

MINISTRE DE L'EQUIPEMENT ET  
DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

-----  
AGENCE NATIONALE DE LA METEOROLOGIE  
-----



REPUBLIQUE DU MALI  
UN PEUPLE UN BUT UNE FOI

**EVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES ET PLAN D'ACTION  
TECHNOLOGIQUE D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS  
CLIMATIQUES AU MALI**



Septembre 2012

## Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ACRONYMES</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>REMERCIEMENTS</b> .....   | <b>7</b>  |
| <b>RESUME</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>I. EVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES</b> .....  | <b>11</b> |
| I.1. INTRODUCTION.....   | 11        |
| I.2. ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS POUR L'EBT .....   | 13        |
| I.2.1 Equipe nationale EBT .....   | 13        |
| I.2.2 Les Parties prenantes .....  | 13        |
| I.3. DEFINITION D'UN ORDRE DE PRIORITE DES SECTEURS.....   | 15        |
| I.3.1 Vue générale des secteurs, changements climatiques au Mali et conséquences sur les secteurs..... | 15        |
| I.3.1.3 Le secteur de l'Agriculture .....  | 15        |
| I.3.1.1.1 Le secteur des ressources naturelles .....   | 16        |
| I.3.1.1 les changements climatiques au Mali .....  | 18        |
| I.3.1.2.1 Evolution récente du climat du Mali .....  | 18        |
| I.3.1.2.1 Changements climatiques prévus au Mali .....   | 18        |
| I.3.1.1 Conséquences sur les différents secteurs ou sous secteurs.....                                 | 20        |
| I.3.1 Critères et processus de hiérarchisation des secteurs .....                                      | 23        |
| I.3.3.1 les technologies existantes dans le secteur de l'Agriculture.....                              | 24        |
| I.4 ORDRE DE PRIORITE TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE .....                             | 25        |
| I.4.1 Vue d'ensemble des technologies et leurs avantages .....   | 25        |
| I.4.1 Critères et processus de hiérarchisation des technologies .....                                  | 28        |
| I.4.2.1 Processus de hiérarchisation .....   | 28        |
| I.4.1 Résultats de la hiérarchisation des technologies.....  | 28        |
| I.5 ORDRE DE PRIORITE TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU .....                        | 30        |
| I.5.1 Vue d'ensemble des technologies pour le secteur des Ressources en Eau, et leurs avantages.....   | 30        |
| I.5.2 Critères et processus de hiérarchisation des technologies .....                                  | 31        |
| I.5.3 Résultats de la hiérarchisation des technologies.....  | 31        |
| <b>II. PLANS D' ACTIONS TECHNOLOGIQUES</b> .....   | <b>32</b> |
| II.1. SECTEUR DE L'AGRICULTURE .....   | 32        |
| II.1.1 Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies .....                   | 32        |
| II.1.2 Analyse des barrières (économique, règlementaire, institutionnelle etc.).....                   | 32        |

|  |    |
|--|----|
| II.1.2.2 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Pratique d'aménagement en courbes de niveau".....  | 34 |
| II.1.2.3 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Utilisation des variétés améliorées adaptées aux changements climatiques (mil, riz, maïs et sorgho)" ..... | 35 |
| II.1.2.4 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "technologies agrométéorologiques".....   | 35 |
| II.1.2.5 Liens entre les barrières identifiées .....   | 36 |
| II.1.3 Cadre propice pour surmonter les barrières .....  | 36 |
| II.1.3.1 Solutions pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Pratique des cultures fourragères" .....  | 36 |
| II.1.3.2 Solutions pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Aménagement des champs selon des courbes de niveau".....  | 36 |
| II.1.3.3 Solutions pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Utilisation de variétés culturales adaptées aux changements climatiques" .                                  | 36 |
| II.1.3.4 Solutions pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Assistance agrométéorologique" .....  | 36 |
| II.1.4 Plan d'action et idées de projet pour le secteur de l'Agriculture .....   | 37 |
| II.1.4.2 Idées de projets.....   | 40 |
| II.2 SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU.....  | 46 |
| II.2.1 Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies .....   | 46 |
| II.2.2 Analyse des barrières (économiques, règlementaires, institutionnelles, culturelles, etc.).....  | 46 |
| II.2.2.1 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Les forages" .....   | 47 |
| II.2.2.2 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Petits barrages de retenue" .....  | 48 |
| II.2.2.3 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Puits modernes".....   | 48 |
| II.2.2.4 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Surcreusement des mares" .....   | 49 |
| II.2.3 Cadre propice pour surmonter les .....  | 49 |
| II.2.3.2 Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion des "petits barrages de retenue" .....   | 50 |
| II.2.3.3 Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion des "puits modernes".....  | 50 |

|  |           |
|--|-----------|
| II.2.3.4 Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion du "surcreusement des mares" ..... | 50        |
| II.2.3.5 Solutions recommandées pour le secteur des ressources en eau .....  | 50        |
| II.2.4 Plan d'action et idées de projet pour le secteur des ressources en eau.....   | 50        |
| II.2.4.1 Plans d'action technologique .....  | 52        |
| II.2.4.2 Idées de projets/programmes.....  | 53        |
| <b>III. CONCLUSION.....</b>  | <b>56</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>  | <b>58</b> |
| <b>ANNEXES.....</b>  | <b>60</b> |
| A N N E X E 1.....   | 61        |
| ANNEXE 2.....  | 65        |
| ANNEXES 3.....   | 67        |
| A N N E X E 4.....   | 79        |
| ANNEXES 5.....   | 82        |
| ANNEXE 6.....  | 88        |
| ANNEXE 7.....  | 97        |
| ANNEXE 8.....  | 103       |

## **A C R O N Y M E S**

|                |  |
|----------------|--|
| <b>AEDD</b>    | : Agence de l'Environnement et du Développement Durable                              |
| <b>APCAM</b>   | : Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture du Mali                            |
| <b>CAFO</b>    | : Coordination des Associations et ONG Féminines                                     |
| <b>CCA-ONG</b> | : Comité de Coordination des Actions des ONG   |
| <b>CCNUCC</b>  | : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques                 |
| <b>CIRAD</b>   | : Centre International pour la Recherche et le Développement                         |
| <b>CMDT</b>    | : Compagnie Malienne de Développement du Textile                                     |
| <b>CNRST</b>   | : Centre National de Recherche Scientifique et technologique                         |
| <b>COP</b>     | : Conférence des Parties à la Convention sur les Changements Climatiques             |
| <b>CSCRP</b>   | : Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté                |
| <b>DNA</b>     | : Direction Nationale de l'Agriculture   |
| <b>DNACPN</b>  | : Direction Nationale de l'Assainissement et du Contrôle des Pollutions et Nuisances |
| <b>DNE</b>     | : Direction Nationale de l'Energie   |
| <b>DNEF</b>    | : Direction Nationale des Eaux et Forêts   |
| <b>DNH</b>     | : Direction Nationale de l'Hydraulique   |
| <b>DNI</b>     | : Direction Nationale des Industries   |
| <b>DNM</b>     | : Direction Nationale de la Météorologie   |
| <b>DNPIA</b>   | : Direction Nationale des Productions et des Industries Animales                     |
| <b>DNRFFH</b>  | : Direction Nationale des Ressources Forestières, Fauniques et Halieutiques          |
| <b>DNSI</b>    | : Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique                         |
| <b>DNTT</b>    | : Direction Nationale de Transports Terrestres                                       |
| <b>EBT</b>     | : Evaluation des Besoins Technologiques  |
| <b>ETM</b>     | : Evapotranspiration maximale  |
| <b>ETR</b>     | : Evapotranspiration réelle  |
| <b>FEM</b>     | : Fonds pour l'Environnement Mondial   |
| <b>FLASH</b>   | : Faculté des Langues et des Sciences Humaines                                       |
| <b>GIEC</b>    | : Groupe Intergouvernemental d'Etudes sur le Climat                                  |
| <b>GIRE</b>    | : Gestion Intégrée des Ressources en Eau   |
| <b>IER</b>     | : Institut d'Economie Rurale   |
| <b>LOA</b>     | : Loi d'Orientation Agricole   |
| <b>OMVS</b>    | : Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal                              |
| <b>ONG</b>     | : Organisation Non Gouvernementale   |
| <b>OPV</b>     | : Office de Protection des Végétaux  |
| <b>PAGIRE</b>  | : Plan National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau                            |
| <b>PANA</b>    | : Programme d'Action Nationale d'Adaptation aux changements Climatiques              |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>PAT</b>      | : Plan d'Action Technologique   |
| <b>PDDAA</b>    | : Programme Détaillé pour le Développement de l'Agriculture Africaine       |
| <b>PEM</b>      | : Points d'Eau Modernes   |
| <b>PNAE</b>     | : Plan National d'Actions Environnementales                                 |
| <b>PNAEP</b>    | : Plan National d'Accès à l'Eau Potable                                     |
| <b>PNIR</b>     | : Programme National d'Infrastructures Rurales                              |
| <b>PNPSF</b>    | : Programme National de Promotion du Secteur Forestier                      |
| <b>PNUD</b>     | : Programme des Nations Unies pour le Développement                         |
| <b>PNUE</b>     | : Programme des Nations Unies pour l'Environnement                          |
| <b>PROSEA</b>   | : Programme National Eau et Assainissement                                  |
| <b>SECO-ONG</b> | : Secrétariat de Concertation des ONG                                       |
| <b>SIFA</b>     | : Système d'Information sur les filières Agricoles                          |
| <b>SNCC</b>     | : Stratégie Nationale Changements Climatiques                               |
| <b>SNCCPANC</b> | : Stratégie Nationale Changements Climatiques/Plan d'Action National Climat |
| <b>SNDR</b>     | : Stratégie Nationale du Développement de la Riziculture                    |

## **REMERCIEMENTS**

Le Bureau METEXA CONSULTING SARL a eu l'honneur de conduire cette étude avec la participation active de consultants et l'apport bienveillant de l'équipe nationale constituée à cet effet, et des parties prenantes d'horizon divers.

Les remerciements vont d'abord aux services publics du Mali dont les contributions en termes de conseils et de fourniture de documentation ont été très précieuses. Il s'agit notamment des directions Nationales de l'Agriculture, de l'Hydrologique, de la Météorologie, des Productions et des Industries Animales.

Les sincères remerciements vont également à l'endroit des consultants qui ont contribué à la réalisation de cette étude. Il s'agit de:

Mr Drissa DIALLO consultant pour les ressources en eau de surface

Mr Daouda Zan DIARRA consultant agrométéorologiste

Mr Adama MARIKO pour les ressources en eau souterraine

Mr Salif SANGARE consultant en Agriculture

Mr Kalilou TRAORE Coordonateur de l'étude Adaptation

Mr Sissako Mohamed Directeur METEXA CONSULTING

Les remerciements particuliers à :

L'ensemble de l'équipe nationale, qui a veillé constamment au cadrage de cette étude à ENDA, Coordonateur régionale de ce projet pour son appui et au FEM, PNUE et CENRE RISOE pour leur appui financier et technique.

## RESUME

La treizième Conférence des Parties à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, a, dans sa décision 4/CP13, demandé au Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) d'élaborer un programme stratégique visant l'augmentation des investissements pour le transfert de technologies. Le projet « Evaluation des besoins technologiques » fait suite à cette décision.

L'Objectif principal est de permettre aux pays en développement de dépasser l'évaluation stricte des besoins en technologies d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques, et développer des plans d'actions, favorisant le transfert de ces technologies au niveau national.

Pour cela, il demeure nécessaire d'effectuer une évaluation des besoins en Technologies (EBT) assorti d'un Plan d'Action Technologique (PAT).

Dans ce contexte, l'étude s'est limitée dans le domaine de l'adaptation aux deux secteurs de développement les plus prioritaires du pays et vulnérables aux changements climatiques, et aux quatre technologies prioritaires sélectionnées par secteur pour transfert.

Sous la supervision d'une équipe nationale, deux Bureaux de Consultants ont été retenus pour mener l'évaluation des besoins : METEXA CONSULTING pour le volet Adaptation, et l'ONG MaliFolkecenter pour le volet Atténuation.

Les activités, relatives au présent rapport qui concerne le volet Adaptation ont été menées en ateliers regroupant les représentants des parties prenantes et les experts.

**Dans la section I**, les deux secteurs prioritaires retenus, au regard de leur importance pour le développement socio-économique du pays et en raison de leur vulnérabilité aux risques climatiques les plus importants au Mali (sécheresses, inondations, vents forts fortes température) sont :

- le secteur de l'Agriculture (comprenant les sous secteurs Production agricole, Elevage et Pêche)
- le secteur des Ressources en Eau (comprenant les Eaux souterraines et les Eaux de surface).

Pour chaque secteur, à partir d'un large inventaire des technologies disponibles, l'identification et la sélection des quatre technologies pour l'adaptation aux changements climatiques ont été faites à l'aide de l'analyse multicritères appliquée aux dix technologies essentielles pré-sélectionnées.

**Pour le Secteur de l'Agriculture les quatre technologies retenues sont :**

Technologie n°1 : Pratique des cultures fourragères des espèces des trois variétés de cultures fourragères pour couvrir les zones écologiques

Technologie n°2 : Aménagement des terres de culture selon des courbes de niveau

Technologie n°3 : Techniques agrométéorologiques



Technologie n°4: Variétés de mil, riz, maïs, et sorgho améliorées adaptées aux changements climatiques

**Pour le Secteur des Ressources en Eau les quatre technologies retenues sont :**

Technologie n°1 : Forages

Technologie n°2 : Petits barrages de retenue d'eau

Technologie n°3 : Surcreusement des marres

Technologie n°4 : Puits modernes (puits à grand diamètre)

**Dans la section II**, l'identification et l'analyse des barrières au transfert et à la diffusion de chaque technologie sont présentées. Les causes de chaque barrière sont déterminées et des solutions sont proposées pour les surmonter. Ainsi, en fonction des orientations stratégiques définies par le Gouvernement pour la période 2012-2017 dans les documents de référence (Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté, Loi d'Orientation Agricole, Programme Détaillé pour le Développement de l'Agriculture, Charte pastorale, Plan National d'Accès à l'Eau Potable, Programme sectoriel Eau et Assainissement etc.), des plans d'actions sont proposés.

Il est à noter que toutes les technologies retenues dans le domaine de l'adaptation sont soit du savoir faire, soit des biens de consommation, et de ce fait n'ont pas de valeur marchande pouvant engendrer un frein à leur transfert, sauf les charges fiscales liées à l'importation des biens de consommation.

Aussi, les groupes cibles pour le transfert de technologies sont les populations rurales du Mali, qui représentent 70% de la population totale. Ils sont composés d'agriculteurs, éleveurs et agro-éleveurs repartis entre les huit (08) régions administratives (Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao, Kidal) et le District de Bamako.

Les plans d'actions élaborés pour le transfert effectif de ces technologies, sont axés généralement autour de:

- La sensibilisation et la formation des populations à l'utilisation des technologies ;
- L'organisation des communautés rurales autour d'activités génératrices de revenus liées à l'utilisation de la technologie ;
- L'octroi de subvention par l'Etat aux collectivités pour l'acquisition d'intrants ;
- L'appui initial de l'Etat aux collectivités et règlement des problèmes fonciers éventuels ;
- La mise en place d'un réseau de distribution d'eau (pompes solaires ....) ;
- L'Allègement des taxes douanières et autres sur l'importation d'équipements et matériaux ;
- Le renforcement du personnel d'encadrement à travers le recrutement et la formation de nouveaux agents, pour remplacer le personnel vieillissant ;
- La formation des populations à la gestion des aménagements hydro-agricoles, à leur exploitation et à l'écoulement de produits sur les marchés ;
- Une fiche de projet est proposée pour le transfert de chaque technologie.

**En conclusion**, dans le contexte des changements climatiques, le risque climatique majeur du Mali est la sécheresse. La priorité pour le Mali, pays sahélien ayant pour principales ressources celles provenant

du domaine primaire, est la survie des populations et la sécurité alimentaire qui dépendent des productions agro-pastorales, elles-mêmes soutenues par les ressources en eau, toutes extrêmement vulnérables au climat. Il ressort de l'analyse des barrières au transfert et à la diffusion des technologies sélectionnées, que les barrières liées au coût, au manque de formation des populations et des techniciens devant les encadrer, ainsi que la méconnaissance des avantages potentiels de certaines technologies constituent des handicaps communs à surmonter.

Enfin, les différents plans d'action proposés dans cette étude s'inscrivent tous dans les stratégies à moyen terme définies par le Gouvernement du Mali, et en particulier dans les politiques de développement de 2012 à 2017.

## I. EVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES

### I.1. INTRODUCTION

L'étude relative à « Evaluation des Besoins en Technologies\_EBT » fait suite à la décision 4/CP13 de la treizième Conférence des Parties demandant au Fond pour l'Environnement Mondial (FEM) d'élaborer un programme stratégique visant l'augmentation des investissements pour le transfert de technologies, et du document résultant approuvé par le Conseil du FEM et par la COP14 à Poznań en décembre 2008. La volonté est de permettre aux pays en développement de dépasser l'évaluation stricte des besoins en technologies, et de développer des plans d'actions technologiques au niveau national, afin de transférer aux acteurs des technologies réductrices des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de soutenir des mesures d'adaptation aux changements climatiques.

L'Objectif principal de l'étude est d'effectuer une évaluation des besoins en Technologies (EBT) assorti d'un Plan d'Action en Technologie (PAT), favorisant le transfert de technologies pour l'adaptation et l'atténuation. Il s'agit en particulier de:

- identifier les secteurs prioritaires affectés par les changements climatiques,
- identifier et prioriser les technologies d'atténuation et d'adaptation dans ces secteurs en rapport aux objectifs nationaux de développement durable à travers un processus participatif,
- identifier les barrières à l'acquisition, au déploiement et à la diffusion des technologies prioritaires,
- développer un cadre habilitant pour surmonter les barrières et faciliter le transfert de technologies,
- identifier les besoins en termes de nouveaux matériels, de techniques, de connaissances pratiques et de compétences nécessaires
- et développer un Plan d'Action Technologique (PAT).

L'étude concerne une quarantaine de pays en développement dont le Mali qui a signé et ratifié la Convention Cadre des Nations Unies sur les

Changements Climatiques respectivement le 22/09/1992 et le 28/12/1994.

Dans le cadre de la mise en œuvre de cette Convention deux Communications Nationales ont été élaborées dont la première en 2000 et la seconde en 2011.

Ce processus a permis au Mali d'effectuer des études d'impact, de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques, de définir des scénarios de changements climatiques. Aussi un Programme National prioritaire, urgent et immédiat pour l'Adaptation à ces changements (PANA) a été élaboré, conformément aux objectifs de développement durable définis dans le Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté (CSCR), cadre unique de référence, la Loi d'Orientation Agricole (LOA) et les plans et programmes de développement du pays.

En effet, le Gouvernement du Mali, a adopté deux documents de stratégies de réduction de la pauvreté (DSRP) : l'un le 29 mai 2002 couvrant la période 2002 à 2006 et l'autre le 20 décembre 2006 couvrant la période 2007 à 2011. Le Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP I ou CSLP Final) et le Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté (CSLP II ou CSCR) décrivent les politiques et programmes que l'Etat Malien entend mettre en œuvre sur les plans macroéconomique, structurel et social afin de promouvoir la croissance et la réduction de la pauvreté.

L'axe 3 : «Développement des infrastructures de base et secteurs productifs» du CSLP I est devenu le premier axe d'orientation du CSCR avec six domaines d'intervention prioritaires qui sont :

- La sécurité alimentaire et le développement rural (Agriculture, Elevage et Pêche) ;
- Le développement des petites et moyennes entreprises ;
- La préservation de l'environnement et la gestion durable des ressources naturelles ;

- Le développement des infrastructures (transport, énergie et télécommunications) ;
- L'intégration au Système Commercial Multilatéral.

Au terme du dernier quinquennat 2007-2011, des résultats importants ont été obtenus. On peut citer entre autres :

- Dans le domaine de l'aménagement du territoire, des progrès importants ont été réalisés en matière de :
  - (i) désenclavement des populations et des zones agricoles (construction de routes et de ponts) ;
  - (ii) accès à l'eau potable avec la réalisation de programmes ambitieux en milieu rural et urbain ;
  - (iii) restructuration de quartiers précaires par la construction de logements sociaux avec un niveau de réalisation de 5000 maisons distribuées. La proportion de femmes bénéficiaires de ce programme a été de 40% en moyenne ;
  - (iv) amélioration de l'approvisionnement en électricité grâce à des investissements réalisés par la Société Energie du Mali (EDM-SA). En plus, l'électricité devrait être moins onéreuse lorsque le réseau malien sera interconnecté au réseau ivoirien;
  - (v) autres projets et programmes d'assainissement et d'aménagement urbain en cours de réalisation pour améliorer sensiblement la qualité de vie des populations ; l'accès aux TIC s'est fortement élargi, y compris en zone rurale, à travers la possession de téléphone mobile.
- Dans le domaine des infrastructures routières, 85% du programme routier a été exécuté. Ce qui a permis l'atteinte des résultats suivants : l'état du réseau routier est jugé satisfaisant dans la mesure où le réseau principal constitué de routes bitumées et en terre est bon à 76%, passable à 18% et mauvais à 6% seulement. Les pistes constituent le point noir du capital routier car jugées mauvaises à 95% et passables seulement à 5%.

- Dans le secteur agricole, la mise en place de « l'Initiative riz », traduisant la volonté du Gouvernement de faire du Mali une puissance agricole, a été couronnée de succès. Depuis lors, les actions d'intensification à travers l'Initiative riz se sont étendues à d'autres cultures comme le maïs, le sorgho et le blé. Les trois dernières campagnes agricoles ont ainsi connu un accroissement spectaculaire des productions céréalières.

Enfin, la plupart des départements ministériels ont élaboré des programmes sectoriels et des plans d'investissement à moyen terme. Ceci a contribué à l'amélioration des allocations sectorielles des financements disponibles.

Par ailleurs, la Loi d'Orientation Agricole (LOA) porte sur des domaines prioritaires comme la sécurité alimentaire, la restauration et le maintien de la fertilité des sols, le développement des aménagements hydro-agricoles, le développement des productions agricoles, animales, forestières et halieutiques et le développement des fonctions d'appui (recherche, vulgarisation/appui-conseil, formation, communication, financement et crédit agricole, promotion du rôle des femmes et jeunes ruraux et des groupes défavorisés).

Tous ces instruments de politique (Schéma Directeur de Développement Rural et autres) cherchent à améliorer les conditions de vie des populations dans un contexte de développement durable.

Aussi, dans le cadre du PANA, une série d'activités prioritaires et urgentes ont été identifiées selon une démarche participative des acteurs locaux du développement, et reposant sur des technologies à transférer aux acteurs de terrain (les populations) en majorité analphabètes. Cependant, le coût élevé des activités à mener et la modicité des ressources financières nécessitent une priorisation des besoins.

La présente étude, rappelle les dispositions institutionnelles pour l'évaluation des besoins

technologiques, l'implication des parties prenantes. Aussi les secteurs de développements importants ainsi que les technologies pertinentes d'adaptation aux changements climatiques sont identifiées et priorisées.

Ensuite, l'identification et l'analyse des barrières qui s'opposent au transfert et à la diffusion de ces technologies sont effectuées avec des propositions de solutions pour surmonter lesdites barrières. Enfin des plans d'actions et des idées de projets pour la diffusion de ces technologies sont élaborés.

## ***1.2. ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS POUR L'EBT***

L'arrangement institutionnel pour l'élaboration des besoins en Transfert de Technologies (EBT) comprend l'Equipe nationale et les Parties Prenantes.

de la recherche, des associations et organisations, des ONG (Voir Annexe).

La liste des personnes désignées du réseau ainsi que leurs contacts figurent en annexes.

### ***1.2.1 Equipe nationale EBT***

Le coordonnateur national de EBT est le Point focal pour le Mali du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC). L'équipe EBT est multidisciplinaire et composée d'experts provenant des Institutions et Services suivants :

- Direction Nationale de la Météorologie (DNM),
- Agence de l'Environnement et du Développement Durable (AEDD),
- Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST),
- Institut d'Economie Rurale (IER),
- Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH),
- Direction Nationale de l'Agriculture (DNA),
- Cellule Technique du Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté (CT-CSLP),
- Direction Nationale de l'Industrie (DNI),
- Réseau Carbone,
- Direction Nationale des Transports Terrestres (DNTT).

Sous la supervision de l'équipe nationale, deux Bureaux de Consultants ont été retenus pour évaluer des besoins en technologies au Mali. Il s'agit de METEXA CONSULTING pour l'Adaptation, et l'ONG MaliFolkecenter pour l'Atténuation.

### **a) Objectifs du processus de consultation des parties prenantes**

Le déploiement à l'échelle nationale de technologies d'adaptation aux changements climatiques implique une multitude d'intervenants dont les objectifs et intérêts ne sont pas nécessairement conciliants. Aussi, le succès du processus d'évaluation des besoins en technologies d'adaptation aux changements climatiques dépend du degré d'adhésion et d'implication des acteurs tout le long du processus.

L'objectif principal de la consultation des parties prenantes est de les amener à s'engager de manière volontariste et participative afin de s'approprier du processus et des résultats. Les objectifs spécifiques recherchés dans la consultation des parties prenantes se résument comme suit :

- Informer les parties prenantes des bénéfices pour le Mali de l'évaluation des besoins en technologies d'adaptation aux changements climatiques, du rôle que chaque partie pourrait jouer dans le processus et des avantages qu'elle pourrait tirer,
- Faciliter l'intégration du processus d'évaluation des technologies dans les politiques environnementales du Mali, notamment en matière d'adaptation aux changements climatiques,
- Amener chaque partie à participer activement au processus de choix des secteurs et des technologies et à s'approprier des résultats issus du processus,

### ***1.2.2 Les Parties prenantes***

Un Réseau de parties prenantes a été mis en place pour l'Etude. Ce réseau comprend des représentants des structures techniques de l'Etat,

- Amener les parties prenantes à s'approprier du plan d'action technologique élaboré et à se préparer pour jouer leur rôle dans sa mise en œuvre, et maintenir les parties prenantes en réseau actif après la fin du processus.

#### **b) Rôles et responsabilités des parties prenantes**

Les parties prenantes jouent le rôle d'orientation, de conseil, d'expertise technique, de partage d'expériences...

Les rôles et responsabilités spécifiques sont :

- Les départements ministériels définissent les politiques dans les secteurs concernés, donnent les orientations de développement et fournissent les fonds documentaires pour la réglementation.
- Les directions techniques et institutions spécialisées fournissent l'expertise technique et participent activement aux travaux de groupes sectoriels sur les technologies.
- Les organisations de producteurs, organisations paysannes expriment les besoins d'adaptation, leurs préoccupations socio économiques, et font part de leur expériences.
- Les ménages et collectivités font part des impacts sur leurs activités, des contraintes d'accès aux différentes solutions.
- Les ONG travaillant dans la protection de l'environnement ou l'encadrement des collectivités partagent leur connaissance du terrain et leurs expériences des barrières.

Les institutions de financement conseillent sur les types de financement adaptés.

#### **Mécanisme de consultation des parties prenantes :**

La consultation des parties prenantes a été conduite en tant qu'ensemble d'activités d'information, d'appui et de soutien au processus d'évaluation des technologies d'adaptation à travers les actions suivantes :

- Le coordonateur national, et le représentant du Centre PNUE/RISOE chargé de la mise en œuvre du projet, ont effectué des visites de contact et d'information auprès des Directions Nationales représentant les départements

ministériels concernés et des institutions en charge des questions, de planification, de développement, de l'environnement et des changements climatiques. Ces séances de travail ont permis de sensibiliser les responsables rencontrés sur l'importance de cette phase d'évaluation des technologies dans le processus de transfert de technologie.

- L'atelier national de lancement de l'étude (Bamako, 27 octobre 2010) a regroupé autour de l'équipe technique et des consultants, des participants représentant un large éventail de parties prenantes : Administrations, institutions spécialisées, universités, Chercheurs, secteurs privés, ONG, groupements de producteurs, consommateurs, la presse... Les communications faites au cours de cet atelier centrées d'une part sur les changements climatiques et leurs impacts sur le développement socio économique du Mali, et d'autre part sur les réponses possibles grâce au développement de technologies d'adaptation et d'atténuation, ont permis d'informer les parties prenantes sur la pertinence de l'étude EBT pour le Mali et la nécessité pour elles d'accompagner l'étude dans toutes ses phases.
- Des contacts et visites de travail effectués par les consultants retenus auprès des administrations, des institutions de développement et des centres de recherche ont été mis à profit pour collecter des informations et d'échanger avec les parties prenantes sur un ensemble de questions liées, notamment aux caractéristiques des technologies recensées et aux conditions de leur déploiement.
- Les travaux de groupes sectoriels ont associé les consultants, les experts des différents secteurs, les encadreurs du monde rural et les utilisateurs potentiels. Ces travaux ont permis aux parties prenantes de participer au processus d'identification des technologies et à la consolidation des critères de notation. .

- Tout le long du processus d'identification et de hiérarchisation des technologies et des barrières, des rapports provisoires ont été

débattus au cours d'ateliers de validation dans lesquels les parties prenantes sont invitées à contribuer.

### ***1.3. DEFINITION D'UN ORDRE DE PRIORITE DES SECTEURS***

#### **1.3.1 Vue générale des secteurs, changements climatiques au Mali et conséquences sur les secteurs**

##### **1.3.1.2 Vue d'ensemble sur les secteurs**

D'une manière générale, tous les secteurs sont concernés par les changements climatiques. Toutefois, les secteurs les plus pertinents pour l'adaptation ont été identifiés.

##### **1.3.1.3 Le secteur de l'Agriculture**

Le secteur de l'Agriculture comprend le sous secteur des productions agricoles, le sous secteur de l'élevage et le sous secteur de la pêche. Bien que les terres aptes à l'agriculture ne représentent que 14% de la superficie totale, l'agriculture est la principale activité, aussi bien en matière d'emploi que de contribution à l'économie du Mali. En effet, environ 75% de la population malienne vivent en milieu rural et l'agriculture représente environ 50% du Produit National Brut (source DNSI). L'économie malienne est donc fortement tributaire des performances du secteur agricole, qui est particulièrement sensible aux variations climatiques, aux périodes de longues sécheresses, et au glissement continu du désert vers le Sud depuis plusieurs décennies. C'est dire que la production et la productivité des systèmes agricoles et pastoraux sont tributaires de l'évolution du climat qui rythme l'économie du pays.

Les régions potentielles de production agricole du pays sont la région de production cotonnière,

l'Office du Niger, l'Office riz Ségou, l'Office riz Mopti, le delta du Niger et le Seno qui sont des espaces situés à cheval sur les zones soudaniennes, soudano-guinéenne et sahéliennes. La pression agricole sur les ressources en sols a progressivement augmenté. Selon la DNSI, la superficie des terres cultivées est passée de 3.472.000 ha en 1994/95 à 3.974.000 ha en 2010/2011, ce qui représente une augmentation 2,4% par an en termes de défrichement. Cette augmentation des superficies n'a pas été accompagnée d'une augmentation des rendements des cultures vivrières qui sont restés faibles (le rendement moyen variant entre 750 Kg/ha et 1200Kg/ha toutes productions confondues).

En 2009-2010 la superficie a atteint 4044430ha contre 3974772 ha en 2010-2011, mais par contre la production a évolué pour ces deux périodes de 5 958 190tonnes à 6 418 091 tonnes avec un rendement de 1615 kg/ha, montrant ainsi l'impact de la prise en compte des informations climatiques (cf tableau1 ci-dessous).

La pression agricole s'est traduite dans les régions où la pression démographique est forte par la mise en culture des terres marginales et/ou forestières, par une diminution de la durée des jachères, par une diminution de la fertilité et par une accentuation du phénomène de l'érosion.

**Tableau 1 :Superficies emblavées et productions de céréales au Mali**

| Année                   | 1970-1971 | 1994-1995 | 2006 – 2007 | 2007 - 2008 | 2008 - 2009 | 2009 - 2010 | 2010 - 2011 |
|-------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Superficies (ha)</b> | 1 967 000 | 3 472 000 | 3 283 230   | 3 528 213   | 3 703 390   | 4 044 430   | 3 974 772   |
| <b>Production</b>       | 1 475 250 | 2 604 000 | 3 694 240   | 3 885 477   | 4 692 276   | 5 958 190   | 6 418 091   |

## Source DNA

Dans le sous secteur de l'Élevage, le Mali recèle d'importantes ressources pastorales le classant au premier rang des pays d'élevage de la sous région Ouest africaine. Véritable vivier comme source de protéines animales, l'élevage occupe une place prépondérante dans le secteur primaire. Source de produits multiples et variés destinés à la consommation humaine et à divers autres usages de l'homme, le bétail est un puissant outil de développement offrant de multiples perspectives de création de valeur ajoutée et d'emplois, donc de revenus. Au nord du Mali, l'élevage contribue pour 80 % dans le revenu des populations. Malgré cet apport considérable, il connaît des contraintes dont la faible disponibilité en pâturages en saison sèche, la rareté des sous-produits agro-industriels et leur coût élevé.

Suite au recensement de 1992 avec un taux de croissance annuel (3 % bovins, 5 % ovins/caprins, 2 % équins, arsins et camelins et 1 % porcins) l'effectif du cheptel national au 31/12/10 a été estimé à 9 163 000 bovins, 11 865 000 ovins, 16 522 000 caprins, 487 000 équins, 880 000 arsins, 922 000 camelins, 75 000 porcins, 36 000 000 volailles.

Le sous secteur de la Pêche constitue aussi un secteur clé de l'économie malienne. En période hydrologique normale, la production halieutique se situe autour de 100 000t/an, plaçant le Mali au troisième rang des pays africains producteurs de poisson d'eau douce. Sur la base d'une disponibilité apparente de poisson de l'ordre de 94 000 t/an, la consommation de poissons est estimée à environ 10,5kg/an/hab, comparer à une consommation de viande de l'ordre de 7,8kg/an/hab (source DNPIA).

On estime que l'activité de production concerne directement près de 71 000 pêcheurs, regroupés en 32 800 ménages. L'activité pêche constitue par conséquent une ressource vitale pour environ 256 400 personnes (source DNPIA). En rapportant ce chiffre à l'ensemble de la population rurale malienne, qui compte environ 7,2 millions de personnes, on estime que l'activité pêche concerne directement près de 3,6% de la population rurale. Ce chiffre moyen

masque cependant de grandes disparités rencontrées au niveau régional. Ainsi, dans la région du Delta Central du Niger, la première région productrice du pays avec près de 80% des captures totales, plus d'un tiers de la population est directement concernée par la pêche.

En prenant en compte les emplois générés par l'activité pêche, le nombre d'emplois assuré par l'ensemble de la filière peut être estimé à 284 000 personnes, ce qui représente environ 7,2% de la population active malienne. A noter que cette estimation ne prend en compte ni l'activité de pêche sur les cours d'eau (environ 5 000km), ni les emplois saisonniers de manœuvres dans les zones à forte production (environ 3 personnes en moyenne par ménage de pêcheur professionnel pendant trois mois). La filière pêche pourrait par conséquent employer au total près de 8% de la population active.

Une estimation de la valeur ajoutée brute de la filière pêche a été faite pour l'année hydrologique 1994/95, sur la base d'une production halieutique de 100000t/an. Celle-ci pourrait s'élever à 30 000 millions FCFA, soit environ 50 millions Dollars EU. En comparant cette valeur au PIB total du pays, la filière pêche au Mali pourrait contribuer pour environ 4,2% à la richesse nationale (source DNI).

Jusque dans les années 80, les exportations de poisson représentaient une part importante de la production halieutique, en raison d'une production abondante liée à une bonne hydraulité, et d'une situation de demande intérieure satisfaite. Depuis, la part de poisson exporté sur la production totale n'a cessé de décroître.

### **I.3.1.1.1 Le secteur des ressources naturelles**

Il comprend le sous secteur des ressources en eau de surface et souterraines, le sous secteur des ressources forestières, et le sous secteur des sols.

- **Les ressources en eau de surface**



Ces ressources en eau sont d'origine pluviale ; ce sont les pluies qui engendrent les écoulements et la recharge des nappes souterraines sous nos climats. Ce régime pluvial est surtout marqué par son extrême irrégularité, quant à sa répartition, non seulement spatiale, mais aussi temporelle. Ces remarques sont aussi valables pour la variabilité interannuelle des précipitations. On constate alors que le pays est soumis aux vicissitudes du climat, notamment les changements climatiques.

Cependant, en estimant la pluviométrie moyenne du Mali à 335 mm sur la période 1965 -2001, on estime que les précipitations apportent chaque année 415 milliards de m<sup>3</sup> d'eau, relativement importantes. Par ailleurs, le Mali est couvert par le bassin versant de trois grands cours d'eau rendant possible l'exploitation des plaines. Il s'agit du fleuve Niger (avec 1 700 km au Mali), du fleuve Sénégal et du fleuve de la Volta (Sourou). Le Mali présente, en plus de ces cours d'eau, des points d'eau naturels importants, tels que les lacs et les mares ; les lacs les plus remarquables sont : le Korientzé, le Korarou, Ore Vendou, le Niangaye, Haribongo, le Do, Kabara, Tanda, Oro, Fati, Faguibine.

La plupart de ces lacs qui étaient pérennes, en période humide, sont devenus intermittents ou temporaires, à cause de la sécheresse, provoquant un grand désarroi au niveau des populations rurales.

Les mares constituent le deuxième point d'eau naturel important pour ces populations. Leur disparition par l'ensablement, ou par la non alimentation par les eaux de ruissellement les rend encore plus vulnérables. Par exemple, dans le Gourma, pendant les années 1980, seule la mare de Benzena était pérenne; toutes les autres tarissant très tôt.

Cependant, d'après des études, le pays dispose encore d'un potentiel de ressources en eau qui peut satisfaire durablement tous les secteurs de l'économie nationale (approvisionnement en eau potable, irrigation, élevage, hydroélectricité, pêche...). Il faut que ces ressources soient mobilisées efficacement par des réalisations de petits et grands barrages de retenue, de seuils sur les cours d'eau. Il

existe 785 ouvrages de retenue et mares dont 95% d'ouvrages de retenues et 5% de mares.

- **Les ressources en eau souterraine**

Les eaux souterraines constituent la principale source d'approvisionnement en eau potable des populations. Leurs réserves statiques sont estimées à 2700 milliards de mètres cubes avec une capacité de renouvellement annuel de 66 milliards de mètres cubes (Schéma directeur des ressources en eau du Mali-1991), soit un taux de renouvellement inférieur à 2,5%. La qualité des eaux pour les différents usages est généralement bonne sauf en zone sahélienne où les eaux souterraines sont parfois de qualité médiocre. Globalement, les ressources en eau souterraine sont très largement supérieures aux besoins et devraient donc permettre à terme de les satisfaire si les ressources sont correctement gérées. Cependant, elles sont très inégalement réparties sur le territoire national.

Si les ressources en eau sont théoriquement disponibles, leur mobilisation (captage, stockage, réalimentation des réserves...) n'est pas toujours réalisée et facile à entreprendre, tant pour les eaux de surface que pour les eaux souterraines, dans le temps et dans l'espace, en quantité et en qualité.

- **Le sous secteur des ressources forestières**

Le sous secteur forestier joue un rôle déterminant dans la vie socio-économique et culturelle des populations maliennes. Il fournit à la société des biens et services que nul autre secteur ne peut offrir (environ 93 % des besoins énergétiques, les produits alimentaires et pharmaceutiques, l'écotourisme, la conservation de la diversité biologique, l'amélioration du cadre de vie, etc.).

Le domaine forestier national couvre 100 millions d'ha dont l'essentiel est constitué par des formations ligneuses sur une superficie de 32,3 millions d'hectares. Dans ce domaine se trouve une part importante de formation végétale agricole constituée par 5,8 millions d'hectares de terres cultivées et de jachère et 9 millions d'hectares de réserve. On estime à 520 millions de m<sup>3</sup> le volume sur pied, avec un accroissement annuel de 37 millions de m<sup>3</sup>.

- **Le secteur de l'énergie**

Il comprend entre autres le sous secteur de l'hydro électricité, le sous secteur des combustibles ligneux et celui de l'énergie thermique. Le taux de croissance de la demande d'électricité s'élève en moyenne par an à 12% dont 15% pour les localités alimentées par le réseau interconnecté et 10 à 11 % pour les centres isolés (source DNE). Cette demande est essentiellement satisfaite, à plus de 80%, à partir de l'hydroélectricité dont les ouvrages sont en grande partie des ouvrages de retenue d'eau, dépendant essentiellement de la pluviométrie. Ce sont les centrales de Sélingué et Manantali. Le barrage de Sélingué est situé à 150 Km en amont de Bamako sur le Sankarani et celui de Manantali est un ouvrage réalisé dans le cadre de l'OMVS. Il est situé au Mali sur le fleuve Sénégal et alimente aussi en partie le Sénégal et la Mauritanie en électricité. Une baisse de la pluviométrie entraîne des insuffisances de production qui influencent négativement la continuité de service d'alimentation en énergie électrique des cent mille abonnés (100 000) raccordés sur le réseau interconnecté national.

Par ailleurs, le Mali reste à ce jour dépourvu de produits pétroliers et la consommation d'énergies conventionnelles reste relativement faible, avec moins de 300.000 tep par an.

Par contre, la biomasse - énergie constitue l'énergie principale consommée au Mali, avec plus de 1,6 millions de tep, dont 96% de bois de chauffe et 4% de charbon de bois.

- **Le secteur des infrastructures**

Il comprend entre autres le sous secteur des transports. Le réseau routier national comptait environ 89 024 Km de routes en 2004 et seules 3 387 km étaient bitumées. Cette situation fait que les routes sont très vulnérables aux effets climatiques tels que l'érosion éolienne, l'érosion hydrique et l'ensablement.

Le réseau fluvial international assure deux liaisons : Kayes - Saint-Louis (Sénégal), et Bamako - Kankan (Guinée). Le réseau national concerne la liaison Koulikoro - Gao. Il est beaucoup handicapé par le déficit pluviométrique et l'ensablement du lit du fleuve Niger.

### **I.3.1.1 les changements climatiques au Mali**

#### **I.3.1.2.1 Evolution récente du climat du Mali**

Le Mali subit une variabilité du climat se traduisant par une alternance de périodes sèches et humides. Les périodes sèches se caractérisent, sur le plan pluviométrique, par une faiblesse des précipitations par rapport à la normale. Il en résulte des sécheresses entraînant entre autres, une insuffisance des ressources en eau, la destruction des ressources forestières, l'assèchement précoce des mares et lacs, la diminution des ressources halieutiques, la dégradation de l'écosystème.

Quant aux périodes humides, elles sont caractérisées par une abondance relative des précipitations et une régénération des ressources forestières.

Au cours de ces dernières décennies la variabilité du climat s'est singularisée par une série d'années de sécheresses si fréquentes que l'on peut penser à juste titre à un changement du climat.

En effet, au regard des statistiques on constate que sur le plan de la pluviométrie, au Mali, pendant la période 1951\_1970, les isohyètes variaient de 95, 3 mm à Tessalit au Nord, à 1360, 8 mm à Sikasso au Sud, tandis que de 1971 à 2000, ils allaient de 70, 7 mm à Tessalit, à 1181,6 mm à Sikasso (source DNM) soit une baisse de 24,6 mm au Nord et 179,2 mm au Sud en un ½ siècle.

Sur le plan forestier, le couvert végétal était composé de savane arborée et de forêt galerie en 1950, alors que depuis deux décennies il est caractérisé par une sahélisation de la savane et une progression des zones désertiques et semi-désertiques vers le sud du pays.

Sur le plan des ressources en eau, le débit moyen du fleuve Niger qui atteignait 1300 m3 en 1978, n'était plus que de 895 m3 en 2002 pour un volume moyen de 46 milliards de m3 par an, sur la période allant de 1907 à 2002 (source DNH).

#### **I.3.1.2.1 Changements climatiques prévus au Mali**

D'après une étude réalisée par le Centre National de Recherche Scientifique et Technologique (CNRST,

2003) basée sur l'utilisation des scénarios d'émission de gaz à effet de serre et d'augmentation de réchauffement climatique mondiale en rapport avec la météorologie, le Mali pourrait connaître dans les 20 à 50 prochaines années, une augmentation de températures moyennes de 0,70 à 1,39°C et une diminution des précipitations qui se traduirait par la poursuite du déplacement des isohyètes vers le Sud (figure 1).

Des situations de sécheresse seraient constatées sur la première moitié de l'hivernage (mois de Mai, Juin, Juillet) à partir de 2025 voire même dès 2020 si la réaction du climat devenait plus Rapide.

Pour l'avenir, les scénarios climatiques prévoient encore une baisse plus accentuée des niveaux de pluviométrie et une augmentation plus forte des températures. Les tableaux 2 et 3 et la figure 2 donnent des détails.

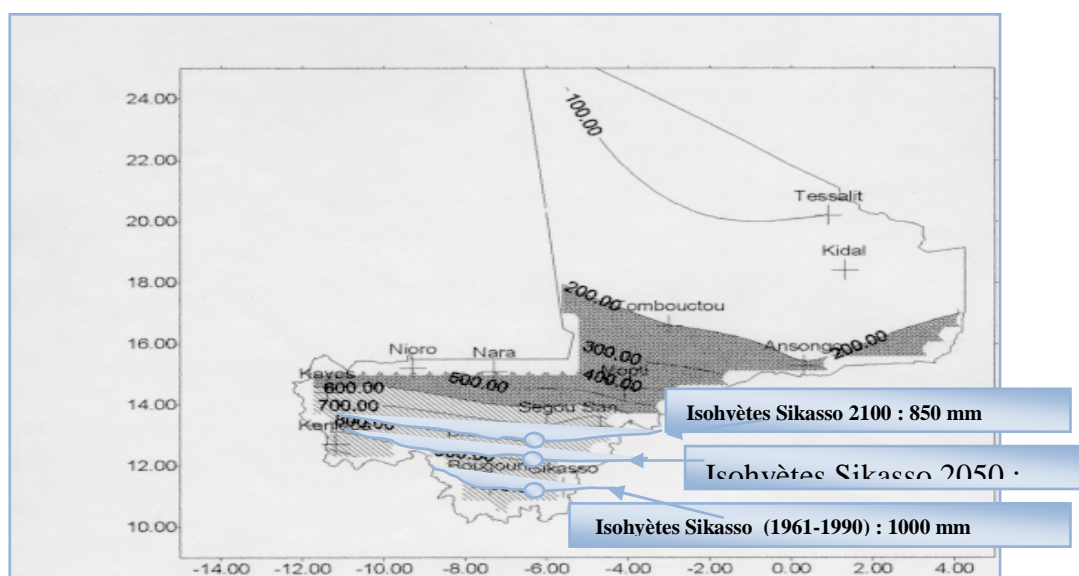


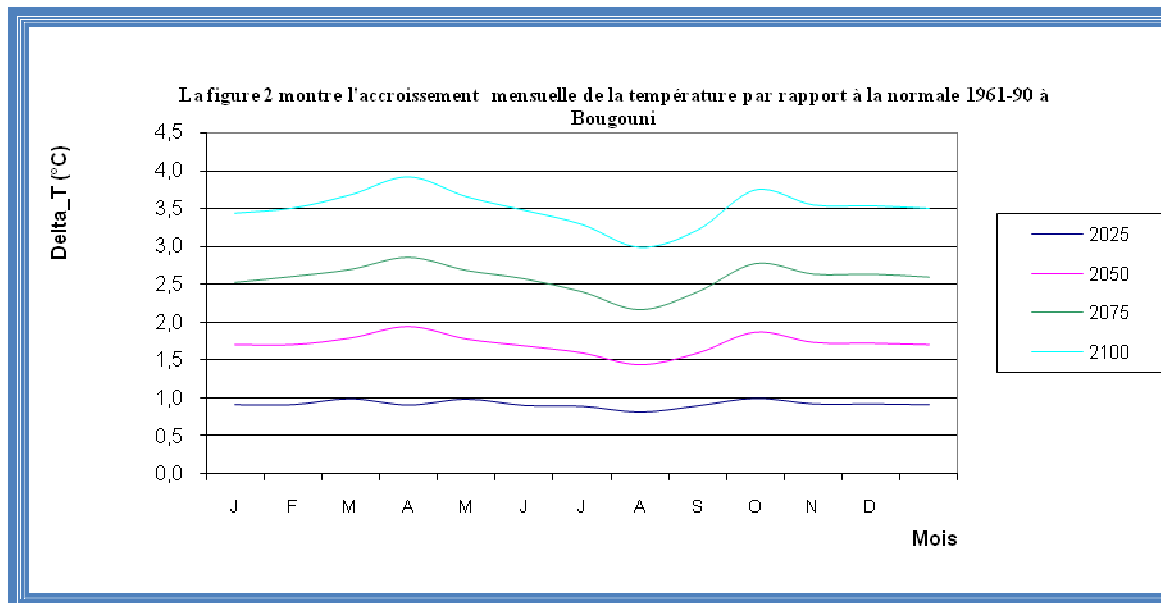
Figure 1: Evolution de la pluviométrie à Sikasso

Tableau 2 : Taux de diminution de la pluviométrie moyenne saisonnière par rapport à la normale 1961-90 dans les différentes zones climatiques en fonction de la sensibilité (Source : CNRST).

| Sensibilité (°C) | Diminution de la pluviométrie (%) |                  |                 |                 |         |
|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------|
|                  | Zone pré-guinéenne                | Zone soudanienne | Zone sahélienne | Zone saharienne | Moyenne |
| 1,5              | -2,4 à -3,0                       | -3,1 à -4,0      | -4,1 à -5,0     | -5,1 à -8,0     | -5,20   |
| 2,5              | -3,8 à -4,0                       | -4,1 à -4,6      | -4,7 à -6,2     | -6,3 à -12      | -7,90   |
| 4,5              | -4,5 à -5,5                       | -5,6 à -7,0      | -7,1 à -9,0     | -9,1 à -16      | -10,25  |

Tableau 3 : taux d'augmentation de la température moyenne par rapport à la normale 1961-90 dans les différentes zones climatiques en fonction de la sensibilité (Source : CNRST).

| Sensibilité (°C) | Augmentation de température (°C) en 2025 |                  |                 |                 |         |
|------------------|--|------------------|-----------------|-----------------|---------|
|                  | Zone pré-guinéenne                       | Zone soudanienne | Zone sahélienne | Zone saharienne | Moyenne |
| 1,5              | 0,62 à 0,68                              | 0,69 à 0,71      | 0,72 à 0,75     | 0,76 à 0,78     | 0,70    |
| 2,5              | 0,92 à 0,93                              | 0,94 à 1,00      | 1,01 à 1,07     | 1,08 à 1,15     | 1,03    |
| 4,5              | 1,24 à 1,30                              | 1,31 à 1,39      | 1,40 à 1,47     | 1,48 à 1,55     | 1,39    |



**Figure 2 : Augmentation de la température à Bougouni (Source CNRST).**

Le Mali est donc en permanence soumis à des risques climatiques, principalement à cause de l'aggravation des phénomènes météorologiques comme le révèlent les travaux du Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC). La variabilité des phénomènes climatiques et la diversité de leurs conséquences font peser aujourd'hui de véritables menaces sur la disponibilité des ressources naturelles et souvent sur leur pérennité.

### **I.3.1.1 Conséquences sur les différents secteurs ou sous secteurs**

#### ***I.3.1.3.1 Le secteur de l'Agriculture***

##### **• Le sous secteur des productions agricoles**

L'étude sur la vulnérabilité future du Mali aux effets néfastes des changements climatiques dans les secteurs des ressources en eau et de l'agriculture (CNRST/Projet Climat, 2003) sur cinq localités (Bougouni, Dioila, Sélingué (Yanfolila), Koutiala et Sikasso) situées dans les zones à forte potentialité agricole a permis de constater :

- Un déficit de production variant entre 51 et 1518 tonnes de maïs à l'horizon 2025 par rapport aux conditions de la normale 1961-1990 ;
- Une baisse généralisée des rendements du cotonnier entre 2005 et 2025. Les pertes de production se situeraient entre 150 tonnes en

2005 et 3500 tonnes en 2025 selon les localités ;

- Une baisse généralisée des rendements du mil/sorgho entre 2005 et 2025. Les pertes de production se situeraient entre 80 tonnes en 2005 et 2524 tonnes en 2025 selon les localités ;
- Une baisse généralisée des rendements du riz pluvial entre 2005 et 2025 serait observée ;

Les pertes de production mil/sorgho se situeraient entre 150 tonnes en 2005 et 470 tonnes en 2025 selon les localités.

##### **• Le sous secteur de la pêche**

La pêche, traditionnellement pratiquée par les ethnies comme les Bozos, Somonos et Sorkhos, attire de plus en plus d'autres ethnies. Il en résulte un accroissement des besoins et l'utilisation des matériels de pêches perfectionnées ainsi que des explosifs, toutes choses qui affaiblissent la capacité

de production de poissons par rapport aux prélèvements.

A cela s'ajoutera une baisse du disponible piscicole du fait de la diminution de l'eau des cours d'eau suite à la baisse de la pluviométrie et de l'ensablement de leurs lits.

- **Le sous secteur de l'élevage**

L'élevage est principalement de type expansif et dominé par la transhumance selon les saisons climatiques.

La diminution des précipitations et les sécheresses entraînent une diminution du disponible fourrager et rend précaire l'alimentation du bétail. Il en résulte des pertes de cheptel.

### ***1.3.1.3.1 Le secteur des ressources naturelles***

La nature des zones climatiques qui composent le Mali a créé une remarquable variabilité des conditions écologiques qui déterminent à leur tour une grande diversité des écosystèmes et des ressources biologiques. Le pays est de ce fait largement tributaire des conditions climatiques. Les ressources naturelles subissent tout naturellement les contrecoups de la variabilité et des changements climatiques, notamment au niveau des secteurs de l'eau, de la diversité biologique et des sols.

A cause de leur importance majeure dans les divers domaines socio-économiques et culturels, les ressources forestières et fauniques font l'objet d'une exploitation anarchique et abusive conduisant à une dégradation accélérée de l'environnement.

- **Le sous secteur des ressources en eau**

Les cours d'eau, dans les bassins desquels vit la presque totalité de la population du Mali, jouent un rôle essentiel dans l'économie nationale. Ils sont les moteurs du développement des activités économiques (alimentation en eau potable, agriculture, élevage, pêche, industrie, transport et artisanat, ...). Les autres activités non moins importantes comme le tourisme et l'exploitation

minière bénéficient aussi des bienfaits de ces cours d'eau et de leurs affluents.

Les besoins actuels en eau du cheptel sont estimés à 200.000 m<sup>3</sup>/j ; soit 75 millions de m<sup>3</sup>/an avec un effectif global de 5,64 millions d'Unité de Bétail Tropical (UBT). Les eaux de surface (essentiellement dans le bassin du fleuve Niger) assureraient 10 à 15 % de ces besoins (source DNH).

Bien que théoriquement abondantes, les ressources en eau de surface et souterraine sont fortement menacées, entre autres par :

- les gaspillages et/ou la gestion non rationnelle des réseaux d'irrigation (notamment au niveau des grands systèmes d'irrigation tels que l'Office du Niger) ;
- la sédimentation et/ou l'ensablement des cours d'eau, des lacs et des mares ;
- les pollutions diverses ;
- le dépôt annuel de 13 millions de tonnes de limon au niveau des grands cours d'eau (source DNH).

Ces divers phénomènes engendrent :

- des pertes annuelles estimées à 30 milliards de m<sup>3</sup> d'eau dans le delta intérieur du Niger (DNH, 2003);
- une pollution des eaux de surface et des nappes phréatiques profondes près des lieux de concentration de population, due pour l'essentiel aux déversements des eaux domestiques usées et déchets ménagers dans les rivières et fleuves, auxquels s'ajoutent les déversements industriels ayant souvent une teneur élevée en éléments toxiques (provenant par exemple du tannage ou des mines d'or).
- une modification du système naturel des crues qui entraîne une transformation importante dans les systèmes de production traditionnels basés sur les cultures de décrue et diminue également les zones de pâturages naturels conduisant souvent à des conflits fonciers entre agriculteurs et éleveurs.

Malgré l'existence d'un potentiel considérable en eaux souterraines, son exploitation est confrontée à

une répartition spatiale très irrégulière, aux difficultés de mobilisation des ressources et aux contraintes d'accès à l'eau (profondeur des nappes).

- **Le sous secteur des ressources forestières**

La diversité écologique du Mali se traduit par des situations forestières très contrastées entre les savanes arbustives du nord du pays qui couvrent moins de 10 m<sup>3</sup>/ha, à la brousse tigrée (25 pour cent du sud du pays) avec des volumes atteignant 20 à 40 m<sup>3</sup>/ha, jusqu'aux forêts de la zone soudano-guinéenne entre 50 et 80 m<sup>3</sup>/ha et parfois même plus de 100 m<sup>3</sup>/ha dans les forêts galeries et les forêts de l'ouest du pays (source DNRFFH).

Les forêts jouent un rôle important dans le développement socio-économique et dans le maintien de l'équilibre écologique. Au Mali, le secteur forestier participe à hauteur de 2% à la formation du PIB (source DNRFFH). Au-delà du bois énergie, les usages des forêts sont diversifiés: perches, piquets, fourrage, miel, pharmacopée, viande de chasse, fruits, noix de karité, feuilles de baobab, gomme, natte, vannerie, protection de bassin versant, reconstitution de la fertilité des sols, lutte contre l'érosion. Pour les éleveurs, la forêt est aussi un espace de parcours et pour les agriculteurs une réserve de terre.

Les formations naturelles ont subi de profondes modifications, dues essentiellement à l'aridité du climat, aux sécheresses successives et surtout aux activités anthropiques (défrichements agricoles, exploitation du bois de chauffe, surpâturage et émondage, feux de brousse, ...). Selon la DNRFFH, plus de 100.000 ha de forêts disparaissent chaque année. Les seuls prélèvements pour le bois de chauffe et le charbon de bois (principale source de l'énergie domestique) sont estimés globalement à 5 millions de tonnes par an, ce qui correspond à l'exploitation de 400.000 ha et devraient atteindre ou dépasser 7 millions de tonnes dans les années 2000 (Stratégie Energie Domestique). Le potentiel de régénération est quant à lui estimé à 7 millions de tonnes par an. (DNRFFH, 1995). En conséquence, si aucune mesure significative n'est

prise, les besoins en combustibles allant croissant, le capital forestier sera en péril.

- **Le sous secteur des sols**

Les sols présentent d'une manière générale plusieurs contraintes importantes du point de vue agronomique qui limitent encore le potentiel cultivable. Les 3 à 3,5 millions d'ha de terres (PNAE, 1998) cultivés annuellement sont marqués par un niveau de fertilité moyen à faible, avec des carences en phosphore, en potassium, en soufre et par une forte sensibilité à l'érosion éolienne et/ou hydrique. Les pertes annuelles moyennes en terres arables du fait de l'érosion sont de l'ordre de 6,5 tonnes/ha/an, variant de 1 tonne au Nord à plus de 10 tonnes au Sud. Des chiffres de 31 tonnes ont été enregistrés du côté de Sikasso. (Source IER).

La pression agricole sur les ressources a progressivement augmenté. L'augmentation des superficies n'a pas été accompagnée d'une augmentation des rendements des cultures vivrières qui sont restés faibles. Cette pression s'est traduite globalement par une dégradation importante des sols, marquée entre autres par l'augmentation des superficies défrichées. Elle se traduit aussi dans les régions où la pression démographique est forte par la mise en culture des terres marginales et/ou forestières, par une diminution de la durée des jachères, par une diminution de la fertilité et par une accentuation du phénomène de l'érosion. L'érosion hydrique et éolienne (ensablement des cours et points d'eau). Cet ensablement occasionne un dépôt annuel de près de 13 millions de tonnes de limon dans les lits des principaux cours d'eau.

A cause de la baisse de la pluviométrie, l'alimentation des aquifères profonds par infiltration est devenue très faible. Dans certaines régions comme dans le sous-bassin du Bani-Niger supérieur au Mali, les nappes phréatiques ont connu leur niveau le plus bas en 1987.

L'approvisionnement en eau des populations et du cheptel est devenu plus difficile suite au tarissement de certains puits ou à l'approfondissement de la nappe phréatique.

Selon la Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique (DNSI), la superficie des terres cultivées est passée de 1.967.000 ha en 1970/71 à 3.472.000 ha en 1994/95, ce qui représente une augmentation de 3% par an en termes de défrichement. Aussi, on peut constater que cette augmentation n'a été que de 2.5% par an en 2010 (tableau1 ci-dessus).

- **Le secteur de l'Energie**

Dans le cadre spécifique du sous secteur de l'hydro électricité en année à pluviométrie normale, la production d'électricité des ouvrages hydroélectriques en service se chiffre à près de 1007 GWH dont 807 GWH pour la centrale de Manantali et 200 GWH pour la centrale de Sélingué. Par contre, pour les années de faible hydraulité, la production d'électricité de ces deux grandes centrales baisse de plus de 20% par rapport à la moyenne et se chiffre à près de 660 GWH (500 GWH pour Manantali et 160 GWH pour Sélingué). (DNE, 2002).

- **Le secteur des infrastructures**

Dans le cadre spécifique du sous secteur des transports et suite aux changements climatiques, le réseau pourrait être fréquemment dégradé par les fortes températures (pour les routes bitumées) et par l'érosion hydrique et éolienne.

Aussi, le réseau fluvial continuera d'être affecté par le déficit pluviométrique et par l'ensablement du lit des fleuves.

**En conclusion**, il ressort de ce qui précède que l'ensemble des secteurs de l'activité économique sont menacés par les effets des changements climatiques. Il est donc impérieux que des mesures urgentes soient prises pour adapter la mise en œuvre des différents Programmes de développement du pays afin d'amoindrir les conséquences des changements climatiques. Cela

devra passer par l'adoption de technologies d'adaptation appropriées.

Dans ce cas il s'agira de sélectionner les deux secteurs les plus prioritaires de l'économie et les plus vulnérables aux changements climatiques et identifier les technologies existantes en vue de sélectionner 4 techniques prioritaires pour leur mise en œuvre.

### **I.3.1 Critères et processus de hiérarchisation des secteurs**

Le processus est participatif et a permis au cours des ateliers et des séances de travail entre les experts et les représentants des parties prenantes de mener des débats.

C'est ainsi qu'il ressort de ces discussions que les risques climatiques les plus importants au Mali sont :

- **La sécheresse, l'inondation, les vents forts, et les fortes températures.**
- **Les sous secteurs les plus vulnérables sont les Productions agricoles, l'Élevage, la Pêche, les Ressources en Eau** compte tenu de leurs importances relatives dans l'économie nationale et de leurs sensibilités aux effets néfastes dus aux risques ci-dessus liés aux changements climatiques.

Il a été alors retenu comme prioritaire pour l'adaptation aux changements climatiques, les deux secteurs suivants :

- **le secteur de l'Agriculture (y compris l'élevage et la pêche) et**
- **le secteur des Ressources en Eau**

## **Inventaire des technologies disponibles dans les deux secteurs retenus**

### I.3.3.1 les technologies existantes dans le secteur de l'Agriculture

Les technologies recensées proviennent de la recherche agronomique ou des pratiques paysannes. On peut noter entre autres technologies :

| Secteur           | Sous secteur        | Technologie   |
|-------------------|---------------------|---|
| Agriculture       | Production agricole | Utilisation des variétés adaptées.<br>Mesures de restauration et de protection du sol comprenant les courbes de niveau ; le Zai ; les cordons pierreux ; les fascines ; les demi-lunes.<br>Méthodes de labour comprenant zéro labour ; le labour en billon ; le labour en adossant.<br>Techniques agronomiques comprenant la bande enherbée ; les associations de culture ; l'assolement et les rotations des cultures.<br>Gestion Intégrée de la Production et des déprédateurs comprenant l'exploitation des zones basses : bas fonds ; l'utilisation de la fumure organique et minérale ; les semis précoces.<br>Utilisation des produits de l'Agrométéorologie comprenant l'utilisation des informations agrométéorologiques ; les pluies provoquées.<br>Irrigation comprenant l'Irrigation goutte à goutte ; l'utilisation des pompes éoliennes et solaire.<br>Aménagement comprenant les petits barrages. |
|                   | Elevage             | La régénération des bourgoutières.<br>L'ensemencement des parcours dégradés.<br>La gestion des points d'eau.<br>L'enrichissement de la paille à l'urée ou la mélasse.<br>Les cultures fourragères.<br>La gestion des résidus de récolte.<br>La race bovine métisse issue du croisement Zébu maure et Dama.<br>La poulailler améliorée.<br>Le surcreusement des mares.<br>L'ensilage.<br>L'amélioration des parcours et production animale.  |
|                   | Pêche               | La rizi-pisciculture.<br>L'empoissonnement des mares, étangs, et emprunts.  |
|                   | Forêts              | Technique de plantation.<br>La méthode de tranchée.<br>La méthode de Plasa (planter sans arroser).<br>La gestion des forêts.<br>Les feux précoces.  |
| Ressources en Eau | Eaux de surface     | Barrages de retenue.<br>Barrages filtrants.<br>Surcreusement des mares.<br>Impluvium de récupération des eaux de pluie.<br>Citerne de captage des eaux de ruissellement.  |
|                   | Eaux souterraines   | Forages.<br>Bassins d'infiltration.<br>Puits modernes.<br>Puits citernes.<br>Amélioration du lit des cours d'eau.<br>Fosses, canaux ou tranchés.<br>Puits et forages d'injection pour recharge des nappes.<br>Barrages souterrains.   |



## I.4 ORDRE DE PRIORITE TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

### I.4.1 Vue d'ensemble des technologies et leurs avantages

| Désignation  | Avantages pour l'adaptation   |
|--|---|
| <b>AGRONOMIE</b>                                       |   |
| Utilisation des variétés adaptées                      | Chaque variété est créée selon une zone écologique bien déterminée en tenant compte des conditions climatiques (isohyètes). Les variétés précoces pourront être utilisées pour lutter contre l'arrêt précoce des pluies. Elles supportent les variabilités climatiques (chaleur et froid). Certaines variétés sont utilisées pour produire des graines et les tiges sont utilisées comme fourrages dans l'alimentation des animaux. |
| L'aménagement des champs suivant des courbes de niveau | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La courbe protège le sol contre l'érosion pluviale, elle conserve l'eau pour une utilisation rationnelle.</li> <li>- Les plantes trouvent la quantité d'eau nécessaire pour leur développement, même si une poche de sécheresse s'installait, la plante utilise la réserve d'eau occasionnée par la courbe de niveau. Les rendements des cultures augmentent.</li> </ul>                   |
| le Zai   | Le Zaï permet de récupérer les terres dégradées, il conserve l'eau obtenue à partir des premières pluies. On utilise le même trou pour la fumure organique et minérale. On arrive à produire des bons rendements dans les terres dégradées.   |
| les cordons pierreux                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protège les champs situés en aval, en diminuant la vitesse de ruissellement des eaux de pluie et le transport des engrais.</li> <li>- Augmente la quantité d'eau qui s'infiltre dans le sol et provoque des dépôts d'éléments transportés par l'eau.</li> <li>- Favorise la réinstallation de la végétation. Les rendements des cultures augmentent.</li> </ul>                            |
| les fascines   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Freine la vitesse d'écoulement de l'eau des rigoles. Stop le processus d'élargissement et d'approfondissement de la rigole.</li> <li>- Permet la sédimentation en amont de l'ouvrage et favorise l'apport de matière organique dans le champ.</li> <li>- Les parties récupérées donnent des meilleures sous cultures.</li> </ul>   |
| les demi-lunes   | Permet de récupérer les terres dégradées, il conserve l'eau obtenue à partir des premières pluies. On utilise le même trou pour localiser la fumure organique et minérale. On arrive à produire des bons rendements dans les terres dégradées   |
| zéro labour  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet la rétention des résidus de culture sur le sol et la possibilité de semi direct.</li> <li>- Conduit à la conservation de l'humidité</li> <li>- Apport de matière organique.</li> <li>- Réduction de l'érosion</li> <li>- Améliore les micro-organismes du sol</li> <li>- Pratique idéale pour production agricole durable</li> </ul>  |
| Le labour en billon                                    | Il remédie à l'insuffisance de profondeur, permet d'éviter l'excès d'humidité dans les terres lourdes. Favorise la production des plantes à tubercules.   |
| Le labour à plat                                       | Permet de conserver la fertilité du sol en y mélangeant les résidus de cultures, les fumiers solides, les engrais minéraux, en y apportant de l'oxygène ; de ce fait il augmente l'azote disponible pour la plante.   |
| La bande enherbée                                      | Des obstacles perméables ralentissent la vitesse d'écoulement de l'eau, provoquent un dépôt de sédiment et favorisent l'infiltration d'eau dans les compartiments sous culture.   |

|   |  |
|---|--|
| Les associations de culture                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Meilleure occupation du sol dans l'espace.</li> <li>- L'emploi de l'association de cultures permet de couvrir et protéger un maximum de surface pendant un certain temps.</li> <li>- La protection diminue l'évaporation de l'eau, ce qui permet de conserver l'humidité du sol pour les cultures.</li> </ul>   |
| Assolement et rotations des cultures                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une Meilleure occupation du sol dans l'espace.</li> <li>- Une exploitation rationnelle de l'espace.</li> <li>- Une meilleure planification qui permet de bénéficier des arrières effets des engrais. Augmente les rendements des cultures.</li> </ul>   |
| Gestion Intégrée de la Production et des Déprédateurs (GIPD). | Une meilleure façon de lutter contre les ennemis des cultures sans utilisation des produits chimiques.<br>Favorise l'utilisation des produits locaux dans cette lutte.   |
| Exploitation des zones basses : bas fonds                     | Pallier à l'insuffisance d'eau dans les zones hautes.  |
| Utilisation de la fumure organique et minérale                | Augmentation des rendements des cultures par l'apport des éléments nutritifs   |
| Semis précoces  | Bénéficier des premières pluies avant l'installation d'une période de sécheresse.  |
| Pluie provoquée   | Apport d'eau comblant les poches de sécheresse.  |
| Utilisation des informations agrométéorologiques              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet de mieux choisir les variétés des cultures en fonction du climat, les périodes de semis et la planification des activités agricoles en fonction du temps</li> <li>- Permet de réduire les risques d'échecs des semis, et d'obtenir une augmentation de rendement agricole de 20 à 30% par rapport aux situations où elles ne sont pas utilisées.</li> </ul>  |
| Irrigation goutte à goutte                                    | Minimiser l'utilisation de l'eau et bien arroger sans gaspillage.  |
| Utilisation des pompes éoliennes et solaire                   | Utiliser l'énergie naturelle disponible à moindre coût   |
| Les petits barrages   | Economiser l'eau et augmenter la production des cultures.  |
| <b>ELEVAGE</b>  |  |
| Régénération des bourgoutières                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protection des berges du fleuve, production de fourrage et augmentation des revenus des paysans.</li> <li>- Production de poisson.</li> <li>- Production de fourrage pour combler le déficit créé par la dégradation due à la sécheresse.</li> <li>- Production de viande et de lait.</li> <li>- Eviter les conflits entre les éleveurs et les agriculteurs à cause de la diminution des pâturages et l'augmentation des superficies</li> </ul> |
| Ensemencement des parcours dégradés                           |  |
| Gestion des points d'eau                                      |  |
| Enrichissement de la paille à l'urée ou la mélasse            |  |
| Cultures fourragères  |  |
| Gestion des résidus de récolte                                |  |
| Organisation des éleveurs pour l'utilisation de l'espace      |  |
| Race bovine métisse Zébu maure - Dama                         |  |
| Poulailler améliorée  |  |
| Surcreusement des mares                                       |  |
| Ensilage  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration de la résistance aux conditions climatiques et production de viande et de lait</li> <li>- Protection contre les maladies et les variabilités climatiques</li> <li>- Gestion rationnelle de l'eau et conservation de l'eau des pluies.</li> <li>- Production de fourrage et orientation des animaux vers les pâturages naturels.</li> </ul>   |
| Nomadisme   |  |
| Amélioration des parcours et production animale               |  |
| <b>PECHE</b>  |  |
| Rizi-pisciculture   | Gestion rationnelle de l'eau et production de poisson, amélioration des revenus des populations.   |
| Empoisonnement des mares                                      |  |

| FORETS                                  |   |
|---|---|
| Techniques de plantation                |   |
| Méthode de tranchée                     | Le dispositif permet de diminuer l'effet de la sécheresse sur les plants.                               |
| Méthode de Plasa (planter sans arroser) | Economie d'eau.   |
| Gestion des forêts                      | Des plans de gestions sont faits pour reconstituer et exploiter de façon rationnelle les forêts.        |
| Feux précoces.                          | Le Mali dispose de textes qui fixent la période des feux de brousse dans les différentes zones du pays. |

#### **I.4.1 Critères et processus de hiérarchisation des technologies**

Pour la hiérarchisation des technologies identifiées un atelier a été organisé regroupant les représentants des parties prenantes, les consultants et des experts de l'équipe nationale.

**Pour le secteur de l'Agriculture**, 10 (dix) technologies ont d'abord été **pré-sélectionnées** sur l'ensemble des technologies identifiées en fonction du nombre de populations susceptibles d'en bénéficier, de leur importance pour la production agro-pastorale, et des besoins hydriques des plantes. Ces dix technologies sont :

- **les variétés agricoles adaptées aux changements climatiques,**
- **le zai,**
- **la technique de culture sur courbes de niveau,**
- **l'irrigation goutte à goutte,**
- **les technologies agrométéorologiques,**
- **la régénération des bourgoutières,**
- **la pratique des cultures fourragères,**
- **la race bovine métisse croisement zébu maure et n'dama,**
- **la rizi- pisciculture,**
- **la méthode plantée sans arroser (plasa).**

Les dix technologies pré-sélectionnées ont été par la suite soumises à une analyse multicritères.

##### **I.4.2.1 Critères de hiérarchisation**

Six critères de hiérarchisation ont été définis et retenus de façon consensuelle au cours de l'atelier pour la classification des technologies :

- Disponibilité/accessibilité de la technologie,
- Adaptabilité de la technologie,
- Impact négatif sur l'environnement
- Contribution au développement socio-économique du pays,
- Etendue géographique potentielle d'utilisation de la technologie,
- Coût de la technologie.

##### **I.4.2.1 Processus de hiérarchisation**

Les critères retenus pour l'analyse multicritères ont été notés de 1 à 5 à l'exception de "l'étendue géographique potentielle" qui est notée de 1 à 9 en

fonction du nombre de régions (ou zones) du pays susceptible de recevoir la technologie. Quant au critère "coût" et impact négatif de l'environnement, les technologies sont notées faiblement si ces critères sont élevés.

Au cours de l'atelier participatif, les technologies ont été notées de façon consensuelle selon les critères. Après standardisation des notations, une première classification des technologies retenues a été effectuée.

Ensuite une pondération des critères, en fonction de leurs importances relatives pour l'économie et le respect de l'environnement ; a été faite en tenant compte de la notation suivante :

- 5 points pour la contribution au développement socio-économique
- 3 points pour le coût
- 3 points pour l'impact négatif sur l'environnement
- 2 points pour l'étendue géographique potentielle d'application
- 2 points pour la disponibilité/accessibilité
- 1 point pour l'adaptabilité

Cette pondération a permis de rationaliser, le classement par ordre des 10 premières technologies :

- Pratique des cultures fourragères
- Aménagement des champs en courbes de niveau
- Utilisation des technologies agrométéorologiques
- Utilisation des variétés adoptées aux changements climatiques
- Diffusion de la race métisse bovine Zébu – Ndama
- Régénération des bourgoutières
- Rizi-pisciculture
- Méthode plasa
- Zai
- Irrigation goutte à goutte.

#### **I.4.1 Résultats de la hiérarchisation des technologies**

Les quatre premières technologies ci-dessous du secteur de l'Agriculture issues de l'analyse multicritères ont été retenues pour le reste de

l'étude afin de déterminer les barrières de mise en œuvre de ces technologies :

- Technologie n° 1 : Pratique des cultures fourragères des espèces : le bourgou (*Echinochloa stagnina*), le dolique (*Dolichos lablab*), le *Stylosanthes hamata*)
- Technologie n°2 : Aménagement des terres de culture selon des courbes de niveau
- Technologie n°3 : techniques agrométéorologiques
- Technologie n°4 : Variétés de mil, riz, maïs, et sorgho améliorées adaptées aux changements climatiques (Sorgho Djakumbe ou CSM 63 E, et Grinkan ou 02-SB-F4DT-275 ; Maïs Tzee - Y = Appollo et Jorobana – T ; Riz Telimani ou RPKN-2 et Wassa ou IR-32307-107-3-2-2 ; Mil Toroniou et Sossat).

## I.5 ORDRE DE PRIORITE TECHNOLOGIQUE POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU

### I.5.1 Vue d'ensemble des technologies pour le secteur des Ressources en Eau, et leurs avantages

| Désignation                                 | Avantages pour l'Adaptation              |   |
|---|--|---|
| <b>Technologies<br/>Eaux de<br/>Surface</b> | 1. Barrage de retenue d'eau              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>régulation</b> (« Régulation » redirige ici. Pour les autres significations, voir Régulation (homonymie) ) du <b>débit</b>(Un débit permet de mesurer le flux d'une quantité relative à une unité de temps au travers d'une surface quelconque.) des rivières et fleuves</li> <li>- disponibilité de l'eau pour les besoins domestiques et l'agriculture ;</li> <li>- prévention des catastrophes naturelles (crues, inondations).</li> </ul> |
|   | 2. Barrage filtrant                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- amélioration de l'infiltration et la recharge des nappes ;</li> <li>- réduction des risques de sédimentation dans le réseau hydrographique ;</li> <li>- réduction des risques d'inondation.</li> </ul>   |
|   | 3. Surcreusement de mare                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- augmentation de la disponibilité en eau de surface dans l'espace pastoral ;</li> <li>- économie d'efforts et de ressources financières par rapport à l'utilisation de puits et forages ;</li> </ul>  |
|   | 4. Citerne pour captage du ruissellement | <ul style="list-style-type: none"> <li>- augmentation de la disponibilité en eau de surface – réduction des risques d'inondation à l'aval;</li> </ul>   |
|   | 5. Construction d'impluvium              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- récupération et stockage efficaces des eaux pluviales</li> </ul>   |
| <b>Technologie<br/>Eaux souterraines</b>    | 6. Puits moderne                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- exploitables manuellement.</li> </ul>  |
|   | 7. Forage                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- accès à l'eau de qualité et en quantité suffisante, en toute saison.</li> </ul>  |
|   | 8. Puits citerne                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- disponibilité de l'eau en quantité ;</li> <li>- réduction des problèmes d'exhaure.</li> </ul>  |
|   | 9. Bassins d'infiltration                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- disponibilité de l'eau en quantité</li> </ul>  |
|   | 10. Amélioration du lit des Cours d'Eau  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- protection des berges ;</li> <li>- amélioration de la qualité de l'eau ;</li> <li>- offre de l'eau potable;</li> </ul>   |
|   | 11. Fosses et Canaux ou Tranché          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pas de submersion de terre ;</li> <li>- pertes par évaporation réduite ;</li> <li>- offre de l'eau potable;</li> </ul>   |
|   | 12. Puits et Forages d'injection         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimisation de la recharge de la nappe dans certaines situations (demande inférieure au renouvellement)</li> </ul>  |
|   | 13. Barrage souterrain                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- pas de submersion de terres et de graves destructions de la nature ;</li> <li>- pas de problèmes sociaux, tels que les déplacements de population.</li> </ul>  |

### **I.5.2 Critères et processus de hiérarchisation des technologies**

Pour hiérarchiser les technologies du secteur des Ressources en Eau, les mêmes critères et le même processus que pour les technologies du secteur de l'Agriculture, ont été adoptés. A partir de l'ensemble des technologies, 10 ont été pré-sélectionnées sur la base de leur importance stratégique pour l'approvisionnement des populations en eau, et de leur état de vulgarisation au Mali. Ce nombre a été porté à 11 au cours de l'atelier sectoriel en présence des parties prenantes. Ces 11 technologies sont :

- **les petits barrages de retenue d'eau,**
- **la construction de citernes de captage des eaux de ruissellement,**
- **le surcreusement des mares,**
- **les petits barrages filtrants,**
- **les puits à grands diamètre,**
- **les forages,**
- **l'amélioration des lits des cours d'eau,**
- **la réalisation de fosses,**
- **canaux et tranchés,**
- **les puits et forages d'injection,**
- **les barrages souterrains.**

Ensuite, ces 11 technologies ont fait l'objet d'analyse multicritères lors d'un atelier et de la même manière que le secteur de l'agriculture.

### **I.5.3 Résultats de la hiérarchisation des technologies**

Les quatre premières technologies retenues sont les suivantes :

- **Technologie n°1 : Les forages**
- **Technologie n°2 : Les petits barrages de retenue d'eau**
- **Technologie n°3 : Le surcreusement des marres**
- **Technologie n°4 : Les puits modernes (puits à grand diamètre)**

Les fiches descriptives plus détaillées de l'analyse multicritères sont annexées au présent rapport.

## II. PLANS D' ACTIONS TECHNOLOGIQUES

Au cours de l'atelier de renforcement des capacités, la méthodologie d'identification et d'analyse de barrières a été discutée permettant de retenir au moins les trois (03) principales barrières pour le transfert de chaque technologie tout en tenant compte des causes et effets.

### II.1. SECTEUR DE L'AGRICULTURE

#### II.1.1 Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies

Les groupes cibles sont les populations rurales du Mali, qui représentent 70% de la population totale. Ils sont composés d'agriculteurs, éleveurs et agro éleveurs repartis entre les huit (08) régions administratives (Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao, Kidal) et le District de Bamako.

- **Pratique des cultures fourragères** concerne les éleveurs et agro éleveurs, notamment le Bourgou pour les régions de Mopti, Tombouctou et Gao, le Dolique pour les régions de Kayes Sud, Koulikoro, Ségou et Sikasso, le Stylosanthes (Gao, Mopti, Tombouctou, Ségou, Sikasso, Koulikoro et Kayes).
- **Pratique d'aménagement des champs en courbes de niveau** concerne les paysans des

régions de Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou et Mopti qui pratiquent l'agriculture pluviale sur des terrains ayant des Problèmes de ruissellement ;

- **Technologies agrométéorologiques** concernent les paysans de toutes les régions agricoles du pays.
- **Utilisation des variétés agricoles adaptées aux changements climatiques concerne aussi les paysans de toutes les régions du Pays.**

#### II.1.2 Analyse des barrières (économique, réglementaire, institutionnelle etc.)

Le tableau ci-dessous montre que les trois premières technologies retenues dans le secteur de l'Agriculture sont essentiellement des technologies non marchande par conséquent non soumises aux lois du marché. La quatrième technologie : utilisation des variétés de semences améliorées adaptées aux changements climatiques pourrait être classée également comme non marchande si nous considérons que c'est un savoir faire à transférer, même si les semences à acquérir au départ sont des biens marchands. Les circuits d'acquisition et de distribution des semences améliorées restent encore du domaine public dans le contexte du Mali.



## Classement typologique des technologies retenues et cadre économique

| TECHNOLOGIE  | TYPE                        | CADRE ECONOMIQUE  |
|--|-----------------------------|---|
| -Pratique des cultures fourragères<br>-L'aménagement des champs selon des courbes de niveau<br>-Utilisation des technologies agrométéorologiques | Technologies non marchandes | - Technologies non transférées comme faisant partie du marché, mais comme des éléments relevant du domaine public non commercial ;<br>- Technologies mises au service des objectifs politiques (augmentation de la production, allègement de la pauvreté, etc.)<br>- Financement assuré par un donateur, par le gouvernement ou par un groupement ;<br>- Accent mis sur l'information et le renforcement des capacités des acteurs. |
| Utilisation des variétés de semences améliorées adaptées aux changements climatiques   | Biens de consommation       | - Grand nombre de consommateurs potentiels ;<br>- Interaction avec les marchés intégrés existants et nécessitant la distribution, les réseaux d'approvisionnement ;<br>- Chaînes commerciales vastes et complexes avec de nombreux acteurs intervenant au niveau de l'importation, de la production, du commerce en gros et détail ;<br>- Existence d'obstacles dans tous les domaines.   |

### II.1.2.1 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie : "Pratique des cultures fourragères"

#### ➤ Les barrières retenues sont :

- Méconnaissance de la technologie
- Mauvaise gestion de l'espace
- Insuffisance d'investissement

#### ➤ Analyse des barrières

##### • Barrière de la méconnaissance de la pratique des cultures fourragères

La pratique des cultures fourragères bien qu'introduite au Mali depuis longtemps reste méconnue de la grande majorité des éleveurs, agro-éleveurs et agriculteurs, et constitue une barrière importante à sa vulgarisation à l'échelle nationale.

##### Les principales causes de cette barrière sont :

- l'insuffisance de personnel d'encadrement pour aider les éleveurs à s'organiser en associations ou groupes de vulgarisation et de concertation

à travers lesquels s'effectuent les actions de transfert de technologies et les informations,

- l'insuffisance de projets de mise en valeur des cultures fourragères qui permettent de démontrer aux éleveurs l'intérêt (et les techniques) de l'intégration des cultures fourragères dans les assolements et les rotations de cultures, et d'assurer une meilleure sensibilisation et obtenir une bonne diffusion des technologies,
- l'insuffisance des semences de qualité et le coût élevé des semences de base. En effet, la chaîne de valeur de la filière semencière se compose de : les chercheurs (semences de pré-base), les coopératives et les producteurs de semences par catégories (base, Reproduction 1, Reproduction 2), les Contrôleurs (contrôle aux champs), le laboratoire de certification (analyse) et les distributeurs de semences (vente),
- la non application des textes pastoraux qui définissent pourtant la délimitation entre les zones de pâturages celles de cultures pour éviter les conflits récurrents entre éleveurs et agriculteurs.

- **Barrière de la mauvaise gestion de l'espace**

Le développement des cultures fourragères rentre assez souvent en conflit avec les cultures vivrières dans des zones où l'organisation et la gestion de l'espace cultivable n'ont pas fait l'objet d'accord ou de prise en charge par la famille ou la communauté. Dans ces conditions, la mauvaise gestion de l'espace qui se traduit notamment par l'insuffisance ou l'absence de terres attribuées aux cultures fourragères dans une zone donnée peut constituer une véritable barrière au développement de ces dernières, du fait de la non sécurisation des bourgoutières (problèmes fonciers)

**Les principales causes sont :**

- **la charge élevée du bétail sur les pâturages naturels,**
- **l'occupation des terres par les seules cultures vivrières du fait de l'absence de schémas d'aménagement au niveau communale ou villageois,**
- **l'absence de projets de mise en valeur des cultures fourragères ayant les mêmes inconvénients évoqués ci-dessus,**
- **l'insuffisance de sensibilisation sur les textes règlementaires pastoraux, (également comme ci-dessus).**

- **Barrière de l'insuffisance d'investissement**

Malgré l'importance du cheptel au Mali, l'élevage reste un élevage de type extensif et familial. Les investissements dans le sous-secteur restent très faibles et souvent limités à l'achat de vaccins ou de médicaments nécessaires au maintien de la santé des animaux. Aussi, l'insuffisance d'investissement dans ce sous-secteur constitue une barrière importante au développement des cultures fourragères.

Les causes sont le mode d'exploitation de type traditionnel des produits de l'élevage pour des raisons culturelles et la méconnaissance des techniques de rentabilisation de l'élevage, toutes choses qui n'incitent pas à investir dans le domaine.

### **II.1.2.2 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la**

### **diffusion de la technologie "Pratique d'aménagement en courbes de niveau"**

➤ **Les barrières retenues :**

- Méconnaissance de la technologie ;
- Manque de formation
- Insuffisance de moyens

➤ **Analyse des barrières**

- **Barrière de la méconnaissance de la technologie d'aménagement des champs selon des courbes de niveau**

L'aménagement des champs selon les courbes de niveau a été introduite au Mali il y'a seulement 15 années. La technologie est pratiquée en zones CMDT et mis en œuvre par quelques ONG à l'échelle de petits projets ou dans de petites parcelles individuelles. Elle reste méconnue de la plupart des paysans. Cette méconnaissance est la première barrière à son développement.

**La cause de cette barrière est le manque de ressources pour mettre en œuvre des programmes de formation des techniciens d'encadrement sur la technologie**

- **Barrière du manque de formation des paysans sur les courbes de niveau**

Bien que simple à mettre en œuvre, l'application de la technologie d'aménagement des champs selon les courbes de niveau nécessite une formation des paysans. Le manque de formation est aussi une barrière importante à l'utilisation de la technologie.

**Les principales causes sont le manque d'encadrement et la modicité des revenus des paysans, qui ne leur permet pas de faire face aux frais requis**

- **Barrière de l'insuffisance de moyens financiers des producteurs**

Bien, que relativement modeste, le coût de mise en œuvre de la technologie des courbes de niveau reste inaccessible à la grande majorité des paysans compte tenu de la modicité de leurs revenus. Ce facteur est une barrière qu'il faudra prendre en

compte dans les projets de diffusion de la technologie.

**Les causes sont la mauvaise organisation des paysans pour conjuguer leurs efforts et faire face conjointement à certaines charges, et la modicité de leurs revenus due à leur faible productivité.**

### **II.1.2.3 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Utilisation des variétés améliorées adaptées aux changements climatiques (mil, riz, maïs et sorgho)"**

#### ➤ **Les barrières retenues**

- Insuffisance de semences;
- Insuffisance d'encadrement ;
- Manque d'information sur la technologie

#### ➤ **Analyse des barrières**

##### • **Barrière de l'insuffisance des semences**

Les variétés retenues dans cette étude sont des céréales de grande consommation dont la capacité de résistance et d'adaptation aux impacts des changements climatiques (baisse de la pluviométrie, hausse de température) a été prouvée dans les zones agricoles pour les quelles elles sont proposées. Cependant la production de semences à l'échelle nationale reste faible. L'insuffisance de semences est une barrière de taille pour l'application de cette technologie.

**Les causes sont l'insuffisance de la production de semences, la faiblesse des revenus des paysans pour produire les semences, et l'éloignement des points de vente des semences.**

##### • **Barrière de l'insuffisance d'encadrement des paysans**

L'utilisation des variétés améliorées adaptées aux changements climatiques devrait s'accompagner d'un encadrement conséquent des paysans non seulement pour connaître ces variétés, mais aussi pour les accompagner dans leur utilisation en vue de garantir de bons résultats. L'insuffisance de

l'encadrement reste une barrière à la vulgarisation de cette technologie.

**Les causes sont le gel du recrutement de personnel par l'administration, et l'insuffisance de moyens de déplacement pour le peu d'encadreurs disponibles.**

##### • **Barrière du manque de formation des techniciens d'encadrement sur la technologie**

Les techniciens d'agriculture chargés de l'encadrement des paysans n'ont pas tous bénéficié de formation appropriée sur les variétés améliorées adaptées aux changements climatiques limitant ainsi les possibilités d'encadrement pour leur transfert. Cette insuffisance est également une barrière au déploiement de ladite technologie.

**La principale cause est l'insuffisance de ressources financières des Services pour assurer la formation des techniciens**

### **II.1.2.4 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "technologies agrométéorologiques"**

#### ➤ **Les barrières retenues sont :**

- La méconnaissance de la technologie
- Les difficultés de diffusion des produits et informations
- Le manque d'investissement

#### ➤ **Analyse des barrières**

##### • **Barrière méconnaissance de la technologie**

Les causes de cette barrière sont le manque de formation et de sensibilisation des paysans à l'utilisation de la technologie.

##### • **Barrière des difficultés de diffusion des produits et informations**

Les causes de cette barrière sont l'absence d'organisation des paysans, les limites de la réception des ondes de la radiodiffusion nationale et l'inadéquation des créneaux de diffusion des bulletins agrométéorologiques à la radio.

- **Barrière de l'insuffisance d'investissement**

Les causes de cette barrière sont le manque d'appui financier pour la mise en œuvre de projets d'assistance agrométéorologique aux paysans, et le manque de sensibilisation des paysans à s'organiser pour acquérir les équipements, notamment les pluviomètres et les moyens d'écoute radio.

#### **II.1.2.5 Liens entre les barrières identifiées**

Des trois barrières retenues pour les quatre technologies prioritaires, il en ressort que les **barrières communes à la diffusion de toutes ces technologies sont la méconnaissance par les bénéficiaires des technologies et l'insuffisance de moyens financiers pour la mise en œuvre de ces technologies.**

#### **II.1.3 Cadre propice pour surmonter les barrières**

Une analyse très fine des barrières en tenant compte des causes et effets permet de proposer des solutions et de dégager les avantages des technologies (Annexe 10).

##### **II.1.3.1 Solutions pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Pratique des cultures fourragères"**

Les causes identifiées précédemment ont permis de dégager les solutions suivantes :

- Organisation des éleveurs en associations ou groupes de vulgarisation et de concertation;
- Formation, sensibilisation des éleveurs sur les avantages des cultures fourragères ;
- Application des textes pastoraux ((délimitation des zones de pâturage et de passage d'animaux) ;
- Intégration des cultures fourragères dans les assolements et rotations au niveau des parcelles de production ;
- Démonstrations sur l'intérêt de la technologie associée aux cultures;
- Renforcement des capacités de l'encadrement ;
- Délimitation des bourgoutières et leur enregistrement comme exploitation agricole ;

- Appui à la recherche pour la production de semences de pré-base ;
- Appui aux services de contrôle, analyse et de certification ;
- Appui à la production de semences.

##### **II.1.3.2 Solutions pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Aménagement des champs selon des courbes de niveau"**

Il s'agit de la :

- Formation des producteurs et l'encadrement sur la technologie ;
- Démonstration sur les avantages de la technologie ;
- Appui aux producteurs pour l'achat des matériels de démonstration ;
- Organisation des producteurs pour agir ensemble afin de minimiser les coûts de la technologie.

##### **II.1.3.3 Solutions pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Utilisation de variétés culturales adaptées aux changements climatiques"**

Il s'agit entre autres :

- Appui à la production des semences ;
- organisation de la commercialisation et la distribution des semences ;
- renforcement des capacités du personnel d'encadrement ;
- dotation du personnel d'encadrement de moyens de déplacement ;
- démonstration des avantages de la technologie ;
- appui à la production de semence.

##### **II.1.3.4 Solutions pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Assistance agrométéorologique"**

- traduction des produits et informations agrométéorologiques en langues nationales ;
- sensibilisation et formation des acteurs à l'utilisation des produits agrométéorologiques ;
- organisation des producteurs en associations ou groupes de vulgarisation pour acquérir les technologies ;

- mise en place des programmes des radios pour la diffusion des informations agrométéorologiques et recourir aux radiodiffusions locales ou de proximité ;
- mise en œuvre des projets / programme d'assistance météorologique au monde rural.

#### **II.1.4 Plan d'action et idées de projet pour le secteur de l'Agriculture**

Les résultats des simulations indiquent qu'une continuation des tendances actuelles de croissance ne permettra pas au Mali d'atteindre l'objectif de croissance du Programme Détaillé pour le développement de l'Agriculture Africaine (PDDAA), ni de réduire significativement le taux de pauvreté. C'est pourquoi dans sa Politique de Développement Agricole, le Gouvernement du Mali s'est fixé une ambition forte et volontariste, se traduisant par une **croissance Agricole d'au moins 8 % par an, soit un taux de croissance du PIB par habitant de 4,7 % capable de réduire de moitié le taux de pauvreté à l'horizon 2020.**

Pour faire face à ces contraintes, il faut sécuriser les exploitants, introduire les progrès techniques dans les systèmes de productions (agriculture, élevage, pêche et sylviculture), développer la mécanisation agricole et promouvoir une Agriculture orientée vers plus de transformation des produits. Ceci nécessite alors la mise à la disposition du secteur agricole des techniques innovantes permettant de satisfaire les objectifs de production, de productivité et de gestion durable de l'environnement.

- **Stratégies relatives au sous secteur de l'agriculture**

La Stratégie Nationale de Développement de la Riziculture (SNDR) a pour objectif d'intensifier les systèmes à haut potentiel de production et d'augmenter rationnellement les surfaces cultivables. La SNDR met un accent particulier sur les périmètres à maîtrise de l'eau, le développement de la riziculture pluviale avec des variétés à haut rendement et le développement des autres systèmes de production, notamment la submersion contrôlée, la culture de bas-fonds et la submersion libre. L'adoption d'itinéraires techniques

performants et l'accès aux intrants devront se traduire par une amélioration sensible des rendements.

Aussi la Politique Semencière Végétale vise à créer un cadre institutionnel adéquat ayant pour but d'assurer une organisation efficace et durable de la filière semencière basée sur une forte implication des organisations socio-professionnelles et des opérateurs économiques privés. Les principaux axes stratégiques reposent notamment sur :

- la diffusion des informations sur la disponibilité de semences certifiées, la planification de la production de semences de base,
- l'émergence de producteurs privés de semences et la professionnalisation de la production semencière.

- **Stratégies relatives au sous secteur de l'élevage**

La Politique Nationale de Développement de l'Elevage a pour axes stratégiques:

- Amélioration de l'alimentation des animaux par l'accroissement de l'accessibilité du fourrage et des sous-produits agricoles et agro-industriels ;
- Amélioration de la santé animale à travers la prévention ou la maîtrise des grandes épizooties du bétail et de la volaille domestique et l'amélioration de la santé publique vétérinaire;
- Amélioration des performances zootechniques du cheptel pour accroître les rendements (viande, lait, volaille, cuirs et peaux) ;
- Développement des infrastructures et équipements de commercialisation et de transformation des produits d'élevage pour accroître la valeur ajoutée des produits du sous secteur d'élevage ;
- Renforcement des capacités des acteurs et professionnalisation des éleveurs;
- Gestion rationnelle des ressources naturelles pour réduire la dégradation des ressources naturelles.

**La loi portant Charte pastorale** consacre et précise les droits essentiels des pasteurs, notamment en matière de mobilité des animaux et d'accès aux ressources pastorales. Elle définit

également les principales obligations qui leur incombent dans l'exercice des activités pastorales, notamment en ce qui concerne la préservation de l'environnement et le respect des biens d'autrui. Elle s'applique principalement à l'élevage pastoral des espèces bovines, ovines, caprines, camélines, équines et asines.

- **Information et la communication**

La Politique Nationale de Communication pour le Développement (PNCD) vise à établir un dialogue véritable et permanent entre les différents acteurs du développement et accompagner les initiatives afin de jeter les bases d'une gestion concertée indispensable.

La stratégie d'information et de communication du secteur Agricole repose sur (i) l'amélioration du système de communication par l'utilisation intensive des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et (ii) la mise en cohérence des dispositifs de collecte, de traitement et de diffusion des informations, dont : le Système d'Information sur les Filières Agricoles (SIFA) au Mali nourrit l'ambition de collecter et de traiter les données des filières suivant une approche filière, c'est-à-dire du maillon production jusqu'à la consommation finale.

#### **II.1.4.1- Plans d'action technologique :**

De ce qui précède, il apparaît que le Gouvernement prendra les mesures appropriées, dont celles pour lever les obstacles qui s'opposent à la diffusion et au transfert des technologies, et celles incitatives pour favoriser leur diffusion. **Aussi, les plans d'actions proposés ici, sont assez généraux.**

Pour leur mise en œuvre, il s'agira de :

- définir avec plus de précision le contenu et les attentes de chacune des actions ;
- évaluer les moyens humains et le budget nécessaires pour leur réalisation ;
- établir une hiérarchisation des activités prévues ;
- établir un calendrier de réalisation.

Les actions devront être menées en harmonie avec celles du plan d'Action National Climat de la Stratégie Nationale changements climatiques

(SNCCPANC) élaboré par l'Agence de l'Environnement et du Développement Durable (AEDD).

De façon spécifique, suite à l'identification et à l'analyse des barrières effectuées dans les chapitres précédents les mesures ci-dessous sont proposées pour faciliter le déploiement des technologies retenues pour l'adaptation aux changements climatiques.

- **Technologie relative à "la Pratique des cultures fourragères : le bourgou, le dolique et le stylosanthes hamata"**

Actuellement, la production des semences de qualité (certifiées) n'est pas suffisante par rapport aux besoins théoriques nationaux de fourrages (Exemples : en 2011- 2012, il a été produit 626 kg de semences de Stylosanthes hamata contre un besoin national potentiel de 4 000 kg ; 1 373 kg de Dolique contre un besoin potentiel de 3 500 kg ; 511 kg de Panicum maximum contre un besoin potentiel de 2 500 kg. Aussi, les semences de Bourgou sont collectées traditionnellement, et ne sont donc pas certifiées, et le besoin est de 14 000 kg.

Par ailleurs les semences de base produites par les Stations de recherche agronomique, coûtent cher pour les Multiplicateurs (Exemples : la semence de base de Dolique coûte 6 000 F CFA/ kg, celle de Stylosanthes hamata et celles de Bourgou non certifié 2 500 à 3 000 F CFA/ kg).

En outre la sécurisation foncière des Bourgoutières n'est pas assurée.

#### **Pour le transfert et la diffusion de la technologie de la pratique des cultures fourragères, le plan d'action sera axé sur les mesures suivantes:**

- l'appui par le Service de l'Élevage et les Partenaires Financiers aux Multiplicateurs de semences R1 et R2 aux coûts de certification avec la mise en place d'un système uniforme de coûts et à la sécurisation des parcelles de production à espèces pérennes (Stylosanthes hamata, Panicum maximum) et à fructification tardive (Dolique).

- l'affectation des Bourgoutières à des fins pastoraux et leurs enregistrements et immatriculations comme exploitations agricoles, conformément à la réglementation (cf Décret 768/ P-RM du 29- 12- 2008).
- l'appui par le Service de l'Élevage et les Partenaires Financiers aux Institutions de recherche agronomique pour la production de semences de base d'accès facile aux Multiplicateurs de semences R1 et R2.
- l'appui par le Service de l'Élevage et les Partenaires Financiers à la mise en œuvre du PNPSF avec les différents acteurs pour l'émergence d'une sous filière semences fourragères forte, capable d'agir ensemble afin de minimiser les coûts d'intrants élevés.

Le renforcement du personnel d'encadrement à travers le recrutement et la formation de nouveaux agents, ainsi que leur dotation en équipements. Aujourd'hui, force est de constater que le personnel sur le terrain est insuffisant et vieillissant. Les agents qui sont sur le terrain ne disposent pas de moyens suffisants pour faire le travail de vulgarisation de manière efficace.

Les moyens de communication (Radio, télévision, les affiches, les cassettes, réunions/discussions, vidéo, etc.) seront utilisés pour assurer la diffusion en permanence de l'information dans les zones concernées. En effet, tous les projets exécutés au Mali ont un volet communication/médiatisation durant toute la mise en œuvre du projet.

Le Mali a aussi adopté plusieurs textes pastoraux qui ne sont pas appliqués dans la pratique à cause de leur méconnaissance ou le non respect par les populations. L'Etat et les collectivités veilleront de concert à leur application avant le démarrage de tout projet de cultures fourragères. Les activités sont menées au moment de la sensibilisation sur le démarrage du projet.

La contribution de l'Etat et des Bénéficiaires dans le coût du projet est une conditionnalité devant être discutée et faire l'objet d'accord.

- **Technologie relative à "Aménagement des champs en courbes de niveau"**

Le plan d'action pour le transfert et la diffusion de la technologie de l'aménagement des champs selon les courbes de niveau sera :

- Le renforcement du personnel d'encadrement en nombre, formation et moyen matériel. Aujourd'hui force est de constater que le personnel sur le terrain ne dispose pas suffisamment de moyens pour faire le travail de vulgarisation nécessaire. La prise en charge des moyens de déplacement des agents sur le terrain est nécessaire pour la réussite des campagnes de vulgarisation.
- La diffusion en permanence de l'information dans les zones concernées par l'usage des moyens de communication (Radio, télévision, affiches, cassettes, réunions/discussions, vidéo, etc.). Le volet communication/médiatisation sera pris en compte dans la mise en œuvre du projet de transfert de technologie.
- L'insuffisance des moyens des paysans et le fait que certains ne croient pas au bien fondé des technologies avant de voir une démonstration réussie font que pour un départ il sera nécessaire de subventionner les coûts des intrants pour les actions de démonstration et de formation.
- Définir les modalités de la participation de l'Etat et des Bénéficiaires dans le coût du projet : La contribution de l'Etat et des Bénéficiaires dans le coût du projet est une conditionnalité devant être discutée et faire l'objet d'accord.
- **La Technologie relative à la "Diffusion des variétés améliorées adaptées aux changements climatiques"**
  - Le Plan d'action pour le transfert et la diffusion de la technologie des variétés agricoles adaptées aux changements climatiques sera :
  - Le renforcement du personnel d'encadrement comme préconisé pour la technologie
  - La diffusion en permanence de l'information dans les zones concernées en utilisant tous les moyens de communication (Radio, télévision, les affiches, les cassettes, réunions/discussions, vidéo, etc.).

- Les projets exécutés au Mali ont en général un volet communication/médiatisation exécuté du démarrage jusqu'à la fin du projet.
- La subvention des intrants pour les démonstrations, et les formations.

Pour inciter les paysans à utiliser les variétés agricoles adaptées aux changements climatiques, il sera nécessaire de subventionner les intrants à des fins de démonstration pour justifier le bien fondé de cette technologie et de formation pour en faciliter l'application.

La contribution de l'Etat et des Bénéficiaires dans le coût du projet est une conditionnalité devant être discutée et faire l'objet d'accord.

- **La Technologie relative aux "Techniques agrométéorologiques"**

Le plan d'action pour la diffusion et le transfert de cette technologie sera centré sur les domaines suivants :

- Organisation des paysans**

Les Services de Vulgarisation au Mali, de par leur mission sont chargés entre autres, d'aider les producteurs à s'organiser en associations villageoises. Ces associations qui défendent collectivement leurs intérêts économiques reçoivent l'encadrement sur toutes les technologies que la Recherche Agricole élabore à leur intention. Ces associations doivent être les vecteurs essentiels pour la diffusion de la technologie auprès des paysans.

- Formation, sensibilisation**

Les Services de la Météorologie et de l'Agriculture procéderont à des actions de démonstration, sensibilisation et information des paysans pilotes sélectionnés pour convaincre les populations concernées de l'intérêt des technologies afin d'obtenir leur adhésion. Elles procéderont également à la formation des paysannes et paysans sur les techniques élémentaires de relevés pluviométriques et à l'utilisation des calendriers d'aide à la décision au champ.

- Arrangements institutionnels**

Les Services de la Météorologie et ceux de l'Agriculture (vulgarisation agricole, Recherche

agricole) et les Services de Radiodiffusion établiront entre eux des protocoles de collaboration pour l'élaboration et la diffusion des technologies.

- Financement des équipements**

Le pluviomètre est un outil indispensable à l'utilisation des technologies agrométéorologiques. Un modèle conçu pour le paysan a été mis au point et fabriqué en usine au Mali. Il conviendra d'investir davantage dans sa fabrication et sa commercialisation pour le rendre accessible à tous les paysans concernés par cette technologie avec moins de charges.

## II.1.4.2 Idées de projets

### **Projet n°1: Diffusion de la pratique des variétés bourgou, dolique et stylosanthes de cultures fourragères**

#### **Introduction**

La situation de l'élevage au Mali est marquée par :

- la dégradation des pâturages naturels à la suite de la baisse de la pluviométrie dans les zones agricoles ;
- l'importance du cheptel au Mali 9 163 000 bovins, 11 865 000 ovins, 16 522 000 caprins, 487 000 équins, 880 000 arsins, 922 000 camélins, 75 000 porcins, 36 000 000 volailles ; (source rapports DNPIA, 2010)
- la persistance des feux de brousse malgré la sensibilisation ;
- la forte vulnérabilité des élevages, notamment ceux du septentrion du pays due aux péjorations climatiques ;
- le bas niveau de technicité dans le stockage des informations et la transformation du fourrage ;
- le faible niveau du suivi zootechnique dû à l'insuffisance d'agents d'encadrement et de moyens financiers et logistiques adaptés ;
- le faible niveau d'organisation des producteurs par filière ;
- l'élaboration d'un plan de développement des semences fourragères.

C'est dans ce contexte qu'interviendra la mise en œuvre du projet Pratique des cultures fourragères.



**But :** Améliorer la production et l'alimentation des animaux à travers l'utilisation rationnelle des fourrages pour une meilleure adaptation aux changements climatiques au Mali.

**Objectifs :**

- assurer la multiplication des semences fourragères de bourgou, de dolique, et de Stylosanthes ;
- assurer une large diffusion des variétés de fourrages ;
- assurer la formation des différents acteurs intervenant dans la diffusion ;
- augmenter la production fourragère grâce à l'adoption de cette pratique par les producteurs ;
- apprendre aux éleveurs à mieux intégrer les fourrages dans l'alimentation des animaux ;
- apprendre aux agro-éleveurs à intégrer les cultures fourragères dans les assolements et rotations des cultures ;
- organiser les éleveurs à mieux travailler ;
- sensibiliser et diffuser les textes sur le pastoralisme.

**Faisabilité technique :**

- Disponibilité des espèces adaptées au climat ;
- existence de l'encadrement par les services techniques ;
- les besoins exprimés par les populations ;
- le Plan National de Production de Semences Fourragères (PNPSF) adopté en 2009 et qui prend fin en 2015.

**Résultats attendus**

- les semences fourragères sont disponibles ;
- la diffusion des variétés fourragères est faite ;
- les acteurs impliqués dans la diffusion sont formés ;
- la production fourragère a augmenté ;
- les éleveurs ont mieux appris à utiliser les fourrages dans l'alimentation des animaux ;
- les agro-éleveurs utilisent les fourrages dans les assolements et rotations des cultures ;
- les éleveurs sont mieux organisés ;
- les textes sur le pastoralisme sont diffusés et appliqués par les agro-éleveurs.

**Durée :** le projet sera exécuté pendant une période de cinq (05) ans. La première année sera consacrée à la mise en place de la coordination, l'équipe de terrain, sensibilisation, la production des semences de basse par les privés et les chercheurs, identification des éleveurs et sites propices. La deuxième, la troisième et quatrième année du projet sera la phase production, formation, poursuite de la sensibilisation, organisation des éleveurs autour des intérêts communs, supervision et l'évaluation à mi-parcours. La cinquième année, poursuites des activités, l'évaluation finale et la clôture du projet.

**Budget : Coût financier : 400.000 \$US**

**Faisabilité financière**

- Appui dans le cadre Programme stratégique de Poznan sur le transfert des technologies (EBT/TNA) ou autres financements à rechercher ;
- Apport de l'Etat ;
- Apport des communautés bénéficiaires.

**Suivi-évaluation**

- Indicateurs de suivi-évaluation
- les quantités de semence produites par variétés,
- le nombre de producteurs et agents des services techniques formés,
- le nombre de producteurs ayant adoptées les espèces retenues,
- La production réalisée par variété ;
- nombre d'équipements mis en place.

**Mécanisme de suivi-évaluation :**

- suivi mensuel,
- revue à mi-parcours,
- évaluation à la fin du projet sera effectuée et un rapport final sera élaboré.
- **Risques liés au projet**
- difficultés liées au financement,
- retard sur le décaissement des fonds.

**Arrangement institutionnel**

Le projet sera sous la tutelle du Ministère de l'Élevage et de la Pêche en collaboration avec les ministères concernés. Il sera appuyé par un comité de pilotage composé de toutes les parties concernées par le projet.

La coordination du projet sera assurée par la Direction Nationale de la Production et de l'Industrie Animale (DNPIA). La DNPIA se chargera de la mise en place de la coordination, le suivi et la mobilisation de la contribution de l'Etat au financement.

### **Projet n°2: Aménagement des champs selon des courbes de niveau**

#### **Introduction**

Les scénarios de changements climatiques pour le Mali pourraient se traduire par :

- La multiplication des poches de sécheresse dans les zones agricoles
- Les fortes probabilités de phénomènes extrêmes : sécheresses et inondations ;
- la baisse de crue des fleuves, des marigots, mares, etc.;
- l'aggravation des phénomènes d'érosion (hydrique et éolienne) ;
- la baisse de fertilité des sols.

En tant que technologie d'adaptation aux changements climatiques, la pratique des aménagements en courbe de niveau est une technologie qui favorise l'infiltration des eaux de ruissellement, permet de conserver l'humidité du sol et de lutter contre l'érosion. Le paysan a la possibilité de semer longtemps après une forte pluie.

Depuis 2007, le Mali s'est engagé dans une approche programmatique promue par Terra Africa et ayant pour objectif d'élaborer un cadre stratégique national d'investissement pour la gestion durable des terres (CSI-GDT).

L'engagement du Mali pour l'adoption de la GDT prouve que le Mali accorde une place de choix à la protection de l'environnement et à la gestion des ressources naturelles dans les différentes politiques et stratégies qui ont fait l'objet des principaux cadres de référence en vigueur. Il s'agit notamment du Schéma Directeur du Développement Rural (SDDR), du Cadre Stratégique de Croissance et de Réduction de la Pauvreté (CSCR).

La GDT accorde une place de choix à la restauration et la récupération des zones et sites dégradés.

**But :** Augmenter le potentiel productif des terres agricoles dans les conditions de variabilités climatiques au Mali.

#### **Objectifs :**

- favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement ;
- équiper les producteurs en intrants de démonstration (matériels de démonstration)
- assurer la formation des différents acteurs intervenant dans la diffusion ;
- organiser les producteurs à mieux appliquer la technologie à moindre coût ;
- régénérer le couvert végétal à travers la baisse de la température avec la réserve d'eau et l'augmentation du niveau de la nappe phréatique ;
- récupérer les superficies perdues par érosion ;
- augmenter la production par l'adoption de la technologie par les paysans.

#### **Faisabilité technique :**

- Disponibilité de la technologie au Mali;
- Existence de l'encadrement par les services techniques;
- Besoins exprimés par les populations ;
- Objectifs du projet en rapport avec les orientations du CSLRP et le SDDR.

#### **Résultats attendus**

- les acteurs sont formés et équipés ;
- les paysans ont pratiqués la technologie ;
- les paysans sont équipés ;
- les paysans sont organisés ;
- la production est augmentée grâce à l'adoption de la technologie par les producteurs.

**Durée :** le projet sera exécuté pendant une période de trois (03) ans. La première année sera consacrée à la mise en place de la coordination, de l'équipe de terrain, à la sensibilisation, à la formation des formateurs et aux choix des sites propices. La deuxième et la troisième année du projet seront consacrés : à la phase production, formation, poursuite de la sensibilisation, organisation des paysans autour des intérêts communs, supervision, évaluation à mi-parcours,

poursuites des activités, évaluation finale et la clôture du projet.

**Budget : Coût financier : 300.000 \$US**

#### **Faisabilité financière**

- Appui dans le cadre Programme stratégique de Poznan sur le transfert des technologies (EBT/TNA) ou autres financements à rechercher ;
- Apport de l'Etat ;
- Apport des communautés bénéficiaires.

#### **Suivi-évaluation**

- Indicateurs de suivi-évaluation :
- les augmentations de production (en tonnes) et les superficies traitées (ha),
- le nombre de producteurs et agents des services techniques formés,
- le nombre de producteurs ayant adoptées la technologie.

#### **Mécanisme de suivi-évaluation**

- suivi mensuel,
- revue à mi-parcours,
- évaluation à la fin du projet sera effectuée et un rapport final sera élaboré.

#### **Risques liés au projet**

- difficultés liées au financement,
- retard sur le décaissement des fonds.

#### **Arrangement institutionnel**

Le projet sera sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture en collaboration avec les ministères concernés. Il sera appuyé par un comité de pilotage composé de toutes les parties concernées par le projet. La coordination du projet sera assurée par la Direction Nationale de l'Agriculture. La DNA se chargera de la mise en place de la coordination, le suivi et la mobilisation de la contribution de l'Etat au financement.

**Projet n°3 : Diffusion des variétés améliorées de mil, riz, maïs et sorgho adaptées aux changements climatiques (mil toroniou et sossa, riz telimani et wassa, maïs tzee-y et jorobana-t, sorgho djakumbè et ginkan).**

#### **Introduction**

Les variations climatiques constatées au cours de ces dernières décennies au Mali ont eu comme conséquence entre autres :

- la baisse de la pluviométrie annuelle dans les zones agricoles;
- la multiplication des poches de sécheresse dans les zones agricoles
- le décalage des débuts et fins d'hivernage et la perte de repères pour les producteurs (calendrier agricole) ;
- la baisse moyenne de 40 à 60 % des débits des grands fleuves depuis le début des années 1970 ;
- la baisse de crue des fleuves, des marigots, mares, etc.;
- l'aggravation des phénomènes d'érosion (hydrique et éolienne) ;
- l'abandon progressif des champs en haut de topo séquence ;
- l'abandon des cultures exigeantes en eau et/ou de cycle long ;
- la dégradation sans précédente du potentiel productif.

Pour s'adapter à cette nouvelle situation, l'Institut d'Economie (IER), la structure principale chargée de la recherche agricole au Mali a mis au point des variétés sélectionnées adaptées à chacune des zones agro-écologiques et résistantes aux ennemies des cultures.

La diffusion des nouvelles variétés dans les zones agro-écologiques reste limitée à cause leur méconnaissance par les populations et leur faible niveau de revenu.

La diffusion des variétés proposées cadre avec la planification du Ministère de l'Agriculture qui a élaboré en novembre 2007, un plan d'action 2008-2012 en harmonie avec les dispositions de la Loi d'Orientation Agricole et celles du Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la pauvreté en y intégrant les changements climatiques.

**But :** Contribuer à l'accroissement de la productivité et de la production des cultures céréalières dans

les conditions des changements climatiques au Mali.

### **Objectifs**

- assurer la multiplication des semences des variétés de riz, maïs, sorgho et mil adaptées aux changements climatiques ;
- assurer une large diffusion des variétés de riz, maïs, sorgho et mil ;
- assurer la formation des différents acteurs intervenant dans la diffusion ;
- appuyer les organisations paysannes ;
- augmenter la production céréalière par l'adoption des variétés améliorées adaptées aux changements climatiques ;
- assurer la coordination, la gestion et le suivi évaluation du projet.

### **Faisabilité technique :**

- Existence d'espèces adaptées au climat;
- Existence de l'encadrement par les services techniques;
- Besoins exprimés par les populations ;

Les objectifs du projet cadrent avec les orientations du CSCR, le SDDR.

### **Résultats attendus**

- les semences des variétés de riz, maïs, sorgho et mil adaptées aux changements climatiques sont disponibles en quantité suffisante ;
- les acteurs impliqués dans la diffusion sont formés ;
- la diffusion des variétés adaptées aux changements climatiques est faite ;
- les organisations paysannes sont appuyées.
- la production a augmenté à partir de l'adoption de ces variétés par les producteurs ;
- la coordination, la gestion et le suivi évaluation du projet sont assurés.

**Durée :** le projet sera exécuté pendant une période de cinq (05) ans. La première année sera consacrée à la mise en place de la coordination et de l'équipe de terrain, sensibilisation, production des semences de base par le secteur privé en collaboration avec les chercheurs ; à l'identification des producteurs et des sites propices. La deuxième, la troisième et quatrième année du projet

seront consacrées à la phase production, formation, poursuite de la sensibilisation, organisation des producteurs autour des intérêts communs, supervision et évaluation à mi-parcours. La cinquième année sera consacrée à la poursuite des activités, à l'évaluation finale et à la clôture du projet.

**Budget : Coût financier : 400.000 \$US**

### **Faisabilité financière**

- Appui dans le cadre Programme stratégique de Poznan sur le transfert des technologies (EBT/TNA) ou financement à rechercher ;
- Apport de l'Etat ;
- Apport des communautés bénéficiaires.

### **Suivi-évaluation**

- Indicateurs de suivi-évaluation
- les quantités de semences produites par variétés,
- le nombre de producteurs et agents des services techniques formés,
- le nombre de producteurs ayant adoptées les espèces retenues
- La production réalisée par variété.

### **Mécanisme de suivi-évaluation**

- suivi mensuel,
- revue à mi-parcours,
- évaluation à la fin du projet sera effectuée et un rapport final sera élaboré.

### **Risques liés au projet**

- difficultés liées au financement,
- retard sur le décaissement des fonds.

### **Arrangement institutionnel**

Le projet sera sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture en collaboration avec les ministères concernés. Il sera appuyé par un comité de pilotage composé de toutes les parties concernées par le projet.

La coordination du projet sera assurée par la Direction Nationale de l'Agriculture. La DNA se chargera de la mise en place de la coordination, le

suivi et la mobilisation de la cote part de l'Etat au financement.

**Projet n°4 : Utilisation des informations agrométéorologiques pour la prise de décision dans le secteur agricole**

**Introduction**

La pratique des techniques agrométéorologiques développée au Mali au début des années 1980 et adoptée dans certains milieux paysans est de nos jours acceptée comme une technologie d'adaptation aux changements climatiques par la CCNUCC. Cependant, son déploiement à l'échelle nationale reste limité pour les raisons qui ont fait l'objet d'analyse dans les chapitres précédents. Le présent projet est proposé comme contribution à une plus large utilisation de ladite technologie.

**But:**

Le but du projet est de promouvoir l'utilisation des produits et informations agrométéorologiques en vue de réduire le risque climatique sur les productions agricoles et d'accroître la productivité et les revenus dans le secteur de l'agriculture.

**Objectifs :**

- renforcer les capacités des acteurs ;
- collecter et rassembler les données relatives au suivi de la campagne agropastorale ;
- traiter et analyser les données recueillies ;
- élaborer des bulletins agro-hydro-météorologiques décennaires, mensuels, des avis et conseils au cours de campagne agricole ;
- produire des communications verbales pour informer le Gouvernement sur la situation pluviométrique;
- Informer les autorités compétentes sur la situation agro-climatique au cours de la saison des pluies ;
- diffuser des informations, des avis et conseils agrométéorologiques à l'attention des différents usagers notamment les producteurs ruraux.

**Résultats attendus :**

- Les producteurs sont sensibilisés et formés sur les produits et informations agrométéorologiques et leur utilisation ;

- Les producteurs participent effectivement à la collecte et transmission des données ;
- Les données relatives au suivi de la campagne sont collectées;
- Les données sont traitées et analysées ;
- Les zones à risque sont détectées ;
- Des bulletins décennaires et mensuels, avis et conseils sont élaborés ;
- Les autorités compétentes sont informées sur la situation agro-climatique ;
- Des informations, avis et conseils agrométéorologiques sont diffusés à l'attention de différents usagers, notamment les producteurs ruraux.

**Durée :** 5ans

**Coûts :** 1 050 000 Dollars US

**Sources de financement :** Fonds d'Adaptation, Gouvernement, collectivités, populations, autres partenaires.

**Risques liés au projet**

- Difficultés de financement ;
- Retard de mobilisation des fonds.
- Difficultés de collaboration coordination entre structures impliquées dans le projet.

**Arrangement institutionnel**

Le projet sera sous la tutelle du Ministère en charge de la Météorologie en collaboration avec les Départements impliqués dans sa mise en œuvre, notamment ceux de l'Agriculture, de l'hydraulique et de la Communication.

Cette collaboration est une condition sine qua none de réussite de ce projet ; et son absence aurait été une barrière majeure pour le transfert et la diffusion de cette technologie. Mais au Mali cette barrière a été levée depuis plusieurs années au prix d'efforts soutenus de la part des responsables.

Le GTPA et les GLAM resteront les organes d'exécution sur le terrain au niveau national et local. La coordination du projet sera assurée par la Direction Nationale de la Météorologie qui se chargera du suivi et de la mobilisation de la cote part de l'Etat au financement.

## **II.2 SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU**

Tombouctou, Gao et du Nord des régions de Kayes et Koulikoro.

### **II.2.1 Cibles préliminaires pour le transfert et la diffusion des technologies**

- Pour les forages : populations rurales et péri-urbaines de toutes les régions ;
- Pour les petits barrages de retenue : populations rurales de la région de Sikasso, des parties Sud des régions de Kayes, Koulikoro, Ségou et la partie exondée de Mopti ;
- Pour les puits modernes à grand diamètre: populations rurales de toutes les régions ;
- Surcreusement des mares : populations d'éleveurs des régions de Ségou, Mopti,

### **II.2.2 Analyse des barrières (économiques, réglementaires, institutionnelles, culturelles, etc..)**

Les technologies retenues dans le secteur des ressources en eau peuvent être classées selon le tableau ci-dessous en deux catégories : biens de production et biens publics. L'acquisition et le transfert de toutes ces technologies peuvent être analysés en dehors du marché classique. Aussi, dans l'analyse des barrières, une étude de marché n'est pas jugé nécessaire.

## Classement typologique des technologies retenues et cadre économique

| TECCNOLOGIE  | TYPE               | CADRE ECONOMIQUE   |
|--|--------------------|--|
| -Forage<br>-Puits moderne à grand diamètre                     | Bien de production | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre limité de sites/consommateurs potentiels ;</li> <li>- investissement relativement important ;</li> <li>- Chaîne commerciale plus simple (peu ou pas de fournisseurs de technologies existantes).</li> </ul>  |
| -Petits barrages de retenue d'eau<br>-Surcreusement des marres | Biens publics      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Très peu de sites ;</li> <li>- investissement important, financement par gouvernement et/ou les bailleurs de fonds ;</li> <li>- propriété publique</li> <li>- chaîne commerciale simple ;</li> <li>- acquisition de la technologie obtenue par appel d'offres national ou international ;</li> <li>- processus décisionnel concernant les investissements dans les technologies à grande échelle relevant de la compétence des autorités gouvernementales et dépendant dans une large mesure des choix politiques.</li> </ul> |

### II.2.2.1 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Les forages"

Les principales barrières dans l'exploitation durable des forages sont :

- le coût de revient élevé du forage
- l'insuffisance de données sur le contexte hydrogéologique
- les difficultés de gestion des moyens d'exhaure
- les aspects culturels

#### Analyse des barrières

##### Barrière « coût/acquisition »

Le matériel de forage est importé et les coûts d'acquisition, de transport au Mali et de déplacement vers les zones de forage sont très élevés. En effet, le coût du mètre linéaire (ml) des ouvrages (nature de roche réservoir inconnue) varie au Mali entre 139 888 et 214 563 FCFA (coût moyen est de 163 750 FCFA). Si on ajoute à cela le coût des études, le coût de revient du forage est la principale barrière à sa réalisation à grande échelle.

**Les principales causes du coût élevé des forages sont :** les taxes douanières élevées pour l'importation de l'atelier de forage, le coût de déplacement du matériel vers les zones d'implantation, le coût des études géophysiques,

des photographiques aériennes, des images satellitaires et le coût de suivi du forage..

##### Barrière « insuffisance de données sur le contexte hydrogéologique »

Le contexte hydrogéologique du Mali reste mal connu. Les études réalisées restent ponctuelles et limitées à des zones où des projets d'hydraulique rurale ont été exécutés. Le succès du forage est lié à la connaissance du contexte hydrogéologique. Aussi ce facteur, même s'il n'est pas exclusif, reste une barrière importante à la réalisation de forage sans échec.

**La principale cause de cette barrière** est l'insuffisance de ressources allouées à la recherche géophysique et hydrologique.

##### Barrière « difficultés de gestion des moyens d'exhaure »

La gestion des moyens d'exhaure est une préoccupation constante en milieu rurale. Les points d'eau sont souvent inexploités pendant de longues périodes ou abandonnés suite à l'arrêt de fonctionnement des pompes. Les difficultés que sont la maintenance des moyens d'exhaure, l'approvisionnement en pièces de rechange, la formation des techniciens de maintenance que nous appelons difficultés de gestion de la maintenance,

constituent une barrière pour la pérennité des ouvrages de forage.

**Les principales causes de cette barrière sont :** les difficultés d'approvisionnement en pièces de rechange (la demande de ces pièces sur le marché étant faible, leur écoulement devient lent, et n'incite donc pas les commerçants à en faire des stocks), le manque d'organisation des usagers et la non disponibilité de l'artisan villageois pour la maintenance.

#### **Barrière due à des considérations culturelles**

**La cause de cette barrière est** le manque de formation et de sensibilisation.

### **II.2.2.2 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Petits barrages de retenue"**

**Les principales barrières retenues sont :**

- les coûts d'acquisition et de maintenance
- le manque d'expérience des populations dans la valorisation des retenues d'eau

#### **Analyse des barrières**

##### **Barrière coûts acquisition et maintenance**

Les petits barrages de retenue sont des biens classés dans le domaine des biens publics. Les biens publics se caractérisent par des investissements importants faisant appel à des financements de l'Etat ou autres bailleurs de fonds. Les processus décisionnels relevant des Autorités gouvernementales peuvent être longues. Les coûts d'acquisition et de maintenance des petits barrages de retenues sont considérés comme **la barrière principale**.

**Les causes de cette barrière sont :**

- Les matériaux de construction sont en général produits à l'extérieur du pays, et doivent donc être importés,
- les taxes douanières sont élevées pour l'importation des matériaux de construction,
- les frais de leur acheminement sur les sites et les coûts de maintenance élevés.

#### **Barrière due au manque d'expérience des populations dans la valorisation des retenues d'eau**

Les ouvrages modernes de retenue d'eau ne sont pas toujours connus des populations rurales compte tenu du caractère relativement récent de leur implantation dans quelques zones du pays. Le **manque d'expériences** dans la valorisation des retenues d'eau est aussi une barrière pour leur déploiement.

**La principale cause de cette barrière est** le manque de formation et de sensibilisation des populations à l'exploitation des retenues d'eau.

### **II.2.2.3 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Puits modernes"**

**Les principales barrières retenues sont :**

- les coûts et contraintes techniques de réalisation
- les difficultés de mise en place et de gestion des moyens d'exhaure modernes

#### **Analyse des barrières**

##### **Barrière coûts et contraintes techniques de réalisation**

Les puits modernes reviennent généralement plus chers que les forages. Les facteurs de coûts sont presque identiques à ceux des forages. Les travaux de génie civil (confection de buses) sont nécessaires pour garantir la longévité de l'ouvrage. **Tous ces éléments contribuent à faire des coûts et contraintes technique la barrière principale.** Les causes de l'élévation du coût sont les taxes douanières sur l'importation de l'équipement et des matériaux de construction.

##### **Barrière due aux difficultés de mise en place et de gestion des moyens d'exhaure**

Les moyens d'exhaure modernes des puits à grand diamètre font très souvent défaut. Lorsqu'ils existent, leur entretien reste problématique pour les bénéficiaires.

**Les principales causes de cette barrière sont :**

Le non prise en compte des moyens d'exhaure modernes pour l'exploitation des puits à grand



diamètre dans les projets, et la non disponibilité de réseaux de distribution d'eau.

#### II.2.2.4 Identification et analyse des barrières pour le transfert et la diffusion de la technologie "Surcreusement des mares"

Les barrières retenues sont :

- Le coût de revient
- le faible niveau d'engagement des populations dans les projets communautaires

#### Analyse

##### Barrière due au coût de revient

La technologie de surcreusement des mares en vue d'accroître leur **capacité est une pratique ancienne des populations rurales qui le faisaient manuellement en faisant appel à beaucoup de main-d'œuvre**. Cette pratique ancienne a ses limites et manque d'efficacité. La pratique moderne nécessite des engins lourds type Bulldozer et des ouvriers qualifiés. Le coût de revient difficile à mobiliser par les populations bénéficiaires est la principale barrière.

**Les principales causes de la pauvreté** des éleveurs sont leur manque de stratégie de rentabilisation de l'élevage dû à leur manque de formation et leur faible niveau d'organisation.

##### Barrière due au faible engagement des populations dans les projets communautaires

Les mares sont des biens publics exploités en milieu rural pour satisfaire les besoins de populations d'agriculteurs, de maraîchers et d'éleveurs dont les intérêts ne sont pas toujours les mêmes et peuvent dans certains cas être contradictoires. Dès lors, il s'avère souvent difficile de les mobiliser autour de projets communautaires comme le surcreusement de ces mares. Cette barrière est un facteur limitant dans la mise en œuvre de ladite technologie.

**Les causes de cette barrière sont la faible sensibilisation à l'intérêt communautaire, l'absence de règles claires pour la gestion des affaires communautaires et le faible niveau d'organisation des populations.**

#### Liens entre les barrières identifiées

|                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
| Barrières identifiées | "Forage"                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- le coût de revient élevé du forage</li> <li>- Insuffisance de données sur le contexte hydrogéologique</li> <li>- Difficultés de gestion des moyens d'exhaure</li> <li>- Aspects culturels</li> </ul> |
|                       | Technologie "Petit barrage de retenue" | <ul style="list-style-type: none"> <li>- les coûts d'acquisition et de maintenance</li> <li>- le manque d'expérience des populations dans la valorisation des retenues d'eau</li> </ul>   |
|                       | Technologie "Puits moderne"            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- les coûts et contraintes techniques de réalisation</li> <li>- les difficultés de réalisation et de gestion des moyens d'exhaure.</li> </ul>  |
|                       | Technologie "Surcreusement de mare"    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût, acquisition</li> <li>- Faible niveau d'engagement des populations dans les projets Communautaires</li> </ul>   |

**Le coût d'acquisition de la technologie (barrière économique) apparaît nettement comme une barrière commune aux quatre technologies. Ensuite viennent les difficultés liées au manque de formation et de sensibilisation des populations.**

#### II.2.3 Cadre propice pour surmonter les barrières

##### II.2.3.1 Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion des "forages"

- Renforcement de la subvention de l'état à des programmes de réalisation de forages, allègement des taxes diverses ;
- Organisation des activités économiques des communautés pour rentabiliser les forages et améliorer les capacités d'auto financement ;
- Appui aux structures universitaires pour les recherches hydrogéologiques et géophysiques
- Etudes géophysiques et hydrogéologiques poussées ;
- Installation de pompes solaires ;
- Mise en place de réseaux de distribution d'eau, notamment en milieu rural (bornes fontaines) ;
- Appui aux ateliers spécialisés pour la construction de pompe et de pièces de rechange ;
- Formation des populations aux différents concepts : qualité de l'eau, vulnérabilité à la pollution, aux risques de maladies liées à l'eau, etc ;
- Formation des populations aux concepts de projets communautaires.

#### **II.2.3.2 Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion des "petits barrages de retenue"**

- Soutien financier de l'état dans un premier temps
- Développement de la fonction économique des barrages (activités agricoles et piscicoles génératrices de revenus, capables d'assurer l'autofinancement, etc..)
- Renforcement de la fonction régaliennne de l'état en la matière (imposition de normes)
- Formation des populations aux enjeux réels du développement
- Règlement des problèmes fonciers avant la réalisation des aménagements
- Formation des populations à l'exploitation et à la gestion des aménagements hydro-agricoles, organisation de l'écoulement des productions sur les marchés urbains

#### **II.2.3.3 Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion des "puits modernes"**

- Allègement des taxes douanières et autres

- Application systématique des technologies d'exploration moderne (images satellitaires et/ou photos géophysiques), de fonçage et de construction des puits
- Responsabilisation et dynamisation des organismes locaux de gestion de bassin : Comités Locaux de l'Eau et autres structures.
- Installation de pompes solaires ;
- Mise en place de réseaux de distribution d'eau, notamment en milieu rural (bornes fontaines)
- Formation des populations à la prise en charge des infrastructures et à l'observation des mesures d'assainissement.

#### **II.2.3.4 Solutions éventuelles pour surmonter les barrières pour le transfert et la diffusion du "surcreusement des mares"**

- Soutien de l'état
- Formation des populations à l'exploitation rationnelle du cheptel pour accroître la fonction économique de l'élevage
- Formation des populations
- Organisation des communautés et renforcement de l'arbitrage de l'Etat.

#### **II.2.3.5 Solutions recommandées pour le secteur des ressources en eau**

Les solutions citées ci-dessus sont à recommander pour le secteur des ressources en eau.

#### **II.2.4 Plan d'action et idées de projet pour le secteur des ressources en eau**

Pour répondre aux besoins de développement du secteur de l'eau, la Direction Nationale de l'Hydraulique (DNH) a initié en 2004 « l'Initiative pour l'accès à l'eau potable ». Cette Initiative s'est traduite par l'adoption du **Plan National d'Accès à l'Eau Potable (PNAEP)** par le Gouvernement. Le Ministère de l'Energie et de l'Eau et le Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement ont décidé en mars 2005 de concrétiser cette Initiative par la préparation d'un nouveau programme intégrant à la fois l'accès à l'eau potable et l'accès à l'assainissement. Sur cette base, avec l'appui des partenaires techniques et financiers et l'implication des différents départements ministériels concernés,

la DNH et la DNACPN ont conçu un programme dénommé « Programme Sectoriel Eau et Assainissement (PROSEA) ».

Conformément aux directives du Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté du Mali, il s'agira de relever à l'horizon 2017, les défis suivants :

- Atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement
- Favoriser la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)
- Préserver la qualité des ressources en eau souterraine et de surface
- Assurer une exploitation rationnelle des ressources en eau souterraine et de surface
- Améliorer la qualité de service publique de l'eau de façon efficace et efficiente
- Favoriser et harmoniser la disponibilité de l'eau pour les autres usages
- Assurer la navigabilité des fleuves Niger et Sénégal.

**La vision sectorielle à long terme** étant d'assurer une gestion durable des ressources en eau. **Aussi la Stratégie adoptée dans le domaine des ressources en eau** repose sur l'amélioration de l'accès à l'eau potable de façon équitable et durable.

Le développement durable du secteur de l'alimentation en eau potable et de l'assainissement en milieu rural et semi urbain passe par un choix judicieux des technologies. Cependant la pluralité des intervenants, les difficultés dans l'application des normes définies dans la Stratégie d'Approvisionnement en Eaux potables et

Assainissement n'ont pas toujours permis une maîtrise des aspects technologiques du secteur.

La réduction des coûts des systèmes d'approvisionnement en eau et les mesures de pérennisation de ces systèmes passent par la satisfaction de certaines conditions, notamment:

- la fiabilité des installations, le fonctionnement prolongé des équipements par leur capacité à s'adapter aux conditions d'exploitation ;
- l'ouverture des installations à l'évolution technologique et aux conditions susceptibles de réduire les frais de renouvellement ;
- l'utilisation de critères réalistes de dimensionnement ;
- l'utilisation si possible des matériaux locaux ;
- l'utilisation d'une main d'œuvre locale ;
- l'achat des équipements de fabrication locale ayant les mêmes performances que les équipements brevetés ;
- la formation des intervenants, notamment, les petites et moyennes entreprises, les bureaux d'études locaux, les ONG et les associations de développement locales ;
- l'instauration de contrats de service et de gestion dans le secteur (contrat de maintenance et d'exploitation avec les communes) ;
- la mise en place d'un réseau efficace de fourniture de pièces de rechange en favorisant la production locale et l'allègement du cordon douanier pour les pièces importées ;
- l'exigence d'un Service Après Vente (SAV) pour les contrats de fourniture et de pose de pompes.

## Prise en compte des dimensions transversales de l'eau potable et de l'assainissement

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Domaines</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>- Amélioration du cadre de Vie ;</li><li>- Protection et conservation de la nature.</li><li>- implication des femmes en favorisant leur accession à certains postes clés des comités de gestion de l'eau ;</li><li>- Faire bénéficier tous les citoyens des activités du secteur</li></ul>  |
| <b>Orientations et Actions</b> | <p>Les pénuries d'eau ont besoin d'être gérées, pour cela il s'agira de :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. investir dans les écosystèmes pour qu'ils continuent d'assurer leur fonction première de régulation des pénuries ;</li><li>2. investir dans les infrastructures pour équilibrer les approvisionnements et les prélèvements en vue d'amoindrir les dépenses en matière de santé;</li><li>3. conduire des études d'évaluation intégrée des écosystèmes en eau pour apprécier leur capacité de charge ;</li><li>4. conduire des évaluations économiques des écosystèmes en eau pour apprécier l'impact de leur dégradation et fonctionnement sur la productivité agricole, électrique et les dépenses en matière de santé animale et humaine ;</li><li>5. amélioration de la question foncière pour les espaces contenant des plans d'eau pour attirer les acteurs du secteur privé à orienter des investissements verts;</li><li>6. développer des stratégies de collecte d'eau dans les plans de construction et d'aménagement ;</li><li>7. doter les zones sèches de micro-barrages pour la collecte de l'eau de pluie pour l'agriculture;</li><li>8. développer la capacité des communautés sur la gestion rationnelle de l'eau ;</li><li>9. promouvoir l'information sur l'eau potable ;</li><li>10. Valoriser l'effort des projets appuyant le Gouvernement du Mali dans le renforcement des capacités des communautés pour la gestion intégrée de l'eau et des ressources naturelles comme le projet Lac Faguibine par exemple ;</li><li>11. développer des programmes de reboisement brise-vents au niveau des villages et aider à l'aménagement des champs et blocs de cultures avec des dispositifs antiérosifs pour réduire les pertes agricoles dues à l'érosion.</li></ol> |

### II.2.4.1 Plans d'action technologique

**Ces plans d'action seront exécutés conformément à la stratégie ci-dessus adoptée par le Gouvernement pour le Secteur des Ressources en Eau.**

- **Technologie "Les Forages"**

L'objectif visé est l'amélioration de la disponibilité en eau potable par la mise en valeur des eaux

souterraines dans un contexte de variabilité et changements climatiques. Il doit améliorer l'accès à l'eau potable et soutenir des activités génératrices de revenus (maraîchage, pisciculture, élevage). Au total 604 forages sont à réaliser sur l'ensemble du territoire. Il s'agit de forages couplés à un système d'adduction d'eau potable.

### **Le plan d'action pour lever les barrières comprend :**

- L'organisation de concertations entre La Direction Nationale de l'Hydraulique, les Autorités régionales et communales pour identifier les localités nécessitant des études en vue de l'implantation de puits
- La sensibilisation et la formation des populations aux concepts de qualité, vulnérabilité à la pollution et aux risques de maladies liées à l'eau ;
- L'organisation des communautés rurales autour d'activités génératrices de revenus liées à l'exploitation des pompes ;
- La promotion du secteur privé, pour l'importation du matériel de forage et l'acquisition des pièces de rechange des pompes ;
- Le renforcement des capacités des structures de recherche pour une meilleure connaissance des ressources en eau souterraine (études hydrogéologiques et géophysiques) ;
- La mise en place d'un réseau de distribution d'eau (pompes solaires ....)

### **• Technologie "Petits barrages de retenue"**

Cette technologie permet d'améliorer la disponibilité en eau de surface pour les besoins domestiques et agricoles. Elle peut en outre contribuer au maintien de certains écosystèmes dans un contexte de variabilités et changements climatiques et favoriser le maintien des populations rurales dans leurs milieux.

Il s'agira de **réaliser 469 petits barrages** répartis dans toutes les régions du Mali.

### **Le plan d'action pour réaliser son transfert comprend :**

- L'organisation de concertations entre La Direction Nationale du Génie Rural, Agence d'exécution, les Autorités régionales et communales pour l'identification des lieux d'implantation des ouvrages prévus ;
- L'appui initial de l'Etat aux collectivités et règlement des problèmes fonciers éventuels ;
- La formation des populations à la gestion des aménagements hydro-agricoles, à leur exploitation et à l'écoulement de produits sur les marchés urbains.

### **• Technologie "Puits à grand diamètre"**

Le puits moderne est complémentaire au forage pour l'exploitation des eaux souterraines et l'accès des populations à l'eau potable, notamment dans les couloirs d'élevage au sud comme au nord. Il s'agira de **réaliser environ 302 puits** à grand diamètre, répartis sur toutes les régions.

### **Le plan d'action envisagé pour sa diffusion comprend :**

- L'organisation de concertation entre la Direction nationale des Production Animales, agence d'exécution, les Autorités régionales et communales pour l'identification des lieux d'implantation des ouvrages prévus ;
- L'octroi par l'Etat des exonérations fiscales et des autorisations d'utilisation des explosifs pour le creusement des puits ;
- La formation des populations à la gestion des infrastructures et à l'observation des mesures d'assainissement ;
- La responsabilisation des organismes locaux de gestion de bassins.

### **• La Technologie "Surcreusement de mares"**

Elle permet de réhabiliter les mares en accroissant leur capacité de stockage en eau afin de soutenir principalement les activités pastorales.

Elle concerne les zones les plus arides du Mali (régions de Gao, Kidal, Tombouctou et une partie de celles de Mopti et Koulikoro).

### **Le plan d'action pour la mise en œuvre de son transfert comprend :**

- L'organisation de concertations entre La Direction Nationales des Productions Animales, agence d'exécution, les Autorités régionales et communales pour l'identification des lieux d'implantation des ouvrages prévus ;
- La formation et l'organisation des éleveurs à l'exploitation rationnelle du cheptel et à la gestion de projets communautaires ;
- L'appui financier initial de l'Etat aux collectivités pour les travaux.

## **II.2.4.2 Idées de projets/programmes**

## Projet Développement de forages

### • Introduction

La satisfaction des besoins domestiques en eau potable à partir des nappes profondes, est depuis longtemps, inscrite dans les préoccupations de l'état malien. Une telle préoccupation reste d'actualité à un moment où les changements climatiques doivent être pris en compte dans l'aménagement et la gestion des ressources en eau.

Le présent projet est conçu dans ce contexte.

### • Objectifs

L'objectif général est d'améliorer l'accès à l'eau potable des populations en conformité avec les stratégies d'adaptation aux changements climatiques, en particulier dans les zones rurales.

L'objectif spécifique est **d'implanter à travers le Mali, 604 forages positifs, avec système de distribution d'eau utilisant l'énergie solaire.**

### • Résultats attendus

- 604 forages positifs sont réalisés ;
- chaque forage est connecté à un réseau de distribution fonctionnant avec l'énergie solaire ;
- les communautés bénéficiaires du projet ont un meilleur accès à l'eau potable et sont mieux formées sur les questions eau- environnement- santé.

### • Durée : 3 ans

### • Budget : 18 120 000Dollars EU

### • Suivi- évaluation

**Les indicateurs de suivi-évaluation sont :**

- l'existence d'une équipe scientifique bien outillée pour les études en hydrogéologie et géophysique appliquée à l'eau ;
- le nombre de forages positifs réalisés par région ;
- la présence de réseau de distribution d'eau potable sur les sites retenus.

### • Mécanisme de suivi évaluation

- suivi mensuel ;
- évaluation à mi- parcours ;
- évaluation et audit en fin de projet ;

### • Risques liés au projet

- difficultés liées à l'obtention du financement et à sa mise en marche ;
- lacunes bureaucratiques et mauvaise gouvernance.

### • Arrangement institutionnel

Le projet sera coordonné par le service technique central s'occupant d'hydraulique. Il sera appuyé par des représentants du monde scientifique et de la société civile.

## Projet Développement de petits barrages de retenue

### • Introduction

Depuis longtemps, l'état malien a perçu la nécessité de mobiliser les ressources en eau de surface pour la satisfaction de besoins domestiques et de l'agriculture (irrigation, pisciculture, etc..). Les changements climatiques actuels ont montré la pertinence de cette vision et ont favorisé une plus large acceptation de politiques visant la construction de barrages de retenue. Le présent projet est conçu dans ce contexte et doit grandement contribuer à l'adaptation des populations aux changements climatiques des régions pré-guinéennes et soudano-sahéliennes du pays.

### • Objectifs

L'objectif général est d'améliorer l'accès à l'eau potable des populations en conformité avec les stratégies d'adaptation aux changements climatiques, en particulier dans les zones rurales.

L'objectif spécifique est d'implanter à travers la partie sud du Mali, 469 petits barrages de retenue

### • Résultats attendus

469 petits barrages de retenue sont réalisés ; les communautés bénéficiaires du projet ont un meilleur accès à l'eau pour les usages domestiques et des activités agricoles de contre saison.

### • Durée : 3 ans

- **Budget** : 1.500.000.000 Dollars US

- **Suivi- évaluation**

Les indicateurs de suivi-évaluation sont :

- l'existence d'une équipe scientifique bien outillée pour les études scientifiques et techniques pour l'aménagement des eaux de surface;
- le nombre de barrage par région concernée ;
- la présence d'activités productives organisées autour du barrage.

- **Mécanisme de suivi évaluation**

- suivi mensuel ;
- évaluation à mi- parcours ;
- évaluation et audit en fin de projet ;

- **Risques liés au projet**

- difficultés liées à l'obtention du financement et à sa mise en marche ;
- lenteurs bureaucratiques.

- **Arrangement institutionnel**

Le projet sera coordonné par la Direction Nationale du Génie Rural. Il sera appuyé par des représentants du monde scientifique et de la société civile.

### **Projet Développement de puits modernes**

- **Introduction**

Comme précédemment dit, la satisfaction des besoins domestiques en eau potable à partir des nappes profondes est depuis longtemps une préoccupation de l'état malien. Une stratégie envisagée dans ce cadre est la construction de puits modernes. Ces ouvrages peuvent compléter les forages dans beaucoup de situations où l'adaptation aux changements climatiques est inscrite au programme de développement durable.

- **Objectifs**

L'objectif général est d'améliorer l'accès à l'eau potable des populations en conformité avec les stratégies d'adaptation aux changements climatiques, en particulier dans les zones rurales..

L'objectif spécifique est d'implanter à travers le Mali, **302 puits modernes, avec système de distribution d'eau utilisant l'énergie solaire.**

- **Résultats attendus**

- 302 puits modernes sont réalisés ;
- chaque puits est doté d'une infrastructure sanitaire;
- les communautés bénéficiaires du projet ont un meilleur accès à l'eau potable et sont mieux formées sur les questions eau-environnement- santé.

- **Durée** : 3 ans

- **Budget** : 12.080.000 Dollars US

- **Suivi- évaluation**

Les indicateurs de suivi-évaluation sont :

- l'existence d'une équipe scientifique bien outillée pour les études en hydrogéologie et géophysique appliquée à l'eau ;
- le nombre de puits moderne réalisé par région ;
- la présence de réseau de distribution d'eau potable sur les sites retenus.

- **Mécanisme de suivi évaluation**

- suivi mensuel ;
- évaluation à mi- parcours ;
- évaluation et audit en fin de projet ;

- **Risques liés au projet**

- difficultés liées à l'obtention du financement et à sa mise en marche ;
- lacunes bureaucratiques et mauvaise gouvernance.

- **Arrangement institutionnel**

Le projet sera coordonné par le service technique central s'occupant d'hydraulique. Il sera appuyé par des représentants du monde scientifique et de la société civile.

## **Projet surcreusement des mares**

### • Introduction

Dans les politiques d'hydraulique pastorale, l'état malien a généralement retenu le surcreusement de mare dans les zones arides du pays. Les résultats obtenus, jusqu'ici, restent le plus souvent mitigés. La stratégie d'amélioration de la disponibilité en eau de surface à travers le surcreusement de mare mérite d'être améliorée dans le contexte actuel des changements climatiques. En effet, mieux stocker l'eau des averses (souvent peu nombreuses mais fort intenses) peut aider les populations, en particulier pastorales de nombreuses parties du Mali. Cette vision soutient le présent projet.

### • Objectifs

L'objectif général est d'améliorer le stockage des eaux de pluie et de ruissellement en zone rurale. L'objectif spécifique est **de surcreuser 163 mares dans les zones arides du Mali.**

### • Résultats attendus

- 163 mares sont surcreusées ;
- les communautés bénéficiaires du projet ont un meilleur accès à l'eau pour les usages domestiques et les activités pastorales et mieux formées sur les questions eau-environnement- santé.

### • Durée : 3 ans

## **III. CONCLUSION**

Il ressort des consultations, concertations et débats menés avec les différents acteurs du développement, que face aux changements climatiques, les deux secteurs au Mali qui ont prioritairement besoin de mesures d'adaptation, sont le secteur de l'Agriculture dans ses composantes productions agricoles et pastorales, et le secteur des Ressources en Eau, avec les technologies y afférentes.

En effet, dans un tel contexte où le risque climatique majeur est la sécheresse, la priorité pour le Mali, pays sahélien ayant pour principales ressources celles provenant du domaine primaire, est la survie des populations et la sécurité

### • Budget : 16 300 000 Dollars US

### • Suivi- évaluation

Les indicateurs de suivi-évaluation sont :

- l'existence d'une équipe scientifique bien outillée pour les études scientifiques et techniques pour l'aménagement des eaux de surface;
- le nombre de mares surcreusées par région concernée ;
- la présence d'activités productives organisées autour des mares.

### • Mécanisme de suivi évaluation

- suivi mensuel ;
- évaluation à mi- parcours ;
- évaluation et audit en fin de projet ;

### • Risques liés au projet

- difficultés liées à l'obtention du financement et à sa mise en marche ;
- lacunes bureaucratiques et mauvaise gouvernance.

### • Arrangement institutionnel

Le projet sera coordonné par le service technique central s'occupant de génie rural. Il sera appuyé par des représentants du monde scientifique et de la société civile.

alimentaire qui dépendent des productions agro-pastorales, elles-mêmes soutenues par les ressources en eau, deux secteurs extrêmement vulnérables au climat.

A partir des différentes technologies d'adaptation disponibles dans ces deux secteurs, les processus de sélection qui ont été menés à l'aide de techniques d'analyse multicritères, ont permis d'en retenir pour chacune d'elle, les suivants :

### ➤ **POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE :**

- Technologie "Pratique des cultures fourragères des espèces (le bourgou



(*Echinochloa stagnina*), le dolique (*Dolichos lablab*), le *Stylosanthes (hamata)*"

- Technologie "Aménagement des terres de culture selon des courbes de niveau"
- Technologie "techniques agrométéorologiques"
- Technologie "Variétés de mil, riz, maïs, et sorgho améliorées adaptées aux changements climatiques"

#### ➤ POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU

- Technologie "les forages"
- Technologie "les petits barrages de retenue d'eau"
- Technologie "le surcreusement des marres"
- Technologie "les puits modernes (puits à grand diamètre)"

Il convient de noter que dans le secteur de l'Agriculture ou celui des Ressources en Eau, la plupart des technologies retenues relèvent du domaine de savoir-faire à transférer aux populations, ou d'investissements ou d'aménagements à faire par les communautés, avec l'appui des pouvoirs publics. De ce fait, ce ne sont pas des technologies de marché, même si la

mise en œuvre de certaines d'entre elles fait appel à des produits ou matériaux importés. Dans ces cas, il est souhaitable que l'Etat accorde des facilités fiscales appropriées pour la diffusion des technologies concernées.

Aussi, il ressort de l'analyse des barrières au transfert et à la diffusion des technologies, que les **barrières liées au coût, au manque de formation des populations et des techniciens devant les encadrer, ainsi que la méconnaissance des avantages potentiels de certaines technologies constituent des handicaps communs à surmonter.**

Il est à souligner que les différents plans d'action proposés s'inscrivent tous dans les stratégies à long terme définies par le Gouvernement du Mali, et en particulier dans les politiques de développement qu'il envisage pour la période 2012-2017.

Aussi des idées de projets ont été définies dont la recherche de financement et leur mise en œuvre pourront permettre de concrétiser le plan d'Action élaboré.

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **AEDD Mai 2011**

SNCC Mali Audit Climat Mali

### **AEDD Août 2011**

Stratégie Nationale Changements Climatiques - Plan d'Action National Climat

### **CIRAD, 2007**

Adaptation des cultures fourragères aux changements climatiques

### **CNRST, 2003**

Elaboration de scénarios de changements climatiques pour le Mali

### **CNRST/Projet Climat, 2003**

Vulnérabilité et adaptation du maïs et du coton aux effets des changements climatiques au Mali

### **DNA, 2011-2012**

Plan de la campagne agricole 2011-2012

### **DNA, 2009**

Mesures d'adaptation aux changements climatiques dans le domaine agricole

### **DNE, 2002**

Aperçu sur le secteur de l'Energie

### **DNPIA Rapport 2010**

### **DNRFF, Rapport 1995**

### **FAO, 1987-1989**

Mise en valeur de la rizi-pisciculture 1987-1989

Mamadou B Coulibaly, 2009

Fiches techniques des variétés de riz irrigué au Mali et Techniques culturales IER, 2009

### **PAGIRE, 2007**

Etat des lieux des Ressources en Eau et de leur cadre de gestion

Rapport final. Décembre 2007 ([http://www.gwpao.org/IMG/pdf/Microsoft\\_Word\\_-\\_PAGIRE\\_Mali\\_1ere\\_partie.pdf](http://www.gwpao.org/IMG/pdf/Microsoft_Word_-_PAGIRE_Mali_1ere_partie.pdf))

[http://www.oieau.org/ReFEA/fiches/CaptEauSout/1Puits\\_Moderne.PDF](http://www.oieau.org/ReFEA/fiches/CaptEauSout/1Puits_Moderne.PDF)

### **PANA, 2007**

Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques

### **CNRST, 2007**

### **PNAE, 1998**

Plan national d'actions environnementales  
Ministère de l'Environnement, 1998

**PNIR/DNH, Rapport 2003**

**PNUE, bilan préliminaire, 2009**

Organisations et projets d'adaptation aux changements climatiques en Afrique

**CRCSP**, Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté 2012-2017 du Mali

**DNA 2011**

Plan de campagne agricole 2011-2012 adopté par le Conseil de Supérieur de l'Agriculture le 06 mai 2011.

Politique de Développement du Secteur de l'Agriculture du Mali

Projet pour le Développement Economique et Social (PDES) du Président Amadou TOUMANI TOURE.2002

**IER /DNPIA, Juin 2009**

Projet de Plan National de Production de Semences Fourragères

Etat des lieux et identification des grands axes possibles d'intervention de mise à l'échelle et d'intégration de la gestion durable des terres au Mali.

Synthèse préparée par l'Equipe Technique Gestion Durable des Terres (GDT) avec l'appui de Sandrine JAUFFRET (consultante) Version finalisée du 13 Avril 2010.

Amélioration de parcours et production animale : le rôle des légumineuses en Afrique de l'Ouest .H. Breman, D. Coulibaly & Y. Coulibaly, 1995.

Plan d'Opération Initiative Riz Campagne 2009-2010.

Guide d'évaluation des besoins technologiques pour le changement climatique.

Adaptation des cultures fourragères aux changements climatiques CIRAD © 2007

Rapport annuel 2010 Direction Nationale des Productions et des Industries Animales.

**ANTEA Rapport de Synthèse (2007)**

Etude sur l'optimisation du coût des forages En Afrique de l'Ouest BANQUE MONDIALE Programme pour l'Eau et l'Assainissement – Afrique (PEA-AP)66 pages

[http://www.pseau.org/outils/ouvrages/antea\\_world\\_bank\\_etude\\_sur\\_l\\_optimisation\\_du\\_cout\\_des\\_forages\\_en\\_afrique\\_de\\_l\\_ouest\\_2007.pdf](http://www.pseau.org/outils/ouvrages/antea_world_bank_etude_sur_l_optimisation_du_cout_des_forages_en_afrique_de_l_ouest_2007.pdf)

# ANNEXES

## ANNEXE I

### TERMES DE REFERENCE POUR LE CONSULTANT EVALUATION DES TECHNOLOGIES POUR L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

#### Contexte

Le projet Mondial EBT actuel, dérivé du volet (i) du Programme stratégique de Poznan sur le transfert des technologies, vise à aider 35 à 45 pays à mener des évaluations de leurs besoins technologiques dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Il est mis en œuvre en deux phases, avec 15 pays engagés dans la 1ère phase de 18 mois et les 20 à 30 pays restants devant participer à la 2ème phase. Le lancement officiel du projet global a eu lieu en février 2010. Les activités nationales du projet vont démarrer courant Avril et Mai 2010 pour 18 mois pour la 1ère phase et la fin probable de l'ensemble du projet est prévue pour Juillet- Août 2011.

Le projet EBT a pour but d'aider les Parties Pays en Développement participants à identifier et à analyser leurs besoins technologiques prioritaires, qui peuvent servir de base à un portefeuille de projets et de programmes technologiques respectueux de l'environnement pour faciliter le transfert de technologies vertes et l'accès au savoir-faire dans la mise en œuvre de l'article 4.5 de la Convention.

Par conséquent, les Evaluations des Besoins Technologiques sont essentielles au travail des Parties à la Convention sur le transfert des technologies et permettent d'évaluer les besoins en constante évolution de nouveaux équipements, techniques, connaissances pratiques et compétences, indispensables pour atténuer les émissions de gaz à effet de serre et/ou réduire la vulnérabilité de secteurs et de moyens de subsistance face aux effets néfastes des

changements climatiques. Le projet vise principalement à :

- Identifier et hiérarchiser les technologies pouvant contribuer aux objectifs d'atténuation et d'adaptation des pays participants en s'appuyant sur des processus participatifs pilotés par les pays, tout en réalisant leurs objectifs et priorités nationaux de développement durable.
- Identifier les obstacles à l'acquisition, au déploiement et à la diffusion des technologies prioritaires.
- Elaborer des Plans d'Action Technologiques (PAT) décrivant les activités et les cadres propices pour surmonter les obstacles et faciliter le transfert, l'adoption et la diffusion des technologies sélectionnées dans les pays participants.

Pour élaborer l'évaluation des besoins en technologies (EBT), **un bureau d'études national spécialisé en adaptation aux changements climatiques est recruté comme « Consultant - C »** pour le Mali, pendant toute la durée du projet. Ce bureau d'étude fera appel à **des spécialistes dans chaque secteur** et domaines technologiques identifiés par l'équipe EBT nationale comme **consultants nationaux (CN)**.

#### Tâches générales

Le Consultant travaillera en étroite collaboration avec le coordinateur national du projet et l'équipe EBT nationale. **Sa mission globale consistera à encadrer l'intégralité du processus d'EBT en adaptation, depuis l'identification des besoins technologiques prioritaires jusqu'à l'élaboration du Plan d'Action Technologique national.** Dans le respect des objectifs nationaux et mondiaux, le Consultant sera chargé d'acquiescer auprès de URC et des centres régionaux **les services de conseil relatifs au processus et aux méthodologies et techniques pour l'EBT et l'élaboration du Plan d'Action Technologique (PAT) du Mali.** IL dirigera et effectuera des recherches, des analyses et des synthèses entrant dans le cadre de l'EBT et en collaboration étroite avec l'équipe EBT. Le

Consultant appliquera une approche participative au processus d'EBT, en impliquant un large éventail de parties prenantes et en assurant au projet une portée multisectorielle et pluridisciplinaire. En outre, le Consultant en rapport avec le Coordinateur et l'équipe EBT facilitera la sensibilisation des parties prenantes (acteurs), la création de réseaux des acteurs, la collecte d'informations, et la diffusion des résultats.

En collaboration avec l'équipe EBT nationale et le coordinateur de projet, le Consultant devra :

- Identifier les priorités de développement nationales sur la base de divers documents tels que les plans nationaux, les communications nationales, les plans énergétiques, les précédentes évaluations des besoins technologiques, etc. Cela englobe également l'identification et le classement des secteurs nationaux, ainsi que l'identification des technologies potentielles d'adaptation, en collaboration avec les parties prenantes ;
- Piloter, en collaboration avec les groupes de parties prenantes le processus d'analyse de la manière dont les technologies prioritaires peuvent être mises en œuvre dans le pays et dont les conditions de mise en œuvre peuvent être améliorées en éliminant les obstacles et en créant un cadre favorable.
- Elaborer le PAT, qui présentera les éléments essentiels d'un cadre propice au transfert de technologies, comprenant des initiatives de développement du marché, des mesures institutionnelles, réglementaires et financières et des besoins de renforcement des capacités humaines et institutionnelles. Il comprendra également un plan d'action détaillé pour mettre en œuvre les mesures politiques proposées et évaluer la nécessité d'une assistance externe pour couvrir les coûts de mise en œuvre supplémentaires.
- Elaborer les rapports (EBT et PAT) à moyen terme et du rapport final dans le domaine de l'adaptation pour le pays.

**Le tableau ci-après récapitule les tâches spécifiques confiées au Consultant.**

**Tâches spécifiques des Consultants**

|    | <b>Tâches</b>   | <b>Produits livrables</b>  | <b>Calendrier</b> | <b>Remarques supplémentaires</b>  |
|----|---|--|-------------------|---|
| 1. | <p><b>Identifier les technologies d'adaptation prioritaires</b><br/>                     Revue des documents nationaux existants (PANA, Communications Nationales, CSCRP, premiers EBT etc).<br/>                     En collaboration étroite avec l'équipe EBT, le Consultant coordonnera:<br/>                     Sur la base des secteurs retenus, les travaux des experts techniques ou consultants nationaux dans chacun de ces secteurs.<br/>                     L'identification, à l'aide d'un processus participatif, des technologies prioritaires dans chaque secteur retenu.<br/>                     La hiérarchisation des technologies prioritaires, sur la base d'une analyse multicritères.</p> | <p>1. Portefeuille de technologies d'adaptation par secteur.</p>   |                   | <p>Des instructions méthodologiques détaillées pour la hiérarchisation des technologies d'adaptation seront fournies lors des ateliers régionaux de renforcement des capacités, auxquelles le Consultant va participer.</p> |
| 2. | <p><b>Préparer le rapport sur les technologies prioritaires d'adaptation (rapport EBT)</b><br/>                     Elaborer le projet de rapport à moyen terme sur les technologies prioritaires d'adaptation conformément au texte de URC : rapport EBT qui sera validé par le coordinateur de projet et l'équipe EBT.</p>  | <p>2. Rapport EBT décrivant les technologies prioritaires d'adaptation retenues par secteur, le processus suivi et la justification du choix de ces dernières.</p> |                   | <p>Conformément aux procédures de URC</p>   |
| 3. | <p><b>Conduire l'évaluation du marché, l'analyse des obstacles et la création d'un cadre propice pour le développement, le déploiement et la diffusion des technologies prioritaires.</b><br/>                     Conduire l'évaluation du marché et l'analyse des barrières au développement, au déploiement et à la diffusion des technologies prioritaires d'adaptation, pour les 3-4 technologies retenues par secteur pour l'adaptation.<br/>                     Proposition d'un cadre propice pour surmonter les obstacles identifiés pour les 3-4 technologies retenues par secteur.</p>  | <p>3. Rapport sur les barrières et le cadre propice au déploiement et à la diffusion des technologies prioritaires.</p>  |                   | <p>Le Consultant et le coordinateur participera à un atelier de renforcement des capacités dans le domaine de l'analyse des barrières des marchés et du développement d'un cadre propice.</p>                               |
| 4. | <p><b>Préparer un Plan d'Action Technologique (PAT)</b><br/>                     En collaboration avec le coordinateur national, l'équipe EBT, le consultant devra :<br/>                     élaborer un plan d'action pour le déploiement et la diffusion des technologies priorisées dans le pays proposer des concepts de programmes/projets potentiels basés sur les technologies prioritaires sélectionnées.</p>  | <p>a) un PAT au format convenu pour le projet avec URC.</p>  |                   | <p>Canevas pour le PAT sera transmis au consultant.</p>   |
| 5. | <p><b>Rapport à élaborer et à soumettre au coordinateur et Equipe EBT</b></p>   | <p>Un rapport final d'activités</p>  |                   |   |

Documents de base  
Manuel EBT (PNUD, 2009)

Bonnes pratiques pour l'évaluation des besoins technologiques (rapport d'atelier de la CCNUCC, 2007)

Communications nationales, PANA, CSCRP, etc.

**Qualifications**

Le Consultant devra avoir des connaissances approfondies et de l'expérience en matière de stratégies d'adaptation et de politiques nationales.

Plus précisément, le Consultant devra être familiarisé avec les politiques sectorielles et les objectifs de développement nationaux, avoir des connaissances globales en matière de science des changements climatiques et des impacts potentiels du changement climatique, ainsi que des besoins d'adaptation pour le pays. En outre, le Consultant devra avoir de bonnes compétences en coordination et en facilitation, des capacités d'analyse avérées et d'excellentes aptitudes rédactionnelles.



## ANNEXE 2

### ANALYSE MULTICRITERES POUR LES TECHNOLOGIES DU SECTEUR DE **L'AGRICULTURE**

TABLEAU : NOTATION DES TECHNOLOGIES

| TECHNOLOGIES   | CRITERES<br>Disponibilité /<br>Accessibilité | Adaptabilité | Impact négatif<br>Sur<br>l'environnement | Contribution au<br>développement<br>Socio<br>économique | Etendu<br>géographique<br>d'utilisation | Coût de la<br>technologie |
|--|--|--------------|--|---|---|---------------------------|
| 1 Utilisation des variétés adaptées aux CC           | 5  | 5            | 4  | 4   | 8                                       | 3                         |
| 2 le Zaï   | 5  | 5            | 5  | 2   | 5                                       | 2                         |
| 3 la courbe de niveau                                | 4  | 5            | 5  | 4   | 8                                       | 3                         |
| 4 l'Irrigation goutte à goutte                       | 2  | 3            | 3  | 3   | 9                                       | 4                         |
| 5 Utilisation des technologies agrométéorologiques   | 4  | 5            | 4  | 4   | 9                                       | 4                         |
| 6 Régénération des bourgoutières                     | 5  | 5            | 4  | 4   | 3                                       | 2                         |
| 7 Pratique des cultures fourragères                  | 5  | 5            | 4  | 4   | 9                                       | 4                         |
| 8 diffusion du métisse croisement zébu maure et Dama | 5  | 5            | 4  | 3   | 9                                       | 4                         |
| 9 Riz-ipisciculture                                  | 4  | 4            | 3  | 4   | 8                                       | 3                         |
| 10 Méthode plasa (planter sans arroser)              | 4  | 5            | 4  | 3   | 9                                       | 3                         |

**TABLEAU : NOTES STANDARDISEES**

|              |  | CRITERES                         |              |  |   |   |                           |              |           |
|--------------|--|----------------------------------|--------------|--|---|---|---------------------------|--------------|-----------|
| TECHNOLOGIES |  | Disponibilité /<br>Accessibilité | Adaptabilité | Impact négatif<br>Sur<br>l'environnement | Contribution au<br>Développement<br>Socio<br>Economique | Etendu<br>géographique<br>d'utilisation | Cout de la<br>technologie | MOYENNE      | RANG      |
| 1            | Utilisation des variétés adaptées aux CC           | 1,000                            | 1,000        | 0,500                                    | 1,000   | 0,833                                   | 0,667                     | <b>0,833</b> | <b>4</b>  |
| 2            | le Zaï   | 1,000                            | 1,000        | 1,000                                    | 0,000   | 0,333                                   | 0,333                     | <b>0,611</b> | <b>8</b>  |
| 3            | la courbe de niveau                                | 0,667                            | 1,000        | 1,000                                    | 1,000   | 0,833                                   | 0,667                     | <b>0,861</b> | <b>2</b>  |
| 4            | l'Irrigation goutte à goutte                       | 0,000                            | 0,000        | 0,000                                    | 0,500   | 1,000                                   | 1,000                     | <b>0,417</b> | <b>10</b> |
| 5            | Utilisation des technologies agrométéorologiques   | 0,667                            | 1,000        | 0,500                                    | 1,000   | 1,000                                   | 1,000                     | <b>0,861</b> | <b>2</b>  |
| 6            | Régénération des bourgoutières                     | 1,000                            | 1,000        | 0,500                                    | 1,000   | 0,000                                   | 0,333                     | <b>0,639</b> | <b>7</b>  |
| 7            | Pratique des cultures fouragères                   | 1,000                            | 1,000        | 0,500                                    | 1,000   | 1,000                                   | 1,000                     | <b>0,917</b> | <b>1</b>  |
| 8            | diffusion du métisse croisement zébu maure et Dama | 1,000                            | 1,000        | 0,500                                    | 0,500   | 1,000                                   | 1,000                     | <b>0,833</b> | <b>4</b>  |
| 9            | Rizi-pisciculture                                  | 0,667                            | 0,500        | 0,000                                    | 1,000   | 0,833                                   | 0,667                     | <b>0,611</b> | <b>8</b>  |
| 10           | Méthode plasa (planter sans arroser)               | 0,667                            | 1,000        | 0,500                                    | 0,500   | 1,000                                   | 0,667                     | <b>0,722</b> | <b>6</b>  |

**TABLEAU : NOTES PONDEREES**

|              |  | CRITERES                         |              |  |   |   |                           |              |           |
|--------------|--|----------------------------------|--------------|--|---|---|---------------------------|--------------|-----------|
| TECHNOLOGIES |  | Disponibilité /<br>Accessibilité | Adaptabilité | Impact négatif<br>Sur<br>l'environnement | Contribution au<br>Développement<br>Socio<br>Economique | Etendu<br>géographique<br>d'utilisation | Cout de la<br>technologie | MOYENNE      | RANG      |
|              | Coefficients de pondération absolue                | 2                                | 1            | 3  | 5   | 2                                       | 3                         | <b>16</b>    |           |
|              | Pondération relative                               | 0,125                            | 0,0625       | 0,1875                                   | 0,3125  | 0,125                                   | 0,1875                    |              |           |
| 1            | Utilisation des variétés adaptées aux CC           | 0,125                            | 0,063        | 0,094                                    | 0,313   | 0,104                                   | 0,125                     | <b>0,137</b> | <b>4</b>  |
| 2            | le Zaï   | 0,125                            | 0,063        | 0,188                                    | 0,000   | 0,042                                   | 0,063                     | <b>0,080</b> | <b>9</b>  |
| 3            | la courbe de niveau                                | 0,083                            | 0,063        | 0,188                                    | 0,313   | 0,104                                   | 0,125                     | <b>0,146</b> | <b>2</b>  |
| 4            | l'Irrigation goutte à goutte                       | 0,000                            | 0,000        | 0,000                                    | 0,156   | 0,125                                   | 0,188                     | <b>0,078</b> | <b>10</b> |
| 5            | Utilisation des technologies agrométéorologiques   | 0,083                            | 0,063        | 0,094                                    | 0,313   | 0,125                                   | 0,188                     | <b>0,144</b> | <b>3</b>  |
| 6            | Régénération des bourgoutières                     | 0,125                            | 0,063        | 0,094                                    | 0,313   | 0,000                                   | 0,063                     | <b>0,109</b> | <b>6</b>  |
| 7            | Pratique des cultures fouragères                   | 0,125                            | 0,063        | 0,094                                    | 0,313   | 0,125                                   | 0,188                     | <b>0,151</b> | <b>1</b>  |
| 8            | diffusion du métisse croisement zébi maure et Dama | 0,125                            | 0,063        | 0,094                                    | 0,156   | 0,125                                   | 0,188                     | <b>0,125</b> | <b>5</b>  |
| 9            | Rizi-pisciculture                                  | 0,083                            | 0,031        | 0,000                                    | 0,313   | 0,104                                   | 0,125                     | <b>0,109</b> | <b>6</b>  |
| 10           | Méthode plasa (planter sans arroser)               | 0,083                            | 0,063        | 0,094                                    | 0,156   | 0,125                                   | 0,125                     | <b>0,108</b> | <b>8</b>  |

## ANNEXES 3

### FICHES DES TECHNOLOGIES POUR LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

#### Fiche n° 1 : Pratique des cultures fourragères

##### 1- Introduction

Les variabilités climatiques marquées notamment par la baisse de la pluviométrie entraînent la baisse du tapis herbacé, principale source de nourriture du bétail. Pour combler ces déficits, on assiste ces dernières à une demande de plus en plus importante de cultures fourragères et de sous-produits agricoles de la part des producteurs.

Aussi pour s'adapter aux effets des changements climatiques dans le sous-secteur de l'élevage qui se traduisent notamment par une raréfaction et même un déficit des ressources alimentaires destinées au cheptel et satisfaire les besoins croissants en viande et lait des populations, il est proposé trois espèces de culture fourragères.

Le bourgou (*Echinochloa stagnina*) dans sa zone naturelle, le dolique (*Dolichos lablab*) et le *Stylosanthes hamata* cultivés en pluvial.

##### 2- Caractéristiques de la technologie

###### 2.1- Le bourgou

Le bourgou est une graminée pluriannuelle, se développant avec la crue dans les plaines inondables du fleuve Niger.

*Echinochloa Stagnina* (bourgou rouge) et *Echinochloa Pyramidalis* (bourgou blanc) sont les deux espèces rencontrées le plus fréquemment. La reprise annuelle du bourgou est due à la germination des semences, ainsi qu'au redémarrage de pieds pérennes.

Le bourgou se rencontre dans des zones où la lame d'eau est comprise entre 1 et 4 mètres.

La technique de régénération retenue est le repiquage de plants ou boutures en période de crue.

Les boutures sont extraites des bourgoutières existantes à raison d'une surface de prélèvement de 500m<sup>2</sup> pour repiquer 1ha. Les plants sont obtenus en pépinière, du type pépinière de riz, mais

contrairement au riz, le plant de bourgou ne doit pas être enlevé de la pépinière avant le tallage. La germination a lieu sept jours après le semis(en poquet).

Le repiquage peut se faire à trois périodes :

- Au moment des pluies,
- Au moment de la montée des eaux (août à septembre, préconisé comme le plus sûr),
- Au moment de la décrue.

Le repiquage est effectué à la main ou avec un bâton fourchu, quand l'eau est peu haute(le plant ou la bouture doit avoir deux nœuds émergés avec des feuilles, afin d'éviter l'asphyxie).

###### 2.2- Le dolique : Culture en association

Le dolique peut être associé sur la même ligne que le maïs en « inter poquet » afin de faciliter les travaux d'entretien mécanique. Pour des interlignes de 0,80 m et selon l'écartement des poquets, le dolique est associée après chaque poquet de maïs (>60 cm) ou après chaque deux poquets (<60 cm).

La date optimale d'association varie de 15 à 21 jours après le maïs, ou lorsque les plants de maïs ont quatre à six feuilles. L'incidence du dolique sur le maïs est faible, voire négligeable.

Fertilisation Les résultats d'expérience ont montré que la dose forte de fumure minérale (100 kg complexe céréale + 150 kg d'urée) donne le meilleur rendement (fourrage et maïs graine) mais que la pratique incluant le phosphate naturel semble la plus économique et la plus durable pour le système du paysan.

###### 2.3- *Stylosanthes hamata*

*Stylosanthes* est une légumineuse qui peut être utilisée en banque fourragère semée en ligne continue (interligne 50 cm) à la dose de 5 kg de semence par hectare ou dans un pâturage amélioré, le semis est effectué en ligne à une profondeur de 2 cm, à une dose de 5 kg ha de semence.

### **3- Spécificités du pays /applicabilités**

#### **3.1- Le bourgou :**

La culture est proposée pour les régions du nord du Mali (Mopti, Tombouctou, Gao) où on assiste à une dégradation croissante des bourgoutières naturelles tout au long du fleuve Niger.

#### **3.2- Le dolique :**

Zone Mali Sud isohyète 800 mm à 1200mm (Kayes sud, Koulikoro, Ségou et Sikasso)

#### **3.3- Le Stylosanthes :**

Le Stylosanthes se cultive dans les isohyètes de 300mm à 1200mm (Gao, Mopti, Tombouctou, Ségou, Sikasso, Koulikoro et Kayes). La production augmente avec la pluviométrie

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

Les cultures fourragères sont connues des populations, à cause l'insuffisance du tapis herbacé et le développement de l'élevage dans les grandes villes, l'alternative reste l'utilisation des cultures fourragères.

#### **4.1- Le bourgou :**

La technologie est connue au Mali a cause des moyens financier les paysans ont des difficultés pour la mise en œuvre

#### **4.2- Le dolique :**

La culture du dolique commence à prendre de l'ampleur à cause du mode d'élevage et l'insuffisance de fourrage.

#### **4.3- Le Stylosanthes :**

L'importance de la culture du Stylosanthes est reconnue, comme les autres cultures fourragères la production intensive n'est pas faite à cause du mode d'élevage.

Pour des besoins de fourrage les éleveurs qui ont des grands moyens financiers, beaucoup d'animaux et des parcelles utilisent la technologie.

Par contre les populations rurales ont besoins de formation et d'appui financier pour l'utilisation de la technologie à grande échelle.

### **5- Avantages /résultats**

#### **5.1- Le bourgou Protection et exploitation**

Pour une bourgoutière ayant une lame d'eau de 1,5 m, la productivité atteint 1,5 t/ha de matière sèche MS la première année, 10 t/ha la deuxième année et se stabilise autour de 15 t/ha la troisième année. En saison sèche, le plant est pérenne. Il se couche sur le sol et marcotte.

En plus de son utilisation dans l'alimentation des animaux domestiques et aquatiques, le bourgou rentre beaucoup dans la reproduction des poissons et dans la protection des berges du Niger.

#### **5.2- Le dolique :**

Le rendement fourrage en association avec maïs est de 3 à 6 t/ha de MS. Ces dernières années, l'accent a surtout été mis sur la dolique, qui présente l'avantage très certain de bien couvrir le sol. Cette couverture intervient au moment où le sol devrait être exposé (après la récolte du maïs) au soleil et aux grandes pluies, le protégeant ainsi de l'érosion par ruissellement et par lixiviation. Le système racinaire pivotant et dense de la dolique permet une meilleure exploitation du sol et une augmentation du taux de matière organique du sol. La dolique perd ses feuilles vers la fin de septembre et reprend de la vigueur à la mi-octobre. Ces feuilles qui tombent en période encore humide se décomposent et forment un humus non négligeable qui peut compenser une partie des exportations faites par la plante.

#### **5.3- Le Stylosanthes**

La production moyenne de fourragère est de l'ordre de 3,8 t ha à 10t/ha de matière sèche en fonction de la pluviométrie en fonction de l'âge de la culture.

Le Stylosanthes est une légumineuse qui fixe l'azote atmosphérique et enrichi le sol. Stylosanthes hamata est une espèce à survie élevée, donc résistante à la sécheresse. Stylosanthes hamata possède un ajustement osmotique substantiel qui contribue à maintenir sa turgescence à des potentiels hydriques très bas.

## 6- Inconvénients

### 6.1- Le bourgou :

La bourgoutière doit être gardée pendant deux ans afin d'éviter des dégradations irréversibles en période de croissance.

Le piétinement par le bétail renforce ce marcottage mais le pâturage par le bétail ne doit être ni excessif ni trop tardif, sinon la repousse sera insuffisante à l'arrivée de la crue.

### 6.2- Le dolique

La longueur du cycle de la variété de dolique utilisée et sa sensibilité aux attaques constituent les contraintes pour la production de semences chez les paysans. La divagation des animaux intervient avant la maturation des graines de dolique en plein champ ; la dolique est aussi très attaquée par les insectes.

### 6.3- Le Stylosanthes :

Malgré les caractères avantageux de Stylosanthes hamata pour son installation ne serait pas suffisants (sans une gestion adéquate) pour sa persistance dans les banques ou dans les parcours améliorés en zone soudano-sahélienne.

### 6.4- Coûts

Le bourgou : semences, pépinière, labour, repiquage, gardiennage (300 000FCA/ha)

Le dolique : les intrants (semences et engrais), labour et entretien (200 000FCA/ha). Le coût de production de cette culture, estimé à 12 francs CFA kg-1, était inférieur à celui du fourrage niébé ou mil ( 15 francs CFA kg-1 ) et au prix de l'aliment pour bétail concentré ( 24 francs CFA kg-1 ) ( en 1998, 610,65 francs CFA [ XOF ] = 1 dollar américain [ USD ] ). Après la première année de test, les paysans ont beaucoup apprécié le fourrage dolique associé aux tiges de maïs.

Le Stylosanthes : les intrants (semences et engrais) (200 000FCA/ha)

## Fiche n°2 : aménagement en courbes de niveau

### 1- Introduction

L'aménagement des champs en courbe de niveau est retenu comme technologie d'adaptation aux

changements climatiques au regard des solutions qu'elle offre pour atténuer les impacts négatifs des changements climatiques. Cette technologie permet entre autre, de réaliser sur les terres où elle est appliquée une gestion économique de l'inondation ; de réduire l'eau de ruissellement et empêcher l'érosion hydrique, de baisser les températures au sol grâce à la réserve d'eau qu'elle peut constituer.

La méthode d'aménagement des champs en courbes de niveau s'applique à l'échelle du champ du paysan qui a un champ ayant un grave problème d'infiltration des eaux de pluie de ruissellement et d'érosion des sols. L'échelle du champ offre des avantages importants pour la réussite des aménagements car les chefs d'exploitations ont des droits fonciers bien reconnus et peuvent décider

### 2- Caractéristiques de la technologie

Toutes les cultures des paysans sont en billons, soit que les semis soient faits sur billons, soit que les cultures soient butées après semis à plat. Il suffit de marquer de façon permanente la courbe de niveau pour que le paysan puisse installer ses billons suivant la courbe de niveau. Alors chaque sillon inter-billons devient un réservoir d'eau qui force une infiltration maximum des eaux de pluies. Les billons restent ouverts aux extrémités du champ afin que l'excès d'eau puisse s'évacuer lentement. Il suffit de faire 2 à 5 allers-retours avec la charrue à bœufs suffit pour marquer la courbe de niveau de façon permanente.

La réalisation de l'aménagement comprend 4 étapes :

- **Diagnostic de situation** : Une visite dans les champs, avec le paysan, permet de repérer les voies de circulation de l'eau et les problèmes d'érosion ou d'excès d'eau qui se posent. On propose alors un schéma global d'aménagement du champ comprenant : si nécessaire, un fossé de garde pour collecter les eaux venant de l'amont et un exutoire pour évacuer les eaux en excès, les courbes de niveau en commençant à l'amont du champ, le paysan peut choisir parmi les solutions possibles.

- **Piquetage des courbes de niveau et autres ouvrages** : Le travail de piquetage doit être fait en fin de saison sèche, quand la végétation de l'année précédente a été récoltée ou rabattue, et assez tôt pour que l'on puisse utiliser les premières pluies pour réaliser les ouvrages sans retarder les travaux agricoles.
- **Réalisation des ouvrages** : Les ados sont fabriqués avec une charrue à bœufs dès les premières pluies, afin de ne pas retarder les semis. Dès que cet ouvrage permet d'orienter sans ambiguïté les lignes de semis, l'aménagement peut fonctionner correctement. On laisse en général les herbes spontanées pousser sur cet ados de niveau. Les années suivantes, on préfère des plantes pérennes, par exemple *Andropogon gayanus* qui peut facilement être planté à partir des souches sauvages. Des lignes de cailloux permettraient aussi bien de marquer les lignes de niveau, mais les paysans préfèrent les ados à la charrue à bœufs qui sont plus faciles et plus rapide à réaliser.
- **Entretien** : Dans presque tous les cas, il se produit des cassures dans les ouvrages, au moins la première année quand la terre fraîchement remuée est meuble. Les réparations sont assez faciles et peuvent se faire rapidement. Il est conseillé de faire les aménagements progressivement, en commençant par 1 ou 2 hectares la première année

### 3- Spécificités du pays /applicabilité

La technologie peut être appliquée dans les zones soudaniennes, soudano-saliennes et sahéliennes en agriculture pluviale en culture manuelle, attelée ou motorisée. Un champ ayant un grave problème d'infiltration.

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

La technologie est pratiquée en Zone CMDT au Mali surtout à Koutiala. L'ONG AMED fait des prestations dans les champs à 20 000 CFA /ha.

Au niveau de l'Institut d'Economie Rurale (IER), les données sur la technologie et le personnel pour la formation.

Une bonne partie des populations ignorent la technologie, d'où la nécessité d'une formation.

### 5- Avantages/résultats

La technique d'aménagement en courbe de niveau permet de réduire le ruissellement de l'eau de 20 à 50% selon les types de sol et la position de la toposéquence. Le front d'humectation atteint dans la majorité des cas la profondeur de 2 mètres avec une humidité pondérale moyenne de 40%.

Les rendements des cultures sont augmentés d'environ 30%. L'efficacité des engrais est augmentée. Ainsi l'augmentation de coton-graine est de +583 kg/ha pour un aménagement plus engrais contre + 227 kg/ha pour l'engrais seul.

La disponibilité (la conservation de l'eau) en eau permet de réaliser un semis précoce mais permet également aux plantes de passer les périodes de sécheresse fréquentes en début et fin de cycle.

Le maintien dans les champs de la matière organique qui n'est pas entraînée par les eaux de ruissellement.

Sur les ados, en première année on laisse les herbes spontanées pousser et les années suivantes, on préfère des plantes pérennes qui peuvent séquestrer le carbone.

L'effet de la technologie sur le sol et les rendements des cultures est immédiat. En effet, en une campagne l'aménagement est rentabilisé.

### 6- Inconvénients

Il faut une technicité de base externe pour pouvoir correctement mettre en place la technologie d'où la nécessité de former le paysan afin qu'il soit autonome par rapport à la mise en place de la technologie.

### 7- Coûts

Acquisition du matériel de mesure (niveau à eau ou niveau à lunette)

Diagnostic et piquetage des courbes de niveau  
L'ONG aménage à 20 000 FCFA /ha

## Fiche n°3 : Technologie agrométéorologique

### 1- Introduction :

L'agrométéorologie utilise les données météorologiques et agronomiques pour aider à la prise de décision dans la conduite des activités des exploitations agricoles afin de réduire les risques pluviométriques sur la production.

Elle a été introduite au Mali à la faveur des sécheresses des années 1970.

La technologie agrométéorologique repose sur une approche participative, une sensibilisation / formation des bénéficiaires et un système de communication performant pour la circulation de l'information.

Cette assistance agrométéorologique s'avère être d'une excellente contribution à l'adaptation au changement climatique pour les pays du Sahel, du fait que le changement climatique se traduira entre autres, par une multiplication des phénomènes extrêmes comme les sécheresses auxquelles, l'Agriculture, encore pilier des économies de la sous région devra s'adapter.

### 2- Présentation de la technologie :

#### 2.1- Approche pluridisciplinaire

Le Groupe de Travail Pluridisciplinaire d'Assistance Météorologique (GTPA) est composé de spécialistes de différents domaines scientifiques que sont entre autres :

- de météorologistes et agro météorologistes chargés d'examiner les aspects d'agro climatologie, d'agro météorologie et de prévision du temps.
- d'agronomes et pédologues chargés des questions d'agronomie (choix des variétés, de techniques culturales, de sol etc. ...);
- d'agents d'encadrement et de vulgarisation agricole pour le transfert de technologies aux paysans; de spécialistes en défense des cultures pour l'étude des maladies et des parasites des plantes de spécialistes en communication.

La plupart du temps ces techniciens relèvent de Services administratifs différents. Il apparaît dès

lors que la collaboration entre ces différentes administrations et leurs engagements sont une condition sine qua none de mise en œuvre et de réussite d'une telle technologie.

En effet, ce genre de technologie a besoin d'hommes et femmes volontaires et qui y croient.

#### 2.2- Approche participative :

La mise en œuvre réussie de l'agrométéorologie réside dans la conception d'une approche participative. Les échanges avec les producteurs (visites de terrains, écoute des acteurs) amène un climat de confiance entre les producteurs bénéficiaires et les services techniques pourvoyeurs de produits. Ces rencontres permettent d'identifier les besoins du monde rural dans le domaine de la météorologie et des services connexes ainsi que certaines références traditionnelles du paysan (savoir et savoir faire locaux). La sensibilisation /formation des acteurs est un moyen de pérennisation des acquis de l'assistance météorologique au monde rural.

En effet, avec un calendrier prévisionnel disponible, la décision du semis ne dépend désormais que de la disponibilité d'un pluviomètre et de l'aptitude du paysan ou de son encadreur à les utiliser. En outre, la collecte des données de terrain doit être assurée par les paysans alphabétisés et les encadreurs. Il faut donc procéder à une série d'actions envers les paysans parmi lesquelles la formation des acteurs impliqués. Du paysan aux membres de l'équipe de pilotage, chacun doit bénéficier de formation appropriée afin de mener à bien les tâches qui lui sont confiées dans la mise en œuvre de l'assistance météorologique au monde rural.

#### 2.3- Equipement

Une assistance météorologique viable repose sur l'exploitation de données représentatives du milieu de collecte en temps quasi réel. La réalisation de ces objectifs nécessitant des moyens de divers genres, des équipements aux acteurs en fonction des tâches à accomplir par ceux-ci. Pour la réussite de l'action, des adéquats sont fournis pour aider à la collecte, la transmission et la diffusion des informations aux niveaux national et local. Au

niveau de l'encadrement rural des radios BLU peuvent être installées pour la transmission et des moyens (ordinateurs) doivent être fournis pour le traitement des données issues du terrain; des véhicules de mission à l'équipe de pilotage pour la coordination et le suivi des activités de terrain.

#### **2.4- L'approche communicationnelle:**

Pour approcher un paysan il faut éviter qu'il perçoive en vous un prétentieux qui croit venir lui apprendre son travail : l'humilité est exigée. Il faut expliquer au paysan un souhait de mener avec lui une expérience in situ qui, si elle s'avérait concluante pourrait permettre de résoudre tel ou tel problème que le paysan rencontre et contribuer au bien être de la société. Aussi, les conseils et avis étant généralement conçus en Français (pour le cas du Mali), ils doivent être simplement formulés et traduits en langues nationales afin que le paysan puisse les comprendre aisément sans équivoque. Ensuite, l'information (avis et conseils) élaborée pour le paysan est un produit périssable car passé un certain délai, elle n'est plus utilisable et ceci, du fait de la nature même des activités agricoles qui sont circonscrites dans le temps.

### **3- Méthodologies**

La technologie agro météorologie au Mali est fondée sur l'élaboration d'un certain nombre de produits et des outils qui sont exploités pour y parvenir. Au nombre des produits, on peut retenir entre autres le calendrier prévisionnel de semis, les dates de début et de fin de saison, les prévisions météorologiques et les avis et conseils.

#### **3.1-Elaboration du calendrier prévisionnel de semis**

L'élaboration du calendrier prévisionnel de semis (manuel de décision de semis) repose sur la simulation du bilan hydrique. Le calcul du bilan hydrique commence à la date moyenne du début de la période pré humide correspondant à peu près au début de la campagne (qui est le 1er Mai au Mali) on choisit plusieurs seuils pluviométriques (0 ; 10 ; 20 ; 30 ; 40 mm) en tenant compte tenu de la disparité des semis dans les champs en milieu paysan.

Pour une localité donnée et une culture donnée, on calcule le bilan hydrique quotidien pour chaque année et pour 30 ans de données pluviométriques.

Pour chaque date choisie pour le semis, la simulation est faite pour les cinq seuils de pluie et cela pour déterminer les cas favorables. A défaut d'avoir une banque de données de productions réelles, on définit un indice de réussite (ou de bonne récolte) à la fin de chaque année de traitement et pour chaque scénario par :

$IRJ = (\sum ETR_i / \sum ETM_i) \text{ phase1} \times (\sum ETR_i / \sum ETM_i) \text{ phase2} \cdot (\sum ETR_i / \sum ETM_i) \text{ phase3}$  où phase1, phase2 et phase3 désignent les trois phases les plus critiques pour la culture à savoir pour le mil par exemple : la levée-croissance, l'initiation paniculaire, et la floraison-début maturation.

S'il n'y a pas d'autres facteurs limitant  $\sum ETR / \sum ETM = 0.80$  pour une phase donnée signifie que cette phase a réussi. Ainsi la valeur optimale l'indice de réussite de la culture pour l'année  $i$  avec le scénario choisi est  $IR_i = (0,80)^3 = 0.51$

L'analyse statistique des  $IR_i$  permet de savoir la probabilité que  $IR \geq 0.51$ . Si cette probabilité est supérieure ou égale à 80% (en acceptant un risque d'échec de 20%) alors on peut conclure que la date et le seuil de pluviométrie choisis pour le semis sont bons. On procède ainsi pour plusieurs dates et avec les cinq scénarios.

On arrive donc à élaborer une stratégie de décision de semis pour chaque culture et pour chaque localité.

L'élaboration des produits agrométéorologiques se fait par l'exploitation d'outils généraux et appropriés notamment les logiciels et modèles.

#### **3.2- Les dates de début et de fin de saison**

Des dates moyennes de début et de fin de saison ont calculées et disponibles. Chaque année, les dates de début sont déterminées et comparées aux dates moyennes en vue de constater la précocité ou l'avance de la saison en cours.

#### **3.3- Les prévisions météorologiques**

Chaque année, en fin mai début juin, le Service Météorologique National donne les prévisions



saisonniers. Ces prévisions permettent de guider les décideurs dans la planification des activités de la campagne agropastorale et les producteurs pour le choix des sites et variétés culturales.

En outre, des prévisions sont faites à un rythme hebdomadaire et décadaire pour la programmation des opérations culturales. Quant aux prévisions quotidiennes, elles permettent de recadrer au jour le jour l'exécution des travaux champêtres.

#### **3.4- Produits de l'outil agrométéorologique**

Les avis et conseils sont élaborés tous les dix jours et contiennent des informations relatives au climat, l'agronomie, la santé animale et végétale ainsi que les marchés entre autres. Ils permettent :

- la planification des activités agricoles : préparation des champs, des intrants agricoles, implantation des pluviomètres et.)
- le moment des labours et des semis.
- le moment des sarclages, du démariage, de l'utilisation des engrais et des pesticides
- le moment de l'apparition des maladies des cultures
- le moment des récoltes.

Les conseils sont formulés dans des termes et des styles facilement accessibles aux paysans (en Français et en Langues nationales de préférence).

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

La technologie agro météorologie dont la mise en œuvre au Mali a commencé dans les années 1980 a permis de mieux gérer les catastrophes climatiques qui ont frappé le pays et constitue de nos jours un outil indispensable pour l'exécution des travaux ruraux depuis la prise de décision jusqu'à la mise en œuvre.

Les activités agrométéorologiques couvrent cinq (5) régions sur huit que compte le pays sans oublier le District de Bamako. De plus en plus, ce sont les producteurs ruraux qui exécutent les tâches de collecte, de transmission de données d'une part et de diffusion et d'application des avis et conseils agrométéorologiques résultant de l'analyse des données observées d'autre part.

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

La réussite de l'agrométéorologie résulte d'une étroite collaboration entre les structures impliquées

dans sa mise en œuvre et de la volonté politique qui l'a soutenu. Cette réussite est fondée sur des éléments qui soutiennent toute technologie qui se veut innovateur aboutissant à une franche adhésion des producteurs ruraux. Il s'agit entre autres de :

#### **6- Avantage :**

La technologie agro météorologie est opérationnelle dans la plus grande partie du pays car couvre cinq régions sur huit que compte le pays et l'avantage tiré de son application est très significative sur le revenu des producteurs qui l'utilisent.

En effet, le rapport coût / bénéfice calculé sur la période 1983-1999, de l'assistance au monde rural, a été estimé à 1/7 c'est-à-dire que pour 1 franc investi on réalise un bénéfice de 7 francs (par comparaison entre le coût de l'investissement de l'assistance et le bénéfice estimé de l'augmentation des rendements).

La mise en œuvre de l'agro météorologie permet :

- de réduire le nombre d'échec de campagne agricole ;
- d'assurer une production assez bonne même en année de pluviométrie déficitaire ;
- d'optimiser la production en cas de bonne pluviométrie ;
- d'adapter l'agriculture au régime pluviométrique.

Outre sa rentabilité économique, il contribue à la réalisation de la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté, deux des objectifs majeurs du Gouvernement à l'heure actuelle.

#### **7- Inconvénients :**

De nos jours, il y a peu d'inconvénients relevés pour la technologie hors mis quelques contraintes liées à l'exécution des activités agrométéorologiques parmi lesquelles :

- Le caractère périssable des produits agrométéorologiques (délais d'exécution des avis formulés) ;
- La non prise en compte des cultures maraîchères ;
- La non couverture du volet élevage qui constitue un secteur important pour l'économie du pays,

- la faible réception des émissions de la radiodiffusion nationale dans certaines localités est de très mauvaise qualité.

#### 8- Coûts :

Les éléments qui entrent dans l'évaluation du cout sont essentiellement :

- L'acquisition de logiciels pour le bilan hydrique et d'autres facteurs agrométéorologiques ;
- La production de manuels didactiques ;
- Les frais de visites et de formation des paysans et personnel du développement rural ;
- L'acquisition de moyens (logistiques, communication et transmission) ;
- La production et la diffusion des produits destinés aux usagers des secteurs concernés.

Le cout de la technologie agro météorologie varie d'une zone à l'autre car des «éléments de cout sont fonction de la distance entre le centre d'élaboration des avis et conseils et le lieu d'exécution et le nombre d'acteurs (paysans à former).

| ACTIVITES  | COUTS (FCFA)      |
|--|-------------------|
| Formation des Paysans Observateurs                 | 8 500 000         |
| Indemnités des agents pendant la campagne          | 6 000 000         |
| Elaboration de produits médiatiques et supervision | 17 500 000        |
| Diffusion de bulletins                             | 2 550 000         |
| Logiciels  |                   |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>34 550 000</b> |

### Fiche n°4 : variétés améliorées adaptées aux changements climatiques (mil, riz, maïs et sorgho)

#### 1- Introduction

L'amélioration des plantes est un domaine de l'ingénierie génétique. Mais c'est aussi une activité économique qui a pour objectif d'améliorer la production des plantes aux plants quantitatifs et qualitatifs. Elle est conçue pour obtenir les progrès génétiques les plus importants de la manière la plus durable possible avec la meilleure utilisation des moyens disponibles.

L'évolution permanente des conditions climatiques, écologiques, sociales et économiques conduit à un ajustement continu des objectifs, de la manière la plus prospective possible en raison du temps et du coût élevé des opérations de production et de diffusion de nouvelles variétés. C'est ainsi que la recherche Malienne a mis au point certaines variétés qui s'adaptent aux différentes zones malgré les variabilités climatiques. Les facteurs importants retenus pour la sélection de ces variétés sont : le rendement, l'adaptabilité à la zone de culture, l'acceptabilité de la variété par les populations.

Les variétés retenues dans cette étude sont des céréales de grande consommation dont la capacité de résistance et d'adaptation aux impacts des changements climatiques (baisse de la pluviométrie, hausse de température) a été prouvée dans les zones agricoles pour les quelles elles sont proposées.

## 2- Caractéristiques de la technologie

Les caractéristiques des variétés proposées sont résumées dans les tableaux ci-dessous Sorgho (Djakumbe= CSM 63 E et GRINKAN 02-SB-F4DT-275).

| <b>SORGHO (Djakumbe= CSM 63 E)</b>  | <b>SORGHO (GRINKAN 02-SB-F4DT-275)</b> |
|-------------------------------------|--|
| Origine : Mali                      | Origine : Mali                         |
| Taxonomie : Guinea                  | Taxonomie : Caudatum Guinea            |
| Pluviométrie : 400 à 600mm          | Pluviométrie : 800 à 1000mm            |
| Cycle : Semis-maturité : 100jours   | Cycle : Semis-maturité : 125jours      |
| Couleur : plante rouge              | Couleur : tan                          |
| Hauteur plante : 2,10m              | Hauteur plante : 2 m                   |
| Poids 1000grains : 20grammes        | Poids 1000grains : 30grammes           |
| Rendement : 2 tonnes par ha         | Rendement : 2,5 tonnes par ha          |
| % récupération décorticage : 80     | % récupération décorticage : 75        |
| Couleur du tô : marron              | Couleur du tô : marron                 |
| Consistance du tô : consistant      | Consistance du tô : Semi-consistant    |
| Réactions aux maladies : tolérante  | Réactions aux maladies : tolérante     |
| Réactions aux insectes : tolérantes | Réactions aux insectes : tolérantes    |
| Réactions au striga : sensible      | Vitrosité : Semi-vitreux               |

**Maïs (TZEE-Y= APPOLO et Jorobana –T)**

| <b>TZEE-Y= APPOLO</b>   | <b>Jorobana –T</b>  |
|---|---|
| Grain : jaune   | Grain : blanc   |
| Semis –maturité : 65-70 jours   | Semis –maturité : 70-75 jours   |
| Dose semis : 20-25 kg/ha  | Dose semis : 20-25 kg/ha  |
| Densité : 75x40 cm  | Densité : 80x50 cm  |
| Pluviométrie : 500 mm   | Pluviométrie : 600 mm   |
| Rendement : 2 à 3 tonnes/ha   | Rendement : 2 à 3 tonnes/ha   |
| Apport engrais : 10 T de fumure organique /ha, 100DAP OU NPK ET 50 KG UREE premier apport et 100 kg urée au 30n jours | Apport engrais : 10 T de fumure organique /ha,100DAP OU NPK ET 50 KG UREE premier apport et 100 kg urée au 30ème jour |
| Herbicide : 2 à 3 l/ha totaux ou poste levée 1 l/ha de Nico maïs 5 à 8 feuilles                                       | Herbicide : 2 à 3 l/ha totaux ou poste levée 1 l/ha de Nico maïs 5 à 8 feuilles                                       |

**Riz (Telimani ou RPKN-2 et WASSA = IR32307-107-3-2-2)**

| <b>Telimani ou RPKN-2</b>   | <b>WASSA = IR32307-107-3-2-2</b>  |
|---|---|
| Origine : chine   | Origine : IRRI  |
| Hauteur : 95 cm   | Hauteur : 97 cm   |
| Cycle semis-maturité : 115 à 125 jours  | Cycle semis-maturité : 110 à 120 jours  |
| La virose : Sensible  | La virose : <b>Sensible</b>   |
| Rendement potentiel : 7 t/ha  | Rendement potentiel : 7 t/ha  |
| Poids de 1000 graines : 24 g  | Poids de 1000 graines : 22 g  |
| Photopériode : Non sensible   | Photopériode : <b>Non sensible</b>  |
| Réaction aux engrais : Bonne  | Réaction aux engrais : <b>Bonne</b>   |
| Tallage : bon   | Tallage : <b>bon</b>  |
| Recommande pour la double culture de riz (saison humide 115 jours et saison sèche 125 jours)  | Recommande pour la double culture de riz (saison humide 110 jours et saison sèche 120jours)   |
| Fertilisation : NPK : 120-46-60   | Fertilisation : <b>NPK : 120-46-60</b>  |
| Saison humide : 100kg/ha de phosphate d'ammoniaque et 100 kg/ha de sulfate ou de chlorure de potasse au repiquage ou au semis. 222kg/ha d'urée en deux apports : 111kg au tallage et 111 kg à l'initiation paniculaire. | Saison humide : 100kg/ha de phosphate d'ammoniaque et 100 kg/ha de sulfate ou de chlorure de potasse au repiquage ou au semis. 222kg/ha d'urée en deux apports : 111kg au tallage et 111 kg à l'initiation paniculaire. |
| Saison sèche : 250 kg/ha d'urée en deux apports : 125 kg au tallage et 125 kg à l'initiation paniculaire  | Saison sèche : 250 kg/ha d'urée en deux apports : 125 kg au tallage et 125 kg à l'initiation paniculaire  |
| Résistance au froid : bonne   | Résistance à la chaleur : <b>bonne</b>  |

## Mil (Toroniou et SOSSAT)

| Toroniou   | SOSSAT   |
|--|--|
| Cycle : 105 à 110j                                     | Cycle : 85 à 90j                                       |
| Hauteur plant : 250 à 300 cm                           | Hauteur plant : 130 à 180 cm                           |
| Tallage : bonne  | Tallage : <b>moyen</b>                                 |
| Longueur de la chandelle : courte                      | Longueur de la chandelle : <b>courte</b>               |
| Poids de 1000 graines : 9 à 10 g                       | Poids de 1000 graines : <b>10 g</b>                    |
| Rendement de : 1 à 2 tonnes                            | Rendement de : <b>2,5 tonnes</b>                       |
| Photopériode : légèrement sensible                     | Photopériode : <b>légèrement sensible</b>              |
| Tolérance aux charbons et au mildiou : <b>tolérant</b> | Tolérance aux charbons et au mildiou : <b>tolérant</b> |
| Tolérance au foreur de tige : <b>sensible</b>          | Tolérance au foreur de tige : <b>sensible</b>          |
| Sécheresse : <b>résistant</b>                          | Sécheresse et verse : <b>légèrement sensible</b>       |
| Isohyète : 450-650 mm                                  | Isohyète : <b>350-600 mm</b>                           |

### 3- Spécificités du pays /applicabilité

Les régions concernées par la technologie sont dans le tableau ci-dessous

| VARIETES                  | ISOHYETES (mm) | REGIONS   |
|---------------------------|----------------|---|
| Djakumbe= CSM 63 E        | 400 – 600      | Kayes, Koulikoro, Ségou et le District de Bamako                                  |
| GRINKAN 02-SB-F4DT-275    | 800-1000       | Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou et le District de Bamako                         |
| TZEE-Y= APPOLO            | 500            | Kayes, Koulikoro, Mopti, Ségou et le District de Bamako                           |
| Jorobana –T               | 600            | Kayes, Koulikoro, Mopti, Ségou et le District de Bamako                           |
| Telimani ou RPKN-2        | Irrigation     | Kayes, Koulikoro, Ségou, Sikasso, Mopti, Tombouctou, Gao et le District de Bamako |
| WASSA = IR32307-107-3-2-2 | Irrigation     | Kayes, Koulikoro, Ségou, Sikasso, Mopti, Tombouctou, Gao et le District de Bamako |
| Toroniou                  | 450-650        | Kayes, Mopti, Ségou et Koulikoro  |
| SOSSAT                    | 350-600        | Kayes, Mopti, Ségou et Koulikoro  |

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

Certaines variétés sont utilisées timidement par les populations à cause du manque d'information, la méconnaissance par les producteurs.

Toutes variétés sont disponibles au niveau de la recherche. Par contre les variétés (Toroniou net

Djakumbé,) sont bien connues sont utilisées dans leur zone respective.

Avec les déficits pluviométriques la demande de semence pour ces variétés précoces augmente.

## 5- Avantages /résultats

| VARIETES                  | Rendement en tonne/ha |
|---------------------------|-----------------------|
| Djakumbe= CSM 63 E        | 2                     |
| GRINKAN 02-SB-F4DT-275    | 2,5                   |
| TZEE-Y= APPOLO            | 2 à 3                 |
| Jorobana –T               | 2 à 3                 |
| Telimani ou RPKN-2        | 7                     |
| WASSA = IR32307-107-3-2-2 | 7                     |
| Toroniou                  | 1 à 2                 |
| SOSSAT                    | 2,5                   |

## 6- Inconvénients

Les variétés qui s'adaptent aux changements climatiques sont précoces, difficultés de récolte dans l'eau en année de forte pluviométrie.

Attaque des oiseaux granivores.

Les rendements sont faibles par rapport aux variétés tardives.

Le goût des aliments n'est pas souvent apprécié par les paysans.

## 7- Coûts

Les coûts des semences par ha sont :

maïs : 25kg/ha = 10 000 FCFA

Mil : 6 Kg/ha = 1500 CFA

Sorgho : 6 Kg/ha = 1500 FCFA

Riz40kg/ha =16 000FCFA

## ANNEXE 4

### ANALYSE MULTICRITERES DES TECHNOLOGIES DU SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU

TABLEAU : NOTATION DES TECHNOLOGIES

| TECHNOLOGIES  | CRITERES<br>Disponibilité /<br>Accessibilité | Adaptabilité | Impact négatif<br>Sur<br>l'environnement | Contribution au<br>développement<br>Socio<br>économique | Etendu<br>géographique<br>d'utilisation | Cout de la<br>technologie |
|---|--|--------------|--|---|---|---------------------------|
| 1 Petits barrages de retenue d'eau  | 4  | 4            | 4  | 5   | 9                                       | 4                         |
| 2 Construction de citernes pour capter les eaux de pluies et de ruissellement | 2  | 4            | 4  | 4   | 9                                       | 5                         |
| 3 Surcreusement des mares   | 5  | 5            | 4  | 5   | 8                                       | 3                         |
| 4 Petits barrages filtrants   | 4  | 4            | 4  | 4   | 8                                       | 5                         |
| 5 Puits modernes (puits à grand diamètre)                                     | 5  | 4            | 4  | 5   | 9                                       | 3                         |
| 6 Forage  | 4  | 4            | 5  | 5   | 9                                       | 4                         |
| 7 Puits citerne   | 2  | 4            | 4  | 3   | 7                                       | 2                         |
| 8 Amélioration du Lit des cours d'eau   | 2  | 2            | 4  | 4   | 7                                       | 1                         |
| 9 Fosses et Canaux ou Tranché   | 4  | 4            | 4  | 4   | 8                                       | 2                         |
| 10 Puits et Forages d'injection   | 2  | 2            | 4  | 3   | 3                                       | 2                         |
| 11 Barrage souterrain   | 2  | 4            | 3  | 3   | 4                                       | 2                         |

**TABLEAU : NOTES STANDARDISEES**

|              |   | CRITERES     |                                    |  |                                   |                        | MOYENNE | RANG         |           |
|--------------|---|--------------|------------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------|---------|--------------|-----------|
| TECHNOLOGIES | Disponibilité / Accessibilité   | Adaptabilité | Impact négatif Sur l'environnement | Contribution au Développement Socio Economique | Etendu géographique d'utilisation | Cout de la technologie |         |              |           |
| 1            | Petits barrages de retenue d'eau  | 0,667        | 0,66666667                         | 0,5  | 1                                 | 1                      | 0,75    | <b>0,764</b> | <b>3</b>  |
| 2            | Construction de citernes pour capter les eaux de pluies et de ruissellement | 0            | 0,66666667                         | 0,5  | 0,5                               | 1                      | 1       | <b>0,611</b> | <b>6</b>  |
| 3            | Surcreusement des mares   | 1            | 1                                  | 0,5  | 1                                 | 0,833                  | 0,5     | <b>0,806</b> | <b>2</b>  |
| 4            | Petits barrages filtrants   | 0,667        | 0,66666667                         | 0,5  | 0,5                               | 0,833                  | 1       | <b>0,694</b> | <b>5</b>  |
| 5            | Puits modernes (puits à grand diamètre)                                     | 0,667        | 0,66666667                         | 0,5  | 1                                 | 1                      | 0,5     | <b>0,722</b> | <b>4</b>  |
| 6            | Forage  | 0,667        | 0,66666667                         | 1  | 1                                 | 1                      | 0,75    | <b>0,847</b> | <b>1</b>  |
| 7            | Puits citerne   | 0            | 0,66666667                         | 0,5  | 0                                 | 0,667                  | 0,25    | <b>0,347</b> | <b>8</b>  |
| 8            | Amélioration du Lit des cours d'eau   | 0            | 0                                  | 0,5  | 0,5                               | 0,667                  | 0       | <b>0,278</b> | <b>9</b>  |
| 9            | Fosses et Canaux ou Tranché   | 0,667        | 0,66666667                         | 0,5  | 0,5                               | 0,833                  | 0,25    | <b>0,569</b> | <b>7</b>  |
| 10           | Puits et Forages d'injection  | 0            | 0                                  | 0,5  | 0                                 | 0                      | 0,25    | <b>0,125</b> | <b>11</b> |
| 11           | Barrage souterrain  | 0            | 0,66666667                         | 0  | 0                                 | 0,167                  | 0,25    | <b>0,181</b> | <b>10</b> |



**TABLEAU : NOTES PONDEREES**

| TECHNOLOGIES   | CRITERES                      |              |                                    |  |                                   |                        | MOYENNE      | RANG      |
|--|-------------------------------|--------------|------------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------|--------------|-----------|
|  | Disponibilité / Accessibilité | Adaptabilité | Impact négatif Sur l'environnement | Contribution au Développement Socio Economique | Etendu géographique d'utilisation | Cout de la technologie |              |           |
| Coefficients de pondération absolue  | 2                             | 1            | 3                                  | 5  | 2                                 | 3                      | <b>16</b>    |           |
| Pondération relative   | 0,125                         | 0,0625       | 0,1875                             | 0,3125   | 0,125                             | 0,1875                 |              |           |
| <b>1</b> Petits barrages de retenue d'eau  | 0,083333333                   | 0,04166667   | 0,09375                            | 0,3125   | 0,125                             | 0,140625               | <b>0,133</b> | <b>2</b>  |
| <b>2</b> Construction de citernes pour capter les eaux de pluies et de ruissellement | 0                             | 0,04166667   | 0,09375                            | 0,15625  | 0,125                             | 0,1875                 | <b>0,101</b> | <b>6</b>  |
| <b>3</b> Surcreusement des mares   | 0,125                         | 0,0625       | 0,09375                            | 0,3125   | 0,10416667                        | 0,09375                | <b>0,132</b> | <b>3</b>  |
| <b>4</b> Petits barrages filtrants   | 0,083333333                   | 0,04166667   | 0,09375                            | 0,15625  | 0,10416667                        | 0,1875                 | <b>0,111</b> | <b>5</b>  |
| <b>5</b> Puits modernes (puits à grand diamètre)                                     | 0,083333333                   | 0,04166667   | 0,09375                            | 0,3125   | 0,125                             | 0,09375                | <b>0,125</b> | <b>4</b>  |
| <b>6</b> Forage  | 0,083333333                   | 0,04166667   | 0,1875                             | 0,3125   | 0,125                             | 0,140625               | <b>0,148</b> | <b>1</b>  |
| <b>7</b> Puits citerne   | 0                             | 0,04166667   | 0,09375                            | 0  | 0,08333333                        | 0,046875               | <b>0,044</b> | <b>9</b>  |
| <b>8</b> Amélioration du Lit des cours d'eau   | 0                             | 0            | 0,09375                            | 0,15625  | 0,08333333                        | 0                      | <b>0,056</b> | <b>8</b>  |
| <b>9</b> Fosses et Canaux ou Tranché   | 0,083333333                   | 0,04166667   | 0,09375                            | 0,15625  | 0,10416667                        | 0,046875               | <b>0,088</b> | <b>7</b>  |
| <b>10</b> Puits et Forages d'injection   | 0                             | 0            | 0,09375                            | 0  | 0                                 | 0,046875               | <b>0,023</b> | <b>10</b> |
| <b>11</b> Barrage souterrain   | 0                             | 0,04166667   | 0                                  | 0  | 0,02083333                        | 0,046875               | <b>0,018</b> | <b>11</b> |

## ANNEXES 5

### FICHES DES TECHNOLOGIES POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU

#### Fiche 1 : FORAGE

##### 1- Introduction

Le forage est un ensemble d'opérations qui permet de creuser un trou de diamètre centimétrique à décimétrique, généralement vertical et utilisé à des fins scientifiques ou économiques. Le forage d'eau est un ouvrage réalisé par des professionnels pour la mise en valeur des eaux profondes. Les puits traditionnels ne permettent pas d'assurer une alimentation durable des populations dans un contexte de changement climatique, caractérisé par un déficit pluviométrique et une diminution corrélative de la recharge des nappes superficielles. Le forage qui permet de capter les eaux profondes inaccessibles à partir des moyens traditionnels, apparaît comme une alternative, donc une stratégie d'adaptation au contexte actuel de changement climatique.

Une politique de mise en valeur des eaux de profondeur à travers la construction de forages doit figurer en bonne place dans les stratégies d'adaptation au changement climatique.

##### 2- Caractéristiques de la technologie

Le forage s'effectue au moyen de machines semi-automatiques ou foreuses qui permettent aux nappes profondes. Le forage est équipé d'un tube plein en PVC pour stabiliser les parois et d'une crépine en face des venues d'eau pour assurer le captage de l'aquifère.

##### 3- Spécificités du pays/applicabilité

La technologie de forage des forages est applicable sur l'ensemble du territoire malien. Les besoins existent de façon dispersée sur l'ensemble du territoire. La liste des villages sans point d'eau moderne (PEM) recensés en 2009 par les services de la DNH résumé ci-dessous (tableau1) permet de situer l'importance de la demande.

Tableau 1.1 Nombre de villages sans PEM au 31 Décembre 2011

| Rang | Région     | Nombre de Villages sans PEM |
|------|------------|-----------------------------|
| 1    | Tombouctou | 387                         |
| 2    | Sikasso    | 40                          |
| 3    | Ségou      | 250                         |
| 4    | Mopti      | 305                         |
| 5    | Koulikoro  | 250                         |
| 6    | Kidal      | 100                         |
| 7    | Kayes      | 122                         |
| 8    | Gao        | 51                          |

Si l'on tient compte de la densité des populations, la région de Sikasso viendra en tête suivie de Ségou.

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

Au Mali, de nombreux projets ont visé la mise en place de forages à travers le pays. **Selon une estimation de 2003, il existe 15 154 forages positifs (Rapport PNIR, DNH).**

##### 5- Avantages

Le forage captant les aquifères profonds mieux protégé contre la pollution permet l'accès à l'eau de qualité et en quantité suffisante (pompe manuelle, système d'adduction d'eau, ..). Il garantit l'accès permet l'accès à l'eau potable même pendant les périodes sèches.

##### 6- Inconvénients

Le problème de maintenance de moyen d'exhaure, posé en milieu rural très défavorisé, est un inconvénient majeur pour assurer un accès continu à l'eau des forages. Dans certains cas, les populations locales sont réticentes au goût de l'eau du forage.

##### 7- Coûts

Le coût du forage dépend d'un certain nombre de facteurs dont la profondeur de l'aquifère ou de la venue d'eau, la distance et l'accessibilité de la localité, la qualité du gravier servant de massif filtrant et la distance aux sources de ravitaillement...

Si le forage permet de capter l'eau en profondeur, la mise à disposition passe par l'installation de

moyens d'exhaure (pompe manuelle, électrique (solaire, groupe électrogène)) dont les coûts et frais de maintenance assez variables restent un défi.

Les prix unitaires ont été définis sur la base des montants indiqués par les DRHE pour les mesures d'investissement et d'accompagnement. Ils ont été majorés pour les régions du Nord Mali afin de prendre en compte les surcoûts de logistique liés à leur enclavement, aux difficultés d'accès et des sites d'intervention dans leurs zones pastorales. Les prix unitaires devront être actualisés lors de la préparation des documents de projets et des appels d'offres en prenant en compte les caractéristiques moyennes des PEM à réaliser selon les zones d'intervention.

## **Fiche 2 : Petit barrage de retenue d'eau**

### **1- Introduction**

Au Mali, le réseau hydrographique est dense mais une bonne partie de ce réseau est caractérisée par un écoulement temporaire, du fait de l'existence de longues saisons sèches. Ici, comme ailleurs dans le reste des régions sahéniennes et soudaniennes d'Afrique de l'Ouest, les fortes variabilités et changements climatiques actuels pèsent énormément sur les ressources en eau (déficit d'écoulement à de nombreuses stations hydrologiques, baisse de niveau des nappes et même tarissement dans certaines situations, etc.). En conséquence, de nombreuses populations souffrent du manque d'eau durant une bonne partie de l'année.

Dans ce contexte, la construction de petits barrages est envisageable comme stratégie d'adaptation aux changements climatiques. Elle peut améliorer nettement la disponibilité en eau de surface et rendre possible des activités agricoles de contre saison, etc.

### **2- Caractéristiques de la Technologie**

Par définition, un barrage est un ouvrage d'art, (Dans le domaine du génie civil, un ouvrage d'art est un ouvrage spécial, par opposition à un bâtiment notamment.) construit sur cours un d'eau

(On désigne par cours d'eau tout chenal superficiel ou souterrain dans lequel s'écoule un flux d'eau continu ou temporaire. Généralement, ce terme s'applique aux chenaux naturels. On emploiera plutôt le terme canal pour désigner un chenal artificiel, en principe avec de longues lignes droites.) et destiné à retenir l'eau.

En conservant des volumes d'eau et une hauteur (La hauteur a plusieurs significations suivant le domaine abordé.) d'eau plus importante en **saison** (La saison est une période de l'année qui observe une relative constance du climat et de la température. D'une durée d'environ trois mois (voir le tableau Solstice et Équinoxe ci-dessous), la saison joue un rôle déterminant sur l'état de la végétation qui dépend essentiellement de facteurs...) sèche, les barrages permettent également de "tamponner" les fluctuations des nappes, étant donné que c'est la hauteur (La hauteur a plusieurs significations suivant le domaine abordé.) d'eau qui contrôle (Le mot contrôle peut avoir plusieurs sens. Il peut être employé comme synonyme d'examen, de vérification et de maîtrise.) la vitesse (La vitesse est une grandeur physique qui permet d'évaluer l'évolution d'une quantité en fonction du temps.) de percolation toute chose étant égale par ailleurs.

La technologie de construction du barrage, de même que les matériaux utilisés seront choisis en fonction de différents facteurs, en particulier la taille du barrage (petite, moyenne, ou grande) sa fonction (stockage de l'eau, gestion des sédiments, production d'électricité), la géométrie du site choisi pour sa construction.

Il est surtout question ici de petits barrages (moins 10 m de haut) pouvant être construits en terre ou en béton.

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

Au Mali, la construction de petits barrages peut être avantageuse dans les zones sahéniennes, soudaniennes et guinéennes, soit environ 40% du territoire national. Les besoins à satisfaire sont donnés en fonction des situations bioclimatiques (tableau ci-dessous).

**Tableau : Applicabilité de petits barrages de retenue au Mali**

| Zone               | Région concernée  | Objectifs spécifiques du projet de petit barrage  |
|--------------------|---|---|
| <b>Sahélienne</b>  | Une partie des régions de Kayes, Ségou et toute la région de Mopti (à l'exception du delta) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Satisfaction des besoins domestiques ;</li> <li>- Abreuvement des animaux</li> <li>- Maraîchage de contre saison</li> </ul>  |
| <b>Soudanienne</b> | Une partie des régions de Kayes, Ségou et Sikasso   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Satisfaction des besoins domestiques ;</li> <li>- Abreuvement des animaux</li> <li>- Irrigation d'appoint pour soutenir l'agriculture pluviale</li> <li>- Pratique de cultures de contre saison</li> </ul> |
| <b>Guinéenne</b>   | Une partie des régions de Kayes et de Sikasso   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Satisfaction des besoins domestiques ;</li> <li>- Abreuvement des animaux</li> <li>- développement de l'agriculture irriguée en saison sèche</li> </ul>  |

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

Au Mali, la construction de petits barrages remonte à l'époque coloniale. Plus récemment, à partir des années 1980, des projets de grande envergure ont vu le jour (au pays dogon par exemple). Actuellement les populations rurales sont devenues fortement demandeuses de ce type d'ouvrage.

#### 5- Avantages

La construction de barrages permet la **régulation** (« Régulation » redirige ici. Pour les autres significations, voir Régulation (homonymie) ) du **débit** (Un débit permet de mesurer le flux d'une quantité relative à une unité de temps au travers d'une surface quelconque.) des rivières et fleuves par la création de lacs artificiels ou de réservoirs, favorisant ainsi les activités économiques (culture de contre saison, pisciculture, élevage, etc) et la prévention relative des catastrophes naturelles (crues, inondations).

#### 6- Inconvénients

Un barrage peut avoir un impact environnemental négatif, en particulier :

- fragmentation des écosystèmes;

- envasement à l'amont du barrage, dégradation de la qualité de l'eau ;
- augmentation des risques de paludisme, etc.) ;
- noyade des vallées entières et bouleversements humains en forçant des populations entières à se déplacer.

#### 7- Coûts

Le coût de réalisation d'un petit barrage doit prévoir les frais d'études (hydrologiques, socio-économiques, environnementales, etc.) et les frais de construction de l'ouvrage. En amont, il est souhaitable que les laboratoires universitaires et les services météorologiques et hydrauliques travaillent à l'acquisition de données de base dans les différentes zones bioclimatiques. Par ailleurs, dans un programme régional ou national de petits barrages, il faut prévoir des fonds d'entretien des ouvrages ; des mécanismes peuvent être mis en place pour alimenter régulièrement une caisse à cette fin.

Les coûts présentés dans le tableau ci dessous, à titre indicatif, incluent les frais d'études et de construction de l'ouvrage.

**Tableau : Quelques caractéristiques hydrologiques et coût de réalisation  
De petits barrages de retenue**

| Village        | Région    | Superficie drainée (km <sup>2</sup> ) | Débit décennal m <sup>3</sup> | Débit centennal m <sup>3</sup> | Année de réalisation | Coût (FCFA)   |
|----------------|-----------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------|
| Koblani        | Koulikoro | 64                                    | 29,7                          | 202,3                          | 2009/2010            | 185 717 840   |
| Koflatié       | //        | 62                                    | 44,3                          | 139,7                          | 2009/2010            | 212 691 600   |
| Diélibani      | //        | 32                                    | 30                            | 89,5                           | 2009/2010            | 53 780 979    |
| Djiguidala     | //        | 388                                   | 76,7                          | 316,3                          | 2009/2010            | 107 635 851   |
| Ouronina       | //        | 51                                    | 32,1                          | 105, 1                         | 2009/2010            | 79 862 780    |
| Balandougou    | Kayes     |                                       |                               |                                | 1986/87              | 25 000 000    |
| Sémé           | //        |                                       |                               |                                | 1986/87              | 15 760 500    |
| Sangarébougou  | //        |                                       |                               |                                | 1996                 | 16 875 900    |
| <b>Moyenne</b> |           | 119,4                                 | 42,56                         | 186,95                         |                      | 87 165 681,25 |

### Fiche 3 : Puits modernes

#### 1- Introduction

Dans un contexte de baisse du niveau des nappes phréatiques suite aux déficits pluviométriques les puits traditionnels ne sont pas à même d'assurer le ravitaillement continu en eau de la population. Les puits modernes bénéficiant de maçonnerie en béton permettent de capter les eaux souterraines à des profondeurs relativement importantes et d'assurer de façon permanente différents besoins en eau (humain, maraîcher, bétail, arboriculture...).

#### 2- Caractéristique de la technologie

Le puits moderne est un ouvrage à grand diamètre (1,5 à 2 m) aux parois protégées par des buses planes en béton. Ce type de puits peut être réalisé en partie à la main ou avec des machines. L'exécution d'un puits fait manuellement peut être décomposée en quatre phases : le creusement en terrain sec, la construction du cuvelage, la mise en place du captage et la réalisation de l'équipement de surface qui permet de protéger le puits et d'assurer un minimum de condition hygiénique autour de l'ouvrage.

#### 3- Spécificités du pays/applicabilité

La technologie de fonçage des puits est applicable sur l'ensemble du territoire malien. Les besoins existent de façon dispersée sur l'ensemble du territoire. La liste des villages sans points d'eau modernes (PEM) recensés en 2009 par les services de la DNH (voir

tableau1) permet de situer l'importance de la demande.

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

La technique de fonçage des puits modernes est assez connue au Mali où beaucoup d'ouvrages de ce type ont été réalisés dans le cadre de différents projets. De nombreux puisatiers traditionnels se sont familiarisés avec des aspects de la technologie d'importants projets.

#### 5- Avantages

Problème de maintenance de moyen d'exhaure minime : le puits exploitable à partir de sceau tiré manuellement à l'aide de cordes permet de limiter les problèmes de maintenance de moyen d'exhaure. Les coûts d'entretien d'un puits à grand diamètre sont extrêmement réduits, de l'ordre de 5 000 FCFA par an, pour un désensablement « artisanal » par un artisan-plongeur. Le coût d'entretien est donc de 1,4 FCFA/m<sup>3</sup> d'eau, ce qui est négligeable.

#### 6- Inconvénients

Coût relativement élevé du puits, vulnérabilité à la pollution très élevée (puits à ciel ouvert, usage des sceaux à corde souvent abandonnée à même le sol...).

#### 7- Coûts

Le coût du puits moderne dépend d'un certain nombre de facteurs dont la profondeur de l'aquifère ou de la venue d'eau, la distance et l'accessibilité de la localité,

la qualité du gravier servant de massif filtrant et la distance aux sources de ravitaillement...

A profondeur égale les puits reviennent plus chers que le forage d'eau. Le coût est assez variable sur l'ensemble du territoire (ref tableau ci dessous).

**Tableau : Prix unitaire moyen des PEM selon les régions du Mali**

| Désignation   | Unité                              | Régions    | Régions    |
|---|------------------------------------|------------|------------|
|   |                                    | 1 - 5      | 6 - 8      |
|   |                                    | FCFA       | FCFA       |
| <b>MESURES D'INVESTISSEMENT</b>                                 |                                    |            |            |
| <b>Création d'infrastructures hydrauliques</b>                  |                                    |            |            |
| Forage productif hydraulique villageoise                        | unité                              | 6 000 000  | 8 000 000  |
| Forage de production AEP/AES                                    | unité                              | 15 000 000 | 18 000 000 |
| Fourniture/installation PMH et superstructure                   | unité                              | 3 000 000  | 4 000 000  |
| Puits moderne profondeur moyenne <20 m                          | unité                              | 10 000 000 | 15 000 000 |
| Puits moderne profondeur moyenne >20 m                          | unité                              | 20 000 000 | 30 000 000 |
| Puits citerne profondeur moyenne <20 m inclus forage            | unité                              | 16 000 000 | 21 000 000 |
| Puits citerne profondeur moyenne >20 m inclus forage            | unité                              | 26 000 000 | 38 000 000 |
| Construction Système SHVA/SHPA - exclu forage                   | unité                              | 15 000 000 | 20 000 000 |
| Construction Système AEP/AES- exclu forage                      | habitant                           | 60 000     | 70 000     |
| <b>Réhabilitation d'infrastructures hydrauliques</b>            |                                    |            |            |
| Réhabilitation de forage équipé de PMH                          | unité                              | 2 500 000  | 3 500 000  |
| Forage de remplacement  | unité                              | 5 000 000  | 6 000 000  |
| Réhabilitation de puits   | unité                              | 5 000 000  | 7 000 000  |
| Réhabilitation de systèmes SHVA/SHPA                            | unité                              | 7 000 000  | 10 000 000 |
| Réhabilitation/optimisation de systèmes AEP/AES                 | habitant                           | 15 000     | 20 000     |
| <b>MESURES D'ACCOMPAGNEMENT</b>                                 |                                    |            |            |
| Etudes/animation/supervision travaux hydraulique villageoise    | 15% du montant des investissements |            |            |
| Etudes/animation/supervision/suivi travaux AES/AEP              | 20% du montant des investissements |            |            |
| Mesures d'appui institutionnel DRHE/collectivités territoriales | 5% du montant des investissements  |            |            |

Région 1 : Kayes, Région 2 : Koulikoro, Région 3 : Sikasso, Région 4 : Ségou, Région 5 : Mopti

Région 6 : Tombouctou, Région 7 : Gao, Région 8 : Kidal

SHVA = Système Hydraulique Villageois Amélioré

SHPA = Système Hydraulique Pastoral Amélioré

AEP = Adduction d'Eau Potable

AES = Adduction d'Eau Sommaire/Sanitaire

DRHE = Direction Régional de l'Hydraulique et de l'Energie

Source : PAGIRE, 2007

## Fiche 4 : Surcreusement de mares

### 1- Introduction

La mare est généralement une étendue d'eau de faible extension, pérenne ou non, couvrant moins de 5 000 m<sup>2</sup> au maximum (soit un demi hectare), avec une profondeur généralement inférieure à 2 m. Elle peut être sujette à la pollution et à l'envasement dans un contexte de forte anthropisation. C'est quand les dynamiques d'érosion des sols et de transport sédimentaire sont fortes que la mare ne pourra plus accumuler de l'eau, suite à son envasement.

Dans un contexte de changement climatique (diminution des pluies, augmentation des températures) et de dégradation corrélative du couvert végétal et des sols, les coefficients de ruissellement augmentent. Une bonne stratégie de récupération et de stockage de ces eaux de ruissellement est l'accroissement de la capacité des mares. Les eaux stockées peuvent servir à l'amélioration de l'hydraulique pastorale et/ou de production végétale (maraîchage de contresaison) et de pisciculture.

### 2- Caractéristiques de la technologie

Aménager une mare existante revient à accroître sa capacité de stockage en eau. Pour les mares qui se sont envasées un curage manuel ou au bulldozer permet d'accroître la profondeur et éventuellement la surface. Une protection amont est souvent nécessaire et peut se faire par construction de digues filtrantes par exemple. La capacité de stockage peut être augmentée par une digue aval qui permet aussi de stocker les déblais sortis de la mare.

### 3- Spécificités du pays/applicabilité

Le surcreusement de mare est à prévoir dans l'ensemble des parties désertiques et nord

sahélienne du Mali (pluviométrie annuelle de 200 à 600 mm) : régions de Kidal, Gao, une partie des régions de Mopti, Kayes et Ségou.

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

En zone sahélienne au Mali comme ailleurs en Afrique de l'Ouest, des programmes de surcreusement de mares ont été conduits en réponse aux difficultés d'abreuvement du cheptel. Ainsi la technologie s'est répandue dans beaucoup de localités.

### 5- Avantages

Les mares sont utiles pour diverses raisons, en particulier :

- l'augmentation de la disponibilité en eau de surface dans l'espace pastoral ;
- l'économie d'efforts et de ressources financières par rapport à l'utilisation de puits et forages ;
- l'amélioration de la rentabilité de l'élevage.
- Au-delà du secteur pastoral, il faut noter que les mares peuvent être sollicitées pour la satisfaction des besoins domestiques (dans ce cas des mesures de traitement sont à prévoir) et pour le développement d'activités agricoles (maraîchage de contre saison par exemple) et la pisciculture.

### 6- Inconvénient

Le risque élevé de pollution, le développement de vecteurs de maladie (comme le paludisme) et de maladies hydriques sont des inconvénients majeurs.

### 7- Coûts

Le coût de surcreusement d'une mare est très variable d'après les chiffres mentionnés dans différents programmes réalisés où ayant été projetés à travers le pays : 1 à 20 millions de FCFA CFA.

## ANNEXE 6

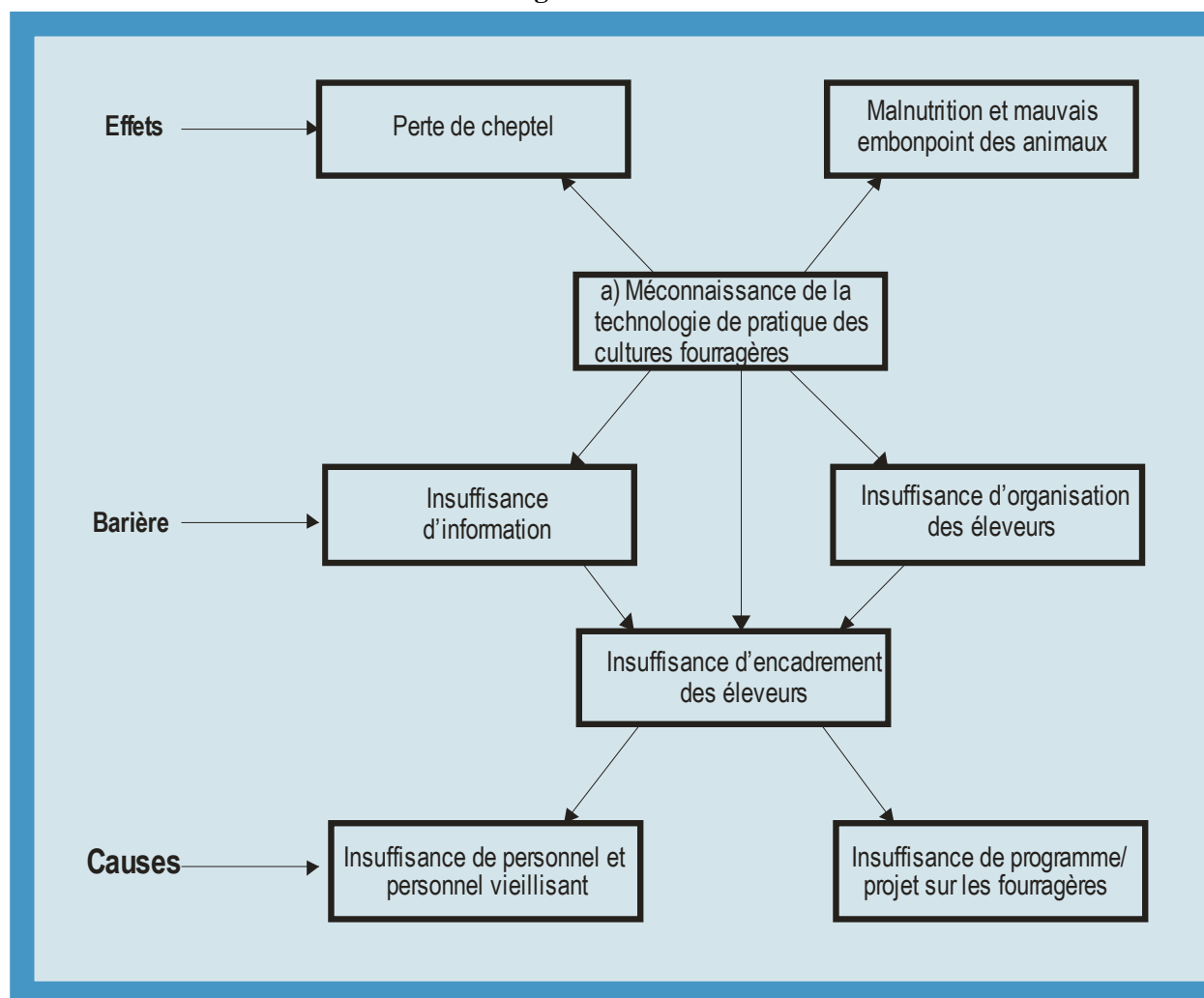
### ARBRES A PROBLEMES DU SECTEUR DE L'AGRICULTURE

Technologie : pratique des cultures fourragères

Les barrières retenues sont :

- la méconnaissance de la technologie,
- la mauvaise gestion de l'espace,
- l'insuffisance d'investissement

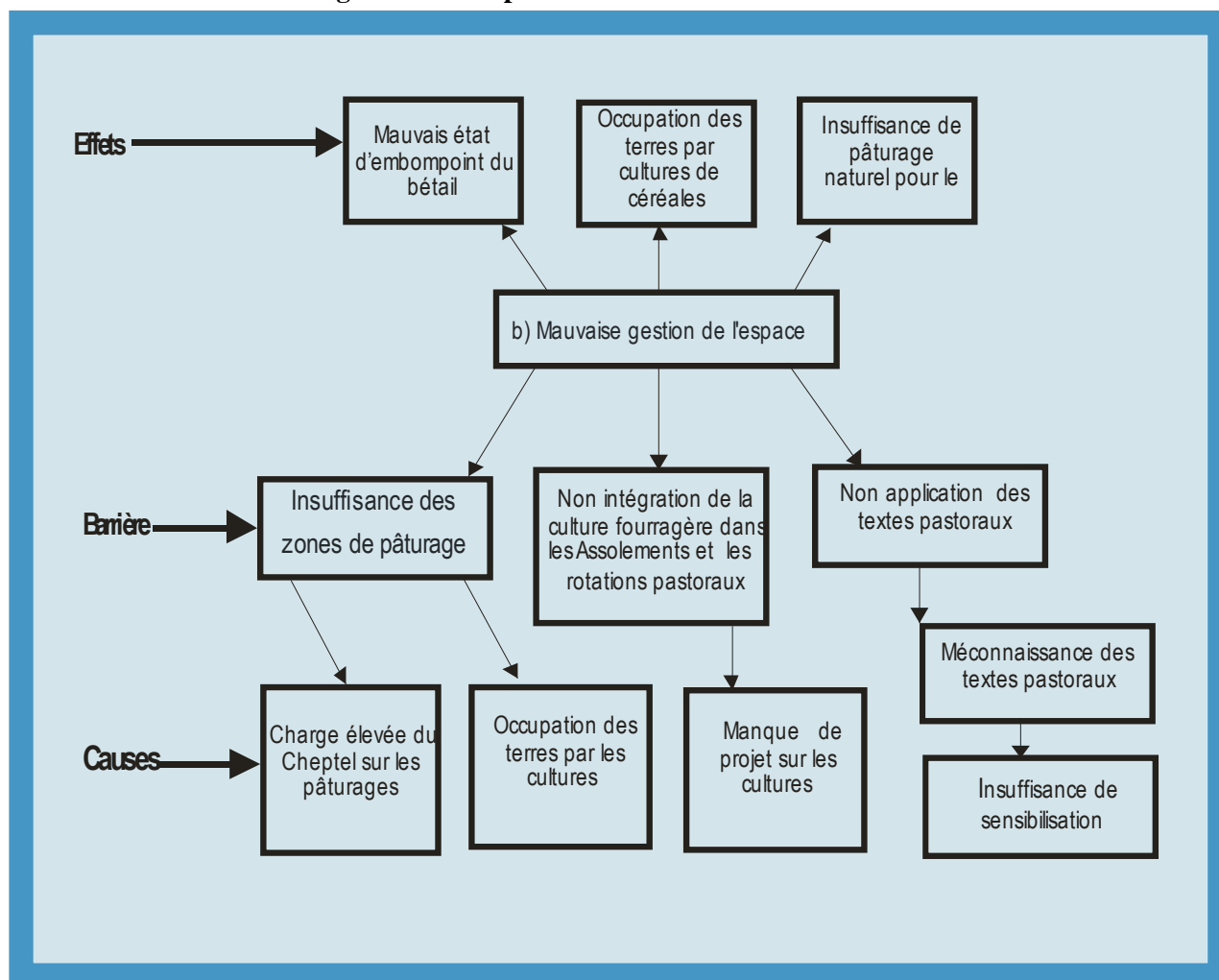
#### ➤ barrière de la méconnaissance de la technologie



Les principales causes de cette barrière sont l'insuffisance de personnel d'encadrement et l'insuffisance de projets de mise en valeur des cultures fourragères.

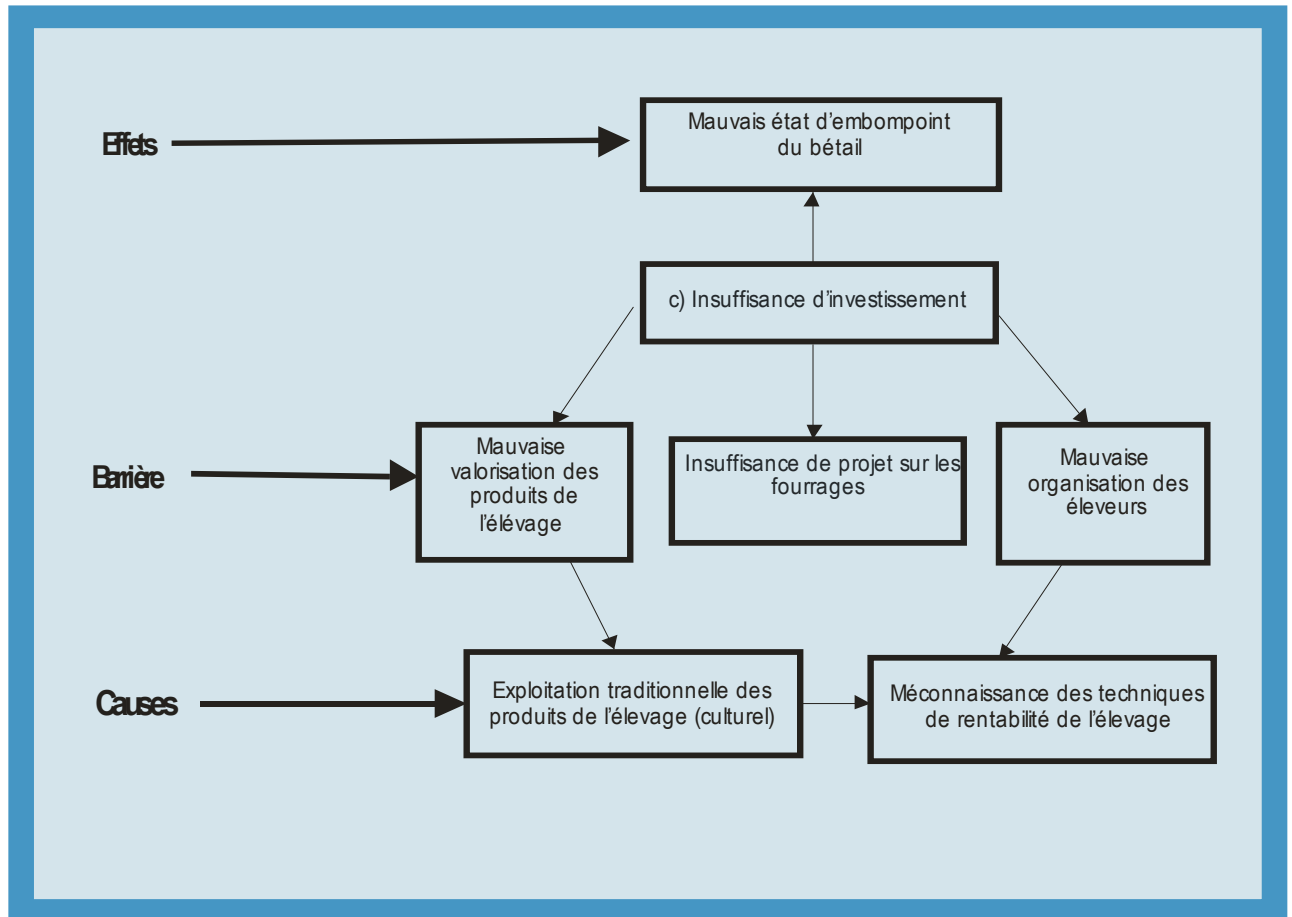


➤ **Barrière de la mauvaise gestion de l'espace**



Les principales causes sont : la charge élevée du bétail sur les pâturages naturels, l'occupation des terres par les seules cultures vivrières, l'absence de projets de mise en valeur des cultures fourragères, et l'insuffisance de sensibilisation sur les textes règlementaires pastoraux.

➤ **Barrière de l'insuffisance d'investissement**



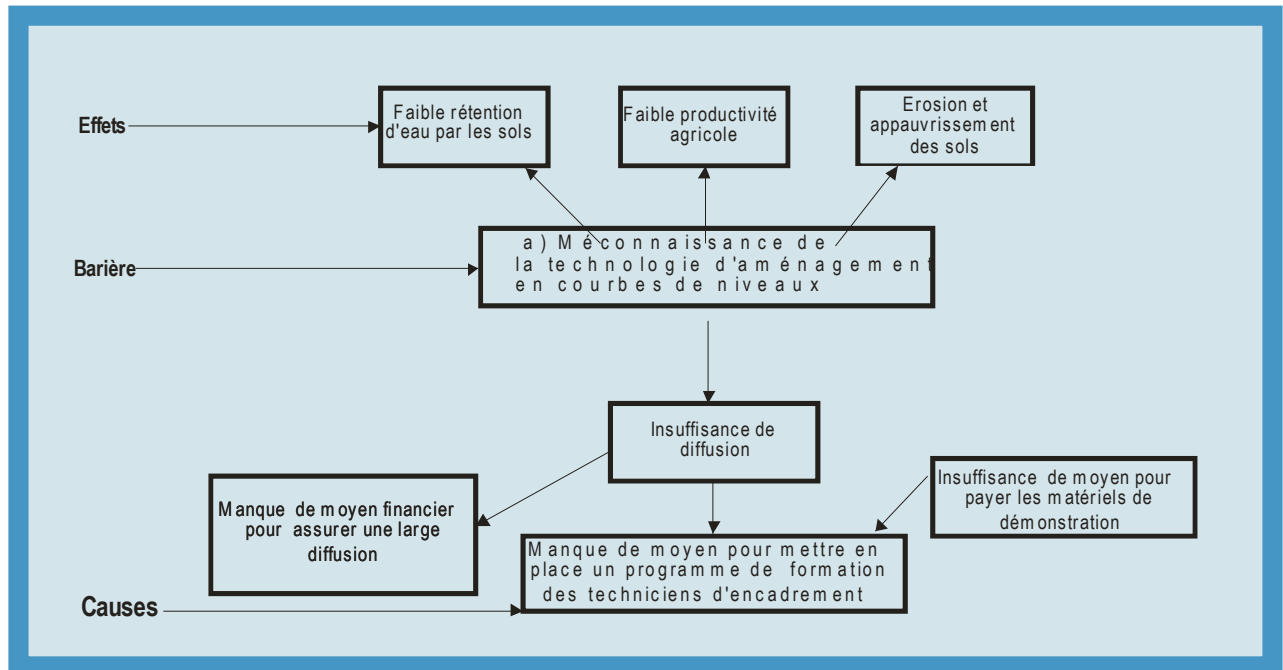
Les causes sont le mode d'exploitation de type traditionnel des produits de l'élevage pour des raisons culturelles et la méconnaissance des techniques de rentabilisation de l'élevage.

## Technologie : Pratique d'aménagement en courbes de niveau

### Les barrières retenues :

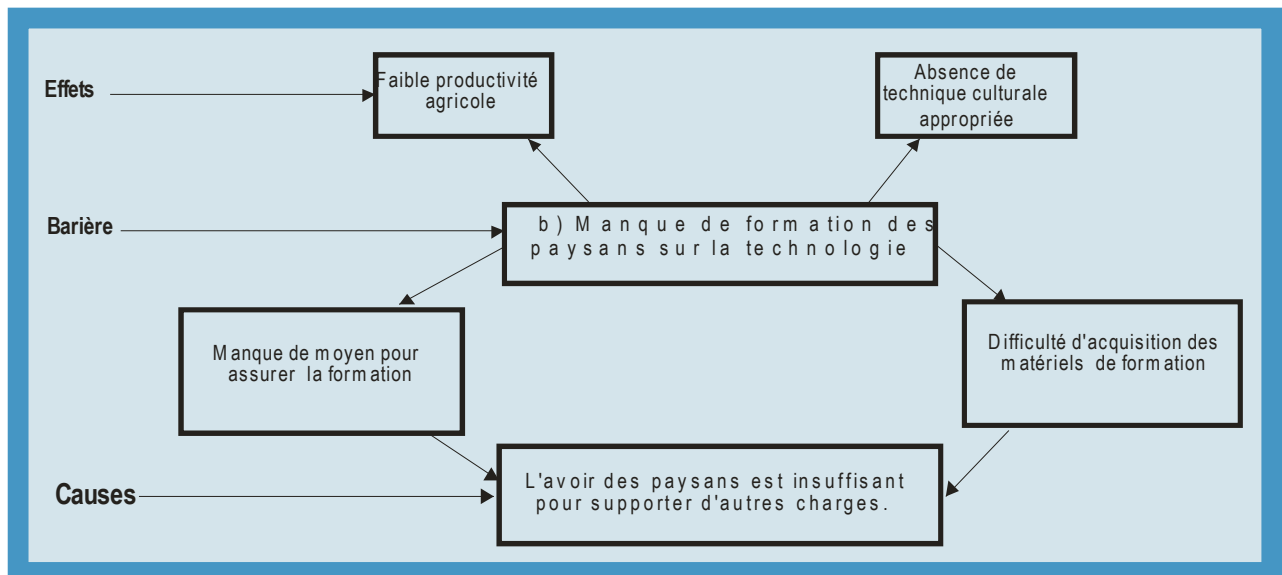
- Méconnaissance de la technologie ;
- Manque de formation
- Insuffisance de moyen

### ➤ Barrière de la méconnaissance de la technologie d'aménagement des champs selon des courbes de niveau



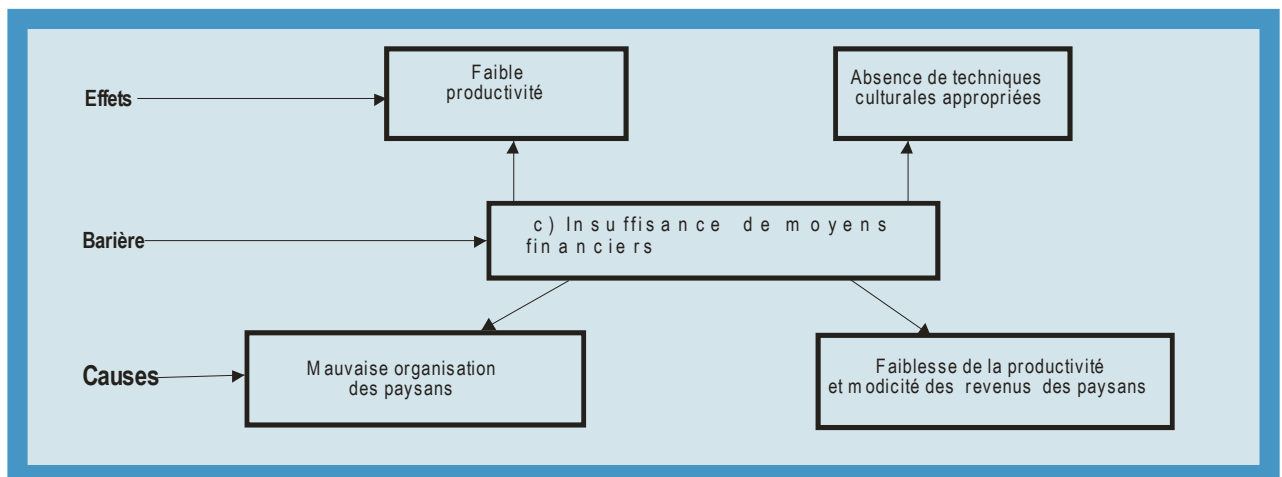
Les cause est le manque de ressources pour mettre en œuvre des programmes de formation des techniciens d'encadrement sur la technologie

➤ **Barrière du manque de formation des paysans sur les courbes de niveau**



La principale cause est la modicité des revenus des paysans, qui ne leur permet pas de faire face aux frais requis

➤ **Barrière de l'insuffisance de moyens financiers des producteurs**



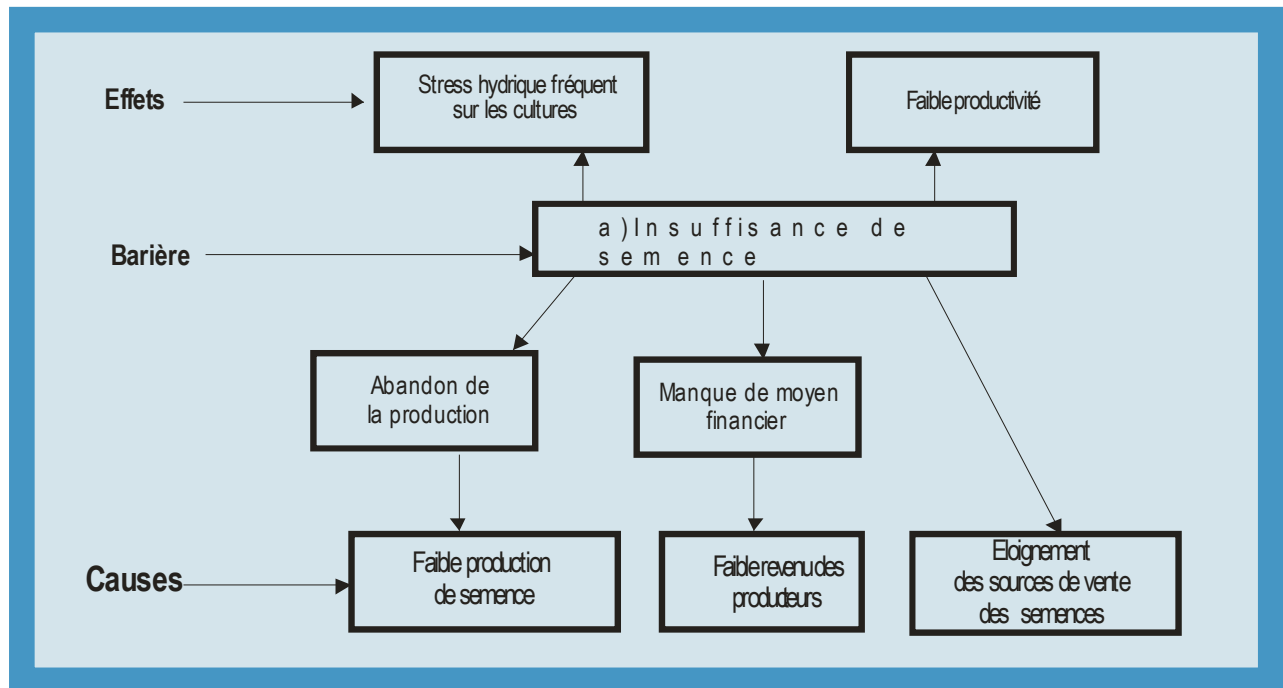
Les causes sont la mauvaise organisation des paysans et la modicité de leurs revenus due à leur faible productivité.

**Technologie : Utilisation des variétés améliorées adaptées aux changements climatiques (mil, riz, maïs et sorgho)**

**Les barrières retenues :**

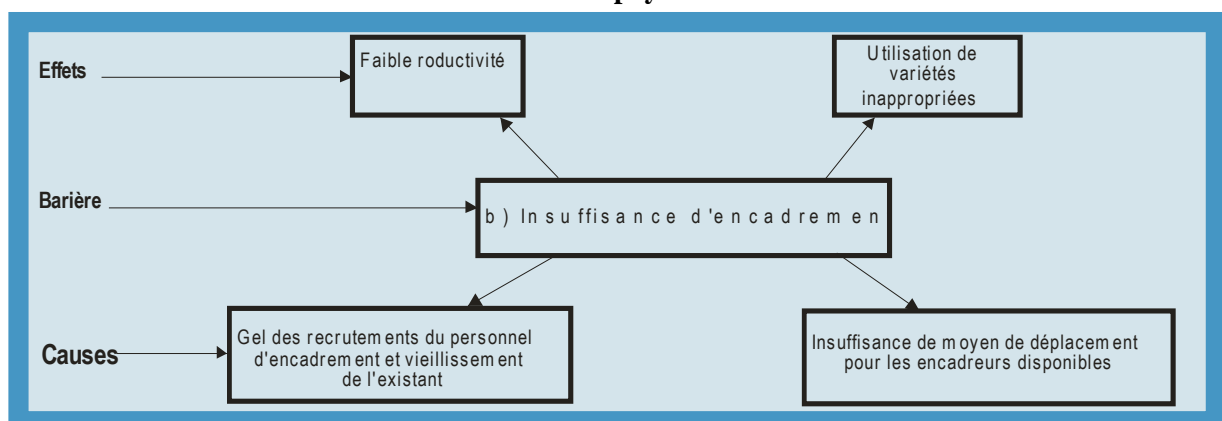
- Insuffisance de semence ;
- Insuffisance d'encadrement ;
- Manque d'information sur la technologie

➤ **Barrière de l'insuffisance des semences**



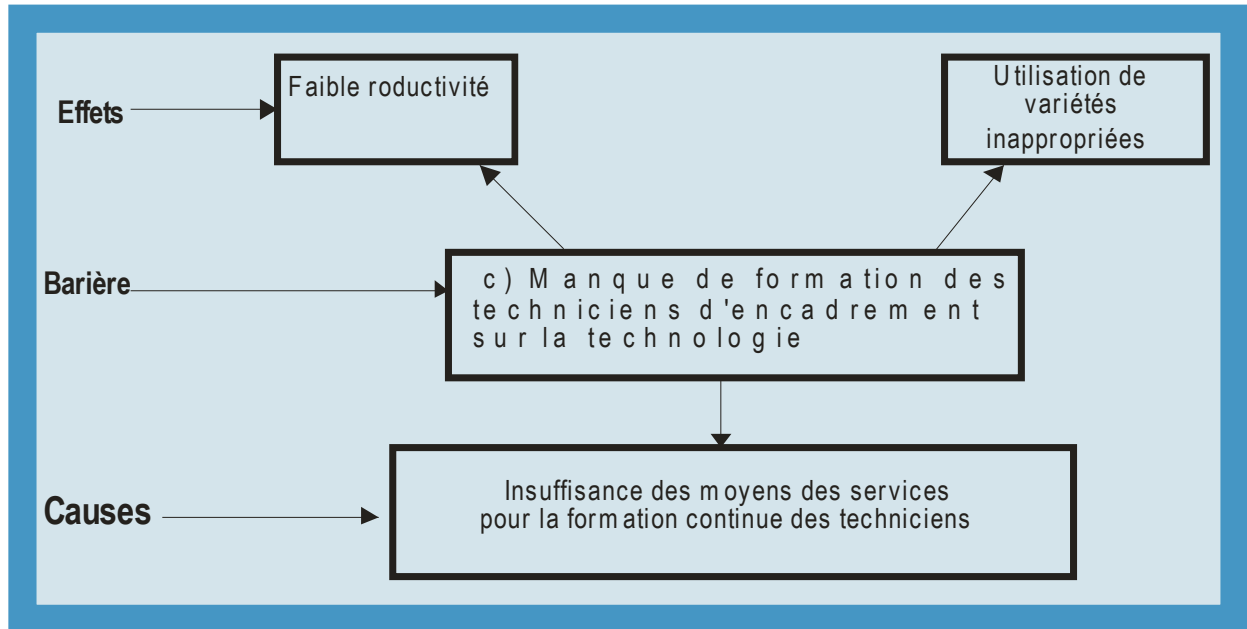
Les causes sont la faiblesse de la production de semences, la faiblesse des revenus des paysans pour produire les semences, et l'éloignement des points de vente des semences.

➤ **Barrière de l'insuffisance d'encadrement des paysans**



Les causes sont le gel du recrutement de personnel, et l'insuffisance de moyens de déplacement pour le peu d'encadreurs disponibles.

➤ **Barrière du manque de formation des techniciens d'encadrement sur la technologie**



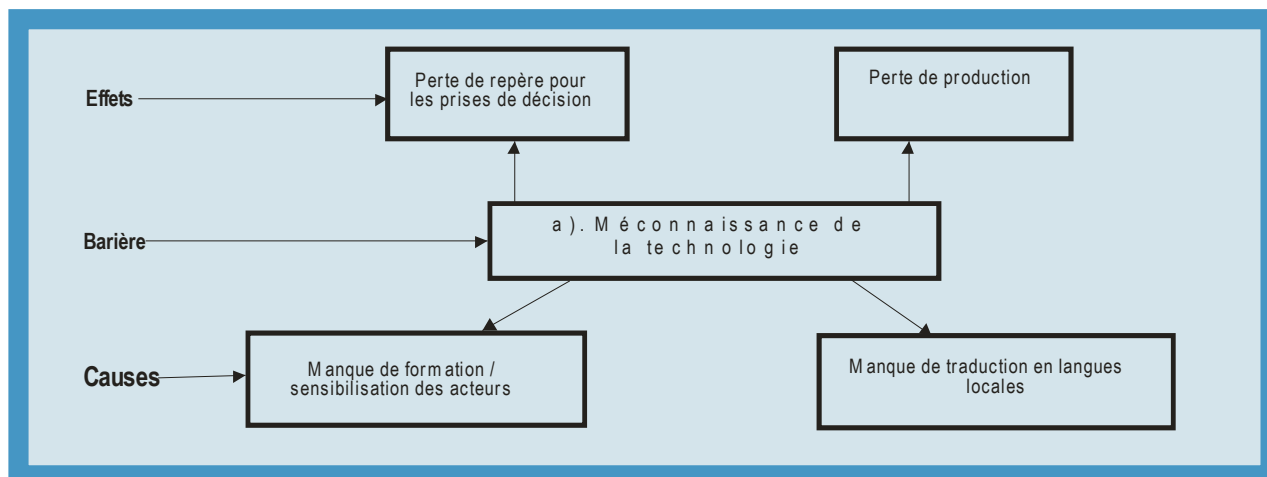
La principale cause est l'insuffisance de ressources financières des Services pour assurer la formation des techniciens

## Technologie : technologies agrométéorologiques

Les barrières retenues sont :

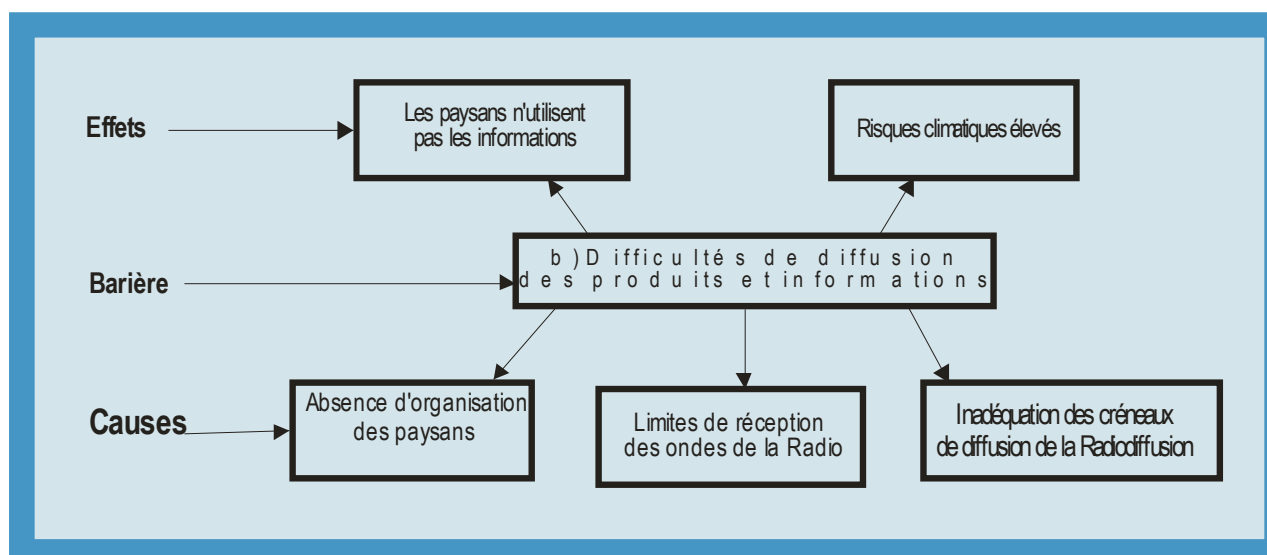
- la méconnaissance de la technologie
- les difficultés de diffusion des produits et informations
- le manque d'investissement

### ➤ Barrière méconnaissance de la technologie



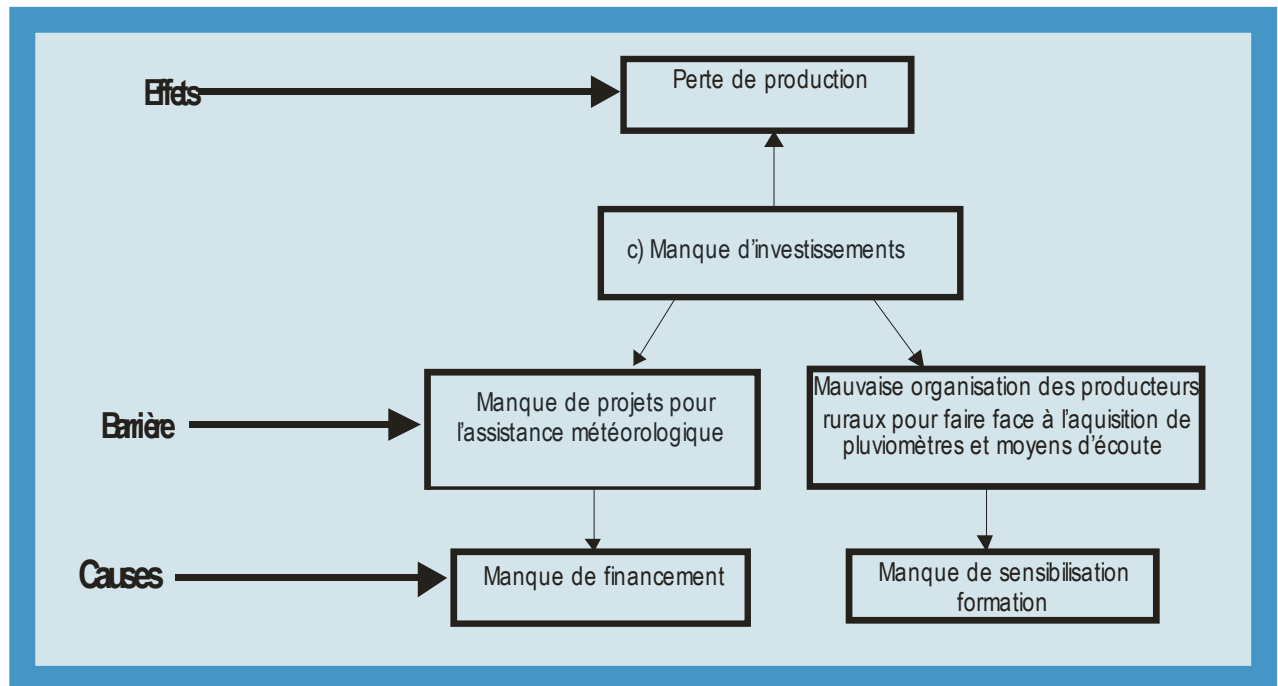
Les causes de cette barrière sont le manque de formation et de sensibilisation des paysans à l'utilisation de la technologie.

### ➤ Barrière des difficultés de diffusion des produits et informations



Les causes de cette barrière sont l'absence d'organisation des paysans, les limites de la réception des ondes de la radiodiffusion nationale et l'inadéquation des créneaux de diffusion des bulletins agrométéorologiques à la radio.

➤ **Barrière de l'insuffisance d'investissement**



Les causes de cette barrière sont le manque d'appui financier pour la mise en œuvre de projets d'assistance agro-météorologique aux paysans, et le manque de sensibilisation des paysans à s'organiser pour acquérir les pluviomètres et les moyens d'écoute radio.



## ANNEXE 7

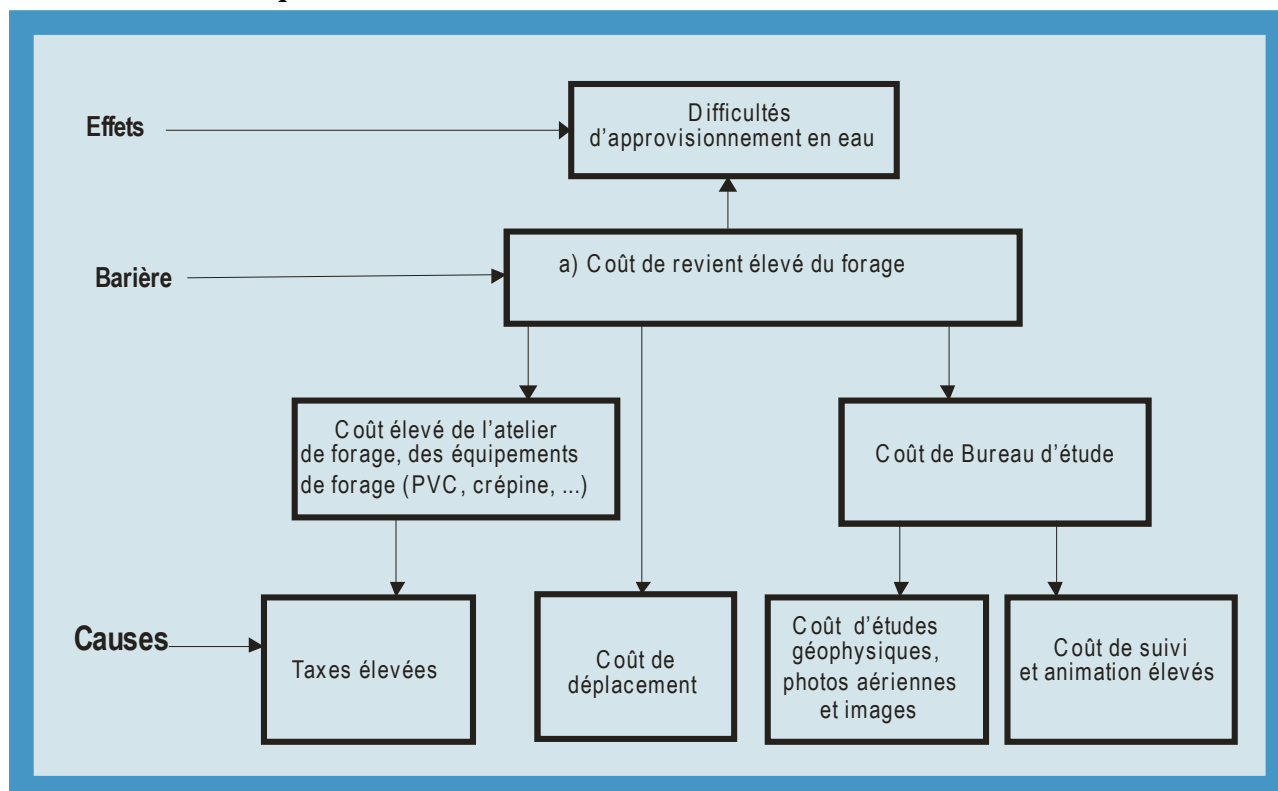
### ARBRES A PROBLEMES POUR LE SECTEUR DES RESSOURCES EN EAU

Technologie : forage

Les barrières retenues sont :

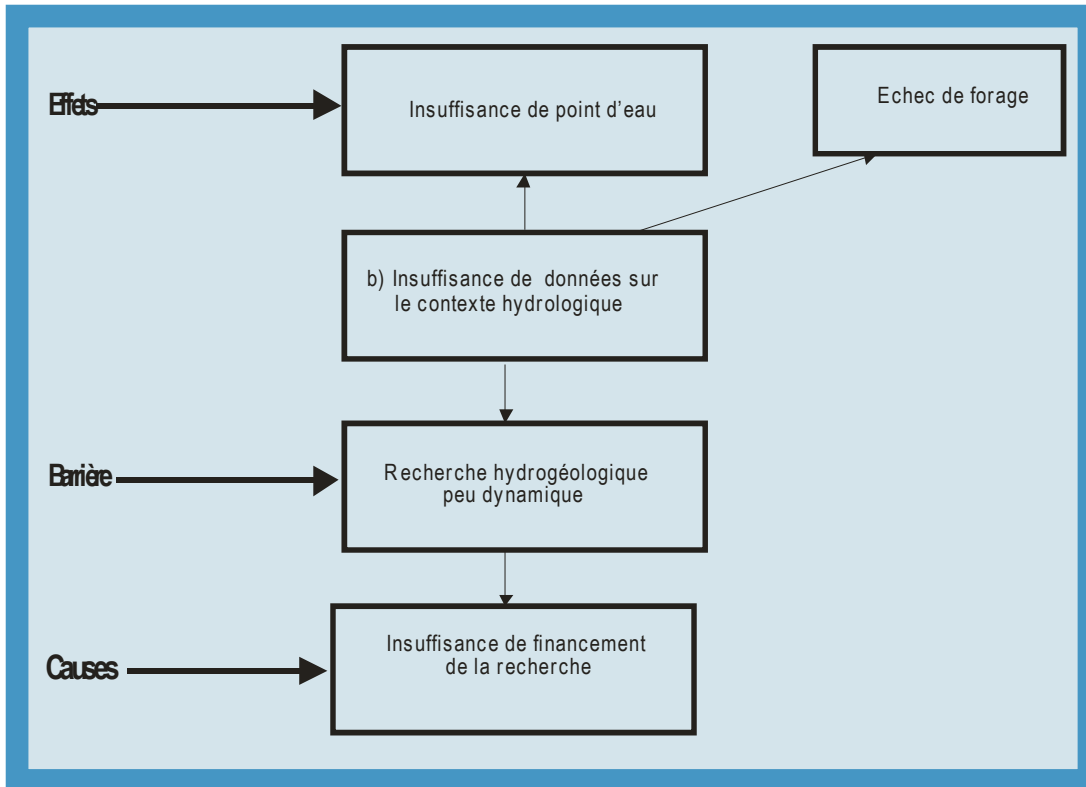
- le cout de revient élevé du forage,
- l'insuffisance de données sur le contexte hydrogéologique,
- les difficultés de gestion des moyens d'exhaure,
- les considérations culturelles

#### ➤ Barrière « coût/acquisition »



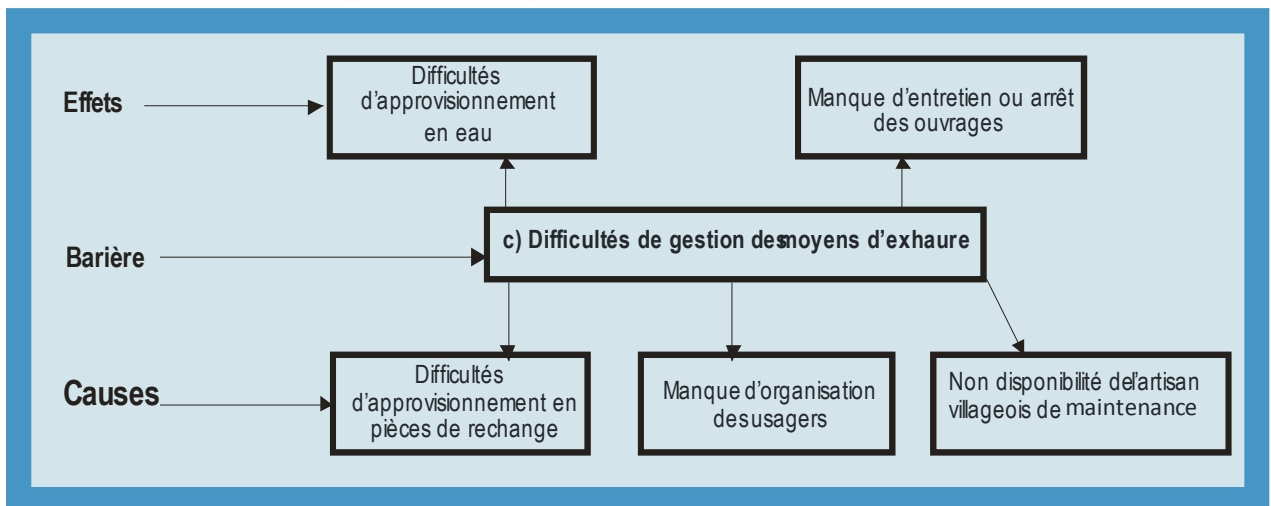
Les principales causes du coût élevé des forages sont : les taxes douanières élevées pour l'importation de l'atelier de forage, le coût de déplacement du matériel vers les zones d'implantation, le coût des études géophysiques, des photographiques aériennes, des images satellitaires et le coût de suivi du forage.

➤ **Barrière « insuffisance de données sur le contexte hydrogéologique »**



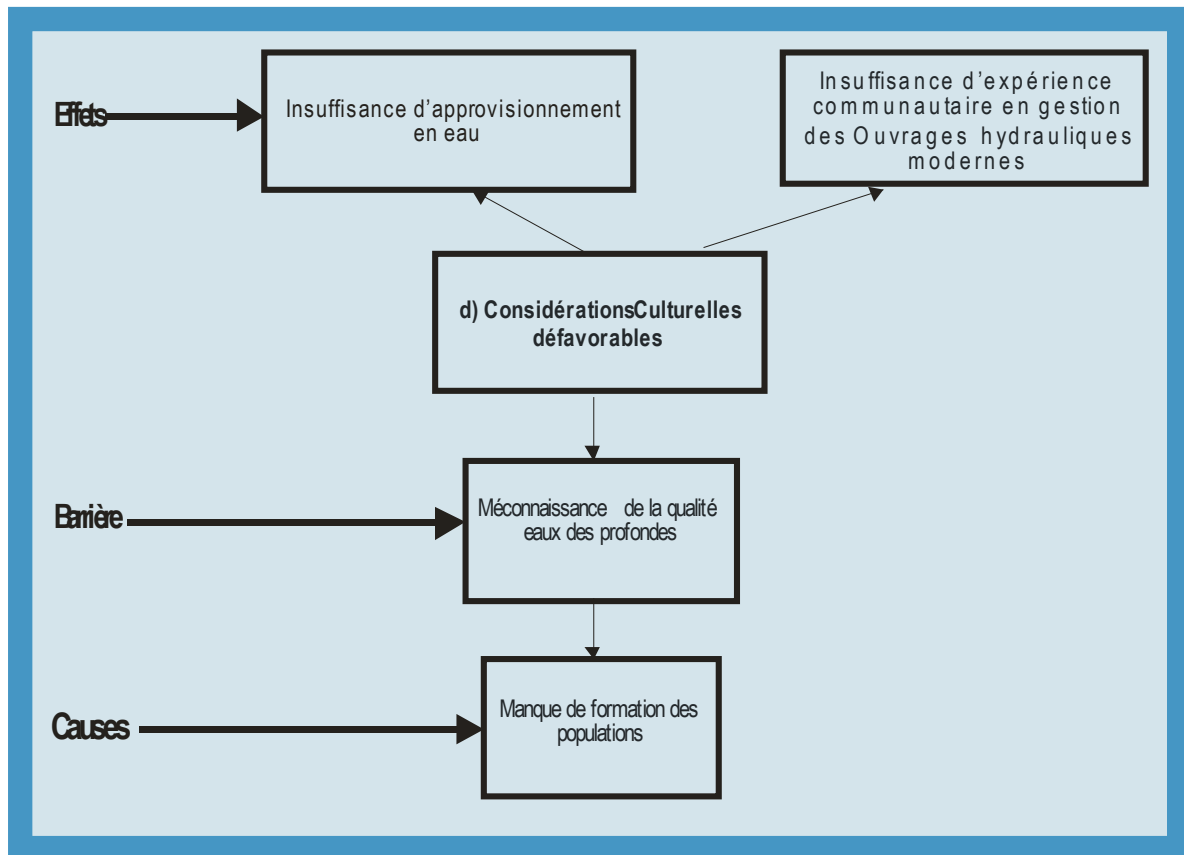
La principale cause de cette barrière est l'insuffisance de ressources allouées à la recherche géophysique et géophysique.

➤ **Barrière « difficultés de gestion des moyens d'exhaure »**



Les principales causes de cette barrière sont : les difficultés d'approvisionnement en pièces de rechange, le manque d'organisation des usagers et la non disponibilité de l'artisan villageois pour la maintenance.

➤ **Barrière due à des considérations culturelles**



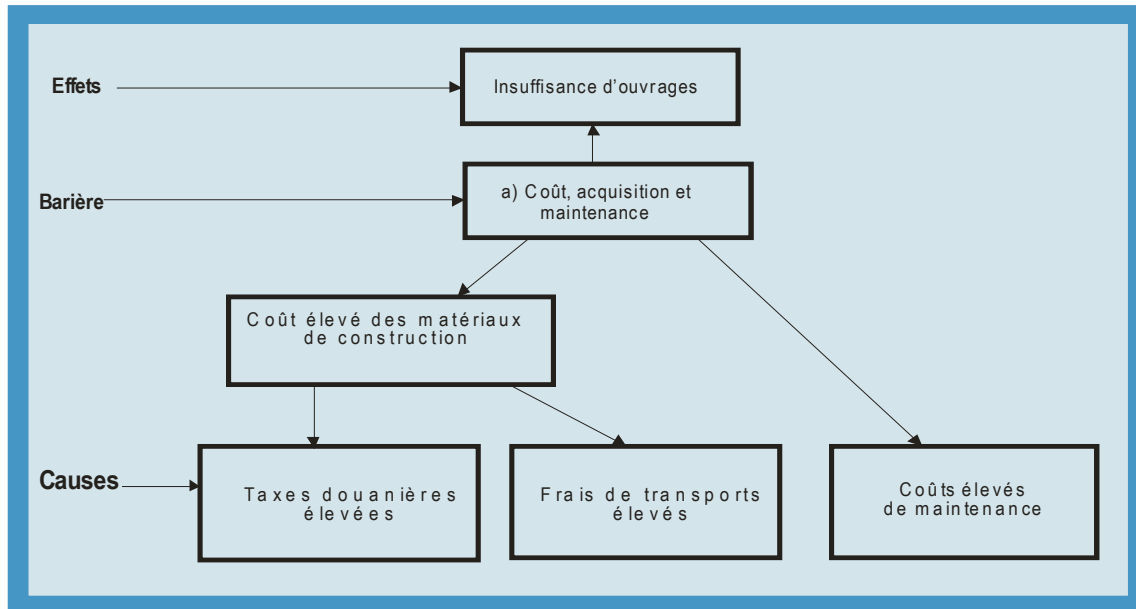
La cause de cette barrière est le manque de formation et de sensibilisation.

## Technologie : Petits barrages de retenue

Les principales barrières retenues sont :

- les coûts d'acquisition et de maintenance
- le manque d'expérience des populations dans la valorisation des retenues d'eau

### ➤ Barrière coûts acquisition et maintenance



Les causes de cette barrière sont :

Les matériaux de construction sont en général produits à l'extérieur du pays  
les taxes douanières élevées pour l'importation des matériaux de construction,  
les frais de leur acheminement sur les sites et les coûts de maintenance élevés.

### ➤ Barrière due au manque d'expérience des populations dans la valorisation des retenues d'eau

- Insuffisance d'ouvrages de retenue d'eau

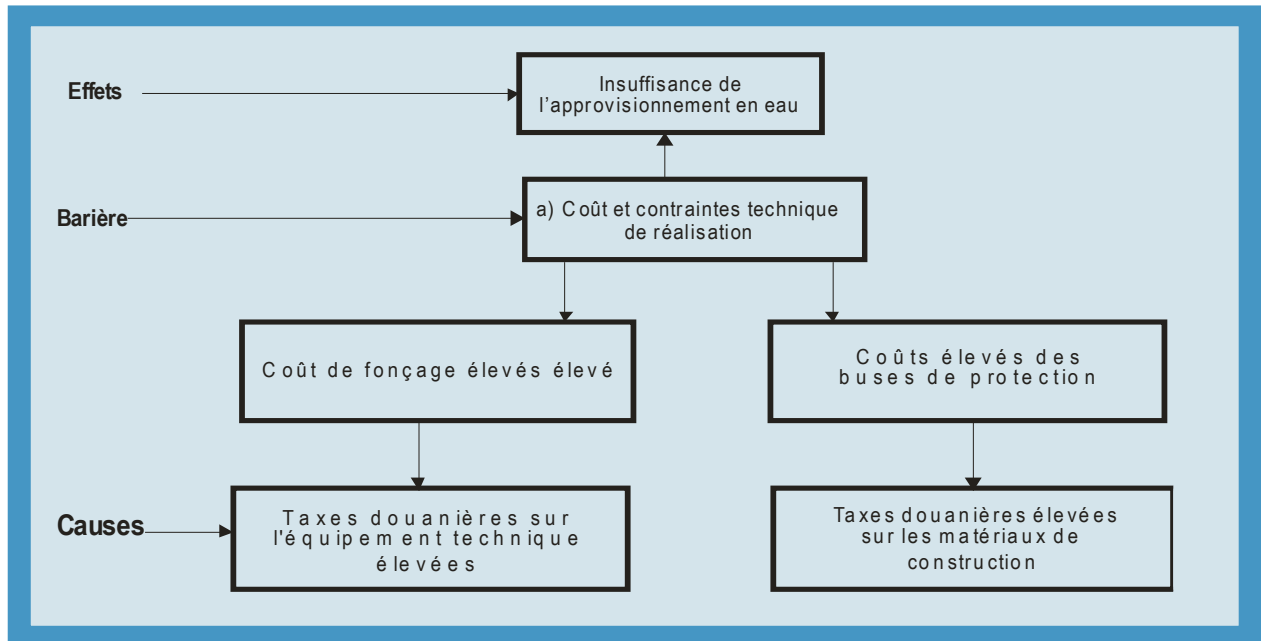
La principale cause de cette barrière est le manque de formation et de sensibilisation des populations à l'exploitation des retenues d'eau.

## Technologie : Puits modernes

Les principales barrières retenues sont :

- les coûts et contraintes techniques de réalisation
- les difficultés de mise en place et de gestion des moyens d'exhaure modernes

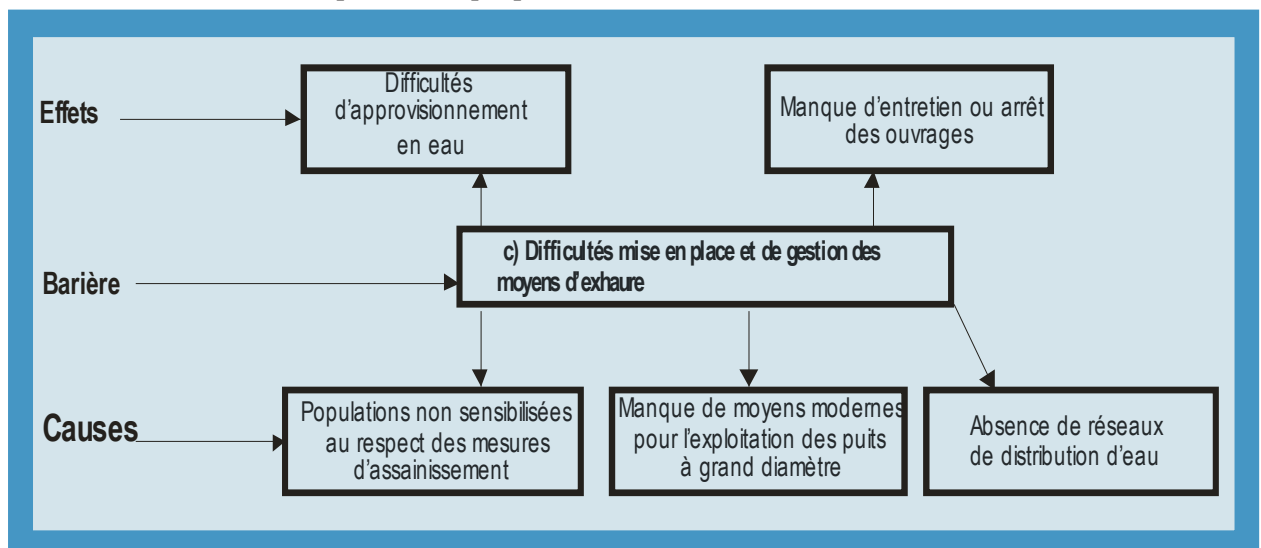
### ➤ Barrière coûts et contraintes techniques de réalisation



Les causes de l'élévation du coût sont les taxes douanières sur l'importation de l'équipement et des matériaux de construction.

### ➤ Barrière due aux difficultés de mise en place et de gestion des moyens d'exhaure

Les moyens d'exhaure modernes des puits à grand diamètre font très souvent défaut. Lorsqu'ils existent, leur entretien reste problématique pour les bénéficiaires.



Les principales causes de cette barrière sont :

La non prise en compte des moyens modernes pour l'exploitation des puits à grand diamètre dans les projets, et la non disponibilité de réseaux de distribution d'eau.

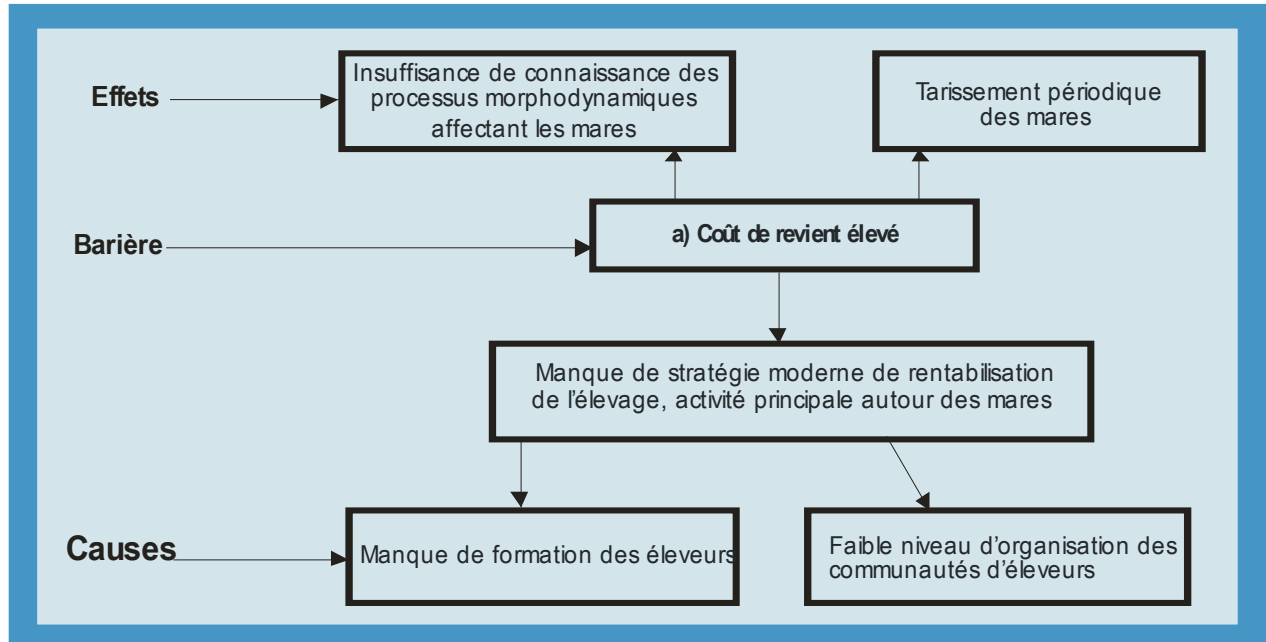
## Technologie n° 4 : Surcreusement des mares

Les barrières retenues sont :

-Le coût de revient

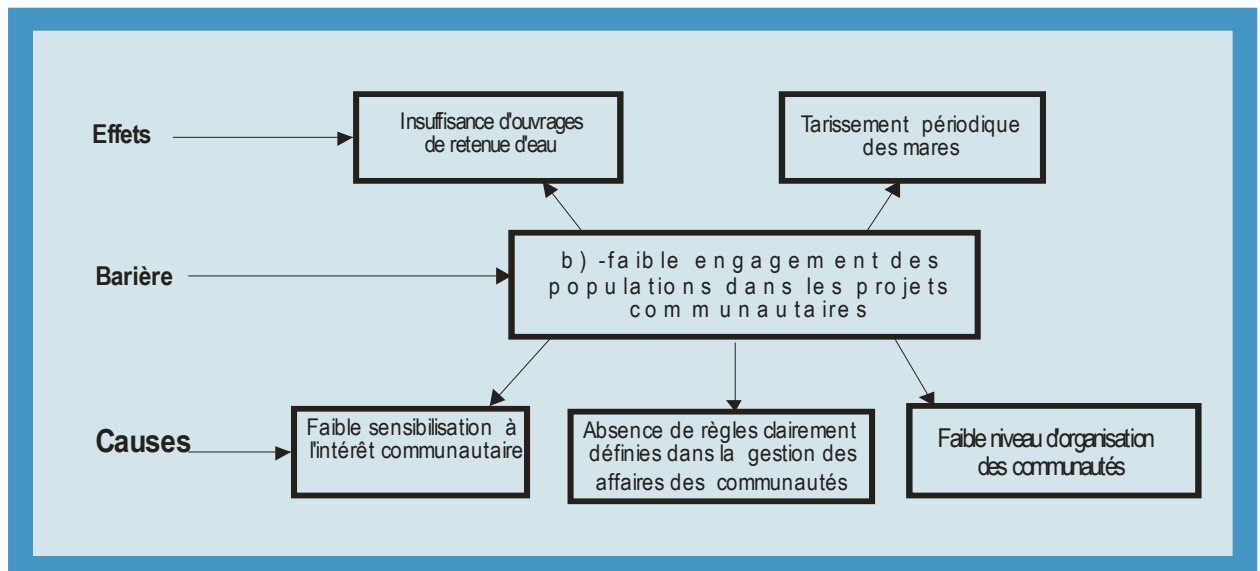
-le faible niveau d'engagement des populations dans les projets communautaires

### ➤ Barrière due au coût de revient



Les principales causes de la pauvreté des éleveurs sont leur manque de stratégie de rentabilisation de l'élevage dû à leur manque de formation et leur faible niveau d'organisation.

### ➤ Barrière due au faible engagement des populations dans les projets communautaires



Les causes de cette barrière sont la faible sensibilisation à l'intérêt communautaire, l'absence de règles claires pour la gestion des affaires communautaires et le faible niveau d'organisation des populations.

## ANNEXE 8

### LISTE DES REPRESENTANTS DES PARTIES PRENANTES

| N° | Prénom /             | Nom       | Structure       | Téléphone   | E-mail                            |
|----|----------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------------|
| 1  | Pierre               | DEMBELE   | Mali-Folkcenter | 20 20 06 17 | pierre.dembele@malifolkcenter.org |
| 2  | Oumar                | TOURE     | Mali-Folkcenter | 76 15 49 39 | oumartour@yahoo.fr                |
| 3  | Mama                 | KONATE    | DNM             | 76 28 44 80 | konatmama@gmail.com               |
| 4  | Amadou Hamady        | MAIGA     | DNE/MEE         | 65 74 18 20 | maigadou@hotmail.com              |
| 5  | Soualika             | BOIRE     | OPV             | 76 36 64 87 | sboire07@yahoo.fr                 |
| 6  | Mohamadou            | OUEDRAOGO | AAT             | 76 41 17 96 | yaoued@yahoo.fr                   |
| 7  | Mme Traoré Néné      | TOURE     | CAFO            | 76 33 14 74 | nenetour@yahoo.fr                 |
| 8  | Ibrahim              | TOGOLA    | Mali-Folkcenter | 66 74 26 09 | itogola@malifolkcenter.org        |
| 9  | Ibrahim              | SIDIBE    | APCAM           | 76 07 65 02 | ibrahs7@yahoo.fr                  |
| 10 | Abdoulaye Makan      | SISSOKO   | Direction N E   | 76 44 66 94 | aslob31@yahoo.fr                  |
| 11 | Abdoulaye            | BAYOKO    | CNRST           | 66 72 70 11 | abblay55@yahoo.fr                 |
| 12 | Mamadou A.           | TRAORE    | DNA             | 76 33 32 71 | mamadoua.traore@yahoo.fr          |
| 13 | Mme Niambélé Aminata | DIARRA    | DNA             | 76 07 66 11 | mineyitou@yahoo.fr                |
| 14 | Sidi                 | FOFANA    | CCA-ONG         | 73 39 00 13 | fof@yahoo.fr                      |
| 15 | Abdoulaye            | TRAORE    | DNACPN          | 66 71 72 90 | aotraore@yahoo.fr                 |
| 16 | Souleymane           | BERTHE    | DNI             | 76 44 11 66 | souley.berthe@yahoo.fr            |
| 17 | Issa                 | CAMARA    | SECO-ONG        | 76 02 92 20 | secoong@orangemali.net            |
| 18 | Baba Faradji         | NDIAYE    | FLASH           | 76 46 09 83 | baba_fatradji@yahoo.fr            |
| 19 | Boubacar Sidiki      | DEMBELE   | AEDD            | 66 73 15 38 | boubacar_dembele@yahoo.fr         |
| 20 | Birama               | DIARRA    | DNM             | 76 10 34 28 | biramadia@yahoo.fr                |
| 21 | Mme KassDiénébou     | DIALLO    | DNEF            | 76 36 84 26 | dieneboudiallo@yahoo.fr           |
| 22 | Mme Coulibaly Lala   | CAMARA    | DNPD            | 66 72 28 47 | camaralmc@yahoo.fr                |
| 23 | Daouda Zan           | DIARRA    | DNM             | 66 82 24 77 | diarradz@gmail.com                |