

REPUBLIQUE DU SENEGAL



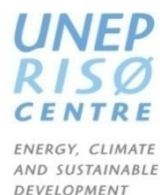
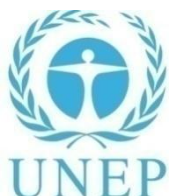
UN PEUPLE – UN BUT – UNE FOI

MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU  
DEVELOPPEMENT DURABLE

-----  
DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES  
ETABLISSEMENTS CLASSES

**EVALUATION DES BESOINS  
TECHNOLOGIQUES (EBT) ET PLANS  
D'ACTION TECHNOLOGIQUES (PAT) AUX  
FINS D'ADAPTATION AUX EFFETS DU  
CHANGEMENT CLIMATIQUE**

*"Novembre 2012"*



## **PREFACE**

Les défis du réchauffement planétaire et de la perturbation naturelle des cycles hydrologiques que posent les changements climatiques à l'Humanité deviennent chaque jour plus d'actualité que jamais.

Le Sénégal a signé et ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) respectivement en juin 1992 et mai 1994. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et son Protocole de Kyoto sont au cœur des tentatives internationales pour améliorer la question des changements climatiques.

Dans son article 2, la convention a pour objectif de «réaliser la stabilisation de la concentration des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». Ce niveau devrait être atteint dans un intervalle de temps pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements du climat, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement puisse se faire de façon durable. La réalisation de cet objectif nécessite l'innovation et le transfert de technologies pour l'atténuation des émissions des GES, la réduction de la vulnérabilité et l'adaptation aux changements climatiques.

L'état des pays en développement, dont la situation varie considérablement en fonction du niveau de leurs capacités techniques, du rôle des parties prenantes dans la planification du développement national et des transferts de technologies en cours reste souvent hypothéqué.

Le projet « Evaluation des Besoins Technologiques (EBT) » financé par le FEM, dans le cadre du Programme Stratégique de Poznań sur le Transfert de Technologies, vise à aider les pays en développement à répondre à leurs engagements à travers la diffusion et l'utilisation des technologies appropriées visant l'atténuation et l'adaptation aux effets extrêmes des changements climatiques.

C'est ici l'opportunité pour moi de remercier tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à l'élaboration et à la publication des différents rapports dans le cadre de ce projet, notamment, les rapports d'Evaluation des Besoins technologiques et Plans d'Action Technologiques.

Je citerai tout particulièrement ;

- Le Fonds Pour l'Environnement Mondial (FEM) à travers le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et le Centre Risoe ;

## République du Sénégal

- L'Organisation ENDA Programme « Energie, Environnement et Développement » pour son appui technique et l'organisation des ateliers régionaux de renforcements des capacités des coordinateurs et des consultants nationaux ;
- Les différents consultants ayant mené des études sectorielles, pour leur disponibilité à échanger avec l'Unité de Coordination nationale au-delà des termes de référence de leurs contrats ;
- L'Equipe Nationale du projet EBT Sénégal pour sa participation effective durant tout le processus ;
- Toutes les Parties Prenantes qui ont fourni toutes les données et informations pertinentes à ce processus d'évaluation des besoins technologiques.

Je souhaiterai, réitérer la volonté du gouvernement Sénégalais à ne ménager aucun effort pour bâtir une stratégie nationale pour le développement et le transfert de technologie et appuyer un cadre propice aux incitations économiques, aux arrangements institutionnels et ajustements réglementaires pour obtenir un cadre propice aux Plans d'Action Technologiques (PAT) retenus dans le cadre du projet EBT afin de faciliter la mise en des projets et programmes identifiés dans ce cadre.

**MONSIEUR HAÏDAR EL ALI**

**MINISTRE de L'ENVIRONNEMENT et du DEVELOPPEMENT DURABLE**

## **REMERCIEMENTS**

Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, au nom du Gouvernement de la République du Sénégal, exprime ses sincères remerciements à toutes les institutions qui ont bien voulu nous assister dans la réalisation des études relatives à l'Evaluation des Besoins Technologiques du Sénégal.

Ces remerciements s'adressent particulièrement :

- Au Fonds pour l'Environnement Mondial qui a financé dans le cadre du Programme Stratégique de Poznań sur le Transfert de Technologies,
- A l'UNEP-Risoe Center qui a la coordination du projet,
- A ENDA Energie, le Centre régional chargé du suivi opérationnel
- Aux institutions nationales impliquées qui ont bien voulu mettre à la disposition les données dont les Consultants et Experts nationaux avaient besoin pour mener à terme les différentes études,
- Aux membres du Comité National des Changements Climatiques du Sénégal pour leur assistance

Le Ministère de l'Ecologie et de la Protection de la Nature renouvelle ses sincères remerciements au Consultant Facilitateur, aux Consultants et Experts nationaux qui ont conduit à terme les différentes études et la réalisation des rapports.

## **ABREVIATIONS**

ADCP	Accoustic Doeppler Courant Profiler
ANCAR	Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural
AREVA	Agence Nationale du Plan REVA
ASER	Agence Sénégalaise d'Electrification Rurale
ASPRODEB	Association Sénégalaise Pour la Promotion du Développement par la Base au Sénégal
BTP	Bâtiment et Travaux Publics
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CFA	Colonies Françaises d'Afrique
CILSS	Conseil Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel
CNCR	Conseil National de Concertation et de Coopération des ruraux
COASP	Conference on Open Access Sclarity Publishing
COMNAC	Comité National Changement Climatique
CONGAD	Conseil des ONG d'Appui au Développement
CSAO	Compagnie du Sénégal et de l'Afrique de l'Ouest
CSE	Centre de Suivi Ecologique
DA	Direction de l'Agriculture
DAU	Direction de l'Assainissement Urbain
DEEC	Direction de L'Environnement et des Etablissements Classés
DEM	Direction de l'Entretien et de la Maintenance
DGPRE	Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en eau
DH	Direction de l'Horticulture
DHU	Direction de l'Hydraulique Urbaine
DSRP	Document de Stratégies de Réduction de la Pauvreté
EBT	Etude des Besoins en Technologies
ENDA	Environnement et développement du Tiers Monde
FEM	Fonds Mondial pour l'Environnement
GEOSFM	GEO STREAM FLOW MODEL
GES	Gaz à Effet de Serre

## République du Sénégal

GIEC	Groupe Intergouvernemental pour les Experts du Climat
GOANA	Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance
ICTSD	International Centre for Trade and Sustainable Development
IEPF	Institut de l'Environnement de la Francophonie
IFDC	Centre International pour le Développement des Engrais
INP	Institut National de Pédologie
IPAR	Initiative pour la Prospective Agricole et Rural
ISRA	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
MEPN	Ministère de l'Ecologie et de la Protection de la Nature
NEPAD	Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMVG	Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Gambie
OMVS	Organisation pour la Mise en œuvre du Fleuve Sénégal
ONAS	Office Nationale de l'Assainissement
ONG	Organisation Non Gouvernemental
PADEL	Projet d'Appui au Développement Economique Local
PAGF-II	Projet d'Agro-forestier et de Lutte contre la Désertification
PAGIRE	Plan d'Action pour la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PANA	Programme National D'Adaptation aux Changements Climatiques
PAN/LCD	Programme d'Action National de Lutte Contre la Désertification et de Gestion des Ressources Naturelles
PAT	Plan d'Action Technologique
PCLSLIB	Projet de Construction de Logements Sociaux et de Lutte Contre Les Inondations dans la Banlieue
PEPAM	Portail de l'Eau Potable et de l'Assainissement du Millénaire
PGIES	Projet de Gestion Intégrée des Ecosystèmes du Sénégal
PIB	Produit Intérieur Brut
Plan REVA	Plan de Retour vers l'Agriculture
PLT	Projet Eau Long Terme
PNAE	Plan National D'Action pour l'Environnement
PNDL	Programme National de Développement Local
PNIA	Programme National d'Investissement Agricole
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement

## République du Sénégal

PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PODES	Plan d'Orientation de Développement Economiques et Social
PRDI	Plan Régional De Développement Intégré
PREVINOBA	Projet de Reboisement Villageois Dans le Nord du Bassin Arachidier
PROGERT	Projet de Gestion et Restauration des Terres dégradées du Bassin Arachidier
PROGES	Projet de Gestion des Eaux du Sud
PSE	Projet Sectoriel Eau
PSSA	Special Program for Food Security
RNA	Régénération Naturelle Assistée
SAED	Société D'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta
SCA	Stratégie de Croissance Accélérée
SDE	Sénégalaise des Eaux
SENELEC	Société National d'Electricité du Sénégal
SNDD	Stratégie National De Développement Durable
SODAGRI	Société de Développement Agricole et Industriel du Sénégal
SONES	Société Nationale des Eaux du Sénégal
SRP	Stratégie de Réduction de la Pauvreté
STRADEX	Stratégie Nationale de Développement et de Promotion des Exportations Sénégalaises
UCAD	Université Cheikh Anta Diop de Dakar
UEMOA	Union Economique Monétaire des Etats de l'Afrique de l'Ouest
UGB	Université Gaston Berger de St Louis
URC	UNEP Risoe Centre DHR : Direction de l'Hydraulique Rurale

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Processus de mise en place de l'équipe du projet EBT Sénégal .....	28
Figure 2: Diagramme montrant la structure institutionnelle du projet EBT Sénégal et les niveaux de responsabilité décrite .....	28
Figure 3: Interrelation entre les parties prenantes.....	31
Figure 4 : Variations saisonnières du niveau statique de la nappe phréatique en zone soudanienne (Sine Saloum).....	37
Figure 5: Cadre de planification global du Sénégal.....	42
Figure 6: Résultats du premier Classement AMC 1 pour le secteur de l'agriculture.....	62
Figure 7: Classement AMC2 pour le secteur de l'agriculture.....	65
Figure 8 : Premier classement des options technologiques.....	74
Figure 9 : Classement avec pondération des critères.....	77
Figure 10 : Classement suivant le critère « impacts sur le PIB ».....	79
Figure 11: Analyse de la causalité entre les barrières pour la diffusion de la technologie sur "les banques de semences améliorées" .....	86
Figure 12 : Analyse de la causalité entre les barrières pour le transfert et la diffusion des technologies de "Cultures en couloir" .....	89
Figure 13 : Analyse de la causalité entre les barrières à la diffusion de la technologie de "constitution et de conservation des réserves fourragères".....	92
Figure 14 : Analyse de la causalité des barrières liées à la diffusion de la technologie de la RNA.....	94
Figure 15 : Liens entre les solutions permettant de lever les contraintes pour la diffusion de la technologie sur les "Banques de semences améliorées".....	98
Figure 16 : Liens entre les solutions permettant de lever les contraintes pour la diffusion de la technologie de "Cultures en couloir".....	100
Figure 17 : Liens entre les solutions permettant de lever les contraintes pour la diffusion de la technologie de "constitution et de conservation de réserves fourragères.....	102
Figure 18: Liens entre les solutions permettant de lever les contraintes pour la diffusion de la technologie de la "RNA" .....	104
Figure 19 : Causes et effets liés à l'excès de consommation d'eau de boisson.....	122



## République du Sénégal

Figure 20 : Causes et effets des difficultés liées à la non utilisation du système goutte à goutte.....	124
Figure 21 : difficultés liées au dessalement .....	126
Figure 22: Causes et effets des difficultés liés à la non valorisation des eaux usées traitées.....	129
Figure 23 : Mesures pour créer un cadre propice pour rendre l'utilisation des réducteurs de débits effectifs et résultats attendus.....	132
Figure 24 : Mesures pour créer un cadre propice pour rendre l'utilisation des systèmes goutte à goutte effectifs et résultats attendus.....	134
Figure 25 : Mesures pour créer un cadre propice pour rendre l'utilisation du dessalement effectif et résultats attendus.....	135
Figure 26: Mesures pour créer un cadre propice pour rendre effectif l'utilisation Des eaux usées traitées et résultats attendus.....	137

## LISTE DES TABLEAUX

.Tableau 1 : Evolution des principales spéculations cultivées au Sénégal.....	34
Tableau 2 Suite de l'évolution des principales spéculations agricoles au Sénégal .....	35
Tableau 3: Notation des technologies du secteur de l'agriculture .....	58
Tableau 4:Grille de notation standardisé .....	59
Tableau 5: Premier classement AMC1 après Standardisation des unités .....	61
Tableau 6: Nouveau classement après pondération des critères .....	64
Tableau 7: grille des notations .....	73
Tableau 8 : Premier classement des options technologique.....	75
Tableau 9 : Classement des options technologiques avec pondération des critères .....	78
Tableau 10 : Classement suivant le critère « impacts sur le PIB » .....	79
Tableau 11: Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion de technologies concernant le secteur de l'Agriculture .....	82
Tableau 12: Acteurs ayant participé aux différents processus de l'analyse des barrières .....	84
Tableau 13: Solutions éventuelles pour surmonter les obstacles liés à la diffusion des technologies de "banques de semences améliorées" .....	97
Tableau 14: Solutions éventuelles pour surmonter les obstacles liés à la diffusion des technologies de "cultures en couloirs" .....	99
Tableau 15: Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie de la " «Constitution et de conservation de réserves fourragères" .....	101
Tableau 16: Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie de la "RNA" .....	103
Tableau 17 : Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion de technologies concernant le secteur des Ressources en eau.....	118
Tableau 18 : Acteurs ayant participé aux différents processus de l'analyse des barrières.....	120

## TABLE DES MATIERES

PREFACE .....	ii
REMERCIEMENTS .....	iv
ABREVIATIONS .....	v
LISTE DES FIGURES .....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	x
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>XI</b>
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION .....	17
1.1. CONTEXTE :.....	17
1.2. OBJECTIFS .....	18
1.3. BREVE INTRODUCTION SUR LES CIRCONSTANCES NATIONALES.....	18
1.4. La pertinence des TNA avec les priorités nationales de développement .....	24
CHAPITRE 2 : ARRANGEMENT INSTITUTIONNEL DE L’EBT ET LA PARTICIPATION (IMPLICATION) DES PARTIES PRENANTES .....	26
2.1. EQUIPE EBT, COORDINATEUR DE PROJET NATIONAL, CONSULTANTS ETC.....	26
2.2. PROCESSUS D’ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES POURSUIVI AVEC L’EBT .....	29
CHAPITRE 3 : DEFINITION D’UN ORDRE DE PRIORITE DES SECTEURS VULNERABLES .....	32
3.1. UNE VUE D’ENSEMBLE DES SECTEURS, PROJECTIONS SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SES IMPACTS SUR LES DIFFERENTS SECTEURS : .....	32
3.2. CRITERES ET PROCESSUS DE PRIORISATION :.....	41
3.3. STATUT ACTUEL DES TECHNOLOGIES DANS LES SECTEURS CHOISIS (AGRICULTURE ET RESSOURCES EN EAU).....	49

## Table des matières

### République du Sénégal

CHAPITRE 4: ORDRE DE PRIORITÉ TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE :.....	53
4.1. UNE VUE D'ENSEMBLE DES EVENTUELLES OPTIONS TECHNOLOGIQUES D'ADAPTATION DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET LEURS AVANTAGES EN MATIERE D'ADAPTATION :.....	53
4.2. CRITERES ET PROCESSUS DE HIERARCHISATION DES TECHNOLOGIES .....	54
4.3. RESULTATS DE HIERARCHISATION DES TECHNOLOGIES .....	59
4.4. Conclusions .....	65
CHAPITRE 5: ORDRE DE PRIORITE TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAUX .....	67
5.1. UNE VUE D'ENSEMBLE D'EVENTUELLES OPTIONS TECHNOLOGIQUES D'ADAPTATION DANS LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAUX ET LEURS AVANTAGES EN MATIERE D'ADAPTATION :.....	67
5.2. CRITERES ET PROCESSUS DE HIERARCHISATION DES TECHNOLOGIES .....	69
5.3. RESULTATS DE HIERARCHISATION TECHNOLOGIQUE : .....	73
5.4. CONCLUSIONS .....	79
CHAPITRE 1 : SECTEUR AGRICULTURE .....	82
1.1. INTRODUCTION .....	82
1.2. CIBLES PRELIMINAIRES POUR LE TRANSFERT ET LA DIFFUSION DE TECHNOLOGIE BASEES SUR LA SECTION AGRICULTURE.....	82
1.3. ANALYSE DES BARRIERES (ECONOMIQUE, REGLEMENTAIRE, INSTITUTIONNEL, DE CAPACITE, DPI) 83	
1.4. CADRE PROPICE POUR SURMONTER LES BARRIERES .....	96
1.5. SOLUTIONS RECOMMANDEES POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE .....	105
1.6. PLAN D'ACTION TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE.....	108
CHAPITRE 2 : SECTEUR RESSOURCES EN EAU .....	118
2.1. INTRODUCTION .....	118

## Table des matières

### République du Sénégal

2.2. CIBLES PRELIMINAIRES POUR LE TRANSFERT ET LA DIFFUSION DE TECHNOLOGIE BASEES SUR LA SECTION I .....	118
2.3. ANALYSE DES BARRIERES .....	119
2.4. CADRE PROPICE POUR SURMONTER LES BARRIERES .....	130
2.5. PLAN D'ACTION ET IDEES DE PROJETS POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU .....	137
<b>ANNEXES PAT AGRICULTURE .....</b>	<b>224</b>
<b>ANNEXE I : PROSPECTUS TECHNOLOGIQUES.....</b>	<b>224</b>
<b>ANNEXE II : CARTOGRAPHIE DU MARCHÉ POUR LA TECHNOLOGIE DE BANQUE DE SEMENCES AMÉLIORÉES .....</b>	<b>225</b>
<b>ANNEXE III : IDÉES DE PROJETS .....</b>	<b>226</b>
<b>ANNEXES PAT RESSOURCES EN EAU .....</b>	<b>238</b>
ANNEXE I : PROSPECTUS TECHNOLOGIQUES .....	238
ANNEXE II : CARTOGRAPHIE DU MARCHÉ DES TECHNOLOGIES RETENUES POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU.....	239
<b>CONSULTANTS ADAPTATION .....</b>	<b>251</b>

## **RESUME EXECUTIF PROJET EVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES ET PLANS D'ACTION TECHNOLOGIQUES AUX FINS D'ATTENUATION DE CHANGEMENT CLIMATIQUE**

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et son Protocole de Kyoto sont au cœur des tentatives internationales pour améliorer la question des changements climatiques. Dans son article 2, la convention a pour objectif de «réaliser la stabilisation de la concentration des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». Ce niveau devrait être atteint dans un intervalle de temps pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements du climat, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement puisse se faire de façon durable. La réalisation de cet objectif nécessite l'innovation et le transfert de technologies pour l'atténuation des émissions des GES, la réduction de la vulnérabilité et l'adaptation aux changements climatiques.

Le projet Evaluation des Besoins Technologiques (EBT) cherche ainsi à identifier les technologies, les pratiques et les réformes devant être mises en œuvre dans les secteurs prioritaires de chaque pays, pour réduire les émissions des GES et la vulnérabilité aux changements climatiques et contribuer aux objectifs de développement durable.

### **RAPPORT EBT**

Le présent document constitue le rapport sur l'identification des besoins technologiques et les modalités de transfert des technologies d'adaptation aux changements climatiques dans le domaine de l'agriculture et des ressources en eaux et celles permettant une atténuation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) dans le domaine de l'énergie, secteurs prioritaires, identifiés par le Sénégal dans le cadre de ce projet.

L'Evaluation des Besoins Technologiques (EBT) fait partie du processus de transfert de technologies qui est un moyen par lequel la réponse aux besoins climatiques est intégrée dans le développement durable.

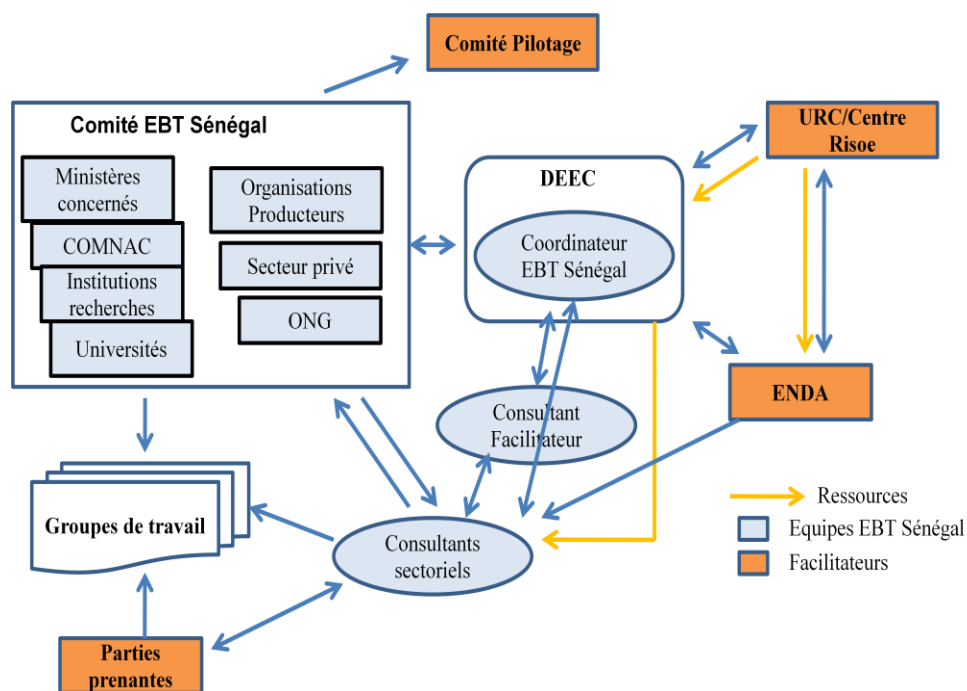
## République du Sénégal

Le processus de l'étude EBT a débuté au Sénégal au mois de mai 2010 avec l'atelier national de lancement dudit projet. Lors de cet atelier de lancement du projet, le processus de priorisation des secteurs a permis de sélectionner :

- Pour l'Adaptation :
  - Le secteur de l'Agriculture
  - Le secteur des Ressources en Eau
- Pour l'Atténuation :
  - Le secteur de l'Energie et plus particulièrement les sous secteur des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique dans les bâtiments et de l'efficacité énergétique dans l'industrie.

Pour assurer une participation voulue des parties prenantes dans chaque secteur, une approche structurée a permis de faire intervenir toutes les parties intéressées et de préciser clairement les incidences sur celles-ci et leurs responsabilités. Ainsi les parties prenantes continuent d'être associées à toutes les activités menées pendant le processus d'évaluation et de mise en œuvre de l'EBT.

### Diagramme montrant la structure institutionnelle du projet EBT Sénégal



## **République du Sénégal**

Les différentes options d'adaptation au changement climatique ont été définies dans le cadre du Plan d'Action National pour l'Adaptation (PANA) pour les secteurs prioritaires que sont les zones côtières, l'agriculture et les ressources en eau.

### **Option d'adaptation dans le secteur de l'agriculture :**

Le Sénégal a élaboré, en 2004 une Loi d'Orientation Agro-sylvo-pastorale pour traduire son option de faire de l'agriculture un moteur de la croissance économique. Ainsi, pour faire face aux aléas de la pluviométrie, à l'érosion hydrique et réduire la vulnérabilité des activités agricoles, il est prévu de poursuivre avec vigueur une politique de maîtrise de l'eau en utilisant des systèmes d'irrigation adaptés aux besoins locaux. L'atteinte de ces objectifs passe par des mesures et des investissements qui devront permettre de faire passer le taux de superficies irriguées sur superficies totales cultivées de 4% en 2005 à 20% en 2015. Ce rythme de développement de l'agriculture irriguée dans les zones rurales est aussi soutenu par des stratégies de diversification des productions, de renforcement des capacités des acteurs et des mécanismes (fonds, assurance agricole) pour une meilleure prévention des chocs.

### **Options d'adaptation et les ressources en eaux :**

Conformément aux orientations stratégiques du secteur de l'hydraulique, des options d'adaptation ont tourné autour des stratégies :

- d'économie et de gestion rationnelle de l'eau portent sur la réduction des pertes dans les réseaux d'adduction, l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation, une meilleure gestion de la demande en eau et la lutte contre le gaspillage et ;
- d'accroissement des ressources en eau avec l'aménagement des grands cours d'eau, la réutilisation des eaux usagées et le stockage des eaux de ruissellement saumâtres.

Les diverses interventions initiées par le Gouvernement s'inscrivent dans cette dynamique. Il s'agit, entre autres, du Programme d'Eau Potable et d'Assainissement pour le Millénaire (PEPAM) avec ses composantes hydraulique urbaine et rurale et le Projet sectoriel eau long terme (PLT)

## **CRITÈRES ET PROCESSUS DE HIÉRARCHISATION DES TECHNOLOGIES**

### **Secteur de L'Agriculture**

Pour le secteur de l'Agriculture, l'identification des technologies prioritaires s'est appuyé principalement sur :



## République du Sénégal

- la Loi d'orientation Agro-sylvo-pastorale (LOASP) définissant la politique de développement agricole et rural sur les vingt prochaines années a été votée en 2004.
- Programme national d'investissement agricole (PNIA) 2011-2015.

Trois étapes ont été suivies pour définir et sélectionner les options en matière d'adaptation du secteur de l'agriculture en faisant appel autant que possible aux technologies locales ou régionales pertinentes.

En fait dans le domaine de l'adaptation les méthodes qui ont véritablement fait leurs preuves au niveau local peuvent être plus efficaces ; ces technologies une fois identifiées, devraient être présentées comme une priorité. Ainsi le processus de hiérarchisation s'est réalisé comme suit :

- Revue des documents existants de planning (EBT, PANA, Communications Nationales, Doc TNA (DEEC), Examiner les plans nationaux de développement de l'Agriculture (DRSP, LOASP, Plan REVA, GOANA. Ces études nous ont permis d'identifier les contraintes liées à la vulnérabilité du secteur et les besoins particuliers en technologies d'adaptation ;
- Identification d'une liste de technologies d'adaptation pour le secteur de l'agriculture. L'identification des technologies a été réalisée en s'appuyant sur la Base de données sur les technologies (TechWiki) RFF: Agriculture & the Food System, Adaptation to Climat Change ICTSD: Agriculture technologies for climat change mitigation and adaptation et sur les technologies développées au niveau local (base de données des structures nationales : ISRA, ANCAR, INP, ASPRODEB, IPAR, CONGAD, ENDA).
- Hiérarchisation des technologies par l'analyse décisionnelle multicritères incluant des priorités de développement, viabilité économique, emploi local, etc. L'analyse multicritère a été réalisée en trois étapes:
  - ✓ identification des critères à utiliser pour comparer les technologies;
  - ✓ la notation des technologies selon les critères retenus ;
  - ✓ et la pondération et l'analyse de sensibilité.

Les étapes du processus d'identification et de priorisation des technologies d'adaptation de l'agriculture se sont réalisées avec l'engagement des parties prenantes. En fait ce sont les agriculteurs et leurs communautés qui, avec l'aide des instituts de recherche et des services de vulgarisation,

auront à s'adapter aux changements des moyennes et variations climatiques, notamment les changements de la typologie des précipitations. Ainsi les parties prenantes identifiées dans le secteur de l'agriculture comprennent ces différentes entités que sont :

1. les représentants des différentes structures du ministère de l'agriculture : i) la Direction de l'Agriculture ; ii) l'Institut National de Pédologie ; iii) L'Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural ; iv) l'Institut sénégalais de Recherches Agricoles.
2. Organisations non gouvernementaux : i) le Conseil des ONG du Sénégal CONGAD ; ii) ENDA (entité régional)
3. Les organisations de producteurs : i) ASPRODEB ; ii) le CNCR
4. Les membres du Comité National Changement Climatique ;

### **Résultats de hiérarchisation des technologies**

Cette démarche a permis de faire un draft de proposition sur la hiérarchisation qui facilitera le travail lors des ateliers sectoriels.

Le principal but de cette étape est de mettre en place un ensemble des critères objectifs pour l'identification des technologies hautement prioritaires dans le secteur. Ces options majeures des technologies devront avoir une contribution sociale, environnementale et satisfaire aux objectifs du millénaire pour le développement.

Une consultation des parties prenantes et acteurs du secteur a été effectués par des rencontres sectorielles. Ce qui a permis d'identifier une première liste de 6 technologies. Pour chaque technologie retenue, il a été élaboré une fiche technologique (suivant modèle en annexe). Ces fiches ont été transmises aux membres du groupe de travail afin de leur permettre de se familiariser avec celles-ci.

Après l'atelier d'identification des technologies avec les parties prenantes ces derniers ont validés les technologies présentées par le consultant en ajoutant une liste supplémentaire de 3 technologies (total de 9 technologies identifiées). Les technologies identifiées sont les suivantes :

- Agroforesterie : culture en couloir
- Zai
- Régénération Naturelle Assistée (RNA)
- Bio-charbon ou Biochar

## République du Sénégal

- Placement profond de l'urée
- Constitution et conservation de réserves fourragères
- Digue anti sel associé à l'utilisation d'espèces halophytes
- Agriculture biologique
- Banque de semences améliorées

### Liste des technologies prioritaires:

Le nombre de technologies identifiées qui est passé de 13 technologies éventuelles à quatre technologies prioritaires a été réduit en notant les technologies selon une série de critères convenus avec les parties prenantes, dont les suivants:

- avantages pour le développement économique,
- vulnérabilité par rapport au changement climatique,
- contribution de la technologie au développement social,
- application locale et avantages pour l'environnement à l'échelle national et régionale.

Après réflexion et accord entre les différents experts, il a été réalisé une pondération des critères afin de voir si une importance (pondération) supérieure devrait, ou non, être accordée à un critère par rapport aux autres. C'est une phase importante des discussions au sein de l'équipe qui mène les travaux étant donné que ses membres doivent bien jauger l'importance qu'il convient d'accorder à chaque critère.

Au terme de cette analyse, les quatre technologies prioritaires retenues pour le secteur de l'agriculture sont :

- 1 : Banque de semences améliorées ;
- 2 : Régénération Naturelle Assistée ;
- 3 : Agroforesterie (couloir en couloir) ;
- 4 : Constitution et conservation des réserves fourragères

Les technologies de reforestation par la RNA et l'agroforesterie permettent de maintenir la biodiversité par les services écologiques qu'elles fournissent, y compris le stockage du carbone. Ces pratiques peuvent largement contribuer à l'adaptation aux changements climatiques.

## République du Sénégal

- car elles constituent également une source de diversification des ressources pour les populations rurales, en fournissant des produits multiples tels que du fourrage, des fruits, du bois d'œuvre, du bois de chauffage, des produits médicinaux à travers la cueillette, l'utilisation de plantes médicinales, et de produits secondaires comme la gomme, permettant ainsi, de diversifier les ressources et d'éviter la déforestation ;
- ces systèmes contribuent à accroître la fertilité des sols en améliorant la capacité de rétention des nutriments du sol ;
- Contribuent à la lutte contre l'érosion par la fixation des sols.

Le stockage du fourrage par la constitution de réserves fourragères, demeure une technique permet de faire face à la raréfaction des pâturages du fait de la dégradation du couvert végétal sous l'effet du climat mais également des feux de brousse.

L'option de Digue anti sel associé à l'utilisation des espèces halophytes est classée en cinquième position, cependant les parties prenantes considèrent que si certaines mesures d'accompagnement sont prises, le classement de cette option technologique peut être reconsidéré.

### **Secteur Ressources en Eau**

Concernant le secteur des Ressources en Eau, le processus de hiérarchisation des technologies relatives aux ressources en eau s'est appuyé principalement sur un certain nombre de politiques et de stratégies nationales..

L'exercice à consisté à :

- identifier les technologies en s'appuyant sur les options d'adaptations retenues pour le secteur, la base de données Techwiki et les expériences des parties prenantes
- établir les fiches technologiques afin de permettre aux acteurs de se familiariser aux technologies identifiées :
  - ✓ Fiche 1 : Utilisation réducteurs de débits dans la robinetterie ;
  - ✓ Fiche 2 : Dessalement des eaux salées ;
  - ✓ Fiche 3 : Captage des eaux de pluie par citerne ;
  - ✓ Fiche 4 : Mesures de niveau d'eau avec Orphéus mini ;
  - ✓ Fiche 5 : Mesure du débit des cours d'eau avec ADCP ;
  - ✓ Fiche 6 : Modèle GEOSFM pour la simulation des écoulements sur les bassins versants ;
  - ✓ Fiche 7 : Irrigation goutte à goutte ;
  - ✓ Fiche 8 : Réutilisation des eaux usées traitées.

- hiérarchiser les technologies :

Afin de dégager les priorités, une analyse multicritère devra être effectuée pour hiérarchiser les technologies proposées. L'analyse multicritère des fiches technologiques est faite en visant l'atteinte des objectifs généraux de l'adaptation aux impacts des changements climatiques, de la réduction de l'émission des gaz à effet de serre, de la protection de l'environnement, de la rentabilité et du développement socio-économique. L'évaluation s'est faite sur la base des quatre critères qui sont décrits ci-dessous. Le nombre de critères est limité à quatre critères pertinents et indépendants.

### Classement suivant le critère « impacts sur le PIB »

N°	Technologie	Note suivant le critère « impacts sur le PIB »
1	Irrigation goutte à goutte	5
2	Réutilisation des eaux usées traitées	4
3	Captage des eaux de pluie par citerne	2
4	Modèle GEOSFM pour la simulation des écoulements sur les bassins versants	1

## RAPPORT ANALYSES DES BARRIERES ET PAT

### AGRICULTURE

**Analyse des barrières (économique, réglementaire, institutionnel, de capacité, DPI)**

#### **Processus d'identification et d'analyse des barrières**

Le processus de l'analyse des barrières s'est déroulé en différentes étapes :

- *Revue bibliographique et interviews des parties prenantes.*

D'abord, une revue documentaire portant sur les politiques (lettre de politique agricole, loi d'orientation Agro sylvopastorale, GOANA, etc.) et une analyse des contraintes liées à la mise en œuvre de projets et programmes de diffusion de technologies dans le secteur ont été effectuées.

Cette revue bibliographique a été complétée par une série d'interview des parties prenantes afin d'identifier une première série de barrières à la diffusion des technologies ciblées dans le secteur (cf tableau 2). Dans certains cas des interviews ont été réalisées avec les acteurs ciblés, afin de pouvoir dégager les obstacles les plus significatifs (cf tableau 2)

- *Analyse et hiérarchisation des barrières les plus significatives.*

Trois séances de travail ont été tenues avec les parties prenantes (cf tableau 2) pour procéder à l'analyse des barrières. L'évaluation des coûts et les avantages des technologies ont été réalisés avec les parties prenantes afin de dégager des mesures et des incitations pour déterminer leur conformité avec les politiques.

### **Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie : sur « les Banques de semences améliorées ».**

#### ➤ **Barrières économiques**

Les barrières identifiées sur le plan économique pour la diffusion des semences améliorées sont liées aux :

- ✓ Manque d'accès au crédit ;
- ✓ Obstacles dans le marché, liés à la présence d'intermédiaires au niveau de la filière. avec une concentration du pouvoir au niveau de quelques opérateurs privés.

#### ➤ **Barrières Politiques et institutionnelles**

- ✓ Manque de planification à long terme ;
- ✓ Absence de soutien aux institutions de recherche/développement ;  
Non adéquation des politiques gouvernementales en matière de semences

#### ➤ **Barrières organisationnelles et sociales**

- ✓ Absence de sociétés semencières ou de système semencier robuste ;
- ✓ Absence de réseau fiable de distribution des semences ;
- ✓ Manque de formations des acteurs. On note une faible expertise technique et de compétence humaine au niveau de la filière semencière. La formation et les partenariats en matière de recherche avec les institutions publiques s'imposent. Les

avantages à long terme de tels partenariats devraient profiter au secteur privé à travers la formation d'experts techniques et de spécialistes qui contribueront au développement d'un secteur semencier efficace.

### Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie sur « les cultures en couloir »

#### ➤ Barrières économiques

- ✓ *Difficulté d'accès au crédit.* La principale barrière économique liée à la diffusion de la technologie des « cultures en couloir » est relative à l'absence de financement et de mesures d'accompagnements pour assurer une bonne mise en place et un bon entretien des plantations.

#### ➤ Barrières Politiques et institutionnelles

- ✓ *Insécurité foncière.* L'insécurité foncière et le manque de terre constituent un obstacle majeur à la diffusion de technologies agro forestières au Sénégal. Le système foncier sénégalais se particularise par un droit d'usage sur les terres du domaine national représentant plus de 90% des terres du Sénégal. Le développement de l'agroforesterie est un investissement à long terme qui nécessite un système foncier sécurisant ou sécuritaire pouvant garantir le retour d'investissement.

#### ➤ Barrières techniques

- ✓ *L'insuffisance ou le manque de capacités techniques.* La culture en couloir nécessite une bonne maîtrise des systèmes de culture et le choix des espèces. Pendant de nombreuses années, on a appliqué les méthodes de foresterie occidentale conventionnelles et promu la plantation d'essences exotiques pour combattre la désertification dans les pays du sahel. Peu de projets ont eu un effet durable.
- ✓ Le choix de certaines espèces pouvant entraîner des compétitions entre les cultures et une baisse des rendements représente également une contrainte.
- ✓ *Absence de formation.* Peu de producteurs maîtrisent la technologie de la culture en couloir, qui suivant les spéculations cultivées nécessitent une maîtrise du système de culture.

➤ **Barrières organisationnelles et sociales**

- ✓ *Conflits agricultures/éleveurs.* L'absence de stabulation et le non respect des zones de parcours du bétail entraînent de grandes pertes dans les espaces où sont implantées les technologies forestières ;
- ✓ *Croyances traditionnelles.* Les plus grands obstacles à la reforestation sont d'ordre culturel. La présence des arbres est souvent mal perçue par les paysans, car entraînant la présence d'oiseaux granivores qui utilisent ses derniers comme nichoirs ;
- ✓ *Absence de vulgarisation et de sensibilisation des producteurs.* Les producteurs qui doivent mettre en œuvre ces technologies ne sont pas bien sensibilisés sur leurs impacts à long terme sur l'environnement et sur la productivité du système.

➤ **Barrières environnementales**

- ✓ *Le déficit hydrique.* La péjoration climatique et la pauvreté des sols constituent également un obstacle à la mise en place de la technologie. Le manque d'eau représente un obstacle pour la mise en place des pépinières communautaires.

**Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie sur :  
« la constitution et la conservation de réserves fourragères »**

Les barrières identifiées pour le transfert et la diffusion de la technologie de « Constitution et de conservation de réserves fourragères » sont d'ordre économique, politique et institutionnel, organisationnel et social, et environnemental.

➤ **Barrières économiques**

- ✓ *Difficultés d'obtention de financements.* On note la faiblesse de l'investissement public et privé dans le secteur qui se traduit par l'insuffisance des infrastructures de base (pistes de production dans la zone sylvo pastorale, ouvrage hydraulique, unités de transformation et de conservation de fourrage etc.).
- ✓ *Absence de logistiques.* Les parties prenantes ont noté comme principale obstacle le sous équipement et le faible niveau de technicité des éleveurs.

➤ **Barrières Politiques et institutionnelles**

- ✓ *Régime foncier.* L'absence d'une sécurisation foncière pour les activités pastorales. Le régime foncier pose un véritable problème aux populations agro pastorales. Dans



la plupart des régions, les terres sont contrôlées par les agriculteurs et les chefs traditionnels ;

- ✓ *Absence de plans d'opération et de programmes d'intensification du système d'élevage.*

➤ **Barrières organisationnelles et sociales**

- *Un mode d'élevage essentiellement extensif* où l'alimentation du cheptel est basée sur les pâturages naturels soumis aux aléas climatiques, aux feux de brousses et à la pression des cultures ;
- *Absence de vulgarisation et de sensibilisation des producteurs.* Pour la diffusion de cette technologie les insuffisances des services de vulgarisation représentent les principaux obstacles ;
- *Absence de formation.* Les parties prenantes ont noté des insuffisances dans la politique de formation des éleveurs.

➤ **Barrières environnementales**

- ✓ *Barrières environnementales* liées à une dégradation progressive des écosystèmes pastoraux.

**Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie : RNA**

Pour le transfert et la diffusion de la technologie de la RNA, les barrières suivantes sont été identifiées :

➤ **Barrières économiques**

- ✓ *Pauvreté* : L'inexistant ou la non perception d'un environnement porteur pour les paysans. Ces derniers ont la difficulté de concilier la satisfaction de leurs besoins immédiats et à long terme. A cela s'ajoute le manque d'équipements nécessaires pour la mise en place de la technologie.

➤ **Barrières Politiques et institutionnelles**

- ✓ *Insécurité foncière.* Le problème d'accès à la terre représente un obstacle majeur à la diffusion de la RNA. Le paysan qui gère de faibles superficies de terre ne voit pas à court terme les avantages d'introduire des arbres dans son espace culturel qu'il cherche à valoriser au maximum.

- ✓ *Absence de mesures d'accompagnement.* Les parties prenantes ont notifiés l'absence de mesures d'accompagnements pour assurer une bonne mise en place et un bon entretien des arbres. Le coût élevé des investissements nécessaires pour un bon suivi de la technologie n'est pas à la portée des paysans.
  - ✓ *Absence de coordination des acteurs.* On note une multitude de programmes sectoriels dans le domaine du reboisement. Ces acteurs utilisent différentes méthodes avec une absence d'harmonisation entre eux.
  - ✓ *Absence de suivi évaluation des acteurs.* Il y'a un manque de suivi technique des services de vulgarisation, qui entraîne à long terme l'abandon de la technologie par les paysans.
- **Barrières techniques**
- ✓ *L'insuffisance ou le manque de capacités techniques.* Les parties prenantes ont souligné l'insuffisance d'informations techniques adéquates sur l'application de la technologie, qui est aussi à l'origine des faibles résultats obtenus.
- **Barrières organisationnelles et sociales**
- ✓ *Ingérence du bétail.* L'absence de stabulation et le non respect des zones de parcourt du bétail entraîne de grandes pertes dans les espaces ou sont implantées les technologies forestières ;
  - ✓ *Absence de vulgarisation et de sensibilisation des producteurs.* Les producteurs qui doivent mettre en œuvre ces technologies ne sont pas sensibilisés sur leurs impacts à long terme sur l'environnement et sur la productivité du système ;
- Manque de formation des producteurs.* Les formations pour le transfert de technologie ne sont souvent bien comprises par les producteurs, ce qui entraîne souvent une application inadéquate des itinéraires techniques
- **Barrières environnementales**
- ✓ *La dégradation des terres.* Les paysans sont souvent confrontés à des problèmes de dégradation et de faible fertilité des sols cultivés, ce qui implique un faible taux de réussite de la technologie RNA.
  - ✓ *Le déficit hydrique.* La péjoration climatique constitue également un obstacle à la mise en place de la technologie ;

### **Liens entre les barrières identifiées**

Parmi les barrières à la diffusion des technologies dans le secteur de l'agriculture, au-delà des spécificités propres à chaque technologie en particulier, les parties prenantes ont mis en lumière des dénominateurs communs à toutes les technologies examinées. Il s'agit: de la difficulté d'accéder aux financements, du passage du stade de recherche/développement au stade de diffusion à grande échelle ; des obstacles pour la démonstration et la promotion des nouvelles technologies, de l'absence de planification à long terme et le problème de sécurité foncière

Cette analyse montre que le processus d'adaptation et de transfert des technologies relève principalement du gouvernement qui doit créer et maintenir un environnement propice pour un transfert effectif et efficace des technologies à travers la mise en place des mesures incitatives.

Pour chaque type de technologie, un cadre propice pour surmonter les barrières a été établi ; et les solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la Technologie ont été définies clairement.

### **Solutions recommandées pour le secteur de l'Agriculture**

Bien que les investissements directs étrangers puissent être un vecteur important de transfert de technologies, la faiblesse des législations sur la propriété intellectuelle et de nombreuses autres barrières empêchent la diffusion de technologies spécifiques au-delà d'un certain cercle. Ces barrières concernent à la fois la fiscalité, les politiques financière et de crédit, les réformes économiques et la viabilité des technologies dans les conditions locales (dont la présence de savoir-faire et d'une main d'œuvre locale qualifiée). Les législations sur la propriété intellectuelle doivent être accompagnées des infrastructures appropriées ainsi que d'un système de gouvernance et de concurrence pour assurer un transfert et une diffusion des technologies.

Dans le secteur de l'agriculture, on souligne la nécessité d'une mise en cohérence des diverses politiques mise en avant. Ainsi, les réglementations en matière agricole, ont une incidence sur la diffusion des technologies et doivent être harmonisées avec les dispositifs de soutien à la recherche et à l'innovation.

### **Plan d'action et idées de projets pour secteur Agriculture**

#### **Plan d'action technologique pour la Banque de semences améliorées**

- Promotion et développement de technologie sur les « Banques de semences améliorées »

**Plan d'action technologique pour la technologie de « cultures en couloirs »**

- Promotion de l'intégration des technologies agroforesteries de culture en couloir dans les systèmes de production agricole locaux»

**Plan d'action technologique pour la technologie de « constitution et de conservation de réserves fourragères »**

- Plan d'Action pour la technologie de la « Constitution et la conservation de réserves fourragères »

**Plan d'action technologique pour la technologie de « Régénération Naturelle Assistée»**

- Plan d'Action pour la technologie de la « Régénération Naturelle Associée

# SECTION I

# RAPPORT D'ÉVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES

## CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

### 1.1. CONTEXTE :

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et son Protocole de Kyoto sont au cœur des tentatives internationales pour améliorer la question des changements climatiques. Dans son article 2, la convention a pour objectif de «réaliser la stabilisation de la concentration des gaz à effet de serre (GES) dans l’atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique ». Ce niveau devrait être atteint dans un intervalle de temps pour que les écosystèmes puissent s’adapter naturellement aux changements du climat, que la production alimentaire ne soit pas menacée et que le développement puisse se faire de façon durable. La réalisation de cet objectif nécessite l’innovation et le transfert de technologies pour l’atténuation des émissions des GES, la réduction de la vulnérabilité et l’adaptation aux changements climatiques.

L’Etat des pays en développement, dont la situation varie considérablement en fonction du niveau de leurs capacités techniques, du rôle des parties prenantes dans la planification du développement national et des transferts de technologies en cours reste souvent hypothéqué.

Le projet « Etude des Besoins Technologiques (EBT) » financé par le FEM, dans le cadre du Programme Stratégique de Poznań sur le Transfert de Technologies, vise à aider les pays en développement à répondre à leurs engagements à travers la diffusion et l’utilisation des technologies appropriées visant l’atténuation et l’adaptation aux effets extrêmes des changements climatiques. La première phase lancée en 2009, couvre certains pays Africains comme le Sénégal, le Mali, le Maroc et la Cote d’Ivoire. Elle permettra à ces pays de satisfaire leurs obligations de renforcement des capacités nationales, tant au niveau institutionnel qu’au niveau des populations, afin d’adopter des mesures et politiques d’atténuation et des stratégies d’adaptation dans les domaines socioéconomiques les plus vulnérables aux changements climatiques. Le projet cherche ainsi à identifier les technologies, les pratiques et les réformes devant être mises en œuvre dans les secteurs prioritaires de chaque pays, pour réduire les émissions des GES et la vulnérabilité aux changements climatiques et contribuer aux objectifs de développement durable.

Le présent document constitue le rapport d’étape sur l’identification des besoins technologiques et les modalités de transfert des technologies d’adaptation aux changements climatiques dans le domaine de l’agriculture au Sénégal et des ressources en eaux et celles permettant une atténuation

## République du Sénégal

des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) dans le domaine de l'énergie, secteurs prioritaires, identifiés dans le cadre de ce projet.

La coordination technique du projet, financé par le FEM est assurée par l'URC (Université Risoe Center) sous l'égide du PNUE et ENDA en est le centre régional chargé du suivi technique.

### 1.2. OBJECTIFS

L'Evaluation des Besoins Technologiques (EBT) fait partie du processus de transfert de technologies qui est un moyen par lequel la réponse aux besoins climatiques est intégrée dans le développement durable.

L'Objectif de l'EBT est :

- D'identifier et de hiérarchiser les technologies d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques, à travers un processus participatif, tout en respectant les objectifs et les priorités nationaux de développement durable des pays participants;
- D'identifier les barrières qui entravent l'acquisition, le déploiement et la diffusion de technologies prioritaires ;
- De développer des Plans d'Action Technologique (PAT) précisant les activités et mettant en place un cadre permettant de surmonter les barrières et de faciliter le transfert, l'adoption et la diffusion des technologies sélectionnées dans les pays participants.

### 1.3. BRÈVE INTRODUCTION SUR LES CIRCONSTANCES NATIONALES

#### 1.3.1. Géographie

Le Sénégal se situe à l'extrême Ouest de l'Afrique entre 12°5 et 16°5 de latitude Nord et 11°5 et 17°5 de longitude Ouest. Il est limité au Nord par la République Islamique de Mauritanie, à l'Est par le Mali, au Sud par la Guinée Bissau et la République de Guinée et à l'Ouest par l'Océan Atlantique sur une façade de 700 Km. Il occupe une superficie de 196 712 km<sup>2</sup> sur la partie méridionale du bassin sédimentaire sénégal-mauritanien.

#### 1.3.2. Population

Sa population est estimée à 12,5 millions d'habitants [SES-2008], avec un taux de croissance de 2,6 % par an, celle-ci atteindrait près de 14 millions en 2015. Elle est essentiellement rurale (58,5%),

soit un taux d'urbanisation de 41,5%. Plus de la moitié des citoyens (54,0%) vivent dans l'agglomération urbaine de Dakar qui est alimentée par une forte migration.

### 1.3.3. Climat

Le pays est soumis à un climat de type soudano-sahélien caractérisé par l'alternance d'une saison sèche allant de novembre à mai et d'une saison des pluies allant de juin à octobre. La péjoration du climat et plus particulièrement le déficit pluviométrique constitue, depuis le début des années 1970, la contrainte principale qui pèse sur le développement et la croissance du secteur agricole sénégalais. Le glissement progressif des isohyètes vers le sud en est la preuve. Quoique déficitaire sur tout le territoire sénégalais, la situation climatique est des plus alarmantes au nord et au centre nord du pays. L'insécurité climatique qui pèse sur cette partie du pays n'est pas seulement le fait de la faiblesse des précipitations et de la brièveté de la saison pluvieuse, elle est surtout le résultat de l'irrégularité inter et intra annuelle des précipitations.

Les recherches menées par Gaye, et al., (2009) ; Malou et al. (1999) sur la base de scénarios d'émission de GES prédisent un réchauffement de l'ordre de 2 à 4 degrés Celsius, une baisse de la couverture nuageuse de 5 à 10 % et, corrélativement, une baisse de la pluviométrie de 5 à 25 %.

### 1.3.4. L'Environnement :

L'environnement est marqué par un épuisement des ressources naturelles (érosion des sols, déforestation, épuisement des ressources halieutiques, destruction des habitats et la biodiversité), ainsi que des phénomènes de pollution, qui touchent à l'évidence la plupart des régions et constituent un danger de plus en plus menaçant pour la qualité de l'eau, du sol et de l'air. Le Sénégal est, pour sa part, tout particulièrement touché par la désertification et la dégradation des sols cultivés, l'appauvrissement des réserves halieutiques et les problèmes liés à la disponibilité en eau et à la qualité (pollution des nappes en nitrate) (DEEC, 2009).

En ce qui concerne le couvert végétal et la diversité biologique, les potentialités sont encore importantes. Cependant, une réduction considérable du couvert végétal a été notée au cours des quatre dernières décennies à cause de l'avancée des fronts agricole et charbonnier dont les effets sont renforcés par la sécheresse et l'utilisation du bois par les ménages. Il convient de souligner également que la gestion des ressources naturelles fait face à d'autres difficultés, telles que: (i) les pressions humaines sur le milieu, en particulier la pression foncière et les implantations massives souvent anarchiques des réceptifs hôteliers et touristiques, (ii) la péjoration du climat, (iii) le



## République du Sénégal

phénomène de salinisation des terres, des eaux souterraines et des eaux de surface, (iv) l'écroulement des espèces pour le bois d'œuvre, (v) les actions de cueillette, (vi) les feux de brousse qui compromettent la régénération de certaines espèces. Cette dégradation des forêts qui servent d'habitat et de source d'alimentation aux espèces a eu des impacts directs sur la faune, en rendant précaire son développement et sa survie. Elle a aussi des impacts négatifs sur la lutte contre les changements climatiques, en ce sens que les forêts constituent des puits de carbone pouvant contribuer à la réduction du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

### **1.3.5. Ressources en eaux :**

En plus de l'Océan Atlantique qui le limite à l'Ouest, le Sénégal est traversé par plusieurs bassins qui forment deux systèmes importants : les cours inférieurs du fleuve Sénégal et le cours moyen du fleuve Gambie. Le fleuve Sine Saloum et le fleuve Casamance sont de petits cours d'eau côtiers. D'autres rivières et des vallées complètent le réseau. Toutes ces ressources estimées à des dizaines de milliards de m<sup>3</sup> de réserves dépendent de la variabilité des précipitations, mais offrent d'importantes opportunités de développement agro-sylvo-pastoral avec des possibilités d'irrigation estimées à 240.000 ha dans la vallée du fleuve Sénégal (Ndiaye, 2007).

### **1.3.6. L'Economie**

La situation socio-économique du Sénégal est marquée par une croissance disproportionnée entre la démographie et l'économie. Avec un taux d'accroissement moyen de 2,4%, l'économie du Sénégal reste confrontée à des difficultés, malgré que le taux de croissance du PIB soit passé de 5,6% en 2004 à 6,1% en 2006. L'économie du pays repose principalement sur les activités du secteur primaire (l'agriculture, l'élevage et la forêt). Ce secteur a enregistré une croissance de 12,2% en 2005 contre 2,7% en 2004, essentiellement tirée par le sous secteur agricole.

Les objectifs économiques et financiers à moyen et long terme continuent à viser la réalisation des objectifs intermédiaires de développement du millénaire et la satisfaction de la demande sociale. Les différents axes d'intervention continueront de s'articuler autour des orientations de la Stratégie de Réduction de la Pauvreté (SRP) et de la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA) qui consiste à faire du Sénégal un pays émergent. La SCA vise essentiellement : (i) une accélération de la croissance économique, par une amélioration qualitative de la structure de l'économie pour la rendre plus efficace dans la lutte contre la pauvreté et ; (ii) une diversification des sources de la

croissance pour la sécuriser et la pérenniser afin de porter, le taux de croissance réel du PIB à moyen et long terme à plus de 7% en moyenne annuelle.

### **1.3.6.1. Agriculture :**

L'agriculture sénégalaise est la principale activité du secteur primaire. Elle occupe environ 70% de la population active du pays et contribue entre 10% et 11% au PIB national (PGIES. 2002). Cependant, malgré ses fortes potentialités, l'agriculture sénégalaise reste fortement tributaire des conditions pluviométriques soumises à de fortes variations. L'essentiel de la production agricole est à l'actif des cultures pluviales (96% des superficies emblavées), les superficies irriguées ne représentant que 4%. Une régression de la croissance de la production agricole a été notée à partir de la fin des années 1960. Cette croissance a connu une baisse progressive (taux de 4% par an de 1945/1960 à 0,8% par an de 1967 à 1996) (CILSS/CSAO, 2008). L'agriculture est largement dominée par des petites exploitations familiales, qui occupent plus de 60% de la population et environ 95 % de terres agricoles. La superficie moyenne par exploitation est de 4,30 ha. La plus petite moyenne de taille d'exploitation revient à la Région de Dakar avec 0,48 ha tandis que la région de Kaolack possède la moyenne la plus élevée avec 8,01 ha /exploitation (PANA, 2006).

### **1.3.6.2. Energie :**

Le Sénégal dispose de peu de ressources énergétiques. Le bois et le charbon de bois représentent 57% du bilan énergétique du pays. Les ressources hydro-électriques potentielles sont estimées à 1 400 MW sur les fleuves Gambie et Sénégal.

L'essentiel du pétrole consommé est importé. Les produits pétroliers pèsent lourdement sur la balance commerciale du pays ; en 2000, leur facture s'élevait à 248 milliards de FCFA soit 22,5% des importations.

Le secteur énergétique est soumis ces dernières décennies à une crise aigue, marquée par des pénuries récurrentes dues aux difficultés d'approvisionnement en produits pétroliers, liée à la flambée des prix des produits pétroliers (de 13 dollars en 1998, le cours du baril à atteint 147 dollars en Juillet 2008) avec ses effets pervers sur la compétitivité des entreprises et sur le prix des denrées de première nécessité.

L'État a déjà initié plusieurs actions dans le cadre de la réforme du secteur de l'énergie qui visent, entre autres, la libéralisation du secteur, la mise en place d'une agence d'électrification rurale (ASER) et le développement des énergies renouvelables entre autres.

Toutefois, l'accès aux services énergétiques demeure encore un problème malgré la progression du taux d'électrification notamment celui de l'électrification rurale qui est passé de 6 % en 2000 à 12,5% en 2004.

Le secteur énergétique Sénégalais connaît de nombreuses contraintes parmi lesquelles :

- la prépondérance du bois et du charbon de bois dans la consommation énergétique domestique qui se traduit par une forte pression sur les ressources ligneuses ;
- les faibles performances de la société nationale d'électricité ;
- la faible diversification des sources d'énergie et le niveau encore faible de l'utilisation des énergies renouvelables ;
- l'arrêt de la subvention sur le butane en 2008.

### **1.3.6.3. Autres secteurs :**

Il ressort des récentes estimations que les Bâtiments et Travaux Publics demeurent l'un des sous secteurs les plus dynamiques de l'économie du Sénégal. Dans le secteur secondaire, ils enregistrent les taux de croissance les plus élevés. La croissance de ce sous secteur est maintenue à 13% en 2005. La part de la construction dans le PIB est estimée à 4,6% en 2005 contre 4,3% en 2004 et celle qu'elle occupe dans le secteur secondaire continue à augmenter et se situe en 2005 à 22,4% contre 20,7% pour l'année précédente.

De par son importante contribution dans l'économie (4% du PIB et 0,26% de la croissance en 2005 et 2000), son dynamisme et sa diversité, le sous-secteur des Transports demeure un élément essentiel du paysage économique sénégalais. Le Programme d'Ajustement Sectoriel des Transports, qui est à sa deuxième phase (PAST II) en est une illustration. Ce programme vise essentiellement à rendre plus efficace le système au profit du secteur productif.

Le regain de l'activité dans le secteur industriel amorcé depuis l'année 2002 se poursuit. En effet, la production industrielle en fin 2005, a accusé une hausse de 1,3% par rapport à celle de l'année précédente. La hausse de l'indice résulte principalement de la croissance enregistrée au niveau des industries alimentaires (7,1%), des Matériaux de construction (9,3%), de Papier carton (42,6%), de l'Energie (9,7%) et des Autres industries manufacturières (8,1%). En revanche on note une contre performance dans l'activité des industries Extractives, de Textiles cuir, du Bois et de la Mécanique.

### 1.3.7. Institutions

Le Sénégal est résolument orienté vers une coopération et une intégration économique sous-régionale. Il est membre à la fois de l'UEMOA (Union Economique Monétaire de l'Afrique de l'Ouest) et de la CEDEAO (Communauté Economique des Etas de l'Afrique de l'Ouest).

#### 1.3.7.1. Stratégie de gestion de l'environnement

Le Sénégal a adopté un système de planification économique normatif, basé sur la définition de plans quinquennaux de développement qui intègrent la gestion rationnelle de l'environnement. D'autres efforts ont été consentis par l'Etat en complétant le cadre de planification avec l'élaboration :

- du Plan National d'Actions pour l'Environnement (PNAE) ;
- du Plan d'Actions National de Lutte contre la Désertification (PAN/LCD) ;
- de la Stratégie Nationale de Conservation de la Biodiversité ;
- de la Stratégie Nationale pour le Développement Durable (SNDD) ;
- de la stratégie de la réduction de la pauvreté (SRP) ;
- de la Stratégie de croissance accélérée (SCA)

Le pays a signé et ratifié plusieurs conventions internationales dans le domaine de l'Environnement dont :

- La Convention d'Abidjan relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu des zones côtières ainsi que son protocole relatif à la coopération pour lutter contre la pollution;
- La Convention de Vienne et le Protocole de Montréal sur les substances qui appauvrissent la couche d'ozone;
- La Convention sur la diversité biologique;
- La Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques;
- La convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants
- La convention de Bâle sur le contrôle des mouvements de déchets dangereux et leur élimination
- La Convention internationale pour lutter contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique.

Des mécanismes institutionnels de coordination de ces différents instruments ont été mis en place au niveau national.

### **1.3.7.2. Cadre institutionnel de mise en œuvre de la CCNUCC :**

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, les textes institutionnel, juridique et réglementaire concernent aussi bien les stratégies, politiques, programmes, et les plans d'action définis pour renforcer son engagement à l'effort mondial de protection de l'environnement. Ce cadre est structuré de la manière suivante :

- le Ministère en charge de l'Environnement assure le point focal de la convention à travers la Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés (DEEC) qui est aussi le point focal opérationnel du fonds pour l'Environnement Mondial (FEM). La Direction de l'Environnement assure par la même occasion le rôle d'Autorité Nationale Désignée du Mécanisme de Développement Propre.
- Le Comité National Changements Climatiques (COMNACC) fédère l'ensemble des acteurs impliqués dans les questions relatives aux changements climatiques (services techniques administratifs, le secteur privé, les ONGs, la société civile, les structures de recherche, les Universités, les élus locaux, etc...) est chargé du suivi des activités développées dans le cadre de la mise en œuvre de la convention. Il joue à cet effet un rôle de conseil scientifique et technique.
- La Direction de la Météorologie Nationale assure le point focal du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC).

## **1.4. La pertinence des TNA avec les priorités nationales de développement**

L'évaluation des besoins technologiques et transfert des technologies a été réalisé sur la base du manuel sur les Méthodologies EBT, édité par la CCNUCC et le PNUD sous l'égide du Groupe d'experts sur le transfert de technologie en collaboration avec l'Initiative sur les technologies climatiques. Le processus de priorisation des technologies a pour but de mettre en place un ensemble des critères objectifs pour l'identification des technologies dans les secteurs prioritaires. Les options majeures de technologies retenues devront avoir une contribution sociale, environnementale et satisfaire aux objectifs de développement durable des pays participants.

Afin d'examiner les principaux problèmes et questions posés par l'adaptation du processus d'évaluation des besoins technologiques aux particularités nationales, les questions relatives à la

pertinence du processus de l'EBT ont été examinées au début de l'évaluation nationale afin de faire comprendre comment l'ensemble du processus peut être mis en œuvre en tenant compte des particularités et des priorités nationales. Ainsi l'approche présentée dans le manuel EBT permet d'engager les parties prenantes concernées dans l'évaluation des besoins technologiques afin de tenir compte des priorités nationales de développement durable. L'identification des problèmes à résoudre pour le secteur identifié permet d'aider les parties prenantes à élaborer une série de critères à l'aune desquels seront évalués les secteurs et les technologies. D'autres outils pouvant offrir une assistance supplémentaire pour l'évaluation des options technologiques examinées dans les secteurs pourront être utilisés, comme par exemple la prise en compte de technologie locale et régionale ; (par exemple renforcement des capacités) pour mieux répondre aux préoccupations nationales.

## **CHAPITRE 2 : ARRANGEMENT INSTITUTIONNEL DE L'EBT ET LA PARTICIPATION (IMPLICATION) DES PARTIES PRENANTES**

### **2.1. EQUIPE EBT, COORDINATEUR DE PROJET NATIONAL, CONSULTANTS ETC.**

La mise en place de l'équipe du projet d'Evaluation des Besoins en Technologies à été facilité par l'existence au niveau national d'un Comité National Changements Climatiques (COMNACC) qui regroupe l'ensemble des parties prenantes (ministères techniques du gouvernement, université, instituts de recherche, secteur privé, parlement, organisations non – gouvernementales, associations de jeunes, associations de femmes, élus locaux, etc...). Ce comité organise des rencontres régulières et regroupe en son sein des sous-comités spécialisés.

La première rencontre d'information sur le projet entre le centre technique URC, l'entité contractante et les parties prenantes a permis d'identifier au sein du COMNACC les acteurs qui seraient les plus impliqués dans l'évaluation des besoins en technologies ainsi que les autres acteurs susceptibles d'apporter une contribution significative à la réalisation du projet.

- Un comité de pilotage du projet EBT a été formé regroupant les différentes composantes des ministères concernés, de la recherche et de la société civile (cf figure 1).
- Une équipe de coordination a été mise en place au niveau national et est composée d'un Coordonnateur et d'un consultant facilitateur. La coordination nationale du projet EBT est assurée par la Direction de l'Environnement et des établissements classée à travers M. Massamba NDOUR ;
- Le consultant-facilitateur est chargé d'assister le coordonnateur dans la gestion du projet et le suivi des tâches à réaliser par les consultants devant mener les études sectorielles avec les groupes de travail qui seront constitués pour l'identification et la priorisation des technologies ainsi que l'analyse des barrières en la personne de El Hadji Mbaye DIAGNE
- L'identification de potentiels consultants pour l'animation des groupes de travail et la synthèse des travaux sectoriels en fonction des secteurs prioritaires qui seront retenus pour l'étude EBT au Sénégal a été faite.

Lors de la tenue de l'atelier de lancement du projet, le processus de priorisation des secteurs a permis de sélectionner :

## République du Sénégal

- ✓ Pour l'Adaptation :
    - Le secteur de l'Agriculture
      - Le secteur des Ressources en Eau
  - ✓ Pour l'Atténuation :
    - Le secteur de l'Energie et plus particulièrement les sous secteur des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique dans les bâtiments et de l'efficacité énergétique dans l'industrie.
- Ainsi, sur la base d'une sélection transparente, trois consultants ont été recrutés pour assurer les études et analyses nécessaires à l'identification des technologies dans les secteurs retenus :
- ✓ Pour l'Adaptation :
    - Secteur de l'agriculture : Mme Yacine Badiane NDOUR
    - Secteur des Ressources en Eau : M. Gora NDIAYE
  - ✓ Pour l'atténuation :
    - Secteur de l'Energie : M. Ousmane Fall SARR
- En dehors de l'équipe de coordination EBT donc la composition a été élargie à certaines institutions qui ont manifesté une réelle volonté à apporter leur concours à cet exercice. Lors de la réunion de lancement, trois groupes de travail ont été mis en place pour accompagner les consultants retenus durant tout le projet. Il reste entendu que la formation de ces groupes n'est pas figée et qu'elles pourront s'adjoindre toutes les compétences nécessaires en fonction de l'évolution du projet.
- La structure institutionnelle du projet EBT Sénégal est présentée dans la figure 2.



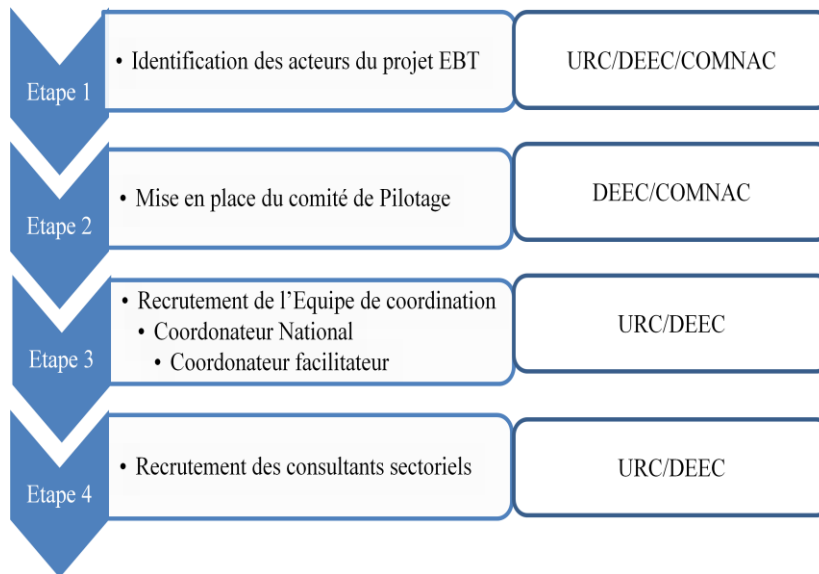


Figure 1: Processus de mise en place de l'équipe du projet EBT Sénégal

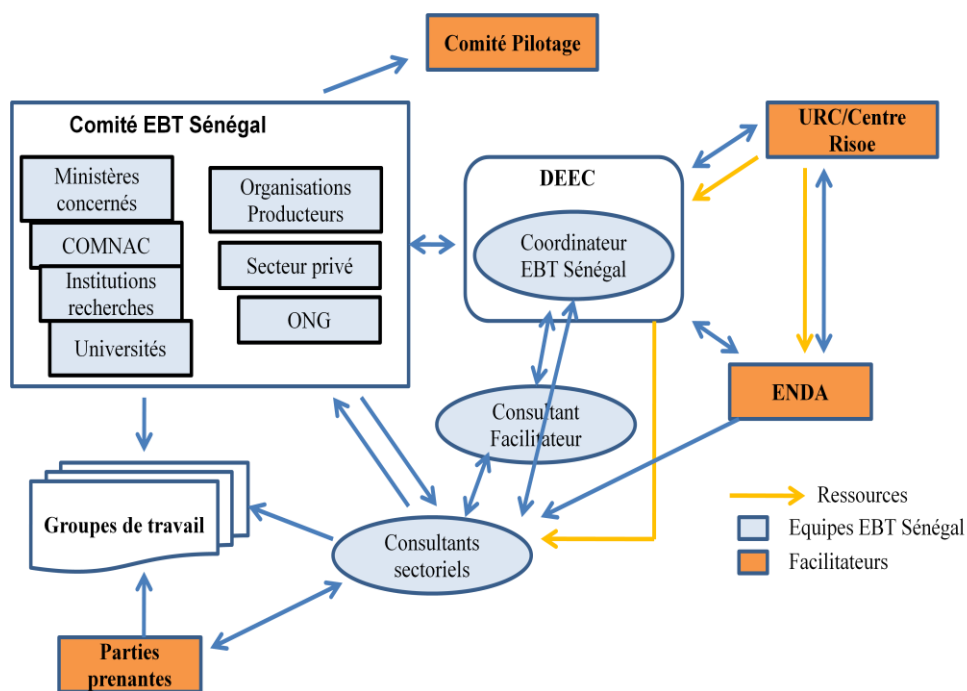


Figure 2: Diagramme montrant la structure institutionnelle du projet EBT Sénégal et les niveaux de responsabilité décrite

## **2.2. PROCESSUS D'ENGAGEMENT DES PARTIES PRENANTES POURSUIVI AVEC L'EBT**

L'évaluation des technologies en vue de l'adaptation aux changements climatiques pose le problème de l'incertitude concernant la vulnérabilité car l'impact est habituellement très localisé et n'est pas aisément généralisable dans l'espace et dans le temps. Par conséquent, l'identification des mesures, options et technologies d'adaptation appropriées, ainsi que des parties prenantes touchées, s'en ressent fortement. D'où la nécessité d'assurer une participation appropriée des parties prenantes à toutes les étapes du processus.

L'engagement des parties prenantes du processus de suivi de l'EBT permet de préciser l'impact qu'elles subissent et les responsabilités qui leur incombent, mais aussi de faciliter le processus d'application des technologies.

Ainsi les différentes phases de l'étude des besoins technologiques dans le domaine de l'adaptation ont été réalisées en associant les parties prenantes dans un processus consultatif visant à identifier et à hiérarchiser les technologies prioritaires dans ces domaines. Ce processus a aidé à déterminer et à analyser les priorités en matière de technologies d'adaptation aux changements climatiques dans un premier temps.

Pour assurer une participation voulue des parties prenantes dans chaque secteur, une approche structurée a permis de faire intervenir toutes les parties intéressées et de préciser clairement les incidences sur celles-ci et leurs responsabilités. Ainsi les parties prenantes continuent d'être associées à toutes les activités menées pendant le processus d'évaluation et de mise en œuvre de l'EBT.

Le processus d'implication des parties prenantes a été réalisé en cinq principales étapes qui consistent pour l'équipe EBT, à :

- identifier les parties prenantes ;
- définir les objectifs et la portée du projet EBT;
- préciser le rôle et les équipes de parties prenantes ;
- mettre en place des procédures pour associer les parties prenantes ;
- établir et valider le plan de travail du projet EBT, et ;

- Intégrer la participation des parties prenantes à l'ensemble du processus d'évaluation des besoins technologiques.

### **Les parties prenantes jouent un rôle important dans le processus et y sont bien impliquées.**

- Le comité de Pilotage est l'organe décisionnaire supérieur du projet. Il aide dans le choix des membres du comité EBT national.
- L'équipe nationale EBT supervise le projet en collaboration avec le coordinateur EBT. L'équipe EBT : i) identifie les priorités nationales de développement ainsi que les secteurs prioritaires ; ii) approuve les technologies et les stratégies proposées par les groupes sectoriels ; iii) et aura également à approuver le plan d'action technologique sectoriel proposé.
- Les parties prenantes sont au cœur du processus EBT. Ils participent aux groupes de travail sectoriels formés par le comité EBT national.
- Le coordonnateur national est le point focal du projet EBT. Il sert de lien entre les différents groupes pour assurer la coordination du travail en équipe. Il encadre le projet au niveau national, et facilite la communication avec les différents membres du comité EBT national, les consultants nationaux et les parties prenantes. Il convoque les groupes de travail. Il est aidé dans cette tâche par un coordonnateur facilitateur. Le coordonnateur national facilite également l'acquisition des informations, la formation des consultants nationaux et la communication des résultats du projet EBT.

Les consultants nationaux du projet EBT sont les experts sélectionnés par le comité EBT. Ils ont pour tâche principale de soutenir le processus EBT pour les différents secteurs sélectionnés. Ils sont sous la supervision directe du coordonnateur national EBT. Ils participent aux ateliers de renforcement des capacités organisés par l'URC et le centre régional (ENDA). Ils mènent les études sectorielles, analysent et synthétisent les résultats de l'étude EBT suivant une démarche participative en facilitant la communication et la sensibilisation des parties prenantes. Sur la base des priorités nationales définies par les parties prenantes, les consultants nationaux identifient et priorisent les technologies d'adaptation et d'atténuation des secteurs sélectionnés. Ils facilitent l'analyse avec les groupes de travail de la mise en œuvre des technologies prioritaires et de la levée des barrières à la diffusion des technologies. Ils élaborent enfin le Plan d'action technologique ainsi que le rapport finale EBT.

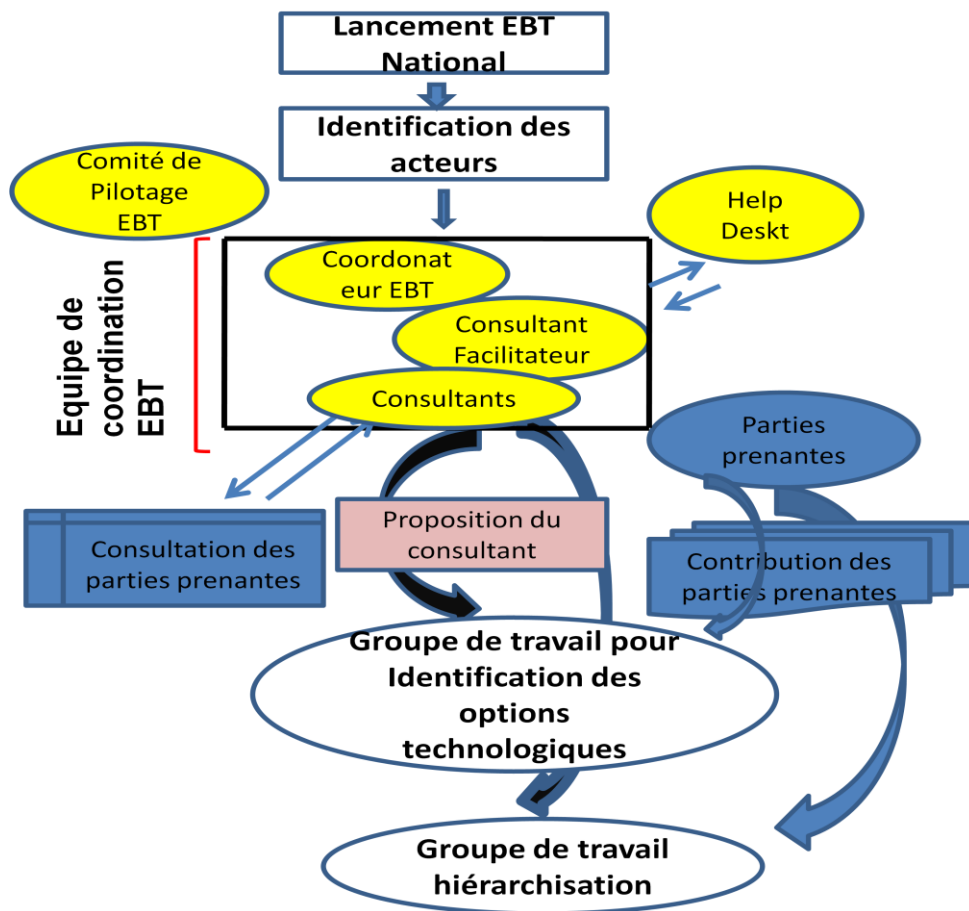


Figure 3: Interrelation entre les parties prenantes

## CHAPITRE 3 : DÉFINITION D'UN ORDRE DE PRIORITÉ DES SECTEURS VULNÉRABLES

### 3.1. UNE VUE D'ENSEMBLE DES SECTEURS, PROJECTIONS SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SES IMPACTS SUR LES DIFFÉRENTS SECTEURS :

Concernant l'adaptation aux effets du changement climatique, une analyse de la vulnérabilité des différents secteurs a été effectuée et les impacts, en fonction de différents des scénarios climatiques, étudiés aussi bien dans le cadre du PANA et de la 2ème communication nationale qu'au niveau des études sectorielles réalisées dans le pays.

Il ressort de la revue de ces études et analyses qu'au Sénégal, comme dans la plupart des pays sahéliens, les populations sont soumises à des problèmes de pauvreté et de développement. Deux problèmes fortement aggravés par la régression des ressources naturelles résultant, en partie, des effets de la variabilité climatiques et de la désertification. La variabilité climatique a une forte incidence sur les systèmes écologiques et humains du pays. Les deux défis majeurs auxquels les populations doivent faire face sont d'une part, l'irrégularité structurelle des précipitations qui rend les systèmes de production agricole vulnérables et d'autre part la dégradation des ressources naturelles.

Ces études ont démontré que les secteurs de l'Agriculture, des Ressources en Eau et des zones côtières sont les plus affectés par les changements climatiques.

Des simulations sur la base de scénarios globaux et locaux ont analysé l'évolution de ces impacts et leurs conséquences au niveau de ces secteurs.

L'agriculture sénégalaise, est fortement dépendante des aléas de la pluviométrie (96% des cultures pluviales) qui rendent vulnérables les rendements agricoles au changement climatique. La production céréalière est fortement marquée ces deux dernières décennies par de fortes fluctuations (tableau 1). L'analyse des principales cultures des céréales de base (Riz, mil, sorgho, et maïs) montrent une forte variation annuelle des productions évoluant en dent de Cie. Même si les superficies ne sont pas descendues en deçà de 1 000 000 ha (superficie moyenne des dix derniers ans est de 1 171 480 ha), les productions fluctuent de 700000 à 900000 T/an (DEEC, seconde communication Nationale, 2009). Cependant avec la reprise de la hausse des pluies à partir de ces dernières années, on note une augmentation sensible de la production des céréales durant les années

## République du Sénégal

2003 à 2005 avec une moyenne de 1200000 T/an. Cette baisse de la production agricole noté ces 20 dernières années est liée i) à la baisse de la pluviométrie (environ 35 à 45% au Nord et de 20 à 25% au Sud avec un raccourcissement de l'hivernage); ii) et à la baisse de fertilité des sols liée à la pression foncière et aux mauvaises pratiques agricoles. Les cultures irriguées ne représentent que 4% et sont confrontées à d'autres contraintes liées à la salinisation des terres. La riziculture traditionnelle est fortement pénalisée par la salinité des sols et de l'eau qui a considérablement réduit les surfaces cultivées dans les régions de Fatick, Kaolack, Ziguinchor et Kolda. Le maraîchage dans les cuvettes des Niayes est également exposé à ce risque d'intrusion d'eau salée (Mbow et al, 1997). A partir d'une étude comparant les changements de l'utilisation des terres et de la couverture du sol entre 1975 et 2000 il apparaît (Tappan 2009): i) un modèle d'évolution plus fragmenté et discontinu de l'agriculture en particulier dans l'ouest du pays ; ii) une fragmentation de la savane boisée dans la région sud de Casamance ; iii) une perte de 60.6 % de forêts denses (de 264 km<sup>2</sup> à 104 km<sup>2</sup>) sur la période 1975 à 2000. Les forêts incluent la forêt riveraine unique (gonakiés) le long du fleuve Sénégal et les forêts humides de la Basse Casamance. Les galeries forestières d'une grande importance biologique ont disparu à hauteur de 1.6 %. Cette évolution est le fait de la baisse de la pluviométrie mais également de l'action anthropique liée aux mauvaises pratiques agricoles.

La simulation d'un bilan d'eau suite aux modifications des conditions climatiques (scénario sec avec la période 1970-1985 comme référence et une augmentation de la température de 2 ° C combinée à une diminution de la pluviométrie) effectué par Diagne (2000) a montré une dégradation de la production de l'arachide et du mil.

Une autre tendance notable est l'indication de conditions plus sèches et la dégradation des terres, en particulier l'augmentation des steppes au détriment des savanes (4.9 % d'augmentation, principalement dans les régions pastorales du nord, et aussi l'augmentation des sols nus (20.1 % principalement dans les régions pastorales).

**Tableau 1 : Evolution des principales spéculations cultivées au Sénégal**

Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
arachide d'huilerie	523 003	866 624	1 145 401	570 488	669 231	590 499	821 731	946 445	703 362	819 641	678 753	697 329	551 690
arachide de bouche	0	4 611	5 322	10 167	13 187	10 975	19 321	16 655	19 536	24 584	23 831	27 087	26 808
coton	20 606	41 007	47 081	30 460	46 912	27 942	26 870	38 815	38 702	29 020	44 723	50 577	47 533
mil	545 072	735 911	582 223	352 000	471 456	949 570	502 060	690 103	484 638	638 883	504 010	592 512	445 967
sorgho	0	0	0	0	0	0	131 666	111 186	109 562	126 868	157 323	78 095	116 739
riz paddy	64 658	127 032	107 830	101 500	135 828	147 005	142 792	135 793	146 405	168 227	156 083	193 869	177 346
maïs	57 015	94 825	82 268	60 558	98 520	146 934	107 883	113 625	123 327	131 407	133 136	102 632	114 564
niébé	17 080	28 770	13 212	9 744	15 792	69 725	54 853	28 625	17 320	26 350	12 242	16 701	8 740
manioc	41 622	33 704	32 030	17 288	19 235	30 955	75 044	52 865	54 885	58 591	1 251	1 243	1 239

Tableau 2 Suite de l'évolution des principales spéculations agricoles au Sénégal

Années	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
arachide d'huilerie	605 766	678 040	790 617	588 181	505 894	540 773	764 077	900 096	903 378	260 733	440 709	602 621	800 000
arachide de bouche	25 533	40 000	36 518	37 656	38 931	38 300	53 300	58 034	56 481	16 302	27 554	37 677	50 018
coton	38 769	28 664	31 363	38 399	40 279	11 622	14 000	20 378	34 237	39 228	54 964	50 005	39 373
mil	653 542	547 751	666 805	601 391	426 503	427 826	505 756	600 221	556 655	414 820	628 426	323 752	640 153
sorgho	99 073	123 092	127 328	133 009	118 297	119 574	147 444	143 750	140 477	116 829	189 787	126 492	161 549
riz paddy	193 374	162 228	155 152	148 780	173 702	123 519	239 786	202 293	243 907	172 395	231 805	232 692	251 027
maïs	138 317	108 233	106 509	88 634	60 281	44 339	66 132	78 593	106 422	80 372	400 909	400 555	122 385
niébé	55 854	28 980	41 911	20 626	19 335	40 620	55 805	47 290	33 114	12 805	34 705	11 984	38 081
manioc	1 180	978	1 312	1 689	1 812	1 849	1 885	2 239	2 456	2 015	1 813	70 000	80 500



## République du Sénégal

Le secteur des ressources en eau, a fait l'objet d'une étude approfondie (Malou R., Dacosta H. et al.1999) qui le classe parmi les secteurs les plus sensibles aux mutations du climat et ceci malgré le potentiel de ressources hydriques relativement important dont dispose le pays.

Les changements de précipitations se caractérisent par une distribution méridienne des diminutions relatives de la pluviométrie. Le Sud s'asséchera plus que le Nord quelque soit la sensibilité. Cette réduction des précipitations est plus sensible au Sud Ouest (-17 % avec la sensibilité 2.5°C) tandis qu'elle est moins perceptible au Nord Ouest. Une analyse récente de la situation de base pluviométrique portant sur le transect Est (Malou R. 2002; Malou R. 2004) a permis de définir les bases futures de la variable pluviométrique à l'est du pays (stations de Kolda et Bakel) où les modèles prédisent les changements les plus importants.

A l'instar de la pluviométrie et des écoulements des surfaces, les nappes d'eau souterraine, en l'occurrence, les nappes phréatiques, ont fait l'objet d'une analyse dans le temps et dans l'espace en vue d'identifier la marque de l'aléa climatique sur leur niveau général et d'en déterminer la sensibilité climatique. Ici l'impact du climat sur les ressources en eau souterraine s'affirme à deux niveaux :

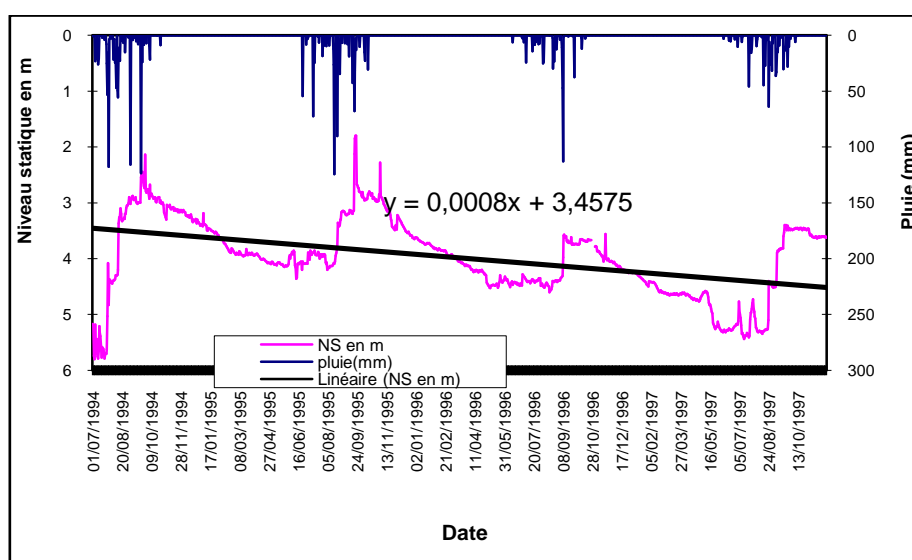
- à l'échelle saisonnière où les potentiels hydrostatiques sont affectés par des fluctuations sinusoïdales de grande ampleur,
- à l'échelle interannuelle où l'on note une baisse continue du niveau de base piézométrique indiquant une nette tendance à l'épuisement des stocks au cours de la période de déficit pluviométrique.

Ces mouvements de nappes, présentent le même caractère du nord au sud du pays. Ils sont (Malou, 1992) étroitement liés aux paramètres climatiques (précipitation, évapotranspiration) et à la profondeur du plan d'eau.

Le mouvement saisonnier, induit par les processus de recharge et de décharge des nappes phréatiques, traduit leur sensibilité au climat. Sous un contexte de contrainte climatique les nappes phréatiques se rechargent et se déchargent depuis la surface du sol par flux infiltrant et exfiltrant. Dans ce contexte, l'infiltration efficace supposée contribuer aux écoulements souterrains fait encore l'objet de reprises par évapotranspiration.

Les écoulements des eaux de surfaces, les nappes d'eau souterraine, suivent les variations de la pluviométrie. L'impact du climat sur les ressources en eau souterraine s'affirme de ce fait à deux niveaux :

- ✓ à l'échelle saisonnière où les fluctuations sont de grande amplitude ;
- ✓ à l'échelle interannuelle où l'on note une tendance à une baisse continue des niveaux piézométriques de base indiquant une nette tendance à l'épuisement des stocks au cours de la période de déficit pluviométrique.



**Figure 4: Variations saisonnières du niveau statique de la nappe phréatique en zone soudanienne (Sine Saloum)**

Des estimations des niveaux phréatiques, à l'horizon 2100, ont été effectuées sur la base de ces tendances conformément à la méthodologie globale du GIEC en prenant comme sensibilité climatique, l'évolution pluviométrique définie dans la situation de base pluviométrique.

Ces projections indiquent, qu'à l'horizon 2100, où les probables de changements climatiques sont présumés être perceptibles d'après le GIEC, une baisse considérable des niveaux phréatiques allant de 5m (pour une sensibilité moyenne du climat, scénario de base) à 10 m pour une sensibilité haute, scénario pessimiste de doublement du déficit pluviométrique actuel). Dans l'éventualité d'un retour à une pluviométrie normale, l'espoir serait réel de voir une restauration rapide des niveaux phréatiques dans le contexte hydrogéologique du Sénégal.

## République du Sénégal

Au niveau des zones côtières, Les principaux problèmes environnementaux que connaissent les côtes sénégalaises sont liés plus ou moins directement à des paramètres climatiques, les plus importants étant : les inondations, l'érosion côtière, la salinisation des eaux et des sols, la dégradation des mangroves et les variations des ressources halieutiques (Niang-Diop, 1995).

Les inondations : Les inondations sont un phénomène récurrent dans les principales villes du Sénégal. Elles sont reconnues comme un problème urbain (rapport sur l'Etat de l'environnement, CSE, 2000) et se produisent dans les points bas des zones urbaines et pendant la saison des pluies. Alors qu'à Saint-Louis elles sont également associées aux crues du fleuve, ailleurs, elles sont uniquement liées aux précipitations.

C'est ainsi qu'à chaque saison des pluies, on assiste à une série de dégâts sur les infrastructures et les habitations, entraînant souvent la nécessité de reloger provisoirement des populations. A cela s'ajoutent les difficultés de circulation, en particulier dans la presqu'île du Cap Vert, mais aussi des problèmes de santé (paludisme, choléra) liés à la présence d'eaux stagnantes.

Les causes directes de ces inondations sont liées à des phénomènes climatiques (précipitations, crues fluviales). Cependant, il est à noter que les quantités de pluies ou les crues ne sont pas forcément plus importantes que la moyenne. En fait, ces causes naturelles sont aggravées par les développements liés à l'occupation humaine en zone urbaine (Diop, 2001). En effet, la forte urbanisation s'accompagne d'une explosion des constructions et des routes qui ont pour effet de réduire les zones d'infiltration des eaux qui se concentrent alors sur les axes routiers et dans les points bas. Par ailleurs, l'urbanisation anarchique se caractérise par une installation, notamment des populations les plus défavorisées, dans les points bas, correspondant souvent à des zones non aedificandi. Enfin, la faiblesse des réseaux d'assainissement conduit à des problèmes d'évacuation des eaux pluviales souvent associées aux eaux usées.

Dans le cas de la ville de Saint-Louis, les inondations sont également liées à des problèmes de gestion du fleuve Sénégal. Les endiguements, les différents aménagements hydro-agricoles dans le lit majeur, l'absence de dragage sont considérés comme des facteurs aggravants des inondations.

L'érosion côtière : les phénomènes d'érosion côtière affectent presque toutes les grandes villes côtières du Sénégal. Ils se traduisent par des destructions d'infrastructures et de bâtiments pouvant nécessiter des relocalisations.

## République du Sénégal

Les taux de recul de la ligne de rivage observés varient mais se situent en moyenne entre 1 et 2 m par an pour les plages sableuses. Des taux de recul beaucoup plus importants ont été enregistrés dans des situations exceptionnelles telles que l'ouverture de la brèche du Lagoba dans la flèche de Sangomar (taux de 100 à 150 m par an ; Diara, 1999) mais ils sont en général suivis d'une stabilisation.

Les zones les plus touchées par l'érosion côtière sont, du Nord au Sud : Saint-Louis, le secteur Mbao-Bargny et ensuite les portions de la Petite Côte comprises entre Ndangane et Djiffère.

D'un autre côté, les falaises rocheuses du littoral reculent de façon beaucoup plus lente dans le temps (taux moyens de 0,1 à 0,7 m par an) mais toujours de manière brutale. La tendance croissante à la construction de maisons, en général de forte valeur, sur les falaises et très près de leur rebord, que ce soit à Dakar (secteur de Yoff-Ngor) ou sur la Petite Côte (Yenne-Toubab Diallao, Popenguine), pose de nouvelles menaces malgré des taux de recul relativement faibles.

Parmi les facteurs invoqués pour expliquer l'érosion côtière, l'élévation du niveau marin est la cause la plus directement liée au climat et à ses changements (Rapport sur l'Etat de l'Environnement du Sénégal, à paraître). Sur la base des enregistrements du marégraphe de Dakar, on considère que lors du dernier siècle, le niveau marin s'est élevé en moyenne de 1,4 mm par an (Elouard et al., 1977 ; Emery et Aubrey, 1991). Un deuxième facteur qui pourrait être lié au climat est l'occurrence de houles très fortes qui sont responsables des coupures dans les flèches littorales accompagnées de reculs très rapides de certaines parties du trait de côte.

Enfin, il faut noter que les problèmes d'érosion côtière pourraient être fortement relativisés si les activités humaines étaient mieux réglementées : respect de la loi sur le domaine public maritime avec interdiction de constructions permanentes, réglementation des prélèvements de sable sur les plages, études d'impact environnemental pour tous les projets situés en zone littorale. Les prélèvements de sable sur les plages sont une cause majeure des phénomènes d'érosion de même que les constructions sur les plages, activités qui toutes deux ont pour effet de diminuer les apports sédimentaires et donc de créer des déficits aussitôt compensés par une érosion.

La salinisation des eaux et des sols : Le Sénégal est confronté à une invasion, par les eaux marines, des fleuves, des nappes phréatiques et des sols.

Depuis la sécheresse qui s'est installée à la fin des années 60, les débits des fleuves ont fortement diminué. Pour le Sénégal, cette diminution a été de 35,7%, pour la période 1981-1989, ceci par

## République du Sénégal

rapport à la moyenne calculée sur les années 1951 à 1989 (Olivry, 1983 ; Malou et al., 1998). Cette diminution des débits fluviaux, alliée à la très faible pente dans la zone littorale, a permis une remontée de l'eau de mer dans les fleuves

La sécheresse a entraîné une baisse du niveau piézométrique et une avancée de l'intrusion saline (biseau salé). Depuis 1968, on a ainsi mis en évidence une baisse du niveau piézométrique de 10 à 15 m dans les nappes phréatiques du Saloum et de la Casamance (Malou, 1989) et de 5 à 10 m dans la nappe du littoral nord. Au niveau de la nappe des sables infra-basaltiques, on a calculé qu'entre 1947 et 1987, le biseau salé avait avancé à un rythme moyen de 35 m.an-1, ce qui a conduit à l'abandon de plusieurs forages (Gaye et al., 1989). Dans le Saloum, des salinités allant jusqu'à 130‰ ont été mesurées dans l'aquifère présent en dessous des tannes (Diop, 1986).

Cette situation est aggravée par la forte sollicitation des nappes en particulier dans la région des Niayes. Par ailleurs, les nappes sont affectées par la pollution par les nitrates, en particulier dans les zones urbaines de Pikine et de Thiaroye où les concentrations peuvent atteindre 200 à 400 mg.-l (Tandia, 2000). Dans la vallée du fleuve Sénégal, certains puits sont également pollués par des nitrates d'origine agricole.

L'invasion saline des sols est particulièrement visible dans les estuaires (Marius et al., 1986) et se manifeste par la présence de sols sulfatés acides.

C'est le déficit pluviométrique enregistré depuis le début des années 1970 qui a accéléré les premiers processus conduisant à la salure et à l'acidification des sols de ces milieux estuariens. On estimait en 1991 que la salinisation des sols avait atteint 30 000 ha dans le delta du Sénégal, 90 000 ha dans l'estuaire du Saloum et 400 000 ha dans le bassin de la Casamance (Sadio, 1991). Cette dégradation chimique des sols a annihilé toute possibilité de mise en valeur de terres antérieurement rizicoles.

Parallèlement se développent les activités d'extraction de sel (Debenay et al., 1994).

La dégradation des mangroves : la crise climatique entamée depuis la fin des années 60 et ayant entraîné la salinisation des sols et des eaux s'accompagne dans tous les estuaires d'une dégradation de l'écosystème de mangrove (diminution de la taille des palétuviers avant une disparition totale), remplacé progressivement par des surfaces nues appelées tannes à sols sulfatés acides (Niang-Diop et al., 2001).

## République du Sénégal

Cette dégradation de la mangrove s'accompagne d'une profonde modification de la faune.

Les variations des ressources halieutiques : Elles sont liées à deux types de phénomènes. En pleine mer, elles dépendent de variations des upwellings alors que dans les zones estuariennes elles sont plutôt liées aux variations de salinité dans les estuaires.

Les impacts des changements climatiques sur les zones côtières : Les principaux impacts biophysiques des changements climatiques considérés comme très probables à probables (McLean et al. 2001) sont décrits ci-dessous :

- Elévation du niveau marin
- Augmentation des hauteurs de houle ;
- Réchauffement des eaux océaniques ;
- Modification des upwellings ;

Et leurs conséquences sont les suivantes :

- Recrudescence de l'érosion côtière ;
- Inondation des zones côtières basses ;
- Salinisation des eaux et des sols ;
- Risques de disparition des mangroves ;
- Modifications de la structure et de la composition des espèces marines (poissons et oiseaux de mer) ;
- Développement d'agents toxiques dans les animaux marins ;
- Modifications de la structure et de la composition des communautés marines ;

Les études globales de vulnérabilité ont essayé d'estimer la vulnérabilité de l'ensemble des zones côtières mondiales à une élévation du niveau marin de 1 m et 6 m se sont appuyées en grande partie sur des bases de données mondiales et ont classé le Sénégal parmi les pays très vulnérables ((Misdorp et al, 1990) ; (Hoozemans et al, 1993) et (Dennis et al, 1995).

### **3.2. CRITÈRES ET PROCESSUS DE PRIORISATION :**

L'identification des secteurs prioritaires a été effectuée par les parties prenantes représentées par les différents ministères, les ONG, les universitaires, le secteur privé et les organisations des producteurs et le représentant des élus locaux, du parlement et de la société civile à l'atelier de

lancement national du projet Evaluation des Besoins Technologiques (EBT) Sénégal qui s’est tenu le mardi 04 mai 2010 à l’hôtel Ndiambour, Dakar.

Le processus de TNA prend en compte les priorités nationales et les contraintes identifiés par l’inventaire des études de vulnérabilité et d’adaptation réalisées dans le cadre de la 1ère et seconde Communication Nationale du Sénégal, du document du PANA, des plans nationaux de développement de l’Agriculture (DRSP, LOASP, Plan REVA, GOANA), des Ressources en Eau (PAGIRE, PEPAM ) et sur la vulnérabilité des zones côtières.

L’exercice de définition des secteurs prioritaires a consisté à passer en revue le cadre de planification global du pays afin de réactualiser ses différentes composantes sectorielles dans les aspects liés au changement climatique. Ce cadre se définit comme suit :

6.1. Annexe 1 : Cadre de planification

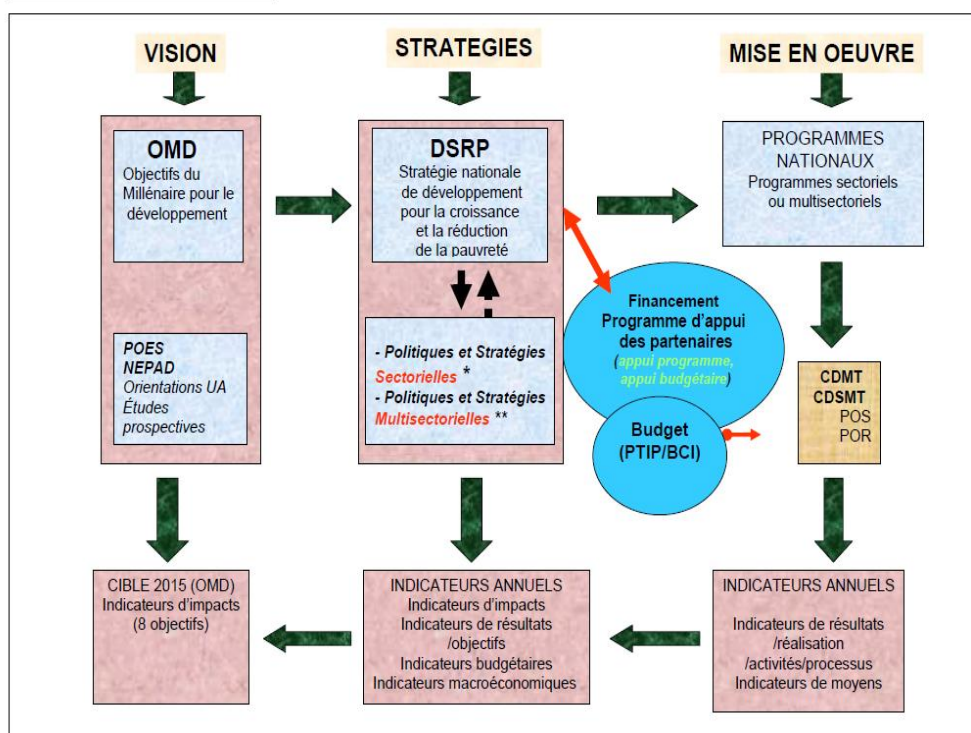


Figure 5: Cadre de planification global du Sénégal

- Les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) :

Conformément aux objectifs du Millénaire pour le Développement, et au plan d’action de Johannesburg (2002), le Sénégal, entend contribuer pleinement au renversement de la tendance à la dégradation de l’environnement ainsi qu’à l’amélioration du cadre de vie. En effet, l’objectif majeur

## République du Sénégal

du Projet du Millénaire, à savoir l'objectif n°7 consiste à instaurer un environnement durable. Il s'agit essentiellement d'intégrer les principes du développement durable dans les politiques nationales et d'inverser la tendance actuelle à la déperdition des ressources environnementales.

Le plan d'action et d'investissement du Sénégal, élaboré dans le cadre des OMD, prend en considération les thématiques :

- ✓ la lutte contre la désertification ;
- ✓ la protection des zones humides ;
- ✓ la lutte contre les espèces exotiques envahissantes ;
- ✓ l'amélioration de la gestion des côtes ;
- ✓ la lutte contre le réchauffement de la planète ;
- ✓ la protection des zones transfrontières ;
- ✓ la conservation de la biodiversité ;
- ✓ la gestion de la biosécurité ;
- ✓ l'éradication des taudis et l'avènement de villes sans taudis.

La mise en œuvre des OMD intervient dans un contexte national marqué par la coexistence de plusieurs plans, programmes et/ou stratégies comme :

- ✓ la Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) qui cherche à promouvoir une prise de décisions fondée sur une réelle intégration des dimensions économique, sociale et environnementale ;
- ✓ le Programme de Lutte Contre la Pauvreté (PLCP) élaboré à partir du Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) qui constitue le cadre national de référence en matière d'investissements et enfin
- ✓ le Plan d'Orientation pour le Développement Economique et Social (PODES) qui définit les grandes orientations du gouvernement.

### - Stratégies nationales de développement durable (SNDD)

L'élaboration de la SNDD devait reposer sur les stratégies et plans existants, en conservant les éléments qui s'inscrivent dans la vision et les engagements internationaux du pays en matière de développement durable, et en y introduisant les changements adéquats pour l'amélioration et l'harmonisation stratégique globale (IEPF, 2002).

Le processus de réactualisation et d'adoption de la Stratégie Nationale de Développement Durable (SNDD) suit son cours. Ainsi une mise à profit des stratégies existantes a été initiée. Parmi ces dits



outils, on peut citer: i) le Plan d'Orientation de Développement Économique et Social (PODES) ; ii) le Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP); iii) la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA) ; iv) et les Plans régionaux de développement intégré (PRDI). Des lettres de politiques sectorielles qui s'intègrent dans les grandes orientations du développement complètent ces outils. Tous ces instruments de pilotage s'articulent autour de la nécessité d'agir dans la logique de l'atteinte des objectifs de développement durable, parmi lesquels on pourrait inscrire les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). L'effectivité des orientations politiques et stratégiques se traduit au plan opérationnel par l'exécution de différents programmes sectoriels dans les secteurs de développement primaire, secondaire et tertiaire.

- Dans le cadre du IX<sup>e</sup> Plan de Développement Economique et Social (1996-2001), une Orientation Stratégique a été consacrée à la gestion des ressources de l'environnement pour un développement durable. Par la suite, un Plan National d'Action de l'Environnement (PNAE) a été élaboré. Outre ces instruments, d'autres plans ont été élaborés notamment le PAN/LCD et le Plan National de Gestion des Déchets Dangereux. Aussi, une stratégie nationale sur la biodiversité a été adoptée pour accompagner la révision du code forestier. Une stratégie Nationale de mise en œuvre de la convention cadre des Nations Unies sur les changements Climatiques a été également élaborée. Toujours dans cette dynamique, il faut mentionner l'étude d'impact environnemental, rendue obligatoire par le nouveau code de l'environnement. Désormais, tout projet, et/ou activité de développement susceptible d'avoir des effets négatifs sur la santé de la population et de l'environnement devra faire l'objet d'une étude d'impact préalable. Ce nouveau code constitue un instrument juridique de base pour la réorientation des activités de développement.
- Pour le secteur agricole, la politique sectorielle de développement agricole durable a mis en exergue les différentes préoccupations environnementales (détérioration des ressources végétales, hydrauliques, pédologiques, etc.) qui doivent être intégrées de façon effective pour l'amélioration de la productivité agricole qui sous-tend la sécurité alimentaire recherchée.
- Concernant le secteur de l'Élevage, un Programme National de Développement de l'Élevage (PNDEL) a été élaboré pour assurer un développement durable de la productivité du secteur, accompagné d'importants programmes de recherche et de valorisation des produits.

## République du Sénégal

- De même la politique de développement industriel durable qui a intégré la prise en compte des pollutions et nuisances qui entravent un épanouissement de qualité du secteur industriel. Il n'existe pas de stratégie d'ensemble au Sénégal mais il existe des programmes sectoriels qui concourent à protéger l'atmosphère contre les émissions de GES, des programmes de réduction des émissions dans les industries, un plan d'action qui vise à réduire, voire d'éliminer les substances appauvrissant la couche d'ozone.

Cependant il faudra noter que malgré l'engagement de toutes ces politiques sectorielles dans la durabilité de leur développement, il existe certaines contraintes (absence d'éducation et de formation environnementale) qui sont fondamentales pour la compréhension du concept de Développement Durable. Il faudra aussi noter l'absence de capacités techniques, matérielles, institutionnelles, financières adéquates pour la mise en œuvre de ces politiques.

Au niveau du ministère en charge de l'Environnement, point focal de la Convention Cadre des Nations Unies sur les CC :

- ✓ des documents sont régulièrement élaborés sur la vulnérabilité des différents secteurs de l'économie (agriculture, ressources en eaux, transport, énergies renouvelables etc...) aux changements climatiques avec des plans d'action national pour l'adaptation et une stratégie nationale d'adaptation;
  - ✓ les renforcements des capacités nationales pour l'élaboration de politiques et programmes de développement durable au Sénégal sont effectués. L'objectif est de contribuer à l'élaboration d'une stratégie nationale de développement durable au Sénégal.
- L'élaboration de la stratégie nationale d'adaptation aux changements climatiques s'inscrit dans le programme d'activités que le Sénégal a développé depuis la conférence de Rio, tenue en 1992. En effet, tenant compte des engagements de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC), le pays a pris des initiatives importantes qui visent l'adaptation aux risques climatiques. Ainsi des projets, programmes et études ont été menés pour mieux traduire l'effort de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

Le contexte général pour la préparation des politiques et mesures liées au changement climatique repose sur une série de plans d'orientation établis par les autorités et les parties prenantes au niveau local et régionale qui déterminent les objectifs des politiques et les stratégies. Les politiques

partagent donc la nécessité de mettre en place des programmes d'adaptation aux changements climatiques qui doivent être intégrés dans les plans de développement économique et social. Des réalisations concrètes sur l'agriculture, la foresterie, l'hydrologie etc. et bien d'autres domaines, qui contribuent à atténuer l'évolution actuelle des tendances climatiques et d'offrir aux populations un cadre de vie plus sain sont en cours. Les changements climatiques ne sont pas explicitement cités dans les documents politiques, mais beaucoup d'activités prioritaires retenues dans le cadre du Document de Stratégie de Réduction de la pauvreté (DSRP 2) participent aux stratégies de lutte élaborées pour y faire face.

Pour la priorisation des secteurs dans le domaine de l'adaptation aux effets néfastes du changement climatique en vue de l'évaluation des besoins en technologies y relatifs, un processus participatif a été mis en œuvre avec l'implication des principales parties prenantes en vue de la capitalisation des documents et informations disponibles.

Ce travail se base essentiellement sur des études antérieures réalisées au Sénégal dans ce domaine. Il s'agit, entre autres :

- Plan d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA),
- Stratégie de réduction de la pauvreté,
- Plan d'Orientation pour le Développement Economique et Social,
- Stratégie de croissance accélérée.

Le Plan National d'Adaptation au changement Climatique (PANA) par son caractère participatif a mis l'accent sur la vulnérabilité des populations et des écosystèmes. Les acteurs locaux vivant au contact des ressources naturelles sont fortement dépendants des modifications de ces milieux et il est reconnu à travers le DSRP du Sénégal que les longues années de sécheresse ainsi que les modèles non durables de consommation et de production, ont fortement contribué à la fragilisation de cet environnement. Egalement, cette dégradation affecte davantage les pauvres qui dépendent fortement des écosystèmes pour leur survie et leur bien être.

Une priorisation des options d'adaptation en fonction de la vulnérabilité des zones a été réalisée dans le cadre de cet exercice :

- ✓ Les Zones côtières :
  - Erosion côtière (salinisation des terres et perte de biodiversité) ;
  - Menaces sur les populations et leur habitat ;

## République du Sénégal

- Pertes économiques (essentiellement industries sur les côtes).
- ✓ L'Agriculture :
  - Perte de terres agricoles ;
  - Dégradation des terres ;
  - Baisse des rendements agricoles (accroissement du déficit vivrier et risque d'insécurité alimentaire) ;
  - Baisse des revenus de la majeure partie de la population.
- ✓ Ressources en Eau :
  - Intrusion du biseau salé
  - Diminution de la qualité de l'eau ;
  - Perte de biodiversité ;
  - Régression des ressources en eau et problème d'accès
  - Perturbation des programmes d'hydro-électricité.
- ✓ Le Tourisme :
  - Perte des plages ;
  - Baisse du PIB par la baisse du tourisme balnéaire ;
  - Perte d'emplois directs et indirects
- ✓ La Pêche :
  - Perte de la biodiversité marine ;
  - Bouleversement dans l'exploitation des ressources maritimes ;
  - Perte de revenus pour 15% de la population

Des études et éclairages sectoriels ont permis de disposer des enseignements et leçons tirés par les experts et parties prenantes, qui ont réfléchi sur cette problématique. Il s'agit des rapports portant sur les secteurs et domaines suivants :

- Les scénarios climatiques ;
- Ressources en Eau et Changements Climatiques ;
- Santé et Changements Climatiques ;
- Zones côtières et Changements Climatiques ;
- Agriculture et Changements Climatiques ;
- Pêche et Changements Climatiques.

D'importants échanges et discussions après le rappel de ces politiques, stratégies et études ont permis de mesurer la pertinence de ces documents de politique ou de stratégies et leur portée par rapport au projet et d'apporter certains éléments complémentaires afin de les actualiser .

Deux groupes de travail, composés des principaux experts et parties prenantes ,ont été constitués, l'un pour l'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques et l'autre dans le domaine de l'atténuation des émissions des gaz à effet de serre , afin de définir les secteurs prioritaires en tenant compte des politiques sectorielles ainsi que de l'expérience des membres de ces groupes.

Les programmes et projets dans les secteurs identifiés ont été pris en compte afin d'éviter les redondances et profiter des synergies. Il s'agit principalement des projets au niveau de la zone côtière dans le domaine de l'adaptation.

Ainsi, les critères de sélection des secteurs et technologies pour l'évaluation des besoins technologiques ont été fonction de facteurs, qui ne s'excluent pas des priorités de développement nationale que sont :

- i. Contribution aux objectifs de développement socio-économique. En quoi la technologie retenue et les besoins technologiques déjà identifiés se chevauchent- ils?
- ii. Contribution à la réduction de la vulnérabilité aux changements climatiques et à l'adaptation à ceux-ci. La technologie retenue permet-elle de réduire la vulnérabilité au changement climatique et d'accroître la capacité d'adaptation à l'impact des changements climatiques?
- iii. Avantages pour le développement: création d'emplois, création de richesses pour les pauvres, renforcement des capacités (innovation), acceptation de la technologie par la société, et utilisation des ressources locales (humaines et matérielles).
- iv. Possibilités commerciales: finances (capital pour l'acquérir), caractère abordable (fonds pour l'acquérir), investissement, durabilité, faible coût d'entretien et durée de vie, disponibilité sur le marché et possibilité de transposition.
- v. Contribution aux changements climatiques: pas ou peu d'émissions de gaz à effet de serre, peu de dommage à l'environnement, renforcement des puits et récupération des déchets.

A l'issue de cet exercice, les secteurs de l'Agriculture et des Ressources en Eau ont été retenus pour l'évaluation des besoins en technologies dans le domaine de l'adaptation aux effets néfastes du changement climatique.

### **3.3. STATUT ACTUEL DES TECHNOLOGIES DANS LES SECTEURS CHOISIS (AGRICULTURE ET RESSOURCES EN EAU)**

Les différentes options d'adaptation aux changements climatiques ont été définies dans le cadre du Plan d'Action National pour l'Adaptation (PANA) pour les secteurs prioritaires que sont les zones côtières, l'agriculture et les ressources en eau.

Nous rappelons ici les options retenus pour les secteurs prioritaires choisis pour l'élaboration des besoins en technologies.

#### **3.3.1. Option d'adaptation dans le secteur de l'agriculture :**

Conformément aux orientations stratégiques du secteur de l'Agriculture, et notamment à la Loi d'Orientation Agro-sylvo-pastorale (élaborée en 2004), au Plan REVA et à la GOANA, le statut actuel des technologies dans le secteur de l'agriculture tournent autour des options suivantes:

- diversification des productions agricoles ;
- lutte contre la désertification et la sécheresse ;
- maîtrise de l'eau ;
- gestion durable des terres et de lutte contre la dégradation des sols ;
- optimisation et intensification de l'élevage.

Les programmes et projets de développement mis en œuvre (Programme Agroforestier de Diourbel, Programme d'autosuffisance riz, Programme d'insémination artificiel, programme de gestion durable des terres, projet d'aménagement pour la petite irrigation locale) ont contribué à la réduction de l'impact des risques climatiques, économiques, environnementaux et sanitaires et l'amélioration des revenus des populations.

En tenant compte de ces orientations politiques, les options d'adaptation retenues pour le secteur de l'agriculture tournent autour des stratégies suivantes:

- Gestion durable des terres par la restauration des terres dégradées ;
- Amélioration des pratiques de l'élevage par la gestion et la conservation des fourrages ;
- Amélioration de la production agricole par la promotion de l'utilisation des semences améliorées ;

## République du Sénégal

- Lutte contre la dégradation des ressources naturelles par la promotion de pratiques culturelles durables :
  - i) techniques d'agroforesterie ;
  - ii) pratique d'Agriculture biologique ;
  - iii) et promotion de la pratique de fertilisation raisonnée.

Certains de ces options sont actuellement développés au niveau du pays par l'Etat et les partenaires au développement. Cependant la plupart des options retenues dans le secteur sont développées par les populations au niveau local, national ou régional.

Les actions visant la lutte contre la désertification et la dégradation des terres sont initiées depuis plusieurs années au Sénégal. Les principales interventions concernent le projet d'Agro-forestier et de Lutte contre la Désertification dans la région de Diourbel (PAGF-II) et le projet de lutte contre la désertification à Mbacké, le PREVINOBA développé dans la région de Kaolack. Mais rares sont celles qui ont été capitalisées pour servir de référentiel aux pouvoirs publics et aux décideurs.

Concernant la restauration des terres salées, des programmes comme le PROGERT, le PAPIL sont mis en œuvre dans les régions de Kaolack, et Fatick. Ces programmes visent entre autre à restaurer les sols salés par l'utilisation d'espèces halophytes parfois combiné à des pratiques de restauration de la fertilité des sols par l'usage des ressources organiques. D'autres activités de restauration des sols salés sont développées au niveau de la Casamance qui est la zone la plus affectée par la salinisation des terres.

Des options d'amélioration des pratiques culturelles sont également développées par les organismes nationaux de recherche à travers : i) le développement de la technologie de Placement Profond de L'Urée pour fertiliser les plants de riz. Cette technologie est actuellement développée à petite échelle dans la vallée du fleuve du Sénégal avec les ingénieurs de l'IFDC (Centre International pour le Développement des Engrais) et de l'ISRA. La technologie n'est pas encore vulgarisée à grande échelle mais pourrait être utilisé également dans d'autres zones comme celles de Casamance et de Fatick.

A côté de ces programmes initiés par l'Etat et ses partenaires, les populations mettent en œuvre des technologies comme celui :

- du Zaï, qui a été développé par les paysans du Nord du Burkina pour récupérer les terres dénudées. Le niveau d'adoption de cette technologie reste encore très faible au Sénégal.

Des ONG comme Enda PRONAT ont commencé à développer cette pratique dans la région de Fatick et de Kaolack;

- Nous avons aussi l'exemple de la régénération naturelle assistée du Kaad qui est un arbre protégé par les populations dans la zone du Sine Saloum car contribuant à l'alimentation du bétail et à l'amélioration de la fertilité des terres cultivées ;
- La Récupération des terres salées est également initiée par les populations des régions de Fatick et de la Casamance. Quelques résultats ont été capitalisés dans le cadre de certains projets comme le PAPIL mais vu l'ampleur des surfaces dégradées, il reste encore beaucoup de terres à restaurer ;
- Concernant l'option de production de semences communautaires, elle a été initiée par des associations paysannes au niveau du Bassin arachidier. Mais le taux de réussite et le niveau d'adoption restent encore faibles, malgré d'autres initiatives développées par les ONG et certains projets (projet WASSA-Seed de l'USAID) en collaboration avec les instituts de recherche et les producteurs locaux. Ce programme de multiplication de semences se déroule dans les localités de Bambey, Darou, Linguère, Mékhé, Fanaye, Djibélor, et St louis (N'diol).

### 3.3.2. Options d'adaptation et les ressources en eaux

Conformément aux orientations stratégiques du secteur de l'hydraulique, des options d'adaptation ont tourné autour des stratégies :

- d'économie et de gestion rationnelle de l'eau portent sur la réduction des pertes dans les réseaux d'adduction, l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation, une meilleure gestion de la demande en eau et la lutte contre le gaspillage et ;
- d'accroissement des ressources en eau avec l'aménagement des grands cours d'eau, la réutilisation des eaux usagées et le stockage des eaux de ruissellement saumâtres.

Les diverses interventions initiées par le Gouvernement s'inscrivent dans cette dynamique. Il s'agit, entre autres, du Programme d'Eau Potable et d'Assainissement pour le Millénaire (PEPAM) avec ses composantes hydraulique urbaine et rurale et le Projet sectoriel eau long terme (PLT)

Les autres actions prioritaires tournent autour des projets « Gestion intégrée des ressources en eau et développement des usages multiples du bassin du fleuve Sénégal – OMVS », dont le coût et l'Approvisionnement Eau Potable GOROM LAMPSAR ».



## République du Sénégal

Des recherches sont aussi envisagées par une meilleure connaissance de la disponibilité en eau de certaines zones. C'est ainsi qu'il est prévu dans le budget national, la conduite d'une étude sur la mobilisation des ressources en eau des zones deltaïques.

Les importants travaux de renouvellement réalisés, en raison de l'importance des pertes dans les réseaux (environ 25% des volumes produits à Dakar entre 1996 et 2002) ont permis de réaliser des avancées significatives en matière d'approvisionnement et d'économie d'eau. Les pertes sont fortement liées à l'âge moyen du réseau qui est en général élevé pour une bonne partie de la ville de Dakar. L'objectif est de porter l'âge moyen à 35 ans, avec un rythme de renouvellement de 100 km/an, pour permettre l'atteinte de rendements acceptables.

## **CHAPITRE 4 : ORDRE DE PRIORITÉ TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE :**

### **4.1. UNE VUE D'ENSEMBLE DES ÉVENTUELLES OPTIONS TECHNOLOGIQUES D'ADAPTATION DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET LEURS AVANTAGES EN MATIÈRE D'ADAPTATION :**

Les options retenues pour le secteur de l'agriculture ont porté pour l'essentiel sur les technologies locales qui pour la plupart sont reproductibles et maîtrisables par les populations rurales.

Ces options sont recommandées pour leurs avantages socio-économiques et pour leurs aptitudes à réduire la vulnérabilité des systèmes de production face aux changements climatiques.

Certains de ces technologies proposées présentent les mêmes avantages socio-économiques et environnementaux.

La technologie de régénération Naturelle Assistée (présentée sur la Fiche 3 en Annexe 1) entre dans le même système que celui de l'agroforesterie avec la culture en couloir (présentée sur la Fiche 1), en ce sens que ces deux options permettent d'associer l'arbre aux cultures. Ces pratiques présentent certains avantages (FAO, 2005) par rapport aux méthodes conventionnelles de reboisement, notamment : i) la diminution du taux de déforestation par la régénération des essences indigènes ; ii) l'amélioration de la fertilité des sols grâce à la réduction de l'érosion et l'accumulation de la matière organique ; iii) la production de bois de chauffe ou de service ; iv) la production de fourrage pour les animaux ; v) et la restauration de la diversité biologique et des processus écologiques. Ces stratégies permettent d'améliorer les conditions de vie des populations locales par une bonne gestion des ressources naturelles et le développement de pratiques agricoles durables.

Les options technologiques comme le Zaï, le Biocharbon et la récupération des terres salées et (présentées respectivement au niveau des fiches 2, 4 et 7) concourent à atteindre le même objectif qu'est la restauration des terres dégradées et l'amélioration de la fertilité des sols. Elles permettent une meilleure infiltration des eaux de pluies dans les sols dégradés et une amélioration de la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes. Le zaï permet également de faire des économies en semence et amendement car les apports sont localisés et permet ainsi de réhabiliter la fertilité du sol au bout de 5 ans (Barro et al., 2005) ;

La technique de fertilisation du sol par enfouissement de la poudre de « biochar », permet de créer un puits de carbone efficace tout en assurant une production alimentaire durable. Elle contribuerait ainsi à l'amélioration de la productivité du sol et donc à réduire la pauvreté des populations rurales.

Les options technologiques comme le placement profond de l'Urée (présentée sur la fiche 5) permettent de gérer de façon rationnelle l'utilisation des engrais azotés dans les systèmes rizicoles. Cette pratique de fertilisation localisée permet de réduire la quantité de fertilisants utilisée pour la culture et les pertes sur l'environnement. L'adoption de la technologie de l'UDP comporte trois avantages principaux : i) l'accroissement des rendements de riz ; ii) la réduction des coûts pour l'achat des engrais azotés ; iii) et la réduction des pertes d'azote et les émissions de GES dans les parcelles rizicoles. Elle permet également de réduire la pollution des eaux souterraines en nitrates, et la dégradation des terres rizicoles.

D'autres options technologiques ont été proposées pour leurs avantages socio économiques et leur contribution à l'adaptation aux changements climatiques. Parmi ces options nous avons :

- La constitution et la conservation de réserves fourragères (présentée sur la fiche technologique 6) comme source d'alimentation pour le bétail. Cette stratégie permet d'avoir du fourrage de qualité pendant la saison sèche et de réduire ainsi les longues distances parcourues par les éleveurs pour la recherche de nourriture pour le bétail ;
- L'option de Banques de semences améliorées par la production de semence communautaire (présentée sur la fiche 9) permet d'augmenter la production agricole en général. Les variétés de semences améliorées offrent aux agriculteurs une plus grande flexibilité dans l'adaptation au changement climatique, y compris les traits qui leur confèrent une tolérance à la sécheresse et à la chaleur, la tolérance à la salinité (par exemple, en raison de la montée des eaux dans les zones côtières), afin de raccourcir la saison de croissance et de réduire l'exposition des agriculteurs aux risques d'événements météorologiques extrêmes.

## 4.2. CRITÈRES ET PROCESSUS DE HIÉRARCHISATION DES TECHNOLOGIES

Concernant le secteur de l'agriculture, le processus de hiérarchisation des technologies s'est appuyé principalement sur un certain nombre de politiques et de stratégies nationales :

## République du Sénégal

- La Loi d'orientation Agro-sylvo-pastorale (LOASP) définissant la politique de développement agricole et rural sur les vingt prochaines années. Les objectifs spécifiques de la politique de développement agro-sylvo-pastorale sont parmi d'autres: (i) la réduction de l'impact des risques climatiques, économiques, environnementaux par la maîtrise de l'eau ; (ii) la Promotion des techniques de micro irrigation ; (iii) la protection de l'environnement et la gestion durable des ressources naturelles notamment par la connaissance et l'amélioration de la fertilité des sols ; (iv) une stratégie de sécurité alimentaire a été également élaborée.
  
- Le Programme national d'investissement agricole (PNIA) 2011-2015 dont les objectifs stratégiques sont les suivants :
  - ✓ i) réduire les risques climatiques par la maîtrise de l'eau ;
  - ✓ ii) préserver et gérer durablement les autres ressources naturelles ;
  - ✓ iii) augmenter la production et améliorer fortement la productivité globale ;
  - ✓ v) valoriser les produits agricoles par leur transformation ;
  - ✓ v) améliorer l'accès aux marchés des produits agricoles ;
  - ✓ vi) renforcer la recherche pour générer et transférer de nouvelles technologies dans la production, la transformation et la commercialisation ;
  - ✓ vii) renforcer significativement les capacités des différents acteurs ; et
  - ✓ viii) assurer un pilotage et une coordination efficace de la mise en œuvre du Programme d'investissement. Pour ce qui concerne la production agricole, les enjeux sont : l'amélioration et la sécurisation de la base productive ; l'augmentation de la production et de la productivité ; et la création d'un environnement incitatif au développement du secteur privé.

Un groupe de travail constitué des experts et des principaux acteurs intervenant dans le domaine de l'agriculture (instituts de recherche, universités, ONG et organisation de producteurs) a été mis en place. Ces experts comprennent :

- les représentants du ministère de l'Agriculture : Direction de l'Agriculture, l'Institut National de Pédologie, L'Agence National de Conseil Agricole et Rural, la Direction de l'Horticulture ;

## République du Sénégal

- Les représentants des institutions de recherche et des universités à travers l'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE), les Centre de Suivi Ecologique et l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles ;
- Les Organisations non gouvernementales qui œuvrent dans le secteur de l'agriculture : le CONGAD, l'Incitative pour la Prospective Agricole et Rurale (IPAR), ENDA ;
- Les organisations de producteurs à travers l'ASPRODEB et le CNCR.

Ce groupe de travail était impliqué dans toutes les procédures de hiérarchisation depuis la phase d'identification jusqu'à la fin du processus.

Le consultant national a ainsi engagé un dialogue permanent avec les parties prenantes concernées. Ce dialogue a permis d'avoir une interaction tout au long du processus d'identification et de hiérarchisation des technologies.

Avant de lancer les groupes de travail, une phase de consultation a été entamée avec certaines parties prenantes clés, comme les organisations des producteurs qui sont les principales bénéficiaires de ces technologies, les organismes de développement comme l'ANCAR, la Direction de l'Agriculture (DA), la Direction des Eaux et Forêts et les institutions de recherches (INP, ISRA, le CSE, ect) qui jouent un rôle important dans le processus de transfert de technologie. La consultation s'est faite à partir de fiches d'enquêtes établie par le consultant, et d'entretiens sectoriels. Ce qui a permis de faire une première proposition des technologies prioritaires et de documenter les fiches technologiques EBT. Cette phase de consultation a permis également de préparer la séance de travail sur l'identification des technologies sur le secteur de l'agriculture.

Lors de la rencontre du groupe de travail sur l'identification des technologies, les informations recueillies ont été restituées aux parties prenantes, pour valider la liste de technologies proposées par le consultant. La phase de communication a été également poursuivie pendant toutes les séances lors des groupes de travail.

Ainsi le processus de hiérarchisation s'est réalisé en différentes étapes qui consiste à:

### **Identifier une liste de technologies d'adaptation.**

L'identification des technologies a été réalisée en s'appuyant sur les options d'adaptation retenues pour le secteur et sur la Base de données (TechWiki) RFF, Agriculture & the Food System,

Adaptation to Climat Change ICTSD ; et sur la base de données des structures nationales : ISRA, ANCAR, INP, ASPRODEB, IPAR, CONGAD, ENDA).

Pendant la phase d'identification des technologies, des entretiens ont été effectués avec les agents des structures comme l'Institut de l'Environnement et du Développement, Green Sénégal et les organisations des producteurs (ASPRODEB, FONGs, CNCR, ANCAR). Ces entretiens nous ont permis de prendre en compte les préoccupations des différents acteurs et d'intégrer leurs suggestions concernant les technologies prioritaires dans le secteur de l'agriculture.

### **Etablir les fiches technologiques**

Afin de permettre aux acteurs de se familiariser aux technologies identifiées des fiches techniques ont été élaborés pour chacune des options proposées (voir Annexe 1) que sont :

- ✓ Fiche 1 : Agroforesterie : Technique de culture en couloir ;
- ✓ Fiche 2 : Zaï ;
- ✓ Fiche 3 : Régénération Naturelle Assistée;
- ✓ Fiche 4 : Biochar ;
- ✓ Fiche 5 : Placement Profond de l'Urée ;
- ✓ Fiche 6 : Constitution et conservation de réserves fourragères ;
- ✓ Fiche 7 : Digue anti-sel associée à l'utilisation des espèces halophytes ;
- ✓ Fiche 8 : Agriculture biologique;
- ✓ Fiche 9 : Banque de Semences améliorées.

### **Hierarchiser des technologies par l'analyse décisionnelle multicritères.**

Afin de dégager les priorités, une analyse multicritère a été effectuée pour hiérarchiser les technologies proposées. Quatre critères ont été proposés par le consultant pour la priorisation (Contribution au développement socio-économique, Contribution à la vulnérabilité au changement climatique, Durabilité de la technologie et le coût d'aménagement de la technologie).

Les parties prenantes ont proposées d'éclater les critères sociaux des critères économiques qui selon eux ne peuvent être apprécié au même niveau dans ce secteur. Ils ont ensuite proposé d'ajouter un critère sur « la contribution au développement environnemental » à la place du critère sur la durabilité de la technologie.

A la suite des discussions, les cinq critères ci-dessous ont été validés par les parties prenantes.

**Critère 1 : Contribution au développement économique.** La technologie doit contribuer aux objectifs de développement économique local, au potentiel de création d’emplois ; et doit permettre d’améliorer le niveau de vie des populations ;

**Critère 2 : Contribution au développement social.** La technologie identifiée doit permettre de contribuer à la réduction de la pauvreté, à l’amélioration du niveau de vie des ménages ruraux (création d’emplois) et à l’amélioration de la sécurité alimentaire des ménages;

**Critère 3 : Contribution à la réduction de la vulnérabilité aux Changements Climatiques.** Les technologies proposées doivent viser l’adaptation à la vulnérabilité climatique tout en assurant une sauvegarde de l’environnement. La technologie doit permettre de résister aux aléas climatiques et être replicables.

**Critère 4 : Contribution au développement environnemental :** La technologie doit permettre une meilleure gestion des ressources naturelles (eaux, sols, biodiversité...) et une protection de l’environnement. Elle doit être adaptable aux conditions éco-géographiques de la zone.

**Critère 5: Coût de la technologie.** Les coûts d’acquisition, des charges d’exploitation et de maintenance de la technologie doivent être abordables.

L’évaluation s’est faite sur la base de ces cinq critères pertinents et indépendants.

- **Notation des technologies en fonction des critères :**

Le tableau 3 présente les notes affectées par les parties prenantes aux différentes options technologiques. Seuls les notes relatives aux coûts de la technologie n’ont pas été affectés par les parties prenantes, car correspondant aux coûts réels d’acquisition et aménagement de la technologie.

**Tableau 3: Notation des technologies du secteur de l’agriculture**

N fiche	Critères	Contribution au développement économique	Contribution à la Réduction de la vulnérabilité % au CC	Contribution au Développement social (nbre de ménages)	Contribution au Développement environnemental	Coût d'aménagement
	Unités	0 à 100	1 à 5	0 à 1000	0 à 10	Millier dollars
F1	Agroforesterie	50	4	500	9	3,9
F2	Zaï	10	3	200	8	3,6
F3	RNA	50	4	400	9	0,5

F4	Biocharbon	20	4	400	8	10
F5	Placement Urée	35	2	200	7	5
F6	Constitution et conservation de réserves fourragères	70	4	600	5	5
F7	Digue anti sel associée à l'utilisation d'espèces halophytes	70	4	500	8	12,7
F8	Agriculture Biologique	10	2	100	9	5
F9	Banque de Semences améliorées	90	5	700	5	7,2

### 4.3. RÉSULTATS DE HIÉRARCHISATION DES TECHNOLOGIES

Les technologies proposées sont évaluées suivant les cinq critères définis plus haut. Cependant, ces critères sont de différents types et ne peuvent pas être appréciées avec des unités similaires. Pour comparer les différentes options proposées et faire un classement il a fallu opérer à une standardisation des unités en affectant le même poids aux critères afin de faire un premier classement.

Contrairement aux autres critères qui sont considérés comme des avantages, le critère 5, relatif au coût, est considéré comme un désavantage. Ainsi la technologie est notée par 1 si le coût est très faible et la note de 0 est donnée si le coût d'acquisition est élevé (Voir Tableau 4 de la grille de notation).

**Tableau 4:Grille de notation standardisé**

<u>Classes</u>	<u>Notes % aux critères</u> <b>1 à 4</b>	<u>Notes % au critère 5</u>
Très bon	1	0
Bon	0,75	0,25
Moyenne	0,5	0,5
Mauvais	0,25	0,75
Très mauvais	0	1



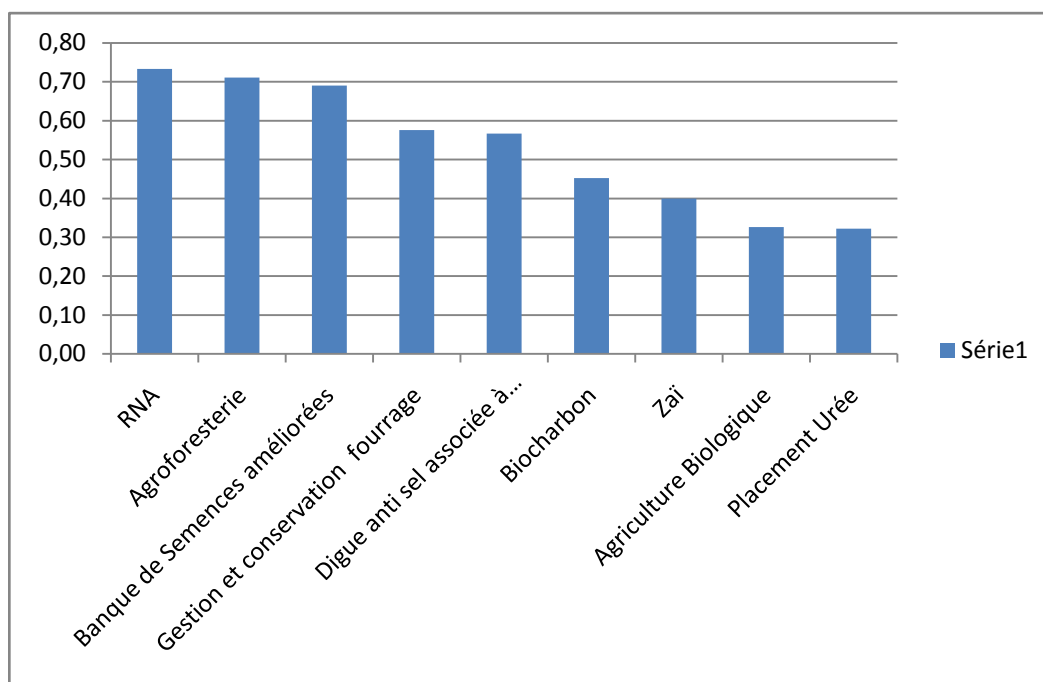
## République du Sénégal

Le tableau 4 présente les notes affectées aux options technologiques après avoir ramené les critères un même poids (0 à 1). Cette démarche a permis de faire un premier classement des options technologiques :

- La technologie de Régénération Naturelle Assistée vient en tête du premier classement avec 0,73 points ;
- suivi de l'option Agroforesterie avec 0,71 points ;
- suivi de l'option Banque de semence améliorée qui arrive en troisième position avec 0,69 ;
- et en quatrième position, l'option de gestion et de conservation des réserves fourragères 0,58;

**Tableau 5: Premier classement AMC1 après Standardisation des unités**

fiches		Contribution au développement économique	Contribution à la Réduction de la vulnérabilité % au CC	Contribution au Développement social (nbre de ménages)	Contribution au Développement environnemental	Coût d'aménagement	Total	Premier classement AMC1
	<b>Unités</b>	<b>0 à 1</b>	<b>0 à 1</b>	<b>0 à 1</b>	<b>0 à 1</b>	<b>0 à 1</b>		
F1	Agroforesterie	0,50	0,67	0,67	1,00	0,72	0,71	2ème
F2	Zaï	0,00	0,33	0,17	0,75	0,75	0,40	7ème
F3	RNA	0,50	0,67	0,50	1,00	1,00	0,73	1er
F4	Biocharbon	0,13	0,67	0,50	0,75	0,22	0,45	6ème
F5	Placement Urée	0,31	0,00	0,17	0,50	0,63	0,32	9ème
F6	Constitution et conservation de réserves fourragères	0,75	0,67	0,83	0,00	0,63	0,58	4ème
F7	Digue anti sel associée à l'utilisation d'espèces halophytes	0,75	0,67	0,67	0,75	0,00	0,57	5ème
F8	Agriculture Biologique	0,00	0,00	0,00	1,00	0,63	0,33	8ème
F9	Banque de Semences améliorées	1,00	1,00	1,00	0,00	0,45	0,69	3ème



**Figure 6 : Résultats du premier Classement AMC 1 pour le secteur de l’agriculture**

### **Pondération des notes et analyse de sensibilité :**

L’importance des critères n’étant pas objectivement les mêmes, les parties prenantes ont convenu sur la nécessité de reconsidérer l’évaluation en affecter des poids plus grands aux critères les plus importants pour le secteur agricole. Ainsi le nouveau classement des options technologiques est influencé par le poids accordé à tel ou tel critère. L’attribution de poids plus élevé aux critères les plus importants permet d’obtenir des résultats beaucoup plus objectifs.

Suivant cette logique, les poids suivant ont été affecté aux critères :

- Poids = 2 pour le critère 1 « Contribution aux objectifs prioritaires de développement économique »,
- Poids = 3 pour le critère 2 « Contribution aux objectifs prioritaires de développement social » ;
- Poids = 3 pour le critère 3 « Contribution à la Réduction de la vulnérabilité % au CC » ;
- Poids = 1 pour le critère 4 « Contribution aux objectifs de développement environnemental » ;
- Poids = 2 pour le critère 5 « coût de la technologie »

## République du Sénégal

Le nouveau classement qui découle de ce changement montre la sensibilité du classement par rapport au poids affecté aux critères.

L'option de Banque de semence améliorée qui avait une note de 0,69 dans le premier classement est repositionnée avec une nouvelle note de 0,81. L'option de Constitution et de conservation de réserves fourragères est passé de 0,58 point à 0,66. Les options d'Agroforesterie et de la RNA viennent après celle de la Banque de Semence avec une note de 0,68 point.

**Tableau 6: Nouveau classement après pondération des critères**

Fiches		Contribution au développement économique	Contribution à la Réduction de la vulnérabilité % au CC	Contribution au Développement social (nbre de ménages)	Contribution au Développement environnemental	Coût d'aménagement	Notes moyennes AMC2	Classement AMC2
	Pondération absolue	2	3	3	1	2	$\Sigma = 11$	
	Pondération relative	0,181818	0,27273	0,272727	0,090909	0,18182		
F1	Agroforesterie	0,09	0,18	0,18	0,09	0,13	0,68	2ème
F2	Zai	0,00	0,09	0,05	0,07	0,14	0,34	7ème
F3	RNA	0,09	0,18	0,14	0,09	0,18	0,68	2ème
F4	Biocharbon	0,02	0,18	0,14	0,07	0,04	0,45	6ème
F5	Placement Urée	0,06	0,00	0,05	0,05	0,11	0,26	8ème
F6	Gestion et conservation de réserves fourragères	0,14	0,18	0,23	0,00	0,11	0,66	4ème
F7	Digue anti sel associée à l'utilisation d'espèces halophytes	0,14	0,18	0,18	0,07	0,00	0,57	5ème
F8	Agriculture Biologique	0,00	0,00	0,00	0,09	0,11	0,21	9ème
F9	Banque de Semences améliorées	0,18	0,27	0,27	0,00	0,08	0,81	1er

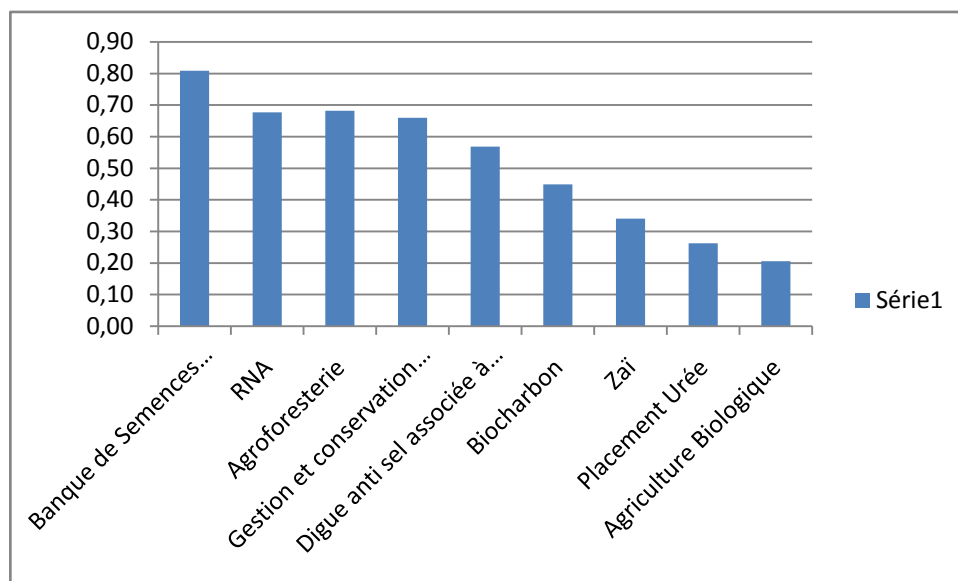


Figure 7 : Classement AMC2 pour le secteur de l'agriculture

Les parties prenantes sont revenues sur l'analyse des quatre premières options, car le second classement ne permet pas de discriminer l'Agroforesterie et la RNA. Les parties prenantes ont proposé de considérer un critère sur la durabilité de la technologie pour discriminer notre classement. La RNA et l'option d'Agroforesterie étaient très difficiles à départager car étant deux technologies associant les mêmes pratiques. Pour le critère additionnel, la RNA est classée devant l'Agroforesterie avec respectivement une note de 0,73 et de 0,53. L'argument avancé par les parties prenantes, est que la RNA est une technologie qui est très facile à mettre en œuvre par les populations. En plus cette technologie est plus durable face à la variabilité climatique car mettant l'accent sur la régénération des essences naturelles qui sont plus adaptées au milieu. Elle sera donc finalement retenue comme étant la deuxième technologie prioritaire

#### 4.4. Conclusions

Au terme de cette analyse, les quatre technologies prioritaires retenues pour le secteur de l'agriculture sont :

- 1 : Banque de semences améliorées ;
- 2 : Régénération Naturelle Assistée ;
- 3 : Agroforesterie (couloir en couloir) ;
- 4 : Constitution et conservation des réserves fourragères

Ces technologies sont comprises dans le sens : i) de la recherche de solutions permettant une distribution de revenu au plus grand nombre d'acteurs (parmi les plus vulnérables) ; ii) des mécanismes d'adaptabilité-flexibilité par rapport à la vulnérabilité et la dépendance environnementale/gestion des risques et des crises ; iii) de la reproductibilité, la transférabilité ou l'adaptabilité par rapport aux autres contextes écologique et socio-culturel ; iv) de la pérennisation ; v) de l'engagement et de la participation de toutes les catégories d'acteurs ; vi) de l'efficacité du système de production : efficace, économe ou imaginative dans son utilisation des ressources naturelles ; vii) et de l'appropriation financière des actions par les bénéficiaires, à la portée des populations.

Les technologies de reforestation par la RNA et l'agroforesterie permettent de maintenir la biodiversité par les services écologiques qu'elles fournissent, y compris le stockage du carbone. Ces pratiques peuvent largement contribuer à l'adaptation aux changements climatiques ;

- car elles constituent également une source de diversification des ressources pour les populations rurales, en fournissant des produits multiples tels que du fourrage, des fruits, du bois d'œuvre, du bois de chauffage, des produits médicinaux à travers la cueillette, l'utilisation de plantes médicinales, et de produits secondaires comme la gomme, permettant ainsi, de diversifier les ressources et d'éviter la déforestation ;
- ces systèmes contribuent à accroître la fertilité des sols en améliorant la capacité de rétention des nutriments du sol ;
- Contribuent à la lutte contre l'érosion par la fixation des sols.

Par conséquent ils font partie intégrante des systèmes de production agricole durables, contribuant tant à l'adaptation au CC qu'à l'atténuation de ses effets.

Le stockage du fourrage par la constitution de réserves fourragères, demeure une technique permettant de faire face à la raréfaction des pâturages du fait de la dégradation du couvert végétal sous l'effet du climat mais également des feux de brousse.

L'option de Digue anti sel associé à l'utilisation des espèces halophytes est classée en cinquième position, cependant les parties prenantes considèrent que si certaines mesures d'accompagnement sont prises, le classement de cette option technologique peut être reconsidéré.

Mais pour concrétiser ces différentes options, il nous faudra examiner la seconde phase du processus EBT, concernant l'analyse des barrières avec attention.

## **CHAPITRE 5 : ORDRE DE PRIORITÉ TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAUX**

### **5.1. UNE VUE D'ENSEMBLE D'ÉVENTUELLES OPTIONS TECHNOLOGIQUES D'ADAPTATION DANS LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAUX ET LEURS AVANTAGES EN MATIÈRE D'ADAPTATION :**

L'impact des modifications climatiques sur les ressources en eau est bien une réalité vécue au Sénégal. Avec l'augmentation de la température, l'évaporation qui est un élément déterminant du cycle hydrologique augmente aussi. Le résultat est la modification générale des différents termes du bilan hydrologique. Globalement, il est apparu que le niveau des nappes ainsi que les écoulements dans les cours d'eau ont considérablement baissé. Le secteur des ressources en eau est l'un des secteurs les plus sensibles face aux impacts des changements climatiques.

Des études diagnostics sur la vulnérabilité des principaux secteurs économiques du Sénégal ont commencées à être menées depuis 1998. En décembre 2007, la DEEC a réalisé une étude sur le secteur de l'eau et les changements climatiques. Cette étude a permis d'identifier les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau du Sénégal et les actions d'adaptation à mener face aux impacts négatifs des modifications climatiques.

Face aux impacts négatifs des changements climatiques, la maîtrise de l'eau est un des principaux leviers devant aider au développement socio-économique du pays.

Dans les régions semi-arides comme le Sénégal, le problème de l'eau se pose en terme de développement. Le recours systématique aux eaux souterraines pour alimenter les populations et le bétail est un impératif de développement du fait de la dégradation de la qualité et de l'insuffisance des eaux de surface consécutives à la forte baisse de la pluviométrie.

La gestion rationnelle des ressources en eau est à prendre en compte dans toutes les stratégies de développement national :

- ✓ Trop d'eau se perd en mer, faute d'infrastructures de retenue ;
- ✓ Une bonne partie des réserves est perdue, faute de protection.



## République du Sénégal

L'adaptation à la sécheresse ou l'atténuation de ses effets néfastes sur les stratégies de développement, passe par la prise de mesures radicales d'une gestion rationnelle des réserves disponibles. Ces mesures sont de deux ordres :

- La revitalisation du réseau hydrographique

Retenir les eaux permettrait de mettre en eau une bonne partie du territoire national et d'impulser le développement à la base, d'autant plus que l'abondance et la nature du réseau hydrographique le permettent.

Zone de bassin sédimentaire, le Sénégal dispose d'un paysage mollement ondulé par la présence de bas-fonds et autre marres temporaires dotés d'importantes potentialités hydro-agricoles.

La mise en eau de ces structures hydrologiques semble être possible par la politique des petits ouvrages comme :

- ✓ les retenues collinaires ;
- ✓ les bassins de rétention
- ✓ les digues anti-sels
- ✓ les aires de recharge des nappes phréatiques

Ces petites infrastructures sont recommandées pour leur coût de réalisation raisonnable et leur simplicité de gestion (par les populations elles mêmes). Ce schéma cadre par ailleurs avec la politique de régionalisation instaurée par le pouvoir publique.

- La protection des réserves disponibles

- ✓ Le contrôle strict de l'utilisation des produits chimiques (engrais et pesticides),
- ✓ le maintien de l'équilibre entre taux d'exploitation et taux de renouvellement des nappes,
- ✓ Une bonne qualité d'exhaure : la colonne d'exhaure doit être neutre vis-à-vis des eaux de la nappe,
- ✓ Le traitement de l'eau dès qu'un indice de pollution est détecté,
- ✓ L'imposition d'un plan d'assainissement à tous les projets d'habitat, les eaux usées constituant le premier facteur de pollution des nappes d'eau souterraine ;
- ✓ Le respect scrupuleux des règles de protection des ouvrages hydrauliques, notamment l'établissement systématique de périmètres de protection des zones captages,
- ✓ L'éducation, la sensibilisation et la formation des collectivités de base.

Les technologies proposées visent l'adaptation du secteur des ressources en eau face aux changements climatiques et ont en général pour objectifs :

- ✓ l'économie et la gestion rationnelle de l'eau
  - la réduction des pertes dans les réseaux
  - l'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation
  - la gestion de la demande en eau
- ✓ La lutte contre les gaspillages
- ✓ La bonne connaissance des ressources en eau et leur évolution
- ✓ L'accroissement des ressources en eau :
  - La réutilisation des eaux usagées
  - Le dessalement des eaux marines ou saumâtres
  - Le stockage des eaux de ruissellement
  - évaluation des ressources en eau

Les technologies choisies comme prioritaires permettront de préparer un programme d'intervention pour la réalisation des actions d'adaptation. Le contenu de ces fiches est présenté en annexe.

## 5.2. CRITÈRES ET PROCESSUS DE HIÉRARCHISATION DES TECHNOLOGIES

Concernant le secteur des Ressources en Eau, le processus de hiérarchisation des technologies relatives aux ressources en eau s'est appuyé principalement sur un certain nombre de politiques et de stratégies nationales.

En effet, il faut noter que des recommandations fortes du Sommet de Johannesburg (RIO +10) ont porté sur l'élaboration de plans d'action de gestion intégrée et d'efficacité de l'eau. La mise en œuvre d'une approche intégrée de la gestion des ressources en eau constitue un levier important pour relever ces défis liés à l'atteinte d'un équilibre entre l'utilisation de l'eau en tant que fondement de la subsistance d'une population en plein essor, et sa protection et sa conservation en vue de garantir la pérennité de ses fonctions et caractéristiques.

Depuis 2004, le Sénégal s'est engagé dans l'élaboration d'un Plan d'action de Gestion des ressources en eau (PAGIRE). L'objectif principal visé est de «contribuer à la mise en œuvre d'une gestion intégrée des ressources en eau, adaptée au contexte national, conforme aux orientations définies par le Gouvernement Sénégalais pour la réduction de la pauvreté, l'atteinte des Objectifs du

## République du Sénégal

Millénaire pour le Développement (OMD) et respectant les principes reconnus au plan international en matière de gestion durable et écologiquement rationnelle des ressources en eau ».

- Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire (PEPAM)

Le PEPAM est le cadre programmatique national adopté par le Gouvernement pour atteindre les OMD dans les secteurs de l'eau potable et de l'assainissement, secteurs prioritaires pour les OMD.

Les objectifs du PEPAM visent essentiellement :

- ✓ en milieu rural :
  - faire passer le taux d'accès à l'eau potable de 64% en 2004 à 82% en 2015, et le taux d'accès à l'assainissement de 17% en 2004 à 59% en 2015
- ✓ en milieu urbain:
  - faire passer le taux d'accès à l'eau potable par branchement domiciliaire dans la région de Dakar de 75,7% en 2004 à 88% en 2015, et dans les autres centres de 57,1% en 2004 à 79% en 2015 ;
  - faire passer le taux d'accès à l'assainissement de 56,7% en 2004 à 78% en 2015

Dans le cadre de l'étude, plusieurs parties prenantes ont pu être rencontrées dans le cadre de rencontres sectorielles et des différents ateliers: La Direction de l'Hydraulique Urbaine, la SONES, le Département de Géologie de l'UCAD, ENDA, la Cellule Nationale OMVS/OMVG, la DEEC et ENDA. Ces dernières ont activement pris part au processus d'élaboration et de hiérarchisation des fiches retenues. Ce processus a porté dans un premier temps sur l'inventaire des technologies actuellement mis en œuvre dans le secteur de l'eau et qui visent l'adaptation du secteur des ressources en eau face aux changements climatiques en matière d'évaluation des ressources en eau, de stratégies d'économie ou d'accroissement des ressources en eau.

- ✓ <http://www.fr.wikipedia.org/wiki/>
- ✓ <http://www.fr.jardins-animes.com>
- ✓ <http://www.univers-nature.com>
- ✓ <http://climatetechwiki.org/>

Il est à noter que la plupart des documents en relations directe avec le sujet parlent de questions d'énergie, la documentation relative aux technologies pour le secteur des ressources en eau n'est pas très fournie.

## République du Sénégal

Un groupe de travail constitué des experts et des principaux acteurs intervenant dans la recherche, la planification, l'exploitation et la distribution des ressources en eau au Sénégal a été mis en place.

Ces experts comprennent les représentants de l'université, des instituts de recherche, de la direction de l'hydraulique, de la direction de la planification des ressources en eau, de la société sénégalaise des eaux du Sénégal, de la société des eaux du Sénégal et du secteur privé.

L'exercice a consisté à :

- identifier les technologies en s'appuyant sur les options d'adaptations retenues pour le secteur, la base de données Techwiki et les expériences des parties prenantes
- établir les fiches technologiques afin de permettre aux acteurs de se familiariser aux technologies identifiées :
  - ✓ Fiche 1 : Utilisation réducteurs de débits dans la robinetterie ;
  - ✓ Fiche 2 : Dessalement des eaux salées ;
  - ✓ Fiche 3 : Captage des eaux de pluie par citerne ;
  - ✓ Fiche 4 : Mesures de niveau d'eau avec Orphéus mini ;
  - ✓ Fiche 5 : Mesure du débit des cours d'eau avec ADCP ;
  - ✓ Fiche 6 : Modèle GEOSFM pour la simulation des écoulements sur les bassins versants ;
  - ✓ Fiche 7 : Irrigation goutte à goutte ;
  - ✓ Fiche 8 : Réutilisation des eaux usées traitées.
- hiérarchiser les technologies :

Afin de dégager les priorités, une analyse multicritère devra être effectuée pour hiérarchiser les technologies proposées. L'analyse multicritère des fiches technologiques est faite en visant l'atteinte des objectifs généraux de l'adaptation aux impacts des changements climatiques, de la réduction de l'émission des gaz à effet de serre, de la protection de l'environnement, de la rentabilité et du développement socio-économique. L'évaluation s'est faite sur la base des quatre critères qui sont décrits ci-dessous. Le nombre de critères est limité à quatre critères pertinents et indépendants.

**Critère 1** : Contribution aux objectifs prioritaires de développement socio économique, Potentiel commercial et création d'emplois. Les technologies identifiées doivent être évaluées sur ce critère puisqu'elles doivent aider au développement socioéconomique et à l'amélioration des conditions de vie des populations ;

**Critère 2** : Contribution à la réduction de la vulnérabilité climatique et Impacts positifs sur l'environnement. Les technologies proposées doivent viser l'adaptation à la vulnérabilité climatique tout en assurant une sauvegarde de l'environnement ;

**Critère 3** : Performances de la technologie. Les technologies qui sont proposées doivent être performantes. Elles doivent avoir aussi des coûts d'acquisition, des charges d'exploitation et de maintenance abordable;

**Critère 4** : Viabilité de la technologie. Les technologies proposées ne doivent pas être vulnérables face aux changements climatiques. Par exemple, un barrage hydroélectrique est une technologie qui permet de s'adapter aux changements climatiques, mais cependant elle est très vulnérable en cas de sécheresse. Elles doivent être acceptées par les acteurs et être répliquables ou duplicables ailleurs.

- Notation des technologies en fonction des critères :

Les technologies proposées sont évaluées hiérarchisées suivant les quatre critères définis plus haut. Cependant, elles sont de différents types et ne peuvent pas être appréciées avec des unités similaires. Face à cette difficulté, il a été proposé de les classer d'abord de façon qualitative par rapport au critère considéré (très bon, bon, passable, etc.). A cette classe d'appréciation qualitative correspond une grille de notation qui va de 0 à 5 (voir tableau ci-dessous). Les notations des options technologiques s'échelonnent donc entre 0 et 5 suivant l'appréciation faite par rapport au critère considéré. Si l'option technologique est très performante ou très satisfaisante par rapport au critère donné, la note est 5. Si l'option technologique est très faible ou pas satisfaisant par rapport au critère considéré, la note est 0 ou 1. Lorsque la technologie donne une satisfaction moyenne par rapport au critère considéré, la note de 3 qui est une valeur moyenne est attribuée à cette technologie. Le tableau suivant présente la grille de notation.

**Tableau 7: grille des notations**

<u>Classes</u>	<u>Notes</u>
Très bon	5
Bon	4
Passable	3
Mauvais	2
Très mauvais	0-1

### **5.3. RÉSULTATS DE HIÉRARCHISATION TECHNOLOGIQUE :**

Le tableau 6 suivant présente les notes affectées aux options technologiques, les critères étant supposés avoir le même poids. Cette démarche a permis de faire un premier classement des options technologiques. Cette démarche met la technologie des réducteurs de débits en tête du classement avec une note de 20. L'utilisation des modèles pluies débits se classe en seconde place avec une note de 17.

Le captage des eaux de pluies et l'irrigation goutte à goutte sont en ballottage pour la troisième place avec une note de 14. Le dessalement des eaux salées a la note la plus faible, 7. Cette technologie comporte beaucoup d'impacts négatifs sur l'environnement et parallèlement, c'est une technologie qui demande des investissements primaires élevés, des charges d'exploitation élevées, surtout par rapport à l'énergie et une main d'œuvre spécialisée. De plus, elle peut être vulnérable aux changements climatiques.

La réutilisation des eaux usées est une technologie qui comporte des coûts d'investissements de départ élevés, des charges d'exploitation et de maintenance élevées et comporte des risques environnementaux, notamment les risques sanitaires. Elle touche seulement les populations bénéficiant de systèmes d'assainissement collectifs des milieux urbains. En milieu rural, l'assainissement est en général individuel, donc les volumes collectés ne peuvent pas être importants.

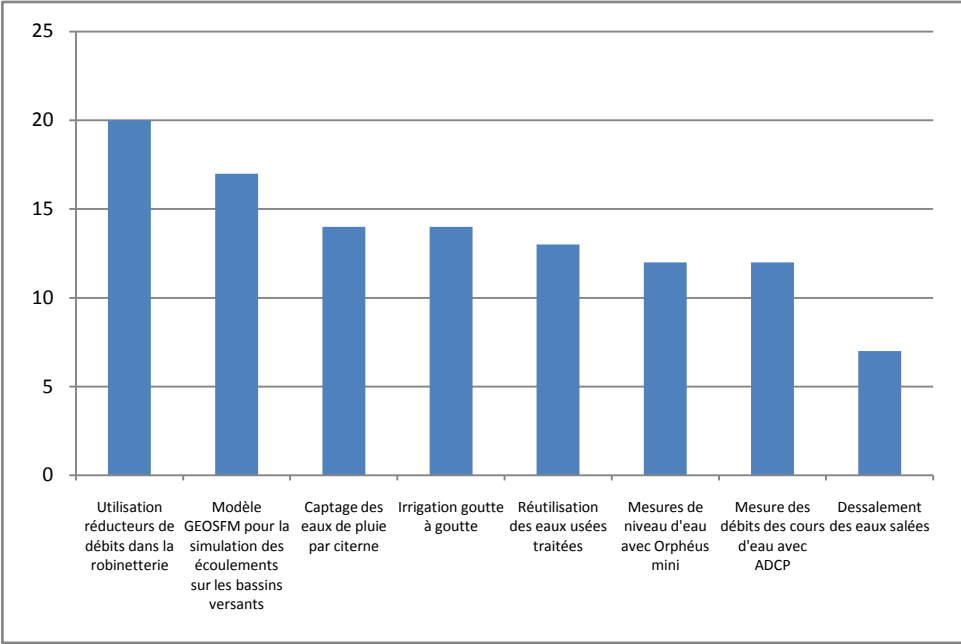


Figure 8 : Premier classement des options technologiques

**Tableau 8 : Premier classement des options technologique**

Critères	Poids des critères	Fiche 1	Fiche 2	Fiche 3	Fiche 4	Fiche 5	Fiche 6	Fiche 7	Fiche 8
		Utilisation réducteurs de débits dans la robinetterie	Dessalement des eaux salées	Captage des eaux de pluie par citerne	Mesures de niveau d'eau avec Orphéus mini	Mesure des débits des cours d'eau avec ADCP	Modèle GEOSFM pour la simulation des écoulements sur les bassins versants	Irrigation goutte à goutte	Réutilisation des eaux usées traitées
<u>Critère 1</u> : Contribution aux objectifs prioritaires de développement socio économique, Potentiel commercial et création d'emplois	1	5	2	3	2	2	2	3	3
<u>Critère 2</u> : Contribution à la réduction de la vulnérabilité climatique et Impacts positifs sur l'environnement	1	5	2	5	5	5	5	4	4
<u>Critère 3</u> : Performances de la technologie (coût d'acquisition, exploitation, maintenance)	1	5	1	4	3	3	5	3	3
<u>Critère 4</u> : viabilité de la technologie (Non vulnérabilité de la technologie par rapport aux changements climatiques, acceptabilité, répliquabilité)	1	5	2	2	2	2	2	4	3
<b>NOTES</b>		<b>20</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>13</b>



### **Pondération des notes et analyse de sensibilité :**

Objectivement, l'importance des critères n'est pas la même, il convient en conséquence de reconsidérer l'évaluation en affecter des poids plus grands aux critères les plus importants. Le classement des options technologiques est influencé par le poids accordé à tel ou tel critère. L'attribution de poids plus importants aux critères les plus importants permet d'obtenir des résultats beaucoup plus objectifs.

Suivant cette logique, un nouveau poids de 2 a été affecté au critère « Contribution aux objectifs prioritaires de développement socio économique, Potentiel commercial et création d'emplois » et au critère « Performances de la technologie (coût d'acquisition, exploitation, maintenance) ».

Le nouveau classement qui découle de ce changement montre la sensibilité du classement par rapport au poids affecté aux critères.

La réutilisation des eaux usées qui avait une note de 13 dans le premier classement est repositionnée avec une nouvelle note de 19.

Après ces modifications sur le poids des critères, l'utilisation des réducteurs de débits reste à la première place du classement avec une note de 30. Le captage des eaux de pluies par citernes et l'utilisation des modèles pluies débits suivent avec une note de 21. L'irrigation goutte à goutte et la réutilisation des eaux usées suivent respectivement à la troisième et à la quatrième place du classement avec des notes respectives de 20 et 19. L'analyse a été poussée pour ces quatre technologies en complément, puisque les difficultés demeurent toujours pour le choix de la deuxième technologie prioritaire après l'utilisation des réducteurs de débits. Il a été considéré l'impact sur le PIB et l'importance de la population concernée. L'irrigation goutte à goutte est classée en tête de ces quatre options technologiques avec une note de 5. C'est une technologie qui a de très grands impacts économiques et concerne une très grande population dans toutes les régions du pays. Elle sera donc finalement retenue comme étant la deuxième technologie prioritaire.

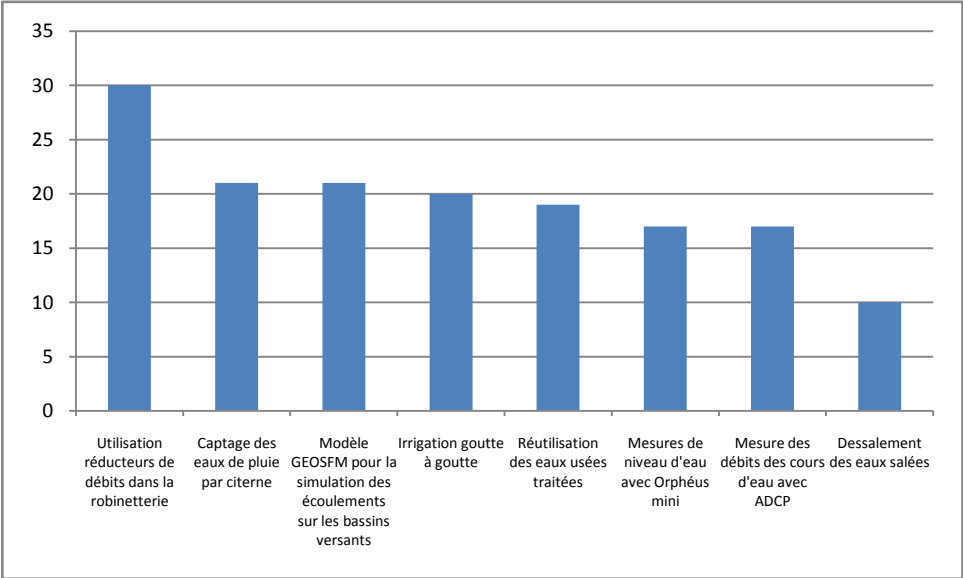


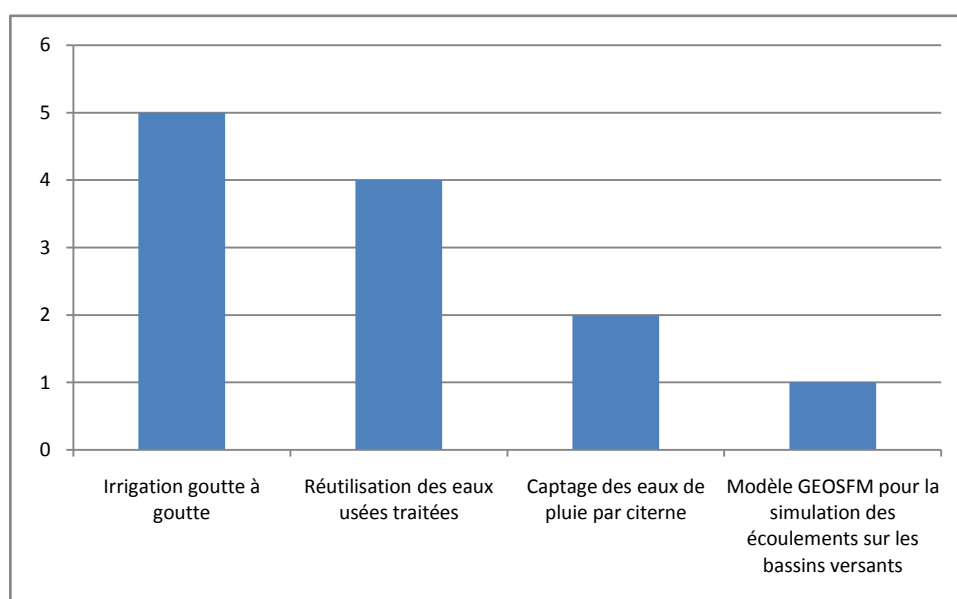
Figure 9 : Classement avec pondération des critères

Tableau 9 : Classement des options technologiques avec pondération des critères

Critères	Poids des critères	Fiche 1	Fiche 2	Fiche 3	Fiche 4	Fiche 5	Fiche 6	Fiche 7	Fiche 8
		Utilisation réducteurs de débits dans la robinetterie	Dessalement des eaux salées	Captage des eaux de pluie par citerne	Mesures de niveau d'eau avec Orphéus mini	Mesure des débits des cours d'eau avec ADCP	Modèle GEOSFM pour la simulation des écoulements sur les bassins versants	Irrigation goutte à goutte	Réutilisation des eaux usées traitées
<b>Critère 1 : Contribution aux objectifs prioritaires de développement socio économique, Potentiel commercial et création d'emplois</b>	2	10	4	6	4	4	4	6	6
<b>Critère 2 : Contribution à la réduction de la vulnérabilité climatique et Impacts positifs sur l'environnement</b>	1	5	2	5	5	5	5	4	4
<b>Critère 3 : Performances de la technologie (coût d'acquisition, exploitation, maintenance)</b>	2	10	2	8	6	6	10	6	6
<b>Critère 4 : viabilité de la technologie (Non vulnérabilité de la technologie par rapport aux changements climatiques, acceptabilité, répliquabilité)</b>	1	5	2	2	2	2	2	4	3
<b>NOTES</b>		<b>30</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>19</b>

**Tableau 10 : Classement suivant le critère « impacts sur le PIB »**

N°	Technologie	Note suivant le critère « impacts sur le PIB »
1	Irrigation goutte à goutte	5
2	Réutilisation des eaux usées traitées	4
3	Captage des eaux de pluie par citerne	2
4	Modèle GEOSFM pour la simulation des écoulements sur les bassins versants	1



**Figure 10 : Classement suivant le critère « impacts sur le PIB »**

## 5.4. CONCLUSIONS

Au terme de cette analyse, les options technologiques « utilisation des réducteurs de débits » et « irrigation goutte à goutte » sortent comme étant les deux options technologiques prioritaires. Le dessalement des eaux salées en dernière position, cependant si certaines mesures d'accompagnement sont prises, le classement de cette option technologique pourra être reconsidéré.

La vulgarisation des réducteurs de débits peut aider à réduire de façon très sensible la consommation d'eau, avec comme impacts la réduction de la demande et la réduction des investissements dans le secteur de l'hydraulique urbaine et hydraulique villageoise. La réduction de la demande en eau est un des objectifs majeurs de la politique de l'Etat en matière de gestion rationnelle des ressources eau. La réduction de la demande permettra d'effectuer des économies substantielles sur les volumes d'eau mobilisés, ce qui permettra de réduire les besoins en investissements nouveaux. Au cours de ces quinze dernières années, l'Etat du Sénégal a investi près de 400 milliards dans le secteur de l'hydraulique, dans le cadre du Projet Sectoriel Eau (PSE), le Projet Eau Long Terme (PLT), le PEPAM et de nombreux autres projets financés par les ONG et la coopération bilatérale. Si aucune action n'est menée dans ce sens, les besoins pour de nouveaux investissements se feront encor sentir d'ici quelques années.

L'irrigation goutte à goutte permet de réduire de très sensible la consommation d'eau. Le secteur agricole consomme actuellement près de 1,5 milliards de m<sup>3</sup>. Comme pour le secteur de l'eau potable, l'économie de l'eau d'irrigation est un impératif pour permettre de satisfaire les besoins en eau des nouvelles exploitations agricoles qui seront créées dans le cadre des objectifs de la sécurité alimentaire.

Concernant le dessalement, l'utilisation des saumures produites pour la production de sels peut aider à réduire les impacts négatifs de cette technologie sur l'environnement.

# SECTION II

# PLANS D'ACTION TECHNOLOGIQUES

# CHAPITRE 1 : SECTEUR AGRICULTURE

## 1.1. INTRODUCTION

Les technologies ciblées par ce processus d'analyse des barrières, sont celles retenues lors de la phase d'identification et de hiérarchisation. Il s'agit des technologies suivantes:

- 1 : Banque de semences améliorées ;
- 2 : Technologie de culture en couloir ;
- 3 : Constitution et conservation des réserves fourragères ;
- 4 : Régénération Naturelle Assistée.

Les Trois dernières technologies (Culture en couloir ; Constitution et conservation de réserves fourragères ; et Régénération Naturelle Assistée) se retrouvent principalement dans les Technologies non marchandes (Technologies non commercialisées sur un marché) et la première technologie sur les « banques de semences améliorées » se retrouve dans la catégorie de biens de production (Biens à petite échelle spécifiquement destinés au marché de masse).

## 1.2. CIBLES PRÉLIMINAIRES POUR LE TRANSFERT ET LA DIFFUSION DE TECHNOLOGIE BASÉES SUR LA SECTION AGRICULTURE

Les cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion de technologies concernant le secteur de l'agriculture sont présentées dans le tableau ci dessous :

**Tableau 11 : Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion de technologies concernant le secteur de l'Agriculture**

Nom de la Technologie	But	Niveau	Durée	Cibles
1. Banque de semences améliorées	Consolider les 30 coopératives semencières d'arachides et de mil Créer 60 coopératives semencières (Mil, arachide, Maïs et Riz) au Sénégal	10 coopératives/an	6 ans	Organisation de Producteurs
2. Technologie	Introduire la culture en couloir dans 200	40 exploitations/an	5 ans	Agriculteurs

de culture en couloir	exploitations agricoles			
3. Constitution et conservation des réserves fourragères	Mettre en place une centaine de réserves fourragères	20 réserves/an	5ans	Eleveurs
4. Régénération Naturelle Assistée	Introduire la RNA dans 1500 exploitations agricoles	300 exploitations/an	5 ans	Petits producteurs

### **1.3. ANALYSE DES BARRIÈRES (ÉCONOMIQUE, RÉGLEMENTAIRE, INSTITUTIONNEL, DE CAPACITÉ, DPI)**

#### **1.3.1. Processus d'identification et d'analyse des barrières**

Le processus de l'analyse des barrières s'est déroulé en deux étapes :

- *Une première étape de Revue bibliographique et d'interviews des parties prenantes.* D'abord, une revue documentaire portant sur les politiques (lettre de politique agricole, loi d'orientation Agro sylvopastorale, GOANA, etc.) et une analyse des contraintes liées à la mise en œuvre de projets et programmes de diffusion de technologies dans le secteur ont été effectuées.
- Cette revue bibliographique a été complétée par une série d'interviews des parties prenantes afin d'identifier une première série de barrières à la diffusion des technologies ciblées dans le secteur (cf tableau suivant). Dans certains cas, des interviews ont été réalisées avec les acteurs ciblés, afin de pouvoir dégager les obstacles les plus significatifs (cf tableau suivant).
- Une seconde étape d'Analyse et de hiérarchisation des barrières. Trois séances de travail ont été tenues avec les parties prenantes (cf tableau 2) pour procéder à l'analyse des barrières. L'évaluation des coûts et les avantages des technologies ont été réalisés avec les parties prenantes afin de dégager des mesures et des incitations pour déterminer leur conformité avec les politiques.



**Tableau 12 : Acteurs ayant participé aux différents processus de l'analyse des barrières**

<b>Interviews</b>		<b>Parties prenantes</b> Structures de recherches : CNRF, CNRA, LNRV Structures de développement : ANCAR, Eaux et Forêts Ministères : Agriculture, Environnement
<b>Ateliers</b>		
	Identifications des barrières	Structures de Recherches : CNRF, UCAD Structures de développement : ANCAR, INP, DA Ministères : Agriculture, Environnement Producteurs : ASPRODEB, FONGs ONG : ENDA, CONGAD,
	Analyse des barrières	Structures de Recherches : CNRF, UCAD Structures de développement : ANCAR, INP, DA Ministères : Agriculture, Environnement Producteurs : ASPRODEB, FONGs ONG : ENDA, CONGAD
	Présentation du PTA	Structures de Recherches : ISRA, CNRF, UCAD Structures de développement : ANCAR, INP, DA Ministères : Agriculture, Environnement Producteurs : ASPRODEB, FONGs ONG : ENDA, CONGAD

### **1.3.2. Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie : sur « les Banques de semences améliorées ».**

#### **➤ Barrières économiques**

Les barrières identifiées sur le plan économique pour la diffusion des semences améliorées sont liées aux :

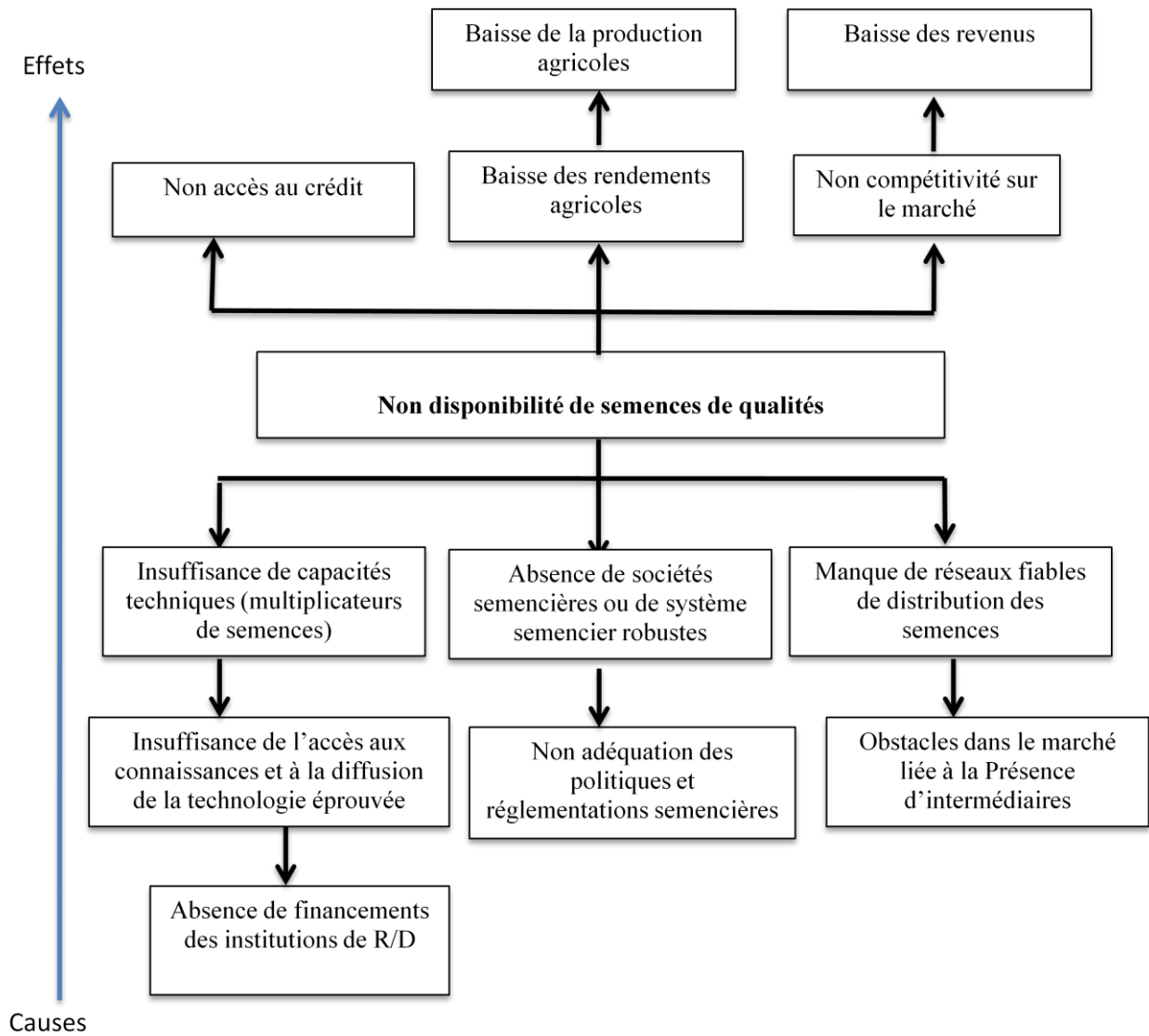
- ✓ Difficultés d'accès au crédit et aux financements extérieurs. Cependant il faudra noter qu'il y a eu une initiative notoire avec la création de 30 coopératives semencières pour la reconstitution du capital semencier arachide et riz et de professionnalisation des acteurs.
- ✓ Obstacles dans le marché, liés à la présence d'intermédiaires au niveau de la filière. avec une concentration du pouvoir au niveau de quelques opérateurs privés.

#### **➤ Barrières Politiques et institutionnelles**

- ✓ *Manque de planification à long terme.* En effet, depuis plus d'une décennie, la filière semence aussi bien pour l'arachide, le mil, et le riz est désorganisée du fait de mesures politiques inadéquates, de l'intrusion d'acteurs non compétents et d'impayés dus par des opérateurs économique au système bancaire ;
- ✓ Absence de soutien aux institutions de recherche/développement qui a pour conséquence l'insuffisance dans l'accès aux connaissances et à la diffusion de technologies sur les semences améliorées;
- ✓ Non adéquation des politiques gouvernementales en matière de semences. Les divers changements notés dans les politiques agricoles notamment l'ajustement structurel depuis 1980 a conduit à une perte du capital semencier avec pour conséquence une baisse significative de la production nationale.

#### **➤ Barrières organisationnelles et sociales**

- ✓ Absence de sociétés semencières ou de système semencier robuste ;
- ✓ Absence de réseau fiable de distribution des semences ;
- ✓ Manque de formations des acteurs. On note une faible expertise technique et de compétence humaine au niveau de la filière semencière. La formation et le partenariat en matière de recherche avec les institutions publiques s'imposent. Les avantages à long terme de tels partenariats devraient profiter au secteur privé à travers la formation d'experts techniques et de spécialistes qui contribueront au développement d'un secteur semencier efficace.



**Figure 11 : Analyse de la causalité entre les barrières pour la diffusion de la technologie sur "les banques de semences améliorées"**

### 1.3.3. Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie sur « les cultures en couloir»

#### ➤ Barrières économiques

- ✓ *Difficulté d'accès au crédit.* La principale barrière économique liée à la diffusion de la technologie des « cultures en couloir » est relative à l'absence de financement et de mesures d'accompagnements pour assurer une bonne mise en place et un bon entretien des plantations.

#### ➤ Barrières Politiques et institutionnelles

- ✓ *Insécurité foncière :* L'insécurité foncière et le manque de terre constituent un obstacle majeur à la diffusion de technologies agro forestières au Sénégal. Le système foncier sénégalais se particularise par un droit d'usage sur les terres du domaine national représentant plus de 90% des terres du Sénégal. Le développement de l'agroforesterie est un investissement à long terme qui nécessite un système foncier sécurisant ou sécuritaire pouvant garantir le retour d'investissement ;

- ✓ *Difficultés d'accès à la terre :*

- ✓ *Manque de coordination entre les différents ministères concernés :*

#### ➤ Barrières techniques

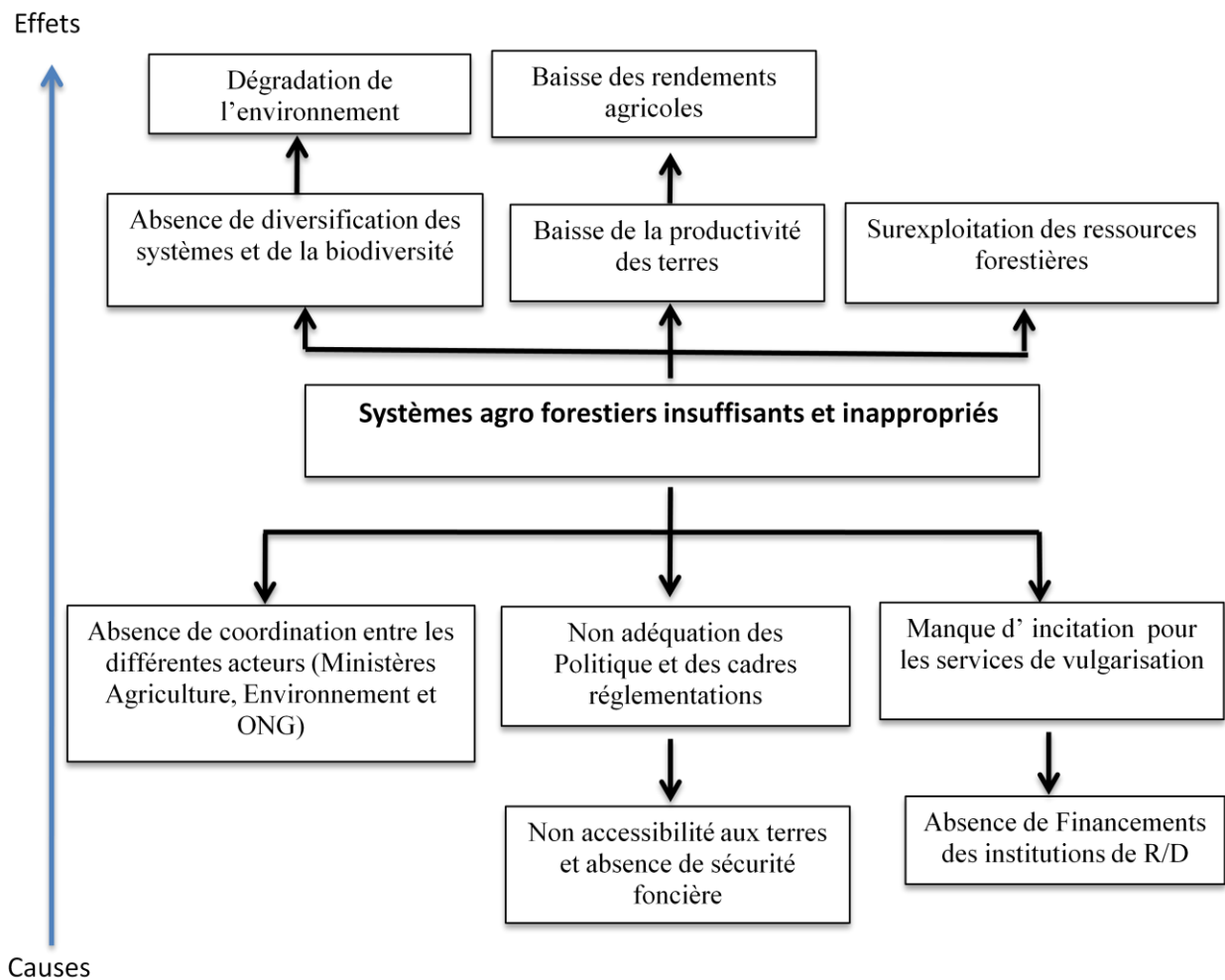
- ✓ *L'insuffisance ou le manque de capacités techniques.* La culture en couloir nécessite une bonne maîtrise des systèmes de culture et le choix des espèces. Pendant de nombreuses années, on a appliqué les méthodes de foresterie occidentale conventionnelles et promu la plantation d'essences exotiques pour combattre la désertification dans les pays du sahel. Peu de projets ont eu un effet durable. Le choix de certaines espèces pouvant entraîner des compétitions entre les cultures et une baisse des rendements représente également une contrainte ;
- ✓ *Absence de formation.* Peu de producteurs maîtrisent la technologie de la culture en couloir, qui suivant les spéculations cultivées nécessitent une maîtrise du système de culture.

➤ **Barrières organisationnelles et sociales**

- ✓ *Conflits agricultures/éleveurs.* L'absence de stabulation et le non respect des zones de parcourt du bétail entraînent de grandes pertes dans les espaces où sont implantées les technologies forestières ;
- ✓ *Croyances traditionnelles.* Les plus grands obstacles à la reforestation sont d'ordre culturel. La présence des arbres est souvent mal perçue par les paysans, car entraînant la présence d'oiseaux granivores qui utilisent ses derniers comme nichoirs ;
- ✓ *Absence de vulgarisation et de sensibilisation des producteurs.* Les producteurs qui doivent mettre en œuvre ces technologies ne sont pas bien sensibilisés sur leurs impacts à long terme sur l'environnement et sur la productivité du système.

➤ **Barrières environnementales**

- ✓ *Le déficit hydrique et la pauvreté des sols :* La péjoration climatique et la pauvreté des sols constituent également un obstacle à la mise en place de la technologie. Le manque d'eau représente un obstacle pour la mise en place des pépinières communautaires.



**Figure 12 : Analyse de la causalité entre les barrières pour le transfert et la diffusion des technologies de "Cultures en couloir".**

### **1.3.4. Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie sur : « la constitution et la conservation de réserves fourragères »**

Les barrières identifiées pour le transfert et la diffusion de la technologie de « Constitution et de conservation de réserves fourragères » sont d'ordre économique, politique et institutionnel, organisationnel et social, et environnemental.

#### ➤ **Barrières économiques**

- ✓ *Difficultés d'obtention de financements.* On note la faiblesse de l'investissement public et privé dans le secteur de l'élevage qui se traduit par l'insuffisance des infrastructures de base (pistes de production dans la zone sylvo pastorale, ouvrage hydraulique, unités de transformation et de conservation de fourrage etc.).
- ✓ *Absence de logistiques.* Les parties prenantes ont noté comme principale obstacle le sous équipement et le faible niveau de technicité des éleveurs.

#### ➤ **Barrières Politiques**

- ✓ *Régime foncier :* L'absence d'une sécurisation foncière pour les activités pastorales. Le régime foncier pose un véritable problème aux populations agro pastorales. Dans la plupart des régions, les terres sont contrôlées par les agriculteurs et les chefs traditionnels ;
- ✓ *Absence de plans d'opération et de programmes d'intensification du système d'élevage :* La politique menée en matière d'élevage s'est inspirée des orientations de la LPDA avec le désengagement de l'état qui voulait promouvoir l'investissement privé. Dans le cadre de la mise en place effective du fond d'appui à la stabulation (FONSTAB), depuis 2009 des mesures importantes sont été prises à travers la subvention de l'aliment de bétail et la distribution des motofaucheuses, nécessaires pour la constitution des réserves fourragères, indispensable à la sécurité alimentaire du cheptel. Mais l'application effective de ces mesures reste encore timide.

#### ➤ **Barrières organisationnelles et sociales**

- *Un mode d'élevage essentiellement extensif* où l'alimentation du cheptel est basée sur les pâturages naturels soumis aux aléas climatiques, aux feux de brousses et à la pression des cultures ;

- ***Absence de vulgarisation et de sensibilisation au niveau des producteurs*** : Pour la diffusion de cette technologie les insuffisances des services de vulgarisation représentent les principaux obstacles ;
  - ***Absence de formation***. Les parties prenantes ont noté des insuffisances dans la politique de formation des éleveurs pour la conservation des ressources fourragères ;
- ***Manque d'organisation des éleveurs***. En matière de promotion des organisations d'éleveurs et des cadres de concertation, en dépit de la création des MDE (Mouvement des Eleveurs) implantées dans toutes les régions, les organisations professionnelles d'éleveurs sont peu dynamiques.
- **Barrières environnementales**
- ***Barrières environnementales*** liées à une dégradation progressive des écosystèmes pastoraux.



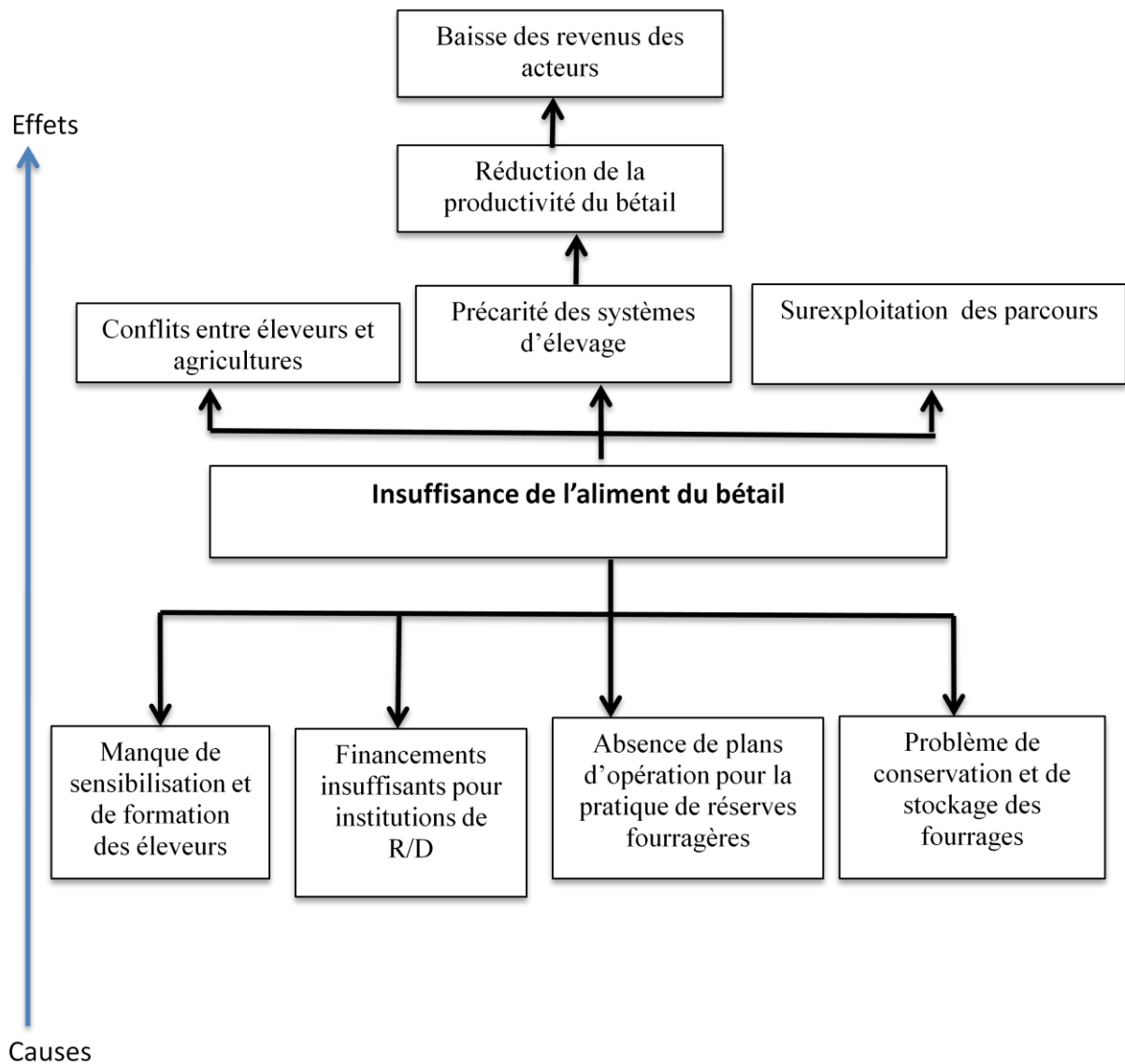


Figure 13 : Analyse de la causalité entre les barrières à la diffusion de la technologie de "constitution et de conservation des réserves fourragères"

### 1.3.5. Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie : RNA

Pour le transfert et la diffusion de la technologie de la RNA, les barrières suivantes sont été identifiées :

➤ **Barrières économiques**

- ✓ **Pauvreté** : L'inexistant ou la non perception d'un environnement porteur pour les paysans. Ces derniers ont la difficulté de concilier la satisfaction de leurs besoins immédiats et à long terme. A cela s'ajoute le manque d'équipements nécessaires pour la mise en place de la technologie.

➤ **Barrières Politiques et institutionnelles**

- ✓ ***Insécurité foncière.*** Le problème d'accès à la terre représente un obstacle majeur à la diffusion de la RNA. Le paysan qui gère de faibles superficies de terre ne voit pas à court terme les avantages d'introduire des arbres dans son espace cultural qu'il cherche à valoriser au maximum.
- ✓ ***Absence de mesures d'accompagnement.*** Les parties prenantes ont notifiés l'absence de mesures d'accompagnements pour assurer une bonne mise en place et un bon entretien des arbres. Le coût élevé des investissements nécessaires pour un bon suivi de la technologie n'est pas à la portée des paysans.
- ✓ ***Absence de coordination des acteurs.*** On note une multitude de programmes sectoriels dans le domaine du reboisement. Ces acteurs utilisent différentes méthodes avec une absence d'harmonisation entre eux.
- ✓ ***Absence de suivi évaluation des acteurs.*** Il y'a un manque de suivi technique des services de vulgarisation, qui entraîne à long terme l'abandon de la technologie par les paysans.

➤ **Barrières techniques**

- ***L'insuffisance ou le manque de capacités techniques.*** Les parties prenantes ont souligné l'insuffisance d'informations techniques adéquates sur l'application de la technologie, qui est aussi à l'origine des faibles résultats obtenus.

➤ **Barrières organisationnelles et sociales**

- ✓ ***Ingérence du bétail.*** L'absence de stabulation et le non respect des zones de parcours du bétail entraîne de grandes pertes dans les espaces où sont implantées les technologies forestières ;
  - ✓ ***Absence de vulgarisation et de sensibilisation des producteurs.*** Les producteurs qui doivent mettre en œuvre ces technologies ne sont pas sensibilisés sur leurs impacts à long terme sur l'environnement et sur la productivité du système ;
- Manque de formation des producteurs.*** Les formations pour le transfert de technologie ne sont souvent bien comprises par les producteurs, ce qui entraîne souvent une application inadéquate des itinéraires techniques

➤ **Barrières environnementales**

- ✓ *La dégradation des terres.* Les paysans sont souvent confrontés à des problèmes de dégradation et de faible fertilité des sols cultivés, ce qui implique un faible taux de réussite de la technologie RNA.
- ✓ *Le déficit hydrique.* La péjoration climatique constitue également un obstacle à la mise en place de la technologie ;

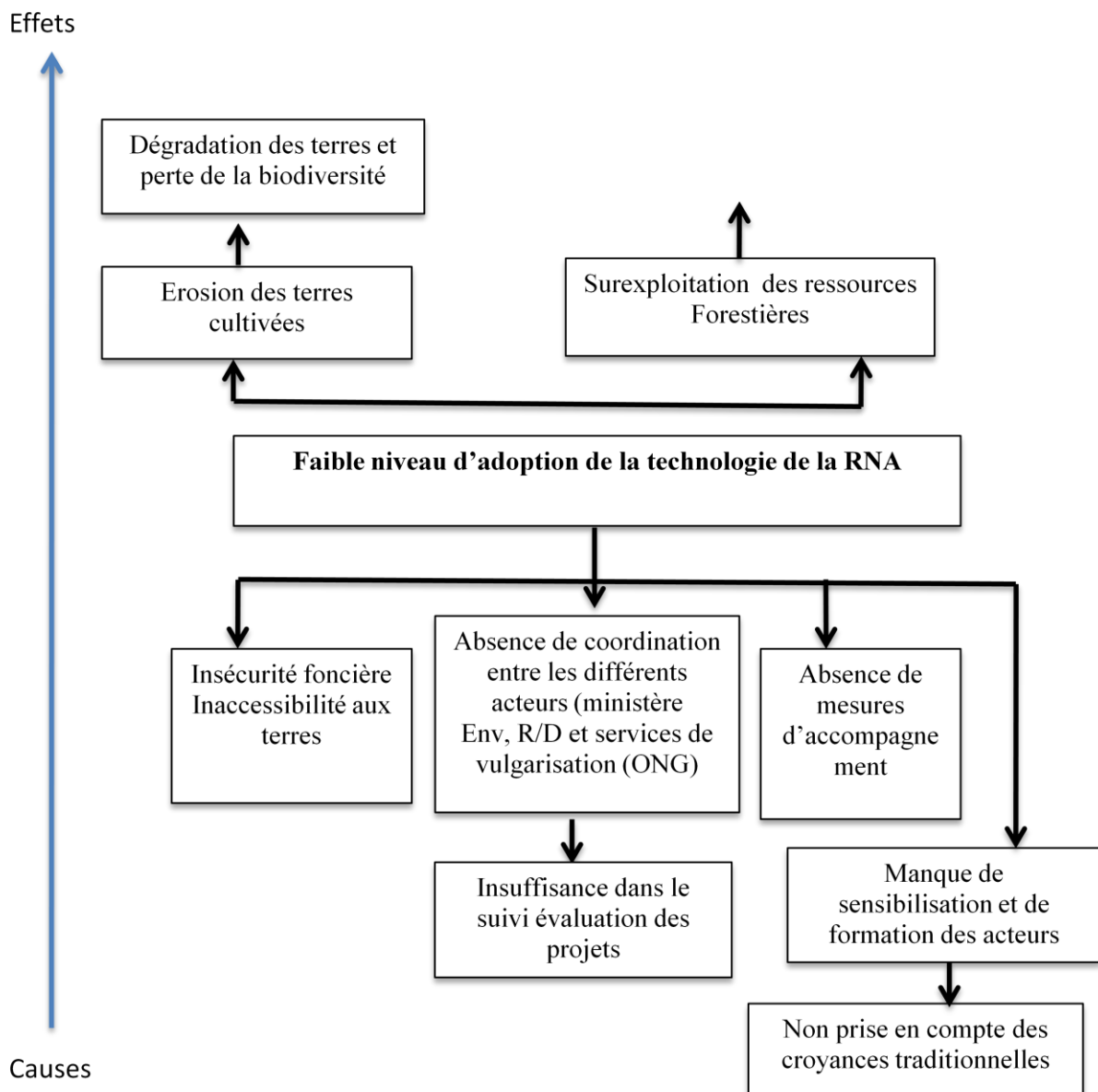


Figure 14 : Analyse de la causalité des barrières liées à la diffusion de la technologie de la RNA

### **1.3.6. Liens entre les barrières identifiées**

Parmi les barrières à la diffusion des technologies dans le secteur de l'agriculture, au-delà des spécificités propres à chaque technologie en particulier, les parties prenantes ont mis en lumière des dénominateurs communs à toutes les technologies examinées. Il s'agit: de la difficulté d'accéder aux financements, du passage du stade de recherche/développement au stade de diffusion à grande échelle ; des obstacles pour la démonstration et la promotion des nouvelles technologies, de l'absence de planification à long terme et le problème de sécurité foncière

Cette analyse montre que le processus d'adaptation et de transfert des technologies relève principalement du gouvernement qui doit créer et maintenir un environnement propice pour un transfert effectif et efficace des technologies à travers la mise en place des mesures incitatives.

Les liens entre les barrières identifiées sont liés à :

#### **➤ La non accessibilité aux crédits**

Les réflexions engagées avec les acteurs dans le domaine agricole, montrent qu'en dehors des difficultés techniques que rencontrent les producteurs pour l'adoption des innovations technologiques, l'importance d'une prise en compte de l'environnement économique lié à l'utilisation de ces technologies est nécessaire. Il s'agit des facteurs nécessaires pour l'application des innovations agricoles comme les intrants et autres facteurs de production, mais surtout les opportunités de marché pouvant justifier ou inciter les producteurs à investir dans l'innovation agricole.

#### **➤ L'absence de planification**

Dans la plupart des situations, la mise en œuvre des projets et programmes a permis de créer un environnement favorable mais qui, pour la plupart est demeuré « artificiel », disparaissant généralement avec la fin des projets et programmes, ce qui pose la question de durabilité et d'absence de planification.

#### **➤ Un manque d'information et de sensibilisation**

Il n'est pas facile pour les acteurs de savoir quand une technologie dépasse le stade de la recherche/développement/démonstration et est mûre pour la commercialisation. De plus, de gros investissements pour la démonstration et la promotion de nouvelles technologies sont nécessaires pour dépasser cette barrière à la diffusion.

➤ **Insuffisance de l'expertise technique**

De plus, on note une faible expertise technique et de compétence humaine au niveau de la diffusion des technologies. La formation et les partenariats en matière de recherche avec les institutions publiques s'imposent. Les avantages à long terme de tels partenariats devraient profiter au secteur privé ou aux ONG à travers la formation d'experts techniques et de spécialistes qui contribueront au développement efficace.

➤ **Financement de la recherche/développement**

Le manque de financement de l'Etat pour les programmes de recherche/développement est un obstacle majeur à la prise en compte des contraintes de développement agricole et à la diffusion des résultats de recherches.

➤ **La gestion du foncier**

*Le non respect des textes et législations dans la gestion du foncier* : La loi 96-07 du 22 mars 1996 a porté sur le transfert des compétences sur la législation foncière aux régions, aux communes et aux communautés rurales. Les problèmes fonciers qui sont aujourd'hui si préoccupants prennent leurs sources dans la rencontre des trois éléments que sont : les régimes fonciers en vigueur, les instruments de gestion et d'administration des patrimoines concernés et les hommes chargés de mettre en œuvre ces instruments. Les racines du mal dans la gestion du foncier dans la pratique patrimonialiste qu'observent les autorités publiques et administratives dans la gestion des terres.

L'objectif zéro litige foncier au Sénégal ne peut être atteint que par le respect scrupuleux de ces principes de base de la bonne gouvernance de la part de ceux qui ont la charge d'appliquer et de faire appliquer les lois et règlements édictés pour la gestion et l'administration des terres dans le cadre d'un équilibre harmonieux entre la légitimité et la légalité.

## **1.4. CADRE PROPICE POUR SURMONTER LES BARRIÈRES**

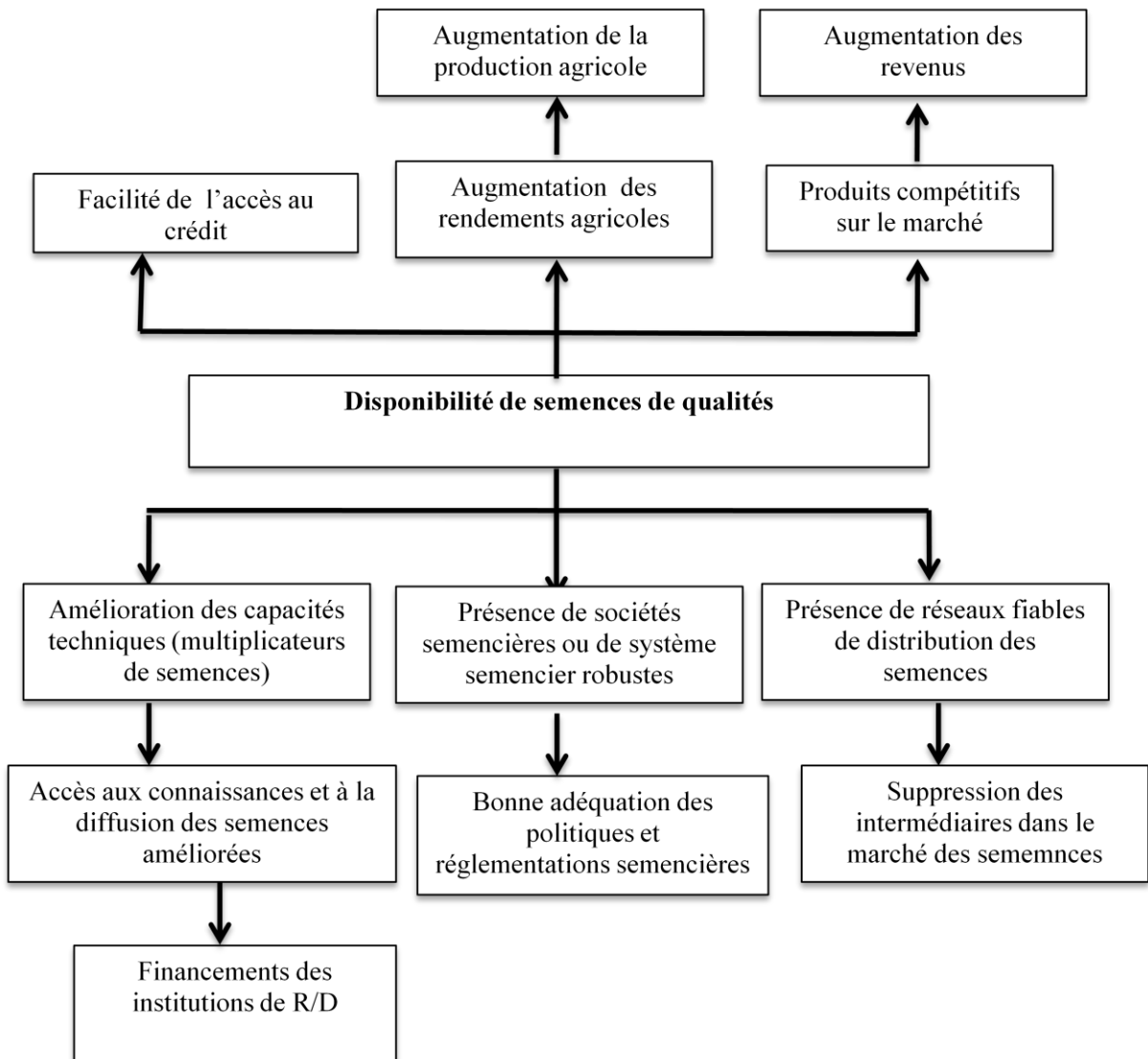
### **1.4.1. Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie relative aux « banques de semences améliorées »**

Pour lever les obstacles identifiés pour la diffusion de la technologie sur les banques de semences améliorées les solutions suivantes ont été proposées par les parties prenantes.

**Tableau 13 : Solutions éventuelles pour surmonter les obstacles liés à la diffusion des technologies de "banques de semences améliorées"**

Barrières identifiées	Solutions éventuelles pour surmonter les barrières
<p><b>Barrières économiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Manque d'accès au crédit ;</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Favoriser l'accès au crédit en offrant des garantis de l'Etat.</li> <li>✓ Réduire la dépendance vis-à-vis des importations et des fournisseurs, par le biais des facilités à promouvoir la diffusion des semences améliorées par la recherche/Développement.</li> </ul>
<p><b>Barrières Politiques et institutionnelles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Manque de planification à long terme ;</i></li> <li>• <i>Absence de soutien aux institutions de recherche/développement ;</i></li> <li>• <i>Absence de stratégie médiatique ;</i></li> <li>• <i>Non adéquation des politiques gouvernementales en matière de semence</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mettre en place un système de planification pour la reconstitution du capital semencier à long terme.</li> <li>✓ Financer les institutions de recherche/développement pour la sélection et l'amélioration des variétés adaptées à nos conditions écogéographiques. Il est indispensable de poursuivre et/ou développer des programmes de recherches viables qui permettent un accès équitable à tous les acteurs dont les entreprises privées afin qu'ils participent au financement de la mise au point de nouvelles variétés.</li> <li>✓ Revoir les politiques gouvernementales en matière de semences. Supprimer les subventions ou lorsque celles-ci sont vraiment nécessaires.</li> </ul>
<p><b>Barrières techniques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>L'insuffisance ou le manque de capacités techniques</i></li> <li>• <i>Manque de formations des acteurs</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mettre en place des structures d'encadrement techniques pour former les acteurs de la filière</li> <li>✓ Développer un système de formation des différents acteurs de la filière en renforçant la liaison recherche/diffusion et en veillant à ce que les activités de R&amp;D et de démonstration soient mieux pilotées et reliées davantage aux activités de promotion et de lancement sur le marché.</li> </ul>
<p><b>Barrières organisationnelles et sociales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Absence de sociétés semencières ou de système semencier robuste ;</i></li> <li>• <i>Absence de réseau de fiabilité de distribution des semences ;</i></li> <li>• <i>Obstacles dans le marché, lié à la présence d'intermédiaires au niveau de la filière.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promouvoir la mise en place de sociétés semencières robustes ou les réglementations offrent un cadre commun à tous les fournisseurs de semences et en tant que tel protègent les producteurs contre une concurrence déloyale. Le système doit permettre de tester les semences qui circulent sur le marché pour reconfirmer leur qualité, leur étiquetage etc. Ceci peut être fait dans le cadre d'une loi qui prescrit des normes minimales de qualité ou d'étiquetage.</li> <li>✓ Mettre en place un réseau fiable de distribution des semences. Le retour sur investissement dans le secteur privé passe nécessairement par la mise en place de canaux de distribution et de commercialisation efficaces. Les stratégies élaborées pour relever les défis doivent tenir compte des</li> </ul>

	<p>systemes d'exploitation ainsi que des specificites economiques et socio culturelles. Permettre aux entreprises semencieres privees d'utiliser les circuits de commercialisation publics.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Eliminer les intermediaires au niveau de la filiere et favoriser les operateurs privs ou les groupements de producteurs capables de prendre en charge la filiere semence.</li> <li>✓ Necessite de mettre en place une plateforme collaborative regroupant les differents acteurs du systeme et la formalisation du partenariat entre ces derniers.</li> </ul>
--	--



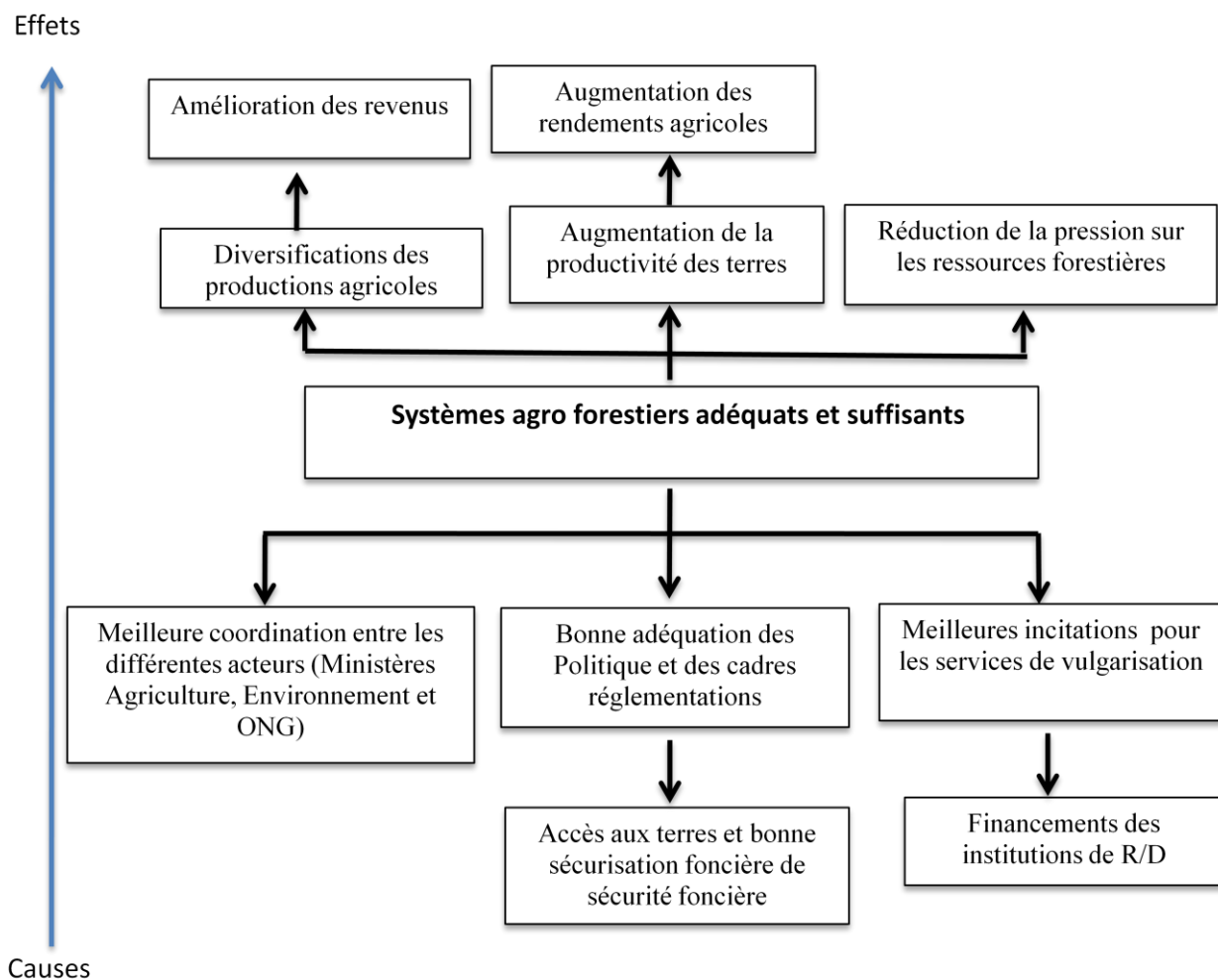
**Figure 15 : Liens entre les solutions permettant de lever les contraintes pour la diffusion de la technologie sur les "Banques de semences améliorées"**

## 1.4.2. Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la Technologie Agro forestières : « sur les cultures en couloir »

Tableau 14 : Solutions éventuelles pour surmonter les obstacles liés à la diffusion des technologies de "cultures en couloirs"

Barrières identifiées	Solutions éventuelles pour surmonter les barrières
<b>Barrières économiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Difficulté d'accès au crédit</i></li> <li>• <i>Financements insuffisants</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mettre en place des crédits multiformes adaptés aux possibilités locales de remboursements : semences, équipements agricoles etc. ;</li> <li>✓ Regrouper les bénéficiaires sous forme d'association, de coopératives ou de GIE pour faciliter l'obtention des financements ;</li> <li>✓ Créer des fonds collectifs d'épargne au niveau local.</li> </ul>
<b>Barrières Politiques et institutionnelles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Insécurité foncière</i></li> <li>• <i>Accès difficile à l'eau pour l'arrosage des pépinières</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mettre en place des réformes institutionnelles et politiques réglant le régime foncier en facilitant l'accès à la terre aux jeunes et aux femmes. Cette réforme peut aller vers la privatisation de certaines terres du domaine national. Il faudrait que tous les agriculteurs intéressés puissent accéder à des terres avec des titres qui leurs garantissent des prêts auprès des banques et que les transactions (location, vente, prêts, gage etc.) puissent les aider à trouver les financements adéquats à moindre taux.</li> <li>✓ Favoriser l'accès à l'eau d'irrigation par la mise en place de forages ou de bassins de rétention.</li> </ul>
<b>Barrières techniques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>L'insuffisance ou le manque de capacités techniques</i></li> <li>• <i>Absence de formation</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en place des champs écoles et voir la possibilité avec le système de recherche/développement de redynamiser les points d'appui pour la pré-vulgarisation et l'expérimentation multi-locale (PAPEM)</li> </ul>
<b>Barrières organisationnelles et sociales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conflits agricultures/éleveurs</i></li> <li>• <i>Croyances traditionnelles</i></li> <li>• <i>Absence de vulgarisation et de sensibilisation des producteurs</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborer des cartes d'occupations des sols réactualisées et veillez au respect des zones définies pour les parcours du bétail et pour les agriculteurs</li> <li>• Procéder à la démonstration et à la diffusion des technologies auprès des utilisateurs par l'installation des champs de démonstration, la mise en place de pépinières communautaires et la tenue des journées portes ouvertes</li> </ul>



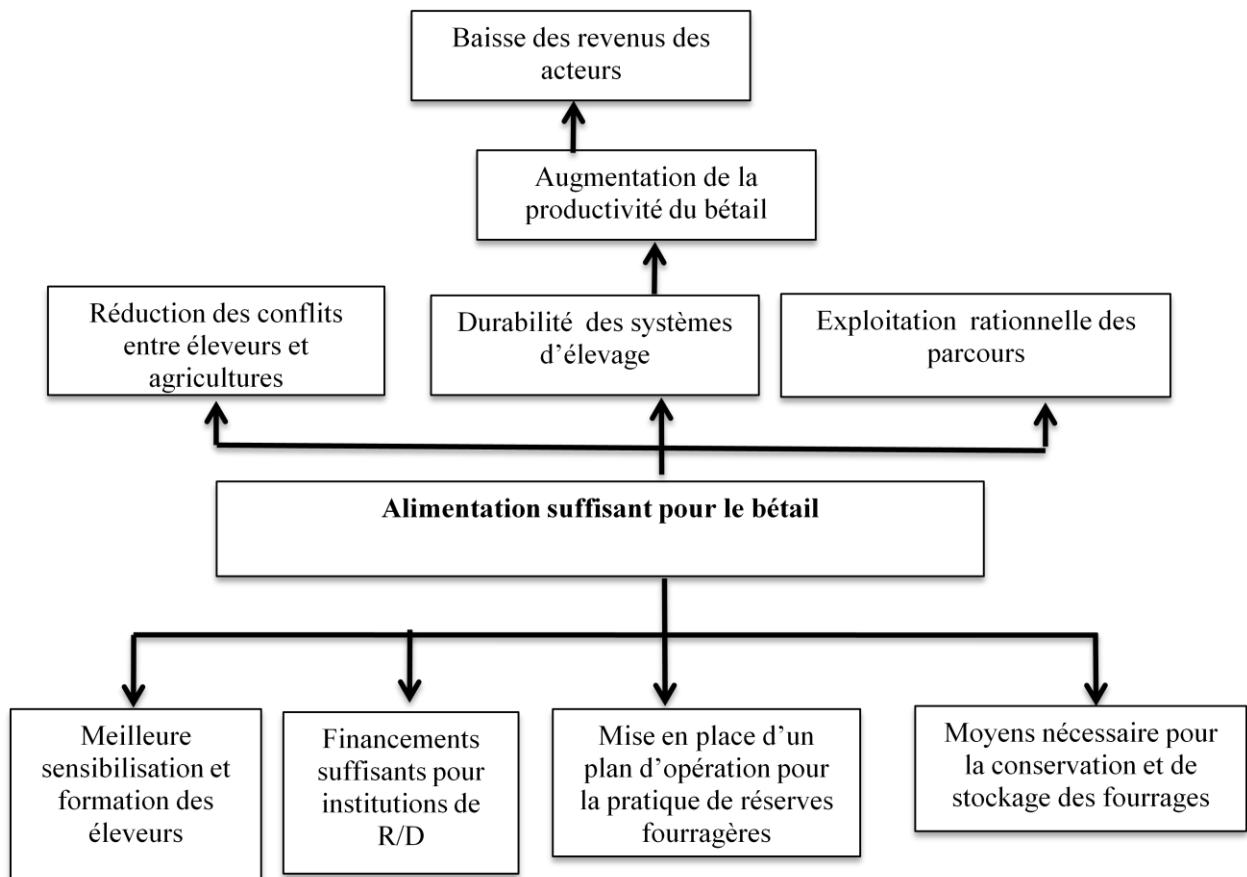


**Figure 16 : Liens entre les solutions permettant de lever les contraintes pour la diffusion de la technologie de "Cultures en couloir"**

### 1.4.3. Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie sur la « Constitution et conservations de réserves fourragères ».

Tableau 15 : Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie de la " «Constitution et de conservation de réserves fourragères" "

Barrières identifiées	Solutions éventuelles pour surmonter les barrières
<b>Barrières économiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Difficultés d'obtention de financements.</i></li> <li>• <i>Absence de logistiques</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promouvoir l'investissement public et privé dans le secteur, ce qui permettra d'améliorer les infrastructures de base (pistes de production dans la zone sylvo pastorale, ouvrage hydraulique, unités de transformation et de conservation etc)</li> <li>✓ Améliorer l'investissement privé dans l'élevage en favorisant l'accès des éleveurs au crédit, aux fonds de bonification de garantie et de calamités dans le cadre du système de crédit rural durable</li> </ul>
<b>Barrières Politiques et institutionnelles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Régime foncier non favorable</i></li> <li>• <i>Absence de plans d'opération et de programmes d'intensification du système d'élevage</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Promouvoir la sécurisation foncière des producteurs et des éleveurs et veiller à ce que le plan d'aménagement foncier privilégie les activités d'élevage dans la zone sylvopastorale en général et dans la vallée du ferlo en particulier ; Veiller à ce que la révision de la loi sur le domaine national en cours prenne les activités pastorales comme une forme de mise en valeur des terres</li> <li>✓ Mettre en place un programme d'intensification de l'élevage ;</li> <li>✓ Mettre en place des structures d'encadrement techniques pour former les acteurs de la filière.</li> <li>✓ Elaborer un plan d'équipements et d'actions pour lutter contre les feux de brousses.</li> </ul>
<b>Barrières organisationnelles et sociales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Un mode d'élevage essentiellement extensif</i></li> <li>• <i>Absence de vulgarisation et de sensibilisation des producteurs.</i></li> <li>• <i>Absence de formation.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Renforcer les capacités institutionnelles et organisationnelles ainsi que la formation des différents éleveurs ;</li> <li>✓ Développer un système de formation et sensibilisation des éleveurs aux nouvelles technologies;</li> <li>✓ Appuyer la professionnalisation et à la responsabilisation des organisations des éleveurs pour leur permettre de jouer un rôle dans le transfert et l'adoption de technologies adaptées.</li> </ul>
<b>Barrières environnementales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Dégradation progressive des écosystèmes pastoraux</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mettre en place un système de gestion intégrée des ressources naturelles en générale et des écosystèmes pastoraux en particulier</li> </ul>

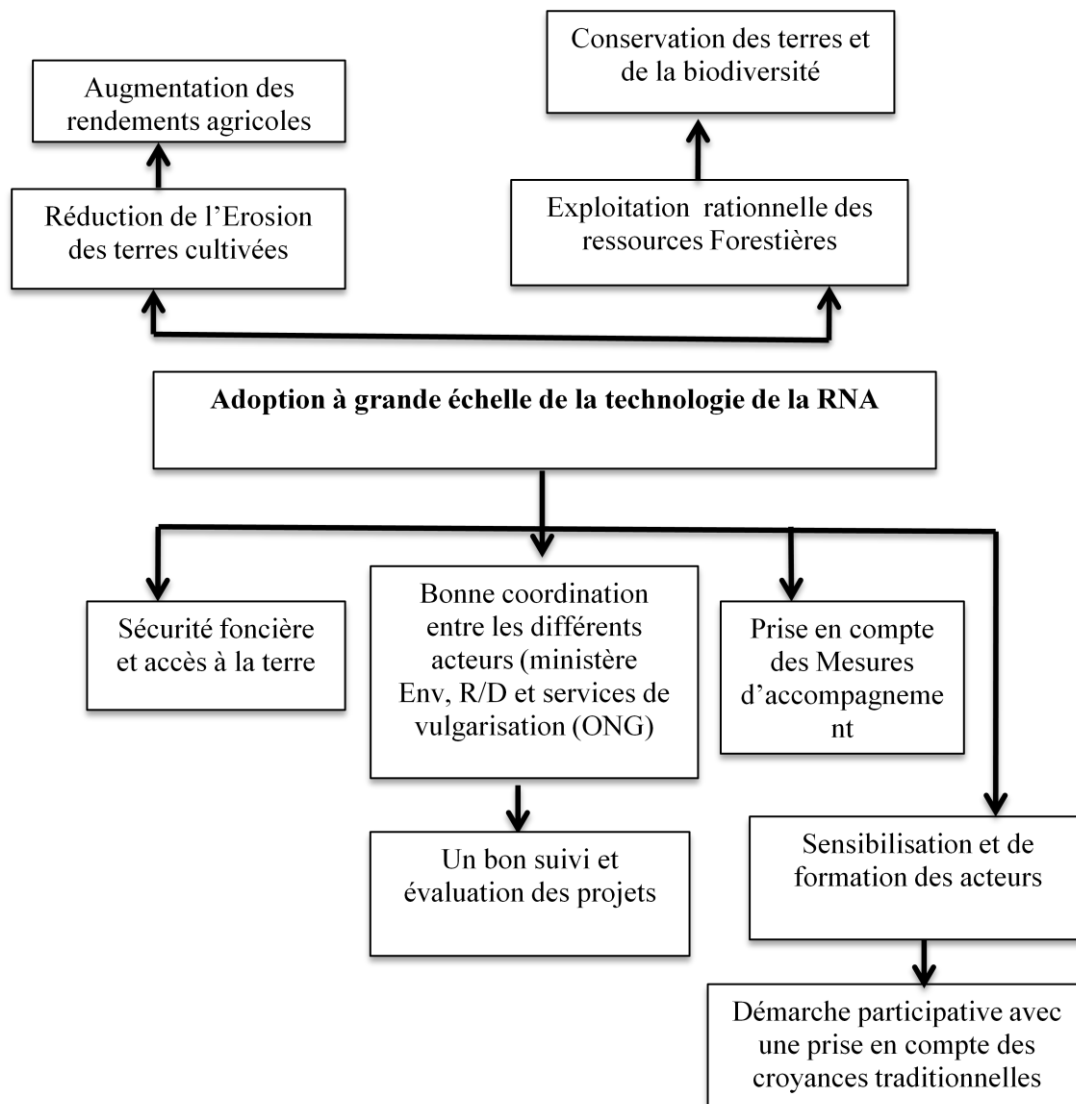


**Figure 17 : Liens entre les solutions permettant de lever les contraintes pour la diffusion de la technologie de "constitution et de conservation de réserves fourragères"**

### 1.4.4. Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie sur la « Régénération Naturelle Assistée ».

Tableau 16: Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie de la "RNA"

Barrières identifiées	Solutions éventuelles pour surmonter les barrières
<b>Barrières économiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pauvreté</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Créer un environnement propice en mettre en place des crédits multiformes adaptés aux possibilités locales de remboursements : semences, équipements agricoles etc. ;</li> <li>✓ Créer des fonds collectifs d'épargne au niveau local .</li> </ul>
<b>Barrières Politiques et institutionnelles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Insécurité foncière</i></li> <li>• <i>Absence de coordination entre les différents acteurs</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mettre en place des réformes institutionnelles et politiques réglant le régime foncier en facilitant l'accès à la terre aux producteurs ;</li> <li>✓ Instaurer le dialogue entre les acteurs du ministère de l'environnement et ceux du ministère de l'agriculture et des ONG pour une meilleure coordination des actions concernant la diffusion des technologies agro forestières</li> </ul>
<b>Barrières techniques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>L'insuffisance ou le manque de capacités techniques</i></li> <li>• <i>Absence de formation</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Former les producteurs et les sensibiliser à l'importance du maintien de l'arbre dans les espaces agricoles pour l'équilibre environnemental et pour la gestion des ressources naturelles;</li> </ul>
<b>Barrières organisationnelles et sociales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ingérence du bétail</i></li> <li>• <i>Absence de vulgarisation et de sensibilisation des producteurs</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Délimitez et baliser les zones de parcours du bétail et veiller à leur respect strict ;</li> <li>• Procéder à la démonstration et à la diffusion des technologies auprès des utilisateurs par l'installation des champs de démonstration ;</li> </ul>
<b>Barrières environnementales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Déficit hydrique ;</i></li> <li>• <i>Dégradation des terres</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promouvoir la micro irrigation ;</li> <li>• Généraliser les programmes de bassin de rétention et leurs utilisations efficaces ;</li> <li>• Promouvoir un programme national de gestion durable des terres ;</li> </ul>



**Figure 18 : Liens entre les solutions permettant de lever les contraintes pour la diffusion de la technologie de la "RNA".**

## **1.5. SOLUTIONS RECOMMANDÉES POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE**

Bien que les investissements directs étrangers puissent être un vecteur important de transfert de technologies, la faiblesse des législations sur la propriété intellectuelle et de nombreuses autres barrières empêchent la diffusion de technologies spécifiques au-delà d'un certain cercle. Ces barrières concernent à la fois la fiscalité, les politiques financière et de crédit, les réformes économiques et la viabilité des technologies dans les conditions locales (dont la présence de savoir-faire et d'une main d'œuvre locale qualifiée). Les législations sur la propriété intellectuelle doivent être accompagnées des infrastructures appropriées ainsi que d'un système de gouvernance et de concurrence pour assurer un transfert et une diffusion des technologies.

Dans le secteur de l'agriculture, on souligne la nécessité d'une mise en cohérence des diverses politiques mises en avant. Ainsi, les réglementations en matière agricole, ont une incidence sur la diffusion des technologies et doivent être harmonisées avec les dispositifs de soutien à la recherche et à l'innovation.

- **Repenser les politiques agricoles : Rôle de l'Etat et des institutions publiques**

L'Etat devra mettre en place des réformes nécessaires à la création d'un environnement favorable à l'émergence d'opérateurs privés, créant les conditions d'une meilleure sécurisation foncière, élément aussi déterminant pour l'investissement dans la production agricole et partant le recours à l'innovation agricole. Il devra protéger les droits de propriété intellectuelle et les brevets de manière à favoriser l'innovation, tout en évitant les mauvaises applications qui peuvent gêner la diffusion des technologies.

Le secteur public joue un rôle primordial dans la mise en œuvre des investissements structurants, notamment ceux visant la vulnérabilité agricole (maîtrise de l'eau, équipements agricoles etc.), la facilitation de l'accès au marché (route et autres infrastructures).

L'Etat doit également renforcer les institutions publiques (institutions de recherches et de vulgarisation agricole) qui apparaissent « démantelées » manquant de capacités et de moyens pour accomplir les missions régaliennes d'orientation, de réglementation, etc.

Le rôle de l'Etat et des décideurs politiques est décisif dans la création d'un environnement économique incitatif. L'Etat doit créer un environnement incitateur à l'investissement dans l'innovation avec : i) un accès facile aux intrants à crédit ; ii) et des dispositions indispensables à

l'utilisation de certaines innovations (Inciter le partenariat producteurs agro-business privés qui permettra de faciliter l'accès et l'utilisation des innovations agricoles).

- **Le Renforcement des capacités**

Le renforcement des capacités est nécessaire à toutes les étapes du processus de transfert de technologie. Une capacité humaine suffisante est indispensable à tous les stades des processus de transfert. Le transfert de nombreuses technologies agricoles exige un large éventail de compétences techniques, ainsi qu'en matière de gestion et de réglementation.

Il est important de mettre en place des systèmes de concertation à travers des réseaux dans lesquels diverses organisations contribuent au transfert de technologie. Les organismes publics au plan local, les organisations des producteurs, les groupes de consommateurs, les associations d'industries et les ONG peuvent veiller à ce que la technologie réponde à la demande et aux besoins locaux.

- **Recherche développement**

Les politiques de développement de nos pays africains ne peuvent être pérennes que si elles sont fondées sur les réalités locales. En effet, elles doivent mener à des interventions et à des solutions qui seront adaptées, durables et acceptables culturellement dans le contexte non seulement de l'Afrique mais aussi au niveau immédiat des collectivités à qui elles sont destinées. La recherche peut faciliter l'éclosion d'idées novatrices et leur diffusion, et aussi contribuer au perfectionnement des compétences de recherche et d'analyse. En d'autres termes, elle peut améliorer le cadre institutionnel de la prise de décisions. De même les résultats de recherche peuvent aider à réorienter des programmes.

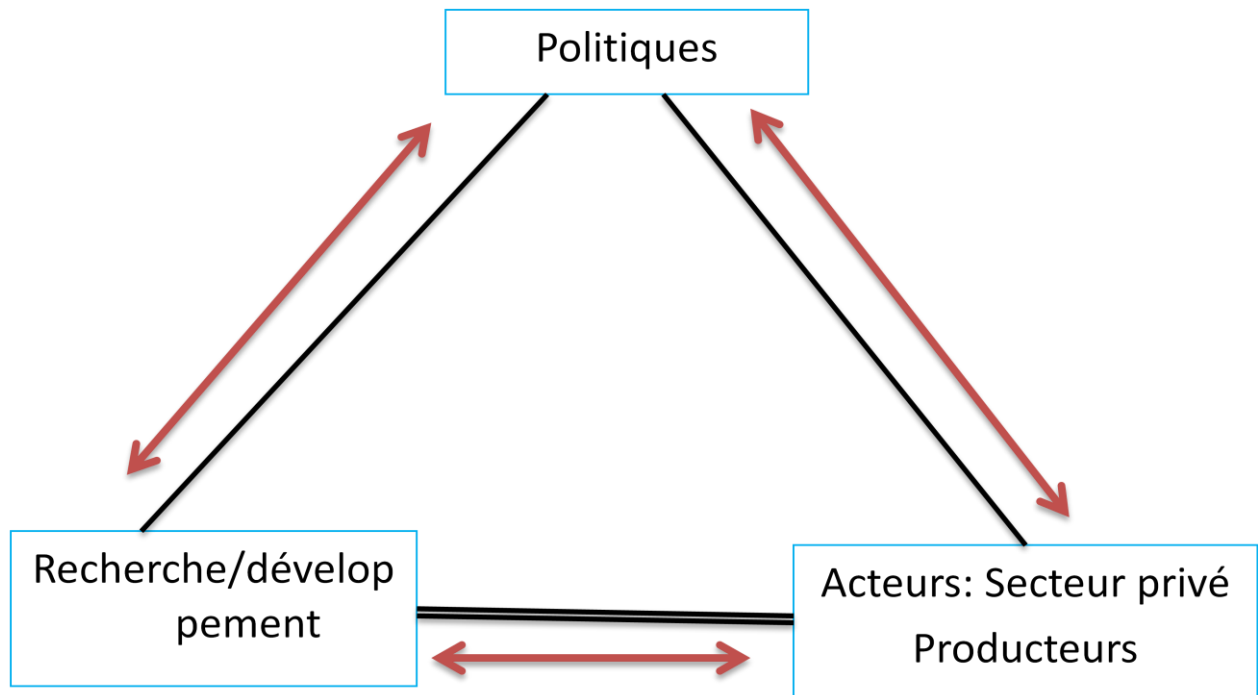
- **La gestion du foncier**

**Revoir les tests sur le foncier et le contrôle de leur application.** L'unification des régimes fonciers par l'adoption du régime de l'immatriculation pour l'ensemble des terres permettrait de sécuriser les exploitations agricoles. L'Etat devrait également :

- réorganiser la Commission de contrôle des opérations domaniales (CCOD) par le renforcement de sa représentativité, de son autonomie et de ses moyens ;
- délimiter des zones rurales en zones des terroirs et zones pionnières en s'appuyant sur un cadastre rural doté de moyen suffisant ;

- établir et faire un suivi régulier des dossiers fonciers des collectivités locales en mettant en place un manuel de gestion foncière pour une exécution correcte des dispositions législatives et réglementaires.

Pour une bonne application de ces mesures, il sera nécessaire de mettre en place une véritable triade décideurs / chercheurs / acteurs pour l'instauration d'un dialogue qui pourrait fédérer ces sphères autour d'objectifs communs de développement durable de l'agriculture.





## 1.6. PLAN D'ACTION TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

### 1.6.1. PAT pour la technologie de « banque de semences améliorées »

#### 1.6.1.1. Evaluation coût/bénéfice des mesures proposées pour la technologie de « Banque de semences améliorées »

Technologie 1	« Banque de semences améliorées »	
Mesure	Eléments de coût	Bénéfices
Utiliser la technologie de « banque de semences améliorées » comme moyen de production de semences au Sénégal	<p><b>Investissements :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériels d'irrigation pour les Sites de production environ 4624 \$/ha</li> <li>- Magasins de stockage environ 75 \$/m<sup>2</sup></li> <li>- Matériels pour le conditionnement environ 1000 \$/ha</li> <li>- Equipements agricoles (Tracteurs, ect) environ 1310 \$/ ha</li> <li>- Intrants agricoles environ 442 \$/ha/an</li> </ul> <p><b>Prix d'un kg de semences produites</b></p> <p>Entre 2 à 5 \$ le kg en fonction des spéculations</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantit une production moyenne de 6000 tonnes de semences d'arachides, 1000 t de semences de Riz et 2000 T de semences céréalières (Mil et maïs) par an ;</li> <li>- Contribuer à la réduction des importations de semences tout venant ;</li> <li>- Contribuer à l'augmentation des rendements et de la production agricole au niveau nationale ;</li> <li>- Permet l'accès des producteurs aux semences améliorées afin de réduire la vulnérabilité des producteurs face à la sécheresse et à la variabilité climatique</li> </ul>

#### 1.6.1.2. Plan d'action technologique pour la technologie de « Banque de semences améliorées »

PTA	Promotion et développement de technologie sur les « Banques de semences améliorées »
Actions	<p><b>Description :</b></p> <p>A 1 : Mettre en place un programme de reconstitution du capital semencier au niveau national après la phase pilote déroulée sur le programme semencier arachide et Riz ;</p> <p>A 2 : Mettre en œuvre un programme pilote de reconstitution semencier sur le mil et le maïs ;</p> <p>A 3 : Mettre en place des banques régionales de semences pour sécuriser le capital semencier et la filière semencière ;</p>

	<p>A4: Mettre en œuvre un programme de fertilisation des sols pour soutenir une bonne production de semences</p> <p>A 5: Développer un apprentissage collaboratif pour l'application et le suivi de la technologie de multiplication, de conditionnement et stockage de semences améliorées ;</p> <p>A 6 : Renforcer les capacités d'acteurs de la filière en compétences en gestion d'entreprise et comptabilité ;</p> <p>A 7: Poursuivre le forum de concertation entre la recherche et les organisations de coopérative semencière</p>		
<b>Mesures</b>	<p><b>Description :</b></p> <p>M 1 : Renforcer le contrôle des semences des pré-bases en laissant l'exclusivité de la production et de la multiplication de semences de bases sous le contrôle des institutions de recherches ;</p> <p>M 2 : Mettre en place un mécanisme de gestion pour la diffusion de l'information;</p> <p>M 3 : Instituer un système de contrôle de la qualité et la protection des variétés végétales</p> <p>M 4 : Mettre en place un plan national de production et de commercialisation des semences est mis en place</p> <p>M 5 : Renforcer le système de contrôle de la qualité et certification des semences ;</p> <p>M6 : Mettre en place un dispositif de suivi du programme associant les parties prenantes</p>		
<b>Incitations</b>	<p>I 1 : Mettre en place des mesures d'incitation, notamment en termes d'impôts et d'accès au crédit (Faciliter l'accès au crédit à faible taux d'intérêt);</p> <p>I 2 : Limiter l'importation des semences tout venant au niveau national ;</p> <p>I 3 : Affecter davantage de ressources pour renforcer les capacités en matière de contrôle de la qualité et de certification des semences ;</p> <p>I 4 : Soutenir le développement des infrastructures pour la production semencière (traitement et stockage), pour la distribution (réseau de transports) et pour la commercialisation ;</p> <p>I 5 : Prendre des mesures d'incitation pour encourager le développement des circuits de commercialisation pour les semences dans les zones moins favorisées ;</p> <p>I 6 : Prévoir des mesures d'incitation fiscales pour stimuler l'engagement du secteur privé dans la filière semencière ;</p> <p>I 7 : Prendre des mesures de protection des obtentions végétales ;</p> <p>I 8 : Subventionner les coûts des infrastructures, en particulier des installations de traitement, de conditionnement et de stockage des semences améliorées.</p>		
<b>Calendrier</b>		Année 1 à 4	Année 5 à 9
	Action	A2, A4, A5, A6, A7	A1, A4, A3, A6, A7

	Mesures	M1, M2	M3, M4, M5
	Incitations	I1, I2, I3, I4,	I5, I6, I7
<b>Ressources nécessaires</b>	Equipements		Stations d'expérimentations ; Magasins de stockage (Hangars); Conditionnements ;
	Ressources humaines		Savoir faire : Sélectionneurs ; Agronomes ; Techniciens en vulgarisation ; Gestionnaires ; Contrôleurs qualités.
	Infrastructures		Pistes de production
	Budget		17 000 000 USD
<b>Législation et réglementation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Élaborer une politique nationale et une législation souple en matière de semences afin d'assurer un encadrement institutionnel pour la production, le contrôle de la qualité et le commerce des semences ;</li> <li>✓ Prévoir un environnement politique qui encourage l'équilibre entre les investissements dans le secteur semencier des secteurs public et privé ;</li> <li>✓ Les systèmes de droits de propriété intellectuelle devront être mis en place pour stimuler les investissements du secteur privé dans les activités de sélection végétale et de vulgarisation.</li> </ul>		
<b>Champ d'application géographique</b>	<b>Année 1 à 4</b>		<b>Année 5 à 9</b>
	Bassin Arachidier ; Fleuve.		Sénégal oriental ; Casamance.
<b>Information et sensibilisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Renforcer les services de vulgarisation pour s'assurer que les agriculteurs seront au courant des nouvelles variétés et de leurs caractéristiques ;</li> <li>✓ Poursuivre le renforcement des capacités pour la gestion intégrée des semences améliorées et la distribution au niveau national ;</li> <li>✓ Assurer une bonne coordination des parties prenantes.</li> </ul>		
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Agriculture		
	Agence d'exécution		ISRA ; ASPRODEB ; ANCAR
<b>Appui R &amp; D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soutenir les centres de recherche du secteur public en matière de sélection végétale ;</li> <li>- Financer des programmes de sélections et d'amélioration variétale.</li> </ul>		

## 1.6.2. PAT pour la technologie de « Cultures en couloirs »

### 1.6.2.1. Evaluation coût/bénéfice des mesures proposées pour la technologie de « cultures en couloirs »

Technologie 2	« Cultures en couloirs»	
Mesure	Eléments de coût	Bénéfices
Utiliser la technologie de « Cultures en couloirs » comme un système de culture intégré dans les zones pionnières à forte potentiel de production agricole	<p><b><u>Investissements :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériels d'irrigation environ 4624 \$/ha</li> <li>- Equipements agricoles environ 1500\$/ha</li> <li>- Intrants agricoles environ 242 \$/ha/an</li> </ul> <p><b><u>Prix d'un kg de la récolte produite</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre 0,4 à 1 \$ le kg en fonction des spéculations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantit une agriculture durable dans les zones à fort potentiel de production ;</li> <li>- Contribue à l'améliorer le niveau de vie et la sécurité alimentaire des populations rurales par une diversification des productions</li> <li>- Contribuer à la lutte contre la désertification et la perte de biodiversité;</li> <li>- Contribuer à l'augmentation des rendements et de la production agricole au niveau nationale ;</li> <li>- Contribue à réduire la vulnérabilité des producteurs face à la variabilité et aux risques climatiques</li> </ul>

### 1.6.2.2. Plan d'action technologique pour la technologie de « cultures en couloirs »

<b>PTA</b>	Promotion de l'intégration des technologies agroforesteries de culture en couloir dans les systèmes de production agricole locaux»
<b>Actions</b>	<p><b>Description :</b></p> <p>A 1 : Mettre en place un programme pilote d'intégration de la technologie agro forestière de cultures en couloirs dans les systèmes de production agricole;</p> <p>A 2 : Développer un apprentissage collaboratif pour l'application et le suivi de la technologie de culture en couloir ;</p> <p>A 3 : Renforcer les capacités des acteurs (agents de vulgarisations et producteurs) sur les méthodes de</p>

	<p>gestion des plantations associées aux cultures ;</p> <p>A 4 : Promouvoir un programme de recherche d'accompagnement pour la sélection de variétés plus adaptées à l'association avec les cultures vivrières ;</p> <p>A 5 : Poursuivre le forum de concertation entre la recherche et les structures de vulgarisation et les organisations de producteurs ;</p> <p>A 6 : Mettre en place un processus de valorisation de ces plantations dans le marché du carbone</p>		
<b>Mesures</b>	<p><b>Description :</b></p> <p>M1 : Mettre en place une cellule de coordination des ministères concernés (Agriculture, Environnement) ;</p> <p>M 2 : Rendre plus accessible le goutte à goutte par des subventions.</p>		
<b>Incitations</b>	<p>I 1 : Faciliter l'accès au crédit à faible taux d'intérêt pour les producteurs ;</p> <p>I 2 : Mettre en place des crédits multiformes adaptés aux possibilités locales de remboursements : semences, équipements agricoles ect ;</p> <p>I 3 : Favoriser l'accès à l'eau d'irrigation par la mise en place de forages ou de bassins de rétention.</p>		
<b>Calendrier</b>		Année 1 à 4	Année 5
	Action	A2, A3, A4, A5, A6	A1
	Mesures	M1, M2	
	Incitations	I1, I2, I3	
<b>Ressources nécessaires</b>	Equipements		Stations d'expérimentations, équipements agricoles ; matériels d'irrigation ; champs écoles, pépinières communautaires
	Ressources humaines		Savoir faire : forestiers, Agronomes, Techniciens en vulgarisation, pyrotechniciens.
	Infrastructures		Forages, système d'irrigation goutte à goutte
	Budget		2 500 000 \$ USA
<b>Législation et réglementation</b>	<p>✓ Mettre en place des titres d'occupation des terres afin de permettre aux paysans d'investir du temps et des ressources précieuses dans la culture ou la production d'arbres.</p>		
<b>Champ d'application</b>	<p>Basse et moyenne Casamance</p> <p>Bassin Arachidier</p>		

<b>géographique</b>			
<b>Information et sensibilisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Renforcer les services de vulgarisation pour s'assurer que les agriculteurs seront au courant des nouvelles technologies et de leurs avantages ;</li> <li>✓ Procéder à la démonstration et à la diffusion des technologies auprès des utilisateurs par l'installation des champs écoles :</li> <li>✓ Assurer une bonne coordination des acteurs (ONG, organismes de vulgarisation, et recherche/développement)</li> </ul>		
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Agriculture		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Agence d'exécution</td> <td style="width: 50%;">ISRA, Eaux et forêts, Organisation de producteurs.</td> </tr> </table>	Agence d'exécution	ISRA, Eaux et forêts, Organisation de producteurs.
Agence d'exécution	ISRA, Eaux et forêts, Organisation de producteurs.		
<b>Appui R &amp; D</b>	- Financer des programmes de Recherche/Développement pour l'optimisation et l'adaptation des systèmes de culture agro forestières		

### 1.6.3. PAT pour la technologie de « constitution et conservation de réserves fourragères »

#### 1.6.3.1. Evaluation coût/bénéfice des mesures proposées pour la technologie de « constitution et conservation de réserves fourragères »

Technologie 3	Technologie de « constitution et de conservation de réserves fourragères»	
Mesure	Eléments de coût	Bénéfices
Utiliser la technologie de « constitution et de conservation de réserves fourragères» comme moyen d'alimentation du bétail dans les zones d'élevage extensifs	<p><b><u>Investissements :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériels de fauchage et conditionnement environ 157,2 \$/ha</li> <li>- Hangars de stockage environ 70\$/m2</li> </ul> <p><b><u>Prix du fourrage produit</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre 200 \$ la tonne de paille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantit un élevage intensif et plus productif ;</li> <li>- Contribue à améliorer la sécurité alimentaire du bétail ;</li> <li>- Contribuer à la lutte contre la désertification et la perte de biodiversité;</li> <li>- Contribue à réduire la vulnérabilité des éleveurs face aux feux de brousses et la famine du cheptel</li> </ul>

### 1.6.3.2. Plan d'action technologique pour la technologie de « constitution et de conservation de réserves fourragères »

<b>PTA</b>	Plan d'Action pour la technologie de la « Constitution et la conservation de réserves fourragères »	
<b>Actions</b>	<p><b>Description :</b></p> <p>A 1 : Promouvoir un projet pilote de constitution de ressources fourragères ;</p> <p>A 2 : Développer un apprentissage collaboratif pour l'application et le suivi de la technologie de conservation fourragère ;</p> <p>A 3 : Renforcer les capacités des acteurs (agents de vulgarisations et éleveurs) sur la méthode de constitution et de conservation de réserves fourragères;</p> <p>A 4 : Mettre en place un forum de concertation entre la recherche et les structures de vulgarisation et les organisations des éleveurs;</p> <p>A 5 : Renforcer la professionnalisation des producteurs et leurs organisations socio- professionnelles par la consolidation des organisations d'éleveurs</p>	
<b>Mesures</b>	<p><b>Description :</b></p> <p>M1 : Mettre en place une cellule de coordination des ministères concernés (Agriculture, Elevage, Environnement) ;</p> <p>M 2 : Mettre en place un dispositif de suivi du programme associant les parties prenantes ;</p> <p>M 3 : Mettre en place d'un système d'agrément (coopératives d'éleveurs, de GIE de production de fourrages) ;</p> <p>M 4 : Faciliter la création d'Interprofession d'éleveurs au niveau national ;</p> <p>M 5 : Créer de structures de formation d'auxiliaires d'élevage (dans le domaine de la santé, de la zootechnie...) qui travailleront pour les associations d'éleveurs.</p>	
<b>Incitations</b>	<p>I 1 : Faciliter l'accès au crédit ;</p> <p>I 2 : Accompagner les éleveurs en subventionnant les équipements nécessaires pour la constitution de banques fourragères ;</p> <p>I 3 : Organiser des stages de formation des éleveurs ;</p> <p>I 4 : Mettre en place des prêts bonifiés pour appuyer l'équipement des éleveurs et l'intensification du système;</p>	
<b>Calendrier</b>	<b>Année 1 à 3</b>	<b>Année 4- 5</b>

	Action	A1, A2, A3, A4	A5
	Mesures	M1, M3, M5	M2, M4
	Incitations	I1, I2, I3, I4	
<b>Ressources nécessaires</b>	Equipements	Magasins de stockage et conservation de fourrages ; faucheuses	
	Ressources humaines	Savoir faire : vétérinaires, forestiers, Techniciens en vulgarisation.	
	Budget	5 000 000 \$ USA	
<b>Législation et réglementation</b>	✓ Sécuriser le foncier pour les activités pastorales en veillant à ce que le plan d'aménagement foncier privilégie les activités d'élevage dans la zone Sylvo pastorale, en général et dans la vallée du Ferlo en particulier.		
<b>Champ d'application géographique</b>	<b>Année 1 à 5</b> Zone Sylvo pastorale, Ferlo		
<b>Information et sensibilisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Renforcer les services de vulgarisation pour une meilleur adoption de la technologie;</li> <li>✓ Procéder à la démonstration et à la diffusion de la technologie auprès des éleveurs :</li> <li>✓ Assurer une bonne coordination des acteurs (ONG, organismes de vulgarisation, et recherche/développement).</li> </ul>		
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'élevage		
	Agence d'exécution	Direction de l'élevage, Organisation de producteurs, structures de Recherches/Développement.	
<b>Appui R &amp; D</b>	- Renforcer les centres de recherches pour le développement de programme de valorisation des ressources fourragères		



## 1.6.4. PAT pour la technologie de « Régénération Naturelle Assistée »

### 1.6.4.1. Evaluation coût/bénéfice des mesures proposées pour la technologie de « Régénération naturelle Assistée ».

Technologie 4	Technologie de « RNA »	
Mesure	Eléments de coût	Bénéfices
Utiliser la technologie de la « RNA » pour une amélioration des systèmes de production et une meilleure gestion des ressources naturelles	<p><b><u>Investissements :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Petit matériel agricole environ 70\$/ha</li> <li>- Intrants agricoles environ 200 \$/ha/an</li> <li>- Irrigation de compléments (bassin de rétention) environ 200\$/ha</li> </ul> <p><b><u>Prix de vente des produits</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Environ 0,5 à 1 \$ le kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantit une agriculture durable dans les zones à fort potentiel de production ;</li> <li>- Contribue à réduire l'érosion des sols</li> <li>- Contribuer à la lutte contre la désertification ;</li> <li>- Contribuer à l'augmentation de la fertilité des sols cultivés ;</li> </ul>

### 1.6.4.2. Plan d'action technologique pour la technologie de « Régénération Naturelle Assistée »

<b>PTA</b>	Plan d'Action pour la technologie de la « Régénération Naturelle Associée »
<b>Actions</b>	<p><b>Description :</b></p> <p>A 1 : Mettre en place un programme de diffusion de la technologie agro forestière de la Régénération National Assistée (RNA) dans les systèmes de production agricole;</p> <p>A 2 : Développer un apprentissage collaboratif pour l'application et le suivi de la technologie de la RNA ;</p> <p>A 3 : Renforcer les capacités des acteurs (agents de vulgarisations et producteurs) sur les méthodes de gestion de la RNA ;</p> <p>A 4 : Mettre en place un forum de concertation entre la recherche et les structures de vulgarisation et les organisations de producteurs.</p>
<b>Mesures</b>	<p><b>Description :</b></p> <p>M1 : Mettre en place une cellule de coordination des ministères concernés (Agriculture, Environnement).</p>

<b>Incitations</b>	I 1 : Mettre en place des crédits multiformes adaptés aux possibilités locales de remboursements : semences, équipements agricoles etc. ; I 3 : Accompagner les producteurs en mettant à leur disposition des pépinières communautaires et des équipements pour protéger les jeunes pousses d'arbres.	
<b>Calendrier</b>		<b>Année 1 à 5</b>
	Action	A1, A2, A3, A4
	Mesures	M1
	Incitations	I1, I2
<b>Ressources nécessaires</b>	Equipements	Champs écoles, pépinières communautaires
	Ressources humaines	Savoir faire : forestiers, Agronomes, Techniciens en vulgarisation.
	Budget	5 000 000 \$ USA
<b>Législation et réglementation</b>	✓ Mettre en place des titres d'occupation des terres afin de permettre aux paysans d'investir du temps et des ressources précieux dans la culture ou la production d'arbres.	
<b>Champ d'application géographique</b>	<b>Année 1 à 5</b> Bassin Arachidier, Casamance, zone Sylvo pastorale	
<b>Information et sensibilisation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Renforcer les services de vulgarisation pour une meilleure adoption de la technologie RNA ;</li> <li>✓ Procéder à la démonstration et à la diffusion de la technologie auprès des utilisateurs par l'installation des champs écoles :</li> <li>✓ Assurer une bonne coordination des acteurs (ONG, organismes de vulgarisation, et recherche/développement) ;</li> </ul>	
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Environnement	
	Agence d'exécution	Eaux et forêts, Organisation de producteurs, structures de Recherches/Développement.
<b>Appui R &amp; D</b>	- Financer des programmes de Recherche/Développement pour l'optimisation et l'adaptation des systèmes de culture agro forestières	

## CHAPITRE 2 : SECTEUR RESSOURCES EN EAU

### 2.1. INTRODUCTION

Dans cette analyse des barrières, les technologies visées, sont celles qui ont été retenues lors de la phase d'identification et de hiérarchisation. Ces technologies ont pour objet la réduction de la consommation dans les secteurs de l'eau potable et de l'irrigation et la mobilisation de ressources en eau alternatives par le dessalement et la réutilisation des eaux usées traitées. Il s'agit des technologies suivantes:

- i. utilisation des réducteurs de débits
- ii. utilisation du goutte à goutte en agriculture irriguée
- iii. dessalement des eaux salées
- iv. réutilisation des eaux usées domestiques

La technologie des réducteurs de débits et celle du goutte à goutte peuvent être classées dans la catégorie des technologies marchandes. Le dessalement des eaux salées et la réutilisation des eaux usées domestiques peuvent se classer dans la catégorie des biens de productions..Plusieurs procédés techniques peuvent être utilisés pour le dessalement : dessalement par osmose inverse, dessalement par distillation. Ces procédés peuvent utiliser l'énergie électrique, l'énergie solaire ou l'énergie thermique. Cette dernière présente beaucoup d'avantage puisque qu'elle peut être couplée avec la production d'énergie électrique à partir du thermique.

### 2.2. CIBLES PRÉLIMINAIRES POUR LE TRANSFERT ET LA DIFFUSION DE TECHNOLOGIE BASÉES SUR LA SECTION I

Les cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion de technologies concernant le secteur des Ressources en eau sont présentées dans le tableau suivant:

**Tableau 17 : Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion de technologies concernant le secteur des Ressources en eau**

Nom de la Technologie	But	Durée	Cibles
1. utilisation des réducteurs de débits	Le but visé est de conserver les ressources en eau par la réduction de la consommation et la lutte	4 ans	Abonnés des réseaux d'adduction d'eau potable en zones urbaine, péri urbaine et en zone rurale. Le nombre visés est d'au moins 1 000 000

	contre les gaspillages		d'abonnés en zone urbaine, ce qui permettrait de faire des économies substantielles de près de 40 000 à 50000 m3 d'eau par jour
2. utilisation du goutte à goutte en agriculture irriguée	Le but visé est de conserver les ressources en eau par la réduction de la consommation et la lutte contre les gaspillages	5 ans	maraichers (Niayes, vallées du fleuve Sénégal et fleuve Gambie, régions intérieures, zone périurbaine de Dakar)
3. dessalement des eaux salées	Le but visé est d'accroître les ressources en eau	4ans	populations des zones urbaines et des zones rurales, industriels
4. réutilisation des eaux usées domestiques	Le but visé est d'accroître les ressources en eau	3 ans	maraichers, entrepreneurs (chantiers de bâtiments, fabrication de briques, constructions routières, ; entrepreneurs agricoles, etc.

## 2.3. ANALYSE DES BARRIÈRES

Les barrières analysées dans le rapport sont les principaux obstacles auxquelles la vulgarisation des technologies identifiées pourrait être confrontée. Ce sont des barrières financières, des barrières technologiques, des barrières commerciales, l'absence de personnel qualifié et des barrières culturelles. Le processus suivant a permis l'identification de ces barrières et l'identification des solutions pertinentes pour lever ces barrières.

### 2.3.1. Processus d'identification et d'analyse des barrières

Le processus de l'analyse des barrières a suivi les étapes suivantes:

- I. **Revue documentaire.** Cette revue a porté sur la collecte et l'examen de documents pertinentes pour la question (documents fournis par l'équipe TNA, rapports et documents de projets du secteur de l'eau /voir liste bibliographique, lettre de Politique sectorielle Eau, visite de sites WEB)
- II. **interviews des parties prenantes.** Des interviews ont été effectuées au niveau des principales parties prenantes (Direction de l'Hydraulique (DHR), Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES), Sénégalaise des Eaux (SDE), Direction de la Gestion des Ressources en Eau (DGPRE), Direction de l'Entretien et de la Maintenance (DEM) et l'Office Nationale de l'Assainissement (ONAS). Ces interviews ont permis d'identifier les contraintes, les difficultés que ces parties prenantes rencontrées, et d'échanger sur leur vision et recommandations qu'elles préconisent pour lever les contraintes

III. **Analyse et hiérarchisation des barrières.** Trois séances de travail ont été tenues avec les parties prenantes (cf tableau 2) pour procéder à l'analyse des barrières. L'évaluation des coûts et les avantages des technologies a été réalisée avec les parties prenantes afin de dégager des mesures et des incitations pour déterminer leur conformité avec les politiques.

**Tableau 18 : Acteurs ayant participé aux différents processus de l'analyse des barrières**

<b>Parties prenantes ayant pris part aux interviews</b>	Direction de l'Hydraulique (DHR), Société Nationale des Eaux du Sénégal (SONES), Sénégalaise des Eaux (SDE), Direction de la Gestion des Ressources en Eau (DGPRE), Direction de l'Entretien et de la Maintenance (DEM) et l'Office Nationale de l'Assainissement (ONAS).	
<b>Parties prenantes du secteur avec lesquelles les ateliers se sont déroulés</b>	<b>Identifications des barrières</b>	DHR, SONES, SDE, DGPRE, DEM, ONAS, UCAD/ Dep Géologie, Cellule Nationale OMVS-OMVG, DEEC, ENDA, CONGAD.
	<b>Analyse des barrières</b>	DHR, SONES, SDE, DGPRE, DEM, ONAS, UCAD/Dep Géologie, Cellule Nationale OMVS-OMVG, DEEC, ENDA, CONGAD.
	<b>Présentation du PAT</b>	DHR, SONES, SDE, DGPRE, DEM, ONAS, UCAD/Dep Géologie, Cellule Nationale OMVS-OMVG, DEEC, ENDA, CONGAD.

### **2.3.2. Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie : « utilisation des réducteurs de débits».**

L'utilisation des réducteurs de débit est l'une des voies à suivre pour limiter les consommations d'eaux excessives et les grands investissements qui en découlent

Les barrières analysées dans le tableau suivant sont les principaux obstacles identifiés auxquelles la vulgarisation de la technologie de réduction des débits pourrait être confrontée.

#### **I. Barrières financières:**

- Même si leur coût reste limité, le financement de l'acquisition et de l'installation des appareils réducteurs de débit peut constituer une barrière pour certains ménages à faible revenu, pour l'Etat et ses services compétents, les taxes sont élevées (douanes, TVA, et n'encouragent pas les circuits de commercialisation;
- Les taux d'intérêt sont élevés

#### **II. Barrières technologiques :**

- Même si elle reste une technologie simple, la technologie des réducteurs de débits est mal connue au Sénégal ;
- Dans certaines zones, les eaux sont chargées et recommandent un suivi régulier des appareils pour assurer leur bon état de marche.

#### **III. Barrières commerciales:**

- Absence de circuits de production et de commercialisation des appareils réducteurs de débits ;
- taxes élevés (douanes, TVA,) et qui n'encouragent pas les circuits de commercialisation;

#### **IV. Absence de personnel qualifié**

- insuffisance d'un personnel formé ou bien sensibilisé sur l'installation et la maintenance des kits réducteurs de débits, absence de programmes de formation.

#### **V. Barrières culturelles**

- méconnaissance de la technologie de réducteurs de débits
- manque de sensibilisation sur les avantages des réducteurs de débits et en particulier, sur le contrôle et la maîtrise de la demande en eau.

Les barrières listées ci-dessus sont des obstacles à la vulgarisation de la technologie des réducteurs de débits. Si les réseaux ne sont pas équipés de ce type d'appareils, les consommateurs auront tendance à utiliser des équipements non adaptés qui entraînent des pertes et des consommations d'eau excessives, ce qui entraîne une augmentation des besoins en eau.

L'augmentation des besoins en eau comporte par ailleurs beaucoup d'autres effets induits :

- ✓ Augmentation des besoins en investissements nouveaux pour augmenter la production d'eau potable et l'assainissement ;

- ✓ Coût de l'eau et impacts sur le budget des ménages ;
- ✓ Conflits et compétition entre les secteurs d'usage ;
- ✓ Dans certaines zones du pays (régions côtières et zones du socle), les ressources en eau douce sont fragilisées par la surexploitation, le défaut de recharge et par l'avancées du biseau salé

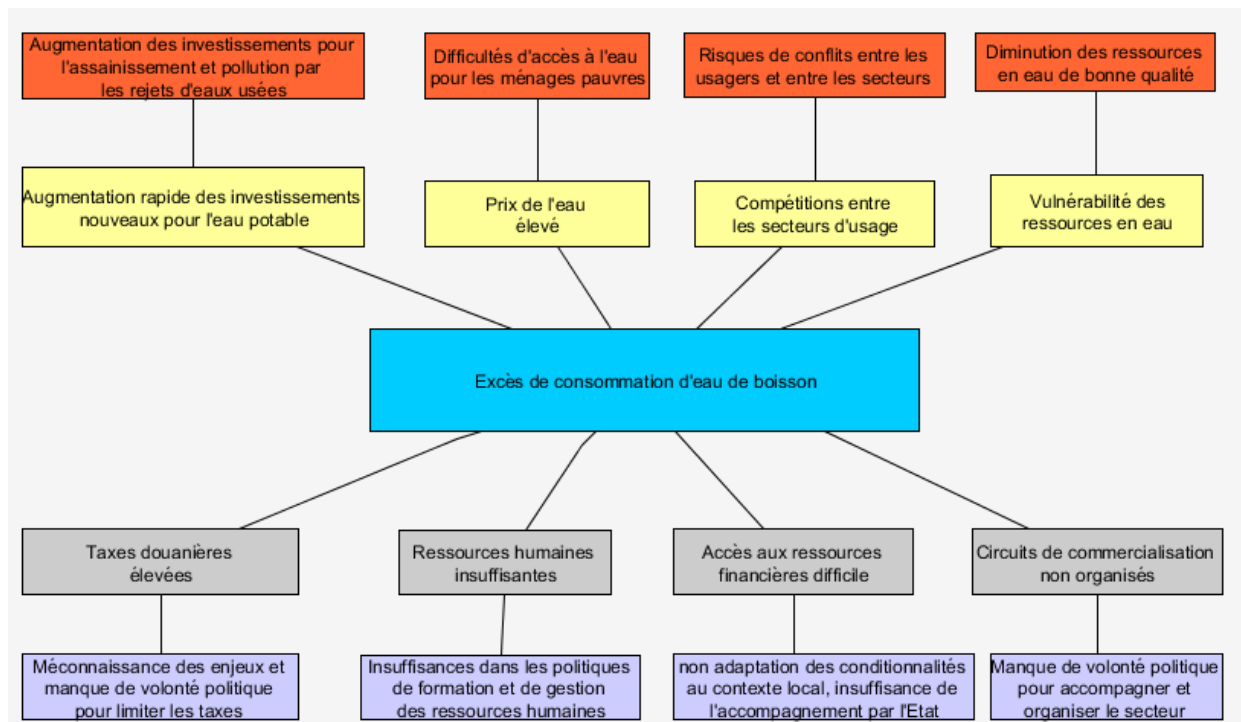


Figure 19 : Causes et effets liés à l'excès de consommation d'eau de boisson

### 2.3.3. Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie du « système goutte à goutte »

L'accroissement démographique entraîne l'accroissement des besoins alimentaires et des besoins en eau d'irrigation. L'augmentation des besoins en eau dans le contexte du réchauffement climatique est très contraignante pour la satisfaction de la demande. Elle est à l'origine de nombreuses situations conflictuelles entre les secteurs d'usage. L'accès à l'eau devient ainsi de plus en plus difficile et la compétition entre les usages va aller crescendo. Il est alors impératif de vulgariser les systèmes économes d'eau. Toutefois, l'atteinte d'un tel objectif requiert la levée des barrières identifiées ci-dessous :

## **I. Barrières financières:**

La contrainte principale réside dans les difficultés financières :

- Les investissements de départ sont élevés ;
- L'accès au financement est difficile.

## **II. Barrières technologiques :**

- Le système goutte à goutte demande une eau de bonne qualité pas trop chargée. Dans certains cas, les réseaux doivent comporter des décanteurs et des filtres à sable pour permettre d'obtenir une eau de bonne qualité.
- Le manque d'équipements de bonne qualité constitue un obstacle au développement du système goutte à goutte. Il arrive souvent que les tuyaux en PVC soumis aux fortes températures finissent par se détériorer et entraîner des pertes d'eau.

## **III. Insuffisance de personnel qualifié**

Le développement du goutte à goutte exige que le niveau des maraîchers soit beaucoup plus professionnel.

## **IV. Barrières culturelles**

- Malgré cette situation de déficit, beaucoup de gens dans ces régions n'ont pas la culture d'économie de l'eau ;
- beaucoup de personnes connaissent peu ou sont peu sensibilisés sur la nécessité d'économiser l'eau et sur les techniques mises en œuvre à cet effet, ce qui entraîne des excès de consommation d'eau et des conflits d'usage dans les zones confrontées à la sécheresse et aux difficultés d'approvisionnement en eau, en particulier les régions du centre ouest du Sénégal (Dakar, Thiès, Diourbel, Kaolack, Fatick, St Louis et Louga) où il y a la surexploitation, la pollution des ressources en eau souterraine, le captage et le transport de l'eau à partir de sources très éloignées.

La non-utilisation du goutte à goutte entraîne de nombreux effets négatifs dont :

- ✓ Les difficultés de satisfaction de la demande en eau ;
- ✓ L'augmentation des besoins en investissements nouveaux pour augmenter la production d'eau d'irrigation et pour mettre des systèmes de drainage permettant d'évacuer les eaux usées agricoles ;



- ✓ Le coût de l'eau est élevé et a des impacts négatifs sur le budget des agriculteurs et de l'état ;
- ✓ Les conflits et les compétitions entre les secteurs d'usage (agriculture et eau potable) sont nombreux

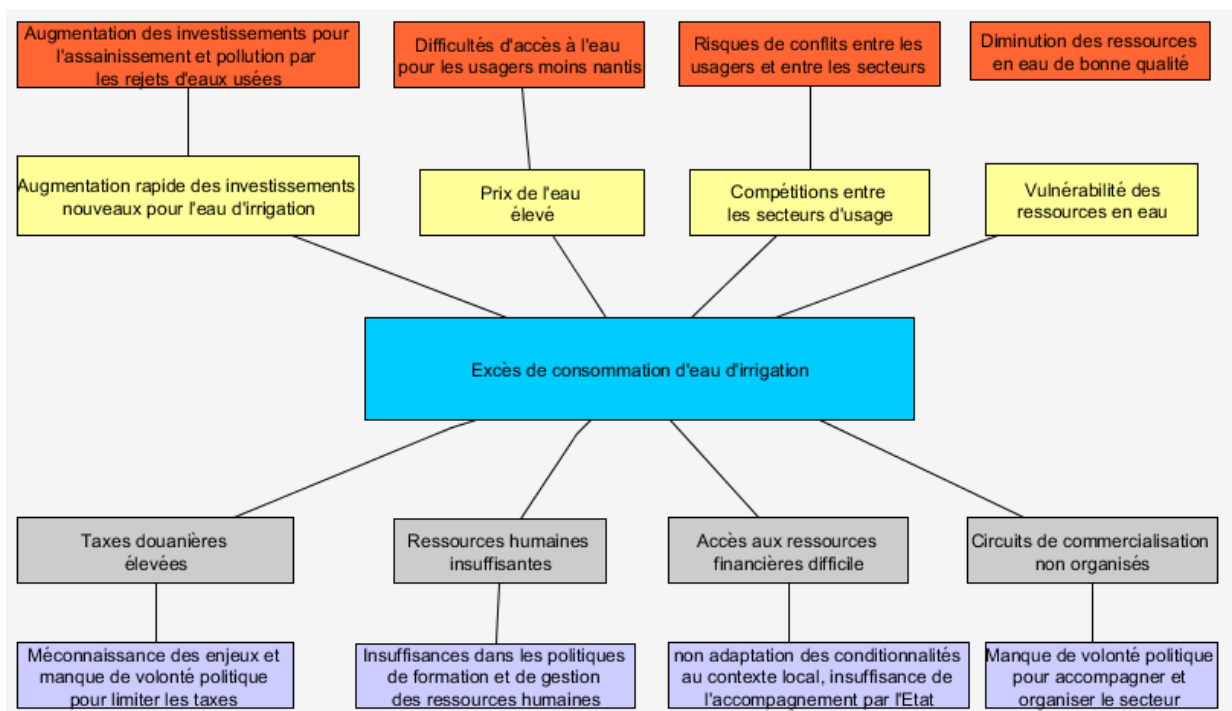


Figure 20 : Causes et effets des difficultés liées à la non utilisation du système goutte à goutte

### 2.3.4. Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie du dessalement pour la production d'eau potable au Sénégal

Au Sénégal, des initiatives ont été entreprises dans le passé et d'autres sont prévues pour l'usage du dessalement de l'eau de mer ou des eaux saumâtres comme source alternative pour l'alimentation en eau des populations des régions côtières. Des petits projets de dessalement d'eau saumâtre financés par la Coopération Japonaise ont été réalisés dans la région de Fatick. La vulgarisation des technologies de dessalement est confrontée à des barrières de différentes sortes qui compromettent souvent la réussite des programmes: barrières financières, technologiques, insuffisance de personnel qualifié, manque de sensibilisation sur la technologie et les enjeux, etc.

## **I. Barrières financières:**

- accès au financement pour les investissements d'acquisition et d'installation ;
- pouvoir d'achat et capacité financière des communautés bénéficiaires faibles pour l'acquisition des équipements ou l'accès à l'eau dessalée
- prix du m<sup>3</sup> élevé ;
- charges de fonctionnement lourdes surtout à cause du coût de l'énergie ;
- renouvellement des équipements pas garanti (cout élevé et disponibilité sur le marché pas assuré à cause de la désorganisation des circuits de commercialisation ;
- taxes élevées (douanes, TVA,) et qui n'encouragent pas les circuits de commercialisation.
- taux d'intérêt

## **II. Barrières technologiques :**

- Difficultés d'accès à la technologie pour assurer la production des kits de dessalement et leur maintenance ;
- Faiblesse des débits produits au niveau des installations de types solaires
- Trop forte demande en énergie ;
- Importance des impacts négatifs sur l'environnement avec la production de grandes quantités de saumures.

## **III. Barrières commerciales:**

- Absence de circuits de production et de commercialisation des kits et des pièces détachées ;
- taxes élevées (douanes, TVA, et qui n'encouragent pas les circuits de commercialisation;
- coût élevé des pièces de rechange, notamment les membranes osmose-inverse.

## **IV. Sources d'énergie:**

- sources d'énergie pas garanties : la continuité du service n'est pas toujours assurée dans les réseaux de distribution d'électricité ;
- insuffisance de la vulgarisation des sources d'énergie alternatives: les sources d'énergie alternative ne sont pas suffisamment mises à contribution (énergie solaire, énergie éolienne), les centrales thermiques existantes peuvent être valorisées pour le dessalement des eaux salées (combinaison production d'énergie et dessalement par la valorisation de la chaleur produite au niveau des centrales électriques).

## V. Absence de personnel qualifié

- insuffisance d'un personnel qualifié pour l'installation et la maintenance des kits de dessalement ;
- absence de programmes de formation.

## VI. Barrières culturelles

- méconnaissance des techniques de dessalement ;
- manque de sensibilisation sur les avantages du dessalement.

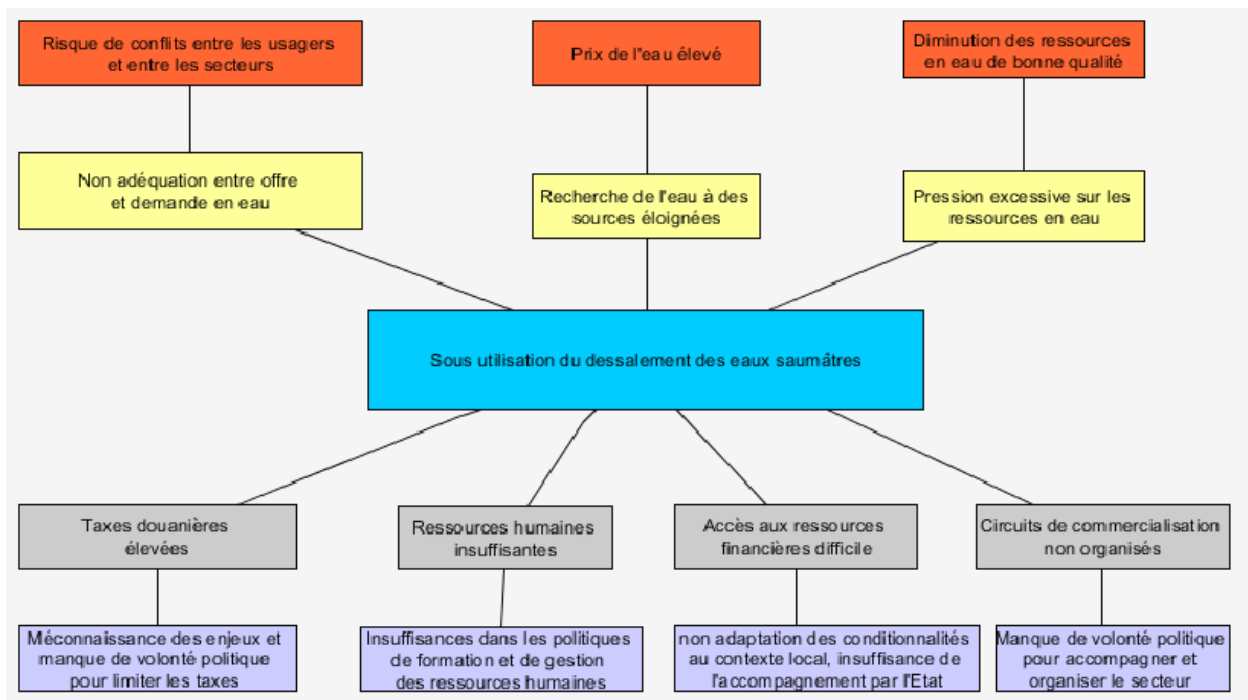


Figure 21 : Difficultés liées au dessalement

### 2.3.5. Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie de la réutilisation des eaux usées au Sénégal

Des opportunités financières réelles sont offertes aux maraîchers qui pourront effectuer des économies substantielles sur la consommation de l'eau. Il faudrait toutefois lever les barrières analysées ci-dessous, pour aider à une meilleure vulgarisation de la réutilisation des eaux usées au Sénégal :

## **I. Barrières financières:**

- accès au financement pour les investissements qui sont souvent très élevés (réalisation des réseaux et stations de traitement, système de transfert vers les usagers)
- charges de fonctionnement des unités de traitement lourdes (énergie et entretien du personnel) ;
- accès au financement pour le renouvellement des équipements ;
- taxes élevées (douanes, TVA, qui ont des impacts sur l'acquisition des moyens de transports et l'achat d'équipements et outillages nécessaires ;
- Nécessité de diversifier les usagers (maraîchers, municipalités, entreprises de TP, industries, etc...).

## **II. Barrières technologiques :**

- Difficultés d'accès à la technologie pour assurer la production des kits de dessalement et leur maintenance ;
- Importance des impacts négatifs sur l'environnement, notamment la production des boues, les odeurs et les difficultés de rejets dans la mer, en particulier au niveau de la baie de Hann, où les conditions hydrodynamiques de la mer nécessitent la mise en place de systèmes de rejets en mer très longs.

## **III. Barrières commerciales:**

- circuits de commercialisation des pièces détachées et des équipements qui souvent doivent être importés (pompes par exemple) ;
- taxes élevées (douanes, TVA, et qui n'encouragent pas les circuits de commercialisation.

## **IV. Sources d'énergie**

- sources d'énergie pas garanties : la continuité du service n'est pas toujours assurée dans les réseaux de distribution d'électricité ;
- insuffisance de la vulgarisation des sources d'énergie alternatives : les sources d'énergie alternative ne sont pas suffisamment mises à contribution (énergie solaire, énergie éolienne).

## **V. insuffisance de personnel qualifié**

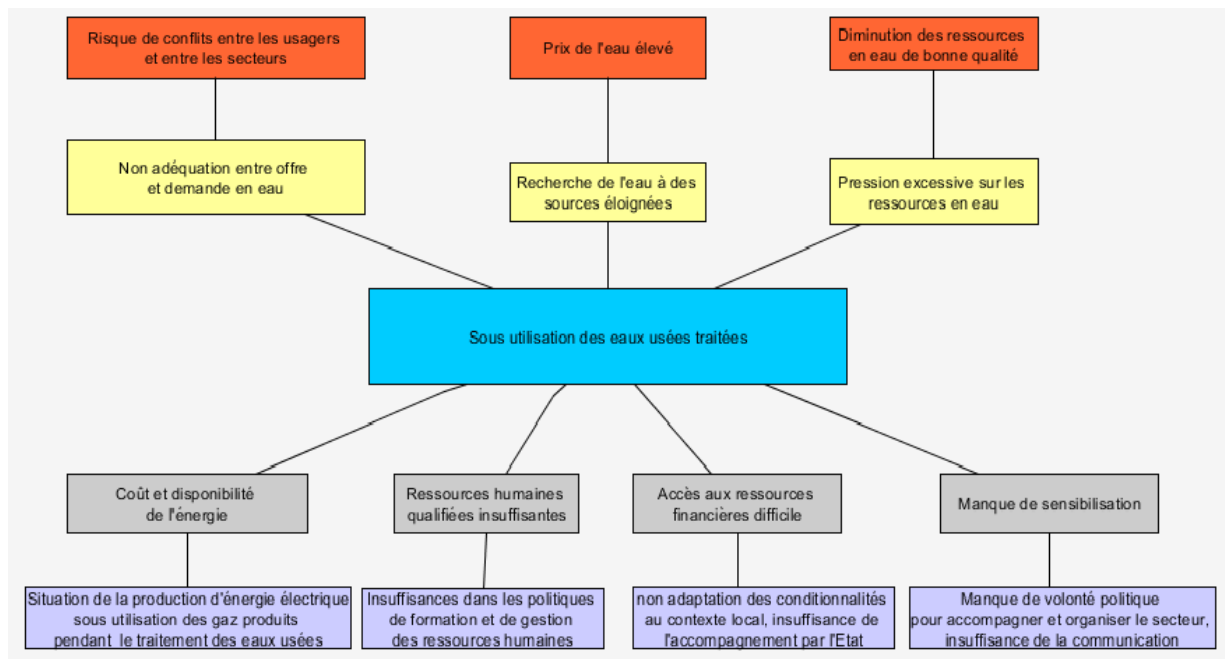
- les services de l'assainissement et de l'hydraulique sont confrontés à une insuffisance d'un personnel qualifié (insuffisance du recrutement pour le renforcement du personnel ou le remplacement des départs en retraite) ;
- insuffisance des programmes de formation

## **VI. Barrières culturelles**

- méconnaissance de l'importance du traitement et de la réutilisation des eaux usées ;
- manque de sensibilisation sur les avantages du traitement des eaux usées et les risques liés au non traitement des eaux usées ;
- difficultés de rejets près des sites religieux (exemple de l'exutoire de Cambérène)
- appréhension pour la consommation de produits provenant de l'arrosage avec des eaux usées

La région de Dakar est confrontée à des difficultés d'approvisionnement en eau qui ont entraîné la surexploitation et la pollution des ressources en eau souterraine, le captage et transport d'eau à partir de sources éloignées (Thiès, lac de Guiers, champs de captage le long de la conduite ALG). La recherche de solutions pour la satisfaction de la demande eau recommande l'utilisation des eaux usées traitées qui sont des ressources alternatives pour certains types d'activités comme l'irrigation. Cependant, l'utilisation large des eaux usées traitées est freinée par les barrières identifiées ci-dessus. La non utilisation des eaux usées traitées entraîne les effets négatifs suivants :

- ✓ difficultés de satisfaction de la demande en eau pour certains usages tels que l'irrigation ;
- ✓ Augmentation des besoins en investissements nouveaux pour augmenter la production d'eau potable ;
- ✓ Coût de l'eau et impacts sur le budget des ménages ;
- ✓ Conflits et compétition entre les secteurs d'usage (agriculture-eau potable) ;
- ✓ La non mobilisation des eaux usées traitées entraînent trop de pression sur les autres ressources en eau douce, ce qui les rend très vulnérables face aux risques d'avancées du biseau salé et de surexploitation.



**Figure 22 : Causes et effets des difficultés liées à la non valorisation des eaux usées traitées**

### 2.3.6. Liens entre les barrières identifiées

Les barrières identifiées présentent les liens et les aspects partagés suivants :

- **accès au financement** : l'accès au crédit n'est pas toujours aisé. Le pouvoir d'achat et la capacité financière des populations sont souvent très faibles pour permettre l'acquisition rapide des équipements tels que les kits goutte à goutte et les réducteurs de débits. Ce type de problème pourrait être réglé par les subventions que l'Etat pourrait accorder au secteur. Pour les réducteurs de débits, le prix des appareils pourrait être réparti dans les facturations mensuelles. Au niveau de l'Etat, l'accès aux crédits des bailleurs de fonds pour financer les grands programmes d'investissement pour la construction d'infrastructures (stations de dessalement, station de traitement des eaux usées, etc) n'est pas toujours rapide ;
- **taxes** : elles sont levées et n'encouragent pas les circuits de commercialisation et (douane, TVA). Au niveau des banques, les taux d'intérêt sont souvent trop élevés. Certaines banques demandent parfois des garanties et des gages, ce qui n'est pas toujours disponible au niveau des populations ;
- **disponibilité et coût de l'énergie**: l'énergie n'est pas toujours disponible (électricité, hydrocarbures), ou quand elle est disponible, son prix est élevé, entraînant des charges et des coûts de production trop élevés ;

- **insuffisance d'un personnel bien formé et d'une expertise de haut niveau**: pour toutes les technologies identifiées, l'insuffisance d'un personnel bien formé a été constatée, compte tenu du fait que ces sont des technologies qui ne sont pas beaucoup utilisées dans le pays, et souvent, il est fait recours à une expertise étrangère ;
- **Insuffisance de la sensibilisation** : la plupart des acteurs ne sont pas assez bien sensibilisés sur ces technologies et sur les enjeux qui y sont liés

Pour toutes les technologies identifiées, les barrières ont des causes profondes communes qui sont les suivantes :

- Méconnaissance ou manque de sensibilisation sur les enjeux
- Manque de volonté politique pour réduire les taxes et créer des conditions incitatives
- Insuffisances dans les politiques de formation et de gestion du personnel des services concernés
- Non adaptation des conditionnalités de financement et insuffisance de l'accompagnement par l'Etat
- Manque de volonté politique pour réellement organiser les secteurs et les circuits de commercialisation
- Situation de la production d'énergie électrique
- Sous utilisation des sources d'énergie alternative

## **2.4. CADRE PROPICE POUR SURMONTER LES BARRIÈRES**

### **2.4.1. Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie relative à « l'utilisation des réducteurs de débits dans les robinetteries »**

Au cours de ces quinze dernières années, le Sénégal a investi plusieurs centaines de milliards dans le cadre du PSE, du PLT et du PEPAM, pour améliorer la production d'eau potable et assurer la satisfaction de la demande. Mais compte tenu de l'expansion rapide de la démographie, l'augmentation de la demande va se poursuivre et va exiger de nouveaux gros investissements pour satisfaire la demande. Le contrôle de la demande par les techniques économes d'eau restera un impératif pour limiter la demande et les investissements qu'elle entraîne. Toutefois, le contrôle de la demande par les réducteurs de débits recommande les actions décrites ci-dessous pour obtenir une bonne vulgarisation de ces appareils.

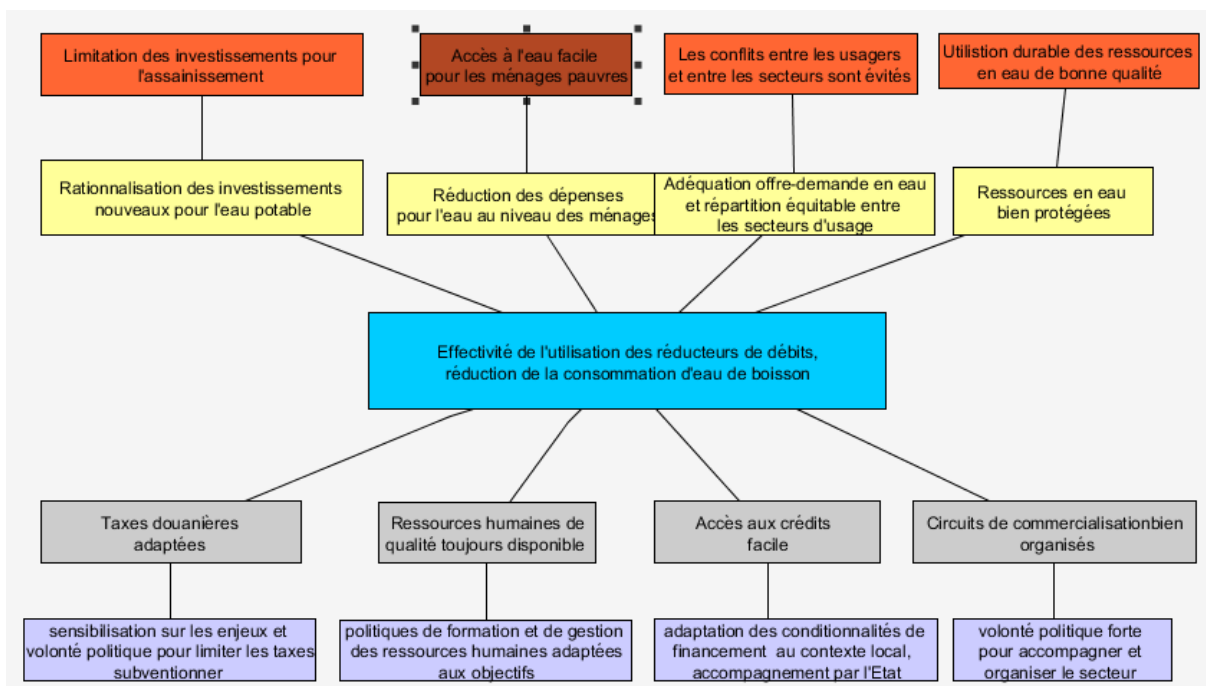
Mesures profondes à prendre pour créer un cadre propice pour une effectivité de l'utilisation des réducteurs de débits :

- Sensibiliser sur les enjeux pour obtenir une plus grande volonté politique pour réduire les taxes sur le prix des réducteurs de débits pour permettre son acquisition par une très grande partie de la population.
- Initier des programmes de formation et de gestion des ressources humaines adaptés aux objectifs
- Adaptation des conditions de financements au contexte local, accompagnement par l'Etat en fixant des conditions d'accès aux crédits à la portée de la plus grande partie de la population (réduction des taux d'intérêt, garantie moins contraignantes par exemple)
- Rechercher une plus grande volonté politique pour accompagner et organiser les circuits de commercialisation des réducteurs de débit (importations et ventes locales)

Les mesures ci-après permettront l'atteinte des résultats bénéfiques:

- Rationalisation des investissements pour l'eau potable et pour l'assainissement
- Réduction des dépenses pour l'eau au niveau de ménage
- Adéquation offre et demande en eau, ce qui aidera à une répartition plus équitable entre les usagers et entre les secteurs et d'éviter les conflits
- Gaspillages d'eau évités, ce qui aidera à l'utilisation durable des eaux de bonne qualité





**Figure 23 : Mesures pour créer un cadre propice pour rendre l'utilisation des réducteurs de débits effectifs et résultats attendus**

## 2.4.2. Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie de « l'irrigation goutte à goutte »

Le Sénégal connaît un rythme d'accroissement démographique élevé, combiné à la raréfaction des ressources en eau. La baisse des ressources en eau douce tend à s'accroître dans certaines régions du pays. Elle se traduit par le défaut de recharge des aquifères, l'altération de la qualité de l'eau par la pollution naturelle (salinisation) ou par la pollution anthropique (défaut d'assainissement agricole, défaut d'assainissement en zone périurbaine). Pour augmenter la production agricole et industrielle, les prélèvements sur les ressources en eau douce ont tendance à augmenter très rapidement. Les techniques d'économie d'eau devraient être largement diffusées pour faire face à cette situation où l'augmentation rapide de la demande en eau (AEP, production agricole, industrie) est combinée à la réduction des ressources en eau douce.

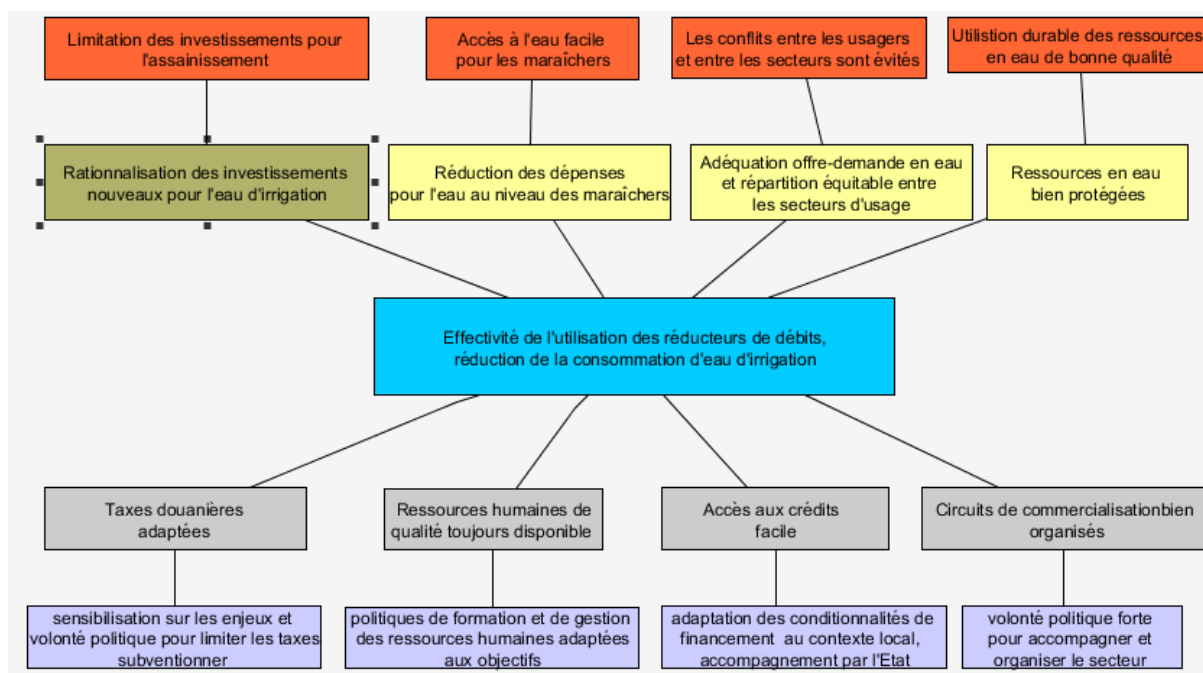
Les mesures profondes ci-après sont à prendre pour créer un cadre propice pour une effectivité de l'utilisation du système goutte à goutte :

- Sensibiliser sur les enjeux pour obtenir une plus grande volonté politique pour réduire les taxes sur le prix des kits goutte à goutte pour permettre son utilisation large.

- Initier des programmes de formation des agriculteurs et des artisans, ouvriers chargés de la maintenance et des techniciens chargés de la conception
- Adapter les conditions de financements au contexte local, rechercher l'accompagnement par l'Etat en fixant des conditions d'accès aux crédits à la portée de la plus grande partie de la population (réduction des taux d'intérêt, garantie moins contraignantes par exemple)
- Rechercher une plus grande volonté politique pour accompagner et organiser les circuits de commercialisation des kits d'irrigation goutte à goutte (importations et ventes locales)

Les mesures ci-après permettront l'atteinte des résultats bénéfiques:

- Rationalisation des investissements pour l'eau d'irrigation et pour l'assainissement agricole
- Réduction des dépenses pour l'eau au niveau des périmètres irrigués
- Amélioration du niveau de professionnalisme des acteurs
- Adéquation offre et demande en eau, ce qui aidera à une répartition plus équitable entre les usagers et entre les secteurs et d'éviter les conflits
- Gaspillages d'eau évités, ce qui aidera à l'utilisation durable des eaux de bonne qualité



**Figure 24 : Mesures pour créer un cadre propice pour rendre l'utilisation des systèmes goutte à goutte effectifs et résultats attendus**

### **2.4.3. Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie du « dessalement des eaux salées pour la production d'eau potable »**

Le Sénégal dispose de plusieurs centaines de kilomètres de côte et de grandes quantités d'eaux souterraines salées ou saumâtres. La valorisation de ces eaux salées ou saumâtres par le dessalement permettra d'accroître et de sécuriser les ressources en eau, en particulier pour les régions côtières et les localités de la zone du centre du pays telles, que Dakar, Thiès, Diourbel, Kaolack, Fatick, etc. L'utilisation à large échelle et efficiente du dessalement requiert la levée des barrières qui ont été identifiées précédemment et qui sont les contraintes que la vulgarisation de cette technologie pourrait rencontrer. Les mesures profondes ci-après sont à prendre pour créer un cadre propice pour une effectivité de l'utilisation du dessalement :

- Sensibiliser sur les enjeux pour obtenir une plus grande volonté politique pour initier un programme portant sur la valorisation des ressources alternatives par la réalisation d'unités de dessalement.
- Initier des programmes de formation des artisans, des ouvriers chargés de la maintenance et des techniciens chargés de la conception des unités

- Adapter les conditions de financements au contexte local, rechercher l'accompagnement par l'Etat en fixant des conditions d'accès aux crédits pour les collectivités et les structures chargées de réaliser ces unités
- Rechercher une plus grande volonté politique pour accompagner et organiser les circuits de commercialisation des kits de dessalement et des pièces de rechange (importations et ventes locales)

Les mesures ci-après permettront l'atteinte des résultats bénéfiques:

- Valorisation de la chaleur produite au niveau des centrales thermiques
- Production d'eau douce à bon prix
- Amélioration du niveau de professionnalisme des acteurs
- Adéquation offre et demande en eau, ce qui aidera à une répartition plus équitable entre les usagers et entre les secteurs et d'éviter les conflits
- Accroissement des ressources en eau douce, ce qui aidera à l'utilisation durable des eaux de bonne qualité



**Figure 25 : Mesures pour créer un cadre propice pour rendre l'utilisation du dessalement effectif et résultats attendus**

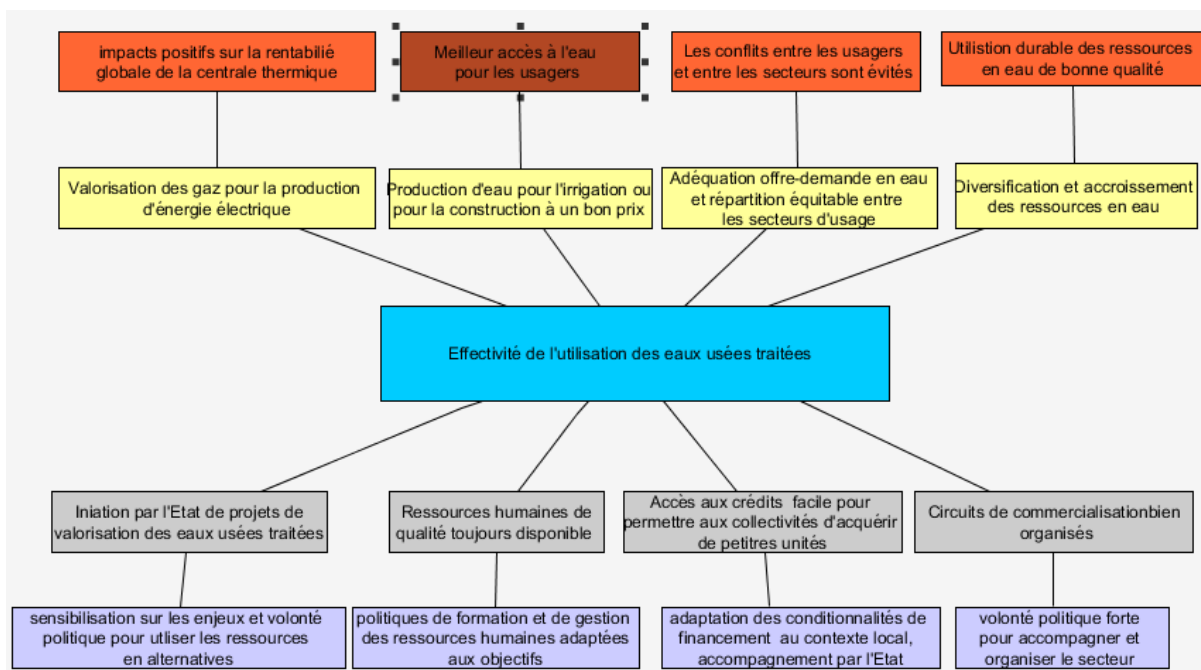
#### **2.4.4. Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie de la « réutilisation des eaux usées traitées »**

Pour faire face à l'augmentation rapide de la demande en eau (AEP, production agricole, industrie) et à la réduction des ressources en eau douce, la mise à contribution de ressources alternatives telles que la réutilisation des eaux usées paraît incontournable. Cette technologie est pratiquée au Sénégal, mais pourrait être vulgarisée davantage si un cadre propice est créé avec les mesures suivantes :

- Sensibiliser sur les enjeux pour obtenir une plus grande volonté politique pour initier un programme portant sur la valorisation des ressources alternatives par la réalisation de programme d'utilisation des eaux usées traitées.
- Initier des programmes de formation des artisans, des ouvriers chargés de la maintenance et des techniciens chargés de la conception des unités
- Adapter les conditions de financements au contexte local, rechercher l'accompagnement par l'Etat en fixant des conditions d'accès aux crédits pour les collectivités et les structures chargées de réaliser des unités de traitement
- Rechercher une plus grande volonté politique pour accompagner et organiser les circuits de commercialisation des kits de traitement et des pièces de rechange (conception projets, importations et ventes locales)

Les mesures ci-après permettront l'atteinte des résultats bénéfiques:

- Valorisation des gaz pour la production d'énergie électrique
- Production d'eau à bon prix pour l'irrigation ou pour la construction
- Amélioration du niveau de professionnalisme des acteurs
- Adéquation offre et demande en eau, ce qui aidera à une répartition plus équitable entre les usagers et entre les secteurs et d'éviter les conflits
- Accroissement des ressources en eau, ce qui aidera à l'utilisation durable des eaux de bonne qualité



**Figure 26 : Mesures pour créer un cadre propice pour rendre effectif l'utilisation Des eaux usées traitées et résultats attendus**

## 2.5. PLAN D'ACTION ET IDÉES DE PROJETS POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU

Le plan d'action présenté ci-dessous se fonde sur les actions proposées pour lever les contraintes et les barrières identifiées entravant le développement de chacune des technologies retenues. Le coût global de ce plan s'élève à 636 800 000 USD répartis sur un programme de 11 projets qui traduisent les actions à mener. Ce programme présente de nombreux avantages vu l'importance des bénéfices et enjeux face aux coûts engendrés. Le tableau ci-après dresse une comparaison des coûts et bénéfices du programme.

Technologie	Coûts	Bénéfices
Utilisation des réducteurs de débits	<ul style="list-style-type: none"> <li>- investissements pour la réalisation des deux projets identifiés (12 000 000 USD)</li> <li>- efforts de l'Etat pour réduire les taxes ou pour subventionner</li> <li>- efforts dans la formation et la sensibilisation</li> <li>- Efforts de l'Etat pour accompagner le processus en organisant les circuits de commercialisation et l'accès au crédit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation durable des ressources en eau (réduction de la consommation de près de 30 à 40%)</li> <li>- disponibilité de l'eau</li> <li>- conflits évités</li> <li>- rationalisation et limitation des dépenses d'investissements nouveaux pour l'eau et l'assainissement</li> </ul>
Utilisation du goutte à goutte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- investissements pour la réalisation des deux projets identifiés (73 000 000 USD)</li> <li>- efforts de l'Etat pour réduire les taxes ou pour</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation durable des ressources en eau de bonne qualité</li> <li>- disponibilité de l'eau</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>subventionner</li> <li>- efforts dans la formation et la sensibilisation</li> <li>- Efforts de l'Etat pour accompagner le processus en organisant les circuits de commercialisation et l'accès au crédit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conflits évités</li> <li>- rationalisation et limitation des dépenses d'investissements nouveaux pour l'assainissement agricole</li> </ul>
Utilisation des techniques de dessalement pour la production d'eau potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>- investissements pour la réalisation des deux projets identifiés (365 800 000 USD)</li> <li>- efforts de l'Etat pour réduire les taxes ou pour subventionner</li> <li>- efforts dans la formation et la sensibilisation</li> <li>- Efforts de l'Etat pour accompagner le processus en organisant les circuits de commercialisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation durable des ressources en eau de bonne qualité</li> <li>- disponibilité de l'eau, accès plus facile</li> <li>- conflits évités</li> <li>- beaucoup d'impacts positifs sur la rentabilité de la centrale thermique</li> </ul>
Réutilisation des eaux usées traitées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- investissements pour la réalisation des deux projets identifiés (101 000 000 USD)</li> <li>- efforts de l'Etat pour réduire les taxes ou pour subventionner</li> <li>- efforts dans la formation et la sensibilisation</li> <li>- Efforts de l'Etat pour accompagner le processus en organisant les circuits de commercialisation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation durable des ressources en eau de bonne qualité</li> <li>- disponibilité de l'eau, diversification des sources</li> <li>- meilleurs accès à l'eau</li> <li>- conflits évités</li> <li>- beaucoup d'impacts positifs sur la rentabilité des stations d'épuration</li> </ul>

### 2.5.1. Plan d'action technologique pour l'utilisation des réducteurs de débits

Les actions proposées et les mesures à prendre pour vulgariser l'utilisation des réducteurs de débits se présentent comme suit :

<b>PTA</b>	Vulgariser l'utilisation des réducteurs de débits
<b>ACTIONS</b>	<p>A1/ appui à la formation sur les techniques économes d'eau dans les réseaux d'eau potable</p> <p>A2/ appui à la commercialisation et à la sensibilisation sur les réducteurs de débits</p>
<b>MESURES</b>	<p>M1/ introduire des filières de formation au niveau des écoles d'ingénieurs et des centres de formation,</p> <p>M2/ former les artisans et les ouvriers locaux</p> <p>M3/ Organiser les marchés</p> <p>M4/ Valoriser les matériaux locaux.</p>
<b>INCITATION</b>	<p>I1/ Réduire les taxes et les taux d'intérêt,</p> <p>I2/ subventionner les équipements éventuellement pour encourager les circuits de commercialisation.</p> <p>I3/ Encourager la conception et la construction de modèles locaux</p> <p>I4/ inciter les industriels, les commerçants et les importateurs locaux à s'intéresser et à s'impliquer sur la question.</p> <p>I5/ prévoir des actions de sensibilisation et de communication sur la question</p>

<b>Titre</b>	1/ Projet d'appui à la formation sur les techniques économes d'eau dans les réseaux d'eau potable (A1)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau recommande de mettre en œuvre des solutions appropriées pour maîtriser l'évolution de cette demande. L'utilisation de systèmes économes d'eau tels que les réducteurs de débits permet réduire la consommation et d'économiser de très grandes quantités d'eau.
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général</b></p> <p>Développer une prise de conscience sur la nécessité d'économiser l'eau, sensibiliser sur les méthodes et outils à mettre en œuvre à cet effet.</p> <p><b>Objectifs spécifiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire la demande en eau de façon substantielle</li> <li>• Baisser les volumes d'eau consommés et les rejets d'eaux usées</li> <li>• Baisser les dépenses en investissements nouveaux pour l'eau et l'assainissement</li> <li>• Mettre en adéquation l'offre et la demande</li> <li>• Eviter les conflits entre les secteurs utilisateurs de l'eau</li> <li>• Eviter la surexploitation des ressources en eau</li> </ul>
<b>Localisation et description</b>	Tout le pays. Initier des programmes de formation, des séminaires et des activités de sensibilisation sur les techniques économes d'eau à travers les différents supports médiatiques
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau et le secteur de l'eau potable qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau potable</li> <li>• Meilleure optimisation des investissements</li> <li>• Limitation des dépenses au niveau des ménages</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> </ul>
<b>Budget</b>	2 000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
<b>Agence d'exécution</b>	SONES, SDE, DHR, DHU



<b>Titre</b>	2/ Projet d'appui à la commercialisation et à la sensibilisation sur les réducteurs de débits (A2)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau recommande de mettre en œuvre des solutions appropriées pour maîtriser l'évolution de cette demande. L'utilisation de systèmes économes d'eau tels que les réducteurs de débits permet de réduire la consommation et d'économiser de très grandes quantités d'eau.
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général</b></p> <p>Réduire la demande en eau de façon substantielle</p> <p><b>Objectifs spécifiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baisser les volumes d'eau consommés et les rejets d'eaux usées</li> <li>• Baisser les dépenses en investissements nouveaux pour l'eau et l'assainissement</li> <li>• Mettre en adéquation l'offre et la demande</li> <li>• Eviter les conflits entre les secteurs utilisateurs de l'eau</li> <li>• Eviter la surexploitation des ressources en eau</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Tout le pays
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau et le secteur de l'eau potable qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau potable</li> <li>• Meilleure optimisation des investissements</li> <li>• Limitation des dépenses au niveau des ménages</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> </ul>
<b>Budget</b>	10 000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
<b>Agence d'exécution</b>	SONES, SDE, DHR, DHU

## 2.5.2. Plan d'action technologique pour la technologie « irrigation goutte à goutte »

Les actions proposées et les mesures à prendre pour vulgariser l'utilisation du système d'irrigation goutte à goutte se présentent comme suit :

PTA	Vulgariser l'utilisation du système d'irrigation goutte à goutte
ACTIONS	A1/ appui à la formation sur les techniques du goutte à goutte A2/ d'appui création d'un programme goutte à goutte pour 10000 hectares incluant un volet sensibilisation et appui à la commercialisation des kits goutte à goutte
MESURES	M1/ introduire des filières de formation au niveau des écoles d'ingénieurs et des centres de formation, M2/ former les artisans et les ouvriers locaux M3/ Organiser les marchés M4/ Valoriser les matériaux locaux. M5/ Améliorer le traitement de l'eau (assurer une meilleure décantation)
INCITATION	I1/ Réduire les taxes et les taux d'intérêt, I2/ subventionner ces produits éventuellement pour encourager les circuits de commercialisation. I3/ Encourager la conception et la construction de modèles locaux I4/ inciter les industriels, les commerçants et les importateurs locaux à s'intéresser et à s'impliquer sur la question. I5/ prévoir des actions de sensibilisation et de communication sur la question

<b>Titre</b>	3/ Projet d'appui à la formation sur les techniques du goutte à goutte (A1)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau d'irrigation nécessite la mise en œuvre de solutions appropriées pour maîtriser l'évolution rapide de cette demande. L'utilisation de systèmes économes d'eau tels que le goutte à goutte permet de réduire la consommation et d'économiser de très grandes quantités d'eau. L'utilisation de ces systèmes demande le renforcement des capacités du personnel (producteurs, étudiants et techniciens du secteur)
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général</b></p> <p>Réduire et maîtriser la demande en eau d'irrigation</p> <p><b>Objectifs spécifiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baisser les volumes d'eau consommés et les rejets d'eaux usées agricoles</li> <li>• Baisser les dépenses en investissements nouveaux pour l'eau et l'assainissement</li> <li>• Mettre en adéquation l'offre et la demande</li> <li>• Eviter les conflits entre les secteurs utilisateurs de l'eau</li> <li>• Eviter la surexploitation des ressources en eau</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Régions de Dakar, Thiès, Louga et St Louis
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable et de la production agricole qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau potable</li> <li>• Meilleure optimisation des investissements</li> <li>• Limitation des dépenses au niveau des exploitants</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> </ul>
<b>Budget</b>	3 000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement, Ministère de l'Agriculture
<b>Agence d'exécution</b>	SONES, SDE, DHR, DHU, DH ;ISRA, SAED, SODEFITEX, SODAGRI, REVA, Ecoles et Universités

<b>Titre</b>	4/ Projet d'appui création d'un programme goutte à goutte pour 10000 hectares incluant un volet sensibilisation et appui à la commercialisation des kits goutte à goutte (A2)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau d'irrigation nécessite la mise en œuvre de solutions appropriées pour maîtriser l'évolution rapide de cette demande. L'utilisation de systèmes économes d'eau tels que le goutte à goutte permet de réduire la consommation et d'économiser de très grandes quantités d'eau. L'utilisation de ces systèmes demande le renforcement des capacités de productions, ce qui nécessite la vulgarisation du goutte à goutte par l'équipement d'un grand nombre de périmètres maraichers en kits goutte à goutte.
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général</b></p> <p>Réduire et maîtriser la demande en eau d'irrigation</p> <p><b>Objectifs spécifiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baisser les volumes d'eau consommés et les rejets d'eaux usées agricoles</li> <li>• Baisser les dépenses en investissements nouveaux pour l'eau et l'assainissement</li> <li>• Mettre en adéquation l'offre et la demande</li> <li>• Eviter les conflits entre les secteurs utilisateurs de l'eau</li> <li>• Eviter la surexploitation des ressources en eau</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Régions de Dakar, Thiès, Louga et St Louis
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable et de la production agricole qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau potable</li> <li>• Meilleure optimisation des investissements</li> <li>• Limitation des dépenses au niveau des exploitants</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> </ul>
<b>Budget</b>	70 000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement, Ministère de l'Agriculture
<b>Agence d'exécution</b>	SONES, SDE, DHR, DHU, DH ;ISRA, SAED, SODEFITEX, SODAGRI, REVA, Ecoles et Universités

### 2.5.3. Plan d'action technologique pour la technologie de « dessalement des eaux salées pour la production d'eau potable »

Les actions proposées et les mesures à prendre pour vulgariser l'utilisation des techniques de dessalement au Sénégal se présentent comme suit :

PTA	<b>Vulgariser l'utilisation du dessalement des eaux salées pour la production d'eau potable</b>
ACTIONS	<p>A1/ étude et réalisation d'une grande unité de dessalement</p> <p>A2/ vulgarisation du solaire par la réalisation de petites unités de dessalement</p> <p>A3/ Appui aux ASUFORS gestionnaires d'unités de dessalement (ASUFORS : Association des Usagers de Forages)</p> <p>A4/ vulgarisation du solaire par la réalisation de petites unités de dessalement</p> <p>A5/ accompagnement de la commercialisation des kits de dessalement</p> <p>A6/ Appui aux programmes de recherches et de formation sur les techniques de dessalement</p>
MESURES	<p>M1/ Dans le cadre du budget national et dans le cadre de la coopération avec les bailleurs de fonds, insérer le financement de grandes unités de dessalement dans les priorités de l'Etat pour sécuriser l'approvisionnement en eau potable de certaines grandes villes comme Dakar, Mbour, Kaolack, Diourbel, Fatick, etc.</p> <p>M2/ Dans le cadre du budget national et dans le cadre de la coopération avec les bailleurs de fonds, insérer le financement de petites unités de dessalement dans les priorités de l'Etat et des collectivités pour sécuriser l'approvisionnement en eau potable de certaines petites localités côtières</p> <p>M3/ Etudier la structure du prix de revient du m<sup>3</sup> d'eau dessalée pour réduire le prix de l'eau - Valoriser les sources d'énergie alternatives.</p> <p>M4/ desservir plusieurs localités par une même unité au lieu de chaque localité son unité de production</p> <p>M5/ Mieux organiser les circuits de commercialisation des pièces de rechange</p> <p>M6/Mieux organiser les associations de bénéficiaires avec des systèmes de contrôle efficaces.</p> <p>M7/ Nouer des partenariats avec des structures spécialisées étrangères,</p> <p>M8/ encourager la technologie et la recherche au niveau des écoles polytechniques et centres de formation</p>
INCITATION	<p>I1/ réduire les taxes et les taux d'intérêt,</p> <p>I2/ encourager la recherche de sources d'énergie alternatives (solaire, éolienne).</p> <p>I3/ Initier des actions de sensibilisation et de communication sur la question</p> <p>I5/ Traduire la volonté politique par des initiatives réelles pour développer des programmes de dessalement</p>

<b>Titre</b>	5/ Projet étude et réalisation d'une grande unité de dessalement (A1)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau nécessite la mise en œuvre de solutions appropriées pour maîtriser l'évolution rapide de cette demande. La mobilisation de ressources alternatives permet d'accroître les ressources en eau et d'assurer leur disponibilité durable pour tous les secteurs.
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général</b></p> <p>Accroître les ressources en eau</p> <p><b>Objectifs spécifiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en adéquation l'offre et la demande</li> <li>• Valoriser toutes les ressources disponibles</li> <li>• Eviter les conflits entre les secteurs utilisateurs de l'eau</li> <li>• Eviter la surexploitation des ressources en eau</li> <li>• Valoriser les saumures pour la production de sel</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Régions côtières et régions voisines (Dakar, Thiès, Louga et St Louis, Fatick, Kaoloack, Ziguinchor, Sédhiou, Diourbel)
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable et de la production agricole qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau potable</li> <li>• Meilleure optimisation des investissements</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> </ul>
<b>Budget</b>	450 000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
<b>Agence d'exécution</b>	DHR, DEM, ASER, Direction des Mines, Senelec

<b>Titre</b>	6/ Projet de vulgarisation du solaire par la réalisation de petites unités de dessalement (A2)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau recommande la diversification des sources d'alimentation en eau. La valorisation des ressources alternatives par le dessalement des eaux salées ou saumâtres pourrait aider à satisfaire les besoins en eau potable et eau d'irrigation dans les zones urbaines et périurbaine
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général :</b> Valoriser les eaux salées ou saumâtres</p> <p><b>Objectifs spécifiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer la disponibilité de l'eau potable et de l'eau d'irrigation à des coûts accessibles</li> <li>• Eviter les conflits entre l'AEP et l'irrigation</li> <li>• Conserver les ressources en eau</li> <li>• Améliorer le cadre de vie dans les zones concernées</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Régions côtières et régions voisines (Dakar, Thiès, Louga et St Louis, Fatick, Kaoloack, Ziguinchor, Sédhiou, Diourbel)
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable, le secteur de l'énergie et des mines, les secteurs du commerce et de l'emploi qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau</li> <li>• Disponibilité de l'eau</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> <li>• Développement du solaire</li> </ul>
<b>Budget</b>	5 000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
<b>Agence d'exécution</b>	DHR, DEM, ASER, Direction des Mines, Senelec

<b>Titre</b>	7/ Projet Appui aux ASUFORS gestionnaires d'unités de dessalement (ASUFORS : Association des Usagers de Forages) (A3)
<b>Justification</b>	L'augmentation rapide de la demande en eau recommande la diversification et la gestion rationnelle des sources d'alimentation en eau. La valorisation des ressources alternatives par le dessalement des eaux salées ou saumâtres pourrait aider à satisfaire les besoins en eau potable dans les petites localités riveraines des plans d'eau salées ou dans celles où la nappe phréatique est salée. Les ASUFORS actuelles ont beaucoup plus d'expérience dans la gestion des forages, bornes fontaines et petites stations de traitement des eaux. L'importance des enjeux recommande le renforcement de la capacité et de l'organisation des acteurs pour assurer l'utilisation durable et optimisée des ouvrages.
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général :</b> Valoriser les eaux salées ou saumâtres</p> <p><b>Objectifs spécifiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer la disponibilité de l'eau potable dans les petites localités</li> <li>• Eviter les conflits entre l'AEP et l'irrigation</li> <li>• Conserver les ressources en eau</li> <li>• Améliorer le cadre de vie dans les zones concernées</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Régions côtières et régions voisines (Dakar, Thiès, Louga et St Louis, Fatick, Kaoloack, Ziguinchor, Sédhiou, Diourbel)
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable, le secteur de l'énergie et des mines, les secteurs du commerce et de l'emploi qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau</li> <li>• Meilleure organisation de la gestion des ouvrages</li> <li>• Disponibilité de l'eau</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Gestion concertée des ouvrages</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> </ul>
<b>Budget</b>	300 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
<b>Agence d'exécution</b>	DHR, DEM, ASER, Direction des Mines, Senelec



<b>Titre</b>	8/ Projet d'accompagnement de la commercialisation des kits de dessalement (A4)
<b>Justification</b>	L'augmentation rapide de la demande en eau recommande la diversification des sources d'alimentation en eau. La valorisation des ressources alternatives par le dessalement des eaux salées ou saumâtres pourrait aider à satisfaire les besoins en eau potable dans les petites localités riveraines des plans d'eau salées ou dans celles où la nappe phréatique est salée.
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général :</b> Valoriser les eaux salées ou saumâtres</p> <p><b>Objectifs spécifiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer la disponibilité de l'eau potable dans les petites localités</li> <li>• Eviter les conflits entre l'AEP et l'irrigation</li> <li>• Conserver les ressources en eau</li> <li>• Améliorer le cadre de vie dans les zones concernées</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Régions de Kaolack, Fatick, St Louis
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable, le secteur de l'énergie et des mines, les secteurs du commerce et de l'emploi qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des circuits de commercialisation des kits</li> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau</li> <li>• Disponibilité de l'eau</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> <li>• Développement du solaire</li> </ul>
<b>Budget</b>	500 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
<b>Agence d'exécution</b>	DHR, DEM, ASER, Direction des Mines, Senelec

<b>Titre</b>	9/ Projet Appui aux programmes de recherches et de formation sur les techniques de dessalement (A5)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau recommande la diversification des sources d'alimentation en eau. La valorisation des ressources alternatives par le dessalement des eaux salées ou saumâtres pourrait aider à satisfaire les besoins en eau potable et eau d'irrigation dans les zones urbaines et périurbaine. Les capacités des acteurs devraient être renforcées à cet effet (modules de formation, séminaires, stages.)
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général :</b> Augmenter le nombre de personnel qualifié pour la gestion et le traitement des eaux salées ou saumâtres</p> <p><b>Objectifs spécifiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avoir un personnel qualifié suffisant</li> <li>• Assurer la disponibilité de l'eau potable et de l'eau d'irrigation à des coûts accessibles</li> <li>• Eviter les conflits entre l'AEP et l'irrigation</li> <li>• Conserver les ressources en eau</li> <li>• Améliorer le cadre de vie dans les zones concernées</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Régions côtières et régions voisines (Dakar, Thiès, Louga et St Louis, Fatick, Kaoloack, Ziguinchor, Sédhiou, Diourbel)
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable, le secteur de l'énergie et des mines, les secteurs du commerce et de l'emploi qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grand effectif de personnel qualifié et acteurs du secteur sensibilisés</li> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau</li> <li>• Disponibilité de l'eau</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> <li>• Développement du solaire</li> </ul>
<b>Budget</b>	10 000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
<b>Agence d'exécution</b>	DHR, DEM, ASER, Direction des Mines, Senelec, Ecoles, centres de recherches

## 2.5.4. Plan d'action technologique pour la technologie de « réutilisation des eaux usées traitées»

Les actions proposées et les mesures à prendre pour vulgariser la réutilisation des eaux usées traitées au Sénégal se présentent comme suit :

action	A1 : Projet d'étude et de réalisation d'unités de traitement et de valorisation des eaux usées (A1)  A2 : Appui aux programmes de recherches et de formation sur les techniques de traitement et de réutilisation des eaux usées (A2)
mesures	M1/ Prise de mesures d'accompagnement sur les aspects financiers (baisse des taxes, subvention, accès aux crédits etc.)  M2/ Assurer la disponibilité de l'énergie avec un prix accessible  M3/ mesures incitatives très fortes par la création de nouvelles unités de traitement des eaux grandes et petites stations)  M4/ Organiser les marchés et.
incitation	I1/ inciter les industriels, les commerçants et les importateurs locaux à s'intéresser et à s'impliquer sur la question  I2/ limiter le coût du mètre cube pour faciliter l'accès et encourager l'utilisation des eaux traitées

<b>Titre</b>	10/ Projet d'étude et de réalisation d'unités de traitement et de valorisation des eaux usées (A1)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau recommande la diversification des sources d'alimentation en eau. La valorisation des ressources alternatives par le traitement des eaux usées domestiques pourrait aider à satisfaire les besoins en eau d'irrigation dans les zones urbaines et périurbaine
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général :</b> Valoriser les eaux usées traitées</p> <p><b>Objectifs spécifiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer la disponibilité de l'eau pour l'irrigation à des coûts accessibles</li> <li>• Eviter les conflits entre l'AEP et l'irrigation</li> <li>• Conserver les ressources en eau</li> <li>• Améliorer le cadre de vie dans les zones concernées</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Tout le pays
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable, le secteur de l'agriculture, les secteurs du commerce et de l'emploi qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau</li> <li>• Disponibilité de l'eau</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> </ul>
<b>Budget</b>	100 000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
<b>Agence d'exécution</b>	ONAS, DAU, DAR, DHR, DEM, ASER, DEEC, SENELEC

<b>Titre</b>	11/ Appui aux programmes de recherches et de formation sur les techniques de traitement et de réutilisation des eaux usées (A2)
<b>Justification</b>	L'augmentation très rapide de la demande en eau recommande la diversification des sources d'alimentation en eau. La valorisation des ressources alternatives par le traitement des eaux usées domestiques pourrait aider à satisfaire les besoins en eau d'irrigation dans les zones urbaines et périurbaine. Les capacités des acteurs devraient renforcées à cet effet par la mise en œuvre de programmes de formation appropriés.
<b>Objectifs</b>	<p><b>Objectif général :</b> Augmentation de l'effectif du personnel qualifié pour valoriser les eaux usées traitées</p> <p><b>Objectifs spécifiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmenter l'effectif du personnel qualifié</li> <li>• Assurer la disponibilité de l'eau pour l'irrigation à des coûts accessibles</li> <li>• Eviter les conflits entre l'AEP et l'irrigation</li> <li>• Conserver les ressources en eau</li> <li>• Améliorer le cadre de vie dans les zones concernées</li> </ul>
<b>Localisation</b>	Tout le pays
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	Le projet concerne les secteurs des ressources en eau, le secteur de l'eau potable, le secteur de l'agriculture, les secteurs du commerce et de l'emploi qui sont parmi les priorités de développement du pays.
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de l'effectif du personnel qualifié</li> <li>• Meilleure adéquation entre l'offre et la demande en eau</li> <li>• Disponibilité de l'eau</li> <li>• Utilisation durable des ressources en eau</li> <li>• Amélioration du cadre de vie</li> <li>• Contribution à la sécurité alimentaire</li> <li>• Création d'activités génératrices d'emplois et de revenus</li> </ul>
<b>Budget</b>	1000 000 USD
<b>Agence de coordination</b>	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement,
<b>Agence d'exécution</b>	ONAS, DAU, DAR, DHR, DEM, ASER, DEEC, Senelec, Ecoles, centres de recherches

# SECTION III

# QUESTIONS TRANSVERSALES POUR LES EBT ET PAT NATIONAUX

## REFERENCES

**CSAO-CILSS, 2008.** Profil sécurité alimentaire du Sénégal, 32p.

**DEEC, 2009.** Rapport de la réunion des organes subsidiaires de la convention cadre sur le climat.

**DEEC.2010** Deuxième Communication Nationale du Sénégal à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, 2010. DEEC, MEPNBRLA, Sénégal, 177 p.

**Diagne M., 2000.** Vulnérabilité des productions agricoles aux changements climatiques au Sénégal. Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés- Programme d'Assistance des Pays-Bas sur les Changements Climatiques N.C.C.S.A.P. Ministère de la Jeunesse, de l'Environnement et de l'Hygiène Publique, Sénégal. 36 p.

**DSRP II, 2006 :** Document de Stratégie pour la croissance et la Réduction de la Pauvreté 2006-2010. Gouvernement du Sénégal, Octobre 2006.103 p.

Gaye, A.T., Sylla, M.BM. (2009). Scenarios climatiques au Sénégal. Laboratoire de Physique de l'Atmosphère et de l'Océan S.F. (LPAO-SF) ; Ecole supérieure Polytechnique Universitaire Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal

**Loi d'orientation agro-sylvo-pastorale 2004 :** Gouvernement du Sénégal.26 p.

**Ndiaye M. K. 1999.** Synthèse des travaux de la composante " Lutte contre la dégradation des sols irrigués. CD-Rom PSI-CIRAD-CTA-Coopération Française. Actes du séminaire de Dakar du 30 novembre au 3 décembre 1999.

**NAPA-** Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, 2006. Plan d'Action National pour l'Adaptation aux Changements Climatiques (PANA/NAPA). Sénégal

**Ndiaye, G. 2007,** Impacts du changement climatique sur les ressources en eau du Sénégal, Rapport de consultation Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés, Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature, des Bassins de rétention et des Lacs artificiels, Sénégal, 45 p.

**Ministère de l'Environnement de la RDC,** Identification et évaluation des besoins technologiques et modalités de transfert des technologies propres en République Démocratique du Congo/

**Ministère de l'Agriculture et de l'Hydraulique- Ministère de la Prévention, de l'Hygiène Publique et de l'Assainissement et Ministère de l'Economie et des Finances,** Lettre de politique sectorielle pour l'eau potable et l'assainissement de la République du Sénégal

**Ministère de l'agriculture et de l'hydraulique/ Projet Eau à Long Terme Sénégal**, Elaboration d'un document de stratégie pour la réalisation à l'horizon 2015 des Objectifs du Millénaire pour le Développement République du Sénégal

**Stephen N. Ngigi**, Climate Change Adaptation Strategies, Water Resources Management Options for Smallholder Farming Systems in Sub-Saharan Africa/

**Ndiaye, G.** Impacts du changement climatique sur les ressources en du Sénégal / Projet Appui aux capacités d'adaptation aux changements climatiques/ DEEC/ décembre 2007 ;

Documents du 1er Atelier Régional de Renforcement des Capacités en Afrique du Projet Evaluation des Besoins Technologiques tenu à Saly du 21 au 23 Septembre 2010 ;

**C. Tizaoui**, Promotion de l'irrigation localisée dans le Périmètre de Moulouya/ Homme Terre et Eau N°116-Septembre 2000 ;

**TNA Handbook French/ UNDP/GEF** : Evaluer les besoins en technologies en vue de faire face aux changements climatiques/

Sites internet visités:

- ✓ <http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved.html>
- ✓ [http://www.esha.be/fileadmin/esha\\_files/documents/publications/articles/IT\\_Power\\_final.pdf](http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/publications/articles/IT_Power_final.pdf)
- ✓ <http://www.une-eau-pure.com>

**Tappan G. 2009.** West Africa Land Use and Land Cover Trends Project.

[http://lca.usgs.gov/lca/africalulc/results.php#senegal\\_lulc](http://lca.usgs.gov/lca/africalulc/results.php#senegal_lulc)



## ANNEXE 1 : FICHES TECHNOLOGIQUES AGRICULTURES

### Fiche 1

<b>Secteur</b>	Agriculture
<b>Base de données</b>	CILSS/ISRA
<b>Nom de la technologie</b>	<b>Agroforesterie: Culture en couloirs</b>
<b>Echelle d'application</b>	Petite et grande échelle

#### **1. Introduction**

La recherche de la sécurité alimentaire dans les pays en développement par le biais de l'expansion de l'agriculture conduit souvent à la déforestation et à la dégradation des forêts. Le principal défi pour la majorité des Etats sub-sahariens est, de parvenir à concevoir des environnements agricoles qui permettraient de résoudre le conflit entre la préservation de l'environnement et les moyens de subsistance, et parvenir à conserver les profits issus des écosystèmes forestiers tels que le stockage de l'eau, la lutte contre l'érosion, la conservation de la biodiversité et la réhabilitation des sols.

L'agroforesterie constitue une composante essentielle permettant d'associer l'adaptation aux changements climatiques et les moyens de subsistance. Il s'agit d'un moyen de faire entrer certains aspects de l'agriculture dans l'économie forestière. L'intégration de la culture arboricole à grande échelle dans les paysages agricoles permet de créer un puits de carbone efficace tout en assurant une production alimentaire durable, ce qui contribuerait également à l'adaptation aux changements climatiques.

#### **2. Descriptions de la Technologie**

La culture en couloirs est un système dans lequel des bandes (ou « couloirs ») de cultures annuelles sont installées entre des rangées d'arbres ou d'arbustes, ressemblant aux haies.

L'écartement entre les haies vives est de 4 à 8 m en général et à l'intérieur de la ligne, l'écartement est de 30 à 100 cm. Les lignes sont installées suivant les courbes de niveau, pour couper le vent au moment où il est le plus fort ou parallèlement au côté le plus long du champ. Les haies peuvent être installées par le semis direct ou en plantant des boutures ou des petits plants.

Les caractéristiques recherchées sont : i) une croissance rapide pour garantir une production élevée d'émoussés ou de litière ; ii) une houppée ouverte et légère (par exemple des feuilles pennées), qui

permettent la lumière du soleil de pénétrer ; ii) un système racinaire qui s'étend plutôt en profondeur que latéralement ; iii) des légumineuses ou d'autres espèces en mesure de fixer l'azote ; iv) une bonne réponse à une taille régulière (bourgeonnant facilement et rapidement sur du vieux bois) ; v) de la litière de feuilles qui se compose vite afin de libérer de nutriments ou lentement afin de fournir un mulch plus persistant ; vi) une adaptation à l'endroit (sol salé ou acide, inondation, vent, tolérante aux insectes nuisibles, etc.).

### 3. Faisabilité de la technologie

L'agroforesterie est adaptée à tous les types de systèmes de culture. Il convient pour les zones sèches (zone nord du Sénégal, comme le centre du Bassin arachidier et la zone Nord du Sénégal souffrant de forts vents et d'érosion éolienne et pour les zones semi-arides et subhumides (allant de 350 mm jusqu'à 3000 mm).

Les systèmes à faible densité d'arbres sont plus appropriés dans les zones à faible pluviométrie. Il convient à tous les reliefs et les pentes: plaines/plateaux ainsi que les pentes et les fonds de vallée. Il n'y a aucune limitation majeure pour le type de sol nécessaire à la technologie.

Il est principalement appliqué sur les petites exploitations. Cependant il peut être appliqué à toutes les échelles de ferme avec différents niveaux de mécanisation : Nécessité de prendre en compte le niveau de savoir-faire, les exigences de compétence des connaissances locales Franzel and Wambugu (2007).

### 4. Coût de la technologie

Les frais d'établissement pour les systèmes d'agroforesterie peuvent varier beaucoup. La main d'œuvre et les intrants agricoles (semences, plants, etc) affectent principalement les coûts d'installation (voir tableau ci-dessous).

Il faudra ajouter à cela le coût de transfert de la technologie (formation des producteurs à la mise en place de la technologie, à l'entretien et à la gestion des plantations).

	coût en dollars	coût en cfa
labour	280	126000
équipements	1000	450000
Intrants agricole	750	337500
Entretien et maintenance	300	135000
Formation	830	373500
Multiplication des plants	740	333000
<b>Total</b>	<b>3900</b>	<b>1755000</b>

## 5. Spécificités du pays /

### Applicabilité

Les exigences complexes de gestion de l'agroforesterie peuvent limiter son adoption. Les agriculteurs ont eux-mêmes les connaissances et l'expérience de l'intégration des arbres dans leurs systèmes de culture pendant des siècles. Le cas des parcs à Kad *Faidherbia albida* dans les systèmes de culture sérére en témoigne l'expérience. Il est nécessaire dans ce type de technologie d'associer les besoins de connaissances et de la tradition pour développer l'agroforesterie de haut de gamme.

Des stratégies de vulgarisation, y compris des terrains écoles, des visites d'échange et de formation des agriculteurs, sont des moyens efficaces de diffuser l'information nécessaire. Les réformes foncières et des systèmes de paiement mis en place pour les services écosystémiques (PSE) favorisent l'appropriation des terres et l'implantation de la technologie.

Situation de la technologie dans le pays

La technologie est bien connue et a été longtemps préconisé par la recherche agricole au Sénégal, mais son niveau d'adoption est encore faible (environ 20 pour cent). Les Parcs à *Faidherbia albida* dans le bassin arachidier, (combinés à systèmes de céréales, ou arachides) sont prédominants dans toute la zone centre du Sénégal.

## 6. Avantages environnementaux et socio-économiques et environnementaux

L'intégration de la culture arboricole à grande échelle dans les paysages agricoles créerait un puits de carbone efficace tout en assurant une production alimentaire durable, et contribuerait également à l'adaptation aux changements climatiques.

En plus, les cultures bénéficieraient aussi des effets de plantes ligneuses sur l'environnement, tels que la réduction de l'érosion éolienne (des haies en lignes afin de couper le vent) ou l'érosion par l'eau (des haies installées suivant les courbes du niveau). La culture en couloirs se situe donc, en tant que technologie agroforestière, quelque part entre les jachères améliorées, les parcs arborés et les barrières de haies vives.

Les parcs agro forestiers sont caractérisés par une diversité d'espèces d'arbres qui les composent et la variété des produits et des usages (y compris la production de fruits, de fourrage, de bois de chauffe etc.) Ces systèmes de production sont très importants pour la sécurité alimentaire, la génération de revenus et la protection de l'environnement.

Des études menées par Franzel et Wambugu (2007) ; Bekele-Tesemma, (2007) en Afrique montrent que les agriculteurs avec 500 arbustes de Calliandra ont pu augmenter doubler leur revenu net de 62 US \$ à 122 US\$, selon qu'ils l'utilisent comme substitut ou comme complément et en fonction l'endroit où ils se trouvent.

Le potentiel de séquestration du carbone dans la biomasse végétale et des produits du bois à long terme des systèmes agroforestiers est estimé entre 120 et 228 Mg/ ha avec une valeur médiane de 195 Mg/ha (Woodfine, 2009) (Note 1Mg = 1 mégagramme = 1 tonne = 1000 kg

## References

Bekele-Tesemma, Azene, ed. 2007. Profitable agroforestry innovations for eastern Africa: experience from 10 agroclimatic zones of Ethiopia, India, Kenya, Tanzania and Uganda. World Agroforestry Centre (ICRAF), Eastern Africa Region.

Franzel S. and Wambugu, C.. 2007. The Uptake of Fodder Shrubs among Smallholders in East Africa: Key Elements that Facilitate Widespread Adoption. In Hare, M.D. and Wongpichet, K. (eds) 2007. Forages: A pathway to prosperity for smallholder farmers. Proceedings of an International Symposium, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Thailand, 203-222.

Woodfine, A. 2009. The Potential of Sustainable Land Management Practices for Climate Change Mitigation and Adaptation in Sub-Saharan Africa.. Technical Report for TerraAfrica. Forthcoming at [www.terrafrica.org](http://www.terrafrica.org)

Zomer, R. Trabucco, A. Coe, R., Place, F. 2009. Trees on Farm: Analysis of Global Extent and Geographical Patterns of Agroforestry. ICRAF Working Paper no. 89. Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre. 60pp, (From Power Point Presentation: The extent of agroforestry in agricultural landscapes).

## Fiche 2

<b>Secteur</b>	Agriculture
<b>Base de données</b>	FAO, INERA
<b>Division / Sous secteur</b>	Conservation des Eaux et des Sols (CES)
<b>Nom de la technologie</b>	Zai
<b>Echelle</b>	Petite et grande échelle
<b>Noms des technologies proposées /Techwiki</b>	Non encore fournie

### **1. Introduction**

Dans l'ensemble des pays du Sahel, les aléas climatiques ainsi que les actions de l'homme ont entraîné une dégradation sévère des terres agricoles. Le stade ultime de cette dégradation est l'apparition de terres dénudées imperméables et stériles. Les superficies de sol dégradés et dénudés sont considérables (plus de 24% de la surface agricole totale). Ce phénomène contribue à diminuer les surfaces agricoles utiles et le niveau de la production, plongeant ainsi les producteurs dans la pauvreté d'abord, et les poussant vers l'émigration.

Dans la zone du bassin arachidier du Sénégal, on note une dégradation sévère des terres agricoles. Pour faire face à ces contraintes, les agriculteurs ont expérimenté diverses techniques de conservation des sols et de l'eau en vue de reconstituer, de maintenir ou d'améliorer la fertilité du sol. Une nouvelle technique appelé Zai (développée au Nord du Burkina par les paysans) est en train d'être expérimenté au niveau de la zone de Fatick par quelques agriculteurs.

### **2. Description de la technologie**

Les Zais sont des trous de plantation de 20 à 30 cm de diamètre, 20 à 25 cm de profondeur, espacés de 60 à 100 cm dans chaque direction, à laquelle du fumier ou du composte est ajouté pour favoriser l'infiltration et la croissance des plantes (Zougmore et Barro 2002). Ils sont couramment utilisés dans le Sahel ouest-africain (Burkina Faso, Kenya, Niger) pour les cultures vivrières comme le mil ou le sorgho (Wocat, 2007 ; Zougmore et al., 2004)).

Un apport de compost (1 à 3 t/ha) dans chaque micro bassin est effectué manuellement deux semaines avant le semis (Kaboré et al., 2006).

Cette technique qui était réalisée de façon manuelle est actuellement mécanisée (Barro et al., 2001 ; 2002 ; 2005). *Le Zai* mécanique permet de réaliser les cuvettes grâce aux passages croisés en sol sec des dents RS8 ou IR12 montées sur le bâti d'un outil aratoire à traction bovine ou équine (figure 1). Le premier passage est fait dans le sens de la pente: l'écartement entre le passage correspond à

l'écartement entre poquets. Le second est perpendiculaire à la pente et croise le premier. Les écartements entre passage correspondent aux écartements entre les lignes de semis. L'écartement entre les trous varie selon la culture envisagée.

On utilise une lame de fer de 8 mm (RS8) ou 12 mm (IR12) d'épaisseur biseautée à ses deux bouts. La lame de 8 mm est utilisée dans des sols argileux cohérents ; celle de 12 mm est adaptée aux sols sableux et limoneux peu cohérents. Cette lame peut être montée sur tous les outils aratoires présents dans l'exploitation (figure 1).



Figure 1 : Machine

### 3. Spécificité du pays

#### a. Applicabilité

Cette technique est efficace dans les régions de pluviométrie comprise entre 300mm et 850mm. Au deçà de 300 mm/an, comme dans la zone saharienne, quand les pluies sont mal réparties ou qu'elles s'arrêtent trop tôt, il y a risque d'échaudage.

La technologie est destinée aux petites exploitations familiales ayant une superficie de 3 à 5 ha et possédant un outil aratoire en traction animale (Roose et *al.*, 1995).

Situation de la technologie dans le pays

Le niveau d'adoption de la technologie est très faible au Sénégal. Enda Pronatra a développé une bonne partie de ces techniques à Landou et dans d'autres villages pour aider les paysans à récupérer leurs terres dégradées.



Photo 1 : Zaï à Santhie Sérères (Sénégal)



Photo 2 : Cordon pierreux à Santhie

#### **4. Coût d'aménagement**

Le coût de la technologie est très variable suivant les conditions socio-économiques du pays. Le coût d'aménagement est estimé à environ 260 000 FCFA par hectare par an.

Le coût d'acquisition du fumier et du compost à apporter dans les trous est estimé à 75 000 CFA par an.

Le coût d'acquisition de la machine est estimé à 20 000 FCFA.

5 ans d'application sont nécessaires pour restaurer la majorité des sols dégradés. Ce qui ramène le coût global de la technologie à environ 1 620 000 FCFA.

#### **5. Avantages environnementaux et socio-économiques**

Le zaï contribue efficacement à la restauration des terres et de la végétation mais surtout à la lutte contre les impacts négatifs de l'érosion hydrique. Cette technologie antiérosive permet une bonne rétention en eau, évite le tarissement des ravins, permet la recharge de la nappe phréatique et un retour du tapis herbacé et arbustif. Le sol dégradé est réhabilité après 2 années à 5 années maximum de pratique du zaï mécanique.

Le zaï permet de faire des économies en semence et amendement car les apports sont localisés et protégés du vent et du ruissellement. Il permet également d'augmenter le rendement en grains d'un facteur 100 dès la première année et de réhabiliter la fertilité du sol au bout de 5 ans.

#### **Références**

Barro A., Zougmoré R., Ouédraogo-Zigani P., 2001. Réalisation du *zaï* mécanique en traction animale pour la réhabilitation des terres encroûtées. Fiche technique. INERA.

Barro A., Zougmoré R., Taonda S J-B., 2002. La mécanisation améliore la rentabilité du *zaï* et favorise la réhabilitation des sols dégradés. Fiche technique. INERA.

Barro A., Zougmoré R., Taonda S. J-B., 2005. Mécanisation de la technique du *zaï* manuel en zone semi-aride. Cahiers Agricultures vol. 14. n°6, novembre-décembre 2005. pp 549-559.

Kaboré W.T, Masse D., Dugué P., Hien E., Lepage M., 2006. Pratiques innovantes d'utilisation de la fumure organique dans les systèmes de culture et viabilité des agro systèmes en zone soudano sahélienne : cas de Ziga (Yatenga, Burkina Faso). FRSIT Ouagadougou novembre 2006, 15 p. 6.

Niang-Diop, I. (1995). L'érosion côtière sur la petite cote du Sénégal à partir de l'exemple de Rufisque. Passé-présent et Futur. Thèse Universités, Angers, tome 1, 318p. 112 fig., 47tab

Niang-Diop, I. (2007). Vulnérabilité des cotes sénégalaises aux changements climatiques. Plan National d'Actions, MEPN/DEEC.

Roose E., Kaboré V., Guenat C., 1995. Le *zai*. Fonctionnement, limites et améliorations d'une pratique traditionnelle africaine de réhabilitation de la végétation et de la productivité des terres dégradées en région soudano-sahélienne (Burkina Faso). Cahiers ORSTOM Pédologie. In : Spéciale érosion : réhabilitation des sols et GCES. pp 158-173.

Zougmoré R., Barro A. 2002. Techniques de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso. Document de formation à l'intention des formateurs régionaux de la Sofitex. Sofitex/INERA, Burkina Faso 95 p.

Zougmoré R., Mando A., Stroosnijder L., 2004. Effect of soil and water conservation and nutrient management on the soil-plant water balance in semi-arid Burkina Faso. Agricultural Water Management 65 (2004) 103-120



### **Fiche 3**

<b>Nom de la technologie</b>	<b>Régénération Naturelle Assistée</b>
<b>Base de données</b>	FAO, ISRA
<b>Echelle</b>	Small scale, long term

#### **1. Introduction**

Dans la région ouest africaine, le climat de type sahélien, qui y est bien représenté, est marqué par une forte variabilité intra- et interannuelle de la pluviométrie. De même, la forte croissance démographique qui y sévit accentue la pression sur les ressources forestières qui sont souvent exploitées de manière incontrôlée. L'évolution combinée de ces facteurs physiques et sociodémographiques révèle la complexité des processus de dégradation des ressources naturelles.

Face à cette situation, la Régénération Naturelle Assistée semble être une alternative pour la déforestation des pays sahéliens. Les objectifs poursuivis à travers la RNA sont : i) la protection des terres de cultures à travers la lutte contre l'érosion éolienne et hydrique ; ii) l'amélioration de la fertilité des sols ; iii) la production de bois de chauffe ou de service ; iv) et la production du fourrage pour les animaux.

#### Description de la technologie

La Régénération Naturelle Assistée (RNA) est un ensemble d'intervention qui consiste à protéger et à entretenir la croissance des espèces locales à valeur économique, sociale et culturelle reconnue. La RNA s'applique en agriculture, en élevage, en foresterie et en lutte antiérosive.

Sa mise en œuvre passe par : i) la sélection des essences et sujets à protéger : 25 pieds adultes à l'hectare et 60 à 80 pieds de jeunes pousses ou rejets à l'hectare ; ii) le marquage/repiquage (peinture, piquets, ect) des sujets sélectionnés ; iii) la protection et l'entretien (haie morte, taille/élagage, creusage de demi lune) autour des jeunes plants.

La pratique consiste à accélérer le processus naturel de régénération pour qu'il s'effectue dans un laps de temps plus court. Elle s'appuie sur les principes de la succession naturelle de la végétation.

L'utilisation exclusive d'essences autochtones est recommandée afin de rétablir l'intégrité écologique et la connectivité d'écosystèmes fragmentés : cas de *l'Acacia albida* dans le Sine Saloum.

Les différentes étapes de la réalisation de la RNA sont : i) repérage et sélection des rejets à protéger ; ii) coupe des rejets non sélectionnés ; iii) entretien et élagage des rejets sélectionnés chaque année ; iv) exploitation raisonnée des branches issues des arbres régénérés en fonction des espèces et des besoins (fourrages, bois, matière organique etc.).

#### Faisabilité de la technologie

Il est nécessaire de bien cibler les espaces à aménager (tenure foncière, capacité de surveillance des zones) ; bien définir avec les populations les espèces à régénérer et le bénéfice attendu.

#### **a. Spécificités du pays/applicabilité**

La récurrence des feux de brousses souvent observés au Sénégal constitue un premier handicap à la régénération des espèces même si le service des eaux et forêts en relation avec les populations réunies autour des comités de gestion abat un travail important pour limiter ce fléau. A cela s'ajoutent les pratiques notées dans le domaine agricole notamment les feux précoces et les feux provoqués résultant des campings des fraudeurs. L'élagage des arbres dans le cadre de la transhumance et la divagation exposent les jeunes pousses à la dent du bétail. Il faut également relever le défaut d'entretien des plants et les multiples usages notés pour le service (bois de feu et production de corde).

Une formation sur les méthodes de RNA et la gestion des forêts communautaires est nécessaire ;

#### **b. Situation de la technologie dans le pays**

Plusieurs expériences sont perceptibles sur le territoire national (réserve de Ngazobil, celle de Poponguine, le cas de Thiambène Tyll initiée par le projet PROBOVIL sans compter les expériences réalisées dans le cadre du PREVINOBA) mais rares sont celles qui ont été capitalisées pour servir de référentiel aux pouvoirs publics et aux décideurs.

#### Coûts d'aménagement

Ces activités sont entièrement réalisées par les populations (faible coût d'investissement).

Coût matériel	25000 CFA
Coût haie protection (petites grilles)	22500 CFA
Coût travaux de défrichage (2 H/j)	65000 CFA
Total	225 000 CFA

## **2. Avantages socio-économiques**

L'adoption massive de la RNA permet de disposer de ressources ligneuses et fourragères. Elle permet également l'amélioration des revenus des populations locales, grâce à la diversification des productions agricoles et à l'amélioration de leurs rendements.

La RNA est un pilier économique important pour la restauration des surfaces forestières et de leurs fonctions.

Cette technique présente certains avantages (FAO, 2005) par rapport aux méthodes conventionnelles de reboisement, notamment : i) diminution du taux de déforestation par la régénération des essences indigènes ; ii) restauration de la diversité biologique et des processus écologiques ; iii) amélioration de la fertilité des sols grâce à la réduction de l'érosion et l'accumulation de matière organique.

Elle permet d'assurer le maintien du stockage de carbone en forêt et d'assurer la restauration des écosystèmes (sols, nappes phréatiques, biodiversité). Le principe est par conséquent de maintenir autant que possible le stock de carbone en forêt en réduisant le taux actuel de déforestation.

## Fiche 4

<b>Nom de la technologie</b>	<b>Bio-charbon ou Biochar</b>
<b>Base de données</b>	<b>FAO</b>
<b>Echelle</b>	Small scale, long term

### **1. Introduction**

Le principal défi pour la majorité des Etats sub-sahariens est de parvenir à concevoir des environnements agricoles qui permettraient de résoudre le conflit entre la préservation de cet environnement et les moyens de subsistance, et parvenir à conserver les profits issus des écosystèmes forestiers tels que le stockage de l'eau, la lutte contre l'érosion, la conservation de la biodiversité et la réhabilitation des sols.

La technique de fertilisation du sol par enfouissement de charbon de bois (biochar), issue de coutumes ancestrales pratiquées par les Indiens d'Amazonie il y a des milliers d'années (à l'origine de la formation de la riche « terra preta ») peut apporter une solution à la fois simple, rapide, durable et extrêmement efficace à ces problèmes. Elle permettra de créer un puits de carbone efficace tout en assurant une production alimentaire durable, et contribuerait également, d'autres manières, à l'adaptation aux changements climatiques

### **2. Description de la technologie et opérations nécessaires**

Le biochar, qui résulte en effet de la pyrolyse de biomasse, peut-être produit à partir de biomasse renouvelable (résidus agricoles ou forestiers, plantes abondantes telles que *Prosopis Juliflora*...) disponible localement à un coût négligeable et dont l'utilisation ne représente pas une menace pour la biodiversité. Le rendement de la carbonisation sera également, dans ce projet, amélioré par l'utilisation de fours plus efficaces que les fours traditionnels.

Le charbon de biomasse (biochar), obtenu à partir de la décomposition chimique de matière organique par pyrolyse (porté a très haute température en l'absence d'oxygène), permet de maintenir des niveaux importants de matière organique dans les sols, et développe les nutriments dans les sols anthropogéniques (Terra Preta, ou terre noire en portugais) du bassin amazonien du Brésil (Glaser et al., 2002).

Non seulement le *biochar* peut enrichir les sols en y augmentant fortement et durablement le taux de carbone (150g C/kg de sol par rapport à 20-30g C/kg dans les sols environnants), mais les sols enrichis par du biochar se développent naturellement plus en profondeur; ils sont, en moyenne, plus de deux fois plus profonds que les sols environnants. Par conséquent, le carbone total stocké dans ces sols peut être d'un ordre de grandeur plus élevé que les sols adjacents

### **3. Faisabilité de la technologie**

#### **- Spécificités du pays/applicabilité**

L'enfouissement du biocharbon pour l'amélioration de la fertilité des sols est praticable dans l'ensemble des zones agro-écologiques du Sénégal.

#### **- Situation de la technologie dans le pays**

La technologie est actuellement développée au nord du Sénégal par l'ONG PRONATURA.

### **4. Coûts de la technologie.**

Le coût de la technologie est évalué à 10 000 dollars US.

	Coût en dollars US
Coût de la machine	5100
Maintenance	1440
Coût fabrication	1560
Coût main d'œuvre	1900
Total	10000

### **5. Avantages socio-économiques et environnementaux**

L'utilisation du charbon du biocharbon comme amendement du sol et en complément de fertilisants traditionnels (qui apportent les nutriments indispensables) peut augmenter de manière considérable le niveau de vie des populations menacées. En empêchant sur le long terme, la dégradation du sol tout en multipliant, dès les premières applications, l'effet des fertilisants sur les récoltes.

Le charbon de biomasse (biochar), obtenu à partir de la décomposition chimique de matière organique par pyrolyse (porté à très haute température en l'absence d'oxygène), permet de maintenir des niveaux importants de matière organique dans les sols, et développe les nutriments dans les sols anthropogéniques (Terra Preta, ou terre noire en portugais) du bassin amazonien du Brésil (Glaser et al., 2002).

Le biochar améliore la structure et la fertilité des sols, permettant un meilleur rendement des récoltes. Le biochar, matière poreuse, augmente la rétention de l'eau, stimule la fixation symbiotique de l'azote dans les légumes et crée un terrain propice pour le développement de bactéries, microorganismes, moisissures et nutriments nécessaires aux plantes. Il peut également réduire les émissions d'oxyde d'azote et filtre les nitrates dans l'eau. Enfin, il diminue l'acidité des sols et la toxicité en aluminium.

La forte teneur en carbone du biochar lui permet, lorsqu'il est enfoui dans un sol même très dégradé, de retenir les minéraux, les nutriments et l'eau (adsorption), devenant ainsi un milieu de vie idéal et durable pour les micro-organismes responsables de l'augmentation de la fertilité du sol.

Le biochar peut rester enfoui dans les sols pendant des centaines ou de milliers d'années, il peut donc être considéré comme un puits de carbone à long terme dans le cadre de la réduction des émissions de dioxyde de carbone » (Lehman, 2007).

C'est pourquoi le biochar est depuis peu l'objet d'une forte attention, grâce à son fort potentiel pour lutter contre le réchauffement climatique en séquestrant le carbone dans les sols. Il peut devenir un outil de stratégie « carbone négatif » tout en développant des pratiques agricoles et d'autres bénéfices environnementaux et socio-économiques. Ces caractéristiques, couplées aux bénéfices mentionnés ci-dessus, présentent une opportunité d'améliorer le management des déchets des secteurs de l'énergie, la forêt, l'agriculture, et les pâturages.

## **Fiche 5**

<b>Base de données</b>	IFDC
<b>Nom de la technologie</b>	<b>Placement Profond de l'Urée</b>
<b>Echelle</b>	Petite et grande échelle

### **1. Introduction**

La plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest ont besoin, pour atteindre les objectifs d'autosuffisance alimentaire, de développer leur riziculture (culture du riz).

Depuis quelques années, le développement des surfaces agricoles augmentent avec le développement de projets d'aménagements rizicoles et l'introduction de variétés améliorées. Cependant en plus de l'utilisation de variétés à haute rendement, la culture du riz nécessite aussi des besoins élevés en azote pour améliorer la production. Ainsi, le coût de l'urée apporté peut atteindre un tiers de la totalité des coûts de production. La méthode actuelle de propagation de l'urée dans les eaux de crue pour fertiliser les plants de riz est très inefficace, car les deux tiers de l'engrais sont perdus sous forme de gaz ou peut s'infiltrer dans le sol et devenir un polluant pour les eaux souterraines.

Une façon de réduire les pertes d'azote et d'améliorer l'efficacité de l'engrais, est de transformer l'urée en « pastilles » et de les enfouir en profondeur dans le sol. Cette méthode, appelé « placement profond des engrais » (Fertilizer Deep Placement) est une méthode très efficace et écologiquement durable. C'est une technologie de fertilisation localisée permettant de réduire la quantité de fertilisants utilisée pour la culture. Elle peut être appliquée à l'ensemble des engrais, lorsqu'elle appliquée à l'urée elle est appelée UDP (Urée Deep Placement).

### **2. Description de la technologie**

L'UDP est une technologie simple et innovante, elle implique le placement de 1 à 3 grammes de super granulés d'urée ou de briquettes à une profondeur de 7 à 10 centimètres du sol, 7 jours après le repiquage du riz. Le placement de l'urée à cette profondeur augmente l'efficacité l'utilisation de l'azote, qui est placé à proximité des racines des plantes où elle est absorbée plus efficacement. L'absorption se fait directement au fur et à mesure de la lente dissolution de la pastille. Ce procédé réduit de manière significative la quantité d'urée qui se volatilise dans l'atmosphère ou qui disparaît dans les eaux d'infiltration.

L'application n'est pas fractionnée (méthode traditionnelle d'épandage de l'engrais), car l'urée est apporté en une seule fois. Autrement dit, les producteurs utilisent moins d'engrais tout en accroissant leurs rendements.

### **3. Faisabilité**

Cette technologie nécessite: i) un appareil pour la transformation de l'urée en pastilles.

Une machine à pastilles peut produire 400 kilogrammes de pastilles à l'heure. Les coopératives agricoles locales doivent acquérir leur propres machines et encourager les entrepreneurs locaux à s'occuper de la production de machines pour la génération d'emplois ; ii) une main d'œuvre supplémentaire au moment de l'application est nécessaire. Avec l'épandage traditionnel, un fermier peut couvrir une parcelle de 500 mètres en 3 heures. Avec l'UDP, il faut plus de 6 heures pour le placement d'un hectare. ». L'UDP nécessite plus de temps pour son application, mais un seul passage est effectué contre deux ou trois quand on utilise la méthode traditionnelle.

### **4. Spécificités du pays/applicabilité**

#### **a. Nécessité de la mise en place des engrais avant le démarrage de la campagne**

Il existe un nombre de facteurs qu'il faudra prendre en compte dans le cadre du Sénégal, comme l'accessibilité et la disponibilité insuffisante des intrants. Par exemple, le protocole standard de l'UDP recommande d'enfouir les pastilles d'urée 7 jours après le repiquage. Mais l'urée n'est souvent pas disponible au moment où on en a besoin dans les villages au Sénégal. Elle peut arriver un mois après le repiquage.

L'urée est vendue au Sénégal sous forme de bille, la technologie de l'UDP utilise les pastilles pour l'enfouissement, d'où la nécessité de fabriquer une machine qui puisse transformer l'urée en pastilles.

#### **b. Situation de la technologie dans le pays**

La technologie UDP est actuellement testée dans la vallée du fleuve du Sénégal avec les ingénieurs de l'IFDC (Centre International pour le Développement des Engrais) et de l'ISRA. La technologie n'est pas encore adoption (moins de 5 pour cent).

### **5. Avantages socio-économiques**

La technologie UDP permet d'améliorer la productivité et les revenus des agricultures.



Les avantages de la technologie sont importants : i) une augmentation de 25 pour cent des rendements des cultures de riz ; ii) et une diminution de 40 pour cent des pertes d'azote.

L'adoption de la technologie de l'UDP comporte deux avantages principaux : i) l'accroissement des rendements de riz ; ii) et une augmentation des revenus annuels estimée à (354,32 US\$/ha/) par rapport aux cultures conventionnelles. Un supplément de rendement annuel net de 188\$ /ha a été obtenu au Bangladesh où le revenu annuel par habitant est d'environ 500 \$.

L'usage du protocole UDP a permis une réduction des coûts d'importation d'urée en 2008 au Bangladesh de 50.000 tonnes, permettant une économie de 22 millions de dollars des importations d'engrais et 14 millions de dollars en subventions gouvernementales.

Ces deux avantages sont le résultat de l'efficacité de l'absorption de l'azote amélioré, rendu possible par une plus grande taille de la particule de l'urée et le niveau d'enfouissement qui réduit les pertes.

Les impacts sur l'environnement sont très positifs. L'UDP permet de réduire les pertes d'azote et les émissions de GES dans les parcelles rizicoles (N<sub>2</sub>O, Méthane). Elle permet également de réduire la pollution des eaux souterraines en nitrates, et la dégradation des terres rizicoles.

L'Afrique perd chaque année 8 millions de tonnes métriques d'éléments nutritifs du sol et plus de 95 millions d'hectares de terre ont été dégradés au point de réduire de manière significative la productivité (Henao et Baanante, 2006).

Selon des estimations, au moins 85 % des pays africains souffrent d'un prélèvement des nutriments de plus de 30 kg par hectare et par an et 40 % des pays subissent des pertes de plus de 60 kg de nutriments par hectare et par an (Banque mondiale, 2006 ; Henao et Baanante, 2006). De même, il ressort de l'évaluation mondiale de la dégradation des sols (GLASOD) que la superficie des sols s'établit à environ 494 millions d'hectares en Afrique (Oldeman et al., 1991).

## **6. Coûts**

Le prix unitaire d'une machine granuleuse est de 4445 dollars y compris le coût du transport

Le coût de la granulation (transformation de l'urée en granules ou briquettes ou pastilles est estimée à 50 000 CFA pour la quantité nécessaire pour un hectare.

Le coût nécessaire à la main d'œuvre pour l'enfouissement des pastilles d'urée est estimé à 200 000 CFA/ha.

Le coût total de la technologie est estimé à 2 25 0250 CFA.

## Références

**Stoorvogel J.J., Smaling E.M.A. (1990).** Assessment of soil nutrient depletion in Sub-Saharan Africa, 1983–2000. Report 28. Wageningen, Pays-Bas, The Winand Staring Centre for Integrated Land, Soil and Water Research (SC- DLO)

Henao J., Baanante C.A. (2006). Agricultural Production and Soil Nutrient Mining in Africa. Summary of IFDC Technical Bulletin, IFDC, Muscle Shoals, Alabama, USA.

Banque mondiale – Région Afrique (2006). Promoting Increased Fertilizer Use in Africa: lessons Learned and Good Practice Guidelines. Africa Fertilizer Strategy Assessment ESW Technical Report.

Oldeman L.R., Hakkeling R.T.A., Sombroek W.G. (1991). World map of the status of human-induced soil degradation: An explanatory note. Wageningen, Pays-Bas, International Soil Reference and Information Centre, Nairobi, Kenya, United Nations Environment Programme

## Fiche 6

<b>Nom de la technologie</b>	<b>Constitution et conservation de réserves fourragères</b>
<b>Base de données</b>	FAO, ISRA
<b>Echelle</b>	Small scale, long term

### **1. Introduction**

Les terres de pâturages dans les zones semi-arides fournissent rarement une alimentation adéquate (en quantité ou en qualité) pendant la saison sèche pour entretenir un bétail hautement productif. Les fourrages ont en fin de saison des pluies une valeur nutritive relativement intéressante qui va cependant diminuer, particulièrement dans les premiers mois de la saison sèche.

### **2. Description de la technologie**

La technologie proposée consiste à changer un fourrage vert, périssable, en un foin qui peut être facilement transporté sans danger d'altération, tout en maintenant le minimum de pertes en matière sèche et en éléments nutritifs. Cela implique la réduction du taux d'humidité du fourrage de 70-90% à 15-20% ou moins. La technologie du fanage va permettre une stabilisation de la teneur du végétal en éléments nutritifs à des fins de stockage.

La technique de fenaison se fait en deux étapes: i) la fauche qui consiste à couper le végétal ; ii) et le fanage pendant lequel le fourrage est mis à sécher.

- La Fauche : le choix de cette période de fauche est important dans la mesure où il détermine en partie la qualité du foin et le succès de l'opération. Dans la zone sylvopastorale, cette période s'étend de mi-septembre à début octobre. Il doit être recherché le maximum de valeur nutritive et le maximum de biomasse ;
- Le Fanage : le fanage consiste au séchage du foin au champ. Le retournement lors du fanage permet un séchage régulier de l'herbe fauchée, et aide à dissiper la chaleur et réduit le danger de développement de moisissure et fermentation.

Pour éviter une ré humectation par l'eau du sol où par la rosée, il est donc souhaitable de faire des tas très gros en fin de fanage ou de transporter le foin ailleurs dès qu'il est suffisamment sec. Dès que le fourrage est suffisamment sec, l'éleveur doit procéder à son ramassage en vue de son

conditionnement (mise en meule ou en botte) et son stockage dans un endroit approprié. Le ramassage peut se faire à l'aide de râteaux ou de fourches.

Pour la lutte contre les feux de brousse il est important de faire un choix judicieux des zones de fauche, il sera possible de créer des bandes d'arrêt de ces feux. Les abords des points d'eau, notamment les forages, du fait de la quantité d'herbe très souvent élevée avec une forte teneur en azote (23) peuvent aussi être recommandés.

La date de préparation du terrain devra donc être suivie immédiatement par celle de coupe d'autant plus qu'il n'est pas possible de prévoir la biomasse d'un site auparavant.

Pour une bonne conservation du fourrage, il peut être mis en botte avant son stockage. Cette opération facilite les manipulations et réduit les pertes lors du transport et de l'affouragement des animaux. Cependant cette technique de mise en botte nécessite un matériel de bottelage.

Le foin suffisamment sec doit être conservé dans un endroit adéquat c'est-à-dire à l'abri de l'eau de pluies, des insectes (termites surtout), des rongeurs et des risques d'incendies. La meule ne doit donc pas être construite à même le sol, mais sur un plancher soutenu par des pieux de manière qu'elle soit séparée du sol par un espace (d'au moins 30 à 50 cm de haut).

### **3. Faisabilité de la technologie**

La technologie est actuellement faiblement appliquée dans le pays. Elle se pratique timidement et pour de faibles stocks dans la zone Nord du pays. Les éleveurs mettent plus l'accent sur la transhumance.

Les problèmes de fenaison varient selon la culture, le climat et le temps prédominant durant la récolte. Sous les conditions chaudes et sèches, comme le Sénégal, les problèmes sont vraisemblablement liés à l'effritement des parties plus fines de la plante, à travers un séchage trop rapide ou la décoloration, avec perte conséquente de carotène et de vitamines.

### **4. Coûts de la technologie**

Les récoltes des fourrages représentent un investissement important, tout d'abord en termes de travail mobilisé mais surtout par les coûts directs engendrés. Une étude réalisée par la fédération départementale des CUMA en 2002 évalue à environ 570200 CFA le coût, hors main d'œuvre de récolte d'un hectare d'herbe respectivement sous forme de foin.

En Afrique, la machette (panga) est l'outil coupant universel et peut être utilisé pour faucher. Le coût de la construction d'un Magasin de stockage peut être évalué à environ 1 400 000 CFA.

L'achat d'une faucheuse à lame estimé environ à 280 000 CFA est nécessaire pour une application de la technologie à grande échelle.

Le coût total de la technologie 2250 000 FCFA.

### **5. Avantages environnementaux et socio-économiques**

La pratique de fanage permet de limiter les feux de brousse et la perte de la biodiversité et d'obtenir un fourrage de valeur nutritive stable et relativement satisfaisante qui permet d'améliorer la qualité du bétail. La disponibilité du fourrage permet de réduire les pertes d'animaux en période de saison sèche.



Photo d'une faucheuse à lame

## Fiche 7

<b>Nom de la technologie</b>	<b>Restauration des terres salées</b>
<b>Base de données</b>	FAO, ISRA, INP
	Small scale, long term

### **1. Introduction**

Les superficies des terres arables ne représentent que 19 % des terres du Sénégal, soit 3 804 900 ha, et qu'une partie non négligeable est assujettie au processus de salinisation.

La lutte contre la salinisation des terres agricoles doit être raisonnée sous un angle qui permette d'appliquer des mesures préventives au niveau des zones à risque, des mesures palliatives dans les zones affectées et des modes d'utilisation rationnels dans les zones où les deux premières mesures ne portent pas de fruits.

### **2. Description de la technologie et opérations nécessaires**

La récupération des terres salées procède de l'application de méthodes physiques, chimiques, organiques, ou la combinaison de l'une ou l'autre de ces méthodes, suivant le niveau de salinité ou le type de salinisation (Mashali, Suarez, Nabhan & Rabindra, 2005). (Mashali, Suarez, Nabhan & Rabindra, 2005).

#### **a. Méthode physique.**

Lorsque la salinisation des sols se fait par submersion il est nécessaire de mettre en place une digue de protection. Au-delà de la digue de protection un réseau de digues et diguettes doit être installé. La digue périmétrale entoure la surface à récupérer jouant un rôle de protection. Ainsi le réseau de diguette mis en place sur cette surface à récupérer joue le rôle d'impluvium c'est-à-dire pour la récupération des eaux pluviales et de ruissellement. Ces eaux stockées dans ces diguettes s'infilrent d'où un lessivage des sels en surface et en profondeur.

Il s'agit de barrages, digues ou diguettes qui ont pour rôle, d'une part, de retenir les eaux pluviales pour l'exploitation des espaces salés et, d'autre part, de freiner la progression de la langue salée. Ces ouvrages permettent aussi, par leur système de drainage, de lessiver les sels et de renouveler les eaux chargées des aires exploitées. La mise en place de tels ouvrages nécessite de gros investissements.

## b. Méthode biologique.

Cette méthode fait appel à la mise place du matériel végétal dans le dispositif expérimental.

- Tout d'abord la fixation des ados qui constituent les pourtours de la digue périmétrale et des réseaux de diguettes. Pour cette fixation on fait appel aux espèces halophilles buissonnantes tel que : *Atriplex lentiformis* (ISRA).
- Pour protéger les surfaces à récupérer et atténuer la salinisation par remontée capillaire il est recommandé d'utiliser des halophytes herbacées pour la couverture des surfaces à récupérer (*Distichlis spiccata*) (ISRA).
- Dans le cadre du reboisement de ces surfaces à récupérer il est conseillé de bien veiller sur les densités de plantations. Pour les sols très salés la densité de plantation 4X5 m est préconisée et pour les sols peu salés et moyennement salés , une densité de 4X3 (source travaux de Thiam sur le site de Ndiaffate).
- Lorsque les superficies dégradées ne sont pas très importantes, le travail du sol par des opérations de labour efficaces (labours profonds, sous-solage, etc.) permettant de remuer la terre et / ou de casser les croûtes de sels, de façon à faciliter le « lessivage » des sels par les eaux d'infiltration et réduire les remontées capillaires.

### Les espèces préconisées :

- Sur les sols salés à très salés nous conseillons les espèces *Tamarix aphylla var erectus* et *Tamarix senegalensis*.
- Sur les sols moyennement salés à peu salés : *Prosopis juliflora*, *Eucalyptus camdaulensis*, *Melaleuca leucadendron* *Parkinsona aculeata* et *Acacia seyal*.
- des variétés de céréales tolérantes à la salinité peuvent être cultivées dans les couloirs des bandes boisées.

### 3. Situation de la technologie dans le pays

Cette combinaison a fait ses preuves dans la Région du Sine Saloum, communauté rurale de Ndiaffate où des expérimentations ont été réussies par les populations.

### 4. Coût de la technologie

Le coût de récupération d'une superficie de 1 ha est estimé à 5 722 500 FCFA.

	Nb d'heures de travail	Coût unitaire	Coût total (CFA)
--	------------------------	---------------	------------------

		(CFA)	
Digue de protection	4 h	75 000	300 000
Digue périmétrale	12 h	75000	900 000
Réseau de diguettes	640 h	6000	3 840 000
Production de plants	Densité 4X5 = 500 plants	500	250 000
	Densité 4X3 = 825 plants	500	412500
Plantation	40 h	650	20 000

### 5. Avantages environnementaux et socio-économiques

La récupération des sols salés contribue à la réhabilitation des terres arides dégradées pour la production agricole et pour l'élevage (terre de parcourt). Cette pratique permet d'améliorer les conditions de vie des populations locales par une bonne gestion des ressources naturelles et le développement de pratiques agricoles durables (riziculture irriguée, cultures maraîchères, etc).

La restauration des sols salés procurent des avantages tels que la fourniture de bois et de produits forestiers non ligneux, la restauration de la fertilité des sols et la conservation de la diversité biologique.

Cette technique présente certains avantages notamment : i) restauration de la diversité biologique et des processus écologiques ; ii) amélioration de la fertilité des sols grâce à la réduction de l'érosion et l'accumulation de matière organique

### **Fiche 8**



<b>Base de données</b>	FAO
<b>Nom de la technologie</b>	<b>Agriculture de conservation (biologique)</b>
<b>Echelle d'application</b>	Grande échelle
<b>Noms des technologies proposées</b> <b>/Techwiki</b>	Non encore fournie

## 1. Introduction

L'agriculture de conservation (AC) est un système agricole qui conserve, améliore et rend plus efficace l'utilisation des ressources naturelles grâce à une gestion intégrée des sols, de l'eau disponible et des ressources biologiques (Derpsch 2008). C'est une façon de combiner une production agricole rentable avec les préoccupations environnementales et la durabilité (FAO., 2002 ; 2005 ; 2007 ; 2008).

## 2. Descriptions de la technologie

### *Perturbation minimale des sols*

Le principe de la conservation de l'agriculture est la perturbation minimale du sol grâce à la réduction du labour. La vie du sol favorise l'accumulation de matière organique du sol (moins d'exposition et de minéralisation de la matière organique du sol).

L'ensemencement des graines se fait directement à travers le paillis (résidus de précédentes cultures), ou la culture de couverture (légumineuses fixatrices d'azote) sans labourer le sol.

Bien que les petits agriculteurs puissent demander un labour minima par une houe standard pour ouvrir les trous de plantation. Pour cela des machines adéquates comme les semoirs directs (grande ou petite échelle motorisés ou la traction animale) ou jab-planteurs sont normalement requis pour pénétrer le sol et placer les graines dans une fente. L'utilisation d'herbicides doit se réduire au niveau minimum après quelques années de pratiques d'AC. Les mauvaises herbes sont réduites et la croissance entravée par la couverture végétale.

L'AC couvre un large éventail de pratiques agricoles : i) zéro tillage (également connu sous le nom de culture sans labour) ou travail réduit du sol (labour en bandes) qui exige le semis direct de semences de cultures en cultures de couverture soit ou en paillis ; ii) une pratique de gestion des mauvaises herbes, y compris la réduction de l'usage des herbicides. Un objectif principal de cette technologie est d'éliminer ou de minimiser l'utilisation des produits chimiques (herbicides), qui présentent un risque pour l'environnement.

L'ensemencement des graines se fait directement à travers le paillis (résidus de précédentes cultures), ou la culture de couverture (légumineuses fixatrices d'azote) sans labourer le sol. Bien que les petits agriculteurs puissent demander un labour minima par une houe standard pour ouvrir les trous de plantation. Pour cela des machines adéquates comme les semoirs directs (grande ou petite échelle motorisés ou la traction animale) ou jab-planteurs sont normalement requis pour pénétrer le sol et placer les graines dans une fente.

L'utilisation d'herbicides doit se réduire au niveau minimum après quelques années de pratiques d'AC. Les mauvaises herbes sont réduites et la croissance entravée par la couverture végétale

Pour réduire les risques d'attaque des ravageurs et des infestations de mauvaises herbes, la pratique de rotation culturale est utilisée. Grâce à des semences de bonne qualité, la rotation des cultures, des séquences ou des associations, y compris les cultures de couverture profonde enracinée et la gestion efficace des mauvaises herbes peuvent considérablement réduire ces risques d'infestation. Cependant, pour les agriculteurs à petite échelle, il est souvent difficile de s'habituer à des cultures différentes en rotation, en raison de portions trop petites terre et l'utilité perçue d'introduire d'autres cultures.

### **3. Faisabilité de la technologie**

L'adoption de la technologie nécessite : i) un changement d'esprit des producteurs de la zone (Bwalya et al ., 2005) ; ii) un soutien financier pour l'acquisition de matériels agricoles ; iii) Un renforcement du savoir-faire technique des acteurs ; iv) un droit d'utilisation de la propriété foncière.

Les réglementations locales pour le pâturage contrôlé sont nécessaires à la bonne mise en œuvre de la technologie.L'AC peut être développée dans une multitude de zones agro écologiques (précipitations élevées ou faibles), dans des écosystèmes dégradées (sols pauvres; cultures multiples) et en zone de faible densité de population (faible utilisation de la main-d'œuvre) (Baudron et al., 2006). L'AC a un fort potentiel de propagation et peut se développer à grande échelle. (Ekboir et al., 2002)

L'AC est principalement utilisé pour les cultures annuelles: céréales (maïs, sorgho), avec des légumineuses en cultures de couverture (mucuna, dolique, niébé), le coton, les légumes (ex.: oignon) et certaines cultures pérennes / plantations et les cultures arboricoles (par exemple café, verger, vignoble).

La technologie n'est pas actuellement développée dans au Sénégal.

#### 4. Coût d'entretien et de maintenance

L'AC nécessite un investissement initial (FA, 2008) Les frais d'établissement de la technologie sont principalement liés à l'acquisition de nouvelles machines et des outils. La gamme des coûts peut être assez élevée en cas de machines-spécifiques pour le semis.

Par rapport aux pratiques la charge de travail diminue de façon significative jusqu'à 50%. Les autres dépenses concernent principalement l'achat de semences. Sur une échelle de grandes exploitations les coûts d'entretien des machines comme les tracteurs est considérablement réduit en éliminant le labour.

	Coût CFA
Equipements (tracteurs, machines agricoles)	2089000
Inputs	161000
Main d'œuvre	352000
Total	2250000

#### 5. Avantages socio-économiques et environnementaux

L'AC permet d'accroître le bien être social des populations (FAO., 2007 ; GTZ, 2006) en améliorant la sécurité alimentaire; en réduisant les coûts pour l'entretien des champs, et les achats d'intrants chimiques. Elle permet la création d'emploi en produisant des équipements localement.

L'AC permet de réduire le temps de travail contrairement à l'agriculture conventionnel. Une réduction significativement de 10% à plus de 50% du temps par famille par rapport au labour conventionnel (réduction des coûts de main d'œuvre salariée, du travail plus de temps disponible pour d'autres activités).

L'augmentation du rendement peut varier considérablement. Une augmentation de rendement initial de 10 à 20% est observée dès la première année.

Si l'introduction de l'AC est combinée avec le sous-solage et l'utilisation des engrais, une augmentation de 100% des rendements peut être observée. C'est seulement après 4-5 ans d'application continue de l'AC qu'on note une augmentation significative du rendement des cultures.

L'AC permet une réduction de la pollution par contamination des produits chimiques de l'environnement (diminution du recours aux engrais minéraux et aux pesticides),

Le potentiel d'atténuation et d'adaptation au changement climatique est très élevé. L'AC est très tolérant aux variations de température et des précipitations ainsi que des incidences graves tels que la sécheresse et les inondations. Dans l'ouest du Nigeria, le non labour combinée à l'application de paillis a entraîné une augmentation de taux carbone dans le sol de 15 à 32,3 tonnes / ha en 4 ans.

## **Références**

Baudron, F, Mwanza, HM, Triomphe, B, Bwalya, M, and D Gumbo. 2006. Challenges for the adoption of Conservation Agriculture by smallholders in semi-arid Zambia. Online:

[www.relma.org](http://www.relma.org).

Derpsch, R. 2008. No-Tillage and Conservation Agriculture: A Progress Report. In: No-Till Farming systems. 2008. Edited by Tom Goddard, Michael A. Zoebisch, Yantai Gan,

Wyn Ellis, Alex Watson and Samran Sombatpanit, WASWC, 544 pp.

Ekboir, J., K. Boa, and A.A. Dankyi. 2002. Impacts of No-Till Technologies in Ghana. Mexico D.F.:CIMMYT Enterprise budget analysis for 2006/2007 cropping season in Zimbabwe of practicing conservation farming (No-Till Book, p. 176)

FA, 2008. Investing in Sustainable Agricultural Intensification, the role of Conservation Agriculture

FAO 2007 Conservation agriculture in Zambia: a case study of Southern Province by xx; Conservation agriculture as practices in Tanzania: three case studies.by Shetto,

Richard; Owenya, Marietha, eds. 2007. Conservation agriculture as practiced in Ghana byxxx.

FAO, 2002. Conservation Agriculture: Case studies in Latin America and Africa. Soils Bulletin 78.

FAO, 2005. Conservation Agriculture in Africa, A. Calegari, J. Ashburner, R. Fowler, Accra, Ghana

FAO, 2007. Conservation agriculture as practiced in Ghana.

FAO, 2007. Conservation agriculture as practices in Tanzania: three case studies.

FAO, 2007. Conservation agriculture in Zambia: a case study of Southern Province,

FAO, 2008. An international technical workshop Investing in sustainable crop intensification: The case for improving soil health, FAO, Rome: 22-24 July 2008. Integrated Crop Management Vol.6-2008

GTZ Sustainet. 2006. Sustainable agriculture: A pathway out of poverty for East Africa's rural poor. Examples from Kenya and Tanzania. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn. IWMI website

Kaumbutho Pascal, Kienzle Josef, eds. 2007. Conservation agriculture as practised in Kenya: two case studies. Nairobi. African Conservation Tillage Network, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

## Fiche 9

<b>Secteur</b>	Agriculture
<b>Nom de la technologie</b>	Banque de semences améliorées
<b>Echelle</b>	Grande échelle
<b>Noms des technologies proposées /Techwiki</b>	Non encore fournie

### **1. Introduction**

L'augmentation de la productivité agricole requière des avancées technologiques pour l'amélioration des rendements des cultures. L'utilisation de nouvelles variétés de plantes offrent aux agriculteurs une plus grande flexibilité dans l'adaptation au changement climatique, y compris les traits qui leur confèrent une tolérance à la sécheresse et à la chaleur, la tolérance à la salinité (par exemple, en raison de la montée des eaux dans les zones côtières), afin de raccourcir la saison de croissance et de réduire l'exposition des agriculteurs aux risques d'événements météorologiques extrêmes.

### **2. Description de la technologie**

La production de semence se fera à partir de la production de pré-bases en collaboration avec les acteurs de la recherche. Pour ce faire des protocoles de multiplication de semences sont disponibles au niveau de l'ISRA. La multiplication des semences se fera, à partir de semences pré-bases issues des sélections (G1 à G3) en station, selon les itinéraires techniques développés par la recherche appliquée dans le processus de production de pré-base. Ce qui permettra de rendre disponibilité les semences de niveau G1 et G3 en quantité suffisante. Les différentes spéculations ciblées, les quantités et les zones de culture seront identifiées dans le protocole. L'ISRA se chargera également d'accompagner les acteurs dans la mise en place et le suivi pour la production de bases et de semences certifiées. La seconde étape consistera à accompagner les producteurs sélectionnés dans les zones de production, pour la multiplication des bases. Le résultat attendu est le développement d'un programme de partenariat non seulement entre l'ISRA et les bailleurs pour la production de semences sélectionnées homologués, mais aussi entre les bailleurs et les producteurs locaux pour la multiplication et la commercialisation des semences communautaires. Les structures techniques assureront le suivi et l'évaluation pendant la durée de la mise en œuvre du Protocole.

Spécifications	Nombre de variétés
Arachide (3 variétés)	<input type="checkbox"/> 1 bouche
	<input type="checkbox"/> 1 extra précoce
	<input type="checkbox"/> 1 résistante cercosporiose
Niébé (1 variété)	<input type="checkbox"/> Yacine
Riz (6 variétés)	<input type="checkbox"/> 2 variétés irrig. CSC
	<input type="checkbox"/> 4 variétés HIV.
Sorgho (1 variété)	<input type="checkbox"/> F2-20
Maïs (2 variétés)	<input type="checkbox"/> 2 Variétés TZEE (blanche et jaune)

**- Sélection variétale sur l'arachide**

L'ISRA a déjà mis en place un programme de sélection par rétrocroisement sur les deux variétés les plus proches qui sont vulgarisées (la 73-30 (dormante, 90 jours) et 55-437 (non dormante)) afin de raccourcir leur cycle. Les résultats obtenus ont permis de sélectionner une variété de 80 jours. L'une d'entre elles, la GC8-35, est actuellement vulgarisée dans la zone de Thiès.

Un zonage sur la carte variétale de l'arachide a été également réalisé et est en train d'être réactualisé. Cette carte variétale représente une synthèse des connaissances actualisées régulièrement en fonction des changements agro climatiques, des pratiques paysannes et des résultats de la recherche agricole (Clavel et Ndoye, 1997). Elle relève d'une nécessité de redistribuer géographiquement les variétés cultivées par les paysans et les nouvelles variétés à cycles courts créées, testées puis vulgarisées en milieu réel, telles que la GC-8-35 et la Fleur-11 (Maronne, 1996). La carte variétale constitue ainsi un précieux outil d'aide à la décision en matière de politique semencière et de connaissance des aires de production arachidière

**- Sélection variétale sur le niébé**

Pour le niébé, les deux facteurs limitant de la culture sont la sécheresse et le parasitisme (Sarr et al., 2001) ainsi le programme d'hybridation et de sélection qui a été initié, a accordé une grande priorité aux problèmes de résistance à la sécheresse en utilisant la précocité comme critère de sélection. Les travaux d'amélioration variétale ont permis de développer des variétés satisfaisantes comme la N58-57 et la N5 9-25. Certaines variétés américaines ont été utilisées dans des croisements avec des variétés locales pour leurs caractères de résistance à la sécheresse, à la chaleur, aux insectes et aux maladies (Hall, 1983 et 1984). Les sources de précocité des variétés : 78-37, VCS-14, TVIJ-1174 et

KVU-69 ont été identifiées en vue d'améliorer les variétés locales : Mougne, Ndiambour, Bambey 21 et 58-57.

Bambey 21 a été la première variété extra-précoce (60 jours) et à port érigé développée au Sénégal. Mouride est une variété résistante à la bruche, au striga, au chancre bactérien et à la virose (Sarr *al.*, 2001). Elle est semi-érigée et arrive à maturité environ 65 jours après le semis. Mélakh est une variété à double usage, créée pour la production de graines sèches et de gousses ou haricots verts (Cissé *et al.*, 1997). Elle est résistante aux pucerons, à la virose due, au chancre bactérien et partiellement aux thrips.

#### - *Sélection variétale sur le mil*

Les travaux effectués par l'ICRISAT ont conduit à partir de 1970 à la création des variétés IBV-8001 (85 jours), IBV-8004 (75 jours) et IBMV-8402 (75 à 80 jours), qui sont vulgarisées dans la zone nord et centre-nord du bassin arachidier (Diourbel et Thiès). Ces trois variétés sont à cycle court et possèdent une résistance ou une tolérance au mildiou (Gupta *et al.*, 1991).

Faisabilité de la technologie

Applicabilité

La faisabilité de cette technologie à grande échelle nécessite un accompagnement des décideurs politiques et des structures de recherche (ISRA) et de développement (ANCAR) et une implication des organismes des producteurs.

#### a. **Situation de la technologie dans le pays**

Malgré leur importance dans le dispositif agricole, la disponibilité des semences de qualité au niveau des producteurs pose souvent problème. Pour l'organisation de la production, l'Etat avait mis en place un dispositif de fourniture de semences certifiées aux producteurs. Cependant la filière semence rencontre d'énormes difficultés liées à l'option de libéralisation de ce secteur, notamment à la suite de catastrophes naturelles. Cependant l'Etat se charge de définir les grandes orientations de recherche en matière de semences, d'assurer la tutelle des organismes de contrôle des semences et des prix et veille au renouvellement du capital semencier national. Les opérateurs privés semenciers comme l'UNIS (Union nationale interprofessionnelle des producteurs de semences), ont pris le relais du programme autonome semencier. La vente au comptant est assurée par les opérateurs privés membres de l'UNIS. Cependant l'UNIS n'arrive pas à produire plus du quart des besoins nationaux en semences et les structures de conservation en milieu paysan sont devenues obsolètes.



Actuellement on voit apparaître beaucoup d’initiatives surtout dans le Bassin Arachidier, où les associations de producteurs tendent de produire des semences au niveau local (semences communautaires). Les acteurs sont souvent des organisations de producteurs qui sont encadrées soit par des ONG, ou des Projets

Cependant le niveau d’adoption de la technologie reste encore faible, malgré ces quelques initiatives.

#### Coût de la technologie

Le coût de multiplication des semences de pré bases est estimé pour chaque spéculation

Spéculations	Niveau	Budget par ha
Arachide pluvial	G3	1500000
Niébé	G3	1000000
Sorgho	G3	850 000
Maïs	G3	1250000
Riz irrigué	G3	2500000
Riz pluvial	G3	1 330 000

La mise en place de cette technologie nécessite la construction de magasins de stockage dont les coûts varient suivant les stocks de semences et peuvent être estimée à 590 000 FCFA.

Les coûts d’entretien du matériel végétale post récolte nécessite l’achat de quelques produits et peut être estimé à 150 000 FCFA.

Le coût globale multiplication des bases au niveau local peut être estimé suivant les spéculations entre 2 000 000 FCFA à 3 240 000 CFA (soit 7200 dollars) par hectare pour les différentes étapes de production de pré-base jusqu’à la production de semences certifiées.

#### Avantages socio-économiques et environnementaux

Cette technologie présente de nombreuses avantages, parmi lesquels on peut citer : i) l’amélioration du niveau de vie des populations et augmentation des revenus ; ii) baisse de la pauvreté et de l’exode rural ; iii) gains substantiels des rendements agricoles ; iv) réduction du taux d’importation des semences et des engrais au niveau pays.

## **Références**

CSE, 2000. Annuaire sur l'environnement et les ressources naturelles du CSE Dakar, Sénégal. **268 P.**

**CLAVEL D., NDOYE O., 1997.** LA CARTE VARIETALE DE L'ARACHIDE AU SENEGAL. AGRICULTURE ET DEVELOPPEMENT, 14 : 41-46.

**GUPTA S.C., LAMBERT A., NDOYE A.T., 1991.** REGISTRATION OF IBV-8001 PEARL MILLET. CROP SCIENCE, 31 : 1382.

**GUPTA S.C., NDOYE A.T., 1991.** YIELD STABILITY ANALYSIS OF PROMISING PEARL MILLET GENOTYPES IN SENEGAL. MAYDICA, 36 : 83-86.

**MARONE E., 1996.** ETUDE DES RELATIONS HYDRIQUES ENTRE LE SOL ET LA PLANTE CHEZ L'ARACHIDE POUR UNE MEILLEURE DEFINITION DES CONCEPTS DE SECHERESSE ET DE STRESS HYDRIQUE. MEMOIRE, ISRA, DAKAR, 54 P.

**SARR B., DIOUF O., DIOUF M., ROY-MACAULEY H., 2001.** UTILISATION DE PARAMETRES AGROMORPHOLOGIQUES COMME CRITERES DE RESISTANCE A LA SECHERESSE CHEZ TROIS VARIETES DE NIEBE CULTIVEES AU SENEGAL ET AU NIGER. SECHERESSE, 4 : 259-266.

## Fiche 1

### Réducteurs de débits pour robinetterie

#### INTRODUCTION :

Dans ce contexte de baisse ou d'irrégularité des ressources en eau douce, d'augmentation rapide de la demande, de conflits et de compétition entre les secteurs d'usage, l'économie de la consommation d'eau devient un impératif pour faire face à l'augmentation trop rapide, corollaire d'investissements trop lourds. Pendant ces dernières quinze années, le secteur de l'eau a absorbé plusieurs centaines de milliards d'investissements dans le cadre du Projet Sectoriel Eau, du Projet Eau Long Terme, du PEPAM et dans le cadre de nombreux autres projets financés par l'Etat, les ONG et la coopération bilatérale. L'usage des réducteurs de débits au niveau des robinetteries peut aider à réduire la consommation d'eau.

#### CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE

Il s'agit de limiter le débit des robinets grâce à de petits équipements appelés « réducteurs de débit » (ou limiteurs, économiseurs, mousseurs). Ces appareils permettent de réduire la consommation de l'ordre de 50 à 60%. La mise en place de ces équipements peu chers devrait être encouragée pour permettre leur utilisation à grande échelle, ce qui permettrait de réduire la demande en eau de façon substantielle. Il existe différents types de réducteurs de débits pour les robinets, les chasses d'eau et les douches.

Pour les chasses d'eau, l'économiseur d'eau éco-plaquette permet de réaliser un barrage au fond de la cuve : vous économisez 3 à 4 litres d'eau à chaque chasse. La mise en place est très simple : il suffit de glisser la plaquette au fond du réservoir en s'assurant d'être en contact avec le fond.

Pour les douches, la pomme de douche classique consomme environ 12 à 20 litres par minute. Avec un réducteur le débit descend à 6 litres par minute en gardant la même puissance qu'un pommeau de douche classique.

© société ec'eau



**dessus**



**dessous**

Réducteur de débit pour robinet

© société ec'eau



Réducteurs de débits pour chasses d'eau

© société ec'eau



**dessus**



**dessous**

Réducteurs de débits pour douches

## SPECIFICITES DU PAYS/APPLICABILITE:

Les prévisions d'augmentation de la demande à Dakar sont basées sur les hypothèses d'augmentation de la population et sur le suivi des volumes qui ont été effectivement facturés.

Prévisions d'augmentation de la population de Dakar

Année	2000	2010	2020	2030
Population (taux de croissance estimé à 2,0%)	2 132 000 habitants	2 696 000 habitants	3 220 000 habitants	3 674 000 habitants
Estimation consommation	134 918 m3	175 240 m3	209 300 m3	238 810 m3.

Evolution de la demande/ prévisions et facturations entre 1997 et 2002

Année	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Volumes prévus (taux de croissance population estimé à 2,0%)	137 606 m3	138 269 m3	138 981 m3	139 744 m3	140 555 m3	141 397 m3
Croissances		0.5%	0.5%	0.5%	0.6%	0.6%
Volumes facturés	117 988 m3	122 614 m3	123 574 m3	134 918 m3	141 957 m3	146 251 m3
Croissances		3.9%	0.8%	9.2%	5.2%	3.09%

La gestion de la demande en eau reste un des points majeurs à améliorer pour mieux sécuriser l'accès à l'eau pour toutes les catégories de populations. Le PEPAM compte parmi ses priorités, l'amélioration de l'indice de pertes dans les réseaux de distribution. L'amélioration de l'indice de pertes dans les réseaux de distribution devrait passer par :

- Le renouvellement des réseaux et des branchements les plus anciens ;
- La vulgarisation de la mise en place d'appareils économes d'eau dans les ménages et les bâtiments publics (administrations, écoles, hôpitaux, camps militaires etc...).

La stratégie du PEPAM recommande fortement la consolidation des infrastructures techniques, pour faire face à l'augmentation de la demande, améliorer la qualité de service et étendre la desserte. Les études ont montré beaucoup de dysfonctionnements dans les réseaux d'eau potable. Ces dysfonctionnements conduisent à des pertes énormes : fuites dans les tuyauteries, fuites dans les robinetteries, fuites dans les sanitaires, compteurs défectueux. La réhabilitation des appareils défectueux et la mise en place d'appareils économes d'eau dans les réseaux permettra de limiter la demande de façon substantielle.

### **SITUATION DE LA TECHNOLOGIE DANS LE PAYS:**

L'utilisation des réducteurs de débits n'est pas encore très répandue au Sénégal. Seuls les nouveaux hôtels et immeubles en sont équipés. Il reste encore beaucoup à faire pour une vulgarisation large dans les ménages et les administrations. L'Etat devrait avec l'aide des partenaires, subventionner l'acquisition de ces appareils pour équiper tous les clients de la SDE.

### **AVANTAGES:**

Les économies d'eau réalisées grâce au réducteur de débit peuvent atteindre 50 à 60% du débit. Un robinet peut débiter 10 à 12 litres d'eau par minute. Un robinet qui fuit, d'une goutte par seconde, c'est de 200 à 500L d'eau gaspillée chaque jour. Une douche de 6 minutes tous les jours entraîne la consommation de près de 22 mètres cubes par an et par personne. L'utilisation à grande échelle des réducteurs de débit dans les ménages et les administrations permettra des économies d'eau très significatives. Pour la ville de Dakar, cette technologie pourrait aider à économiser plus de 50 000 m<sup>3</sup> par jour.

### **COÛTS:**

Les performances des réducteurs de débits peuvent atteindre 50 % d'économies sur les volumes d'eau consommés. Les études menées dans 3 sites à Thiès ont donné les résultats suivants (*source Stratégies d'économie d'eau potable dans les grands ensembles administratifs : cas Ecole Polytechnique de Thiès, Hôpital St Jean de Dieu et Hôpital Régional de Thiès/ Mamadou Moustapha Ndiaye et Moussa Sow*):

Site	Volumes d'eau économisés par mois (m3)	Volumes d'eau économisés par mois (m3)	Gain (F CFA)
Ecole Polytechnique de Thiès	7308.064	73080.64	48 964 024
Hôpital Régional de Thiès	1169.709	14036.508	11 088 842
Hôpital St Jean de Dieu	440.19	5282.28	4 173 002

Pour ces trois sites, les investissements de départs ont été respectivement de 16 994 400 F CFA, 16 573 500 F CFA et 4 509 900 F CFA. Ces investissements comprennent les frais de renouvellement des éléments vétustes du réseau. Etant donné l'importance du gain, les investissements sont vite récupérés. Ces exemples sont édifiants et justifient le besoin d'initier des projets à l'échelle nationale pour une utilisation plus large des systèmes d'économie d'eau. Le prix des réducteurs de débits est relativement faible et à la portée de la plupart des ménages au Sénégal.

## Fiche 2

### Dessalement des eaux salées ou saumâtres

#### INTRODUCTION :

D'une façon générale, il est plus simple et plus économique de traiter les eaux douces souterraines ou eaux douces de surface, (lacs et rivières), que de dessaler l'eau de mer. Cependant, au Sénégal, comme dans beaucoup de régions du monde, les sources d'eau douce sont devenues insuffisantes compte tenu de la croissance démographique, de l'augmentation des besoins pour l'agriculture et de l'augmentation des besoins pour les industries. Avec l'avancée du biseau salé et la baisse de la recharge, la salinisation de la nappe tend aussi à augmenter, l'utilisation directe des eaux souterraines devient problématique, compte tenu de la minéralisation trop élevée. Le dessalement de l'eau de mer constitue une alternative pour alimenter les localités où les eaux sont salées ou saumâtres. L'abondance des eaux salées ou saumâtres devrait aussi inciter à les utiliser davantage dans le secteur de l'irrigation, notamment pour les types de cultures qui sont tolérants à la salinité qui peuvent supporter des taux de salinité atteignant 1000 à 2000 mg/litres. (Palmiers dattiers par exemple). Il faudrait toutefois prévoir des systèmes de drainage et de lessivage appropriés pour éviter l'accumulation des sels dans le sol.

#### CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE

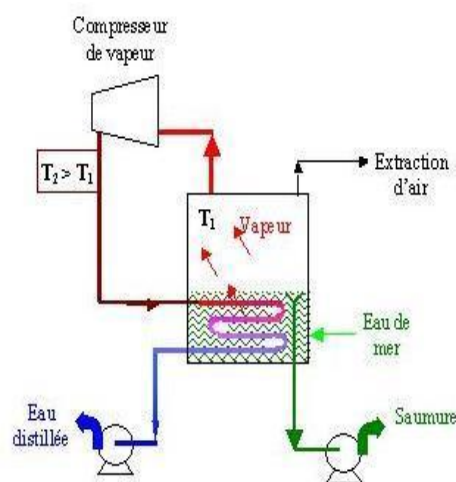
Pour séparer le sel, il faut, d'un point de vue purement théorique et sans perte d'énergie environ 563 Wh/m<sup>3</sup>. Les systèmes de dessalement se caractérisent par leur rendement et le taux de sel résiduel. Il en existe plusieurs. Les plus utilisés sont les suivants:

- [Osmose inverse](#) : cette technique repose sur une ultrafiltration sous pression au travers de membranes dont les pores sont des 'trous' si petits que même les sels sont retenus. Cette technique, en plein essor (coût énergétique moyen ( $\approx 4-5$  kWh/m<sup>3</sup>)) est un système éprouvé ayant montré sa fiabilité.
- [Distillation multi-effets](#). Ce système fournit une eau très pure; coût énergétique élevé ( $\approx 15$  kWh/m<sup>3</sup>).
- Flash multi-étages, ou système flash : il est utilisé dans les pays du Golfe, fournissant une eau dont le taux de sel résiduel est non négligeable; coût énergétique élevé ( $\approx 10$  kWh/m<sup>3</sup>).



- Compression de vapeur : il fournit une eau pure; coût énergétique moyen ( $\approx 5$  kWh/m<sup>3</sup>).
- Distillation par dépression : ce système basé sur le fait que la température d'évaporation dépend de la pression fournit une eau très pure; coût énergétique faible ( $\approx 2$  à  $3$  kWh/m<sup>3</sup>). Il est utilisé pour de petites unités.
- Distillation par four solaire: le four solaire concentre en une zone restreinte les rayons calorifiques, grâce à un miroir parabolique, pour porter à haute température l'élément qui contient l'eau destinée à être évaporée.
- Électrolyse : on applique un courant électrique qui fait migrer les ions vers les électrodes. Système très rentable pour les faibles concentrations, l'énergie à mettre en jeu dépend de la concentration en sel.

Le dessalement produit une saumure dont il faut se débarrasser, ce qui est facile dans les zones côtières où le courant est important. Dans le continent et dans certains écosystèmes fermés comme les lagunes, les baies, les mangroves le rejet de saumures trop chargées pourraient avoir des impacts négatifs.



Exemple de dessalement par distillation

**SPECIFICITES DU PAYS/APPLICABILITE:** La demande en eau de la région de Dakar continue à augmenter rapidement et il n'est pas certain que l'approvisionnement en eau pourrait se poursuivre à partir du lac de Guiers, en posant une troisième conduite d'eau, une quatrième, une cinquième, etc..Des ressources alternatives devraient être recherchées, en particulier le dessalement des eaux salées. Avec la proximité de l'océan, le Sénégal dispose de quantités d'eau salées ou

saumâtres intarissables qui pourraient être mises à contribution par des procédés de dessalement pour accroître les ressources en eau douce, même si le coût est encore relativement élevé. Avec l'avancée du biseau salé et la baisse de la recharge, la salinisation de la nappe tend aussi augmenter, l'utilisation directe des eaux souterraines devient problématique, compte tenu de la minéralisation trop élevée. Au Sénégal, l'eau de mer a une salinité de l'ordre de 35g/l. Cependant, dans certaines cours d'eau ou aquifères, la salinité est très élevée. Sur le fleuve Casamance et certains de ces affluents, la salinité est très élevée, elle dépasse 100 g/l. L'usage des procédés de dessalement est de ce fait une nécessité pour alimenter certaines zones où les eaux sont salées ou saumâtres.

#### **SITUATION DE LA TECHNOLOGIE DANS LE PAYS:**

Il existe seulement quelques petites unités de dessalement dans les îles du Saloum, réalisées dans le cadre de la coopération avec le Japon en 1997-98. Mais ces systèmes connaissent souvent des difficultés de fonctionnement, liées au défaut d'entretien. Dans ses nouveaux programmes, l'Etat a prévu la réalisation d'une station de 150 000 m<sup>3</sup>/jour dans les environs de Dakar et Mbour.

#### **AVANTAGES:**

Le dessalement permet d'assurer la disponibilité de l'eau dans les localités côtières où les ressources en eaux douces sont rares. Pour la région de Dakar, il constitue une alternative aux transferts d'eau sur des distances de près de 200 km et le captage et le pompage d'eau sur des profondeurs de plus de 200 à 300 m. Cependant, cette technologie présente aussi les inconvénients suivants :

- Coût énergétique encore élevé
- Rejet des saumures concentrées au double de la salinité naturelle en mer ou injectées dans le sol ;
- Rejet d'eaux chaudes en mer dans le cas de la distillation ;
- Emploi de produits chimiques pour nettoyer les membranes (chlore) ;
- Traces de cuivre échappées des installations ;
- Aucune législation spécifique concernant la potabilité de l'eau issue de ces traitements.

#### **COÛTS:**

Le dessalement de l'eau de mer est un enjeu important pour l'avenir des régions arides. Moyennant un coût de production pouvant descendre à environ 0,5 \$ par m<sup>3</sup> pour les projets récents (par osmose inverse et toutes charges comprises: coût d'exploitation, amortissement de l'installation, bénéfice de l'opérateur..., il est possible de résoudre les problèmes de manque d'eau potable dans de nombreux pays. Dans le cas d'une utilisation pour la consommation humaine, le dessalement d'eau de mer est une technique aujourd'hui fiable et moins onéreuse que la technique dite de recyclage des eaux usées. Il devient même rentable dans des pays

développés ne manquant généralement pas d'eau, dans certaines situations spécifiques (par exemple des îles touristiques). De ce fait, cette activité est en très forte croissance. La capacité installée chaque année augmente en moyenne de plus de 10% par an. Les techniques dites thermiques (par évaporation) représentaient il y a encore quelques années la principale technologie employée, mais l'osmose inverse, du fait d'une fiabilité accrue et de sa faible consommation électrique (4 à 5 kWh/m<sup>3</sup>), permet des coûts très bas, ce qui lui donne aujourd'hui 50% de la part de marché. Certaines régions, notamment les îles Canaries dépendent totalement de ces technologies pour leur eau potable. L'usine d'Ashkelon[5] en Israël produit 320 000 m<sup>3</sup>/jour, soit pour une estimation de 250 litres par habitant par jour consommés, cette usine peut couvrir les besoins en eau potable de plus d'un million de personnes. Ce pays poursuit un objectif d'accroissement de la quantité d'eau potable produite par dessalement de 25% par an, soit 57 millions de mètres cubes supplémentaires, afin de passer le cap des 300 millions de m<sup>3</sup> d'eau potable dessalée d'ici à la fin 2010. En revanche, le dessalement pour l'agriculture vivrière n'est pas encore rentable, et de loin : le prix de l'eau utilisée excède de beaucoup la valeur des productions agricoles qu'elle rendrait possible. Par exemple la production d'une tonne de blé, valant environ 100 €, nécessite environ 1 000 m<sup>2</sup> de terrain arrosés par environ 500 mm de pluie, soit 500 m<sup>3</sup> d'eau, dont le coût n'est pas moins de 250 \$ dans le meilleur des cas. Cependant certaines cultures à très haute valeur ajoutée peuvent supporter de tels coûts.

## Fiche 3

### Citernes pour eaux de pluie

#### INTRODUCTION

Le stockage des eaux de pluie est une des stratégies du Sénégal dans le cadre de la recherche de solutions d'adaptation aux impacts du changement climatique. Le stockage ou la valorisation des eaux de pluie au niveau des petits barrages, des diguettes, mares artificielles et bassins de rétention est pratiquée depuis la période coloniale, avec en exemple la construction en 1936 barrage de Sébi-Ponty. De nombreux projets de petits barrages ont été réalisés par l'Etat ou par des ONG: (PROGES, GADEC, GRET, etc.). D'importantes quantités d'eau peuvent être mobilisées au niveau de ces ouvrages pendant l'hivernage, pour le développement d'activités économiques (irrigation, pisciculture, l'abreuvement du cheptel, recharge de nappe, etc.). D'autres quantités d'eau appréciables pourront être mobilisées en plus par collecte des eaux de ruissellement domestiques par des citernes. Les eaux captées pourront être utilisées pour certains usages domestiques (linge, lavage vaisselles, micro-jardinage, boissons si elles sont traitées, etc.) et contribuer à réduire la demande en eau et les dépenses des ménages.

#### CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE

Les citernes d'eau de pluie sont des dispositifs pour collecter mais également fabriquées spécialement pour conserver la pluie.

Les citernes eau de pluie sont utilisées pour des raisons:

- économiques; réduire l'utilisation d'eau du réseau traditionnel,
- environnementales; installées afin de se servir de l'eau de pluie pour un usage ultérieur,
- d'auto-provisionnement

L'eau stockée peut être employée pour arroser les jardins, agriculture, toilettes, dans les machines à laver, le lavage des voitures, et également pour la boire (pas en France), particulièrement quand d'autres sources d'approvisionnements en eau sont indisponibles, cher, ou de qualité inférieure. Dans ce cas précis il faut veiller à ce que l'eau ne soit pas dangereuse pour notre santé et/ou que l'eau est purifiée ou filtrée avant consommation. En utilisant une toiture de 100 m<sup>2</sup> de surface comme impluvium, un volume de 50 m<sup>3</sup> peut être recueilli si la pluviométrie annuelle est de 500 mm, ce qui est le cas de toute la moitié sud du Sénégal (en dessous de la latitude de Dakar). Dans la

moitié nord, le volume sera un peu plus faible, 30 à 40 m<sup>3</sup>. Les eaux de pluies collectées peuvent être stockées dans des réservoirs ou citernes (voir figures suivantes). Les citernes ou réservoirs peuvent être réalisés avec différents types de matériaux, mais il faudrait dans tous les cas veiller à garder une bonne qualité de l'eau collectée.



Récupérateur eau de pluie hors sol Grande Capacité 8500 l

AQUALOGIC



Réservoir gonflable pour le stockage des eaux de pluie



kit complet de stockage eau de pluie  
de 510 litres

### **SPECIFICITES DU PAYS/APPLICABILITE:**

La pluviométrie annuelle au Sénégal varie de 1000 mm dans le Sud à 300 mm dans le nord. De ce fait, la faisabilité technique de ce type de captage ne pose pas de difficultés majeures. Il suffit mettre en place sur les toitures qui servent d'impluvium, des systèmes de gouttières pour récupérer et canaliser les eaux de pluie vers les citernes. Il faudrait toutefois prendre les dispositions pour protéger la qualité de l'eau.

### **SITUATION DE LA TECHNOLOGIE DANS LE PAYS:**

Malgré sa simplicité, cette technologie est peu pratiquée au Sénégal. Des actions devraient être entreprises pour la vulgariser davantage dans le pays. L'existence d'unités industrielles de fabrication de PVC et de plastiques rendent cette technologie accessible à grande échelle dans toutes les localités du Sénégal. Les citernes peuvent aussi être construites en béton avec amélioration de l'étanchéité. Il faudrait tout être très prudent en les protégeant contre les risques de pollution et en les rendant opaques pour éviter la formation d'algues.

### **AVANTAGES:**

L'utilisation efficace des volumes collectés pourrait beaucoup contribuer pour la satisfaction de la demande en eau, en particulier dans les zones deltaïques où l'accès à l'eau douce est problématique.

Le captage annuel de 50 m<sup>3</sup> dans 10 000 concessions permettrait de mobiliser 500 000 m<sup>3</sup> chaque année, pour 20000 concessions, le volume obtenu passerait à 1 000 000 m<sup>3</sup>. La réalisation d'un tel captage pourrait ainsi contribuer à faire baisser la production au niveau des usines de traitement ou au des systèmes de pompages, donc elle pourrait contribuer à faire baisser la consommation d'énergie. (Dans la plupart des cas, les ouvrages de production d'eau utilisent l'énergie thermique).

#### **COUTS:**

Les citernes peuvent être réalisées au Sénégal à des coûts réduits en utilisant les matériaux disponibles localement (PVC, béton, acier). En fonction de la technologie, de la taille et du matériau utilisé, les prix peuvent beaucoup varier, mais restent faibles dans l'ensemble (10000 à 100000 F par unité).

## Fiche 4

### Modèle pluies-débits GEOSFM

#### INTRODUCTION

La maîtrise de l'eau est l'un des piliers fondamentaux de tout développement socio-économique, en particulier dans les pays du Sahel où l'évolution péjorative du climat a contribué à la baisse progressive des ressources en eau et à la dégradation de l'environnement et du cadre de vie. Depuis le début des années 1980, les réseaux pluviométriques et hydrométriques des pays de l'Afrique de l'Ouest ont été fortement dégradés. Cette dégradation est néfaste pour la connaissance et la gestion des ressources en eau du pays du CILSS, qui sont dans une région aride où la maîtrise de l'eau un facteur de développement et de survie essentielle. L'usage de la modélisation permet en partie de suppléer au manque de données dues à l'absence ou à la défaillance des stations hydrologiques.

GEOSFM est un modèle hydrologique dont l'utilisation est très pertinente pour l'étude des bassins versants de la sous-région : compréhension du fonctionnement des systèmes hydrologiques, contrôle de qualité des données, génération de séries de données (évaluation des ressources en eau, reconstitution de données manquantes, prévision, étude d'impacts, dimensionnement d'ouvrages hydrauliques, etc.).

#### CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE

Le modèle GEOSFM (Géospatial Stream Flow Modèle) a été développé en novembre 2003 par l'US Geological Survey (USGS) dans le cadre du programme FEWS. GEOSFM est un modèle semi-distribué, dont les commandes ont été intégrées dans l'environnement ARCVIEW 3.2. Comme les autres modèles hydrologiques distribués, GEOSFM est un modèle mathématique permettant de créer une représentation simplifiée du cycle de l'eau sur le bassin versant divisé en éléments unitaires (sous-bassins). Les liens fonctionnels établis entre les différents paramètres du modèle permettent de simuler l'état actuel, de reconstituer les états antérieurs ou de prévoir les états futurs du système, ce qui permet d'évaluer la distribution des différents termes du bilan hydrologique dans le temps et dans l'espace et de simuler ainsi le comportement hydrologique du bassin versant. Le modèle GEOSFM intègre tous les éléments déterminants pour la génération de l'écoulement:



- Les données physiques du bassin versant (topographie, nature et occupation du sol, couverture végétale) ;

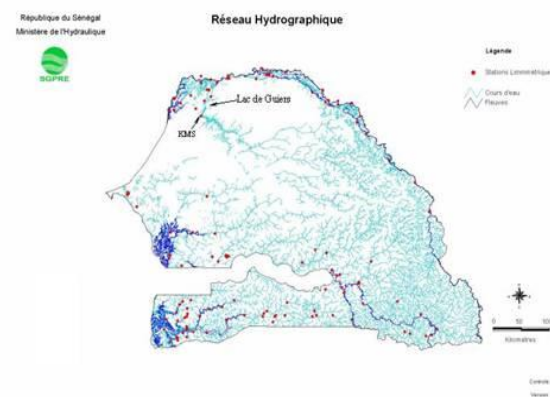
Les données climatiques (pluviométrie, évapotranspiration)

Le modèle GEOSFM fonctionne selon les 3 étapes suivantes :

- la détermination des paramètres physique de chaque sous-bassin ;
- l'évaluation du bilan d'eau pour chaque sous-bassin ;
- le routage des débits entre les différents sous-bassins

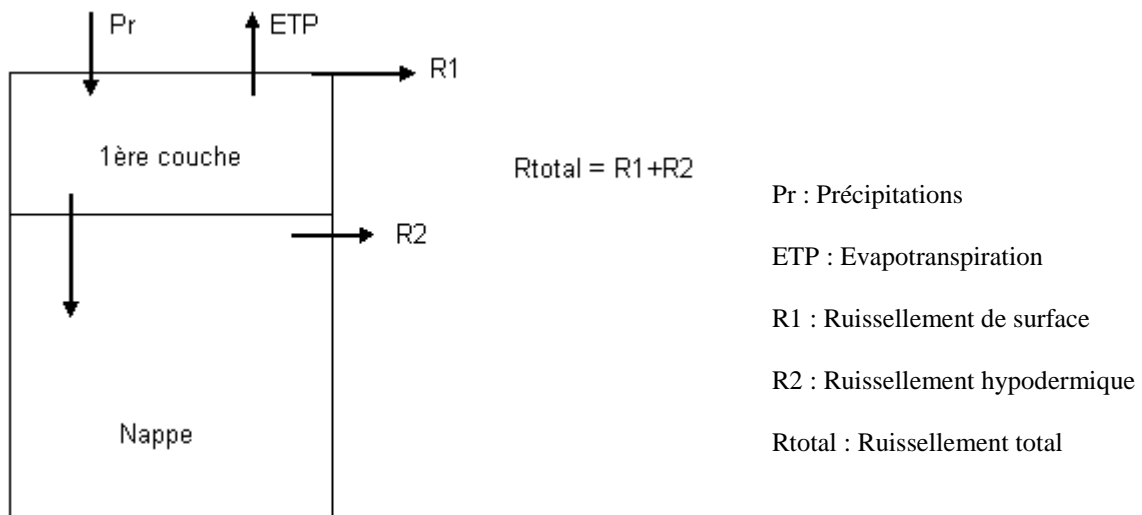
Les données sur la topographie, l'occupation du sol, la couverture végétale, les caractéristiques du sol sont introduites dans ARCVIEW sous forme de couches (modèle numérique de terrain, cartes numériques FAO sur l'occupation et les caractéristiques du sol). Les données sur la topographie (pentes, limites des sous-bassins, etc...) sont générées par l'analyse de terrain effectuée avec le modèle numérique de Terrain (1km x 1km).

GEOSFM permet de générer un fichier « basin.txt » qui contient toutes les informations sur les paramètres physiques des sous-bassins et un fichier « Response.txt » qui contient la réponse de chaque sous-bassin (hydrogrammes unitaires). Les paramètres physiques des sous bassins utilisés dans le modèle sont présentés dans le tableau suivant :

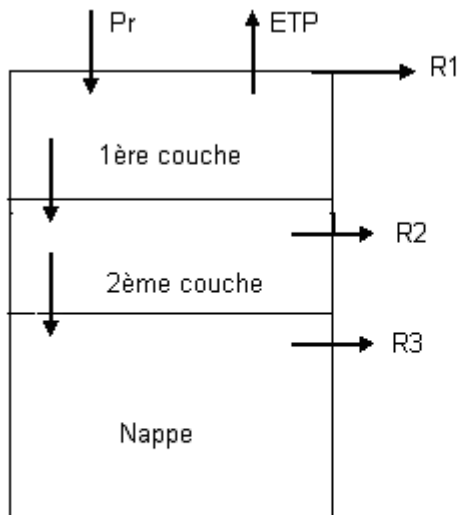


GEOSFM permet d'établir le bilan d'eau suivant deux types de modèles de sol : un modèle « monocouche » et un « modèle bi-couche ».

Dans le modèle monocouche, il est supposé que l'eau dans le sol est stockée dans une seule couche. Le ruissellement total est alimenté par le ruissellement de surface R1 et le ruissellement hypodermique R2. Une partie de l'eau de pluie est reprise par l'évapotranspiration et une autre partie alimente la nappe. Pour le modèle bicouche, le ruissellement total est alimenté par le ruissellement de surface R1, le ruissellement hypodermique R2 et le ruissellement de base R3. Dans le modèle bi-couche, la première couche est considérée comme étant égale à 10% de l'épaisseur totale du sol.



\_ Modèle de bilan d'eau monocouche [1]



$$R_{total} = R1 + R2 + R3$$

Pr : Précipitations

ETP : Evapotranspiration

R1 : Ruissellement de surface

R2 : Ruissellement hypodermique

R3 : Ruissellement de base

Rtotal : Ruissellement total

Modèle de bilan d'eau bicouche

## SITUATION DE LA TECHNOLOGIE DANS LE PAYS

L'utilisation des modèles pluies-débits dans le cadre de l'évaluation et du suivi des ressources en eau est encore très limitée au Sénégal. De ce fait, le pays souffre de manques de données sur les petits cours d'eau non équipés de Stations hydrométriques. Beaucoup de lacunes existent dans les séries chronologiques. Pour les petits bassins versants, les données sur l'écoulement sont parfois inexistantes ou sont estimés par des méthodes qui ne sont plus adaptées, puisque les conditions d'écoulement ont beaucoup changé sur les bassins versants (déforestation, érosion, types d'occupation du sol, etc...). Cette situation a de graves conséquences sur le dimensionnement des ouvrages hydrauliques (ponts, radiers, digues, barrages, évacuateurs, etc.). L'acquisition de ce type d'outils, ainsi que la formation du personnel des services techniques et l'acquisition de données de base au niveau d'un réseau minimum sont un besoin pressant.



### **AVANTAGES DE LA TECHNOLOGIE**

Le modèle GEOSFM offre de nombreux avantages : il permet de simuler les relations pluies débits sur un bassin versant, ce qui permet de générer des séries chronologiques dans les zones équipées ou non équipées de stations hydrométriques. Les données générées peuvent servir pour la prévision hydrologique, le dimensionnement d'ouvrage, la gestion et la planification des ressources eau. L'usage du modèle permet d'optimiser le réseau de suivi des ressources en eau. L'environnement Arcview dans lequel le modèle travaille, permet de gérer les données spatialisées du bassin versant dans un SIG (caractéristiques des sols, occupation du sol, données climatiques, ruissellement).

### **COÛTS DE LA TECHNOLOGIE**

L'usage de ce modèle entraîne des coûts très limités qui portent essentiellement sur les besoins de formations (séminaires), d'acquisition périodique de données de terrain pour la validation des données obtenues par image satellite (sols, occupation du sol, humidité du sol, évaporation, pluviométrie, altimétrie).

## Fiche 5

### Mesure des niveaux d'eau par capteur de pression

#### PRINCIPE :

Pour la gestion rationnelle des ressources en eau, il est impératif d'effectuer le suivi de l'évolution des hauteurs d'eau dans les cours d'eau, les lacs, les barrages et les nappes d'eau souterraines. Antérieurement le suivi était effectué avec des enregistrements mécaniques à flotteur et stylet inscripteur. Aujourd'hui beaucoup le fonctionnement de beaucoup d'enregistreurs est basé sur l'enregistrement de la pression de la couche d'eau au dessus d'un capteur plongé dans le plan d'eau. Les fluctuations de pression découlant des fluctuations du niveau sont codées et enregistrés en continu dans une mémoire. Elles peuvent être transmises par le GSM, par téléphone classique ou par radio.



#### DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE.

Le capteur est fixé sur un support placé dans le plan d'eau. Il est relié à l'enregistreur par un câble enterré ou selon le besoin par plus discrétion. L'appareil peut enregistrer des données avec une autonomie de 5ans. Les données peuvent être transmises par GSM, satellites, téléphone câble ou par radio. L'enregistreur de niveau de nappes souterraines OTT Orpheus Mini comporte une sonde de pression à membrane céramique. L'Orpheus Mini est adapté aux installations dans les forages, les puits, les cours d'eau et les réservoirs. L'enregistreur mémorise et contrôle les valeurs mesurées dans une mémoire importante, non volatile d'une capacité d'environ 500000 mesures.

## **AVANTAGE DE LA TECHNOLOGIE**

Le dispositif peut enregistrer des données avec une autonomie de 5 ans et avec peu d'énergie (1 seule pile de 1,5v). Il permet un suivi en temps réel de l'évaluation des niveaux. Les données sont des fichiers Date et niveaux d'eau qui peuvent servir pour différentes applications. L'autonomie permet de réduire les visites et les interventions du personnel. Le montage du dispositif est simple

## **APPLICATION ET UTILISATION DES DONNEES**

- Propagation des crues en prévision
- Calcul des débits
- Quantification des volumes d'eau stockés
- Dimensionnement et gestion des ouvrages hydrauliques
- Navigation fluvial, lacustre et marine

## **DURABILITE**

Le dispositif présente une grande longévité, il peut durer plus de 10 ans mais recommande des visites périodiques d'entretien et de contrôle, en particulier pour le remplacement de la pile afin d'éviter qu'elle ne coule dans l'appareil quand elle est usée. L'installation dans les écrous d'eau et les endroits difficiles doit être solidement faite pour éviter que l'appareil soit endommagé par les intempéries, les crues ou les

## **COÛT :**

L'enregistreur de niveau coûte environ 1500000F. Avec les supports le dispositif peut coûter jusqu'à 2000000F, suivant l'importance du génie civil à mettre en place pour le support. Ce coût reste marginal face aux nombreux avantages qu'offre cet équipement

## Fiche 6

### Mesure des débits par ADCP

#### INTRODUCTION

Dans le cadre de la gestion des ressources en eau, la lutte contre les inondations le dimensionnement des réseaux d'assainissement des ouvrages d'art il est indispensable de connaître les débits, les volumes écoulés au droit des stations, les apports d'eau dans les retenues d'eau, les lacs et les mares, ainsi sur les relations pluies-débits. Les hauteurs d'eau observées doivent être traduites en débits à l'aide de table de correspondances, de courbes ou d'équations solidement établies pendant les opérations de ménages de débits. Les opérations ne peuvent être effectuées partout, sont réalisées au niveau d'un réseau de station convenablement choisies et peuvent être transposées ailleurs.

#### DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Le courantomètre acoustique profileur, appelé ADCP, peut mesurer et enregistrer les courants jusqu'à une distance qui dépend de la fréquence de l'onde acoustique émise. Typiquement, un ADCP 75kHz aura une portée de 600 à 700m dans l'eau de mer. Un ADCP utilise l'effet Doppler. Il émet régulièrement des ondes sonores qui sont réfléchies par des particules en suspension. Lorsque le signal réfléchi revient, l'ADCP se transforme d'émetteur en récepteur. Suivant le temps de trajet entre l'émission et la réception et la variation de la fréquence du signal par rapport au signal émis, une information concernant la direction du courant et sa vitesse peut être obtenue à différents niveaux de la colonne d'eau. En employant les vitesses observées des différentes couches, des profils verticaux peuvent être mesurés.



Vu d'un ADCP

## **AVANTAGE DE LA TECHNOLOGIE**

Dans les années antérieures, les services hydrauliques réalisaient les mesures de débits dans des conditions difficiles avec du matériel lourd (saumons dont le poids peut atteindre 50 kg.) et qui présente souvent des défauts de fonctionnements (comptages des tonnas d'hélices, défauts de contact électrique, rupture des câbles, ancrage difficiles de bateau pendant les crues manœuvre difficiles des treuils, ...) L'ADCP permet d'éviter tous ces problèmes avec l'enregistrement rapide détaillés de tous les caractéristiques géométriques et hydrodynamique du cours d'eau (débits profils en travers, répartition des profondeurs, répartition des vitesses, température de l'eau, ...). Les données sont gérées dans des fichiers qui peuvent servir pur différentes types d'applications (étalonnage des stations hydrométrique, bathymétrie, répartition des champs de vitesses, ...). L'usage de la technologie permet de faire des économies substantielles dans le déplacement du personnel:

- Réalisation rapide de plusieurs mesures dans une station,
- Réalisation de mesure au niveau de plusieurs stations par jour
- Limitation du personnel
- Matériels léger

## **APPLICATION**

- Elaboration et contrôle de la validité du courbe tarage des stations hydrométriques
- Bathymétrie, contrôle sédimentation et érosion
- Etablissement profils en travers et profils en
- Etude la répartition des vitesses,
- Suivi des écoulements

## **DURABILITE**

L'ADCP peut avoir une très longue durabilité et demande moins d'entretien que les équipements mécaniques classiques, mais il nécessite toutefois une manutention attentive pendant les opérations de mesure.

## **COUT :**

L'ADCP coûte entre 10 à 15 millions F CFA. (Le coût tend à baisser). Le coût reste toutefois faible face aux avantages qu'offrent l'équipement, en particulier la baisse du coût des coupages de mesures.



## **ETAT DE LA TECHNIQUE DANS LE PAYS**

L'usage de l'ADCP a été introduit dans les pays au niveau de l'IRD (ex ORSTOM), puis au niveau des services hydrologiques du Ministère de l'hydraulique et de l'OMVS. La vulgarisation de la technologie devrait se poursuivre dans le pays et la sous région dans le cadre du renforcement des capacités des structures (Etat et privées) intervenant dans le domaine.

Vue le sous équipement des structure et vu le besoin très grand d'acquisition de données sur les débits, les volumes, et la bathymétrie des cours d'eau.

## Fiche 7

### Kit d'irrigation goutte à goutte

#### INTRODUCTION

Dans le contexte du Sénégal où la rareté et le coût élevé des ressources en eau caractérise certaines régions comme Dakar et le centre du pays, l'irrigation goutte à goutte constitue une alternative pour réduire la demande en eau. Dans les régions de Dakar et Thiès où l'eau potable est parfois utilisée pour les arrosages, le recours à cette technique économe en eau devient un impératif pour assurer la pérennité de l'agriculture périurbaine.

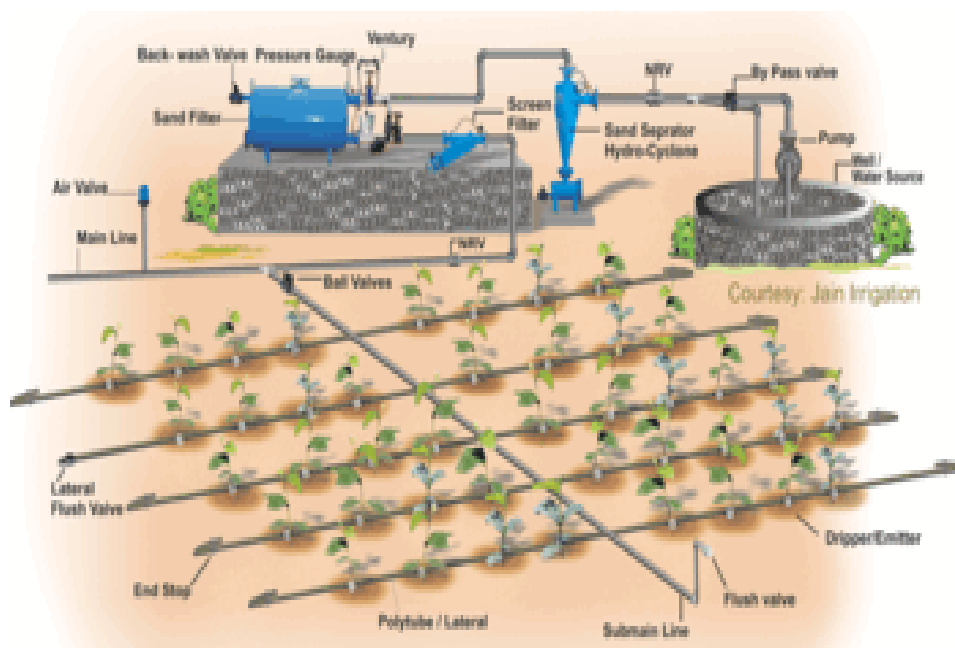
#### DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE

Il existe plusieurs systèmes d'irrigation goutte à goutte, caractérisés par un réseau dense de canalisations et un apport d'eau au voisinage de la plante qui crée un bulbe humide qui comprend différentes zones :

- une zone saturée à proximité du goutteur
- une frange non saturée où l'humidité décroît en fonction de la distance par rapport au goutteur.

L'épaisseur de cette dernière dépend de la nature du sol, du débit du goutteur, de l'humidité du sol lors des premiers arrosages et de la fréquence des apports. Dans certains cas pour favoriser le développement du bulbe il est nécessaire de faire des irrigations de faible durée avec des fréquences élevées. Selon le type de distributeur, l'eau se localisera par points par lignes (tubes poreux) ou par surfaces plus ou moins grandes (mini diffuseurs ou mini asperseurs)

L'efficacité théorique de l'eau est excellente (dans la pratique de 70 à 95% !) Ce type d'arrosage est essentiellement utilisé en maraîchage, horticulture et en arboriculture.



## AVANTAGES :

L'irrigation goutte à goutte offre plusieurs avantages :

- L'eau est utilisée de façon efficace
- Le rendement des cultures est bon
- besoins en main d'œuvre généralement réduit

- L'insensibilité au vent
- Les problèmes phytosanitaires et les traitements diminuent puisque les plantes ne sont pas beaucoup mouillées
- il n'y a pas beaucoup de mauvaises herbes puisque toute la surface n'est pas arrosée ;
- le dispositif peut être automatisé.
- Possibilité de recyclage des eaux excédentaires après désinfection

## **INCONVENIENTS :**

L'irrigation goutte à goutte présente cependant beaucoup d'inconvénients, liés notamment :

- au coût élevé des installations ;
- au besoin en personnel compétent pour la conception, l'exploitation et la maintenance
- au besoin de mettre en place des filtres pour éviter de boucher les goutteurs à la faible durée du matériel qui est coûteux et délicat à utiliser

## **ETAT DE LA TECHNIQUE DANS LE PAYS**

L'agriculture irriguée est le secteur qui consomme le plus d'eau au Sénégal. Les prélèvements sur les ressources en eau ont été estimés en 2000 à 1 591 millions de m<sup>3</sup>, dont :

- ✓ 1 435 millions m<sup>3</sup> pour l'agriculture (93 %) ;
- ✓ 98 millions m<sup>3</sup> pour l'approvisionnement des collectivités (4 %) ;
- ✓ 58 millions m<sup>3</sup> pour l'industrie (3%)

L'irrigation est pratiquée au Sénégal dans un contexte socio-économique difficile, marquée par la faiblesse des ressources financières, le coût élevé des aménagements et le manque de professionnalisme. Cette situation est accentuée par le désengagement de l'Etat qui a transféré la gestion des périmètres irrigués aux producteurs. L'irrigation par submersion (riz) et à la raie sont les techniques les plus pratiquées dans les régions de St Louis, Matam, Ziguinchor, Kolda et Tambacounda où sont localisés les plus grandes étendues de superficies irriguées au Sénégal. L'efficacité des systèmes d'irrigations pratiqués est très faible, parfois même inférieure à 50%. Ce qui signifie qu'un faible volume d'eau est effectivement utilisé pour l'alimentation des plantes. Sur 100 litres près de 50 litres sont perdus. Ces volumes sont rejetés dans le système de drainage et

finissent par s'évaporer ou sont perdus par infiltration. Avec la proximité des nappes phréatiques, l'excès d'infiltration entraîne la remontée du niveau de la nappe, ce qui dans bien des cas, s'accompagne de remontées capillaires et de la salinisation des sols. L'amélioration de l'efficacité des systèmes d'irrigation doit être un objectif majeur dans le cadre de la recherche de solutions d'adaptation aux changements climatiques pour mieux lutter contre les gaspillages d'eau. La performance des systèmes d'irrigation devra être améliorée à cet effet, notamment par le choix de systèmes adéquats. Le goutte à goutte constitue une bonne réponse à ce besoin.

## **Fiche 8**

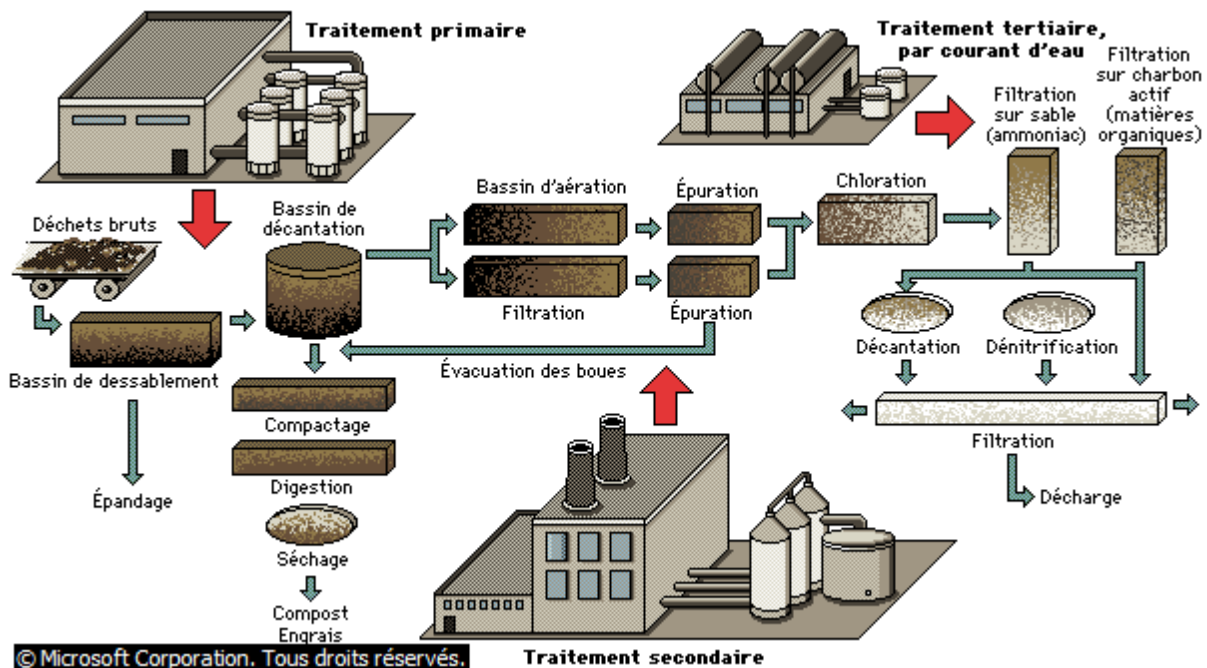
### **Réutilisation des eaux usées**

#### **INTRODUCTION**

Dans le contexte du Sénégal où la rareté et le coût élevé des ressources en eau caractérise certaines régions comme Dakar et le centre du pays, la réutilisation des eaux usagées constitue une alternative pour accroître les ressources en eau . Dans les régions de Dakar et Thiès où l'eau potable est parfois utilisée pour les arrosages, le recours à cette technique est un impératif pour conserver les ressources en eau et assurer la pérennité de l'agriculture périurbaine. Beaucoup de maraîchers ont des difficultés d'accès à l'eau liées aux contraintes de l'approvisionnement en eau potable de Dakar. La tendance actuelle est à la limitation de l'utilisation de l'eau potable pour le maraîchage. Les eaux usées traitées pourraient aider à combler le déficit. Certains maraîchers assez nantis exploitent leurs propres forages, mais ils sont eux aussi confrontés à d'autres types de difficultés telles que l'avancée du biseau salé. La réutilisation des eaux usées constitue alors une alternative pour assurer la disponibilité de l'eau d'irrigation.

#### **DESCRIPTION DE LA TECHNOLOGIE**

Pour réutiliser l'eau usée traitée à des fins agricoles, il est nécessaire de connaître la quantité et la qualité disponibles afin d'effectuer un traitement tertiaire adéquat. Les germes pathogènes, les parasites doivent être identifiés ainsi que la présence de certains métaux lourds. Les eaux usées sont traitées suivants les procédés successifs de décantation, aération, filtration dénitrification et désinfection pour être utilisable.



Système de traitement des eaux usées (Encarta)

## AVANTAGES :

Près de 22 935 000 m<sup>3</sup> d'eau usées sont collectées annuellement (2002) dans les villes assainies du Sénégal. Au niveau de la région Dakar, un volume journalier de 15 000 m<sup>3</sup> est traité sur les 59 000 m<sup>3</sup> collectés. Ce volume pourrait aider à lutter contre les déficits d'approvisionnement en eau de Dakar et ses environs pour certains secteurs d'activités, en particulier la zone des Niayes où la demande en eau d'irrigation est très élevée. Les eaux usées traitées de la station d'épuration de Cambéréne constituent ainsi un important potentiel qui pourrait contribuer à satisfaire les besoins agricoles et parallèlement aider à réaliser de grandes économies d'eau potable.

Evolution des volumes d'eaux usées traités par la STEP de Cambérène

<b>ANNEE</b>	<b>VOLUME ANNUEL (m3)</b>	<b>VOLUME JOURNALIER (m3/j)</b>
1989	1.314.000	3.600
1994	1.699.556	4.656
1995	2.038.892	5.586
1996	2.120.414	5.809
1997	2.191.308	6.004
1998	2.701.950	7.403
2002	5 916 000	15 000
2005	5 916 000	15 000

**INCONVENIENTS :**

Pour des cultures destinées à la consommation crue, l'arrosage avec des eaux usées peut constituer un risque de santé publique. Il est nécessaire d'effectuer un traitement secondaire et tertiaire fiable (désinfection, filtration) pour prévenir les risques de contamination pour les maraîchers et les populations. L'utilisation des eaux traitées devra nécessairement être associée d'un suivi par les services chargés de l'hygiène publique. A chaque fois qu'il y'a des risques sanitaires ou des doutes sur la qualité du traitement, l'utilisation de ces eaux devra être suspendue. Le tableau suivant donne un aperçu sur l'évolution de la charge des eaux usées traitées par la STEP de Cambérène.



ANNEE	EAU BRUTE (mg/l)			EAU TRAITEE (mg/l)			RENDEMENT (%)		
	MES	DBO5	DCO	MES	DBO5	DCO	MES	DBO5	DCO
1997	391- 872	605- 865	1250-925	31-65	26-154	86-171	70-96	80-97	88-94
1996	523 1277	502-805	968-3127	16-83	18-62	100-222	89-99	98	82-99
1995	672-1305	392-790	797-1763	23-107	5-98	83-137	88-98	89-96	85-94
1994	606-1305	525-800	940-1685	19-65	10-97	47-140	94-98	97-98	88-98
1993	500-756	400-700	895-1688	16-39	17-38		94-97	91-97	86-95

Les examens parasitologiques effectués en 1998 sur des échantillons d'eau usée traitée a permis de déceler une présence de coliformes thermotolérants au taux de 10 600 dans 100 l. Selon les normes OMS de 1989, une telle eau ne peut être utilisée directement pour le maraîchage, l'irrigation des terrains de sport et des parcs publics, mais elle peut être utilisée pour l'irrigation de cultures fourragères, les céréales, et l'arrosage des arbres. L'examen microscopique de l'eau traité a également montré la présence de larves rhabditoïdes de trichonstom-gylus et une concentration importante de parasites de l'ordre de 1,5 Millions par litre.

Le tableau suivant rappelle les directives de l'OMS concernant la qualité microbiologique des eaux usées traitées réutilisables dans l'agriculture:

## Directives de l'OMS concernant la qualité microbiologique des eaux usées traitées

Catégorie	Conditions de réutilisation	Groupe exposé	Nématodes intestinaux (nombre d'oeufs par litre moyenne arithmétique)	Coliformes intestinaux (nombre par 100 ml - moyenne géométrique)	Procédé de traitement susceptible d'assurer la qualité microbiologique voulue
A	Irrigation de cultures destinées à être consommées crues, des terrains de sport, des jardins publics	Ouvriers agricoles, consommateurs, publics	Inférieur ou égal à 1	Inférieur ou égal à 1000	Une série de bassins de stabilisation conçu de manière à obtenir la qualité microbiologique voulue ou tout autre procédé de traitement équivalent
B	Irrigation de cultures céréalières, industrielles, et fourragères, des pâturages et des plantations d'arbres destinées à être consommées crues, des terrains de sport, des jardins publics	Ouvriers agricoles	Inférieur ou égal à 1	Aucune norme n'est recommandée	Rétention en bassins de stabilisation pendant 8-10 jours ou tout autre procédé d'élimination des helminthes et des coliformes intestinaux
C	Irrigation localisée de cultures de la catégorie B, si les ouvriers agricoles et le public ne sont pas exposés	Néant	Sans objet	Sans objet	Traitement préalable en fonction de la technique d'irrigation, mais au moins sédimentation primaire

## Quelques normes concernant les métaux lourds

Métaux	Méthode (Normes)	Unité	Eau traitée	Eau distillée	Directives Françaises
Aluminium	MF EN ISO 11885	mg/l	0,11	<0,1	5
Arsenic	MF EN ISO 11969	mg/l	<5	<5	100

Bore	MF TQO - 041	mg/l	0,21	0,01	0,75
Cadmium	MF EN ISO 11885	“	<0,005	<0,005	0,01
Fer total	“_”	“	0,38	0,04	5
Plomb	“_”	“	<0,01	<0,01	5

## ETAT DE LA TECHNIQUE DANS LE PAYS

Certains maraîchers de Dakar utilisent directement pour l'arrosage les eaux usées en se branchant clandestinement sur les réseaux de l'ONAS. D'autres mélangent ces eaux avec de l'eau des céanes salées pour atténuer la salinité. Pour certains maraîchers de Pikine, l'eau usée enrichit le sol et fait mûrir certaines cultures plus vite que l'eau des céanes. Elle leur permet aussi de se passer d'engrais et de pesticides. Avec le mélange eau usée brute et eau de céane, ces maraîchers arrosent 40 litres/jours pour chaque plan de 4,00 m x 1,00m. Mais depuis septembre 1998, l'ONAS a fermé les vannes qui alimentaient les canaux d'eaux usées de la zone de la cité Lobatt Fall. Les eaux usées traitées devront être transférées vers les zones à vocation agricole, où elles seront très rentables et abordable pour les maraîchers. La Grande Niaye aux environs de la STEP de Cambérène, la zone de Keur Massar-Niaga et Kounoune à Rufisque constituent un potentiel adéquat.

Les zones d'irrigation à Dakar

Zones	Cultures existantes	Techniques d'irrigation	Sources d'eau
Station d'épuration (Cambérène, Toundi Mbao, Pikine)	Salade, aubergine, tomate, oignon, choux, concombre, haricots)	Arrosoirs de 5 à 20 l	Céanes de 2 à 5 m de profondeur, eaux usées pour les maraîchers de Toundi Mbao de manière clandestine
Patte d'oie	Salade, aubergine, oignon, piment, tomate	Arrosoirs	Céanes
Nord Keur Massar	Aubergines, pommes de	Arrosoirs	Puits, parfois céanes

	terre, haricots verts, salade choux, oignons, tomate, poivron		
Axe Niakoul Rab- Niaga	Fruitières pour les grandes exploitations et du piment, aubergines, choux, salade, persil, haricots, navet, tomate pour les petites exploitations	Aspersion pour certains, stockage de l'eau dans les bassins à l'aide de motopompe	Puits et forages pour les grandes exploitations, ceux qui étaient branchés sur le réseau SDE ont résiliés leur contrat
Kounoun (Nord- Est Rufisque)	Aubergines, choux, persil, haricots, piment, navet, oignons	Aspersion	Réseau SDE

# **ANNEXES PAT AGRICULTURE**

## **ANNEXE I : PROSPECTUS TECHNOLOGIQUES**

### **A.1 INTRODUCTION**

### **A.2 CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE**

### **A.3 APPLICABILITE DANS LE PAYS**

### **A.4 STATUT DE LA TECHNOLOGIE DANS LE PAYS**

### **A.5 BARRIERES**

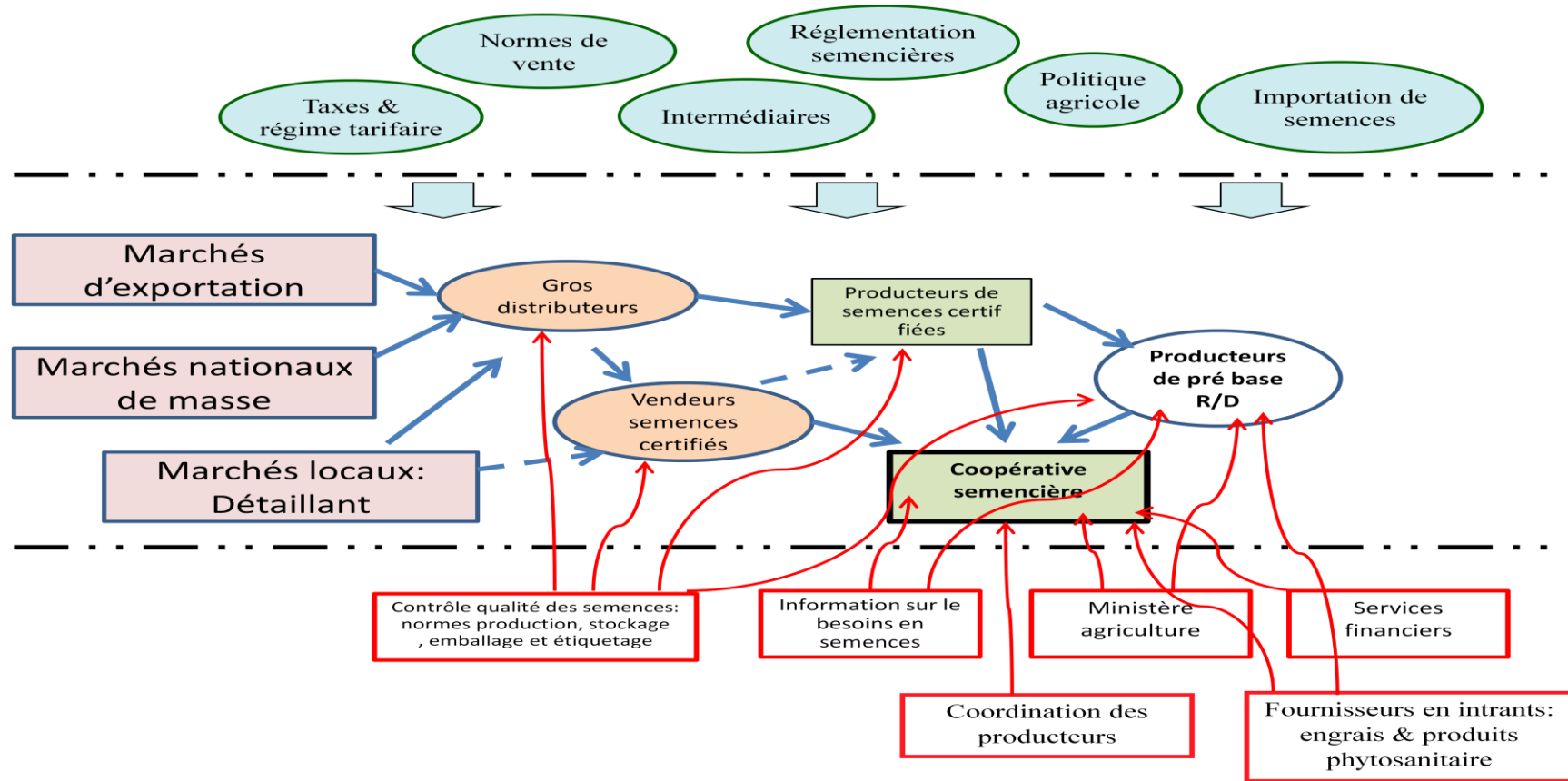
### **A.6 AVANTAGES AU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE / DEVELOPPEMENT SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL**

### **A.7 COUTS**

### **A.8 AUTRES**

Les consultants nationaux devront les préparer pour la circulation entre les parties prenantes et peuvent s'aider au Climate Techwiki, guidebooks, et descriptions génériques. Dans les cas où les descriptions techniques ne sont pas disponibles dans le Climat Techwiki et guidebooks les centres régionaux peuvent aider les pays.

# ANNEXE II : CARTOGRAPHIE DU MARCHÉ POUR LA TECHNOLOGIE DE BANQUE DE SEMENCES AMÉLIORÉES



# ANNEXE III : IDÉES DE PROJETS

## Idée de projet 1

<b>Titre</b>	<b>Amélioration de la filière semencière au Sénégal par la promotion de la technologie de « banques de semences améliorées ».</b>
<b>Introduction et contexte</b>	<p>Les systèmes de production agricole du monde entier sont basés sur l'accès des agriculteurs à des semences de qualité. L'accès aisé à ces semences ne peut être atteint et assuré qu'en présence d'un système d'approvisionnement en semences viable qui soit en mesure de multiplier et de distribuer les semences ayant été produites ou conservées.</p> <p>L'agriculture sénégalaise est confrontée à une faible disponibilité en semences certifiées conjuguées à la vétusté du matériel agricole et au manque d'organisation des filières. Malgré les nombreux programmes de diversification depuis l'accession du pays à la souveraineté nationale, la problématique de la productivité agricole, demeure encore non résolue du fait en grande partie de l'inorganisation de la filière semence. En effet, à l'exception du riz, la filière semences céréales et arachide est totalement désorganisée. Actuellement, le schéma de production des semences certifiées est non maîtrisé (confusion entre semences R1 et R2). Le seul schéma qui semble prendre forme est celle portée par la SODEFITEX dans le cadre de son contrat avec le Projet de Croissance Economique (PCE) pour la production de maïs, dans laquelle ont transité quelques 187 tonnes de semences R2 et 1 700 tonnes de maïs commercial.</p> <p>Le présent projet cherche à mettre en place des banques de semences améliorées pour les spéculations riz, arachide, mil et maïs, afin de promouvoir la production de semences améliorées au Sénégal. Le projet se donne de contribuer ainsi à améliorer la disponibilité et l'accessibilité de semences de qualités adaptées à nos zones agro écologiques du Sénégal et fournira pour cela un appui au système de recherche et de consultations agricoles et rurales du pays, ainsi qu'à ses organisations de producteurs.</p>
<b>Objectifs</b>	<p>Objectif générale de ce projet est contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire des populations en réduisant l'impact des risques climatiques, par la production et la diffusion de semences améliorées et adaptées à nos zones agro écologiques</p> <p>Objectifs spécifiques</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Produire des semences améliorées en quantité et qualité suffisante pour la satisfaction des besoins des producteurs ( 70 000 tonnes de semence certifiée arachide ; 25 000 tonnes de semence certifiée de riz (dont 6000 t de riz pluvial) ; 12 000 tonnes de</li></ul>

	<p>semences certifiées de maïs ; et 6000 tonnes de semence certifiée mil) ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Former les producteurs et multiplicateurs sur les itinéraires techniques de production de semences ;</li> <li>- Elaborer des fiches variétales, des manuels de production, de stockage, de catalogue des espèces ciblées dans le projet ;</li> <li>- Consolider et renforcer les acquis des 30 coopératives de producteurs de semences certifiées promus dans la phase pilote;</li> <li>- Accompagner le réseau national des 30 coopératives.</li> </ul>
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Un système semencier robuste est mise en place et est fonctionnel;</li> <li>✓ Un réseau efficace de distribution et de commercialisation de semences améliorées est mis en place et est fonctionnel ;</li> <li>✓ Une quantité suffisante de semences de qualité d'arachides, de riz, de maïs et de mil est produite et accessible aux paysans ;</li> <li>✓ Une banque de gène pour la conservation des semences des spéculations précitée est mise en place.</li> </ul>
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	<p>Ce projet participe aux stratégies de lutte élaborées dans le DSRP II et la LOASP et la GOANA. Il concoure à l'atteinte de l'objectif 4 du DSRP, qui traite entre autres de l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en intrants (semences, ect) ; de la mise en place de variétés adaptées aux conditions agro écologiques et à haut rendement et la diversification des cultures.</p> <p>Dans ce même cadre, les pouvoirs publics ont pris des initiatives pour lancer des programmes ambitieux parmi lesquels le PNAR (Programme National d'Autosuffisance en Riz) et la GOANA (Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance). Ces deux programmes encouragent un accroissement de la productivité et de la production de céréales sèches (riz, mil, sorgho, maïs) en subventionnant les intrants agricoles (semences, engrais et produits phytosanitaires).</p>
<b>Délivrables (valeurs/avantages)</b>	<p>Augmentation des rendements agricoles des principales cultures céréalières (Riz, mil, Maïs) et arachides ;</p> <p>Amélioration de la sécurité alimentaire des populations ;</p> <p>Réduction de la pauvreté des populations rurales</p>
<b>Portée du projet et sa</b>	Le projet sera mise en œuvre dans les zones du Fleuve, du Bassin arachidier, de la



<b>mise en oeuvre</b>	<p>Casamance et du Sénégal oriental.</p> <p>Le PSAOP depuis 2007 et le COM STABEX (Cadre d'obligation Mutuelles, stabilisation des Exportations) financé par l'UE ont promu 10 coopératives de producteurs de semences d'arachides et de riz afin de satisfaire annuellement le tiers des besoins en semences à l'horizon de 2011. Afin d'asseoir durablement la filière de production de semences au Sénégal ; il s'avère indispensable de poursuivre cette activité et de l'élargir aux denrées de base comme le Maïs et le Mil.</p>
<b>Activités</b>	<p>A1 : Multiplication de semences de pré-base par la recherche</p> <p>A2 : Multiplication de semences certifiées par les coopératives semencières</p> <p>A3 : Mise en place de banques régionales de semences pour sécuriser le capital semencier et la filière semencière ;</p> <p>A4: Organisation des coopératives semencières</p> <p>A5 : Mise en place d'un circuit de commercialisation des semences</p> <p>A 6 : Renforcer les capacités d'acteurs de la filière en compétences en gestion d'entreprise et comptabilité ;</p>
<b>Calendrier d'exécution</b>	2013-2018
<b>Exigences budgétaire (comment le projet sera financé ?, personnel, consultant)</b>	<p>10 000 000 USD</p> <p>Source potentiel de Financement : Banque mondial ; BAD</p> <p>Gouvernement du Sénégal</p>
<b>Défis (complications possibles)</b>	Manque de coordination des acteurs de la filière semencières.
<b>Responsabilité et coordination)</b>	Agence de coordination : Ministère de l'Agriculture
	Agence d'exécution : ISRA/ASPRODEB/ANCAR

## Idée de projet 2

<b>Titre</b>	Projet pilote d'intégration de la technologie agro forestière de « la culture en couloir » dans les systèmes de production agricole au Sénégal
<b>Introduction et contexte</b>	<p>Au Sénégal, le caractère erratique des productions d'une année à l'autre et la dégradation accentuée de l'environnement (dégradation du couvert végétal et de la fertilité des sols) constitue des obstacles majeurs pour l'agriculture et la sécurité alimentaire. La forte dépendance vis à vis des ressources naturelles, qui risquent d'être fortement affectées par le changement climatique, constitue une menace pour la croissance économique et les objectifs de développement du pays. Ainsi il est indispensable de développer de nouvelles technologies adaptées au contexte éco-géographiques locales.</p> <p>L'érosion éolienne est une cause souvent négligée de la disparition du couvert végétal, elle est responsable de la très faible aptitude agricole.</p> <p>(appauvrissement rapide des sols sous culture) et par conséquent, de la baisse des rendements agricoles. Les vents en zone aride et désertique portent souvent un préjudice à la croissance de la plante à cause de leur pouvoir érosif sur la couche superficielle du sol, de l'assèchement de l'humidité du sol que cela provoque et enfin des dégâts physiques causés aux plantes, en particulier les plus jeunes.</p> <p>Ce projet se prévoit de faire la promotion d'un système de culture agro forestière basée sur l'association des arbres aux cultures annuelles par la technologie de la « culture en couloir ». Cette nouvelle technologie permettra : i) de réduire la dégradation des ressources foncières (lutte contre l'érosion, et la dégradation de la fertilité des sols cultivés) dans les zones cibles du projet ; ii) de diversifier la production agricole et d'améliorer les revenus des paysans.</p>
<b>Objectifs</b>	<p>Objectif général</p> <p>Contribuer à l'amélioration de la productivité agricole et de s'adapter aux changements climatiques dans les zones de savanes.</p> <p>Objectifs spécifiques</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Améliorer les systèmes de culture en intégrant l'agroforesterie dans les systèmes de production ;</li><li>✓ Réduire les phénomènes d'érosion et de dégradation des terres ;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Atténuer la pression anthropique sur les ressources forestières ;</li> <li>✓ Améliorer les revenus des paysans par une diversification des productions agricoles ;</li> <li>✓ Promouvoir la sensibilisation et la formation des producteurs sur la gestion des terres dégradées par le système vétiver est assurée.</li> </ul>
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Un guide de terrain sur les technologies de culture en couloir est élaboré et diffusé ;</li> <li>✓ La technique de culture en couloir est vulgarisée ;</li> <li>✓ Les producteurs sont formés et sensibilisés à l'importance des technologies agro forestières</li> </ul>
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	<p>Ce projet concoure à l'atteinte de la Loi Agro sylvo pastorale votée en 2004 et qui s'inscrit dans le cadre du DSRP II, des politiques d'intégration régionale de l'UEMOA et de la CEDEAO, du NEPAD et les engagements dans le cadre de conventions internationales (convention sur la désertification, CCNUCC). Les objectifs spécifiques de la politique de développement agro-sylvo-pastorale sont parmi d'autres: (i) la réduction de l'impact des risques climatiques, environnementaux par la maîtrise de l'eau, la diversification des productions, la formation des ruraux; (ii) la protection de l'environnement et la gestion durable des ressources naturelles.</p>
<b>Délivrables (valeurs/avantages)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmentation des rendements des cultures ;</li> <li>Réduction de l'érosion et de la dégradation des sols ;</li> <li>Meilleure gestion des ressources naturelles et de la biodiversité végétale</li> </ul>
<b>Portée du projet et sa mise en oeuvre</b>	<p>Le projet sera mise en oeuvre dans la zone dur Bassin arachidier centre et nord ; et dans la zone de Kolda et ziguinchor</p>
<b>Activités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A1 : Introduire la culture en couloir dans les systèmes de production</li> <li>A 2 : Sensibiliser les acteurs à l'importance des technologies agroforestières ;</li> <li>A4 : Renforcer les capacités des producteurs pour une adoption à grande échelle des technologies agro forestières ;</li> <li>➤ A4 : Mettre en place un processus de valorisation de ces plantations dans le</li> </ul>

	marché du carbone
<b>Calendrier d'exécution</b>	2013-2017
<b>Exigences budgétaire (comment le projet sera financé ?, personnel, consultant)</b>	2 500 000 USD Source de financement potentielle : FEM, FIDA
<b>Défis (complications possibles)</b>	Développer les technologies de cultures en couloirs en tenant en compte les priorités des populations locales.
<b>Responsabilité et coordination)</b>	Agence de coordination : Ministère de l'Agriculture
	Agences d'exécutions : ISRA/Eaux et Forêts/OP

### **Idée de projet 3**

<b>Titre</b>	Projet pilote de promotion de la technologie de « Constitution et de la conservation de réserves fourragères » dans la zone sylvo pastorale
<b>Introduction et contexte</b>	<p>Comme dans la plupart des pays Africains, le secteur de l'élevage constitue au un maillon essentiel de l'économie sénégalaise, à travers la promotion des exportations, la création d'emplois et la satisfaction des besoins alimentaires des populations rurales et urbaines.</p> <p>Cependant ce secteur reste confronté à des contraintes dont les principales sont un mode d'élevage essentiellement extensif où l'alimentation du cheptel est basée sur les pâturages naturels soumis aux aléas climatiques, aux feux de brousses et à la pression des cultures.</p> <p>Des études ont montrées que la valeur alimentaire des herbacés est assez bon en fin de saison des pluies, mais la dessiccation sur pied, leur fait perdre une fraction très</p>

	<p>importante des éléments nutritifs notamment azotés. Hiernaux (1989) indique qu'en l'absence de pâture les 65,7% du disponible fourrager sont perdus entre octobre et juillet. On se rend donc compte que le taux d'exploitation des parcours en saison sèche essentiellement par le libre parcours est très faible.</p> <p>Aujourd'hui l'élevage au Sénégal demeure encore extensif, avec une fragilisation du système liée aux fortes concentrations du bétail autour des points d'eau. Toutefois, la pratique de confection de réserves fourragères par fenaison très courante dans les zones d'élevage des pays développés, est très peu répandue en zone sahélienne notamment au Sénégal.</p> <p>La constitution des réserves fourragères de qualité contribuera considérablement au processus d'intensification et de modernisation des productions animales. Cette intensification suppose la stabulation du bétail qui requiert, notamment, le développement des cultures fourragères et la mise au point de techniques modernes d'affouragement, la professionnalisation des acteurs par le renforcement de leurs capacités, etc.</p>
<b>Objectifs</b>	<p>Objectif général</p> <p>L'objectif général est de contribuer à l'accroissement des productions animales de manière soutenue par une intensification durable du système.</p> <p>Objectifs spécifiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Accroître de façon soutenue les productions animales en vue de contribuer de manière spécifique à la réalisation de l'objectif de sécurité alimentaire ;</li> <li>✓ Augmenter les revenus faibles et peu diversifiés des éleveurs ;</li> <li>✓ Réduire le taux de dégradation des parcours en réduisant leur taux d'utilisation ;</li> <li>✓ Assurer l'obtention de fourrages de qualité relativement bonne et stable.</li> </ul>
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Des réserves fourragères mobilisables pendant les périodes de disette sont créées ;</li> <li>✓ Les revenus des éleveurs sont améliorés durablement ;</li> <li>✓ La qualité et la quantité de l'alimentation du bétail est améliorée ;</li> <li>✓ La formation et la sensibilisation des éleveurs à la technologie de constitution fourragère sont réalisées.</li> </ul>

<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	<p>L'intensification de l'élevage par la sécurisation du bétail, permettra de contribuer à l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) et la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA) par l'amélioration de la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté.</p> <p>Ce projet concoure à la protection de l'environnement et à la gestion durable des ressources naturelles sont également les fondements de la loi D'orientation Agro sylvo pastorale.</p>
<b>Délivrables (valeurs/avantages)</b>	<p>Amélioration de l'alimentation du bétail pendant la saison sèche ;</p> <p>Meilleure gestion des ressources forestières ;</p> <p>Possibilité d'améliorer génétique du bétail et de développement d'un élevage intensif</p> <p>Adaptation des systèmes d'élevages face à la sécheresse et aux risques climatiques</p>
<b>Portée du projet et sa mise en oeuvre</b>	<p>Le projet sera localisé dans la zone Sylvo pastorale et dans le Ferlo</p>
<b>Activités</b>	<p>A1 : Développer un système de conservation de ressources fourragères ;</p> <p>A 2 : Organiser les éleveurs en structure socio-professionnelle ;</p> <p>A 3 : Renforcer la qualité du bétail par une promotion de l'insémination artificielle</p> <p>A4. Renforcer les capacités des acteurs (agents de vulgarisations et éleveurs) sur la méthode de constitution et de conservation de réserves fourragères;</p> <p>A 4 : Mettre en place un forum de concertation entre la recherche et les structures de vulgarisation et les organisations des éleveurs;</p>
<b>Calendrier d'exécution</b>	<p>2014 – 2017</p>
<b>Exigences budgétaire (comment le projet sera financé ?,</b>	<p>5 000 000 USD</p> <p><b>Source de financement possible :</b> Banque mondiale ;</p> <p>Etat Sénégalais</p>

<b>personnel, consultant)</b>	
<b>Défis (complications possibles)</b>	Réduire les parcours et développer un élevage intensif.
<b>Responsabilité et coordination)</b>	<b>Agence de coordination :</b> Ministère de l'élevage
	<b>Agence d'exécution :</b> Direction de l'élevage ; Institutions de recherches vétérinaires Organisation des producteurs

## Idée de projet 4

<b>Titre</b>	Promotion et diffusion de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) pour une lutte contre la dégradation des ressources naturelles au Sénégal
<b>Introduction et contexte</b>	<p>Dans la région ouest africaine, le climat de type sahélien, qui y est bien représenté, est marqué par une forte variabilité intra et interannuelle de la pluviométrie. La végétation est en train de se dégrader à cause d'une surexploitation par la population (PANLCD 2000). On assiste de plus en plus à de nouveaux défrichements des forêts pour de nouvelles terres de cultures et à une dégradation des ressources naturelles.</p> <p>Pour pallier à cette dégradation des ressources naturelles, les techniques d'agroforesterie sont fortement recommandées. Cependant les efforts entrepris pour limiter les effets des phénomènes érosifs se traduisent souvent par l'implantation de projets de reboisement dont l'efficacité est cependant toute relative, en raison des faibles taux de reprise et par conséquent de la couverture insuffisante ou quasi inexistante du sol. Or, le sol constitue la base du système productif en Afrique subsaharienne.</p> <p>Parmi ces technologies agro forestières, la RNA permet d'assurer le maintien du stockage de carbone en forêt et la restauration des écosystèmes (sols, nappes phréatiques, biodiversité) des terres cultivées.</p> <p>Les nombreux usages des différentes espèces d'arbres et les bénéfices qu'en tirent les habitants de cette région sont assez bien connus. Cependant la promotion de la technologie se heurte à quelques contraintes (organisationnelles, sociales, et économiques ect), pour sa diffusion à grande échelle.</p>
<b>Objectifs</b>	<p>Objectif général : L'objectif général de ce projet est de contribuer à la promotion de la diffusion de la technologie de RNA au Sénégal.</p> <p>Objectifs spécifiques</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Améliorer durablement les systèmes de culture en intégrant l'agroforesterie dans les systèmes de production ;</li><li>✓ Réduire les phénomènes d'érosion et de dégradation des terres cultivées;</li><li>✓ Atténuer la pression anthropique sur les ressources forestières ;</li><li>✓ Améliorer les revenus des paysans par une diversification des productions</li></ul>



	<p>agricoles ;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sensibiliser et former les producteurs sur l'importance de promouvoir les technologies agro forestières pour une meilleure adaptation aux changements climatiques.</li> </ul>
<b>Résultats attendus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une banque de semence agro forestière est réalisée et accessible ;</li> <li>✓ Un guide de terrain sur les technologies de la RNA est élaboré et diffusé ;</li> <li>✓ La technique de RNA est adoptée et pratiquée à grande échelle;</li> <li>✓ Les producteurs sont formés et sensibilisés à l'importance des technologies agro forestières et de la gestion durable des ressources naturelles</li> </ul>
<b>Relations avec les priorités de développement du pays</b>	<p>Contribuer à l'atteinte des objectifs de gestion durable des ressources naturelles et à au respect des engagements du Sénégal dans le cadre de conventions internationales (convention sur la désertification, CCNUCC).</p> <p>Ce projet permettra également de contribuer aux objectifs spécifiques de la politique de développement agro-sylvo-pastorale par la diversification des productions, la formation des ruraux et la protection de l'environnement.</p>
<b>Délivrables (valeurs/avant ages)</b>	<p>Une réduction des systèmes de production agricoles face aux risques et à la variabilité climatique ;</p> <p>Valoriser les essences locales par une diversification des systèmes de production ;</p> <p>Assurer une meilleure gestion des ressources naturelles.</p>
<b>Portée du projet et sa mise en oeuvre</b>	<p>Le projet sera mise en œuvre dans la zone du bassin arachidier, la zone sylvo pastorale, le Ferlo et la zone du Fleuve</p>
<b>Activités</b>	<p>A1 : Identifier les espèces sur lesquelles est pratiqué la RNA en concertation avec les producteurs ;</p> <p>A2. Développer la diffusion de la technologie de la Régénération National Assistée (RNA) dans les systèmes de production agricole;</p> <p>A 3 : Sensibiliser et former les producteurs aux technologies de la RNA</p> <p>A4 : Renforcer les capacités des acteurs (agents de vulgarisations et producteurs) sur les méthodes de gestion de la RNA ;</p>

<b>Calendrier d'exécution</b>	2013 – 2017
<b>Exigences budgétaire (comment le projet sera financé ?, personnel, consultant)</b>	5 000 000 USD Source potentielle de financement : FEM
<b>Défis (complications possibles)</b>	
<b>Responsabilité et coordination)</b>	<b>Agence de coordination</b> : Ministère de l'Environnement
	<b>Agence d'exécution</b> : Eaux et Forêts, Institut de Recherches forestières, Organisation des Producteurs

# **ANNEXES PAT RESSOURCES EN EAU**

## **ANNEXE I : PROSPECTUS TECHNOLOGIQUES**

### **A.1 INTRODUCTION**

### **A.2 CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE**

### **A.3 APPLICABILITE DANS LE PAYS**

### **A.4 STATUT DE LA TECHNOLOGIE DANS LE PAYS**

### **A.5 BARRIERES**

### **A.6 AVANTAGES AU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE / DEVELOPPEMENT SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL**

### **A.7 COUTS**

### **A.8 AUTRES**

Les consultants nationaux devront les préparer pour la circulation entre les parties prenantes et peuvent s'aider au Climate Techwiki, guidebooks, et descriptions génériques. Dans les cas où les descriptions techniques ne sont pas disponibles dans le Climat Techwiki et guidebooks les centres régionaux peuvent aider les pays.

# **ANNEXE II : CARTOGRAPHIE DU MARCHÉ DES TECHNOLOGIES RETENUES POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU**

Face à la baisse et l'irrégularité de nos ressources en eau douce, et face à l'augmentation rapide de la demande, le secteur de l'eau véhicule de nombreux risques de conflits et de compétitions entre les secteurs utilisatrices des ressources en eau. La rationalisation de la consommation de celle-ci devient un impératif pour faire face à l'augmentation rapide des besoins en investissements lourds pour l'eau potable et l'assainissement et pour assurer son utilisation durable. Ces objectifs majeurs pourraient être atteints par la vulgarisation des technologies identifiées dans le cadre de cette étude, notamment :

- L'usage des réducteurs de débits au niveau des robinetteries dans les maisons et les lieux publics
- Les systèmes d'irrigation goutte à goutte
- Le dessalement de l'eau de mer ou des eaux saumâtres
- La réutilisation des eaux usées traitées

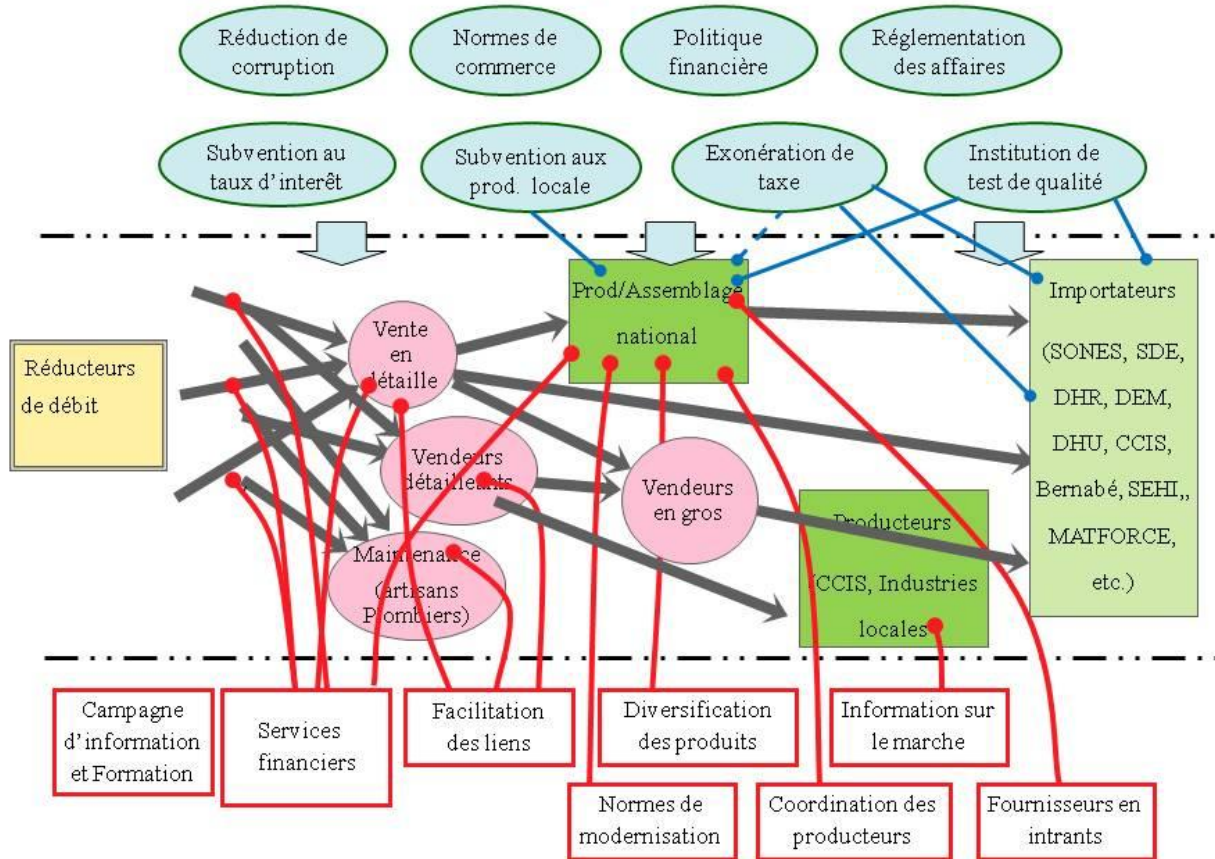
Les principaux acteurs identifiés concernés par ces technologies sont :

- **Sones, SDE, ONAS, DAU, DHU, communes** : elles sont les principaux acteurs de l'hydraulique urbaine qui devront mettre en œuvre les projets du plan d'action en zone urbaine.
- **DHR, DEM, communautés rurales et ONG du secteur de l'eau en zone rurale** : elles sont les principaux acteurs de l'hydraulique rurale qui devront mettre en œuvre les projets du plan d'action en zone rurale. .
- **Services du ministère chargé des finances et du commerce (DCEF, DDI, Douanes, Impôts et Domaines)** : par les services du ministère chargé des finances, l'Etat peut aider à financer les projets identifiés, à appuyer la commercialisation des équipements et à la régularisation des activités.
- **Services de l'Etat chargé de l'Agriculture, de l'Environnement, et de la santé (DEEC, Service d'hygiène, DH, SAED, SODAGRI)** qui devront mettre en œuvre les

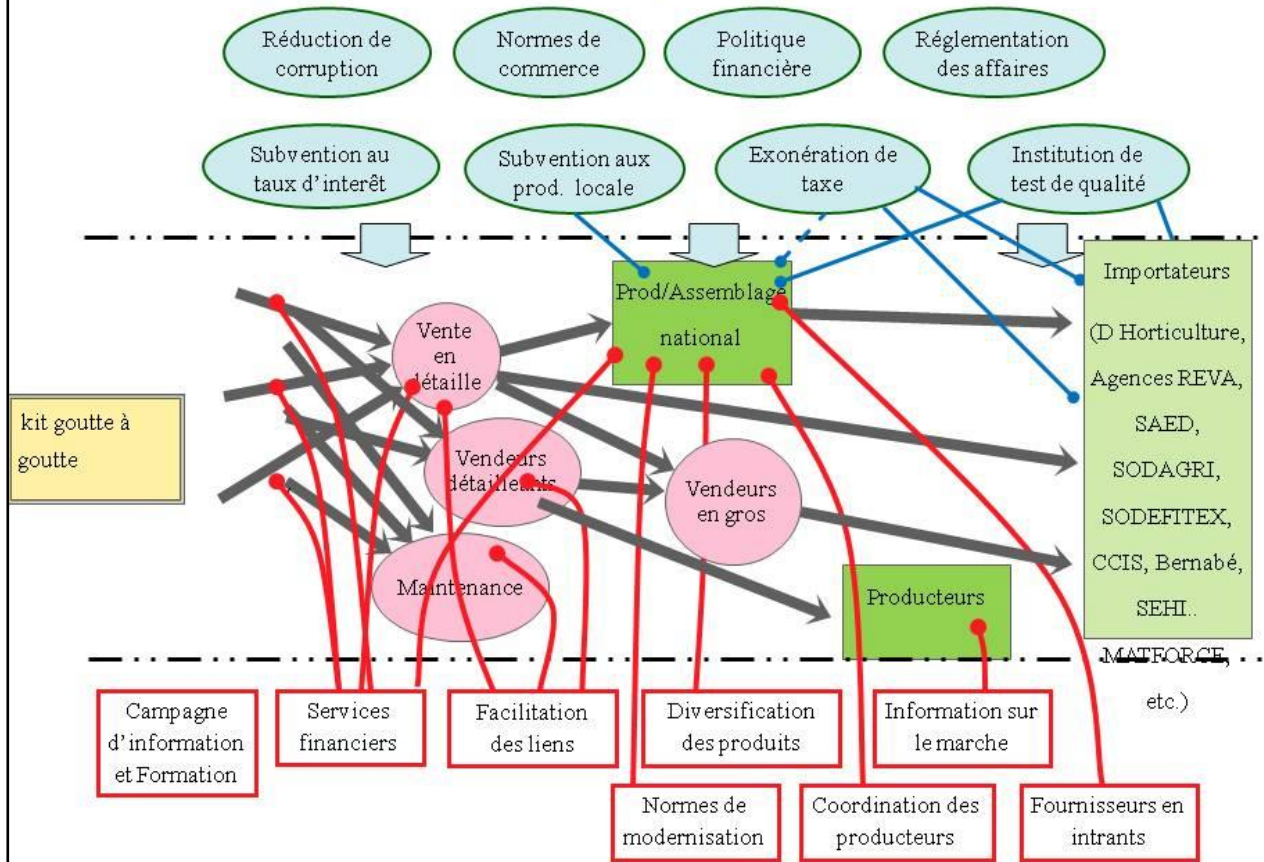
projets du plan d'action concernant l'irrigation et le contrôle de la réutilisation des eaux usées traitées

- **Bailleurs de fonds** : contribuent au financement des programmes identifiés pour la vulgarisation et aux programmes de formation ou en appuyant les producteurs locaux.
- **industriels** (fabricants de robinetterie et de tuyauterie)
- **structures chargés de l'importation ou de la distribution** : ce sont les sociétés privées, les grandes maisons de commerce et petits commerçants détaillants spécialisés dans l'importation et la vente d'équipements de plomberie. Ils peuvent aider à rendre le produit disponible sur le marché et largement accessible. (SDE, CCIS, Bernabé, MATFORCE,... )

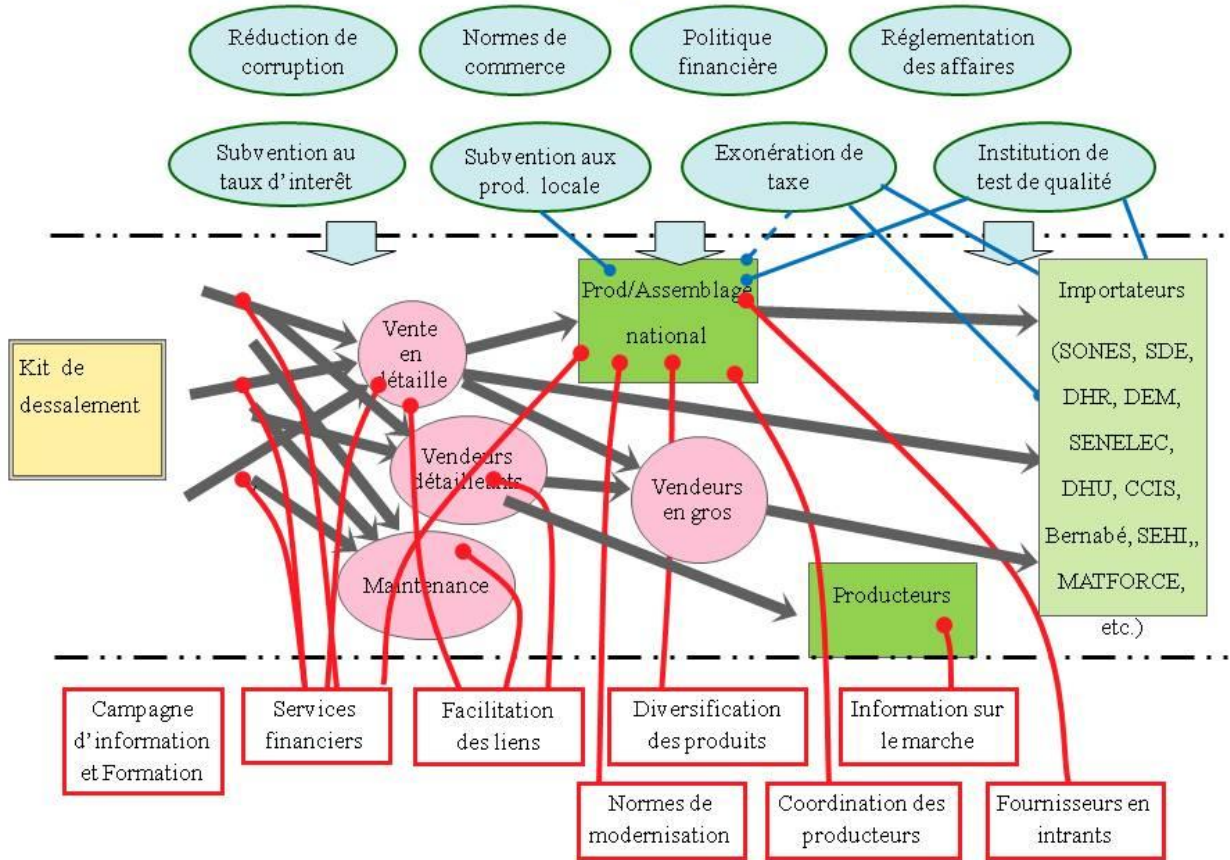
## Cartographie du marché, Réducteurs de débits



# Cartographie du marché, Kits goutte à goutte

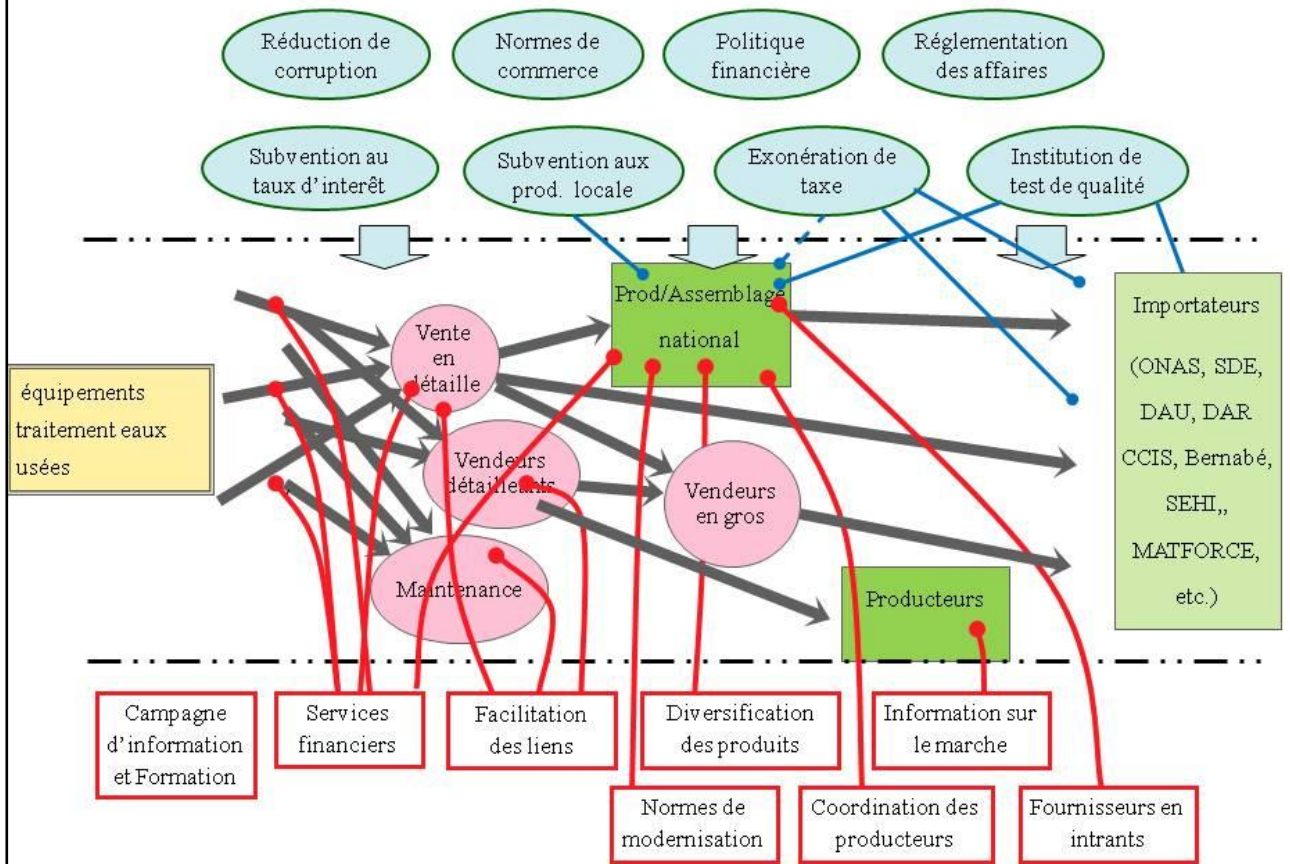


# Cartographie du marché, kits de dessalement





## Cartographie du marché, matériels et réutilisation des eaux usées traitées



## **ANNEXE III :**

### **LISTE DES PARTIES PRENANTES CONCERNEES AVEC LEURS CONTACTS SECTEUR AGRICULTURE ET RESSOURCES EN EAU**

N°	Nom	Prénom	Structure	Adresse E.mail
1	Mbaye	Abibatou	INP	<a href="mailto:abibatou.mbaye@inp.sn">abibatou.mbaye@inp.sn</a>
2	Fall	Ousmane	ASPRODEB	<a href="mailto:fall_ousmane@hotmail.com">fall_ousmane@hotmail.com</a>
3	Diouf	Birame	CONGAD	<a href="mailto:bdioufbay@yahoo.fr">bdioufbay@yahoo.fr</a>
4	Dieme	Ibrahima	DA	<a href="mailto:ibadieme@yahoo.fr">ibadieme@yahoo.fr</a>
5	Dione	Mamadou	ANCAR	<a href="mailto:ancar@orange.sn">ancar@orange.sn</a> , <a href="mailto:yabkori@yahoo.fr">yabkori@yahoo.fr</a>
6	Nanasta	Djimingué	Enda	<a href="mailto:dnanasta@yahoo.fr">dnanasta@yahoo.fr</a>
7	Adama	Gaye	DHU	<a href="mailto:adamagay@yahoo.fr">adamagay@yahoo.fr</a>
8	Fall	Boubacar	INTAC	<a href="mailto:boubafall@yahoo.fr">boubafall@yahoo.fr</a>
9	Awa Sene	Sarr	SONES	<a href="mailto:asarr@sones.sn">asarr@sones.sn</a>
10	Ndour	Yacine Badiane	ISRA (expert Agriculture)	<a href="mailto:yacine.ndour@ird.fr">yacine.ndour@ird.fr</a>
11	Ba	Libasse	ENDA	<a href="mailto:libasseba@yahoo.fr">libasseba@yahoo.fr</a>
12	Ba	Lamine	DGPRE	<a href="mailto:lamgoui@yahoo.fr">lamgoui@yahoo.fr</a>
13	Ndiaye	Gora	ADM (expert ressource en eau)	<a href="mailto:gora_ndiaye1@yahoo.fr">gora_ndiaye1@yahoo.fr</a>
14	Ngom	Saliou	DGPRE	<a href="mailto:salioungombey@yahoo.fr">salioungombey@yahoo.fr</a>

15	Mbaye	Tamsir	ISRA/CNRF	<a href="mailto:Tamsirmbaye76@gmail.com">Tamsirmbaye76@gmail.com</a>
16	Drame	Baba	DEEC	<a href="mailto:babadrame@gmail.com">babadrame@gmail.com</a>
17	Ndene	Mohamed Simon	ANCAR	<a href="mailto:ndenesimon@yahoo.fr">ndenesimon@yahoo.fr</a>
18	Mbacke	Bocar	www.climat- forum.com	<a href="mailto:bocar@climat-forum.com">bocar@climat-forum.com</a>
19	Ba	Samba	DHR	<a href="mailto:sambaraby@yahoo.fr">sambaraby@yahoo.fr</a>
20	Diagne	Mor	ONAS	<a href="mailto:mordiagne23@yahoo.fr">mordiagne23@yahoo.fr</a>
23	Diouf Sarr	Madeleine	DEEC	<a href="mailto:mad1@orange.sn">mad1@orange.sn</a>
24	Diagne	Elhadji Mbaye	COMNAC	<a href="mailto:emdiagne@hotmail.com">emdiagne@hotmail.com</a>
25	Diop	Abdou Lahat	Cellule OMVS/OMVG	<a href="mailto:almdiop@yahoo.fr">almdiop@yahoo.fr</a>
27	Tamba	Abdourakhma ne	Chef CNRF	<a href="mailto:abtamba@hotmail.com">abtamba@hotmail.com</a>
28	THIAM	Amsatou	CNRF/ISFAR	77 545 80 02
29	SALL	Amadou	CSE	
30	Ndiaye	Saliou	ASPRODEB	<a href="mailto:Saliou.ndiaye@asprodeb.org">Saliou.ndiaye@asprodeb.org</a>
31	Diouk	Djibril	Direction des Parcs	

32	Bathily	Mariama	ANAMS	77 645 14 15
33	Niang	Youga	CDH	<a href="mailto:youniang_1956@yahoo.fr">youniang_1956@yahoo.fr</a>
34	Dorego	Seraphin	LERG	<a href="mailto:seraphindorego@yahoo.fr">seraphindorego@yahoo.fr</a>
35	Sow	Samba	INP	<a href="mailto:samba_sow@hotmail.fr">samba_sow@hotmail.fr</a>
	Malou	Raymond	UCAD/Département Géologie	703020060
	Diallo	Ousmane	Office Nationale de l'Assainissement (ONAS)	774509124
	Bal	Fadel	Sénégalaise des Eaux (SDE)	775026802
	Gassama	Mamadou lamine	DGPRES	776563559
	Diop	Lahat	Cellule Nationale OMVS/OMVG	762908830



<b>Direction de la Construction</b>		<b>x</b>
<b>Direction des Collectivités Locales</b>	<b>x</b>	
<b>Laboratoire de Physique de l'Atmosphère (LPAO-SF)</b>	<b>x</b>	
<b>Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité (CRSE)</b>		<b>x</b>
<b>ENDA</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Commission Nationale OZONE</b>	<b>x</b>	
<b>ISRA</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Agence Sénégalaise d'Electrification Rurale (ASER)</b>		<b>x</b>
<b>SENELEC</b>		<b>x</b>
<b>COMNACC</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

## CONSULTANTS ADAPTATION

- El Hadji Mbaye DIAGNE                      Consultant Facilitateur
- Mme Yacine Badiane NDOUR              Consultante agriculture
- M. Gora NDIAYE                              Consultant ressources en eaux



Atelier National de lancement



Atelier national de lancement





Atelier de validation rapport PAT



Atelier de validation rapport PAT



Atelier de validation rapport PAT



Atelier de validation rapport PAT