs locaux des équipements solaires limités : offres des équipements limitées, problème de disponibilité des pièces de rechange (marché restreint)
- capacité de financement des bénéficiaireslimité
- Installation et entretien non encore maitrisé (ressources techniques et humaines très limité et centralisé)
- taxe sur les équipements solaires
- méconnaissance des producteurs des avantages du système d'exhaure solaire
- les usagers s'approprient peu des équipements communautaires
- Débit des pompes solaires limité
- incertitude sur la qualité des équipements solaires disponibles sur le marché national
- superficie agricole de petite taille(de 0,3 à 1 ha)

Les deux barrières intitulées « superficie agricole de petite taille » et « débit des pompes solaires limité » ont été abandonnées.

Ces mêmes barrières ont été regroupées par catégorie selon le tableau n° 3.

Tableau 3 : Regroupement des barrières de la technologie « système d'exhaure solaire »

<b>Barrières économiques et financières</b>	<b>Barrières juridiques et réglementaires</b>	<b>Barrières techniques</b>	<b>Barrières institutionnelles et organisationnelles</b>	<b>barrières culturelles et sociales</b>
cout élevé des investissements	insuffisance de mesures incitatives à	Installation et entretien non encore maitrisé (ressources	fournisseurs locaux des équipements solaires limités : offres des	les usagers s'approprient peu des

	l'utilisation de l'énergie solaire	techniques et humaines très limité et centralisé)	équipements limitées, problème de disponibilité des pièces de rechange (marché restreint)	équipements communautaires
taxe sur les équipements solaires	réglementation insuffisante (procédure à l'importation)	incertitude sur la qualité des équipements solaires disponibles sur le marché national		
capacité de financement des bénéficiaires limité		méconnaissance des producteurs des avantages du système d'exhaure solaire		

### 1.2.2.1 Barrière économiques et financières

#### Barrières économiques et financières

- Cout élevé des investissements

Faute de ressources suffisantes le gouvernement ne finance pas directement la promotion du système d'exhaure solaire et le peu d'équipements en place, au niveau des exploitations agricoles et des forages, sont issus de la mobilisation des financements extérieurs.

En terme de financement de départ, les équipements solaires utilisés dans l'exhaure de l'eau restent encore aujourd'hui hors de portée des producteurs qui sont vulnérables (en milieu rural le taux de pauvreté extrême est 62,6%<sup>6</sup> en 2018) et pratiquent une agriculture de subsistance pour la plupart. La tableau n° 4 indique les couts des équipements solaires pour l'exhaure de l'eau.

Tableau 4: Coûts des équipements solaires pour pompage d'eau d'un puit et d'un forage

Désignation	Caractéristiques	Prix (Fdj)
puits d'environ 10 m de profondeur	- Panneaux solaire 24v : 4 unités x 250 wc - pompe immergée et onduleur - accessoires (cables, tuyaux, connecteurs, support de panneaux, etc...)	721 000
Forage de près de 170 m de profondeur	- Panneaux solaire 24v : 39 unités x 250 wc - pompe immergée et onduleur - accessoires (cables, tuyaux, connecteurs, support de panneaux, etc...)	2 260 00

1 dollars US = 177 FDj

<sup>6</sup> : Résultats de la quatrième enquête djiboutienne auprès des ménages pour les indicateurs sociaux (EDAM4-IS), Direction de la Statistique et des études démographiques, juin 2018

- Taxe sur les équipements solaires

Malgré la volonté de développer les énergies renouvelables à Djibouti (vision Djibouti 2035), aucun texte exonérant des taxes les panneaux photovoltaïques n'est promulgué. Ces équipements d'exhaure de l'eau dont le solaire sont taxés au taux de 5% (loi de finances 2008 n°214/AN/07 du 31 décembre 2007).

Les éléments suivants font grimper les coûts : l'absence de subvention des équipements solaires, la rareté de prestataires qualifiés, l'insuffisance de la concurrence entre les fournisseurs des équipements, le recours systématique aux entreprises pour la mise en œuvre des activités qui auraient pu être fait en régie,

Le développement de l'énergie solaire étant à son début ces coûts obtenus auprès des fournisseurs locaux semblent conséquent mais il serait probable de trouver un bon qualité-prix surtout lors d'un achat groupé.

- capacité de financement des bénéficiaires limité

Les agro-éleveurs ne peuvent pas se tourner vers les institutions financières faute de système de garantie appropriés : la plupart des exploitations agricoles n'ont pas un titre foncier en partie faute d'une réglementation appropriée, les banques de la place n'accordent pas de prêt aux agriculteurs. Le Fond de développement économique de Djibouti (FDED) a dans le passé octroyé des crédits pour des coopératives agricoles dynamiques, rares ce dernier temps. De plus, pour les particuliers les taux d'intérêt annuel pratiqués par les banques de la place sont élevés (6 à 12,50 %<sup>7</sup> par les banques et le FDED). Ce taux tombe à 2 % (communication personnelle) pour la caisse populaire d'épargne et de crédit dont la capacité de financement reste limitée. Cela signifie que les activités agricoles doivent avoir un bon retour sur investissement pour pouvoir rembourser les prêts contractés individuellement auprès de banques.

### **1.2.2.2 Barrières non financières**

#### **Barrières juridiques et réglementaires**

- Insuffisance de mesures incitatives à l'utilisation de l'énergie solaire et réglementation (procédure à l'importation)

Les équipements d'exhaure solaire ne bénéficient pas d'une réglementation appropriée facilitant leur diffusion. En plus de l'exonération des taxes indispensables pour les équipements et accessoires d'énergie solaire, les producteurs ne bénéficient pas de mesures d'incitation (dont les subventions) pour promouvoir leur adoption.

#### **Barrières techniques**

- méconnaissance des producteurs des avantages du système d'exhaure solaire

---

<sup>7</sup> : rapport annuel Banque centrale de Djibouti, 2019

Cela est due à :

- l'insuffisance des informations, sensibilisation et formation sur les avantages de ce système,
  - au manque de personnel d'encadrement
- Installation et entretien non encore maîtrisés (ressources techniques et humaines très limitées et centralisées)

Le personnel qualifié pour l'installation et la maintenance des pompes solaires reste insuffisant et limité au niveau de la capitale. Aussi les capacités techniques des producteurs restent inexistantes.

- incertitude sur la qualité des équipements solaires disponibles sur le marché national

En l'absence des normes relatives aux équipements solaires établies par le ministère du commerce, la qualité des équipements solaires importés disponibles sur le marché national ne peut être attestée. La loi traitant du système national de normalisation et de promotion de la qualité adoptée en 2018 (loi n° 33/AN/18/8ème L portant adoption du système national de normalisation et de promotion de la qualité) ne prend pas encore en compte les équipements solaires d'exhaure de l'eau.

### **Barrières institutionnelles et organisationnelles**

- fournisseurs locaux des équipements solaires limités : offres des équipements limitées, problème de disponibilité des pièces de rechange (marché restreint)

compte tenu du marché local restreint et du faible revenu des producteurs agricoles le nombre de fournisseur des équipements et accessoires d'exhaure solaire reste limité (au nombre de 3 ou) . Cela se répercute sur les offres et la disponibilité des pièces de rechange.

### **Barrières culturelles et sociales**

- Insuffisance de l'appropriation des installations par les usagers (équipement communautaire)

Le service public à travers divers financements équipe les forages communautaires. Le problème d'appropriation de ces équipements solaires d'exhaure peut se poser lorsque les rôles des parties prenantes n'ont pas été clairement définis.

### **1.2.3 analyse économique et financière du système d'exhaure solaire**

La rentabilité du système d'exhaure solaire a été faite dans l'hypothèse d'exploiter une superficie d'un hectare et en utilisant les données de productions des cultures maraichères et fourragères tirées du rapport intitulé « étude du schéma-directeur pour l'irrigation et l'agriculture durable dans la zone sud du Djibouti, MAEM-RH et JICA, 2014 ».

L'investissement initial en équipement et matériel solaire : 721 000 Fdj.

Dépenses pour un périmètre de 1 hectare comprennent : intrants agricoles (semences, outillage, etc...) ; 2 salariées à plein temps ; frais de coupe de fourrage ; frais de transport des produits maraichers ; compostière pour la production de l'humus à partir du fumier et sous-produits des végétaux : 876 300 Fdj/an en moyenne.

Les 2 tableaux ci-dessous indiquent les productions sur les 2 périodes de l'année.

Tableau 5 : productions agricoles et estimation des recettes en saison fraîche

	production <sup>8</sup> (t/ha)	Superficie par culture <sup>9</sup> (%)	prix vente/kg	Recettes (Fdj)
tomate	20	20%	100	400 000
piment	0,5	5%	120	3 000
oignon	15	15%	130	292 500
gombo	0,5	3%	300	4 500
sudangrass	20	30%	40	240 000
luzerne	1	5%	60	3 000
		78%		943 000

Tableau 6 : productions agricoles et estimation des recettes en saison chaude

	production <sup>10</sup> (t/ha)	Superficie par culture <sup>11</sup> (%)	prix vente/kg	Recettes (Fdj)
melon	5	20%	140	140 000
sudangrass	20	30%	40	240 000
luzerne	1	5%	60	3 000
		55%		383 000

Chiffre d'affaire total pour une année : 1 326 000 Fdj

La valeur actuelle nette étant positive sur 10 ans (soit : 2 338 531 Fdj) donc l'utilisation du système d'exhaure solaire est rentable. Pour plus de détails cf. annexe 1.

Aussi, le système photovoltaïque présente les avantages et inconvénients suivants<sup>12</sup> :

- Avantages : faible cout de maintenance, fiable sur le long terme et technologie propre (pas d'émission des gaz à effet de serre) adaptée au milieu rural enclavé

<sup>8</sup> : Etude du schéma-directeur pour l'irrigation et l'agriculture durable dans la zone sud de Djibouti, rapport final, MAEM-RH et JICA 2014

<sup>9</sup> : Scénariod'association des cultures maraichères et fourragères

<sup>10</sup> : Etude du schéma-directeur pour l'irrigation et l'agriculture durable dans la zone sud de Djibouti, rapport final, MAEM-RH et JICA 2014

<sup>11</sup> : Scénario d'association des cultures maraichères et fourragères

<sup>12</sup> : Rentabilité économique dessystèmes de pompage photovoltaïques, B.Bouzidi et al., Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°3 (2006) 187 - 197

- Inconvénients : coût d'investissement important et rendement fonction des irradiations

#### 1.2.4 Mesures identifiées

Après l'étape « analyse des barrières », les membres du groupe de travail ont réalisé l'arbre à solutions (cf. annexe 2) de la technologie « système d'exhaure solaire ». Une partie des mesures devant lever les causes racines du problème central sont issues de l'arbre à solution. Les différentes mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion du système d'exhaure solaire apparaissent dans le tableau n° 7 ci-dessous.

Tableau 7 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert du système d'exhaure solaire

Type de barrières	Barrières	Mesures proposées pour surmonter ces barrières
Economiques et financières	cout élevé des investissements	Faciliter l'accès à des crédits à faible taux d'intérêt  Mettre en place un système de garantie de l'état pour l'acquisition des pompes solaires  Mettre en place un mécanisme durable de mobilisation des financements extérieurs  Contrôler les prix de vente des équipements solaires et accessoires en favorisant la compétition
	taxe sur les équipements solaires	Exonérer à 100 % des taxes les équipements solaires pour promouvoir l'utilisation du pompage solaire
	capacité de financement des bénéficiaires limitée	Subventionner à 30 % l'acquisition des équipements de pompage solaire
Barrières juridiques et réglementaires	insuffisance de mesures incitatives à l'utilisation de l'énergie solaire	Mettre en place des textes réglementaires pour promouvoir l'utilisation du pompage solaire

	réglementation insuffisante (procédure à l'importation)	Mettre en place une réglementation appropriée pour l'importation des panneaux solaires
Barrières techniques	insuffisance de la maîtrise de la technologie pour l'installation et l'entretien (ressources techniques et humaines très limité et centralisé)	Renforcer les capacités des producteurs en matière de caractéristique des panneaux solaires et pompe Un centre de formation technique est mis en place  Former les agents des services techniques (déconcentrés et autres) et même les membres des associations en matière de dimensionnement, de l'installation et d'entretien des systèmes d'exhaure solaire
	incertitude sur la qualité des équipements solaires disponibles sur le marché national	Un cahier de charge traitant des conditions de certification/norme des équipements solaires d'exhaure de l'eau doit être mis en place
	méconnaissance des producteurs des avantages du système d'exhaure solaire	vulgariser auprès des producteurs les avantages comparés du solaire par rapport notamment au thermique à travers un service de vulgarisation
Barrières institutionnelles et organisationnelles	fournisseurs locaux des équipements solaires limités : offres des équipements limitées, problème de disponibilité des pièces de rechange (marché restreint)	faciliter l'installation des fournisseurs des équipements solaires
Barrières culturelles et sociales	Insuffisance de l'appropriation des installations par les usagers (équipement communautaire)	Sensibiliser et informer les usagers sur l'intérêt des équipements solaires surtout en milieu rural





### **1.3 Analyse des barrières et les mesures favorables envisageables de la technologie « cultures fourragères »**

#### **1.3.1 Description générale de la technologie « cultures fourragères »**

La technologie « cultures fourragères » est classée dans la catégorie de bien marchand et bien de consommation.

Un fourrage est constitué de plante ou partie de plantes (herbacées, ligneux) consommée par le bétail. Dans le cadre de ce document les cultures fourragères irriguées sont constituées par des graminées et légumineuses cultivées pour leur palatabilité, rendement et qualité fourragère.

Les agriculteurs possèdent toujours quelques têtes de petits ruminants recevant souvent un complément fourrager issu d'un jardin. Toutefois, à ce jour la pratique des cultures fourragères n'est pas systématique au sein de ces exploitations. Cette situation est surtout due à l'absence de vulgarisation des cultures fourragères, à l'insuffisance de l'encadrement technique, à l'insuffisance de l'eau et/ou au coût de l'eau d'irrigation.

Les cultures fourragères diversifiées et de bonne qualité permettront une meilleure alimentation d'un certain nombre de bétail surtout les laitières en réduisant la vulnérabilité due à la dégradation des parcours naturels. Ce maintien des productions animales aura un impact positif sur la sécurité alimentaire des ménages par des apports des protéines animales et sur la fertilité des terres par la restitution au jardin du fumier traité.

Le développement des cultures fourragères s'impose plus que jamais surtout avec la dégradation des terres de parcours naturel et l'élevage de quelques petits ruminants par ménage sédentaire. De plus, l'amélioration de la disponibilité fourragère répond aux objectifs notamment du plan directeur du secteur primaire (2009-2018). Mais elle repose notamment sur la mobilisation des ressources en eau dans les différentes zones à potentialité agricole.

#### **1.3.2 Identification et Analyse des barrières de la technologie « cultures fourragères »**

Une première liste des barrières préparée par le consultant a été soumise aux membres du groupe de travail en charge du secteur. Un arbre à problème (annexe n° 3) élaboré par les participants a contribué à l'ajustement et classification des barrières. Ces barrières sont revues, classées par ordre d'importance et catégorisées.

Les barrières issues des travaux de groupe sont classées par ordre d'importance:

- capacité de financement des producteurs limitée
- accès inadéquat aux ressources financières
- coût de l'eau d'irrigation
- stress climatiques fragilisant directement le développement des cultures fourragères (forte évapotranspiration, vent)
- foncier rural non réglementé (coût des terres agricoles, autorisation)

- faible maîtrise des systèmes d'irrigation
- insuffisance de la quantité et qualité de l'eau d'irrigation
- superficie des exploitations agricole de petite taille
- encadrement technique des producteurs très limité
- érosion des terres agricoles installées sur les berges des oueds
- mauvaise gestion de la fertilité des sols agricole d'où dégradation des terres agricoles
- cultures fourragères activité méconnue auparavant
- insuffisance d'infrastructure pour accéder au marché (zones agricoles enclavées)
- semence importées de qualité douteuse
- absence d'une structure de certification de la qualité des semences
- cultures des graminées privilégiées (monoculture)
- fourrages locaux non valorisés (leur semence ne sont pas disponible)

Ces barrières ont été réparties en 5 catégories apparaissent dans le tableau n° 8 ci-dessous :

Tableau 8 : Regroupement des barrières de la technologie « cultures fourragères »

<b>Barrières économiques et financières</b>	<b>Barrières techniques</b>	<b>Barrières juridiques et réglementaires</b>	<b>Barrières culturelles et sociales</b>	<b>autres barrières</b>
capacité de financement des producteurs limitée	Faible maîtrise de l'eau d'irrigation	semence importées de qualité douteuse	cultures fourragères activité méconnue auparavant	stress climatiques fragilisant directement le développement des cultures fourragères (forte évapotranspiration, vent)
accès inadéquat aux ressources financières	mauvaise gestion de la fertilité des sols agricole d'où dégradation de ces terres	absence d'une structure de certification de la qualité des semences	cultures des graminées privilégiées (monoculture)	insuffisance de la quantité et qualité de l'eau d'irrigation
Coût de l'eau d'irrigation	encadrement technique des producteurs très limité	foncier rural non réglementé (coût des terres agricoles, autorisation)	superficie des exploitations agricole de petite taille	érosion des terres agricoles installées sur les berges des oueds
insuffisance d'infrastructure pour accéder au marché	fourrages locaux non valorisés			

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

- capacité de financement des producteurs limitée

A l'exception de quelques salarié ou retraité la situation des exploitants agricoles reste précaire : difficile de subvenir aux besoins prioritaires avec une exploitation ... et un effectif limité de petits ruminants sans un appui provenant du système de solidarité. D'où la faible capacité financière des producteurs.

Une exploitation agricole mise en place dans un milieu sec devant être obligatoirement clôturée et ces clôtures étant en bois mort leur entretien des clôtures en bois mort constitue un défi face à la pression animale attiré par la verdure (cultures fourragères) mise en place dans un environnement dégradé. Pas de capacité d'épargne.

- accès inadéquat aux ressources financières

L'accès des producteurs aux financements reste marginal, du fait des exigences élevées des institutions financières (garantie, taux d'intérêts élevés 6 à 12,50 %). Les banques sont absentes du financement du secteur agricole et la seule institution de microfinance possède une capacité de financement faible.

- Cout de l'eau d'irrigation

Le besoin en eau des cultures fourragères estimé à 12 à 13 000 m<sup>3</sup>/ha est important. L'utilisation du système d'exhaure thermique (motopompe) fait grimper le cout du mètre cube d'eau (500 à 600 000 FD/ha).

- insuffisance d'infrastructure pour accéder au marché

La plupart des zones agricoles sont desservies par des pistes praticables uniquement par des véhicules tout terrain et le réseau de communication ne couvre pas l'ensemble du pays.

### **1.3.2.2 Barrières non financières**

A Djibouti, il y a très peu d'organismes de vulgarisation des semences ou de sociétés privées auprès desquels les agriculteurs ordinaires peuvent se fournir en semences bon marché de façon stable.

### **Barrières techniques**

- Faible maîtrise de l'eau d'irrigation

Les producteurs utilisent encore le système d'irrigation de surface traditionnel. Ce système d'irrigation perdure faute de moyen mais aussi par manque d'encadrement approprié. D'où des pertes importantes et cela contribue à l'accroissement du cout de l'eau.

- mauvaise gestion de la fertilité des sols agricole d'où dégradation des terres agricoles

Les producteurs faute de diffusion de connaissances n'apportent pas au sol cultivé de l'humus. Et des cultures sont conduites sur ces terres sans aucune restitution d'une partie des pertes en matières organiques.

- encadrement technique des producteurs très limité

La direction de l'agriculture et des forêts (DAF) approvisionne les producteurs en semences maraichères et fourragères importées fait aussi la promotion de l'association des productions végétales aux productions animales<sup>13</sup>.

Le ministère en charge de l'agriculture n'a pas un effectif suffisant d'agent d'encadrement pour vulgariser les techniques culturales durables. Le personnel en place sont trop éloignés des sites agricoles et n'ont pas de moyen de déplacement.

- fourrages locaux non valorisés (leur semence ne sont pas disponible)

Même aride le pays dispose d'une diversité des espèces herbacées et ligneuses fourragères qui sont issues d'un processus de sélection naturel. En l'absence des semences des espèces fourragères locales (non collectées en milieu naturel) les producteurs cultivent les espèces fourragères importées dont certaines sont peu adaptées à nos conditions agro-écologique.

### **Barrières juridiques et règlementaires**

- semence importées de qualité douteuse

En l'absence de centre de recherche dédié aux semences, la très grande majorité de semence fourragère principalement de graminée est importée.

- absence d'une structure de certification de la qualité des semences

le pays ne dispose pas d'une structure pouvant contrôler la qualité des semences importées.

- foncier rural non réglementé (cout des terres agricoles, autorisation)

En 1991, plusieurs lois ont été adoptées mais leur champ d'application est pour l'instant limité au milieu urbain. Ces terres de parcours comprenant les terres cultivées sont régies par les règles coutumières. De ce fait, les périmètres agricoles ne possédant aucun titre d'occupation, les producteurs n'ont pas la sécurité foncière.

### **Barrières sensibilisation et information**

- cultures fourragères activité méconnue auparavant

Pour des anciens éleveurs que sont les agro-éleveurs le bétail doit utiliser les parcours naturels alors que le périmètre agricole doit servir au maraichage et aux arbres fruitiers. Mais face à la sédentarisation et dégradation des parcours environnants les producteurs pratiquent les cultures fourragères mais ne maîtrise pas la technologie.

---

<sup>13</sup> : rapport d'activité du MAEPE-RH, 2018

- cultures des graminées privilégiées (monoculture)

Dans les périmètres agricoles la plupart des cultures fourragères sont constituées des herbacées et cela dépend des légumineuses pouvant contribuer à l'enrichissement des sols cultivées. De plus gérés et espacés une partie des légumineuses dont les arbustes peuvent servir de brise vent et créer un microclimat. Ceci indique qu'il n'y a pas une bonne association des cultures herbacées et des légumineuses.

- superficie des exploitations agricole de petite taille

Aussi la taille réduite des superficies s'explique en partie par la compétition pour l'espace (terre) et l'eau<sup>14</sup> en milieu aride sans omettre les couts des clotures. Dans le passé jusqu'aux années 1980, l'élevage était privilégié par rapport à la pratique agricole vu comme une des causes de déboisement des terres.

Une superficie restreinte limite les productions fourragères et leur diversité. D'où va se poser un problème de rentabilité de la petite exploitation.

### **Autres barrières**

- stress climatiques fragilisant directement le développement des cultures fourragères

Les conditions climatiques extrêmes (température élevée, forte évapotranspiration, vent) pendant une partie de l'année entrave le développement même des cultures fourragères. Les fourrages soumis à ces conditions auront un besoin en eau plus élevé et leur production risque de diminuer.

- insuffisance de la quantité et qualité de l'eau d'irrigation

Compte de tenu de son aridité, le pays repose presque entièrement sur les eaux souterraines même pour l'irrigation. Au regard des prélèvements important, notamment par l'emploi de moyen d'exhaure à haut débit et l'insuffisance de la recharge, ces aquifères sont souvent en déséquilibre avec une baisse de disponibilité d'eau pour l'irrigation. Alors que certains fourrages peuvent avoir un besoin en eau de près de 12 000 m<sup>3</sup>/an.

Au niveau des zones côtières la salinité des nappes souterraines reste élevée (900 mg/l<sup>15</sup>). Leur surexploitation accentue la salinité et induit l'intrusion d'eau de mer. Et avec une eau salée la diversité fourragère serait impactée.

- érosion des terres agricoles installées sur les berges des oueds

Pour être au plus près des nappes phréatiques facilement mobilisable à l'aide des puits, les exploitations agricoles sont installées sur les berges des oueds sur des terrasses instables. Ces terrasses sont très vulnérables de par leur structure du sol de type sablonneuse ou sablo-limoneuse qui n'offre aucune résistance à l'érosion surtout lors des crues turbulentes. L'érosion

<sup>14</sup> : rapport sur les crues de l'oued Gobaad à AsEyla, Djibouti aout 2010, processus, impacts et remédiation

<sup>15</sup> : hydrologie de Djibouti :

[http://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hydrog%C3%A9ologie\\_de\\_Djibouti#L.27.C3.A9tat\\_des\\_eaux\\_souterraines](http://earthwise.bgs.ac.uk/index.php/Hydrog%C3%A9ologie_de_Djibouti#L.27.C3.A9tat_des_eaux_souterraines)

des berges entraîne les pertes d'importantes surfaces cultivées avec destruction des infrastructures tels que les puits, le réseau d'irrigation, les moyens d'exhaure.

### 1.3.3 analyse économique et financière de la technologie « cultures fourragères »

Pour cette analyse on considère que :

- la terre appartient à l'exploitant donc pas de frais foncier
- le coût de l'eau d'irrigation se limite au coût de l'investissement en système d'exhaure solaire dont le fonctionnement est négligeable
- les frais de fonctionnement

L'investissement initial en équipement et matériel solaire : 721 000 Fdj

Dépenses pour un périmètre de 1 hectare comprennent : intrants agricoles (semences, outillage, etc...) ; 2 salariés à plein temps, frais de coupe de fourrage ; frais de transport des produits maraichers ; compostière pour la production de l'humus à partir du fumier et sous-produits des végétaux: 819 700 Fdj/an en moyenne.

Les 2 tableaux ci-dessous indiquent les productions sur les 2 périodes de l'année.

Tableau 9 : productions agricoles et estimation des recettes en saison fraîche

	production <sup>16</sup> (t/ha)	Superficie par culture <sup>17</sup> (%)	prix vente/kg	Recettes (Fdj)
Tomate	20	10%	100	200 000
Oignon	15	10%	120	180 000
sudangrass	20	50%	40	400 000
Luzerne	1	10%	60	6 000
		80%		786 000

Tableau 10 : productions agricoles et estimation des recettes en saison chaude

	production <sup>18</sup> (t/ha)	Superficie par culture <sup>19</sup> (%)	prix vente/kg	Recettes (Fdj)
Melon	5	20%	140	140 000
sudangrass	20	45%	40	360 000
Luzerne	1	5%	60	3 000
		55%		503 000

<sup>16</sup> : Etude schéma-directeur pour l'irrigation et l'agriculture durable dans la zone sud de Djibouti, rapport final, JICA 2014

<sup>17</sup> : Scénario privilégiant les cultures fourragères

<sup>18</sup> : Etude schéma-directeur pour l'irrigation et l'agriculture durable dans la zone sud de Djibouti, rapport final, JICA 2014

<sup>19</sup> : Scénario privilégiant les cultures fourragères

Chiffre d'affaire total pour une année : 1 289 000Fdj

La valeur actuelle nette étant positive sur 5 ans (soit : 1 151 509 Fdj) donc les cultures fourragères sont rentables. Pour plus de détails cf. annexe 2.

### 1.3.3 Mesures identifiées

Les différentes mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion de la technologie « cultures fourragères » irriguées sont listées dans le tableau n° 11 ci-dessous. Une partie des mesures sont issues de l'arbre à solution (cf. annexe 2) alors que d'autres proviennent des réponses aux différentes barrières retenues plus haut.

Tableau 11 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « cultures fourragères »

Type de barrières	Barrières	Mesures proposées pour surmonter ces barrières
Barrières économiques et financières	capacité de financement des producteurs limitée	Mettre à la disposition des producteurs un système de prêt accessible le service public doit investir mieux dans le secteur agricole en vue de réduire la vulnérabilité des populations
	Cout de l'eau d'irrigation	Acquérir un moyen d'exhaure de l'eau économique et durable  Subventionner un système d'irrigation économique
	accès inadéquat aux ressources financières	Améliorer l'accès aux ressources financières
	insuffisance d'infrastructure pour accéder au marché	Désenclaver les zones de productions agricoles
Barrières techniques	Faible maîtrise de l'eau d'irrigation	former les producteurs dans la maîtrise de l'eau d'irrigation
	encadrement technique des producteurs très limité	Former les agriculteurs pour l'adoption de technique culturale efficiente Mettre en place un service de vulgarisation fonctionnel  Créer un centre de formation agricole fonctionnel
	mauvaise gestion de la fertilité des sols agricole	Former les producteurs en matière de fertilité des sols et technique de fabrication de



	d'où dégradation de ces terres	compost à partir des matières organiques  Trouver une bonne association des productions végétales et animales
	fourrages locaux non valorisés	Promouvoir les fourrages locaux en récoltant, conservation et vulgarisant les semences de ces fourrages
Barrières juridiques et réglementaires	semence importées de qualité douteuse	Définir les caractéristiques des semences autorisées à l'importation
	absence d'une structure de certification de la qualité des semences	
	foncier rural non réglementé (cout des terres agricoles, autorisation)	Mettre en place une réglementation pour sécuriser la propriété foncière  Mettre en place de manière participative les règles d'occupation des terres (agricoles, pastorales) les autorités administratives devront délivrer les autorisations nécessaires pour les exploitations agricoles en attendant un code rural
Barrières culturelles et sociales	cultures fourragères activité méconnue auparavant	Sensibiliser les agriculteurs sur l'intérêt des fourrages et leur association des productions animales
	cultures des graminées privilégiées (monoculture)	Sensibiliser et informer les producteurs sur l'intérêt de la diversité des cultures fourragères notamment les légumineuses
	superficie des exploitations agricoles de petite taille	Lever les facteurs limitant tels que l'eau d'irrigation
Autres barrières	insuffisance de la qualité de l'eau d'irrigation	Mettre en place un système de drainage pour évacuer l'excès de sel
	stress climatiques fragilisant directement le développement des cultures fourragères (forte évapotranspiration, vent)	Utilisation des techniques réduisant l'évaporation  Mettre en place des brises vents

		Le CERD doit conduire des recherches appliquées notamment en matière des fourrages cultivés
	érosion des terres agricoles installées sur les berges des oueds	Protéger les berges des oueds par la mise en place des ouvrages en gabion

## **1.4 Analyse des barrières et les mesures favorables envisageables de la technologie « seuil d'épandage »**

### **1.4.1 Description générale de la technologie « seuil d'épandage »**

La technologie « seuil d'épandage » est classé parmi la catégorie bien non marchand fourni par le service public.

Le seuil d'épandage est un ouvrage généralement fait en pierres maçonnées, mis en place perpendiculairement au sens de l'écoulement des eaux au niveau des oueds ou bras d'oued, pour traiter les vallées dégradées. Ces ouvrages permettront de réduire la violence des crues et d'améliorer la végétalisation des espaces environnants (de part leur adaptation les végétaux poussent autour de la moindre quantité d'eau des pluies mobilisée). Leurs 2 principaux rôles sont de contribuer à la récupération progressive des terres dégradées en réduisant les dépôts des sols et d'améliorer la recharge des nappes souterraines.

Ces ouvrages de mobilisation des eaux de surface ont été vivement préconisés notamment par les études inventaire des ressources en eau et établissement d'un bilan des ressources et leur exploitation actuelle (inventaire des ressources en eau, Djibouti 2011) afin de soulager la pression sur les nappes d'eau souterraines. La création d'une direction nationale des grands travaux au sein du ministère de l'agriculture<sup>20</sup> fut un pas important pour booster la mobilisation des eaux de ruissellement.

Les ressources en eau de ruissellement mobilisable sont estimées à 4036,5 millions de m<sup>3</sup>/an<sup>21</sup>. Le système hydrographique se divise en deux zones, l'une drainant vers la mer rouge ou le golfe d'Aden (45 pour cent), l'autre vers les plaines de l'ouest du pays (55 pour cent). Et les seuils d'épandage doivent capter une partie de ces eaux de pluies.

Les seuils d'épandage se pratiquent dans le pays depuis moins de 10 ans d'où la non maturité de technologie.

### **1.4.2 Identification et Analyse des barrières de la technologie « seuil d'épandage »**

Une première liste des barrières préparée par le consultant a été soumise aux membres du groupe de travail en charge du secteur. Les participants ont débattu des barrières proposées et l'arbre à problèmes (annexe 4) a permis d'identifier les barrières importantes. La liste a été amendée et complétée par les participants et les barrières sont classées par ordre d'importance et catégorisées.

Les barrières issues des travaux de groupe sont classées par ordre d'importance:

- cout de réalisation élevé
- financements peu disponible pour l'investissement

---

<sup>20</sup> : loi n°200/AN/07/5<sup>ème</sup> L portant organisation du ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la mer chargé des ressources hydrauliques

<sup>21</sup> : Inventaire des ressources en eau et établissement d'un bilan des ressources et de leur exploitation actuelle, ressource en eau de surface, bureau MCG-MAEM-RH, février 2011

- absence des données hydrologiques fiables pour un bon dimensionnement de ces ouvrages
- Absence d'inventaire des sites potentiels pour les seuils
- conception technique des seuils non maîtrisée (au niveau central et au niveau des services techniques déconcentrés)
- entreprises de construction et des bureaux d'études inexpérimentés
- insuffisance d'expertise dans la maîtrise d'œuvre
- budget d'entretien des ouvrages inexistant
- Main d'œuvre local (maçons) qualifiée peu nombreuse surtout en milieu rural
- bénéficiaires peu impliqués dans le choix des ouvrages et de leur emplacement d'où l'absence d'adhésion
- Ensablement rapide des seuils d'épandage à cause de l'importance des apports de matériaux dus à la dégradation des terres et non traitement des bassins versants
- Absence de maintenance et entretien des ouvrages en raison de l'insuffisance de l'appropriation par les bénéficiaires

Tableau 12 : Regroupement des barrières de la technologie « seuil d'épandage »

<b>Barrières économiques et financières</b>	<b>Barrières techniques</b>	<b>Barrières culturelles et sociales</b>	<b>Barrières sensibilisation et information</b>	<b>autres barrières</b>
cout de réalisation élevé	conception technique des seuils non maîtrisée (au niveau central et au niveau des services techniques déconcentrés)	Absence de maintenance et entretien des ouvrages	bénéficiaires peu impliqués dans le choix des ouvrages et de leur emplacement d'où l'absence d'adhésion	Ensablement rapide des seuils d'épandage
financements peu disponible pour l'investissement	absence des données hydrologiques fiables pour un bon dimensionnement de ces ouvrages			
budget d'entretien des ouvrages inexistant	entreprises de construction et des bureaux d'études inexpérimentés			
	Main d'œuvre local (maçons) qualifiée peu			

	nombreuse surtout en milieu rural			
	insuffisance d'expertise dans la maîtrise d'œuvre			
	Absence d'inventaire des sites potentiels pour les seuils			

#### 1.4.2.1 Barrière économiques et financières

##### Barrières économiques et financières

- Cout de réalisation élevé

Lamobilisation des eaux de ruissellement nécessite des investissements importants qui ne sont pas à la portée des acteurs ruraux. De ce fait, ces ouvrages sont toujours réalisés par le pouvoir public à travers les financements extérieurs.

La littérature mentionne une fourchette entre 4 millions à 12 millions de Fdj/seuil d'épandage<sup>22</sup>(en Afrique centrale et ouest) mais dans le pays ce cout serait de compris entre 18et 21 millions de Fdj pour un ouvrage de 3,5 m de hauteur (dont 1 m enterrée) et de 100 m de longueur (communication personnelle Direction des grand travaux, aout 2020).

- financements peu disponible pour l'investissement

Le budget de l'état reste insuffisant et les rares ressources provenant notamment de l'aide au développement sont généralement orientées vers les secteurs sociaux tels que la santé, l'éducation, l'hydraulique (amélioration de la disponibilité de l'eau pour les besoins humains et animaux).

- budget d'entretien des ouvrages inexistant

Le budget de l'état ne mentionne aucune ligne de crédit destiné à l'entretien des ouvrages destinés à la mobilisation des eaux de surface.

#### 1.4.2.2 Barrières non financières

##### Barrières techniques

- conception technique des seuils non maitrisée

La mise en place des seuils ont débuté il y a près de 10 ans. La conception technique des seuils nécessite une formation technique,une bonne connaissance de l'environnement et une capacité

<sup>22</sup> : Seuils d'épandage pour la valorisation des vallées d'oued dégradées, expériences du Sahel, BMZ, 2012

d'observation avérée. Les ressources humaines ayant ces capacités sont aujourd'hui insuffisantes et ce peu de ressources sont centralisées.

- absence des données hydrologiques fiables pour un bon dimensionnement de ces ouvrages

La mobilisation des eaux de surface nécessite les études des phénomènes de ruissellement, d'infiltration et d'érosion des sols.

7 (sept) stations hydrologiques ont été mise en place dans le but de mesurer le niveau et le débit des crues des différents oueds dans 3 régions de l'intérieur (rapport MAEPE-RH 2018). Ces données récupérées sont transmises à la plateforme l'EUMETSAT disponible à l'OMM au Genève. Les données non traitées à Djibouti indiquent l'insuffisance des capacités techniques et matériel dans le domaine.

- entreprises de construction et des bureaux d'études inexpérimentés

Les prestataires exécutant les seuils d'épandage et ouvrage similaires n'ont pas de ressources humaines spécialisés en génierural. Ils font appel des fois au personnel technique des services publics d'où leur manque d'expériences.

- Main d'œuvre local (maçons) qualifiée peu nombreuse surtout en milieu rural

Comme la capitale concentre tout un pan de l'économie, les ouvriers qualifiés restent insuffisant en milieu rural où les seuils d'épandage sont envisagés.

- insuffisance d'expertise dans la maîtrise d'œuvre

Les collectivités régionales et même certains départements sectoriels n'ont pas de personnel qualifié pour la maîtrise d'œuvre pour contrôler la bonne exécution des travaux conformément au cahier des charges fourni aux prestataires de service.

- Absence d'inventaire des sites potentiels pour les seuils

En l'absence des données hydrologiques, l'identification de site potentiels se fait de manière empirique pour l'implantation d'épandage. D'où l'intérêt de couvrir l'ensemble du pays avec des stations météorologiques.

### **barrières culturelles et sociales**

- Absence de maintenance et entretien des ouvrages

Les seuils mis en place à travers un financement extérieur ne bénéficie pas de budget national pour l'entretien. De plus, comme les bénéfices de ces ouvrages ne sont directs, il est difficile de demander la contribution financière des éleveurs qui n'ont pas un revenu régulier.

### **Barrières Information et sensibilisation**

- bénéficiaires peu impliqués dans le choix des ouvrages et de leur emplacement d'où l'absence d'adhésion

La plupart du temps, dans le cadre de la mobilisation des eaux de surface les types d'ouvrage et leur emplacement sont déterminés par les concepteurs et gestionnaires des programmes. Les communautés sont associées lors de la mise en œuvre pour fournir notamment la main d'œuvre.

### **Autres barrières**

- Ensablement rapide des seuils d'épandage à cause de l'importance des apports de matériaux dus à la dégradation des terres et non traitement des bassins versants

En l'absence de traitement de l'ensemble d'un bassin versant, les eaux de ruissellement charrient beaucoup d'éléments solides dont les pierres de différentes tailles, sable et limon. A terme ces éléments charriés par les crues s'accumulent sur le côté amont des seuils d'épandage qui finalement se remplissent.

### **1.4.3 avantages environnementaux et économiques de la technologie « seuil d'épandage »**

En l'absence des données sur le coût-bénéfice de cette technologie à Djibouti, ses avantages seront mentionnés. En effet, les seuils d'épandages ont des répercussions positives importantes sur les plans écologique, économique et social. Ainsi ces ouvrages :

- réduisent le départ des éléments fins du sol et la vitesse des eaux de ruissellement,
- contribuent à la recharge des nappes phréatiques,
- améliorent la structure des sols et participent à la récupération des terres dégradées
- améliorent le couvert végétal au niveau des zones d'épandage des eaux d'où l'accroissement de la biodiversité ;

### **1.4.4 Mesures identifiées**

Les différentes mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion de la technologie « seuil d'épandage » sont listées dans le tableau n° 13 ci-dessous. Une partie des mesures sont issues de l'arbre à solution (cf. annexe 2) alors que d'autres proviennent des réponses aux différentes barrières retenues plus haut.

Tableau 13 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « cultures fourragères »

Type de barrières	Barrières	Mesures proposées pour surmonter ces barrières
<b>Barrières économiques et financières</b>	Coût de réalisation élevé	Subventionner les intrants dans la technologie  Mise en place d'outils réglementaires incitatifs pour la mobilisation des eaux de surface

		en vue de la recharge des nappes sous terraines
	financements peu disponible pour l'investissement	Mobiliser les financements extérieurs  Insérer la mobilisation des eaux de ruissellement dans le programme d'investissement national
	budget d'entretien des ouvrages inexistant	Mettre en place un budget d'entretien des ouvrages
<b>Barrières techniques</b>	conception technique des seuils non maîtrisée (au niveau central et au niveau des services techniques déconcentrés)	Contribuer à la formation des cadres de conception des ouvrages en nombre suffisant  Mettre en place une filière technique dédiée à la formation des techniciens  Renforcer les capacités technique du personnel en place
	absence des données hydrologiques fiables pour un bon dimensionnement de ces ouvrages	Promouvoir l'installation au niveau national des équipements météorologiques  Installer des limnimètres au niveau des oueds principaux
	entreprises de construction et des bureaux d'études inexpérimentés	Organiser des formations pour le personnel technique entreprises intéressées  Promouvoir la formation des ingénieurs de génie rural
	insuffisance d'expertise dans la maîtrise d'œuvre	Former un minimum de personnel technique du service public compétent et collectivités locales
	Main d'œuvre local (maçons) peu qualifiée	Former les ouvriers locaux
	Absence d'inventaire des sites potentiels pour les seuils	Identifier les sites potentiels au niveau national
<b>Barrières culturelles et sociales</b>	Absence de maintenance et entretien des ouvrages	Organiser des formations en maintenance et entretien des ouvrages  Promouvoir la déconcentration de service en charge de la mobilisation des eaux de ruissellement



<b>Barrières sensibilisation et information</b>	bénéficiaires peu impliqués dans le choix des ouvrages et de leur emplacement d'où l'absence d'adhésion	Choisir les types d'ouvrage et les sites d'implantation de manière participative
<b>Autres barrières</b>	Ensablement rapide des seuils d'épandage à cause de l'importance des apports de matériaux	Traiter les bassins versants pour limiter l'érosion hydrique et départ des sols

### 1.5 Interrelations (ou liens) entre les barrières identifiées

Au plan institutionnel, le MAEPE-RH et le MUET initie la formulation et la mise en œuvre des projets et programmes relatifs aux trois technologies. Les collectivités locales sont informées mais ne sont pas formellement impliquées dans le processus. Ces contraintes exacerbées par la centralisation de la mise en œuvre des projets limitent considérablement le potentiel de diffusion des technologies.

Le cloisonnement entre les ministères normalement complémentaires tels que le ministère en charge de l'agriculture et de l'eau et celui en charge de l'environnement ne facilite pas non plus la diffusion et le transfert des technologies au bénéfice des populations rurales vulnérables.

Pour l'aspect technique, l'insuffisance de capacité des ressources humaines qualifiées et équipées tant des services publics que d'autres acteurs constitue une entrave à la diffusion des technologies. De plus, il y a insuffisance des démembrements des départements techniques.

Pour l'aspect économique et financier, les coûts de réalisation élevés (hors de portée des principaux bénéficiaires) constitue aussi une contrainte qui limite la diffusion des technologies « système d'exhaure solaire » et « seuil d'épandage ». Tout en sachant que le « système d'exhaure solaire » est destiné à un producteur ou groupe de producteurs restreint alors que le « seuil d'épandage » est plus communautaire. Les appuis financiers des partenaires au développement ne peuvent pas couvrir tout le besoin du pays en matière de financement. De plus le pays n'a plus accès à certains dons.

### 1.6 Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur « technologies agriculture et ressources en eau »

La mise en place de mécanisme durable de financement, comprenant l'accès au crédit agricole, au taux d'intérêt acceptable (cultures fourragères), la prise en charge des technologies coûteuses dans le programme national d'investissement et enfin une stratégie de mobilisation des financements avec un arbitrage favorable aux technologies du secteur, seraient des mesures communes à au moins 2 technologies.

Aussi la mise en place d'une réglementation appropriée favorisant l'utilisation de l'énergie solaire gratuite et la maîtrise des eaux de ruissellement se perdant soit en mer, soit par

évaporation au niveau des plaines endoréiques contribuera à la diffusion et le transfert des 2 technologies.

Pour la technologie « cultures fourragères » de la catégorie bien marchand et bien de consommation, le groupe de mesures suivant contribuera à son développement : maîtrise de l'eau d'irrigation, l'accès au crédit au taux d'intérêt accessible, le renforcement des capacités des producteurs (à travers un service de vulgarisation fonctionnel) et du maintien de la fertilité des terres.

## Chapitre 2 Secteur « zones côtières »

Pour le secteur « zone côtière » le processus d'identification et d'hierarchisation a abouti à la sélection des 3 technologies suivantes : restauration et régénération des mangroves, reboisement et seuil enterré. Une quatrième technologie intitulée « gestion et exploitation du *Prosopis sp.* » rajoutée lors de la réunion du CDNCC n'a pas été prise en charge compte tenu de la charge de travail important et le ralentissement des travaux du groupe de travail pour cause du COVID 19.

Cette partie traitera : (i) des objectifs visés pour le transfert et la diffusion des technologies du secteur ; (ii) de l'analyse des barrières de chacune des technologies et les mesures pour surmonter ces barrières pour chacune des technologies ; (iii) les liens entre les barrières identifiées et ; (iv) cadre propice pour surmonter les barrières

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

Djibouti bénéficie d'une longueur de côte de 372 km caractérisée par des plages formées principalement par des plaines littorales d'Obock à Doumeira et de Djibouti à Loyada. Le reste est marqué par des falaises et des reliefs.

Les zones côtières jouent un rôle important dans l'économie nationale en hébergeant la plupart des activités économiques et population.

La capitale du pays se trouve en zone côtière sur une plaine alluviale et à l'embouchure de l'oued Ambouli. Une bonne partie des aménagements des villes situées sur la cote se trouve à moins de 5 m d'altitude. La voirie et les réseaux d'assainissement de ces zones basses sont mis à rudes épreuves lors des fortes crues. En 1994, une crue exceptionnelle a inondé près de 48% de la zone basse de la capitale avec des dégâts importants en vies humaines et matériels (source : CIN, 2001). Ces pertes ne pourront que s'aggraver avec les effets des changements climatiques dont une probable augmentation des fréquences des événements extrêmes<sup>23</sup>.

L'oued d'Ambouli traversant la capitale et ayant toujours représenté une menace pour la partie basse de la ville, plusieurs ouvrages de protection ont été aménagés dont les digues et un barrage (de l'amitié Djibouti-Turc) situé à 27 km en amont de la capitale (PNSIA).

De même, ces plaines côtières hébergent les principales forêts de mangroves situées dans le Nord du pays à Godoria et Khor Angar. Sont aussi colonisées par ces formations les îles Musha et Maskali.

#### - Restauration et régénération des mangroves

La mangrove écosystème remarquable et trésor de biodiversité est menacée par : (i) l'augmentation de la température qui a un impact direct sur leur croissance ; (ii) par la raréfaction de l'arrivée des eaux de pluie ; (iii) la pression humaine et animale. Ainsi, le taux de couverture de ces palétuviers et leur diversité (nombre d'espèces) sont en régression. Or cette la régression (en taux de couverture et en nombre d'espèces) aura des conséquences négatives

---

<sup>23</sup> : Evaluation des dommages, pertes et besoins suite à la sécheresse, 2011

pour les nombreuses espèces hébergées (source : Etude de l'écosystème de mangrove de Godorya, rapport de consultation, Simon BADJI et MAEPE-RH, avril 2016), aussi sur la fixation du littoral et sur la perte de puits de carbone. Les formations de mangroves comprennent celles du littoral nord (Godoria et Khor Angar), des îles Musha et Maskali, de Doralé, et la proximité de la Présidence ainsi qu'à Haramous couvrent une superficie totale estimée à 1 000 ha. Les plus vastes forêts de mangroves se trouvent dans la région d'Obock.

Compte tenu de l'intérêt écologique et économique de ces formations leur préservation et leur développement sont nécessaires.

Le programme d'appui à la réduction de la vulnérabilité dans les zones de pêche côtières (FIDA, 2015) indique un objectif de restauration de 200 ha de mangroves sur 5 ans. Aussi, considérant la seconde CN le tableau ci-dessous mentionne les perspectives de diffusion et transfert des mangroves à l'horizon 2035.

Tableau 14: perspective de diffusion et transfert de la technologie « régénération des mangroves » sur 15 ans

Nom de la technologie	Cible 2035	Cible annuelle	bénéficiaires
Restauration des mangroves	105 ha	7 ha	campement touristique, les éleveurs,

#### - Reboisement

La communication initiale mentionne un objectif de reboisement de 10 000 ha au niveau national. Dans l'hypothèse de retenir 5% de cette superficie pour la zone côtière, cette surface d'élève à 500 ha dédiée au reboisement. Le tableau ci-dessous indique les perspectives de diffusion et transfert du reboisement à l'horizon 2035

Tableau 15: perspective de diffusion et transfert de la technologie « reboisement » sur 15 ans

Nom de la technologie	Cible 2035	Cible annuelle	Bénéficiaires
Reboisement	495 ha	33 ha	Agro-éleveurs

#### - Seuil enterrée

La mobilisation des eaux de surface est impérative en tant que pays à climat aride surtout lorsque cette eau se perd en mer.

Cette technologie indispensable mais dont le développement est à sa phase embryonnaire doit être promue de façon massive tout en mettant en place les conditions propices (renforcement des capacités, mobilisation des ressources financières, gestion des terres, etc...). Le tableau ci-dessous indique les perspectives de développement des seuils enterrés.

Tableau 16: perspectives de diffusion et transfert de la technologie « seuil enterré » à l'horizon 2035

Nom de la technologie	Cible 2035	Cible annuelle	Bénéficiaires
seuils enterrés	30	2	Éleveurs Agro-éleveurs villageois

## **2.2 Analyse des barrières et les mesures favorables de la technologie «restauration et régénération des mangroves »**

### **2.2.1 Description générale de la technologie«restauration et régénération des mangroves »**

Cette technologie est classée dans la catégorie de bien non marchand.

Les mangroves sont des palétuviers, constituées de 4 espèces<sup>24</sup> d'arbres (*Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza* et *Rhizophora Ceriops tagal*) bien adaptées notamment à la salinité élevée du milieu marin, à l'écosystème des côtes tropicales (source : profil côtier Djibouti). Ils poussent en zone humide sur des sols vaseux et rendent plusieurs services : permettent le développement de diverses espèces marines ; constituent un habitat pour un nombre important d'oiseaux ; limitent l'érosion des côtes ; sont utilisés comme bois de chauffe, de construction et fourrages ; contribue à la séquestration du carbone.

La conservation des mangroves dégradés notamment par les actions anthropiques se justifie au regard de tous ces rôles.

### **2.2.2 Identification et analyse des barrières de la technologie«restauration et régénération des mangroves »**

Une première liste des barrières préparée par le consultant a été soumise aux membres du groupe de travail en charge du secteur. La réalisation de l'arbre à problème (annexe n° 5) par le groupe de travail a contribué à l'identification des barrières importantes. Les barrières classées par ordre d'importance et catégorisées sont ci-dessous.

Les barrières classées par ordre d'importance sont listées ci-dessous :

- Cout élevé des investissements
- Développement non durable des infrastructures économique de la zone côtière
- Pression humaine et animale sur les formations des mangroves
- non-respect des textes réglementaires
- non-respect des plans d'urbanisme tant par les populations que par l'administration
- dégazages des huiles en mer qui ont des effets désastreux sur les mangroves
- colmatage des canaux de circulation de l'eau de mer d'où l'insuffisance de circulation de l'eau
- activités touristiques non durable
- changement des écoulements des eaux de ruissellement
- populations autochtones non motivées à cause de leur pauvreté et insécurité alimentaire
- pollution par les eaux usées et des déchets solides

Tableau 17 : Regroupement des barrières de la technologie « seuil d'épandage »

---

<sup>24</sup> : Etude de l'écosystème de mangrove de Godorya, rapport de consultation, Simon BADJI et MAEPE-RH, avril 2016

<b>Barrières économique et financières</b>	<b>Barrières juridiques</b>	<b>Barrières culturelles et sociales</b>	<b>Barrières environnementales</b>
Cout élevé des investissements	non-respect des textes réglementaires	activités touristiques non durable	dégazages des huiles en mer qui ont des effets désastreux sur les mangroves
Développement économique non durable des infrastructures économique de la zone côtière		populations autochtones non motivées à cause de pauvreté et insécurité alimentaire	changement des écoulements des eaux de ruissellement
		Pression humaine et animale sur les formations des mangroves	colmatage des canaux de circulation de l'eau de mer d'où l'insuffisance de circulation de l'eau
		non-respect des plans d'urbanisme tant par les populations que par l'administration	pollution par les eaux usées et des déchets solides

### 2.2.2.1 Barrières économiques et financières

#### Barrières économique et financières

- Cout élevé des investissements

L'investissement dans la préservation des mangroves nécessite toute une chaîne d'activités : diagnostic de l'état de la formation, choix des zones à restaurer, pépinière, installation des plants, protection des zones repiqués. Ceci dans le respect du processus participatif avec les principaux usagers. Dans le cadre du programme PRAREV, un rapport d'étude de l'écosystème de mangrove de Godorya indique un coût de 5,8 millions Fdj/ha pour la restauration des mangroves.

Les différents programmes de restauration des mangroves sont mis en œuvre grâce aux financements extérieurs. La nécessité d'arbitrage entre les différents programmes nationaux prioritaires fait que les mangroves ne bénéficient pas de la totalité de financement sollicité.

- Développement non durable des infrastructures économique de la zone côtière

La zone côtière héberge déjà près de 80% (source : profil côtier de Djibouti) de la population d'où une importante pression humaine. Cette population se concentre au niveau du littoral pour en partie suivre les emplois créés par les différents ports et autres activités économiques. Ce développement économique au sein de la zone côtière (surtout autour de la capitale de Damerjog)

entraîne la dégradation des mangroves (1,6% par an<sup>25</sup>) dont une partie est parfois rasée comme sur les salines ouest et à l'embouchure de l'oued Ambouli pour laisser la place aux constructions des infrastructures portières et hôtelières.

### **2.2.2.2 Barrières non financières**

#### **Barrières juridiques**

- non-respect des textes réglementaires

certaines logements sont implantés en zone inondables car « le pays s'était peu préoccupé du problème des inondations qui n'avaient généré que peu de dégâts jusqu'à la grande crue de 1994<sup>26</sup> ».

#### **Barrières culturelles et sociales**

- Activités touristiques non durable

Les campements touristiques faites de case en bois s'installent près de formation des mangroves telle que Godoria, Khor Angar et Douda. Ces bois de construction sont prélevés localement sur les mangroves. Aussi la plupart des déchets des campements non biodégradables sont déversés aux abords des mangroves.

- Populations autochtones non motivées à cause de pauvreté et insécurité alimentaire

Certaines communautés rurales en périphérie des mangroves vivent pour de l'exploitation des ressources naturelles et maritimes. N'ayant pas un revenu régulier suffisant, elles sont peu motivées pour la préservation des mangroves.

- pression humaine et animale sur les formations des mangroves

Les formations de mangroves constituent une zone de refuge pour beaucoup de faune et même pour les dromadaires en cas de sécheresse. Ces palétuviers sont exploités comme : aliment de lest pour les dromadaires, bois de chauffe et bois de construction. Même si les riverains connaissent l'utilité des mangroves ils l'utilisent à défaut d'autres alternatives.

- non-respect des plans d'urbanisme tant par les populations que par l'administration

Le plan d'urbanisme ne fait pas de poids face aux propositions d'investissement dans les hôtels et autres infrastructures marchandes à proximité des formations de mangroves. D'où la nécessité

---

<sup>25</sup> : étude de l'écosystème de mangroves de Godorya, Djibouti, Simon BADJI, 2016

<sup>26</sup> : Vers un habitat résilient et abordable : recommandation pour l'habitat face aux menaces et vulnérabilités vis-à-vis des séismes et inondation pour la RDD, 2015

de trouver un équilibre entre la préservation de l'environnement et le développement économiques générant des emplois.

### **Barrières environnementales**

- Dégazages des huiles en mer qui ont des effets désastreux sur les mangroves

Djibouti se trouve près du détroit de Bab el-Mandeb considéré comme le quatrième point de passage maritime le plus important en matière de transport du pétrole<sup>27</sup>. De plus la très grande partie des importations et exportations de l'Éthiopie passent par les ports Djiboutiens d'où un trafic maritime important qui est source de pollution d'huile. Si ces huiles arrivent sur le littoral, elles peuvent avoir un impact négatif sur les mangroves donc sur la biodiversité hébergée par ces arbustes.

- changement des écoulements des eaux de ruissellement

Les mangroves sont bien adaptées au littoral maritime mais ont besoin d'eau douce déversée par les oueds après chaque pluie. De ce fait, tout changement d'écoulement des eaux de ruissellement aura un impact négatif sur le développement de ces palétuviers.

- colmatage des canaux de circulation de l'eau de mer d'où l'insuffisance de circulation de l'eau

Les sécheresses récurrentes (réseau hydrographique asséché) et l'érosion éolienne réduisent d'une part l'apport des eaux douces aux mangroves et d'autre part contribue au processus de colmatage des canaux de circulation de l'eau de mer (source : rêve d'oasis : reverdir le désert de Djibouti, UNEP, octobre 2018)

- pollution par les eaux usées et des déchets solides

Dans les pays en développement tel que Djibouti les eaux usées (domestiques et industrielles) sont faiblement traitées. Or ces eaux usées domestiques sont généralement chargées des métaux lourds, des sels, des polluants organiques et résidu de médicaments. Aussi au niveau des mangroves des déchets solides parfois non biodégradables sont déposés.

### **2.3.3 avantages économiques de la technologie « restauration et régénération des mangroves »**

En l'absence de données pour conduire une analyse coûts-bénéfices, les avantages économiques et financières<sup>28</sup> de la technologie sont les suivants :

---

<sup>27</sup> : <https://www.lesclesdumoyenorient.com/Geopolitique-du-detroit-de-Bab-el.html>

<sup>28</sup> : Les bénéfices de la protection des mangroves de l'outre-mer français par le Conservatoire du littoral : une évaluation économique à l'horizon 2040, Florent Giry et al., Edition Caribéenne, 2017



- habitat pour les espèces halieutique (qui y passent une partie de leur cycle de vie) et avifaune
- support pour les activités touristiques
- fourniture de service pour les communautés locales (bois, aliment de lest)
- protection et stabilisation côtière en atténuant la force des vagues et en piégeant les sédiments
- puits de carbone

#### 2.2.4 Mesures identifiées

Les différentes mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion de la technologie « restauration et régénération des mangroves » sont listées dans le tableau n° 18 ci-dessous. Une partie des mesures sont issues de l'arbre à solution (cf. annexe 3) alors que d'autres proviennent des réponses aux différentes barrières retenues plus haut.

Tableau 18 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « cultures fourragères »

Type de barrières	Barrières	Mesures proposées pour surmonter ces barrières
<b>Barrières économiques et financières</b>	Cout élevé des investissements	Mobiliser les dons ou des financements aux taux préférentiels  Mettre en place un mécanisme durable de financement
	Développement non durable des infrastructures économique au sein de la zone côtière	Des infrastructures économiques sont mises en place dans le respect de l'environnement
<b>Barrières juridiques</b>	non-respect des textes réglementaires	Les services compétents doivent s'assurer des respects de la réglementation protégeant les formations de mangroves
<b>Barrières culturelles et sociales</b>	activités touristiques non durable	Mettre en place un cahier de charge relatif à l'utilisation d'espace jouxtant les mangroves  Sensibilisation/information des usagers sur la préservation des sites de mangroves
	non-respect des plans d'urbanisme tant par les populations que par l'administration	Les autorités compétentes doivent veiller au respect des plans d'urbanisme

	Populations autochtones non motivées à cause de pauvreté et insécurité alimentaire	Promouvoir les activités génératrices de revenu au bénéfice des usagers riverains
	Pression humaine et animale sur les formations des mangroves	Protéger les mangroves et réglementer l'exploitation du bois mort  Compenser les surfaces de mangroves perdues à cause des activités de développement par des plantations sur un autre site potentiel
<b>Barrières environnementales</b>	dégazages des huiles en mer qui ont des effets désastreux sur les mangroves	Surveiller la pollution maritime et sensibiliser les bateaux sur l'interdiction du dégazage des huiles en mer  Faire appliquer la réglementation maritime en matière de pollution
	changement des écoulements des eaux de ruissellement	Favoriser l'apport de l'eau des pluies et du limon au niveau des mangroves
	colmatage des canaux de circulation de l'eau de mer au sein des formations de mangroves	Ouvrir ces canaux de circulation des eaux de mer entre les mangroves
	pollution par les eaux usées et des déchets solides	Réglementer le déversement des eaux usées et mettre en place un système de traitement des eaux usées  Interdire le déversement des déchets non biodégradables au niveau des mangroves

## 2.3 Analyse des barrières et les mesures favorables envisageables de la technologie « reboisement »

### 2.3.1 Description générale de la technologie « reboisement »

Le reboisement est classé dans la catégorie de bien non marchand fourni par le service public.

Le reboisement est une opération qui consiste à planter les arbres utiles et/ou promouvoir la régénération naturelle de ces arbres en mettant en défends la zone concernée. Les espèces

autochtones à multiples usages notamment fourrager seront privilégiées. Le reboisement se fera par repiquage des plants élevés en pépinière et par la protection de ces jeunes plants des dents du bétail jusqu'à un certain stade. Celle-ci se fera au sein des parcours naturels sur lesquels seront conduits les travaux de conservation des eaux et des sols (lentilles, traitement des ravines, les cordons pierreux, technique zaï) réduisant le départ des éléments fins des sols et améliorant l'infiltration de l'eau au bénéfice des jeunes pousses. L'installation des jeunes plants en zones aménagées se fera lors des périodes pluvieuses. Les dépôts du fumier au sein des lentilles et en amont des cordons pierreux contribueront à la fertilité des sols et facilitera la régénération naturelle. Toutefois, une attention particulière sera accordée à la lutte contre les pousses des *Prosopis sp.*

### 2.3.2 Identification et analyse des barrières de la technologie « reboisement »

Une première liste des barrières préparée par le consultant a été soumise aux membres du groupe de travail en charge du secteur. L'arbre à problème (annexe n° 6) a permis de confirmer les barrières principales. Les participants ont catégorisé et classé ces barrières par ordre d'importance.

Les barrières classées par ordre d'importance sont :

- Cout élevé des investissements
- Absence des investissements publics et difficultés de mobilisation des fonds
- ressources humaines peu qualifiées
- Pression humaine et animale sur les arbustes et arbres
- insuffisance des textes réglementaires promouvant la régénération naturelle assistée (droit administratif, régression du droit coutumier)
- pauvreté des ruraux ne facilite pas le reboisement (longue période de repos de la zone reboisée)
- cloisonnement des ministères en charge de la gestion des ressources naturelles
- Nécessité de protection des zones destinées au reboisement (clôtures grillagées ou surveillance)
- non maîtrise des travaux DRS/CES
- Absence des mesures d'incitation
- Utilisation des espèces exotiques envahissantes
- semences des espèces ligneuses locales très limitées

Tableau 19 : Regroupement des barrières de la technologie « reboisement »

<b>barrières économiques et financières</b>	<b>Barrières techniques</b>	<b>Barrières réglementaires et institutionnelles</b>	<b>Barrières culturelles et sociales</b>
Cout élevé des investissements	ressources humaines peu qualifiées	insuffisance des textes réglementaires promouvant la régénération naturelle assistée (droit administratif, régression du droit coutumier)	Nécessité de protection des zones destinées au reboisement (clôtures grillagées ou surveillance)
Absence des investissements	semences des espèces ligneuses	Absence des mesures d'incitation	Pauvreté des ruraux ne facilite

publics et faible capacité des financements extérieurs	locales très limitées		pas le reboisement (longue période de repos de la zone reboisée)
	non maîtrise des travaux DRS/CES	cloisonnement des ministères en charge de la gestion des ressources naturelles	Pression humaine et animale sur les arbustes et arbres
			Utilisation des espèces exotiques envahissantes

### 2.3.2.1 Barrière économiques et financières

- Cout élevé des investissements

Le reboisement nécessite des investissements conséquents (0,8 millions Fdj/ha y compris une pépinière et quelques travaux de CES/DRS) à travers notamment : (i) le renforcement des capacités des acteurs et la collecte des semences des espèces locales multi-usagers ; (ii) la conduite des pépinières forestières et des travaux de conservation des eaux et des sols (réduire l'érosion hydrique et l'infiltration des eaux des pluies) ; (iii) la mise en défend des terres à reboiser au moins pendant quelques années (surveillance ou clôtures physiques des espaces) ; (iv) la plantation des plants élevés en pépinière et le semi direct des graines.

- Absence des investissements publics et faible capacité des financements extérieurs

Le service public investi dans les programmes de developpement en mobilisant surtout des financements extérieurs qui sont pour la plupart orienté vers les secteurs sociaux dont la santé, l'enseignement et l'eau de boisson.

### 2.3.2.2 Barrières non financières

#### Barrières techniques

- ressources humaines peuqualifiées

Au sein du MAEPE-RH il y a la direction de l'agriculture et des forets (DAF) et la foresterie est prise en charge par le service Foret et lutte contre la désertification. La plupart des cadres et techniciens en place à la DAF (sur un total de 56 personnes 8 sont des ingénieurs, 6 techniciens supérieurs et 12 techniciens et moniteurs) sont orientés vers l'horticulture faute de budget régulier pour la lutte contre la désertification et la foresterie. De plus aucun garde forestier n'est formé et recruté

- semences des espèces ligneuses locales très limitées

au sein des parcours il y a une diversité des espèces ligneuses appréciées et adaptées aux conditions agro-écologiques du pays. D'une bonne valeur fourragère et multiusager ces espèces ne sont pas valorisées à travers notamment la mise en place d'une banque de semences. Même au sein des exploitations agricoles l'utilisation de ces ligneux restent insuffisant par rapport aux espèces exotiques.

- non maîtrise des travaux DRS/CES (activité à haute intensité de main d'œuvre)

dans un pays à climat aride (toujours déficitaire en pluies) les eaux de ruissellement doivent être mobilisées à travers différentes techniques de Conservation des Eaux et des Sols (CES). Cela pour améliorer l'infiltration d'un maximum d'eau et de réduire l'érosion au bénéfice des ressources naturelles. Toutefois, la pratique des travaux de CES restent marginales à cause de l'absence de stratégie affichée de mobilisation des eaux des pluies et l'insuffisance des ressources humaines qualifiées surtout au niveau des régions de l'intérieur, des organisations de la société civile et enfin de l'insuffisance des financements.

### **Barrières réglementaires et institutionnelles**

- insuffisance des textes réglementaires promouvant la régénération naturelle assistée (droit administratif, régression du droit coutumier)

Face à l'absence d'un code pastoral ou d'un code rural les terres rurales sont gérées de manière collective ou familiale.

Il est à noter que le champ d'application des lois foncières nationales est limité au périmètre urbain et les terres agricoles et de parcours sont régies par le droit coutumier. Deux types de gestion des parcours existent dans le pays : la gestion familiale (ces terres sont en général bien gérées) et la gestion communautaire. Cette dernière s'avère être un grand défi car la terre appartient à tous et à personne. Il est important de noter que de plus en plus, ces règles coutumières régressent et ce patrimoine doit être écrit avant sa disparition progressive.

- Absence des mesures d'incitation

Toutes mesures pouvant favoriser le reboisement sont considérées comme des mesures d'incitation. L'adoption de schéma d'aménagement pastoral, concours, journée nationale de l'arbre au niveau national, zonage des parcours, subvention des activités de reboisement. Ces mesures ne sont pas encore d'actualité.

- cloisonnement des ministères en charge de la gestion des ressources naturelles

Il arrive que les départements techniques en charge des ressources naturelles (dont le MAEPE-RH et le MUET) travaillent de manière cloisonnée avec très peu de coordination. Ceci peut être dû en partie aux chevauchements de compétences entre ces services publics.

### **Barrières culturelles et sociales**

- Nécessité de protection des zones destinées au reboisement (clôtures grillagées ou surveillance)

En milieu naturel, il y a une pression humaine et animale sur les parcours dont les arbres et arbustes. Ainsi en période de sécheresse les communautés riveraines élaguent les arbres pour alimenter notamment les petits ruminants.

A cause des facteurs cumulés – pratique de l'élevage extensif, érosion hydrique, pertes des eaux de pluies en mer, l'absence de période de repos pour les terres de parcours, raréfaction des semences des arbres fourragers, le surpâturage et le développement des espèces exotiques envahissantes (non appréciées) – la régénération naturelle des ligneux locaux n'est plus garantie. D'où la nécessité de mise en défend participative par l'adoption des plusieurs méthodes.

- Pauvreté des ruraux ne facilite pas le reboisement (longue période de repos de la zone reboisée)

D'origine pastorale les communautés sédentarisées sont conscientes de l'intérêt de la préservation des ressources naturelles. Mais en l'absence de revenu suffisant, par exemple pour adopter d'autres modes de cuisson des aliments, les communautés se rabattent sur ces ressources naturelles d'où la nécessité de trouver les mesures d'accompagnement pour sécuriser le reboisement.

- Pression humaine et animale sur les arbustes et arbres

La sédentarisation des populations au niveau des zones côtières entraîne un besoin : quotidien en bois de chauffe ou charbon de bois ; périodique en bois de construction.

Aussi les zones étant exploitées par les animaux domestiques subissent un surpâturage qui entrave notamment la régénération des arbustes.

Les usagers ont la difficulté de concilier la satisfaction de leurs besoins immédiats par les prélèvements sur les ressources naturelles et à long terme la préservation de l'environnement.

- Utilisation des espèces exotiques envahissantes

Le *Prosopis sp.* introduit au début des années 70 pour faire des brises vents et ensuite pour lutter contre la désertification a colonisé des grands espaces pastoraux au niveau des zones côtières et des berges des oueds. Aujourd'hui malgré son exploitation en bois de chauffe et charbon de bois, cette espèce reste envahissante et pourrait même à terme remplacer les autres arbustes locaux multiusagers. Au niveau des exploitations agricoles les espèces exotiques sont privilégiées comme arbres fourragers, ornementaux ou même brise vent. Dans ces espaces clôturés les espèces locales dont les acacias (bien adaptée au climat du pays) ne sont pas mis en avant à cause de leur épine.

### **2.3.3 avantage économique et financière de la technologie reboisement**

Les arbres :

- protègent les sols contre l'érosion hydrique,
- améliorent la structure des sols,
- favorisent l'infiltration de l'eau des pluies,
- leur ombrage et leurs produits enrichissent le milieu sur le plan de la biodiversité,
- créent un microclimat,
- sont sources de bois et aliments de bétail,
- constituent un des puits de carbone,
- peuvent être des éléments utiles pour un parc de loisir.

### 2.3.4 Mesures identifiées

Les différentes mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion de la technologie « reboisement » sont listées dans le tableau n° 20 ci-dessous. Une partie des mesures sont issues de l'arbre à solution (cf. annexe 4) alors que d'autres proviennent des réponses aux différentes barrières retenues plus haut.

Tableau 20 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « cultures fourragères »

Type de barrières	Barrières	Mesures proposées pour surmonter ces barrières
<b>Barrières économiques et financières</b>	Cout élevé des investissements	Mobiliser les dons ou les fonds du guichet changements climatiques (fort vert)
	Absence des investissements publics et faible mobilisation des financements extérieurs pour le reboisement	<p>mobiliser les financements extérieurs</p> <p>intégrer le reboisement dans le programme d'investissement national</p>
<b>Barrières techniques</b>	ressources humaines qualifiées peu	Former les ressources humaines en sylviculture
	semences des espèces ligneuses locales très limitées	Mettre en place une banque de semences des ligneux autochtones à promouvoir dans le cadre du reboisement
	non maîtrise des travaux DRS/CES activité à haute intensité de main d'œuvre	<p>Former les techniciens des services publics et représentants des communautés aux travaux de restauration des sols pouvant favoriser l'infiltration des eaux au bénéfice de la régénération naturelle ou assistée</p> <p>Faire appel à des ONGs internationales expérimentées pour</p>

		booster les travaux de CES et former les parties prenantes clés
<b>Barrières culturelles et sociales</b>	Nécessité de protection des zones destinées au reboisement (clôtures grillagées ou surveillance)	Sensibiliser et informer les usagers sur le rôle des arbres et l'intérêt de la mise en défens des jeunes pour promouvoir le reboisement
	Pauvreté des ruraux ne facilite pas le reboisement	Promouvoir les activités génératrices de revenu et la diversification des activités
	Pression humaine et animale sur les arbustes et arbres	Réglementer la coupe de bois et la fabrication du charbon de bois  Promouvoir des espaces verts autour des zones urbaines  Promouvoir l'utilisation du foyer amélioré et le pétrole lampant
	Utilisation des espèces exotiques envahissantes	Promouvoir les espèces locales à usages multiples et lutter contre les espèces exotiques envahissantes telle que le <i>Prosopis</i> à travers notamment une exploitation intensive, le broyage des gousses
<b>barrières réglementaires et institutionnelles</b>	cloisonnement des ministères en charge de la gestion des ressources naturelles	Promouvoir la coordination des ministères notamment de ceux en charge des forêts et de l'environnement
	insuffisance des textes réglementaires promouvant la régénération naturelle assistée (droit administratif, régression du droit coutumier)	Promouvoir l'élaboration d'un code pastoral ou rural s'inspirant des règles coutumières
	Absence des mesures d'incitation	Subventionner des ONGs/association œuvrant dans le reboisement  Mettre en place un prix annuel dédié à la sylviculture

## 2.4 Analyse des barrières et les mesures favorables envisageables de la technologie « seuil enterré »



### 2.4.1 Description générale de la technologie « seuil enterré »

Cette technologie est classée dans la catégorie de bien non marchand fourni par le service public.

Le seuil enterré est un ouvrage généralement fait en gabion, mis en place perpendiculairement au sens de l'écoulement des eaux au niveau des oueds, pour réduire le transport d'éléments fins, améliorer le taux d'infiltration des eaux de ruissellement et d'assurer l'épandage des crues en réduisant le surcreusement du lit d'oued. Ses 2 principaux rôles sont de contribuer à la récupération progressive des terres dégradées en réduisant les dépôts des sols et d'améliorer la recharge des nappes souterraines.

En l'absence de possibilité d'encrage au niveau des extrémités et pour éviter les effets de contournement les seuils doivent être enterrés et leur partie supérieure ne doit pas dépasser quelques centimètres selon le degré d'encaissement du réseau hydrographique. Dans tous les cas ces ouvrages doivent être faits dans les règles de l'art surtout sur des sols meubles.

Ces ouvrages de mobilisation des eaux de surface ont été vivement préconisés notamment par les études inventaire des ressources en eau et établissement d'un bilan des ressources et leur exploitation actuelle (bureau MCG-MAEM-RH, février 2011) afin de soulager la pression sur les nappes d'eau.

Les seuils enterrés doivent traiter une partie des eaux de ruissellement drainées vers la mer.

### 2.4.2 Identification et analyse des barrières de la technologie « seuil enterré »

Une première liste des barrières préparée par le consultant a été soumise aux membres du groupe de travail en charge du secteur. L'annexe n° 7 indique l'arbre à problèmes destiné à mettre en évidence les barrières importantes. Les barrières revues par les participants sont classées par ordre d'importance et catégorisées.

Ces barrières hiérarchisées sont listées ci-dessous :

- Coût des investissements élevé
- financements peu disponibles pour l'investissement
- budget d'entretien des ouvrages inexistant
- Absence d'inventaire des sites potentiels pour les seuils
- Absence des données hydrologiques fiables pour un bon dimensionnement de ces ouvrages
- Non maîtrise de la conception technique des seuils (au niveau central et au niveau des services techniques déconcentrés)
- acteurs clés peu impliqués dans le choix des ouvrages et de leur emplacement
- Non maîtrise de l'estimation du coût réel des travaux
- Insuffisance d'expertise dans la maîtrise d'œuvre
- Entreprises de construction et des bureaux d'études inexpérimentés
- Main d'œuvre locale (maçons) peu qualifiée
- Problème d'ancrage des seuils en zone côtière
- Absence de maintenance et entretien des ouvrages

Tableau 21 : Regroupement des barrières de la technologie « seuil enterré »

<b>Barrières économiques et financières</b>	<b>Barrières techniques</b>	<b>Barrières culturelles et sociales</b>	<b>Autres barrières</b>
Cout des investissements élevé	Non maîtrise de la conception technique des seuils	acteurs clés peu impliqués dans le choix des ouvrages et de leur emplacement	Problème d'ancrage des seuils en zone côtière
financements peu disponible pour l'investissement	Non maîtrise de l'estimation du cout réel des travaux	Absence de maintenance et entretien des ouvrages	Absence d'inventaire des sites potentiels pour les seuils
budget d'entretien des ouvrages inexistant	absence des données hydrologiques fiables pour un bon dimensionnement de ces ouvrages		
	entreprises de construction et des bureaux d'études inexpérimentés		
	insuffisance d'expertise dans la maîtrise d'œuvre		
	Main d'œuvre local (maçon) peu qualifiée		

#### **2.4.2.1 Barrière économiques et financières**

- Cout des investissements élevé

Lamobilisation des eaux de ruissellement nécessite des investissements importants qui ne sont pas à la portée des acteurs ruraux. De ce fait, ces ouvrages sont toujours réalisés par le pouvoir public à travers les financements extérieurs.

- financements peu disponible pour l'investissement

Pour ce qui est du budget de l'état, les rares ressources provenant notamment de l'aide au développement sont généralement orientées vers les secteurs sociaux tels la santé, l'éducation, l'hydraulique (amélioration de la disponibilité de l'eau pour les besoins humains et animaux).

- budget d'entretien des ouvrages inexistant

Le budget de l'état ne mentionne aucune ligne de credit destiné à l'entretien des ouvrages.

## **2.4.2.2 Barrières non financières**

### **Barrières techniques**

- Non maîtrise de la conception technique des seuils

La mise en place des seuils ont débuté il y a près de 10 ans. La conception technique des seuils nécessite une formation technique, une bonne connaissance de l'environnement et une capacité d'observation avérée. Les ressources humaines ayant ces capacités sont aujourd'hui insuffisantes et ce peu de ressources sont centralisées.

- Non maîtrise de l'estimation du cout réel des travaux

La mobilisation des eaux de surface étant récente, les capacités techniques disponibles restent limitées. De plus, le pays dépend pour l'instant de l'extérieur pour la formation des cadres dans les domaines techniques tel que le génie rural.

De ce fait, il s'avère nécessaire de faire appel à des bureaux d'étude internationaux. Aussi l'absence des données hydrologiques fiables entrave le bon dimensionnement des ouvrages d'où l'impact sur l'estimation des couts.

- absence des données hydrologiques fiables pour un bon dimensionnement de ces ouvrages

La mobilisation des eaux de surface nécessite les études des phénomènes de ruissellement, d'infiltration et d'érosion des sols.

7 (sept) stations hydrologiques ont été mise en place dans le but de mesurer le niveau et le débit des crues des différents oueds dans 3 régions de l'intérieur (rapport MAEPE-RH 2018). Ces données récupérées sont transmises à la plateforme l'EUMETSAT disponible à l'OMM au Genève. Les données non pas traitées à Djibouti indiquent l'insuffisance de capacités techniques et matérielles dans le domaine.

- entreprises de construction et des bureaux d'études inexpérimentés

Les prestataires exécutant les seuils d'épandage et ouvrage similaires n'ont pas de ressources humaines spécialisés en génie rural. Ils font appel des fois au personnel technique des services publics d'où leur manque d'expériences.

- insuffisance d'expertise dans la maîtrise d'œuvre

Les collectivités régionales et même certains départements sectoriels n'ont pas de personnel qualifié pour la maîtrise d'œuvre pour contrôler la bonne exécution des travaux conformément au cahier des charges fourni aux prestataires de service.

- Main d'œuvre local (maçon) peu qualifiée

Comme la capitale concentre tout un pan de l'économie, les ouvriers qualifiés (aussi bien pour la réalisation que la maintenance) restent insuffisants en milieu rural où les seuils enterrés sont envisagés. En l'absence de marché régulier les ouvriers qualifiés issus du milieu rural migrent vers les chefs lieux des régions et même vers la capitale.

### **Barrières culturelles et sociales**

- acteurs clés peu impliqués dans le choix des ouvrages et de leur emplacement

La plupart du temps, dans le cadre de la mobilisation des eaux de surface les types d'ouvrage et leur emplacement sont déterminés par les concepteurs et gestionnaires des programmes. Les communautés sont associées lors de la mise en œuvre pour fournir notamment la main d'œuvre.

- Absence de maintenance et entretien des ouvrages

Les seuils mis en place à travers un financement extérieur ne bénéficient pas de budget national pour l'entretien. De plus, comme les bénéfices de ces ouvrages ne sont directs, il est difficile de demander la contribution financière des éleveurs qui n'ont pas un revenu régulier.

### **Autres barrières**

- Problème d'ancrage des seuils en zone côtière

Généralement les plaines côtières ont une faible pente, une structure sablo-limoneuse et sont dépourvus d'affleurement rocheux qui aurait pu servir d'ancrage pour les seuils. D'où la nécessité de faire des seuils enterrés en zone côtière dans le but de retenir uniquement les écoulements d'eau souterraines.

- Absence d'inventaire des sites potentiels pour les seuils

En l'absence des données hydrologiques, l'identification de sites potentiels se fait de manière empirique pour l'implantation d'épandage. D'où l'intérêt de couvrir l'ensemble du pays avec des stations météorologiques.

#### **2.4.4 avantages économiques de la technologie « seuil enterré »**

En l'absence des données sur le coût-bénéfice de cette technologie, ses avantages seront mentionnés. En effet, les seuils enterrés ont des répercussions positives importantes sur les plans écologique, économique et social. Ainsi ces ouvrages :

- réduisent le départ des éléments fins du sol et la vitesse des eaux de ruissellement,
- contribuent à la recharge des nappes phréatiques,
- limitent l'avancée du biseau salé
- améliorent la structure des sols et participent à la récupération des terres dégradées
- contribuent à l'amélioration du couvert végétal au niveau des zones d'épandage des eaux

#### 2.4.4 Mesures identifiées

Les différentes mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion de la technologie « seuil enterrée » sont listées dans le tableau n° 22 ci-dessous. Une partie des mesures sont issues de l'arbre à solution (cf. annexe 3) alors que d'autres proviennent des réponses aux différentes barrières retenues plus haut.

Tableau 22 : les mesures proposées pour surmonter les barrières entravant la diffusion et le transfert de la technologie « seuil enterrée »

Type de barrières	Barrières	Mesures proposées pour surmonter ces barrières
<b>Barrières économiques et financières</b>	Cout des investissements élevé	Subventionner les intrants dans la technologie  Inciter les grandes sociétés présente en zone côtière à contribuer à la mobilisation des eaux de ruissellement
	financements peu disponible pour l'investissement	Mobiliser les financements extérieurs  Inserer de la mobilisation des eaux de ruissellement dans le programme d'investissement national
	budget d'entretien des ouvrages inexistant	mettre en place un budget d'entretien des ouvrages
<b>Barrières techniques</b>	Non maitrise de la conception technique des seuils	Contribuer à la formation des cadres de conceptions des ouvrages  Renforcer les capacités technique du personnel en place
	Non maitrise de l'estimation du cout réel des travaux	Former le personnel en matière d'évaluation des couts des ouvrages
	absence des données hydrologiques fiables pour un bon dimensionnement de ces ouvrages	Promouvoir l'installation au niveau national des équipements météorologiques  Installer des limnimètres au niveau des oueds principaux
	entreprises de construction et des bureaux d'études inexpérimentés	Organiser des formations pour le personnel technique des entreprises intéressées

		Promouvoir la formation des ingénieurs de génie rural
	insuffisance d'expertise dans la maîtrise d'œuvre	Former un minimum de personnel technique du service public compétent et collectivités locales
	Main d'œuvre local (maçons) peu qualifiée	Former les ouvriers locaux
<b>Barrières culturelles et sociales</b>	acteurs clés peu impliqués dans le choix des ouvrages et de leur emplacement	Choisir les types d'ouvrage et les sites d'implantation de manière participative
	Absence de maintenance et entretien des ouvrages	Organiser des formation en maintenance et entretien des ouvrages  Promouvoir la déconcentration de service en charge de la mobilisation des eaux de ruissellement
<b>Autres barrières</b>		
	Problème d'ancrage des seuils en zone côtière	Enterrer les seuils au niveau des zones côtières et les renforcer sur les 2 berges
	Absence d'inventaire des sites potentiels pour les seuils	Identifier les sites potentiels au niveau national

## 2.5 Interrelations entre les barrières identifiées

Pour l'aspect économique et financier, le cout de réalisation élevé est une contrainte commune pour les 3 technologies (le cout de reboisement étant moindre par rapport aux 2 autres technologies) du secteur zones côtières.

Pour l'aspect technique, l'insuffisance des capacités des acteurs constitue aussi un obstacle qui limite le développement des technologies retenues.

Pour l'aspect culturel et social, la pauvreté des ruraux pouvant entrainer une pression humaine et animale limite aussi la diffusion et le transfert des 2 technologies du secteur à savoir la « restauration et la régénération des mangroves » et le « reboisement ».

## 2.6 Cadre propice pour surmonter les barrières du secteur « zones côtières »

Il est nécessaire de mettre en place un mécanisme de financement durable pour développer les 3 technologies du secteur qui sont des biens non marchand fourni par le service public. Aussi des mesures il ressort que le renforcement des capacités aussi bien au niveau des services publics qu'au niveau des autres acteurs constitue un des leviers sur lequel il faut agir pour promouvoir la diffusion et le transfert des 3 technologies.

La décentralisation dotée des moyens humains et financiers devra aussi être mise en œuvre pour mieux responsabiliser les collectivités locales et impulser le développement local.

De plus, le reboisement ne sera pas efficient sans les actions d'accompagnement telle que les travaux de conservations des eaux et des sols.

### **3. Conclusions**

Ce second rapport du projet EBT a pour objet d'identifier les barrières entravant la diffusion et le transfert des 6 technologies retenues, relatives aux 2 secteurs de l'adaptation, lors de la première phase et d'identifier les mesures visant à surmonter ces barrières. Ce travail est issu des consultations participatives des parties prenantes malgré la pandémie du COVID 19.

Pour le secteur « agriculture et ressources en eau » les 2 technologies - système d'exhaure solaire et les cultures fourragères - sont économiquement rentable. Alors que les 4 technologies restantes – seuil d'épandage, restauration des mangroves, reboisement et seuil enterrée - sont toutes de la catégorie de bien non marchand réalisé par le service public. Même si le pays ne dispose pas des évaluations chiffrées, ces dernières technologies ont des avantages environnementaux et économiques dont l'impact positif sur les moyens d'existence des communautés locales.

Les résultats de ces travaux cadrent avec les différents documents nationaux dont la contribution déterminée au niveau national et les 2 communications nationales sur les changements climatiques. Toutefois, le pays n'ayant pas assez de ressources financières propres, mobilise généralement des prêts pour financer les activités de développement rural dont les technologies traitées dans ce rapport. De ce fait, le pays devra prioriser les technologies d'adaptation tenant compte des résultats des travaux EBT pour les mettre en œuvre progressivement tout en agissant sur le levier renforcement des capacités humaines.

## **Bibliographie**

Communication nationale initiale de la République de Djibouti à la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques, décembre 2001

Etude de l'écosystème de mangrove de Godorya, rapport de consultation, Simon BADJI et MAEPE-RH, avril 2016

Etude du schéma-directeur pour l'irrigation et l'agriculture durable dans la zone sud du Djibouti, MAEM-RH et JICA, 2014

Inventaire des points d'eau au niveau national, Direction de l'hydraulique rurale, 2011

Inventaire des ressources en eau et établissement d'un bilan des ressources et leur exploitation actuelle, bureau MCG-MAEM-RH, février 2011

Les bénéfices de la protection des mangroves de l'outre-mer français par le Conservatoire du littoral : une évaluation économique à l'horizon 2040, Florent Giry et al., Edition Caribeenne, 2017

Plan directeur de développement du secteur primaire (2009-2018)

Rapport annuel Banque centrale de Djibouti, 2019

rapport d'activité du MAEPE-RH, 2018

rapport sur les crues de l'oued Gobaad à As Eyla, Djibouti aout 2010, processus, impacts et remédiation

Rentabilité économique des systèmes de pompage photovoltaïques, B. Bouzidi et al., Revue des Energies Renouvelables Vol. 9 N°3 (2006) 187 – 197

Résultats de la quatrième enquête djiboutienne auprès des ménages pour les indicateurs sociaux (EDAM4-IS), Direction de la Statistique et des études démographiques, juin 2018  
rapport annuel Banque centrale de Djibouti, 2019

Seuils d'épandage pour la valorisation des vallées d'oued dégradées, expériences du Sahel, BMZ, 2012

Vers un habitat résilient et abordable : recommandation pour l'habitat face aux menaces et vulnérabilités vis-à-vis des séismes et inondation pour la RDD, 2015

Vision Djibouti 2035, 2015

Étude de l'écosystème de mangrove de Godorya, Simon BADJI, 2016



## Annexe 1 : calcul de rentabilité d'un système d'exhaure solaire

Tableau 23 : calcul de rentabilité d'un système d'exhaure solaire pour irriguer une superficie de moins d'un hectare à partir d'un puits de près de 8 mètres de profondeur

année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
chiffre d'affaire	1 326 000	1 326 000	1 326 000	1 326 000	1 326 000	1 326 000	1 326 000	1 326 000	1 326 000	1 326 000
charges	850 400	850 400	850 400	725 400	845 500	845 500	845 500	845 500	845 500	845 500
flux net de trésorerie	600 600	600 600	600 600	600 600	480 600	480 600	480 600	480 600	480 600	480 600
flux net de trésorerie actualisé (8%)	556 111	514 918	476 776	441 459	327 088	302 860	280 425	259 653	240 420	222 611
cumul FNT actualisé	556 111	1 071 029	1 547 804	1 989 263	2 316 352	2 619 211	2 899 637	3 159 290	3 399 710	<b>3 622 320</b>

Investissement	721 000 Fdj		VAN = cumul FNT actualisé – investissement	2 338 531 Fdj
----------------	-------------	--	--	---------------

Ce tableau indique que l'investissement est rentable à partir de la 2<sup>ième</sup> année

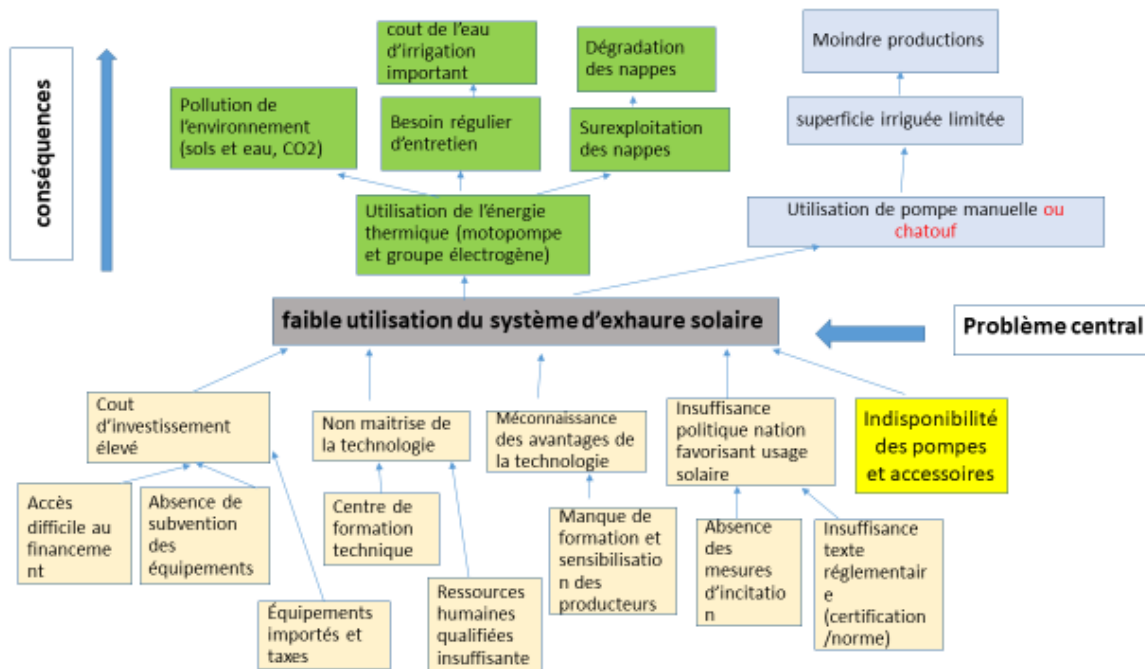
Tableau 24 : calcul de rentabilité des cultures fourragères irriguées d'une superficie de près d'un hectare à partir d'un puits

année	1	2	3	4	5
chiffre d'affaire	1 289 000	1 289 000	1 289 000	1 289 000	1 289 000
charges	822 500	822 500	822 500	815 500	815 500
flux net de trésorerie	466 500	466 500	466 500	473 500	473 500
flux net de trésorerie actualisé (8%)	431 944	399 949	370 323	348 037	322 256
cumul FNT actualisé	431 944	831 893	1 202 216	1 550 252	1 872 509

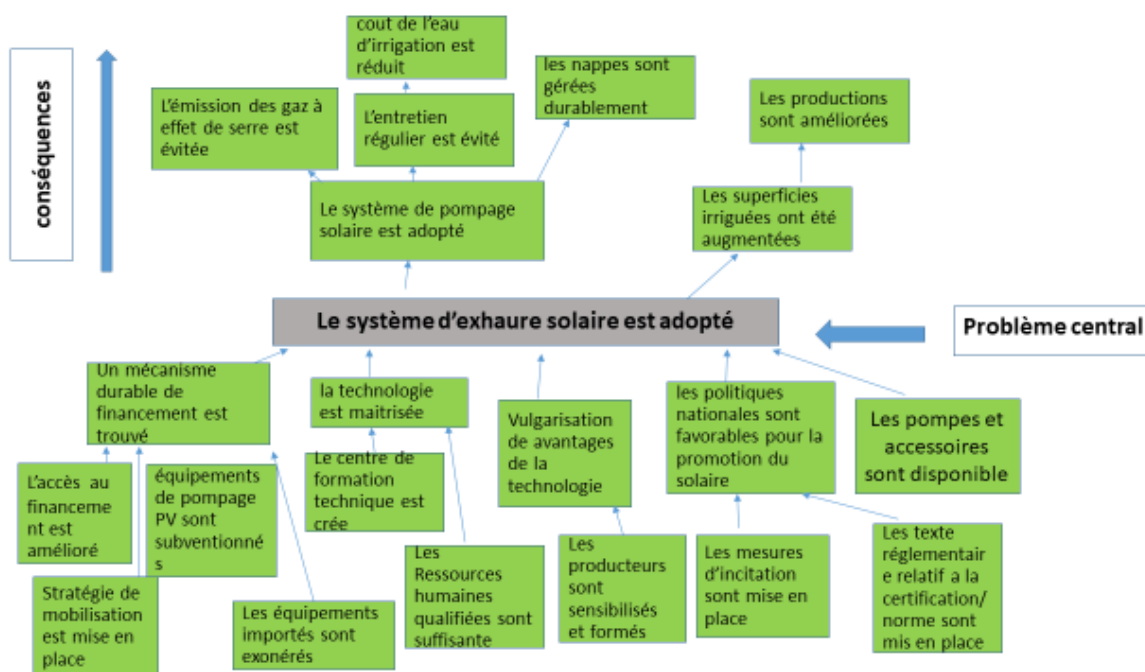
Investissement	721 000 Fdj		VAN = cumul FNT actualisé – investissement	1 151 509 Fdj
----------------	-------------	--	--	---------------

## Annexe 2: arbres à problèmes et solutions de la technologie « système d'exhaure solaire »

### Arbre à problème

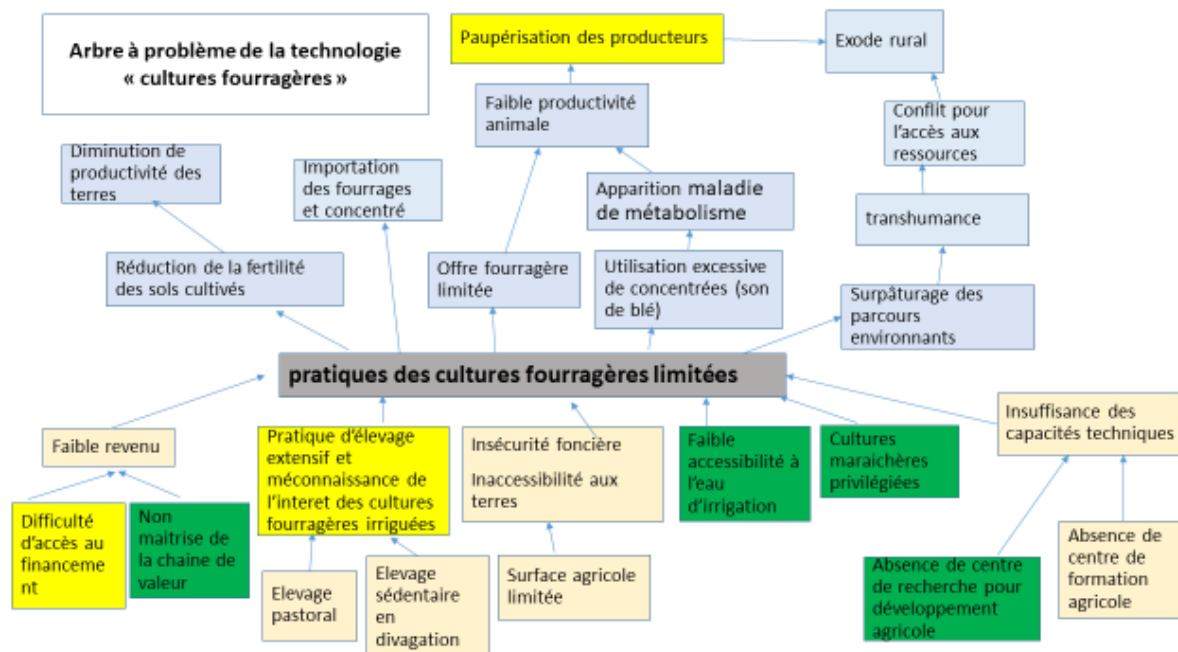


### Arbre à solution

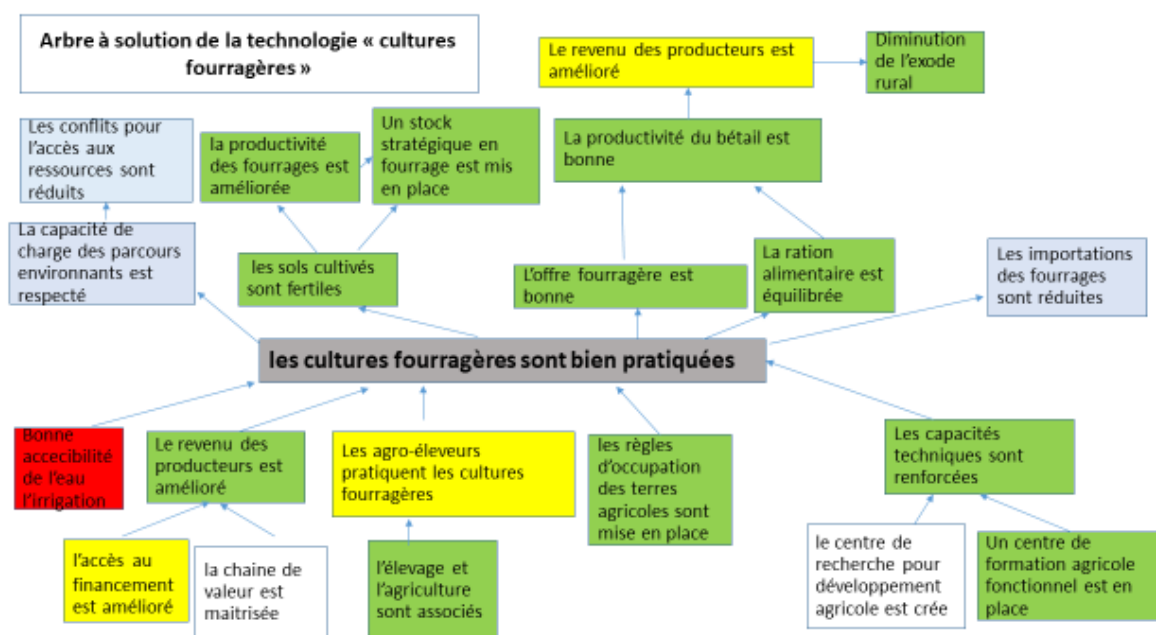


## Annexe 3 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « cultures fourragères »

### Arbre à problème

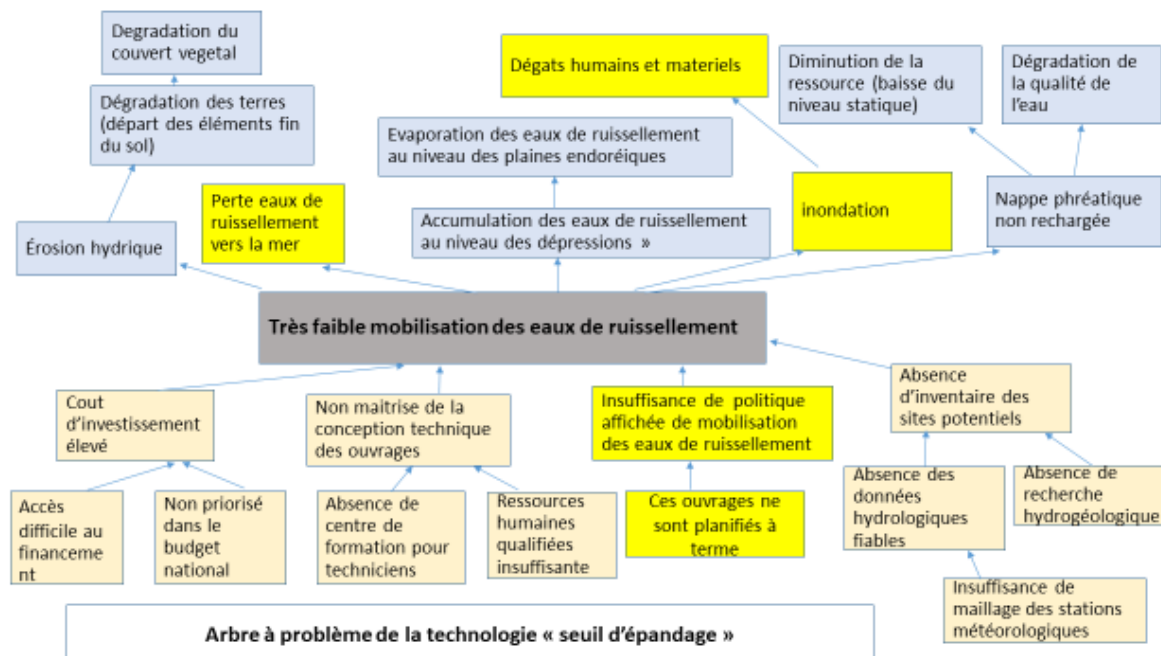


### Arbre à solution

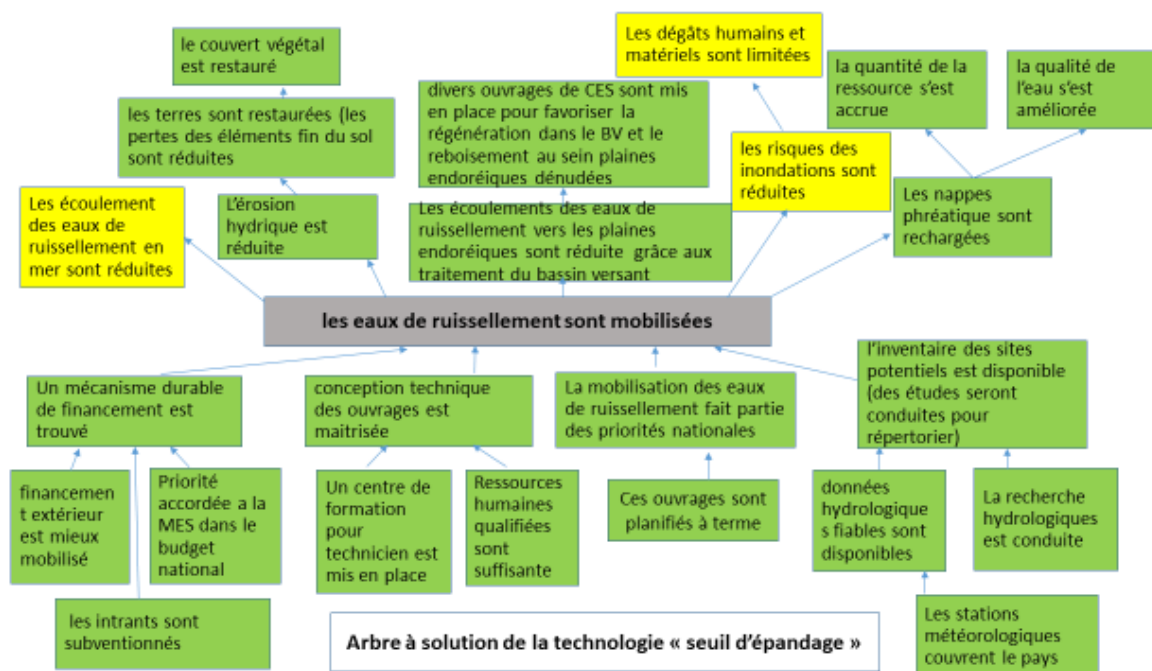


## Annexe 4 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « seuil d'épandage »

### Arbre à problème

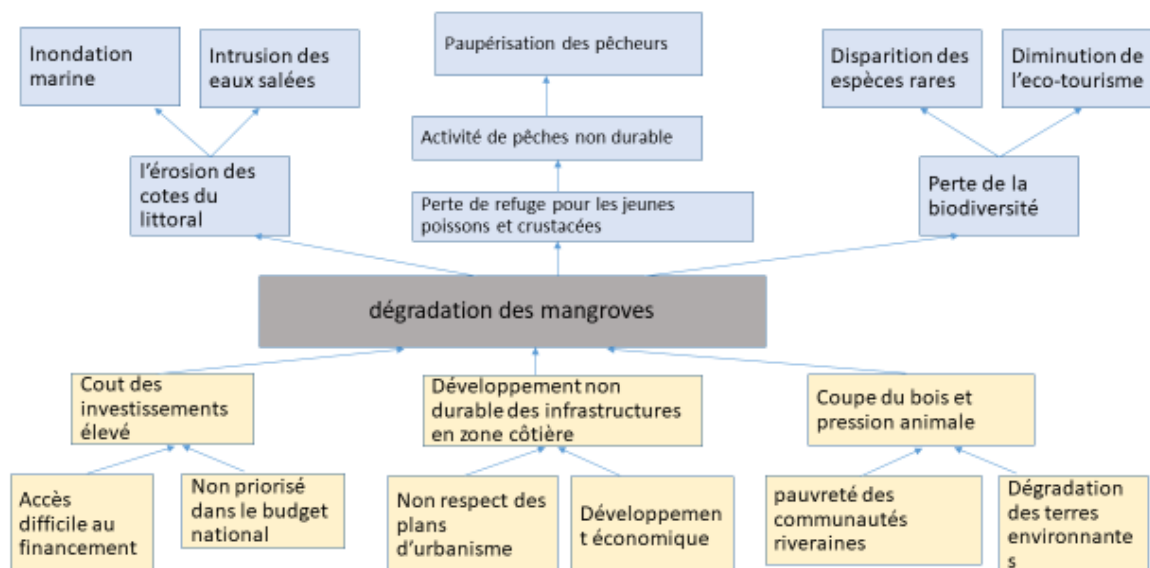


### Arbre à solution

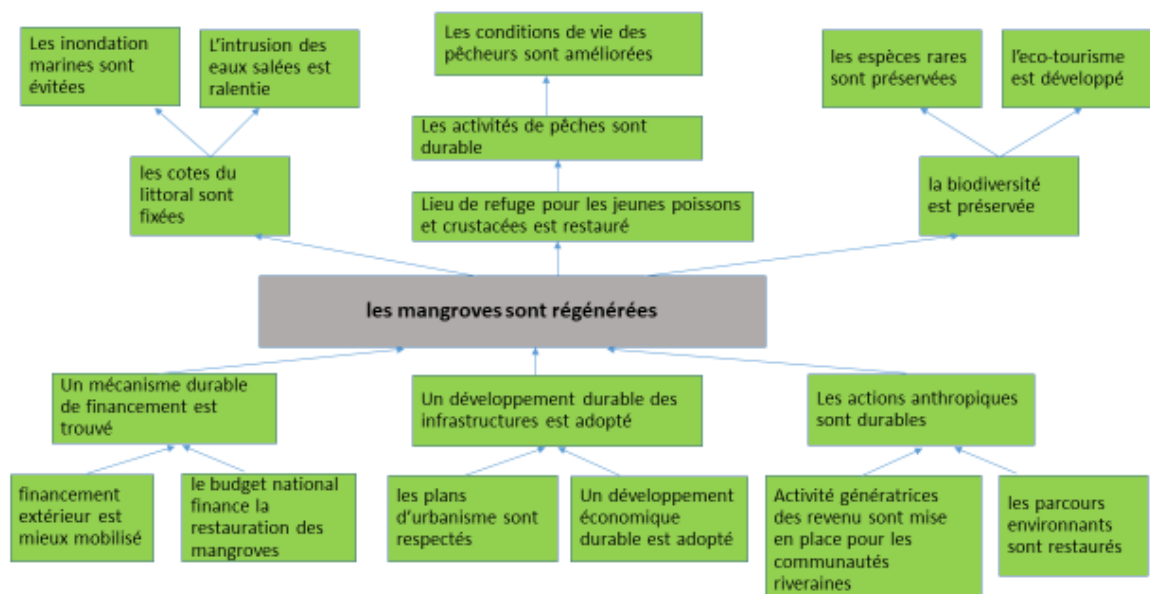


## Annexe 5 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « restauration et régénération des mangroves »

### Arbre à problème

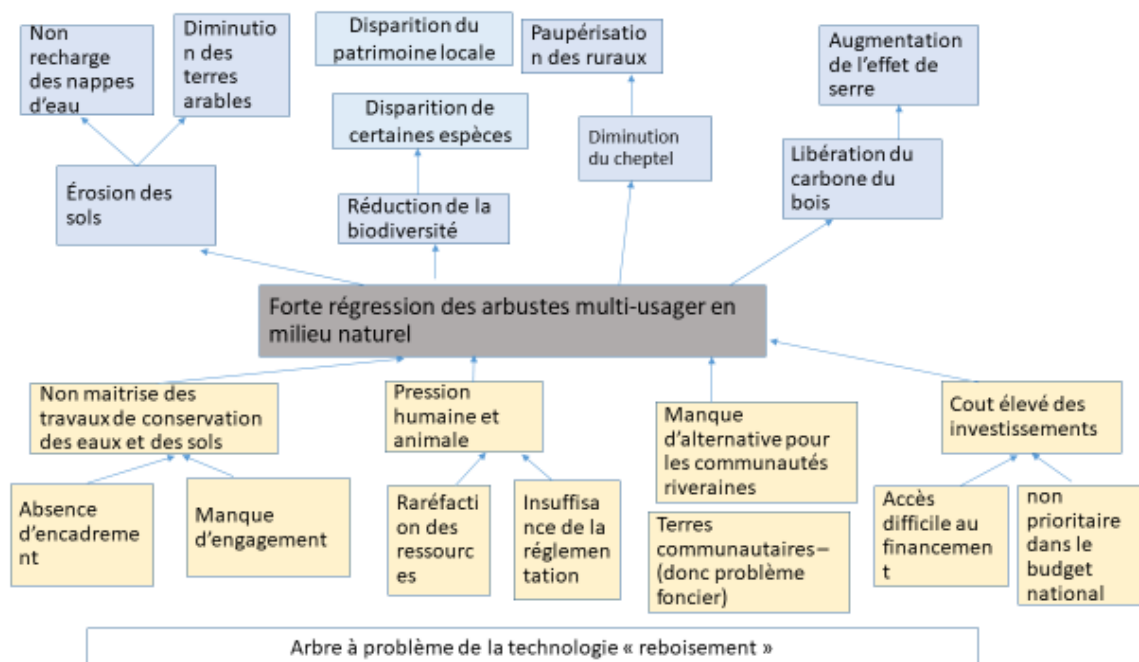


### Arbre à solution

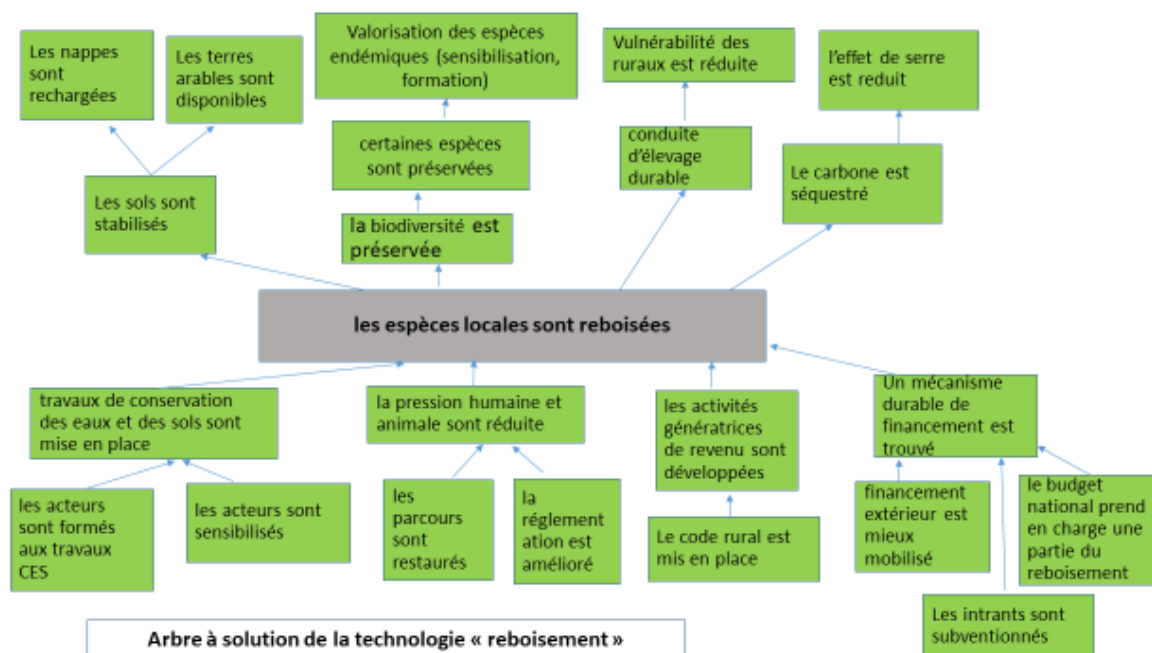


## Annexe 6 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « reboisement »

### Arbre à problème

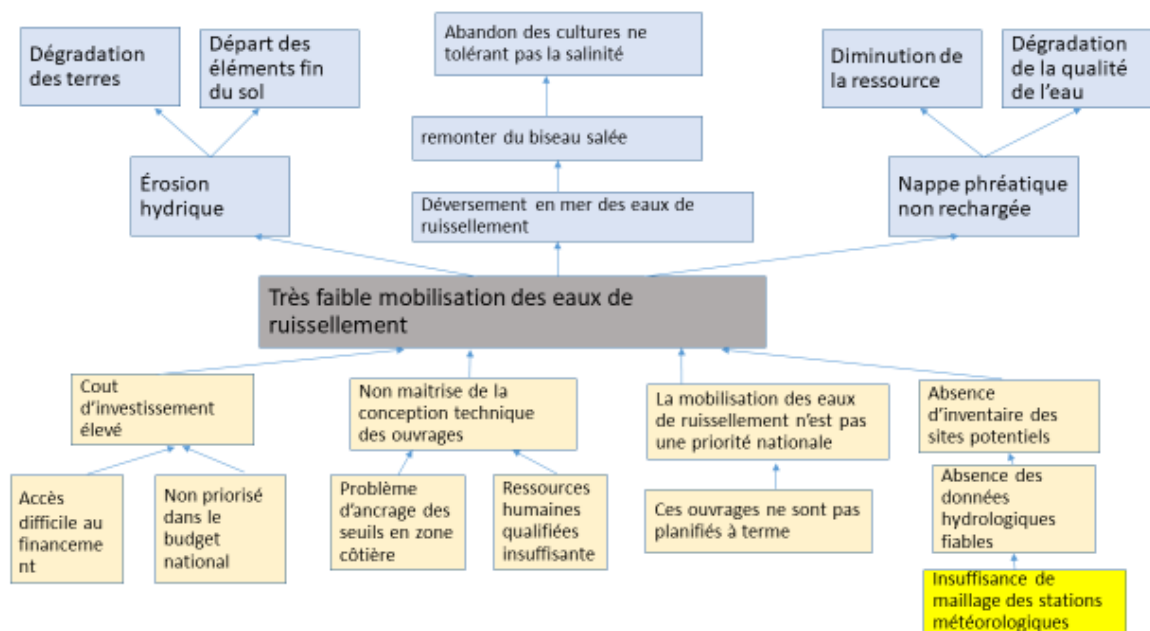


### Arbre à solution

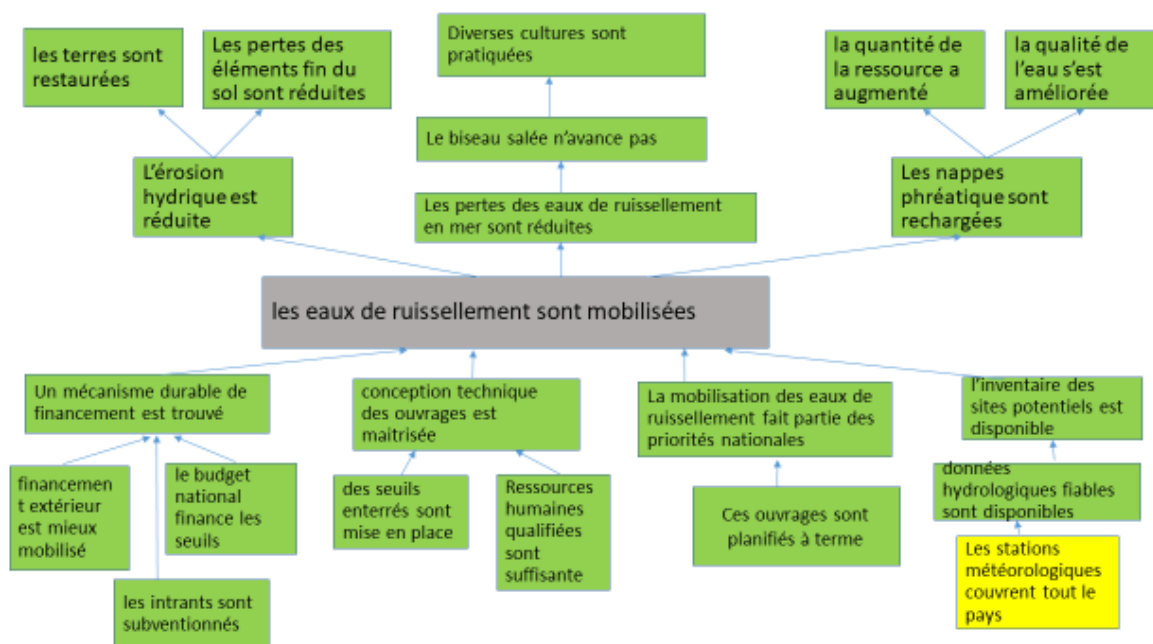


## Annexe 7 : arbres à problèmes et solutions de la technologie « seuil enterrée »

### Arbre à problème



### Arbre à solution



## **Annexe 8: Liste des parties prenantes**