



---

---

**CENTRE REGIONAL AGRHYMET**



Bénin Burkina Faso Cap Vert Côte d'Ivoire Gambie Guinée Guinée Bissa Mali Mauritanie Niger Sénégal Tchad Togo

**DEPARTEMENT FORMATION ET RECHERCHE**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE  
MASTERE EN GESTION DURABLE DES TERRES**

**Promotion : 2012-2013**

**Présenté par : Mohamed Sidi Bolla EL WAVI**

**Adaptation au changement climatique des agriculteurs de l'Assaba  
en Mauritanie : Cas des oasis appuyées par les projets financés par  
le FIDA et le FADES.**

Soutenu le 30 Octobre 2013 devant le jury composé de :

Président : **Pr Boubacar YAMBA**, Université ABDOU MOUMOUNI -Niamey.

Membres : **Dr Benoît SARR**, Maître-assistant, Centre Régional AGRHYMET

Encadreur.

**Dr Mouhamed LY**, Centre Régional AGRHYMET.

Maitre de mémoire : **FALL Oumar**, CTP du programme changement climatique en  
Mauritanie

# **DÉDICACE**

- NOUS DÉDIONS CE MODESTE TRAVAIL À :
- MON PÈRE
- MA MÈRE
- MES FRÈRES ET SŒURS
- MON ÉPOUSE ET MES FILS
- MON AMI YOUSOUF OULD AININA ET SA FAMILLE
- NOUS DÉDIONS ÉGALEMENT CE TRAVAIL AUX PARENTS, AMIS ET  
CONNAISSANCES.
- QU'ALLAH CONTINUE DE NOUS ASSISTER, DE NOUS CONDUIRE SUR  
LA VOIE DU SUCCÈS ET NOUS DONNE LA SANTÉ. AMEN.

## REMERCIEMENTS

Au cours de ce travail, j'ai pu bénéficier du soutien de nombreuses personnes que je tiens à remercier ici.

Mes remerciements vont particulièrement au **Pr. Hassan NACRO**, Coordinateur du Mastère en Gestion Durable des Terres Durable (GDT), qui n'a ménagé aucun effort pour la réussite de cette formation. Il a su relever le défi en manquant avec beaucoup de réussite la formation de cette première promotion de Mastère en GDT au Centre régional AGRHYME.

Je remercie très sincèrement mon Directeur de Mémoire **Dr. Benoit SARR**, Chef filière agro-météorologie et Coordinateur Scientifique du Projet Alliance Mondiale contre le Changement Climatique (GCCA UE-CILSS) pour son encadrement de qualité, pour ses efforts pour la réussite de ce travail et pour le temps qu'il m'a consacré malgré ses multiples occupations.

J'exprime ma très vive et respectueuse gratitude à mon Maître de stage **Mr. FALL Oumar**, CTP du programme changement climatique en Mauritanie, pour avoir dirigé ce travail et m'avoir apporté conseils et encouragement tout au long de sa réalisation. Ses suggestions et ses orientations m'ont été très bénéfiques.

J'exprime toute ma gratitude à **Mr Mohamed Yahya OULD MOHAMED MAHMOUD**, Ex-Directeur Général du Centre Régional AGRHYMET, pour sa disponibilité et ses orientations précieuses.

Je remercie aussi vivement **Pr. ATTA Sanoussi**, pour l'intérêt qu'il a porté à notre formation et pour ses orientations précieuses.

Je suis également très reconnaissant envers **Dr Sébastien SUBSOL** pour ses orientations et ses documentations qui ont été d'une grande utilité pour ce travail.

Je remercie infiniment **Mr Sidi Mohamed EL WAVI**, Coordinateur du programme changement climatique en Mauritanie pour sa disponibilité et ses conseils qui m'ont été d'un grand secours.

Mes remerciements vont également à **Mr Hasni OULD BASSID**, Directeur de l'Agriculture, qui à travers lui, le Ministère du Développement Rural a autorisé mon départ pour cette formation.

Ce mémoire ne serait pas à son terme dans les délais prescrits n'eût été l'aide et la disponibilité de **Mr Mohamed OULD ABDELLAHI**, Coordinateur du Programme de Lutte

contre la Pauvreté Rurale par l'Appui aux Filières (ProLPRAF)-Mauritanie. Il m'est très agréable de lui exprimer mes remerciements et ma profonde gratitude.

Tous mes remerciements vont ensuite à l'endroit de **Mr Béchir OULD MOHAMED LAGHDAF**, Directeur Général de l'Office de la Météorologie de Mauritanie pour avoir mis les données climatiques à ma disposition.

Je tiens aussi à remercier très sincèrement **Mr M'BASS** Ibrahima et sa famille pour leur générosité et leur soutien moral.

Mes remerciements les plus profonds vont également à Mr **Mohamed Abdellahi OULD Maoulou**, Directeur Adjoint de l'Agriculture et **Cheikh Ahmed OULD SIDI ABDELLA** pour leur appui et leur soutien moral.

J'exprime ma gratitude à tous les cadres du PDDO et du ProLPRAF en particulier **Mohamed OULD ABDI** et **Mohamed OULD AHMED BENANE**, **Sidna OULD AHMED ELY** pour leur disponibilité et leur orientation.

Que les Associations de Gestion participatives des oasis (**AGPO**) d'Al Awja, N'Dayniat, Taghadet Irrijii et Taghadé El Wassa, à travers tous les membres, et plus particulièrement ceux qui ont accepté de se prêter à nos questions lors de nos enquêtes de terrain, trouvent dans ces lignes, l'expression de mes vifs remerciements pour leur disponibilité.

Mes remerciements vont également à l'endroit de **Madame BEIDARI Aminata**, Secrétaire au CRA pour sa sympathie et sa disponibilité.

Je remercie mes ami(e)s étudiants en Mastère pour leur esprit de bonne collaboration durant la formation.

Enfin, que tous mes cousins, cousines, amis et parents que je ne peux remercier nommément, ainsi que ceux que ma mémoire a pu ingratement oublier, trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Situation géographique des sites d'étude .....	11
Tableau II : Faune et flore de la zone désertique de l'Assaba .....	13
Tableau III : Situation de la phœniciculture dans la zone d'intervention du PDDO en Assaba.....	14
Tableau IV: Évolution du cheptel de 1998 à 2007 .....	15
Tableau V: Nombre de personnes enquêtées par oasis.....	18
Tableau VI: Détermination de la probabilité d'occurrence .....	19
Tableau VII: Exemple de matrice d'impacts .....	19
Tableau VIII: Exemple de tableau illustrant la valeur du risque .....	20
Tableau IX : Nombre de personnes enquêtées sur les techniques de GDT .....	20
Tableau X: Taux de retour sur l'investissement en techniques de GDT .....	21
Tableau XI: indicateurs et sous indicateurs de moyens d'existence.....	22
Tableau XII: <b>Principe d'élaboration de la matrice de vulnérabilité</b> .....	22
Tableau XIII: Exemple de la matrice des options d'adaptation .....	23
Tableau XIV: Matrice pour la priorisation des options d'adaptation.....	23
Tableau XV: La hausse des températures au cours des périodes 1950-1979 et 1980-2009 à Kiffa .....	27
Tableau XVI : Identification des impacts des risques climatiques sur les unités <b>d'exposition</b> .....	32
Tableau XVII : Changements induits par la fixation des dunes .....	36
Tableau XVIII : Bénéfice économique occasionné par la fixation des dunes .....	37
Tableau XIX : Bénéfice économique occasionné par l'unité de pompage collectif.....	37
Tableau XX : Bénéfice économique occasionné par l'ensachage des régimes des dattes .....	38
Tableau XXI : Matrice de la vulnérabilité.....	39
Tableau XXII : Priorisation des options d'adaptation (méthodes : coût, efficacité, rapidité) .....	40
Tableau XXIII : Matrice de sensibilité des unités d'exposition aux risques climatiques.....	66
Tableau XXIV : Hiérarchisation des risques climatiques .....	66
Tableau XXV : indicateurs et sous indicateurs de moyens d'existence .....	67
Tableau XXVI : Structure des coûts de la fixation des dunes à l'hectare .....	67
Tableau XXVII: Taux de retour sur l'investissement en fixation des dunes.....	67
Tableau XXVIII : Taux de retour sur l'investissement en Unités de pompage collectif.....	68
Tableau XXIX : Taux de retour sur l'investissement en ensachage des régimes des dattes. ....	68

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone d'étude .....	11
Figure 2: Diagramme de Venn.....	22
Figure 3 : Répartition des enquêtées par âge.....	25
Figure 4 : Répartition des enquêtées par activités .....	25
Figure 5 : Répartition des enquêtées par sexe .....	25
Figure 6 : Répartition des enquêtées par niveau d'éducation .....	25
Figure 7 : Perception des oasisiens sur la variabilité et du changement climatique.....	26
Figure 8 : Evolution de l'indice pluviométrique à Kiffa de 1950 à 2012 .....	26
Figure 9: Evolution de l'indice pluviométrique à Kankoussa de 1950 à 2012 .....	26
Figure 10 : Évolution de la Pluviométrie de Kiffa de 1950 à 2012 .....	27
Figure 11 : Évolution de la Pluviométrie de Kankoussa de 1950 à 2012 .....	27

Figure 12: Évolution des anomalies de la température minimale de la station de Kiffa pour la période 1950-2012.....	27
Figure 13 : Évolution des anomalies de la température maximale de la station de Kiffa pour la période 1950-2012.....	27
Figure 14: Principaux risques agro-climatiques identifiés par les enquêtes.....	29
Figure 15 : Impacts du changement climatique sur les systèmes de cultures oasiennes .....	29
Figure 16 : Principaux impacts du changement climatique sur les ressources en eau et en terre .....	31
Figure 17 : Représentation de la capacité d'adaptation en diagramme de Venn .....	33
Figure 18: Stratégies d'adaptation d'ordre technique adoptées par les populations.....	34
Figure 19 : Stratégies d'adaptation d'ordre institutionnel dont bénéficie la population .....	35
Figure 20 : Adoption des techniques de GDT introduites par le PDDO .....	35
Figure 21: Impacts de système de pompage collectif.....	38
Figure 22 : Impacts de l'ensachage sur le palmier dattier .....	38
Figure 23 : Perception de la date de démarrage de la saison des pluies.....	65
Figure 24 : Perception de l'évolution de la date de fin de la saison des pluies.....	65
Figure 25: Évolution des dates de début (DD) et de fin (DF) de saison à Kiffa.....	65
Figure 26 : Évolution des dates de début (DD) et de fin (DF) de saison à Kankoussa .....	65
Figure 27 : Principaux Impacts du changement climatique sur l'élevage.....	65

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Entretiens individuels et en focus groupes dans les différentes oasis (Juillet 2013).....	17
Photo 2 : Identification de ressources et risques agro-climatiques par la population .....	28
Photo 3 : Apparition de la maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate (TYLCV) dans l'oasis d'Al Awja (En 2010) .....	30
Photo 4 : Apparition de l'Oïdium sur la carotte .....	30
Photo 5 : Ensablement menacent les palmeraies de N'Dayniatt et Al Awja.....	30
Photo 6 : Dégâts causés par les inondations de 2013 dans les oasis de l'Assaba. ....	31
Photo 7 : Stratégies paysannes (cultures sous palmiers et séchage des dattes). ....	34
Photo 8 : Traitement des dunes au niveau de l'oasis d'Al Awja.....	36

## ABREVIATIONS ET SIGLES

AGPO :	Association de Gestion Participative d'Oasis
CC :	Changement climatique
CILSS :	Comite Permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le
CRA :	Centre Régional AGRHYMET
FADES	Fonds Arabe de Développement Économique et Social
FIDA :	Fonds International pour le Développement Agricole
GDT :	Gestion Durable des Terres
GIE :	Group d'Intérêt Économique
GIEC :	Groupe Inter gouvernemental sur l'Évolution du Climat
GTF :	Groupes de travail par filières
MEDD :	Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MDR :	Ministère du développement rural
Moughataa :	Département
ONG :	Organisation Non Gouvernemental
PANA :	Programme d'Action National d'Adaptation
PDCO :	Plan de Développement Communautaire de l'Oasis
PDDO :	Programme de Développement Durable des Oasis
PNUE :	Programme des Nation Unies pour le Développement
ProLPRAF :	Programme de Lutte contre la Pauvreté Rurale par l'Appui aux Filières
RADDO :	Réseau Associatif de Développement Durable des Oasis
UAGPO :	Union des Associations de Gestion Participative d'Oasis
Wilaya :	Région
Zériba :	Exploitation familiale ou palmeraie.
IRAM :	Institut de Recherches et d'Applications des Méthodes de développement

## TABLE DES MATIÈRES

Dédicace.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
LISTE DES PHOTOS.....	v
ABREVIATIONS ET SIGLES .....	vi
RESUME.....	ix
INTRODUCTION.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique .....	5
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude .....	11
2.1. Position géographique .....	11
2.2 Milieu physique.....	12
2.3. Population.....	12
2.4. Climat .....	12
2.5. Faune et flore.....	12
2.6. Sols .....	13
2.7. Hydrographie.....	13
2.8. Agriculture.....	14
2.9. Élevage .....	15
CHAPITRE III. MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE .....	16
3-1 Matériels.....	16
3.1.1 Les données météorologiques.....	16
3.1.2. Fiches d'enquêtes .....	16
3.2. Méthodes .....	16
3.2.1. Choix des sites d'enquête .....	16
3.2.2.Échantillonnage des individus enquêtés.....	16
3.2.3. Focus groupe .....	17
3.2.4. Analyse des risques agro-climatiques.....	18
3.2.5. Analyse statistique des données observées .....	18
3.2.6. Chance d'apparition (probabilité occurrence) des risques agro- climatiques.....	19
3.2.7. Identification des variables impactées par les facteurs climatiques.....	19
3.2.8. Évaluation d'impact des pratiques de GDT.....	20
3.2.9. Analyser les capacités d'adaptation.....	21
3.2.10. Analyser de la vulnérabilité.....	22
3.2.11. Identification des options d'adaptation possibles.....	23
3.2.12. Priorisation des options d'adaptation .....	23



3.3. Les outils et logiciels .....	23
CHAPITRE IV. RÉSULTATS.....	25
4-1. Les résultats des données d'enquêtes .....	25
4-1-1. Sexe, Age et catégories socioprofessionnelles des enquêtés .....	25
4.1.2. Perception des oasisiens sur la variabilité et du changement climatique .....	25
4.2. Analyse des paramètres agro climatiques.....	26
4.2.1. Analyse de la pluviométrie.....	26
4.2.2. Analyse de la température .....	27
4.3. Identification des principaux risques climatiques .....	28
4.4. Perception des impacts du changement climatique sur les ressources.....	29
4.4.1. Impacts sur les systèmes de cultures oasisiennes.....	29
4.4.2. Impacts sur ressources en eaux et en sols.....	30
4.5. Matrice des impacts des risques climatiques.....	32
4.6.Évaluation des moyens d'existence et de capacité d'adaptation .....	33
4.8. Pratiques de GDT introduites par les projets.....	35
4.8.1. Typologie et niveau d'adoption des pratiques de GDT .....	35
4.8.2.Évaluation des impacts des pratiques de GDT .....	36
4.9. Matrice de vulnérabilité .....	39
4.10. Priorisation des options d'adaptation .....	40
CHAPITRE VI. DISCUSSIONS.....	43
CONCLUSION .....	52
BIBLIOGRAPHIE .....	54
ANNEXES .....	58
ANNEXE 1 : Fiche d'enquête individuelle.....	58
Vulnérabilité et adaptation au CC: Perception, Impacts et Stratégies d'adaptation .....	58
Annexe 2 : Fiche d'enquête pratiques de GDT .....	60
Annexe 3 : Guide d'entretien pour le focus groupe.....	61
Annexe 4 : Guide d'entretien pour les cadres locaux (MDR, MEDD, ONG et Projets).....	63
Annexe 5:Date de démarrage et date de fin de la saison des pluies .....	65
Annexe 6 : Impact du changement climatiuqe .....	65
Annexe 7 : Matrice de sensibilité des unités d'exposition aux risques climatiques.....	66
Annexe 8 : Capacité d'adaptation au changement climatique.....	67
Annexe 9 : Impacts des pratiques de GDT .....	67

## RESUME

L'agriculture oasienne constitue un des principaux moyens de subsistance pour des milliers de familles vivant dans les régions désertiques de la Mauritanie. La présente étude a été réalisée dans les oasis de l'Assaba. Ces oasis subissent les impacts des changements climatiques au point qu'elles sont éligibles à la composante GDT du Programme de développement durable des oasis (PDDO). L'objectif de cette étude est d'accroître la capacité d'adaptation des agriculteurs oasiens au changement climatique par l'application des bonnes pratiques de gestion durable des terres (GDT).

La méthodologie utilisée a consisté à des enquêtes auprès de 102 agriculteurs et des services techniques afin de recueillir leurs perceptions sur le changement climatique (CC), ses impacts et les résultats obtenus en matière de mise en œuvre de techniques de GDT. Les données journalières de pluviométrie de la station de Kiffa et le poste pluviométrique de Kankoussa sur la série 1950-2012 et de température de Kiffa (1950-2012) ont été analysées afin d'identifier les risques climatiques de la zone. Divers outils et méthodologies ont été exploités (analyses des ruptures dans les séries chronologiques climatiques, matrice de sensibilité des risques, matrice d'impacts et d'adaptation, priorisation d'adaptation, calcul du RSI et transect de végétation)

Les risques majeurs identifiés et hiérarchisés sont la hausse de températures, la sécheresse, les vents de sable et les inondations. Les ressources impactées sont les cultures, les ressources en eau, le sol et les animaux. Différentes stratégies d'adaptations (cultures sous palmiers, fixation mécanique des dunes, transformation des dattes et abris pour les animaux etc.) ont été utilisées par les oasiens. L'étude montre le faible taux d'adoption de techniques de GDT introduites par les projets dans les oasis. Leurs impacts sont essentiellement liés à la création de nouvelles unités agricoles de cultures et l'augmentation de la production. L'étude a permis de faire des recommandations en matière de GDT pour faire face aux impacts négatifs du changement climatique

**Mots clés** : Stratégies d'adaptation, changement climatique, GDT, Oasis, Assaba, Mauritanie.

## SUMMARY

Agriculture oasis deriving their one of the principal means of subsistence for thousands of families living in the desert areas of Mauritania. The present study was carried out in the oases of Assaba. These oases undergo the impacts of the climatic changes so much so that they are eligible with component Sustainable Land Management (SLM) of the durable Programme of development of oases (PDDO). The objective of this study is to increase the capacity of adaptation of the farmers oasiens to the climatic change by the application of the good practices of SLM

Methodology used consisted with investigations from 102 farmers and engineering departments in order to collect their perceptions on the climatic change, its impacts and the results obtained as regards implementation of techniques of SLM. The data day labourers of pluviometry of the station of Kiffa and the pluviometric station of Kankoussa on the series 1950-2012 and temperature of Kiffa (1950-2012) were analyzed in order to identify the climatic risks of the zone. Various tools and methodologies were exploited (analyses of the ruptures in the climatic time series, matrix of sensitivity of the risks, stamps impacts and of adaptation, priorisation of adaptation, calculation of the RSI and transect of vegetation)

The identified and hierarchical major risks are the rise of temperatures, the dryness, the winds of sand and the floods. The impacted resources are the cultures, the resources water, the ground and the animals. Various strategies of adaptations (cultures under palm trees, mechanical fixing of the dunes, transformation of dates and shelters for animals etc.) Were used by the oasiens. The study shows the weak rate of adoption of techniques of SLM introduced by the projects into the oases. Their impacts are primarily related to the creation of new agricultural units of cultures and the increase in the production. The study made it possible to make recommendations as regards SLM to face the negative impacts of the climatic change

**Key words** Strategies of adaptation, climatic change, SLM, Oasis, Assaba, Mauritania.

## INTRODUCTION

Le changement climatique fait partie des menaces sérieuses auxquelles font face le monde en général et les populations africaines en particulier (Somda et al., 2011).

Les aléas climatiques constituent une réelle préoccupation pour tous les sahéliens en raison de leurs effets socioéconomiques et environnementaux (PNUE., 2011).

Les impacts de la variabilité et des changements climatiques sur les écosystèmes de la région sahélienne sont sans équivoque. Les secteurs les plus touchés sont l'agriculture à travers la dégradation des sols, la baisse de la productivité des cultures, l'élevage et les ressources en eau. Les impacts sur ces secteurs ont des conséquences négatives sur les populations compte tenu du fait que celles-ci sont à plus de 80 % rurales (Sarr et Traoré, 2010).

La Mauritanie est l'un des pays du Sahel les plus touchés par les périodes de sécheresse qui se succèdent depuis 1968. La désertification qui en a résulté est d'autant plus forte que l'action du climat, conjuguée à celle de l'homme, a entraîné des conséquences directes sur un milieu déjà précaire, à savoir la dégradation de l'environnement et des conditions socio-économiques générales du pays, ainsi que l'appauvrissement progressif de la population rurale., (PANA.,2004 ; FAO., 2010).

Les impacts les plus importants de la désertification ont été la réduction des superficies de terres arables, de pâturages et des forêts, ainsi que la diminution des ressources en eau. Il ressort des différentes études que les dunes de sable mobiles recouvrent actuellement les deux tiers de la superficie globale du territoire national (FAO., 2010).

Le secteur agropastoral a été reconnu, sans réserve, comme secteur principal de l'économie rurale mauritanienne, représentant 17% du PIB et apportant des revenus pour 60 à 70% de la population. Dans les conditions écologiques et climatiques typiques du pays, la productivité de ce secteur reste forcément irrégulière et modeste (MDR., 2007).

L'agriculture oasienne est une agriculture de subsistance, organisée en trois niveaux de cultures : palmiers, arbres fruitiers, maraîchage et céréales. Elle joue un rôle important pour une population oasienne d'environ 230.000 personnes dont 30.000 familles possèdent ou exploitent des palmiers (FIDA., 2008).

La Mauritanie dispose d'un patrimoine phoenicicole de 249 oasis, pour une superficie de 12 000 hectares, totalisant 1.9 millions de palmiers dattiers répartis essentiellement sur cinq wilayas (région) : Adrar, Assaba, Tagant et les deux Hodhs. La production des dattes est variable en fonction des années et se situe autour de 30 000 tonnes/an (PDDO.2009). Selon

les estimations, environ 50% de la production est autoconsommée au niveau des oasis, environ 50% commercialisées. La filière dattes fournit des opportunités d'emplois temporaires à 40.000 ménages ruraux parmi les plus défavorisés. (FIDA., 2008).

L'élevage est une composante essentielle des systèmes de production oasisiens. La succession des années de mauvaise pluviométrie a eu des conséquences néfastes sur le développement de l'élevage. L'insuffisance des ressources fourragères a amené les phéniciens à s'orienter vers l'élevage des petits ruminants (ovins et caprins). Cet élevage sédentaire dans les oasis procure aux familles des revenus, du lait, du beurre mais son mode de conduite reste traditionnel (FIDA., 2008).

Les ressources hydriques des oasis proviennent de l'exploitation de nappes souvent mal connues. La faiblesse des eaux de surface, l'absence de stockage d'eau et technique d'irrigation plus adaptées demeurent des facteurs limitants au développement de cultures oasisiennes (FIDA., 2008). Également, malgré le savoir faire séculaire des populations oasisiennes de l'Assaba, les techniques culturales restent archaïques et peu valorisantes et les circuits post récoltes peu favorables particulièrement en ce qui concerne la conservation des produits, le stockage, la transformation, le conditionnement et la commercialisation (FIDA., 2008).

C'est à cet effet que les pouvoirs publics en partenariat avec le FIDA et /ou le FADE ont mis en place les projets (Oasis, PDDO et ProLPRAF) qui ont introduit plusieurs techniques de la gestion durable des terres dans les oasis comme la fixation des dunes, la vulgarisation des techniques de l'irrigation localisée, l'ensachage des régimes de palmier dattier, la diversification agricole et la mise en place de semences de qualités (stocks villageois de semences).

En Mauritanie, peu d'études ont été menées sur l'impact du changement climatique sur les oasisiens. Cependant, les oasis font face au défi additionnel du changement climatique, qui risque d'apporter des contraintes plus importantes (occurrence d'événements météorologiques extrêmes, pénurie d'eau). Le maintien des services économiques, écologiques et sociaux fournis par l'espace oasisien à ses communautés et à l'ensemble du pays (rempart contre le désert, refuge de biodiversité, régulation climatique, produits agricoles) et le développement de pratiques d'utilisation des ressources oasisiennes dites «sans regret» adaptées au changement climatique sont d'une importance capitale.

A cet effet, notre étude portera sur l'adaptation des oasisiens de l'Assaba au changement climatique : Cas des oasis appuyées par les projets de développement financés par le FIDA.

L'objectif de cette étude est d'accroître la capacité d'adaptation des agriculteurs oasiens au changement climatique par l'application des bonnes pratiques de gestion durable des terres (GDT). Cet objectif global peut se décliner en cinq objectifs spécifiques.

- ✓ Identifier les risques agro-climatiques et leurs impacts sur les systèmes de production agricoles ;
- ✓ Analyser la capacité d'adaptation et le niveau de la vulnérabilité des agriculteurs au changement climatique;
- ✓ Évaluer les impacts agronomiques, environnementaux et socioéconomiques des techniques de GDT introduites dans les oasis ;
- ✓ Identifier, prioriser et proposer des nouveaux besoins d'adaptation au changement climatique.

Notre étude cherchera à répondre à la question suivante : «Est-ce que les pratiques paysannes et les techniques innovantes de gestion durable des terres introduites par les projets de développement dans les oasis contribueront-elles à l'adaptation des agriculteurs aux changements climatiques ? ». Cette question principale se décline en quatre sous-questions :

- Quels sont les risques agro-climatiques auxquels les oasiens se trouvent confrontés et quels sont leur impacts ?
- Quel est le niveau de la vulnérabilité des agriculteurs oasiens au changement climatique?
- Est-ce que les techniques de GDT introduites par les projets de développement dans les oasis ont contribué à améliorer les conditions de vie des oasiens ?
- Quels sont les moyens et les stratégies adéquats pour l'adaptation à la variabilité et au changement climatique des agriculteurs dans la zone d'étude ?

Afin d'atteindre ces objectifs, ce travail part des deux hypothèses suivantes :

- Les risques agro climatiques ont des impacts négatifs sur les moyens de subsistances des oasiens
- Les techniques des pratiques de GDT introduites par les projets financés par le FIDA ont contribué de façon significative à l'amélioration des conditions socio-économiques des oasiens et rendu les populations moins vulnérables aux impacts de changement climatique.

Le travail s'articule sur deux parties. La première partie est consacrée à la synthèse bibliographique sur le thème et la présentation de la zone d'étude. Dans la deuxième sont présentés les matériels et méthodes de l'étude, ainsi que les résultats et les discussions.

## **PREMIÈRE PARTIE : GÉNÉRALITÉS**

## **Chapitre I : Synthèse bibliographique**

Les changements climatiques sont tous les changements attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables (CCNUCC., 1992). Ces changements ont été liés en grande partie aux activités humaines dont l'émission de gaz à effet de serres (GIEC., 2007). On entend par gaz à effet de serre, les constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge dans l'espace (CCNUCC., 1992).

À l'échelle de la planète, on estime que les températures moyennes ont augmenté de 0,7 °C au cours du 20<sup>ème</sup> siècle. La décennie (2001-2011) fut d'ailleurs la plus chaude jamais enregistrée par les services météorologiques, et le réchauffement en cours va en s'accéléralant (OMM, 2012). Le continent africain représente moins de 4 % des émissions planétaires totales de GES (gaz à effet de serre). C'est le continent le moins responsable des changements climatiques mondiaux. L'Afrique subsaharienne est particulièrement vulnérable au changement climatique car elle souffre déjà de températures élevées, de précipitations moins prévisibles et de pressions écologiques considérablement plus fortes que d'autres continents (GIEC 2001b et 2007b).

Le Sahel et l'Afrique de l'Ouest sont, selon le GIEC, parmi les régions les plus vulnérables aux fluctuations climatiques futures. Les tendances climatiques régionales observées au cours des 40 dernières années dans le Sahel montrent une hausse globale de la température, des sécheresses fréquentes et graves, des inondations plus fréquentes et plus intenses ainsi que des précipitations généralement en augmentation : la région connaît une augmentation générale de la température moyenne depuis 1970, ainsi, la moitié de la population des pays du CILSS a subi une augmentation allant de 0,5 à 1°C tandis que 15% ont subi une hausse de plus de 1°C (PNUE., 2011). Les précipitations aussi ont augmenté dans certaines zones de la région depuis le début des années 1970, bien que la moyenne des précipitations saisonnières soit toujours en dessous des moyennes à long terme calculée de 1900 à 2009. Les inondations sont, elles, plus fréquentes et plus graves et frappent un grand nombre de personnes dans la région : 54 % de la population des pays du CILSS ont fait face à cinq inondations ou plus depuis 1985 (PNUE., 2011). Le Sahel a également dû faire face à de graves sécheresses récurrentes depuis les années 1970, qui ont eu un impact très important sur les moyens d'existence. On estime qu'une élévation du niveau de la mer d'un mètre toucherait directement plus de trois millions de personnes dans la région PNUE(2011).



Le changement climatique influe sur tous les secteurs agricoles de multiples façons, qui varient de région en région. Il rend, par exemple, plus difficile la prévision des conditions climatiques saisonnières et augmente la fréquence ou l'intensité des événements météorologiques graves comme les inondations, les cyclones et les ouragans. Des régions sont confrontées à des périodes de sécheresse et de pénurie d'eau prolongées. Les changements de températures peuvent modifier le site et la fréquence d'apparition des ravageurs et des maladies (FAO, 2009a). Environ 20-30 % des espèces végétales et animales seront gravement menacées d'extinction si les températures mondiales moyennes dépassent la fourchette de 1,5 à 2,5°C (GIEC, 2007a). La production agricole et animale sera affectée par la hausse des températures, l'évolution du régime des pluies, ou la plus grande fréquence et intensité des épisodes climatiques extrêmes. Ces phénomènes auront des conséquences directes sur la croissance des cultures et leur besoin d'eau, sur la fertilité des sols, sur la disponibilité d'eau pour l'irrigation, et sur la fréquence des ravageurs et des maladies. De plus, ils influenceront également sur la qualité et la quantité des aliments pour animaux, ainsi que sur la capacité de charge des pâturages. En même temps, ces phénomènes auront des conséquences indirectes sur les prix du marché, en raison des différents effets régionaux du changement climatique (CCNUCC, 2010).

Les communautés vulnérables et les populations vivant dans des écosystèmes fragiles, comme les zones arides et les zones côtières, seront particulièrement touchées. Le changement climatique augmentera considérablement les risques liés à la production des agriculteurs, des éleveurs, des pêcheurs et des populations tributaires des forêts, notamment dans les régions souffrant déjà d'un épuisement des sols ou d'une pénurie d'eau chronologiques, très exposées aux phénomènes climatiques extrêmes (inondations, sécheresses), ainsi qu'à la pauvreté et à la faim (FAO, 2008).

Pour limiter les conséquences négatives du changement climatique sur les sociétés, on peut soit réduire les émissions de gaz à effet de serre (atténuation), soit s'adapter aux changements du climat (adaptation). Ces deux modalités n'ont cependant pas été traitées de manière comparable, l'adaptation au changement climatique étant restée pendant longtemps le parent pauvre du débat sur le changement climatique (Christian *et al.*, 2010).

L'adaptation au changement climatique exige de procéder à des ajustements en réponse à une variabilité du climat et à une évolution des conditions météorologiques moyennes escomptées, pour en atténuer les dommages et en exploiter les bénéfices (GIEC, 2007a).

La gestion durable des terres (GDT) offre aux populations des possibilités d'accroître leurs capacités d'adaptation au changement climatique et d'atténuation de ses effets. La GDT a été

définie par TerrAfrica (2011) de la manière suivante : « L'adoption de systèmes d'utilisation des terres qui, par la pratique d'une gestion appropriée, permettent aux exploitants agricoles d'optimiser les bénéfices économiques et sociaux de la terre tout en maintenant ou en mettant en valeur les fonctions de soutien écologiques des ressources des terres. » La GDT prend en compte la gestion des sols, de l'eau, des ressources végétales et animales.

Les stratégies et pratiques de gestion durable des terres (GDT) permettent aux agriculteurs et aux communautés rurales de s'adapter et de devenir plus résistants face au changement climatique, notamment en accroissant la production alimentaire, en conservant les sols et l'eau, en renforçant la sécurité alimentaire et en rétablissant les ressources naturelles productives (TerrAfrica, 2009).

L'agriculture ne peut concrétiser son potentiel en ce 21<sup>ème</sup> siècle que si elle s'adapte au changement climatique attendu et à la fréquence accrue de phénomènes climatiques violents. Nombreuses sont les pratiques de GDT aptes à contribuer à une plus grande résilience des systèmes agricoles exploités par les populations rurales pauvres des pays d'Afrique subsaharienne vis -à-vis des incidences néfastes du changement climatique (TerrAfrica 2009). Les stratégies de GDT aident les agriculteurs à réduire l'érosion des sols et à retenir davantage d'eau dans leurs champs et leurs pâturages.

La vulnérabilité climatique est généralement liée à la pauvreté et à l'insécurité alimentaire; cependant, les efforts de lutte contre la pauvreté ne sont pas tous caractérisés par une réduction effective de la vulnérabilité climatique, et les mesures d'adaptation ne portent pas toutes automatiquement à une amélioration immédiate de la sécurité alimentaire (FAO., 2011). La plupart des systèmes écologiques et sociaux intègrent des capacités adaptatives. Malgré cela, l'actuelle variabilité du climat et le rythme rapide de l'évolution climatique créent de nouvelles pressions qui risquent d'écraser les capacités adaptatives existantes (FAO., 2011). Les savoirs autochtones des agriculteurs peuvent être le point de départ d'une adaptation localisée. Cela revient à reconnaître les avantages et à tirer le meilleur parti des cultures, des poissons et du bétail, des systèmes agricoles, des pratiques de gestion des sols, des eaux et des éléments nutritifs, des systèmes agroforestiers et de gestion des feux de végétation adaptés localement. En revanche, pour traiter les problèmes complexes et à long terme posés par le changement climatique, il est souvent nécessaire d'intégrer les savoirs autochtones par des connaissances scientifiques (FAO., 2011).

Les populations des zones arides ont recours à toute une panoplie de stratégies pour pallier les aléas climatiques quotidiens ou variations étalées d'un mois sur l'autre. Les exploitants de terres arables minimisent ou tempèrent les risques en cultivant des mélanges de plusieurs

espèces et variétés sur différents sites et parcelles, en étagant les périodes de semis et de plantation et en adaptant la gestion de leurs parcelles et de leurs cultures aux conditions du moment (Woodfine, 2009).

Les pasteurs ont aussi adopté d'utiles stratégies comme : la transhumance, la vente d'une partie de leur cheptel ou sa répartition entre parents et amis en divers endroits afin de minimiser le risque de perdre tout le troupeau dans une zone sinistrée en cas de sécheresse, et la culture opportuniste de cultures vivrières et de cultures de rente pour satisfaire à une partie de leurs besoins (Amoukou, 2009).

Les politiques adoptées au cours des récentes décennies ont eu tendance à favoriser la sédentarisation des agropasteurs, ce qui a souvent eu des effets négatifs quand il s'agit de résister à la sécheresse et à la dégradation des pâturages, en particulier autour des points d'eau, sans oublier l'épuisement des nappes phréatiques (Amoukou, 2009).

Dans les régions arides et semi-arides, tout au long de l'écharpe aride allant du Maghreb à la Chine, les oasis ont constitué depuis près de 4000 ans l'une des stratégies les plus efficaces d'adaptation de la vie humaine dans un environnement sous la double contrainte d'amplitudes thermiques fortes et de faiblesse des pluviométries. On considère qu'elles abritent de l'ordre de 150 millions de personnes à travers le monde. Outre l'Asie et l'Afrique, quelques oasis existent aussi en Amérique (RADD0., 2010 et IRAM, 2012)..

Situées en zones arides, les oasis font face depuis des siècles aux contraintes climatiques. En lutte constante contre les phénomènes de désertification elles ont su s'adapter à des conditions difficiles et assurer la durabilité d'un système. Les oasis, qui représentent aujourd'hui un véritable potentiel de développement dans des zones apparemment hostiles, sont bel et bien des modèles d'adaptation et des outils de lutte contre la désertification qui appellent une attention particulière dans les négociations sur le changement climatique (RADD0., 2010). Les oasis ont la capacité à fixer des populations et leur vie économique et sociale grâce à une gestion rigoureuse de l'écosystème tirant avantage des ressources locales rares en terres et en eau. Leur construction est caractérisée par une organisation traditionnelle basée sur des règles rigoureuses de gestion du végétal en strates, une parfaite maîtrise de l'eau et de l'ombre constituant ensemble un milieu favorable à l'effet oasis, sorte de microclimat chaud et humide parfaitement propice à une production agricole diversifiée. C'est cette organisation et gestion du vivant qui permet de se protéger contre les agressions du climat (RADD0., 2010). Dominée par le palmier dattier qui étale ses feuilles à plus de 30 mètres parfois, qui protègent de l'ardeur du soleil, les étages inférieurs de fruitiers, vignes, culture arbustives comme le

henné ou les grenades et de maraichage ou cultures fourragères. L'irrigation se fait par submersion faisant profiter tout l'écosystème de l'eau ainsi stockée (RADDO., 2010). L'existence des oasis à travers les siècles révèle une science pratique de l'adaptation aux variations climatiques à plusieurs égards : ceci en particulier via des capacités d'organisation sociales et économiques qui ont intégré les contraintes de gestion des ressources naturelles dans un milieu à l'aridité agressive (RADDO., 2010 et IRAM, 2012).

- Une agriculture intensive à l'intérieur de l'oasis associée à l'élevage extensif sur de grands espaces pastoraux externes à l'oasis a permis le maintien constant de la fertilité
- L'irrigation traditionnelle gravitaire par les eaux de surface, sous une contrainte sociale forte imposant un partage de l'eau – ou « main d'eau » – en fonction des nécessités des parcelles et de la végétation en font un gisement d'ingénierie sociale de l'eau
- La respiration territoriale basée sur une occupation rationnelle de l'espace et un savoir-faire très fin de l'épandage des crues permettant la mise en culture de vastes espaces les bonnes années de pluie ou au contraire de se replier sur les seuls périmètres irrigables à l'année lors des mauvaises saisons (RADDO., 2010).
- Dans de nombreux cas, une science des systèmes de captage des nappes souterraines et d'adduction gravitaires comme les khettaras ou foggaras, jusqu'aux zones cultivées et sur plusieurs kilomètres. Ceci sans le recours à l'énergie fossile.
- Le développement au fil des siècles d'une biodiversité adaptée aux nombreuses conditions climatiques constitue un réservoir génétique d'espèces locales indispensables à l'adaptation aux transformations climatiques.

Les oasis présentent par conséquent un véritable potentiel de développement des zones très arides et de maintien viable de leurs populations. Elles ont des caractéristiques de flexibilité par rapport aux aléas climatiques. A la lisière des déserts hyperarides, ces oasis participent de surcroît au maintien d'espaces de transition qui constituent des zones tampons. L'évolution de ce « présahara » constitue un indicateur de la relation entre les déserts et les régions plus ou moins humides. Le maintien des oasis est essentiel dans le maintien et la réhabilitation de cet espace qui affiche toutefois à travers le monde des tendances à la dégradation. Diverses crises affectent aujourd'hui les oasis. Une partie de celles-ci sont liées aux modifications induites par la globalisation, en particulier la modification des échanges commerciaux longue distance et la raréfaction du commerce caravanier leur faisant perdre une partie de leur revenu. D'autres facteurs tels que le manque de priorité accordée aux oasis par les Etats dont

l'absence de réformes foncières qui conduisent vers un morcellement de plus en plus grand des parcelles, l'absence de politiques agricoles spécifiques visant ces petites surfaces et permettant la création de valeur ajoutée, l'enclavement et quelquefois le déficit de services publics de santé et d'éducation sont eux aussi à l'œuvre poussant les populations à migrer vers les villes et vers les côtes.

Toutefois, concernant le Maghreb, les sécheresses successives et la surexploitation des ressources ont progressivement aggravé une crise majeure : la crise de l'eau qui frappe déjà 60 % de la population mondiale dite « pauvre en eau » et dont plusieurs pays sont entrés dans un scénario de rupture où les consommations sont devenues supérieures aux apports annuels. Les conséquences depuis les années 1970 sont un rabattement important des nappes qui alimentent traditionnellement les oasis et accentué par l'apparition des forages et pompes individuelles ; c'est le cas des nappes de l'Adrar et de l'Assaba en Mauritanie, du Djérid en Tunisie.

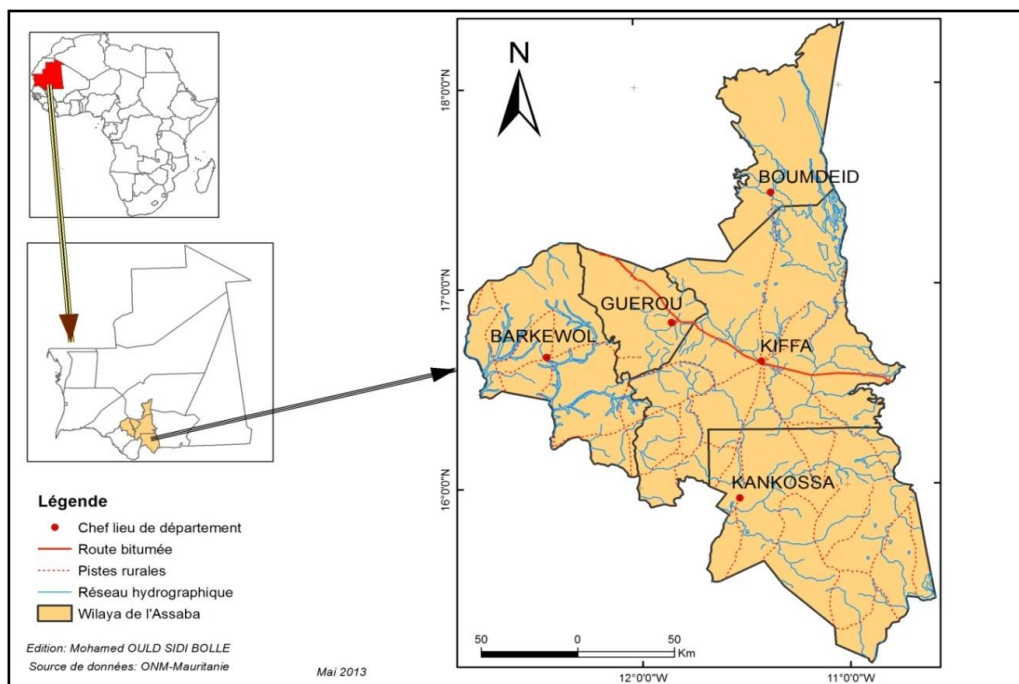
L'effet conjugué de la vague de sécheresse du début des années 1980 et la surexploitation de la ressource, au moyen de motopompes à haut débit, met en péril le développement des oasis notamment dans les régions du nord Mauritanien où la ressource est déjà rare, c'est pourquoi le gouvernement Mauritanien a privilégié dans ce domaine les projets de développement visant l'amélioration et la gestion de la ressource (EL Abass., 2009).

## Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

### 2.1. Position géographique

Située au Sud-Est de la Mauritanie. La wilaya de l'Assaba (Figure 1) couvre une superficie de 36 600 km<sup>2</sup>, soit 3,6% de l'étendue totale du territoire nationale (1.030.700 km<sup>2</sup>). Elle est limitée au Nord par le Tagant, au Nord-ouest par le Brakna, au Sud par le Guidimagha et le Mali, au Sud-ouest par le Gorgol et à l'Est par le Hodh El Chargui (ONS, 2008).

Le découpage administratif divise la wilaya en cinq Moughataa (Départements), 2 arrondissements, 26 communes.



**Figure 1:** Localisation de la zone d'étude

Notre étude s'est déroulée dans les oasis d'Al Awja, N'Dayniatt, Taghada el Wassa et Taghadet irijii (Tableau I)

**Tableau I :** Situation géographique des sites d'étude

Oasis	Cordonnées GPS
Taghadet Irrijii	16° 55' 40.9" de latitude Nord et 11° 44' 13.8" de longitude Ouest
Al Awja	16° 12' 06.1" de latitude nord et 11° 27' 22.6" de longitude ouest.
N'Dayniatt	16° 10' 14.7" de latitude nord et 11° 25' 15.8" de longitude ouest.
Taghade El Wassa	16° 59' 28.5" de latitude nord et 11° 46' 39.5" de longitude ouest.

## **2. 2 Milieu physique**

Le relief de la Wilaya de l'Assaba est caractérisé par une vaste pénéplaine, plane et vallonnée, traversée, cependant, par les contreforts des plateaux montagneux du Tagant qui se dirigent en direction nord - sud du nord de Boumeïd, en passant par Guérou, puis entre Barkéol et Kiffa et, dans leur partie sud, à l'ouest de Kankossa, avant de s'arrêter dans le Guidimakha. La hauteur de cette chaîne montagneuse tabulaire et gréseuse, communément appelée chaîne de l'Assaba, va en diminuant de 650 m dans sa partie nord à 300 m pour son extrémité sud. En fonction du relief, on peut différencier six (6) zones écologiques : Le R'gueibat, le M'Silé, le Ldjam (Affolé), la chaîne gréseuse de l'Assaba, l'Aftout et l'Aoukar ONS(2008).

## **2.3. Population**

La population de la wilaya est estimée à 284 629 habitants en 2007, soit 9,66 % de la population nationale. Elle était de 129162 habitants en 1977 et 167123 habitants en 1988. Le taux annuel de croissance de 2,27 % entre 1977 et 1988 est passé à 2,62 entre 1988 et 2000 (ONS 2008).

## **2.4. Climat**

Il subdivise la wilaya en deux (2) zones distinctes : la zone saharo - sahélienne au Nord (35% de la superficie) et la zone sahélienne au Sud (65% de la superficie). Les vents alizés, chauds et secs de direction Est, Nord-est et Nord, soufflant de septembre à juin. Les températures varient entre 23,4° et 37,4° C, sauf pour les mois d'avril et mai où elles peuvent dépasser les 40° C (ONS, 2008). L'analyse des données pluviométriques annuelles fait ressortir une importante variabilité des précipitations. La moyenne annuelle varie entre 100 mm à Boumeïd au Nord à 300 mm à Kankossa plus au sud (ONS, 2008).

## **2.5. Faune et flore**

En Assaba, la végétation est le domaine de plusieurs strates végétales de formations naturelles, dont les tailles et les dimensions sont fonctions du gradient pluviométrique (Tableau II). En zone saharienne de l'Assaba, la faune sauvage terrestre était caractérisée autrefois par la présence d'ongulés adaptés aux conditions d'austérité du milieu, notamment les antilopes Addax et Oryx. Toutes ces espèces ont quasiment disparu, décimées par la chasse abusive et la sécheresse. Aux alentours des oasis, seuls restent des chacals et des hyènes, plutôt ressentis comme une nuisance par la population (Ould El Hafed, 2008).

**Tableau II** : Faune et flore de la zone désertique de l'Assaba

<b>Végétation arborée</b>	<i>Acacia raddiana, Acacia tortilis, Acacia nilotica (dans les tamourts), Acacia ehrenbergiana, Balanites aegyptiaca, Capparis decidua, Maerua crassifolia, Ziziphus mauritiana, Acacia seyal, Rhus tripartitus.</i>
<b>Végétation arbustive et buissonnante</b>	<i>Calotropis procera, Euphorbia balsamifera, Cordia rothii, Chrosophora brocchiana, Boscia senegalensis, Jatropha chevalieri, Salvadora persica, Ziziphus lotus, Tamarix sp, Adenium obesum, Indigofera oblongifolia, Grewia bicolor, Grewia tenax.</i>
<b>Végétation herbacée</b>	<i>Cynodon dactylon, Aristida pungens, Aristida funiculata, Cymbopogonschoenanthus, Cyperus sp, Tribulus terrestris, Zygophyllum waterlooti, Euphorbia scordifolia, Euphorbia granulata, Panicum turgidum, Heliotropium bacciferum, Lavandula coronopifolia, Gisekia pharmacoides,</i>
<b>Faune</b>	La faune sauvage, bien que mal connue, se caractérise par la présence de quelques mammifères (Gazelles, hyènes, etc ..), des reptiles (serpent, lézards) autour des points d'eau et zones de plateaux, les oiseaux les insectes ( par exemple punaises, cantharides, et coléoptères).

Source :(Ould Taleb, 1999)

## 2.6. Sols

Il existe trois types de sols (Ould Sidi, 2004):

- Les sols sableux et les dunes, beaucoup plus marqués dans la partie nord ;
- Les sols argilo-sableux localisés dans les bas fonds et cuvettes, dans les lits des oueds ;
- Les sols latéritiques fortement érodés qui sont impropres aux cultures et comportant quelques espèces forestières résistantes (*Acacia raddiana, Balanites aegyptiaca, Boscia senegalensis...*) situés dans la partie nord-est.

## 2.7. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la wilaya est composé essentiellement de cours d'eau temporaires formés autour d'Oueds et de Tamourts, donnant naissance à deux systèmes hydrographiques à savoir :

- Le bassin du Karakora qui est né dans l'Affolé et qui reçoit les Oueds de Takass, de Bolba, de Ras El Vil, de l'Oued Kiffa et de Kouroujel. Le long de ce cours d'eau se rencontre une série de mares permanentes (moughataa de kankossa) ;
- Le bassin du Gorgol, composé du Gorgol blanc né autour de la passe de Diouk et qui collecte les eaux venant des derniers conforts de l'Assaba.



## 2.8. Agriculture

L'agriculture est dominée par trois types de cultures : les cultures sous-pluies (Diéri) et les cultures de bas-fonds (barrages et décrue) et la phoeniciculture.

Les cultures oasiennes en Assaba sont constituées principalement du maraîchage et des cultures de palmiers. La phoeniciculture s'est beaucoup développée pour occuper la 3<sup>ème</sup> place après l'Adrar et le Tagant, avec une production de 5.224 tonnes de dattes pour 198.107 palmiers productifs (Tableau III). L'espace des palmeraies est organisé en petits « jardins » cloturés : les zéribas. Le facteur limitant est ici la ressource en eau et non l'espace. L'importance des cultures irriguées sous palmier est dépendante des potentialités hydriques de la nappe (peu profonde), des possibilités d'écoulement de la production et du savoir-faire des populations. Les cultures maraîchères ont connu un développement notable depuis les cycles de sécheresse des années 1970. (MDR, 2007).

**Tableau III** : Situation de la phoeniciculture dans la zone d'intervention du PDDO en Assaba

Nombre total de palmiers dattiers	Rendement Kg par pieds	Production en tonne
198 107	2 37	5 224

Source : (PDDO, 2013).

Les principaux systèmes de production pratiqués au niveau des agrosystèmes oasiens sont au nombre de trois (PDDO, 2009) :

**Le premier système** : Ce système extensif est surtout pratiqué dans certaines zones de l'Assaba. La palmeraie compte généralement 100 palmiers dont 40 productifs (40%) et ne porte aucune culture sous-jacente. La nappe souterraine est superficielle. La palmeraie n'est pas irriguée et présente un intérêt complémentaire par rapport à l'élevage transhumant (30 bovins) et aux cultures sous pluie (1ha) et décrue (2ha)

**Le deuxième système** : La palmeraie couvre 0,26 ha, porte 80 pieds dont 40 productifs (50%) et 0,06 ha de sous- cultures maraîchères et vivrières, destinées à l'autoconsommation et parfois aux marchés locaux. Les systèmes d'exhaure sont encore traditionnels (chadoufs et délous) en évolution cependant dans certains cas (exhaure à traction animale et motopompe). La situation des ressources en eau est favorable pour l'exploitation. La culture de décrue prend moins d'importance par rapport au modèle 1.

**Le troisième système** : ce système intensif concerne principalement certaines oasis de l'Assaba. La superficie de la palmeraie couvre 0,20 ha, porte 80 pieds dont 50 productifs (62%) et 0,06 ha de sous- cultures maraîchères et céréalières destinées à l'autoconsommation

et aux marchés locaux. La situation des ressources en eau est défavorable et l'irrigation (doses d'irrigation mobilisées faibles) par motopompe est en voie de généralisation malgré la situation des ressources en eau.

## 2.9. Élevage

On distingue un système d'élevage villageois ou sédentaire qui traduit une exploitation topocentrique de l'espace autour du village (espace péri-oasien) et un système d'élevage transhumant parcourant des itinéraires à l'aller et au retour avec des étapes (généralement des points d'eau). Les sècheresses répétées des années 70 et 80 ont entraîné la migration et la sédentarisation de nombreux éleveurs traditionnels transhumants ainsi que des changements au niveau de la propriété des troupeaux (Ould Sidi, 2004). En l'absence de statistiques fiables, les techniciens de l'élevage en Assaba, se fondant sur différentes estimations donnent les chiffres suivants (Tableau IV).

**Tableau IV:** Évolution du cheptel de 1998 à 2007

Année	Effectif			
Especes	Bovins	Ovins/Caprins	Camelins	Total
1998	216941	1353000	101 335	1 671 276
2007	244.169	1627464	109 689	1 981 322

Source (MDR, 2013)

**DEUXIÈME PARTIE : MATÉRIELS,  
MÉTHODES, RÉSULTATS ET DISCUSSIONS**

## **CHAPITRE III. MATÉRIELS ET MÉTHODES D'ÉTUDE**

### **3-1 Matériels**

#### **3.1.1 Les données météorologiques**

Pour les besoins de l'étude, nous avons exploité les données issues de la base de données de l'Office National de la Météorologie (ONM) de la Mauritanie. Les données météorologiques journalières (1950- 2012) utilisées pour cette étude sont la pluie, et la température minimale et maximale journalière pour la station de Kiffa, et la pluie pour le poste pluviométrique de Kankoussa.

#### **3.1.2. Fiches d'enquêtes**

Dans le cadre de cette étude, le guide d'enquête *focus groupe*, Guide d'entretien ONG et projets et le questionnaire individuel ont été élaborés sur la base des lectures et des entretiens avec des personnes ressources.

#### **3.1.3 Calendrier des événements historiques**

Le profil historique a été fait par les personnes âgées, l'objectif étant de ramener les faits pour mieux le conceptualiser. Pour aider les oasisiens enquêtés à situer les événements dans le temps, nous avons utilisé des calendriers des événements locaux ou nationaux déjà dressé par l'ONS auxquels les enquêteurs peuvent se référer

### **3.2. Méthodes**

La démarche appliquée dans le cadre de ce travail consiste à intégrer la recherche documentaire, l'entretien avec les services techniques et les personnes ressources, la collecte de données sur le terrain, les calculs économiques et le traitement des données climatiques.

#### **3.2.1. Choix des sites d'enquête**

Le choix des oasis enquêtées répond aux critères suivants:

- Être situé dans la zone d'intervention des projets (Oasis, PDDO et ProLPRAF),
- L'existence de types de pratiques GDT dans les oasis;
- Oasis accessible

#### **3.2.2.Échantillonnage des individus enquêtés**

Au total, 20% des agriculteurs ont été enquêtées dans les quatre oasis choisies (Tableau V). Le sondage a été réalisé au niveau de l'exploitation familiale (*Zériba*). Le critère d'échantillonnage retenu est que le paysan enquêté devrait être âgé de plus de 40 ans. Ce

critère s'explique par le fait que, pour mieux appréhender les questions sur les extrêmes agro-climatiques, il faut en général, des personnes âgées pour disposer des informations historiques fiables.

### 3.2.3. Focus groupe

Il est organisé suivant une approche participative d'étude de la vulnérabilité de l'Institut d'Application et de Vulgarisation en Sciences (IAVS) ClimProspect. Cette approche permet, à partir d'une échelle de sensibilité, d'identifier les risques climatiques qui influencent plus le système et les éléments les plus exposés. Ensuite le groupe détermine les impacts puis définissent les stratégies actuelles. Ces données ont été complétées par celles obtenues au niveau des structures techniques de l'agriculture et de l'environnement



**Photo 1** : Entretiens individuels et en focus groupes dans les différentes oasis (Juillet 2013)

Le *focus groupe* a été effectué dans chaque oasis identifiée et a concerné les leaders d'opinion (Les notables, les membres de bureau de l'AGPO et de l'UAGPO, les points focaux (PDDO) de l'agriculture et de l'environnement).

**Tableau V:** Nombre de personnes enquêtées par oasis

Oasis enquêtée	Nombre de ménages	Nombre de chef de ménages enquêtés	
		Individuelles	Focus groupe
Al Awja	223	44	15
N'Dayniatt	90	18	09
Taghda El Wassa	113	22	08
Taghadet Irijii	91	18	07

### 3.2.4. Analyse des risques agro-climatiques

Les enquêtes réalisées auprès des populations oasiennes de l'Assaba nous ont permis de ressortir les risques agro climatiques majeurs au sein de la communauté oasienne.

Afin de confirmer ces risques perçus par la population, nous avons fait une analyse agro climatiques des données météorologiques dont nous disposions.

Dans le but de confronter ces résultats aux données climatiques, nous avons fait une analyse agro climatiques des données météorologiques par l'utilisation de logiciel Instat+.

#### ➤ *La date de démarrage de la saison des pluies*

La date de fin de saison a été déterminée en utilisant comme critère celui du bilan hydrique (critère agro météorologique du logiciel INSTAT+) qui considère la date de fin de saison de pluie celle à laquelle la consommation en eau de la plante épuise la réserve hydrique du sol (0,05 mm) et ceci à partir de fin septembre (Stern et al., 2006).

#### ➤ *La longueur de la saison des pluies*

La longueur de la saison des pluies est la différence entre les dates de fin et de début de la saison des pluies. Ces deux dates sont exprimées en jours juliens (SIVAKUMAR & GUEYE, 1992 ; SARR & GNOUMOU).

#### ➤ *Le cumul pluviométrique saisonnier*

Pour caractériser le risque de la baisse du cumul saisonnier, le cumul pluviométrique (exprimé en mm) compris entre la date de début et celle de fin de saison des pluies a été déterminé.

### 3.2.5. Analyse statistique des données observées

Le test de Pettitt a été utilisé pour détecter la/les ruptures sur la série de données dont nous disposions. Une procédure de segmentation de séries hydrométéorologiques a été présentée par Hubert et al. (1989). Le principe de cette procédure est de "découper" la série en m

segments ( $m > 1$ ) de telle sorte que la moyenne calculée sur tout segment soit significativement différente de la moyenne du (ou des) segment (s) voisin (s).

### 3.2.6. Chance d'apparition des risques agro- climatiques

Nous avons déterminé la probabilité d'occurrence (niveau de certitude) de chaque facteur climatique en se référant à la perception paysanne aux risques climatiques et aux travaux du GIEC (2007) pour la détermination niveaux des probabilités. Nous avons affecté des couleurs différentes à chaque niveau de probabilité.

Tableau VI: Détermination de la probabilité d'occurrence

Risques climatiques	Degré de probabilité	Terminologie consacrée	Couleur
Hausse des températures	Supérieure à 95 %	Extrêmement probable	
Vents de sable	Supérieur à 90%	Très probable	
Sécheresse	Supérieur à 66%	Probable	
Inondation	Supérieur à 66%	Probable	

### 3.2.7. Identification des variables impactées par les facteurs climatiques

A partir des données de l'enquête, nous avons pu identifier plusieurs variables qui sont impactés par les changements climatiques, ce qui nous permis d'élaborer la matrice d'impact (Tableau VII).

Tableau VII: Exemple de matrice d'impacts

Matrice des impacts	Variables impactées			
	Variable 1	Variable 2	Variable3	Variable n
Risque 1				
Risque 2				
Risque 3				
Risque n				

Après avoir listé les impacts, nous avons déterminé la nature de l'impact selon la probabilité prédéfinie et la conséquence / niveau de sévérité du risque ou la valeur du risque (Tableau VII). Le degré d'impact appelé valeur du risque peut être faible, moyen, élevé ou extrême.

**Tableau VIII:** Exemple de tableau illustrant la valeur du risque

Probabilité	Conséquence			
	Mineur	Modéré	Majeur	Sévère
Peu probable				
Probable				
Très probable				
Extrêmement probable				

### 3.2.8. Évaluation d'impact des pratiques de GDT

Les techniques de GDT introduites par les projets FIDA dans les oasis de l'Assaba sont la fixation des dunes, les semences de qualité, l'irrigation goutte à gouttes, le compostage, l'ensachage de régimes des dattes et les unités de pompage collectif.

Notre étude a porté sur trois types de techniques de GDT à savoir la fixation des dunes, les unités de pompage collectifs et l'ensachage des régimes de dattes. La méthodologie suivie consiste à évaluer les impacts agronomiques, environnementaux et socio-économiques des dites techniques.

#### 3.2.8. 1. Perception paysanne des impacts

Pour la collecte des données sur les changements observés, des enquêtes individuelles et focus ont été conduites dans les différents oasis bénéficiaires de pratiques GDT (Tableau IX). L'objectif de cette enquête est de recueillir les perceptions des populations sur les changements induits par ces différentes techniques de GDT.

**Tableau IX :** Nombre de personnes enquêtées sur les techniques de GDT

Techniques GDT introduites dans les oasis	Source de financement)	Oasis bénéficiaires	Nombre de personnes enquêtées	
			Individuelles	Focus groupe
Fixation des dunes	Oasis phase I	Al Awja	20	5
Unité de pompage collectif	PDDO	Al AWja	20	4
Ensachage des régimes des dattes	PDDO	Al AWja	10	-----
		Taghada ElWassa	10	-----



### 3.2.8. 2. Calculs économiques

Ils ont pour objet de déterminer la marge bénéficiaire que peut engendrer chacune des techniques GDT introduites dans les oasis. Pour cela, il a fallu déterminer les paramètres suivants: le coût d'installation, la valeur des charges, l'économie annuelle, le taux de retour annuel et temps de retour sur l'investissement

#### *Méthode Taux sur le Retour sur l'Investissement (TRS)*

Le retour sur investissement (RSI ou rentabilité du capital investi) encore ROI (Terme anglais, Return On Investment), désigne un ratio financier qui mesure le montant d'argent gagné ou perdu par rapport à la somme initialement investie (Tableau X). Le TRS permet à l'investisseur d'orienter ses choix en matière d'investissements pour choisir le plus rentable. Les sommes gagnées ou perdues sont considérées sur une période annuelle

**RSI** = (gain de l'investissement - montant de l'investissement) / montant de l'investissement.

**Tableau X:** Taux de retour sur l'investissement en techniques de GDT

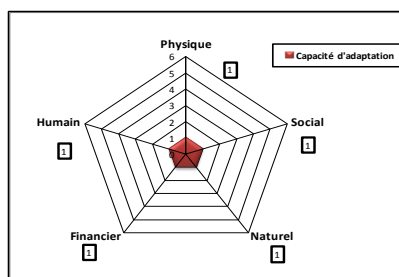
Technique GDT	Coût d'investissement + Coût d'entretien (UM)	Économie annuelle (UM)	TRS (%)	Temps de retour sur l'investissement (an)
Fixation des dunes				
Unité de Pompage collectif				
Ensachage des régimes des dattes				

### 3.2.8. 2.Méthode transect de végétation

Le transect est réalisé à travers les sites de fixation des dunes avec l'appui d'un groupe composé de deux éleveurs et le président de l'AGPO d'Al Awja.

### 3.2.9. Analyser les capacités d'adaptation

Les notes des indicateurs sont reportées dans le diagramme de Venn (figure 2) qui indique la capacité d'adaptation d'un système ou d'une communauté. Cette capacité d'adaptation varie de faible, modérée à élevée.



**Figure 2:** Diagramme de Venn

Le diagramme de Venn (figure 2) est renseigné à partir des moyennes des sous indicateurs qui sont identifiés dans le tableau XI. Chaque sous indicateur est noté sur 5 en fonction du niveau de sa disponibilité. La note de chaque indicateur est obtenue en faisant la moyenne des sous indicateurs qui la composent.

**Tableau XI:** indicateurs et sous indicateurs de moyens d’existence

Indicateurs	Sous-indicateurs
<b>Naturel</b>	Disponibilité des terres agricoles, animaux, produits du palmier dattier arbres, arbustes et herbacées
<b>Financiers</b>	Système de crédit (MICO), envois de fonds, vente des dattes, légumes et bétail
<b>Humaines</b>	Compétences en techniques agro-pastorales, bonne santé pour pouvoir travailler et éducation
<b>Physique</b>	Matériels agricoles, puits et forage et habitats
<b>Social</b>	Organisation de la communauté, gouvernance traditionnelle et solidarité et <i>zakatt</i>

### 3.2.10. Analyse de la vulnérabilité

Après avoir déterminé la capacité d’adaptation, le degré de vulnérabilité s’obtient à travers le tableau XI

**Tableau XII: Principe d’élaboration de la matrice de vulnérabilité**

Impacts potentiels	Capacité d’adaptation		
	Faible	Moyenne	Élevée
Extrême	Elevée	Élevée	Modérée
Élevé	Elevée	Elevée	Modérée
Moyen	Modérée	Modérée	Faible
Faible	Faible	Faible	Faible

### 3.2.11. Identification des options d'adaptation possibles

Les données d'enquêtes ont permis d'une part d'identifier les options d'adaptation, d'autre part les entretiens avec les services techniques, les projets et associations œuvrant dans les différentes zones ont permis d'élaborer la matrice des options d'adaptation (Tableau XII).

Tableau XIII: Exemple de la matrice des options d'adaptation

Risques climatiques	Variables impactées			
	Variable 1	Variable 2	Variable2	Variable n
Risque 1				
Risque 2				
Risque n				

### 3.2.12. Priorisation des options d'adaptation

Cette priorisation a été faite en focus groupe, selon une approche participative, avec les oasiens et en présence des responsables des projets de développement et les services techniques en place. Selon la méthode de la banque mondiale, la priorisation est basée sur six critères: Coût, faisabilité technique, faisabilité socioculturelle, efficacité et rapidité.

Nous avons attribué une échelle de cinq niveaux: Coût : 1 : très élevé; 2 : élevé ; 3 : moyenne; 4 : faible et 5 : très faible. Faisabilité technique, faisabilité socioculturelle, efficacité et rapidité : l'échelle accordée est 3 =élevé ; 2 =moyenne ; 1 = faible.

Tableau XIV: Matrice pour la priorisation des options d'adaptation

Option	Coût	Faisabilité technique	Faisabilité socioculturelle	Efficacité	Rapidité	Total	Rang
1							
...							
n							

Une sommation des différents scores obtenus par option d'adaptation est mentionnée sur la colonne Total comme l'indique le Tableau XIII. La priorisation consiste donc à les classer par ordre de grandeur sur la colonne rang. La meilleure option est donc celle qui aura le premier rang, par conséquent un total plus élevé.

### 3.3. Les outils et logiciels

Dans cette étude, les outils et logiciels suivants ont été utilisés :

- **ArcGIS10.1:** Est un logiciel SIG développé par **ESRI (Environnemental Systems**

Research Institute), pour l'élaboration de carte de zone d'étude ;

- **GPS** : pour géoréférencier les oasis ;
- Appareil photo numérique
- **Instat + version 3.03** est un logiciel d'analyse de données agro climatologiques développé dans les années 1980 par STERN et *al.* (2006). Ce logiciel sert à réaliser les analyses statistiques des données climatologiques: date de démarrage et de fin de la saison, longueur de la saison, cumuls pluviométriques de la saison et l'analyse des séquences sèches ;
- **Khronostat 1.01** qui est un logiciel d'analyse statistique de séries chronologiques dont la version 1.01 est développée par l'IRD en 2002. Le logiciel a été utilisé pour faire le test de Pettitt sur les séries chronologiques.
- **SPSS** : C'est un logiciel utilisé pour les analyses statistiques, dans cette étude, il a été utilisé pour analyser les résultats de nos enquêtes.
- Word et Excel qui sont des logiciels de Microsoft office, ont été utilisés pour les traitements de texte, tableaux et graphiques.

## CHAPITRE IV. RÉSULTATS

### 4-1. Les résultats des données d'enquêtes

#### 4-1-1. Sexe, Age et catégories socioprofessionnelles des enquêtés

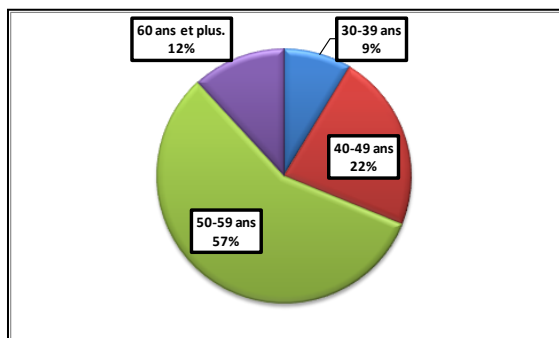


Figure 3 : Répartition des enquêtés par âge

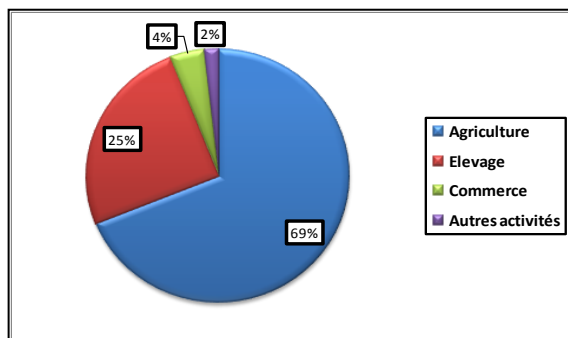


Figure 4 : Répartition des enquêtés par activités

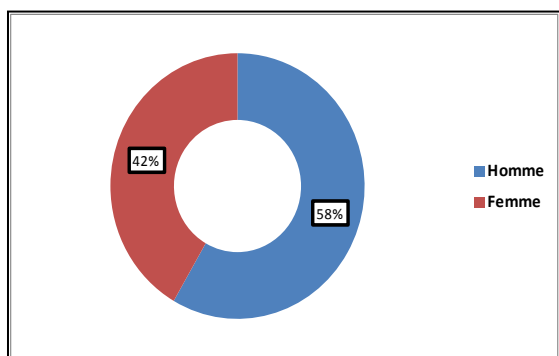


Figure 5 : Répartition des enquêtés par sexe

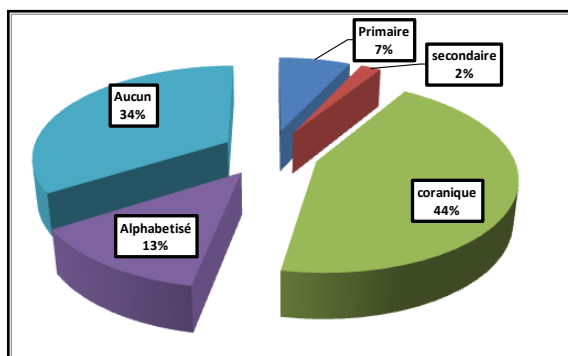
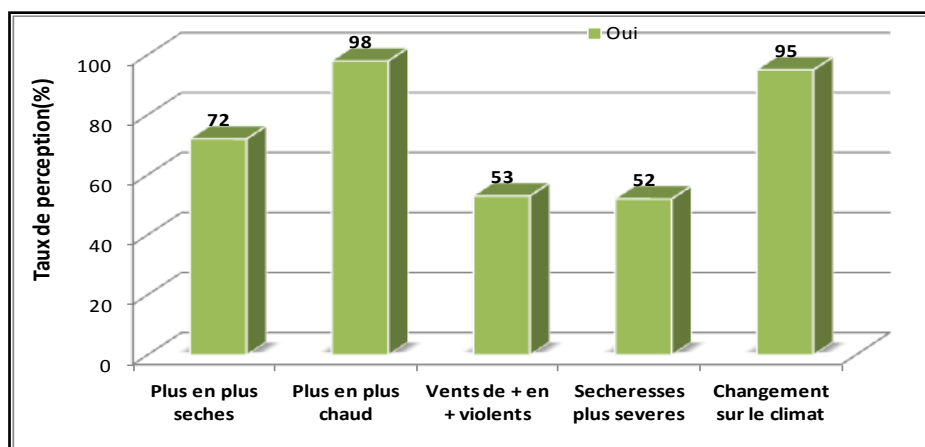


Figure 6 : Répartition des enquêtés par niveau d'éducation

L'échantillon d'étude est constitué à 58 % d'hommes. La majorité de la population enquêtée (59%) a une tranche d'âge comprise entre 50 et 59 ans. La proportion des enquêtés ayant suivi un cycle formel d'éducation est de 09%. L'agriculture constitue la principale activité pour 69 % des exploitants. L'élevage et le commerce sont les activités secondaire et tertiaire pratiquées respectivement par 25 et 4% des personnes enquêtées.

#### 4.1.2. Perception des oasiens à la variabilité et du changement climatique

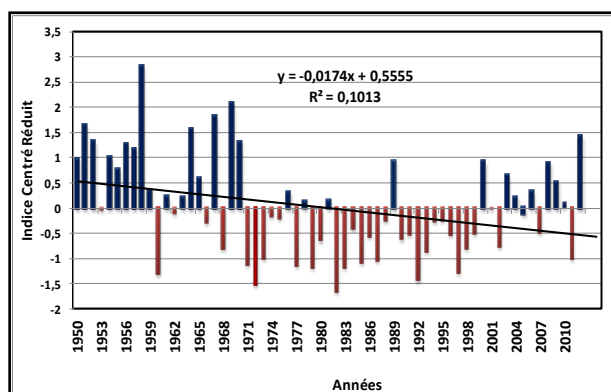
Plus de 95% des personnes enquêtées affirment avoir remarqué des changements sur le climat. Environ (72%) constatent que les saisons des pluies sont de plus en plus sèches ces dernières années. Contrairement au démarrage qui est de plus en plus tardif, la fin de la saison des pluies est de plus en plus précoce (figure7). La quasi-totalité des enquêtées affirment qu'il fait en général de plus en plus chaud (98%), il fait chaud de jour comme de nuit, de même que la saison de la pluie. Pour (53%) les vents sont de plus en plus violents et les sécheresses plus sévères (52%).



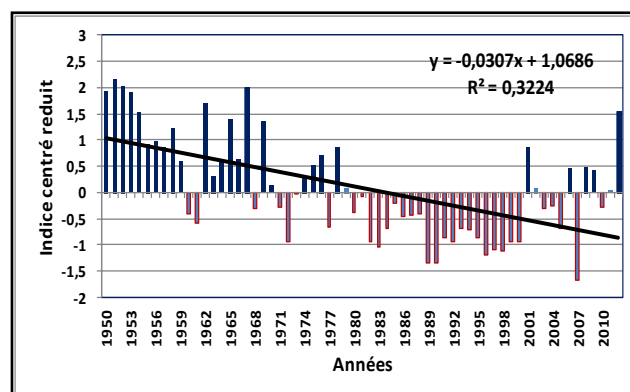
**Figure 7 :** Perception des oasisiens sur la variabilité et du changement climatique

## 4.2. Analyse des paramètres agro climatiques

### 4.2.1. Analyse de la pluviométrie



**Figure 8 :** Evolution de l'indice pluviométrique à Kiffa de 1950 à 2012



**Figure 9 :** Evolution de l'indice pluviométrique à Kankoussa de 1950 à 2012

L'application de l'indice pluviométrique de Lamb sur les moyennes annuelles de Kiffa et kankoussa de 1950 à 2012, montre que la tendance générale du cumul pluviométrique annuel est à la baisse. Cependant, il existe trois grandes tendances à savoir une tendance excédentaire de 1950 jusqu'à la fin des années 1960, suivie d'une période déficitaire entre 1970 et 2000 et enfin une période de succession d'années humides et d'années sèches à partir de 2000.

L'application du test de rupture de Pétitt a détecté deux ruptures (1970 et 1999) et dans la série des cumuls pluviométriques de Kiffa et 1972 dans la série des cumuls pluviométriques de Kankoussa (voir figure 10 et 11 ci-dessus).

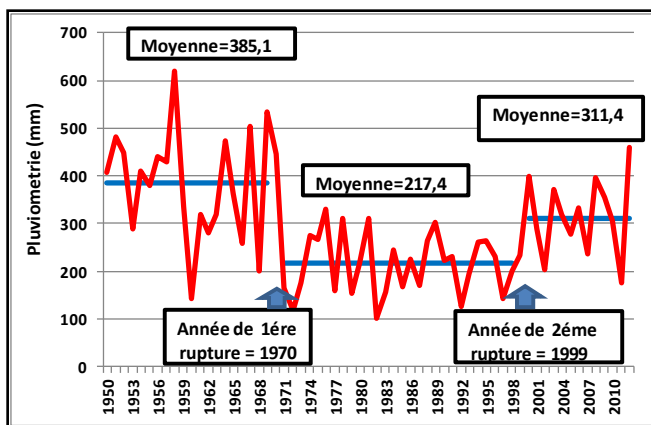


Figure 10 : Évolution de la Pluviométrie de Kiffa de 1950 à 2012

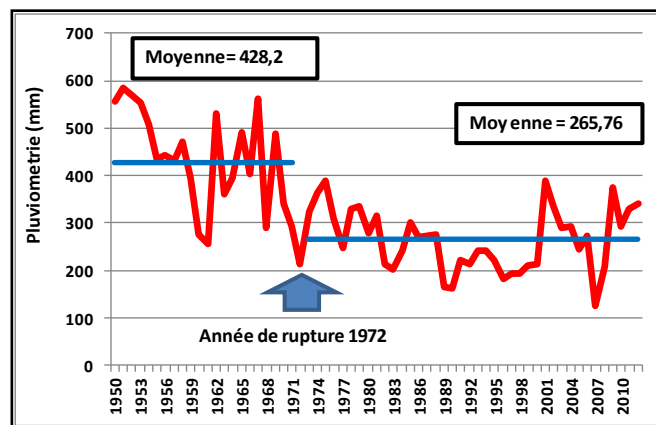


Figure 11 : Évolution de la Pluviométrie de Kankoussa de 1950 à 2012

#### 4.2.2. Analyse de la température

Les figures 12 et 13 matérialisent l'évolution des températures, sous forme d'indices (anomalies). On constate que pour les températures maximales (Figure 13) il y a un certain équilibre entre les anomalies positives et négatives. Entre les années 1950 et 1969 on en observe des fortes anomalies négatives; à partir de 1998 jusqu'en 2012 les anomalies sont positives. Par contre les anomalies des températures minimales (Figure 12) étaient pratiquement négatives jusqu'en 1977, date à partir de la quelle elles deviennent fortement positives jusqu'en 2012.

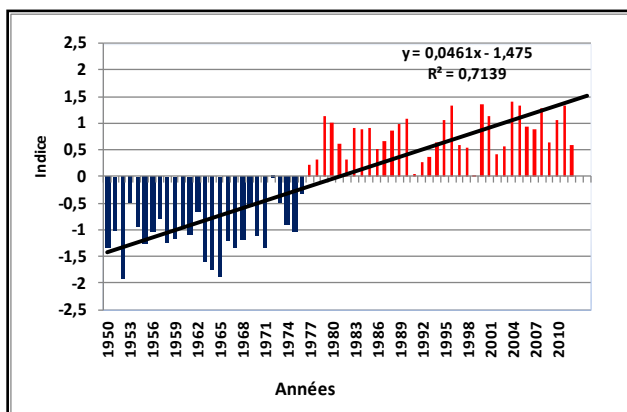


Figure 12: Évolution des anomalies de la température minimale de la station de Kiffa pour la période 1950-2012

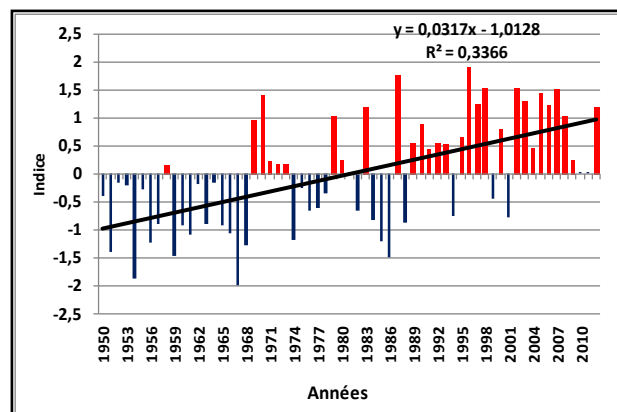


Figure 13 : Évolution des anomalies de la température maximale de la station de Kiffa pour la période 1950-2012

Tableau XV: La hausse des températures au cours des périodes 1950-1979 et 1980-2009 à Kiffa.

Température	1950-1979 (C°)	1980-2009 (C°)	Écarts (C°)
Moyenne Tx	36,59	37,17	+0,58
Moyenne Tn	21,47	23,20	+1,73
Moyenne Tmoy	29,03	30,18	+1,15

L'analyse de la tendance des anomalies des températures montre que les températures moyennes minimales et maximales sont à la hausse (XIV). Entre 1950-1979 et la période de 1980-2009, les températures minimales ont augmenté de +1,73 C° et les températures maximales de +0,58.

### 4.3. Identification des principaux risques climatiques

Les résultats des risques climatiques actuels issus des focus group dans les quatre oasis sont par ordre d'importance : La hausse de températures, la sécheresse, les vents de sable, les inondations et les ennemis des cultures.

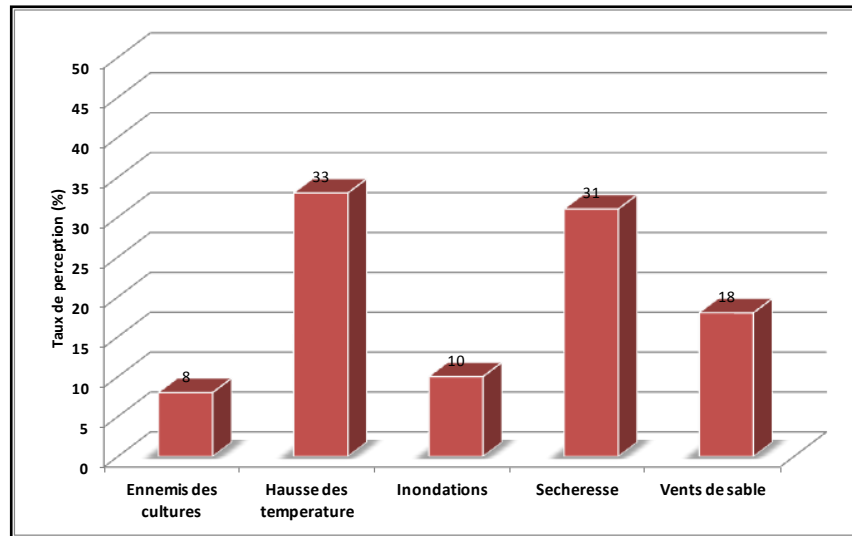


Photo 2 : Identification de ressources et risques agro-climatiques par la population

La figure 14 montre que 33% de la population enquêtée confirme que la hausse température est le risque agro-climatique le plus important dans les zones oasiennes de l'Assaba, suivi par



la sécheresse (31%), les vents de sable (18%) et les inondations (10%) et les ennemis des cultures (8%).

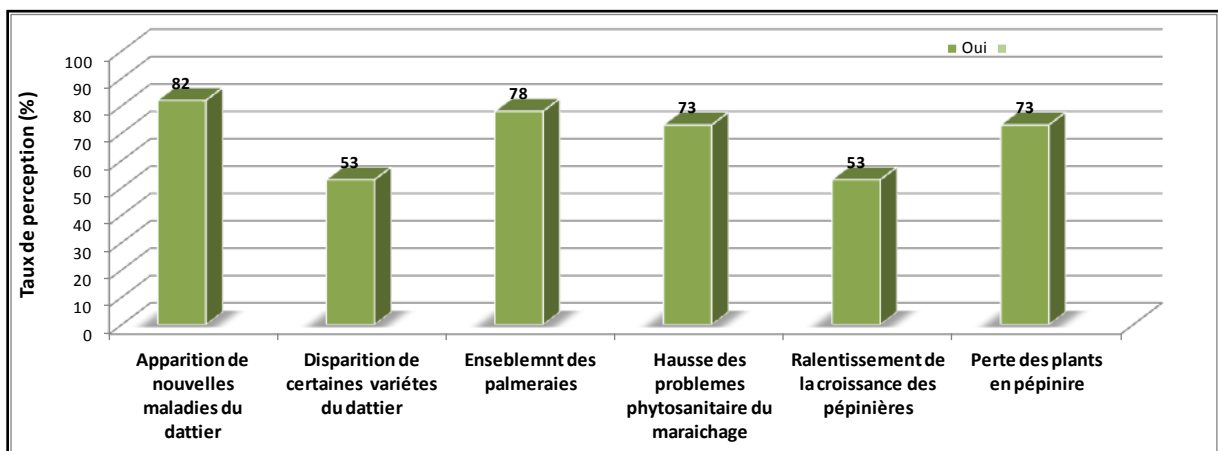


**Figure 14:** Principaux risques agro-climatiques identifiés par les enquêtes

#### 4.4. Perception des impacts du changement climatique sur les ressources

##### 4.4.1. Impacts sur les systèmes de cultures oasiennes

Pour la majorité des enquêtés le changement climatique constitue un problème de taille pour le développement de l'agriculture oasien (Figure 15). En effet, L'enquête montre que 73 % des personnes interrogées ont constaté la hausse des problèmes phytosanitaires du maraichage et l'apparition de nouvelles maladies comme l'Oïdium, maladie cryptogamique causée par *Leveillula taurica* et la maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate (TYLCV) "Tomato Yellow Leaf Curl Virus" (photos 3 et 4)



**Figure 15 :** Impacts du changement climatique sur les systèmes de cultures oasiennes



Photo 3 : Apparition de la maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate (TYLCV) dans l'oasis d'Al Awja (En 2010)



Photo 4 : Apparition de l'Oidium sur la carotte dans l'oasis de Tghada El Wassaa (En 2009)

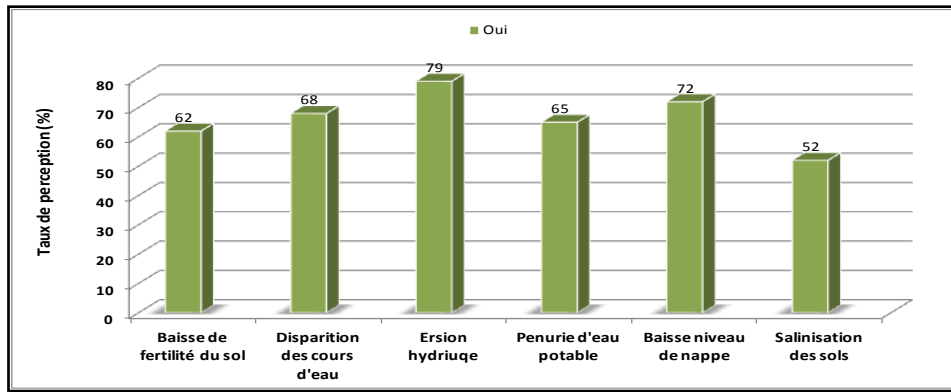
Pour 78% des enquêtés, l'érosion éolienne constitue une menace majeure pour les oasis. Elle se manifeste par un ensablement presque général de toutes les étendues de la zone d'étude. Les effets de la sécheresse ont provoqué la disparition progressive de la couverture végétale. Les éléments fins du sol sont arrachés et transportés laissant sur place des sables grossiers qui sont repris par le vent pour ensevelir les palmeraies (Photo 5).



Photo 5 : Ensablement menace les palmeraies de N'Dayniatt et Al Awja

#### 4.4.2. Impacts sur les ressources en eaux et les sols

Les impacts du changement climatique perçus par la population sont pour la plupart, la baisse de fertilité du sol, la disparition des cours d'eau, l'érosion hydrique, la pénurie de l'eau potable, la baisse progressive de la nappe phréatique (Figure 16).



**Figure 16 :** Principaux impacts du changement climatique sur les ressources en eau et en terre

Ces dernières années, l'érosion hydrique est essentiellement due à l'effet des pluies violentes concentrées sur une courte période qui se traduit par la formation de rigoles et ravines dans les palmeraies. L'érosion hydrique décape les couches superficielles des sols propices au développement de cultures, provoque des ravinelements responsables de transports d'éléments plus lourds du sol et déstabilise aussi les berges des cours d'eau et leur végétation (photo 6).



Photo 6 : Dégâts causés par les inondations de 2013 dans les oasis de l'Assaba.

## 4.5. Matrice des impacts des risques climatiques

Tableau XVI : Identification des impacts des risques climatiques sur les unités d'exposition.

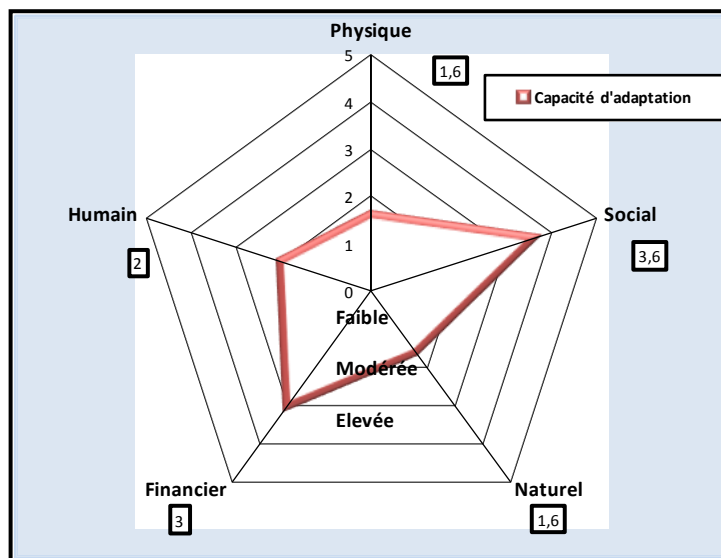
Risques climatiques	Variables impactées				
	Palmiers dattiers et cultures sous jacentes	Puits et mares	Bovins et ovins	Sols agricoles	Cultures de décrue
Hausse des températures	Dessèchement des cultures maraichères avant leur maturation -Augmentation des besoins en eau des cultures, Stress hydrique -Baisse des rendements des cultures maraichères	-Tariissement des puits  -Dégradation de la qualité de l'eau	-Assèchement et dégradation des pâturages Ralentissement de la croissance, -Retard de la maturité sexuelle, -Faible production	Diminution de l'humidité des couches superficielles du sol,	Hausse de l'évapotranspiration, stress hydrique, Baisse du rendement
	- Favorise la maturation précoce des dattes avant l'avènement des pluies		-Augmentation du rythme d'abreuvement pour les animaux		
	Perte post récolte	Augmentation de Sensibilité aux maladies	Baisse sensible de l'humidité du sol		
Vents de sable	-Chute des dates avant maturation	Ensablements, des mares et des puits.	-Maladies respiratoires et infections oculaires -Fréquences des accidents -Prévalence des, pertes par égarement, Stress	-Décapage des couches fertiles, -Érosion éolienne, Ensablement, Dégradation de sols -	-Cassure et parfois déracinement des cultures, la verse
	-Cassure des tiges des cultures maraichères - Déterrement de plants en pépinière -Cassure et parfois déracinement des cultures				
Sécheresse	-Hausse de stress hydrique -Baisse sévères des rendements des cultures maraichères	-Baisse de la nappe phréatique, salinisation -Tariissements précoces des puits, -Assèchement précoce des mares -Raréfaction de l'eau.	-Sous alimentation, -Nombre de mise bas réduit, -Baisse de la productivité -Perte du cheptel bovin et ovin.	Dégradation des terres arables (désertification) diminution des activités microbiologiques	-Hausse du stress hydrique -Faible du tallage et de ramifications, -Ralentissement de la croissance des cultures ; -Baisse du rendement
	Risque de disparition des variétés du dattier, importantes économiquement		Assèchement et dégradation des pâturages	Baisse sensible de l'humidité du sol	
Inondations	Destruction des cultures maraichères,	Augmentation de l'eau disponible,	Noyade du bétail, fréquence des épizooties,	Ravinement, perte en terres	Asphyxie, Destruction des cultures.

	arrachage des palmiers dattiers	Remontée de la nappe, inondation des puits et puisards	prolifération des maladies parasitaires	fertiles	
--	---------------------------------	--	---	----------	--

Conséquence mineure	Conséquence modérée	Conséquence majeure	Conséquence sévère	Conséquence positive
---------------------	---------------------	---------------------	--------------------	----------------------

#### 4.6.Évaluation des moyens d’existence et de capacité d’adaptation

L’analyse des moyens d’existence a permis d’attribuer un score à chaque ressource et d’apprécier la capacité d’adaptation à travers le diagramme de Venn représenté à la figure 17.



**Figure 17** : Représentation de la capacité d’adaptation en diagramme de Venn

Le diagramme de Venn montre que les capitaux physique, naturel sont faible (score <1,66) contrairement au capital social qui est élevé (score >3,33). Cependant les capitaux humaine et financier sont modérés ( $1,66 \leq \text{scores} \leq 3,33$ ). En effet, Sur le plan social, les Oasis enquêtées disposent toute d’une Association de Gestion Participative de l’Oasis (AGPO). Les AGPO sont responsables d’initier, de planifier, de diriger et de suivre toutes les activités de développement de leur zone. Les AGPO sont habilitées à créer des comités spécialisés à l’instar du comité d’approvisionnement en denrée alimentaire fonctionnel dans toutes les Oasis du projet PDDO et qui a permis aux populations d’accéder aux biens de consommation à des prix abordables.

Ce diagramme confirme que la capacité d’adaptation des populations oasiennes est modérée.

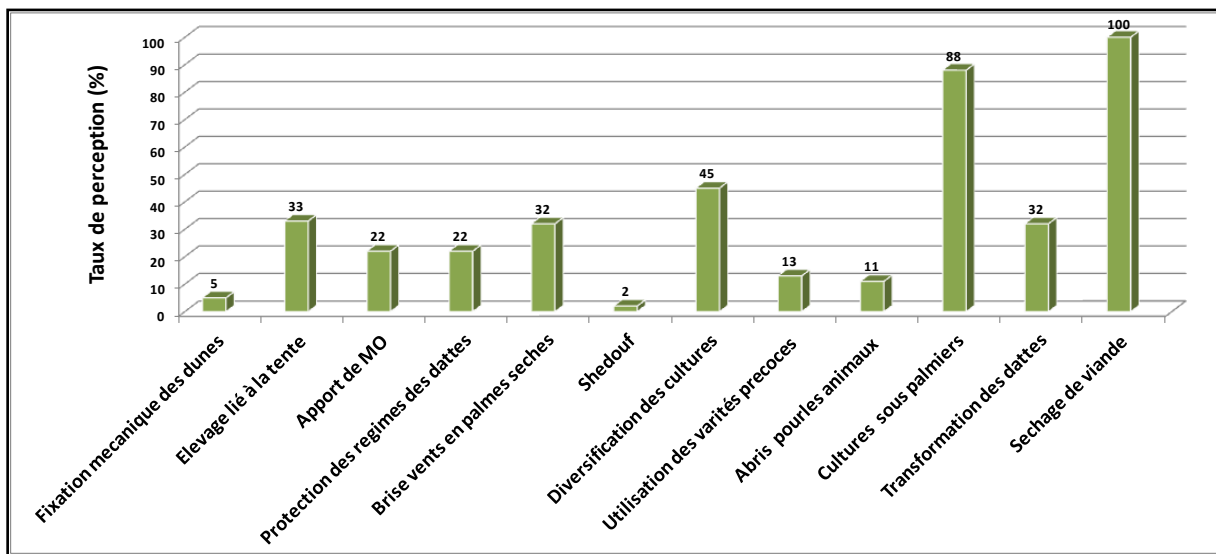
#### 4.7. Les options d'adaptation

Les résultats de l'enquête ont révélé que les paysans adoptent une diversité d'options d'ordre technique, stratégique et institutionnelle en vue de réduire l'impact du changement climatique. Au plan des adaptations techniques, plus de 88% font le maraichage sous palmiers dattiers.



**Photo 7 :** Stratégies paysannes (cultures sous palmiers et séchage des dattes).

Les résultats de l'enquête montrent que 32% des agriculteurs utilisent la brise vent pour protéger les cultures contre les vents violents (Figure 18). 33% des enquêtés pratiquent l'élevage sédentaire lié à la tente à cause de la faible productivité des aires de pâturages. Cependant 32% des enquêtés font la transformation des dattes (photo 7).

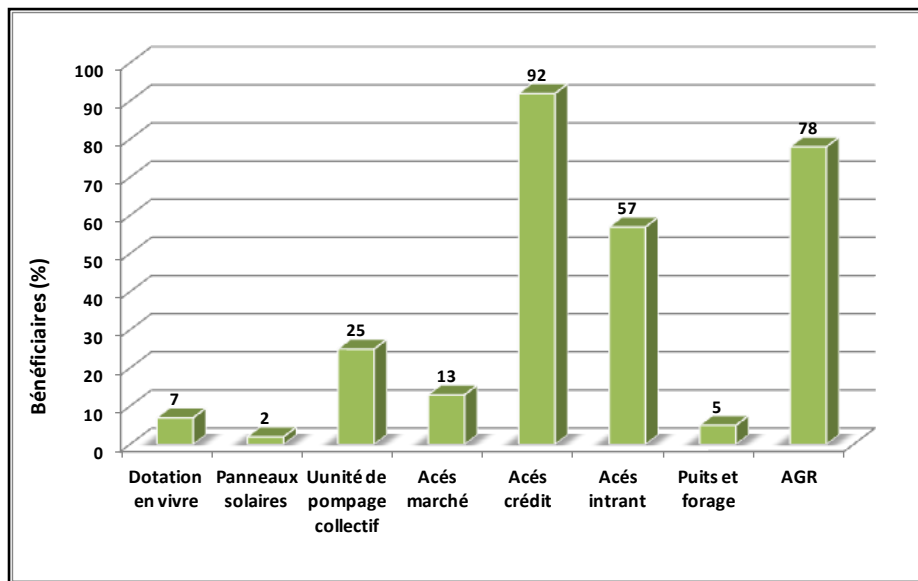


**Figure 18:** Stratégies d'adaptation d'ordre technique adoptées par les populations

Les principales adaptations stratégiques sont l'exode rural, le petit commerce, les AGRs, et l'abandon des cultures à cycle long et /ou exigeantes en eau.

Les options d'ordre institutionnel se résument à l'acquisition de toute forme d'aide du gouvernement, dotation en vivre, puits et forages, panneaux solaire, dotation en semence de

qualité et aliment de bétail, accès au marché (Figure 19)



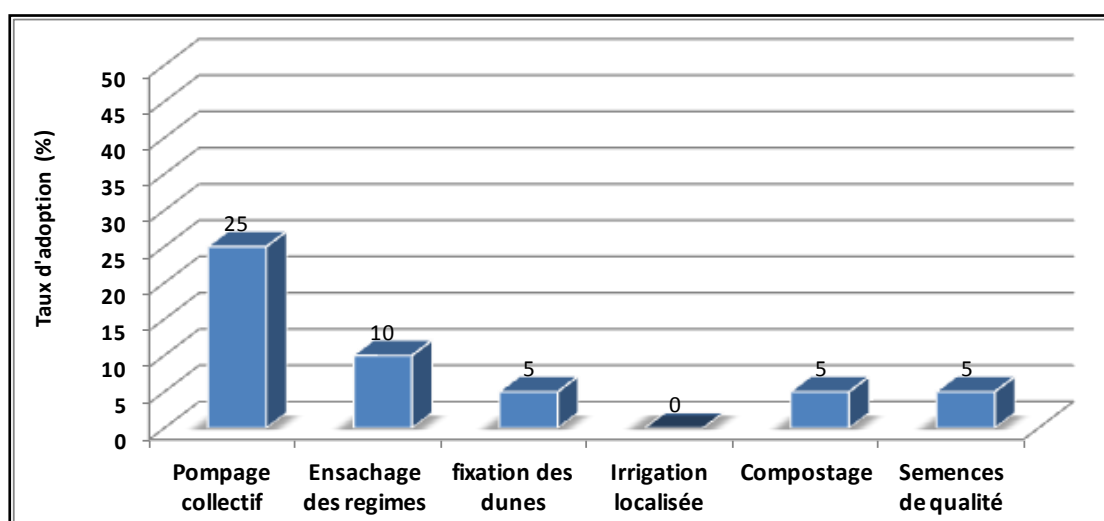
**Figure 19** : Stratégies d'adaptation d'ordre institutionnel dont bénéficie la population

#### 4.8. Pratiques de GDT introduites par les projets

##### 4.8.1. Typologie et niveau d'adoption des pratiques de GDT

Les résultats de l'enquête montrent la faible adhésion des populations à la réalisation des pratiques de la GDT introduites par les projets de développement (Projet Oasis et PDDO).

En effet, Les résultats de l'enquête montrent que 10% des enquêtés ont adopté la technique de l'ensachage des régimes introduites dans les oasis depuis 2009. Une faible proportion des enquêtés (5%) pratiquent la fixation mécanique contre l'ensablement, le compostage et utilisent les semences de qualité (figure 20).



**Figure 20** : Adoption des techniques de GDT introduites par le PDDO

## 4.8.2.Évaluation des impacts des pratiques de GDT

### 4.8.2.1. Fixation des dunes

Selon le focus groupe d'Al Awja, la fixation des dunes entre 1996-2000 a conduit à une récupération de plus de 2 ha des terres arables, une augmentation de l'effectif des palmiers (Tableaux XXVI et XXVII).

Tableau XVII : Changements induits par la fixation des dunes

Indicateurs	Périodes	
	1990 (Avant la fixation des dunes)	2013 (Après la fixation des dunes)
<b>Végétation (Méthode transect)</b>	Calliotropis procera	<i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Panicum turgidum</i> et <i>Aristida pungens</i> <i>Acacia tortilis</i> , <i>Acacia radiana</i> , <i>Acacia senegal</i> , <i>Calliotropis procera</i>
Nombre des sites traités (ha)	0	2
Surface traitée (ha)	0	20
Augmentation de la surface des palmeraies (ha)	45,72	47,3
Augmentation de l'effectif des palmiers	9152	9447

(Source Focus groupe AGPOs et PDDO, 2013)

Selon la population, la fixation des dunes a conduit à une augmentation de la richesse floristique (*Balanites aegyptiaca*, *Prosopis juliflor* , *Panicum turgidum* et *Aristida pungens*) et un accroissement de la biomasse aérienne totale sur pied (photo 8)



Photo 8 : Traitement des dunes au niveau de l'oasis d'Al Awja



En ce qui concerne l'impact économique, le tableau XIX ci-dessus montre que le bénéfice occasionné par la fixation des dunes ne couvre les charges de l'investissement qu'à partir de 10,85 ans après la mise en œuvre de la technique. Pour les calculs de RSI, nous avons utilisé les données qui sont consignées dans les tableaux (XXVI et XXVII en Annexe).

Tableau XVIII : Bénéfice économique occasionné par la fixation des dunes

Technique GDT	Coût d'investissement + Coût d'entretien (UM)	Économie annuelle (UM)	Taux de retour annuel (%)	Temps de retour sur l'investissement
Fixation des dunes	17.700.000	1.63.000	09,20	10.85 ans

#### 4.8.2.2. Unités de pompage collectif

Le tableau XIX ci-dessous montre que pour dégager un bénéfice de l'unité de pompage collectif, il faut attendre plus de cinq ans avec un taux de retour annuel sur l'investissement de 17.01%. Pour le calcul de l'économie annuelle, le coût d'investissement et le coût d'entretien, le taux de retour annuel, et le temps de retour sur l'investissement, nous avons utilisé les données qui sont consignées dans le tableau (XXVIII en Annexe).

Tableau XIX : Bénéfice économique occasionné par l'unité de pompage collectif

Technique	Coût d'investissement + Coût d'entretien (UM)	Économie annuelle (UM)	Taux de retour annuel (%)	Temps de retour sur l'investissement
Unité de Pompage collectif	10.581.875	1.800.000	17.01	5.87 ans

Les impacts de pompage collectif sont essentiellement liés à la création de nouvelles unités agricoles de cultures (Figure 21). Il est très adapté aux capacités des nappes qui ne tire que les quantités permises par les débits fournis par les nappes avant leur réalimentation chaque année à partir des eaux de pluie. Le coût de pompage est faible, car il s'agit d'une énergie renouvelable (solaire) qui ne demande pas de carburant. Cependant, l'utilisation de cette technique pour l'irrigation est peu répandue en raison du coût élevé et les risques encourus par le vol des panneaux solaires.

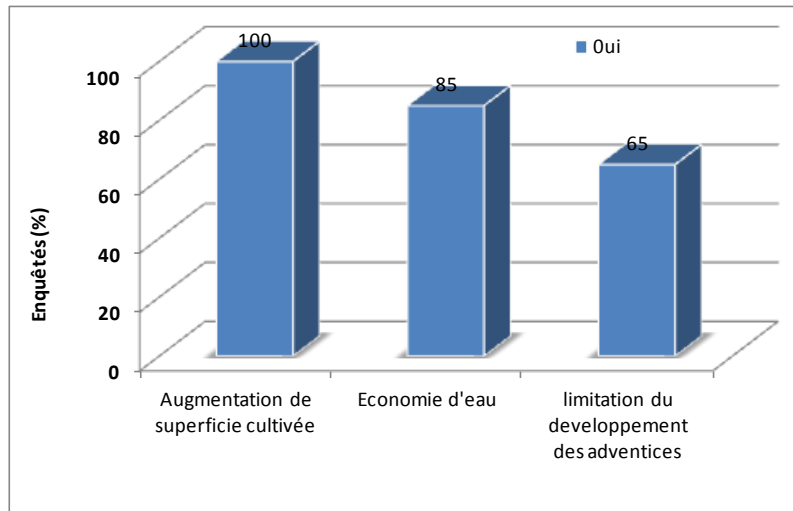


Figure 21: Impacts de système de pompage collectif

#### 4.8.2.3. Ensachage des régimes des dattes

Le tableau XX montre que le bénéfice occasionné par l'ensachage des régimes des dattes suffit en première année à couvrir les charges de l'investissement.

Tableau XX : Bénéfice économique occasionné par l'ensachage des régimes des dattes

Technique	Coût d'investissement + Coût d'entretien (UM)	Économie annuelle (UM)	Taux de retour annuel (%)	Temps de retour sur l'investissement
Ensachage	90.500	242.000	267.4	4.48 Mois

Selon les résultats de l'enquête le rendement moyen par palmier obtenu avec l'ensachage est de 42 kg soit une différence variant entre 8.5 et 12.5 kg par rapport au témoin pour un palmier produisant dix régimes (Tableau XXIX en Annexe).

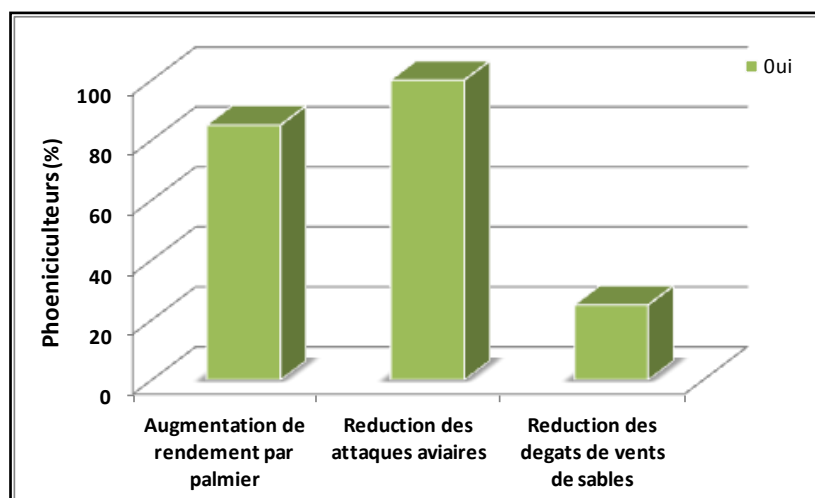


Figure 22 : Impacts de l'ensachage sur le palmier dattier

Les enquêtés indiquent qu'il y a une augmentation de rendement par palmier, une réduction des attaques aviaires et des dégâts occasionnés par les vents de sables (Figure 21).

#### 4.9. Matrice de vulnérabilité

Le degré de vulnérabilité est obtenu en combinant la valeur du risque et la capacité d'adaptation.

Tableau : Principe d'élaboration de la matrice de vulnérabilité

Impacts potentiels	Capacité d'adaptation		
	Faible	Moyenne	Élevée
Extrême	Elevée	Élevée	Modérée
Élevé	Elevée	Elevée	Modérée
Moyen	Modérée	Modérée	Faible
Faible	Faible	Faible	Faible

Tableau XXI : Matrice de la vulnérabilité

Risques climatiques	Variables impactées				
	Palmiers dattiers et cultures sous jacentes	Puits et mares	Bovins et ovins	Terre arable	Cultures de décrue
<b>Huasse des températures</b>	- Utilisation des variétés maraichères précoces	Mécanisme performant de gestion des points d'eau, Introduction d'un système d'exhaure alternatif (énergies solaire et éolienne)	Plantation d'arbres pour l'ombrage	technique de couvert du sol avec les palmes.	Utilisation des variétés précoces et résistantes à la chaleur.
	-Introduction des séchoirs solaires -Construction des abris pour la conservation traditionnelle de l'oignon et la tomate		Construction d'abris pour protéger les animaux contre la chaleur.		
<b>Vents de sable</b>	-Protection des régimes de dattes par la technique de l'ensachage.	Désensablement Des puits, Mise en place des techniques de conservation des eaux et des sols	-Surveillance du troupeau,	-Fixation mécanique et biologique des dunes.  -Mise en œuvre des techniques de défense et restauration des sols -Régénération naturelle assisté (RNA)	Mise en place des brise-vent; Promotion de l'agroforesterie; Utilisation des variétés résistantes à la verse. -La régénération naturelle assistée (RNA)
	Limitation et ciselage des régimes du palmier dattier		-Mise en place des pharmacies villageoise		
	Mise en place de brise vent pour protéger les cultures maraichères.		-Vaccination du cheptel contre les principales épizooties.		

	Utilisation de variétés maraichères à croissance déterminée				
<b>Sécheresse</b>	-Utilisation des semences adaptées (Productivité, cycle court et tolérance à la sécheresse)  - Promotion de l'irrigation économe en eau	Améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau, irrigation économe en eau (Irrigation goutte à goutte et irrigation californienne)  -La construction des forages - Approfondissement des puits	- Vente des céréales,  -Déstockage, -Reconstitution du cheptel  - Diversification des AGR	Lutte contre la désertification (Techniques CES/DRS)	-Création des semences adaptées (Productivité, cycle court et tolérance à la sécheresse)
	Multiplication de variétés du dattier, importantes économiquement et menacées par la disparition.	Mise en place des seuils de ralentissement pour la recharge de la nappe.		Fabrication et utilisation du compost	Irrigation de complément
<b>Inondations</b>	-Protection des berges de cours d'eau. - Construction d'ouvrages de ralentissement des crues	Construction d'ouvrages de ralentissement des crues pour recharger la nappe.	Campagne de vaccination	Protection des berges de cours d'eau	Confection des digues filtrante, Confection des micro-barrages

#### 4.10. Priorisation des options d'adaptation

Les options prioritaires d'adaptation ont été élaborées par les populations et complétées avec les informations des services techniques (MDR et MEDD). Sur un total de 32 stratégies élaborées par la population oasienne en focus group, 16 ont été retenues comme options urgentes à mettre en place pour faire face aux effets néfastes du CC. Les options ou mesures d'adaptation ayant un score inférieur à 10 ont été considérées comme non prioritaires.

Tableau XXII : Priorisation des options d'adaptation (méthodes : coût, efficacité, rapidité)

Options d'adaptation	Coût	Faisabilité technique	Faisabilité socioculturelle	Efficacité	Rapidité	Total	Rang
1. Multiplication de variétés du dattier menacées par la disparition.	1	3	1	2	1	10	6 <sup>ème</sup>
2. Utilisation des semences maraichères adaptées	3	3	2	2	2	12	4 <sup>ème</sup>

3. Séchage et conservation des produits maraichers	3	2	2	2	3	12	4 <sup>ème</sup>
4. Protection des régimes de dattes contre le vent de sable et les oiseaux.	5	2	3	2	2	14	2 <sup>ème</sup>
5. Mise en place de brises vent.	3	3	3	3	2	14	2 <sup>ème</sup>
6. Réalisation et équipement de puits et forages	2	3	3	3	1	12	4 <sup>ème</sup>
7. Promotion de l'irrigation économe en eau	3	3	1	3	3	13	3 <sup>ème</sup>
8. Introduction d'un système d'exhaure alternatif (énergies solaire et éolienne)	2	3	2	3	3	13	3 <sup>ème</sup>
9. Introduction des espèces fourragères, résilientes au climat, dans les parcours dégradés.	4	3	2	2	2	13	3 <sup>ème</sup>
10. Campagne de vaccination du cheptel	3	3	3	2	1	12	4 <sup>ème</sup>
11. Plantation d'arbres pour l'ombrage	3	2	2	2	2	11	5 <sup>ème</sup>
12. Fixation mécanique et biologique des dunes	1	3	3	3	2	12	4 <sup>ème</sup>
13. Aménagement des oueds envahit par les sables	1	3	3	3	1	11	5 <sup>ème</sup>
14. Amélioration de la fertilité du sol	4	3	3	3	3	16	1 <sup>ème</sup>
15. Techniques de récupération des terres	3	2	3	3	2	13	3 <sup>ème</sup>
16. Construction d'ouvrages de ralentissement des crues pour recharger la nappe.	2	3	3	3	2	13	3 <sup>ème</sup>

les principales options prioritaires pour l'agriculture sont la multiplication de variétés du dattier menacées par la disparition, l'utilisation des semences maraichères adaptées, le séchage et la conservation des produits maraichers, la protection des régimes de dattes contre le vent de sable, amélioration de la fertilité du sol et la mise en place de brises vent. En matière de lutte contre la dégradation des terres, les principales options retenues sont : l'aménagement des oueds envahit par les sables, la fixation mécanique et biologique des dunes et la mise en place des techniques de récupération des terres.

Cependant, la réalisation de puits et forages, la promotion de l'irrigation économe en eau, l'introduction d'un système d'exhaure alternatif, la construction d'ouvrages de ralentissement des crues pour recharger la nappe sont les principales options pour le secteur de l'eau. Les propositions qui visent à améliorer la capacité d'adaptation de

l'élevage oasien sont : L'introduction des espèces fourragères, résilientes au climat, dans les parcours dégradés, la campagne de vaccination du cheptel et la plantation d'arbres pour l'ombrage

## CHAPITRE VI. DISCUSSIONS

Sur les 102 personnes enquêtées, il ressort que la population perçoit des changements au niveau du climat de la localité. Dans les quatre oasis étudiées, 98% des enquêtées qualifie qu'il fait en général de plus en plus chaud. Selon leur perception, l'augmentation de la chaleur est observée sur toute l'année de jour comme de nuit. Cette hausse de température a engendré des effets néfastes sur les cultures maraîchères, à savoir l'avortement des fleurs lors de la floraison et augmentation de besoins en eau des cultures.

Pour 51% des enquêtés, les saisons des pluies deviennent de plus en plus sèches au cours des dernières années. Cette perception se confirme avec l'analyse de la tendance du cumul pluviométrique sur la série des données de 1950 à 2012. Les fluctuations interannuelles de la pluviométrie à Kiffa se caractérisent par l'alternance des périodes humides et des périodes déficitaires. Cependant, de l'observation des anomalies standards, nous pouvons noter trois principales périodes selon notre série de données :

-Une période humide ou excédentaire qui commence de 1950 jusqu'à la fin des années 1960. Une période déficitaire entre 1970 et 2000 et enfin, une période présentant une variabilité inter annuelle avec une succession d'années humides et d'années sèches.

L'analyse des données pluviométriques sur la série de 1950 à 2010 de poste pluviométrique de Kankoussa indique une rupture en 1972. Il est enregistré une baisse sensible de 167,44 mm par rapport à la série d'avant l'année 1972.

L'analyse de la série pluvieuse de la station de Kiffa de la même période fait ressortir deux ruptures, la 1ère rupture est en 1970 et la 2ème en 1999. La période 1950-1970, présente la particularité d'avoir une pluviométrie abondante par rapport aux deux périodes situées après les deux ruptures.

L'analyse de la tendance des anomalies des températures montre que les températures moyennes minimales et maximales sont en hausse depuis 1950 à 2009 les maximas ont enregistré des anomalies positives. Toutefois, la hausse des maximas n'est pas continue et régulière comparativement aux minimas. Les écarts de température entre la période actuelle et la période 1950-1979 ont atteint pour les températures moyennes + 1,15 °C. La hausse des températures minimales est de +1,73 °C contre +0,58 °C pour les maximas. Cette tendance confirme la perception paysanne. Les études menées par Sarr et *al* (2010) sur la station de Tillabéry au Niger et par Kalidou (2010) sur la station de Kaédi en Mauritanie, confirment que la hausse observée est toutefois plus importante sur les températures minimales (jusqu'à plus de +1°C) que sur les maximales (jusqu'à + 0,5°C). La région de l'Afrique de l'Ouest,

connaît une augmentation générale de la température moyenne depuis 1970, ainsi, la moitié de la population des pays du CILSS a subi une augmentation allant de 0,5 à 1°C tandis que 15% ont subi une hausse de plus de 1°C (PNUE. , 2011).

Dans le même sens, Les oasis de Taghada El Wassa et Taghadet Irriji ont identifié les risques climatiques majeurs suivants: la hausse des températures, la sécheresse, les vents de sable et les inondations. Quant à la population des oasis AL Awja et N'Dayniatt les quatre risques climatiques majeurs identifiés sont la hausse des températures, la sécheresse, les vents de sable, les ennemis des cultures. Les résultats de l'enquête montrent que la hausse température est le risque le plus important relevé par les oasiens (33% des avis). Aussi, la sécheresse présentée par 31 % des enquêtés comme le second risque impactant leur activité. Les vents de sable constituent le troisième niveau de risque, selon 18% des avis. Les inondations constituent le quatrième risque perçu par les oasiens (10%) et enfin les ennemis des cultures (8%).

Les enquêtes réalisées au sein de populations, complétées par les analyses climatiques nous ont permis de retenir quatre principaux risques climatiques à savoir : La hausse de températures, la sécheresse, les vents de sable et les inondations.

Dans le Sud du Maroc, le projet adaptation au changement climatique pour des oasis résilientes qui s'inscrit dans le cadre du Programme Africain d'Adaptation au changement climatique a identifié la sécheresse, l'inondation ; l'incendie des palmiers, les acridiens comme des principaux les risques pour les oasis (Jaafar, 2012).

Les résultats de l'enquête montrent que les ressources les plus vulnérables aux risques climatiques en zone oasienne de l'Assaba sont le bétail (Bovins, ovins et caprins), les ressources en eau et en terre et les cultures de décrue suivis respectivement des cultures maraichères et des palmiers dattiers. Les ressources les moins vulnérables aux risques climatiques sont les camelins et les AGR.

L'enquête auprès des agriculteurs révèle une dégradation des palmeraies provoquée par la sécheresse et l'ensablement. L'ensablement couvre des grandes parties des palmeraies et dans certains cas, la hauteur des dunes peut ensevelir totalement les palmiers.

La majorité des enquêtés (78%) ont affirmé que les oasis sont menacées par la présence de dunes vives et par l'érosion hydrique.

En effet, la zone occupée par les palmiers (l'oued) coule beaucoup moins et par conséquent, leur sable, n'étant plus transporté par l'eau, est devenu la proie du vent. Ainsi, par le phénomène de reptation des particules de sables, l'oued s'ensable d'une manière continue. Au



niveau de certains endroits, le lit principal de l'oued a changé de direction suite à son obstruction par l'ensablement. C'est par exemple le cas du site de Taghada El Wassa.

Une étude réalisée par le volet FEM du PDDO en 2011 dans les oasis du Hodh Echarghi a révélée que l'ensablement a déjà provoqué la destruction de près de 1/5 des palmiers de l'oasis d'Agoueinnit et envahi la moitié de la superficie du barrage qui alimente l'oasis en eau. Selon (Ould Taleb, 2001), les vents de sable, constituent le plus grand danger pour le pays tout entier. La direction nord-est des vents a pour résultante des déplacements de sable NNE-SSO (orientation favorable à l'ensablement des terres fertiles, des oasis, des infrastructures de base).

La majorité des agriculteurs (90%) a affirmé qu'il y'a maintenant plus d'ennemis de culture que par le passé à cause surtout de sécheresse, de la hausse des températures et à la pauvreté des sols.

Les principaux ennemis de culture identifiés sont : *Parlatoria Blanchardi* et *Oligonychus afrasiaticus* sur le dattier, les sauteriaux (*Oedaleus senegalensis*), l'odiuem, la maladie des feuilles jaunes de la tomate « TYLCV » et les chenilles defoliatrices sur la maraichage et les et les oiseaux *Passer luteus*, *Quela quelea* sur les cultures de décroue.

Selon IFPRI (2009), sous l'effet conjugué de l'augmentation des températures et la baisse de la pluviométrie on assiste au cours des dernières à une prolifération des mauvaises herbes et des parasites accentuant ainsi la baisse de la production à long terme

Les changements de températures peuvent modifier le site et la fréquence d'apparition des ravageurs et des maladies (FAO, 2009a).

Dans le contexte des oasis la problématique majeure est celle de la rareté de l'eau et de la difficulté de sa mobilisation. Pour 72% des enquêtés, le niveau des nappes a fortement baissé depuis les sècheresses. Selon le focus group d'AL Awja, ce niveau est passé d'une profondeur de 4 - 5 m à une profondeur de 10 mètres au minimum. Le phoeniciculteur de l'oasis N'Dayniatt, ne peut plus sevrer les palmiers à trois ans comme le faisait autrefois. Il faut toujours irriguer chaque palmier et la surface plantée est désormais limitée par leur capacité à forer ces puits. C'est dire qu'en l'absence d'un apport continu d'eau d'irrigation, la palmeraie n'est plus viable.

Des études ont montré qu'une baisse de 18 % de la pluie entraîne une diminution de 35 % des ressources en eau de surface, tandis que pour une augmentation de 15 % des pluies les ressources en eau de surface augmentent que de 18 %. Pour les eaux souterraines, l'augmentation de 15 % des pluies entraîne une augmentation de 9 % des ressources

renouvelables, tandis que la baisse de 20 % des précipitations entraîne une diminution de 15 % des ressources renouvelables selon (Hassan, 2012)

Pour 52% l'abaissement des nappes résultant de la sécheresse et la surexploitation des ressources en eau se traduisent au niveau des oasis par une dégradation progressive des sols par salinisation. Au cours des discussions que nous avons eues avec les agriculteurs, il est apparu que la qualité des eaux des nappes s'est fortement détériorée.

En effet, la sécheresse qui a sévi dans les années 1970 et 80 dans les zones oasiennes a favorisé une salinisation des eaux à certains endroits.

Les résultats des plusieurs travaux sur la salinité du sol ont affirmé que la sécheresse intensifie l'accumulation des sels contenus dans la nappe phréatique Dubost (1994), Halitim et Daoud (1994), Dadi Bounhoun (1997), Ould Sidi Bollé (2001). La salinité de l'eau n'a pas été soulignée comme problèmes majeurs pour les oasis du Hodh El Gharbi en Mauritanie, néanmoins, elle existe et commence à prendre de l'ampleur au niveau de quelques oasis (PDDO, 2011).

En Mauritanie, en particulier dans les zones oasiennes, il n'existe pas de suivi régulier de la salinité des sols et les données sont ponctuelles et ne permettent pas de cartographier les sols salins, et de préciser les superficies concernées et les degrés de salinité atteints.

Pour 79 % l'érosion hydrique est essentiellement due à l'effet des pluies violentes concentrées sur une courte période qui se traduit par la formation de rigoles et ravines dans les oasis, et favorise la formation d'un régime torrentiel des oueds provoquant un fort ravinement des berges. Cette dégradation constitue une grave menace pour la durabilité des oasis Taghada El Wassa et Taghadet Irrij.

Sur l'élevage oasien, les changements climatiques ont un impact important. En effet, leur influence se traduisant par la diminution du peuplement ligneux et herbacé, l'avortement, la diminution des espèces végétales les plus appréciées la réduction de la durée de lactation et la baisse de la productivité. 65% des enquêtés ont affirmé qu'actuellement la densité des arbres dans les zones oasiennes est moins forte que avant la sécheresse des années 1970. Plus de la moitié des oasiens (52%) a affirmé que plusieurs espèces végétales (*Acacia raddiana*, *Acacia tortilis*, *Acacia nilotica*, *Acacia ehrenbergiana*, *Ziziphus mauritiana* et *Acacia seyal*tc.) sont en voie de disparition. Aussi, le manque de fourrage suite à la sécheresse a provoqué une baisse de performance chez le bétail. Si la carence de fourrage est grave, les animaux cessent de grandir et perdent du poids.

Sur la productivité des animaux, l'élevage du cheptel depuis 1950 fait apparaître la plus grande vulnérabilité aux effets de la sécheresse chez les bovins surtout, dont l'effectif a été réduit d'environ un tiers entre 1969 et 1975. Aussi, le manque de fourrage suite à la sécheresse a provoqué une baisse de performance chez le bétail (PANA Mauritanie, 2004)

Selon Hassan (2012), l'intervalle entre mise bas est de plus en plus prolongé du fait de la mauvaise qualité de l'alimentation des femelles en particulier et du bétail en général.

L'augmentation des températures maximales et minimales se traduit par une augmentation du nombre d'avortement (CTA, 2006).

Les impacts socioéconomiques qui se caractérisent par l'exode rural qui s'est traduit par la sédentarisation et la dévitalisation du secteur rural à cause de la migration des bras valides. Ce phénomène a entraîné une déstructuration de l'occupation de l'espace oasien marquée par le déséquilibre de l'écosystème.

Selon le PANA Mauritanie (2004), la population urbaine estimée à l'heure actuelle à 55 % de la population ne représentait pas 5 % au début des années soixante. Suite à la décimation à une vaste échelle des animaux et à la détérioration de la capacité financière, l'exode rural qu'ont connu les éleveurs et leurs familles a entraîné la formation de groupes socio-économiques vulnérables.

La réduction des espaces agro-sylvo-pastoraux est à la source de plusieurs conflits en milieu rural oasien notamment entre agriculteurs et éleveurs (éleveurs transhumants ou sédentaires et agriculteurs sédentaires). Les conflits s'expriment généralement suite à la divagation du bétail dans l'espace oasien mais plus généralement dans l'espace péri-oasien, altérant par exemple les cultures de décrue, qui sont moins faciles à protéger que les zéribas. De leur côté, les transhumants sont gênés par les mises en défens qui font obstacle au passage des troupeaux et interdisent ou compliquent l'accès à certains points d'eau.

L'analyse de la capacité d'adaptation montre que les risques climatiques encourus dans la zone d'étude ont une forte influence sur les ressources naturelles, physiques et humaines et sociales.

Le deuxième rapport du GIEC (2007) a ressorti que les communautés défavorisées sont particulièrement vulnérables, notamment celles qui sont concentrées dans des zones à hauts risques. Elles ont une capacité d'adaptation plutôt faible et sont plus dépendantes de ressources sensibles au climat, telles que les ressources locales en eau et les ressources alimentaires.

En réponse au changement climatique, les agriculteurs oasiens ont développés des stratégies d'adaptation dont les plus importantes sont :

- Conduite des cultures maraichères et fourragères sous palmier pratiquée par (88)% des enquêtés. En effet, la production maraichère est possible même sous les conditions de grande chaleur et de grands vents grâce à la protection contre les vents et l'ombre produite par les palmiers. En effet, la culture du palmier dattier sur le plan agro-écologique crée un microclimat, assurant aux cultures sous-jacentes une protection contre les agressions du climat extérieur. Il joue ainsi le rôle d'écran protégeant l'oasis contre les influences désertiques.

-Les résultats de l'enquête montrent que 5% de la population, luttent mécaniquement contre l'ensablement, en utilisant des palissades généralement constituées de feuilles de palmiers. Le principe est de faire un obstacle linéaire perpendiculairement aux vents dominants.

- Environ 2% de des agriculteurs utilisent l'exhaure au Shadouf qui consiste à puiser l'eau grâce à un pivot muni d'un contrepoids. On s'en sert principalement pour arroser les palmiers. Cette technique est pratiquée couramment dans les régions de l'Adrar et du Tagant en Mauritanie.

-Les pratiques de conservation et transformation de viandes friches en viandes sèches « Tichtar » sont des adaptations des populations oasiennes. Cette stratégie d'adaptation à la sécheresse est utilisée par tous les enquêtés.

-L'enquête révèle que 67% des enquêtés pratiquent le séchage des dattes. C'est l'unique technique utilisée en Assaba pour la conservation des dattes. Généralement, se sont les écarts de triage et les variétés de moyenne ou médiocre qualité qui sont séchés. Le séchage se fait d'une manière traditionnelle, après lavage des dattes, le produit est étalé sur une natte et séché directement au soleil sans protection pendant 7 à 8 jours.

-L'enquête révèle que la transformation traditionnelle des dattes est effectuée par 32% des enquêtés. Elle concerne principalement les dattes de faible qualité en vue de leur conservation. Certains types de transformation destinée à la consommation locale sont :

- Robb : cuisson des dattes jusqu' à obtention d'une pâte visqueuse. Cette pâte va servir à enduire les parois internes des outres de peau de chèvre utilisées pour le stockage du « Edhenne » (beurre salée qui a subi une oxydation)
- L'kasra : pâte obtenue par écrasement des dattes dénoyautées dans un mortier.

Conscient du danger que représentent les sécheresses continues, le processus de désertification et la dégradation de l'environnement, le projet Oasis a entrepris entre (1996-2000) dans les oasis de l'Assaba un certain nombre d'actions concrètes de stabilisation

de dunes et de reboisement pour la protection contre l'ensablement des palmeraies. Par manque d'études, l'impact économique et social du projet n'a pas pu être évalué.

Le projet a opté pour une approche participative et responsabilisatrice en travaillant avec les associations oasiennes sur une base contractuelle.

L'impact économique des parcelles de reboisement, notamment sur le risque d'ensevelissement des infrastructures et des espaces de productions est jugé positif. En effet, Le nombre de palmiers dattiers sont passés respectivement de 9152 palmiers (45,72 ha) en 1990 à 9447 palmiers (47,3 ha) en 2012 soit une augmentation de près de 3,45% des superficies et un accroissement de 3,22% du nombre de palmiers dattiers.

Les calculs de rentabilité montrent que le bénéfice annuel occasionné par la fixation de des dunes (1.630.000UM) suffit en 10,85 ans à couvrir les charges de l'investissement (17.700.000UM). Ces calculs ne prennent pas en compte les gains en sous produits du palmier dattier ou en fourrages.

L'impact social a été jugé très faible. En effet, Le focus group d'Al Awja a affirmé qu'il y a une accélération dramatique de l'exode rural liée à la faible productivité des systèmes de production agricole oasienne.

L'impact socio-économique des parcelles de reboisement, notamment sur le risque d'ensevelissement des infrastructures et des espaces de productions ainsi que sur les conditions de vie des habitants n'est donc pas aussi positif qu'il pourrait l'être si les opérations entreprises avaient un meilleur taux de réussite.

Selon le PDDO (2005) le matériel végétal utilisé pour la fixation biologique est très majoritairement du *Prosopis juliflora*. L'élevage des plants en pépinière est très court et se réalise dans des sachets plastiques remplis de sables sans intrants fertilisants. La mise en terre se fait, durant la période des pluies, au coup de pioche sans intrant fertilisant et souvent sans arrosage à la plantation

Sur le plan environnemental, Les principales espèces régénérées après la fixation des dunes sont : *Balanites aegyptiaca* (Balanitaceae), *Prosopis juliflora*, *Panicum turgidum* et *Aristida pungens*. Les impacts négatifs induits sont particulièrement forts sur la composante eau souterraine. En effet les arbres *Prosopis juliflora* ont un enracinement très puissant et potentiellement très étendu, qui concurrence fortement les autres activités de la palmeraie pour l'alimentation en eau. Par ailleurs, les fruits de cette essence sont consommés par le bétail, facteur de dissémination des *Prosopis* à l'intérieur même de la palmeraie, ce qui peut à terme nuire à la pérennité de l'activité phoenicicole et des cultures maraîchères, et également à tout l'espace péri-oasien (FIDA, 2005).

L'ensachage des régimes des dattes set parmi les techniues de GDT introduite par les projets de développement dans les oasis de l'Assaba. Cette opération à pour but de sauver la production dattiere fortement menacée par les oiseaux et les vents violents. Elle a l'avantage de ne pas polluer l'environnement et d'impliquer les populations bénéficières de cette action. Les résultats de l'enquête montrent que l'ensachage a permis l'augmentation de rendement de palmier dattier (10kg en plus) soit une augmentation de 25%. Cette amélioration peut être expliquée par une diminution du taux de dattes sèches, du taux dattes immatures et du taux de dattes avariées. Les résultats de l'enquête montrent que l'ensachage des régimes par le polyéthylène améliore non seulement le taux de maturation mais aussi, il sert comme moyen de protection contre les déprédateurs et les pluies et les vents qui peuvent occasionner des dégâts à la récolte.

L'ensachage améliore le rendement par arbre soit plus de 17.5 kg par rapport au témoin. Toutefois, il est à noter que l'ensachage des régimes n'a présenté aucun effet remarquable sur les caractères morphologiques du fruit; alors qu'une légère amélioration de la qualité biochimique de la datte est notée (Acourene et Benchabane, 2001).

Sur le plan économique, les calculs de rentabilité montrent que le bénéfice annuel occasionné par la l'ensachage des régimes suffit en 5 mois à couvrir les charges de l'investissement.

Le pompage excessif dans les oasis de l'Assaba et la surexploitation de la nappe de manière générale, pourrait conduire à la longue à une catastrophe écologique, cette exploitation hydraulique profite à ceux qui ont les moyens d'effectuer des creusements de plus en plus profonds. A cet effet, le PDDO a mis en place d'unités de pompage collectif dans les oasis d'Al Awja et Taghadet Irrijii. Les coûts d'exploitation étant partagés entre plusieurs utilisateurs et la consommation plus facilement contrôlable. L'objectif visé est d'assurer l'efficience de l'irrigation en réduisant les pertes en eau enregistrées dans les systèmes actuellement pratiqués. Selon les résultats de l'enquête réalisée lors de cette étude auprès de focus groupe d'Al Awja. Le pompage collectif a permis la création des nouvelles surfaces agricoles et la diversification des cultures. Une gamme d'espèces et variétés maraichères ont été pratiquées dans le cadre d'une diversification des cultures après la mise en place d'unités de pompage collectif dans les oasis.

Si l'on se tient aux objectifs des programmes de développement établis, l'impact est largement positif puisque les activités réalisées ont permis de vulgariser certaines techniques de GDT (Fixation des dunes, ensachage et pompage collectif); Cependant, certaines imperfections et lacunes méritent d'être mentionnées et concernent surtout :

- ✓ La forme d'adhésion des producteurs qui semble être plutôt conditionnée par les avantages tirés des installations (motopompe, semences, fils de nylon pour l'ensachage, réseau d'irrigation) que par l'intérêt technique et de production des activités proposées
- ✓ Sur le plan social, La non réussite de certaine démarche, notamment le pompage collectif qui parait ne pas répondre à la mentalité des producteurs oasiens. Certes les ouvrages collectifs de toute nature sont difficilement admis dans le milieu paysan

## CONCLUSION

Le phénomène de dégradation des terres et en particulier la désertification compromet sérieusement la sécurité alimentaire et les perspectives de développement de zones oasiennes de la Mauritanie. Les causes de cette dégradation sont principalement les changements climatiques et l'utilisation non raisonnée des ressources naturelles par l'homme. Le but de notre étude était d'améliorer l'état des connaissances sur les changements climatiques des communautés oasiennes de la Wilaya de l'Assaba en Mauritanie et les mesures d'adaptation entreprises dans la zone.

On retient de cette étude que la hausse des températures, la sécheresse, les vents de sables et l'inondation constituent les principaux risques agro-climatiques auxquels les oasiens se trouvent confrontés.

L'enquête sur la perception du changement climatique concorde avec les données observées et la littérature sur la variabilité et le changement climatique. La température augmente de plus en plus et les saisons de pluies sont de plus en plus variables.

Les impacts du changement climatique touchent toutes les ressources de subsistance des communautés oasiennes qui sont essentiellement les cultures, le sol, les animaux et les ressources en eau. Les impacts du changement climatique perçus par la population sont pour la plupart, l'ensablement des palmeraies, la baisse progressive de la nappe phréatique, la baisse de fertilité du sol, la hausse du problème phytosanitaire, la disparition des cours d'eau, l'érosion hydrique, la pénurie de l'eau potable et la baisse de productivité des aires de pâturage. Face à cette situation, des stratégies d'adaptation sont mises en œuvre par les communautés oasiennes dont les plus importantes sont la conduite des cultures maraichères et fourragères sous palmier, le séchage des dattes, de légumes et de viande, la brise vent, l'intégration de l'agriculture et de l'élevage, l'élevage bovin et caprin sédentaire à proximité des tentes, l'apport de matière organique, la fixation mécanique des dunes en utilisant les palmes du dattier et la transformation traditionnelle des dattes.

Les résultats de cette étude montrent que très peu des oasiens adoptent les techniques innovantes de GDT introduites par les projets (Oasis et PDDO). Beaucoup de ces pratiques sont au dessus des moyens des populations. Les tentatives des projets sont souvent mal organisées par manque de technicité en matière de la GDT. L'exemple en est les difficultés techniques rencontrées dans la mise en œuvre de programme de composante FEM du PDDO. La fixation des dunes, l'ensachage des régimes des dattes et les unités de pompes collectives sont les principales techniques de GDT introduites dans les oasis de l'Assaba.



Le reboisement conduit par le projet Oasis a contribué à la régénération de certaines espèces locales telles que (*Acacia tortilis et Acacia radiana*), la protection des palmeraies contre l'ensablement et la restauration de terres. Toutefois, l'impact socio-économique des reboisements n'est pas aussi positif qu'il pourrait l'être si les opérations entreprises avaient un meilleur taux de réussite.

Les résultats de notre étude montrent que l'ensachage des régimes de dattes a permis une augmentation de rendement à 25%. En ce qui concerne les unités de pompage collectif. Les impacts socio-économiques positifs sont essentiellement liés à la création de nouvelles surfaces de cultures et la possibilité de diversification agricole.

Compte tenu des différents problèmes cités plus haut, un certain nombre de mesures semblent nécessaires voire même indispensables pour apporter des solutions viables aux milliers des oasiens qui tirent quotidiennement leur subsistance de l'espace oasien. Ces actions visent à améliorer la viabilité de la production agricole et pastorale pour faire face aux impacts du changement climatique. Elles peuvent être classées en quatre grandes catégories:

- Lutte contre l'ensablement des zones de production et des infrastructures (Reboisement, mises en défens et ensemencements pastoraux)
- Conservation et gestion durables des eaux et des sols dans les oasis: La mise en place des diguettes filtrantes et seuils de ralentissement le long des oueds constitue une solution idéale pour recharger la nappe phréatique.
- Introduction et diffusion des techniques culturales améliorées et adaptées en zones oasiennes
  - Amélioration des techniques culturales du palmier dattier ;
  - Lutte intégrée contre les principaux ravageurs et maladies des cultures oasiennes,
  - Amélioration des techniques de stockage et de conservation des légumes ;
- Régénération du couvert végétal et aménagement des parcours pastoraux péri-oasiens

## BIBLIOGRAPHIE

**Acourene.S et Benchabane.A., 2001.** Effets de l'ensachage par le polyéthylène sur le rendement et la qualité de la datte de la variété Deglet-Nour du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*). Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie, Revue semestrielle, 9, PP 43-54

**Belemvire A., Maiga A. Sawadogo A. Savadogo M. Ouedraogo S., 2008.** Évaluation des impacts biophysiques et socioéconomiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au nord du plateau central du Burkina Faso. Rapport de synthèse, Étude Sahel, Burkina Faso, 94p.

**CCNUCC., 1992.** Convention-Cadre des nations unies sur les changements climatiques, 25p.

**Christian de Perthuis, Stéphane Hallegatte et Franck Lecocq., 2011 :** Économie de l'adaptation au changement climatique Rapport du Conseil Économique pour le Développement Durable, 90p

**Daoud Y.et Halitim A., 1994 .** Irrigation et salinisation au Sahara Algérien. Sécheresse (3) , 151-160 pp

**Diallo B., 2012.** Étude de la vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique : Cas des sites pilotes du projet PRGDT au Burkina Faso, Mémoire Mastère en Changement Climatique et Développement Durable. Centre Régional AGRHYMET, Niamey, Niger,74p.

**Dubost D., 1992.** Aridité, agriculture et développement : le cas des oasis Algériens. Secheresse, 2(3), 85-96pp

**EL Abass S.,2009.** système d'irrigation dans les oasis de Mauritanie : problèmes de pompage et tentatives de réalimentation des nappes phréatiques .journées internationales sur l'Agriculture et la gastronomie des Oasis, Elche-Espagne, 15p.

**FAO. 2008.** Climate Change and Food Security: A Framework Document. IDWG on Climate change

<https://www.agriskmanagementforum.org/sites/agriskmanagementforum.org/files/Documents/Climate%20Change%20and%20Food%20Security%20FAO%20Framework.pdf> consulté le 20 Juin 2013.

**FAO., 2009a.** Coping with Changing Climate: Considerations for Adaptation and Mitigation in Agriculture, 120P <http://www.fao.org/docrep/012/i1315e/i1315e00.htm> (consulté le 20 Juin 2013).

**FAO., 2009b.** Profil sur le changement climatique, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

**FAO., 2010.** Lutte contre l'ensablement. L'exemple de la Mauritanie, Étude FAO Forêt, 76 p.

**FAO., 2010.** Pour une agriculture intelligente face au climat. Politiques, pratiques et financements en matière de sécurité alimentaire, d'atténuation et d'adaptation, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

**FAO., 2011.** FAO-ADAPT, Programme cadre sur l'adaptation au changement climatique, 47 p

FIDA, 2002. Projet de Développement des Oasis Phase II, Rapport d'évaluation. 65p

**FIDA., 2003.** Évaluation d'impact environnemental (EIE) du PDDO. 74p

**FIDA, 2008.** Programme de lutte contre la pauvreté rurale par l'appui aux filières en Mauritanie. Document de conception de projet, 174p.

**GIEC, 2007.** Rapport du Groupe I du GIEC : Bilan 2007 des changements climatiques : les bases scientifiques et physiques

**GIEC., 2001.** Bilan 2001 des changements climatiques: Conséquences, adaptation et vulnérabilité. Troisième rapport d'évaluation di GIEC, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

**GIEC., 2007a.** Bilan 2007 des changements climatiques. Rapport de synthèse. Un rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

**GIEC., 2007b.** Bilan 2007 des changements climatiques: Conséquences, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième rapport du GIEC, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

**Hassan H. R., 2012.** Évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation du système de l'élevage petits ruminants face au changement climatique cas du département de Say Région de Tillabéry – Niger. Mémoire Mastère en Changement Climatique et Développement Durable. Centre Régional AGRHYMET, Niamey, Niger, 100p.

**Hubert P., Carbonnel J. P., et Chaouche A., 1989.** Segmentation des séries hydrométéorologiques. Application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'Ouest. Journal of Hydrology, vol. 110, pp 349-367.

**IRAM., 2012.** Systèmes de production durables en zones sèches quels enjeux pour la coopération au développement. France, 154p

**Ministère du Développement Rural et de l'environnement. 2004.** Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques. PANA-Mauritanie, 73p.

**Ministère du Développement Rural et de l'environnement. 2001.** Communication Nationale Initiale sur les Changements Climatiques-Mauritanie, 164 P.

**Ministère du Développement Rural., 2007.** État des lieux et perspectives du secteur agricole et rural en Mauritanie.48p.

**ONS., 2008.** Assaba en chiffre 19956-2007, 56p

**Ould El Hafed A., 2008.** Analyse des écosystèmes critiques et besoins d'investissement pour l'environnement mondial dans les écosystèmes oasiens. Formulation de la Composante FEM du PDDO –Mauritanie, 28 p.

**Ould Sidi Bolla M., 2001.** Dynamique des sels solubles dans un sol irrigué et leurs impacts sur la composition minérale du palmier dattier dans la région de Ouargla en Algérie. Institut d'agronomie Saharienne, Université de Ouargla, 85p.

**Ould Sidi H., 2004.** Étude de mise en œuvre du plan cadre des Nations Unies pour l'aide au développement. Wilaya pilote : Assaba. Monographie, 70p

**Ould Taleb N., 2001.** L'Étude prospective du secteur forestier en Afrique. FOSA, Document national de prospective – Mauritanie, 25p

**PDDO., 2009.** Assistance technique pour la mise en place et le suivi d'un programme de recherche participative en milieu oasien. 99p.

**Pereira A. C. V., 2012.**Analyse de la Vulnérabilité des populations et proposition d'une méthodologie pour l'élaboration d'un PMACC: Cas de la municipalité de São Domingos- Cap Vert. Mémoire Mastère en Changement Climatique et Développement Durable. Centre Régional AGRHYMET, Niamey, Niger, 128p.

**PNUD., 2004.** Étude de mise en œuvre du plan cadre des nations unies pour l'aide au développement (UNDAF), Wilaya pilote : Assaba, Monographie., 70p

**PNUE., 2011.**Sécurité des moyens d'existence. Changements climatiques, migration et conflits au Sahel.108p.

**RADDO., 2010.** Lutte contre la désertification : les oasis au péril du changement climatique à l' occasion de la 16<sup>ème</sup> conférence des Nations Unies sur le changement climatique, Cancún. 2p

**Sarr B. et Traore S., 2010.** Impacts des changements climatiques sur quelques secteurs clés. Le Sahel face aux changements climatiques. Enjeux pour un développement durable. Bulletin mensuel, Numéro spécial, Centre Régional, AGRHYMET, Niamey, Niger, pp 21-24.

**Somda J., Faye A. N'djafa Ouaga H..2011.**Trousse à outils planification et suivi évaluation des capacités d'adaptation au changement climatique (TOP-SECAC), Manuel et

guide d'utilisation, Centre Régional AGRHYMET, Niamey, Niger.88p.

**Stern, N. (2007).** The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge. University Press, UK.

**TerrAfrica ., 2009.** L'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets en Afrique Subsaharienne au moyen des pratiques de gestion durable des terres. Guide, 90p

**TerrAfrica ., 2009.** La gestion durable des terres en Afrique l'adaptation au changement climatique : perspectives actuelles, Note d'information sur le climat N1, 3p.

**TerrAfrica ., 2011a.** Gestion durable des terres en Afrique subsaharienne : Politiques et financement, Conclusions et conseils pour les interventions version 1.0, 42p

**TerrAfrica ., 2011b.** La pratique de la gestion durable des terres. Directives et bonnes pratiques pour l'Afrique subsaharienne applications sur le terrain, 252p

## ANNEXES

### ANNEXE 1 : Fiche d'enquête individuelle

Vulnérabilité et adaptation au CC: Perception, Impacts et Stratégies d'adaptation		
Code	Questions	Réponses
<b>I-Identification de l'enquêté</b>		
	N° d'identification /.../.../.../ Date de l'enquête /.../.../2013 Moughataa..... Oasis.....Nom de l'enquêté.....	
1.	Age	/.../.../
2.	Sexe	1=Homme <input type="checkbox"/> 2=Femme <input type="checkbox"/>
3.	La taille du ménage	/.../.../
4.	Activités principales	1. Agriculture <input type="checkbox"/> 2. élevage <input type="checkbox"/> 3. Commerce <input type="checkbox"/> 4. Autres (préciser) .....
5.	Cultures pratiquées	1. Palmier dattier +maraichage <input type="checkbox"/> 2. Cultures de décrue <input type="checkbox"/>
6.	Superficie agricole	1. Palmier dattier +maraichage ..... 2. Cultures de décrue.....
7.	Êtes-vous adhérent à l'AGPO?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
8.	Nombre de zeriba dont vous disposez	/.../
9.	Nombre d'équipements agricoles dont vous disposez	Matériel horticole /.../.../ Matériel phoenicicole /.../.../ Matériel à traction animale : Charrue /.../ Semoir /.../
10.	Nombre d'animaux dont vous disposez	Bœufs /.../.../ Dromadaire /.../.../ Moutons /.../.../ Chèvres /.../.../
<b>II. Perception paysanne de la variabilité climatique</b>		
11.	Avez-vous remarquez des changements sur le climat?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
12.	Si oui depuis quand ?	/.../.../.../.../
13.	Les saisons sont-elles de +en+	Pluvieuses <input type="checkbox"/> Sèches <input type="checkbox"/>
14.	Pluies sont elles de + en + variable?	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
15.	En quel mois la saison des pluies démarrait il y a 30 ans ?	1-Mai <input type="checkbox"/> 2-Juin <input type="checkbox"/> Juillet <input type="checkbox"/>
16.	En quel mois démarre-t-elle actuellement ?	1-Mai <input type="checkbox"/> 2-Juin <input type="checkbox"/> 3- Juillet <input type="checkbox"/>
17.	En quel mois la saison des pluies prenait-elle fin il y a 30 ans ?	1-Sept <input type="checkbox"/> 2-Oct <input type="checkbox"/> 3-Nov <input type="checkbox"/>
18.	En quel mois prend-elle fin actuellement ?	1-Sept <input type="checkbox"/> 2-Oct <input type="checkbox"/> 3-Nov <input type="checkbox"/>
19.	Les saisons sont-elles de +en + longues ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
20.	Les intensités des pluies augmentent-elles ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
21.	Les séquences sèches sont-elles de + en +longues ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
22.	Les séquences sèches sont-elles de + en + fréquentes	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
23.	Les vents sont-ils de +en + forts pendant la saison des pluies ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
24.	Les vents violents sont-ils de +en + fréquents pendant la saison des pluies ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
25.	Fait-il de + en + chaud ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>

26.	pourquoi	.....
27.	Les nuits sont elles de + en + chaudes ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
28.	Pourquoi	.....
29.	la saison froide est de plus en plus chaude ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
30.	les hivernages sont-ils de + en + chauds ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
31.	Quels sont les principaux risques agro-climatiques dans votre oasis? 1-Hausse des températures <input type="checkbox"/> 2-Vents des sables <input type="checkbox"/> 3-Inondations <input type="checkbox"/> 4Secheresse <input type="checkbox"/> 5-Ennemis des cultures <input type="checkbox"/> 6Autres à préciser.....	
<b>III- Impacts du changement climatique sur les ressources des oasisiens</b>		
<b>3-1-Impacts sur les ressources en eau et en terres</b>		
32.	Y a-t-il de + en + de baisse de fertilité du sol	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
33.	Y a-t-il de + en + d'érosion hydrique	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
34.	Y a-t-il de + en + de pénurie d'eau potable ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
35.	Disparition des points d'eau temporaires ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
36.	Disparition des cours / points d'eau autrefois permanents ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
37.	Ensablement des cours / points d'eau ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
38.	Puits et puisards sont maintenant plus profonds ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
39.	Y a-t-il de + en + de Ensablement des terres	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
40.	Y a-t-il de + en + de salinisation des sols	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
41.	Comment voyez-vous l'état de dégradation des sols par rapport au passé?	1-plus prononcé <input type="checkbox"/> 2-Mois prononcé <input type="checkbox"/> 3-sans changement <input type="checkbox"/>
<b>3-2-Impacts CC sur les systèmes des cultures</b>		
<b>3-2-1-Impacts sur le palmier dattiers et cultures sous jacentes</b>		
42.	Apparition de nouvelles maladies	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
43.	Ensablement des palmeraies	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
44.	Disparition des certaines variétés du dattier	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
45.	Réduction de l'effectif total du palmier dattier	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
46.	Hausse de problèmes phytosanitaire du maraichage	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
47.	Ralentissement de la croissance des pépinières	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
48.	La date de floraison a-t-elle changée	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
49.	Le CC impact-il la culture dès la pépinière ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
50.	Si oui comment	.....
51.	Le CC impact-il le repiquage	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
52.	Si Oui comment	.....
<b>3-2-2-Impacts du CC sur les cultures de décrue</b>		
53.	Superficie cultivée par rapport au passé	1- Augmentation <input type="checkbox"/> 2- diminution <input type="checkbox"/> 3-sans changement <input type="checkbox"/>
54.	Vos cultures sont-elles plus attaquées par les parasites/prédateurs que par le passé ?	1- plus <input type="checkbox"/> 2- moins <input type="checkbox"/> 3-sans changement <input type="checkbox"/>
55.	Conservez-vous la même densité de semis que dans le passé ?	1- Réduction <input type="checkbox"/> 2- Augmentation <input type="checkbox"/> 3- sans changement <input type="checkbox"/>
56.	Votre période de semis a-t-elle changé par rapport au passé ?	1- semis tardif <input type="checkbox"/> 2- semis précoce <input type="checkbox"/> 3 sans changement <input type="checkbox"/>
57.	La longueur du cycle des cultures a-t-elle variée avec le CC	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
58.	Quelles sont les types de variétés « pluviales » que vous avez abandonnées	cycle long <input type="checkbox"/> 2 – peu résistant à la sècheresse <input type="checkbox"/> 3 Mauvais rendement <input type="checkbox"/> 4 – Aucune <input type="checkbox"/>

59.	Durée de la jachère actuellement par rapport au passé	1- Augmentation <input type="checkbox"/> 2- diminution <input type="checkbox"/> 3-sans changement <input type="checkbox"/> 4- pas de jachère <input type="checkbox"/>
<b>3-3-Impacts sur le couvert végétal</b>		
60.	Comment appréciez-vous l'état de la couverture végétale dans le passé et actuellement ?	1-détérioration <input type="checkbox"/> 2-sans changement <input type="checkbox"/> 3-amélioration <input type="checkbox"/>
61.	Existe-t-il des espèces en disparition ou en apparition ?	1-espèces en disparition <input type="checkbox"/> 2-espèces en apparition <input type="checkbox"/>
<b>3-4--Impact sur l'élevage</b>		
62.	Diminution de peuplement ligneux et herbacé ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
63.	Diminution des espèces végétales les plus appréciées ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
64.	Baisse de la productivité (nombre de naissance par an) ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
65.	Réduction de la durée de lactation ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
66.	Réduction de la quantité de traite ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
67.	Réduction de l'intervalle entre deux mises-bas ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
68.	Apparition de nouvelles maladies du bétail ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
69.	Plus de mortalité animale surtout lors des sécheresses ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
70.	Régression des valeurs de solidarité ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
71.	Y a-t-il de la raréfaction des espèces fourragères ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
72.	Y a-t-il de la disparition des zones de pâturage ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
73.	Y a-t-il d'exacerbation des conflits entre agriculteurs et éleveurs ?	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
<b>IV-Stratégies et pratiques d'adaptation</b>		
<b>4-1- Adaptation technique</b>		
74.	Quelles sont les mesures d'adaptation techniques que vous mettez en œuvre pour réduire l'impact du CC sur votre activité ? 1- Fixation des dunes <input type="checkbox"/> 2-Brise vent <input type="checkbox"/> 3- Collecte des eaux des pluies <input type="checkbox"/> 4-cultures maraichères et fourragères sous palmiers <input type="checkbox"/> 5- Intégration de l'agriculture et de l'élevage <input type="checkbox"/> 6-Labour superficiel <input type="checkbox"/> 7- Irrigation « Shedouf » <input type="checkbox"/> 8- <input type="checkbox"/> Conduite des cultures sous palmiers 9 Transformation traditionnelle des dattes <input type="checkbox"/> 10-séchage des dattes <input type="checkbox"/> 11-séchage des légumes <input type="checkbox"/> 12-séchage de viande <input type="checkbox"/> 13 Apport de matière organique <input type="checkbox"/> 14Élevage bovin et caprin lié à la tente 15- <input type="checkbox"/> (Autres à préciser).....	
<b>4-2- Adaptation institutionnelle</b>		
75.	Quelles sont les stratégies d'adaptation de type institutionnel dont vous bénéficiez ? 1. pompe solaire <input type="checkbox"/> 2. Puits et forages <input type="checkbox"/> 3. Dotation en vivre <input type="checkbox"/> 4. Accès aux intrants <input type="checkbox"/> 5. Accès aux crédits <input type="checkbox"/> 6 Accès au marché (GIE) <input type="checkbox"/> 7 Banques de semences <input type="checkbox"/> 8-Unités de pompage collectif <input type="checkbox"/> 9-Fixation des dunes <input type="checkbox"/> 10 AGR <input type="checkbox"/> 11-Kits goutte à gouttes <input type="checkbox"/> 12 Autres (préciser).....	
<b>4-3-Adaptation stratégique</b>		
76.	1-Abandon des cultures très exigeantes en eau <input type="checkbox"/> 2. Élevage extensif <input type="checkbox"/> 3. Commerce <input type="checkbox"/> 4 Acquisition de champs sur d'autres terroirs <input type="checkbox"/> 5. Exode rural <input type="checkbox"/> 6-Diversification <input type="checkbox"/> 7. Autres à préciser .....	

## Annexe 2 : Fiche d'enquête pratiques de GDT

### V-Impacts des pratiques de la GDT introduites par les projets de développement



Adoption des techniques				
1.	<b>Techniques GDT adoptées par l'exploitant</b>			
	1-Irrigation localisée <input type="checkbox"/> 2 -Semences de qualité <input type="checkbox"/> 3 Arbres fruitiers <input type="checkbox"/> 4 Ensachage de palmier dattier <input type="checkbox"/> 5-Unité de pompage collectif <input type="checkbox"/>			
<b>Perception des impacts de techniques GDT</b>				
<b>Fixation de dunes</b>				
2.	Bénéfices socio-économiques et écologiques	2-1 Augmentation de la production de bois	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-2 Extension des zones de cultures oasiennes	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-3 Augmentation de productivité des parcours	1 Amélioré <input type="checkbox"/> 2 Inchangée <input type="checkbox"/> 3 dégradé <input type="checkbox"/>	
		2-4 Reconstitution du couvert végétal	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-5 Diminution de la force du vent et de la perte de sol	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-6 Augmentation de la fertilité du sol	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-7 Réduction des conflits	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-8 Réduction de l'exode rurale	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-9 Réduction des dégâts sur les infrastructures	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
	Contraintes	2-10-coûts élevés	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-11- le manque d'implication des populations rurales bénéficiaires;	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-12- l'absence d'encadrement de proximité	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-13- la sélection d'espèces végétales, ligneuses et herbacées, adaptées aux écosystèmes	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		2-14 les invasions acridiennes et /ou divagation des animaux	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
<b>Unité de pompage collectif</b>				
3.	Bénéfices socio-économiques et écologiques	3-1 Augmentation des superficies cultivées	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		3-2 Limitation du développement des adventices	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		3-3 Réduction de la pression sur les ressources en eau	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		3-3 Autres à préciser.....		
	Contraintes	3-5 Coût élevé du matériel	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		3-6 Nécessité d'une technicité		
		3-7 Obturation des goutteurs	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
<b>Ensachage des régimes de palmier dattier</b>				
4.	Bénéfices socio-économiques et écologiques	4-1 Augmentation de rendement par palmier	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		4-2 Si oui combien de kg	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		4-3 Réduction des attaques aviaires	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		4-4 Réduction des dégâts de vents de sables	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		4-4 Maturité précoce	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
	Contraintes	4-6 Coût élevé du matériel	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>
		4-7 Nécessité d'une technicité	1. Oui <input type="checkbox"/>	2. Non <input type="checkbox"/>

### Annexe 3 : Guide d'entretien pour le focus groupe

N° d'identification / ..../ Date de l'enquête /...../ .../2013	
Wilaya ..... Moughataa.....	
Commune ..... Oasis.....	
<b>Perception de la variabilité et du CC</b>	
1.	-Quels sont les risques agro climatiques les plus importants pour la zone ? 1 Secheresse <input type="checkbox"/> 2-Vents de sable <input type="checkbox"/> 3 Inondation <input type="checkbox"/> 4 Chaleur extrême <input type="checkbox"/> 5-Ennemis des cultures <input type="checkbox"/> 6- Froid extrême <input type="checkbox"/> 8 Absence prolongé des pluies <input type="checkbox"/> 9 Autres à préciser..... - hiérarchiser les risques agro-climatiques les plus importants ..... ..... .....

	.....																																
2.	Recenser les ressources de subsistance les plus importants 1..... 2..... 3..... 4..... 5..... 6.....																																
3.	hiérarchiser les ressources les plus importantes 1..... 2..... 3..... 4.....																																
4.	Évaluer le degré de chacun des aléas sur chacune des ressources																																
Impacts	liés à la variabilité climatique et CC																																
5.	Quels sont les impacts du changement climatique que vous observez ? Cultures maraichères..... Cultures pluviales..... Palmier dattier..... Élevage..... Ressources en eau..... Sol..... Couvert végétal.....																																
6.	Infrastructures : De quels types d'infrastructure dispose la localité ? Santé..... Éducation..... Route..... Magasins de stockage..... Écoulement des produits.....																																
<u>Stratégies et pratiques d'adaptation</u>																																	
7.	Quelles sont les différents types d'adaptation que vous adoptez ? Adaptation technique..... Adaptation institutionnelle..... Adaptation stratégique.....																																
8.	Recevez-vous des aides de la part du gouvernement ou des ONGs pour faire face aux effets néfastes du changement climatique ? La nature de l'aide..... Les impacts de l'aide sur les activités.....																																
9.	Capacité d'adaptation Quelles sont les ressources les plus importantes aux moyens d'existence de la population pour les cinq catégories suivantes : naturelles, physiques, financières, humaines et sociales? .....																																
10.	Matrice pour la priorisation des options d'adaptation																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Options</th> <th>Coût</th> <th>Faisabilité technique</th> <th>Faisabilité socioculturelle</th> <th>Efficacité</th> <th>Rapidité</th> <th>Total</th> <th>Rang</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Options	Coût	Faisabilité technique	Faisabilité socioculturelle	Efficacité	Rapidité	Total	Rang																								
Options	Coût	Faisabilité technique	Faisabilité socioculturelle	Efficacité	Rapidité	Total	Rang																										

Pratiques de GDT	
11.	Quelles sont les pratiques GDT utilisées par les agricultures (initiatives personnelles) ..... .....
12.	Quelles sont les pratiques GDT introduites par les projets de développement ..... ..... .....
13.	Quels sont les impacts agronomiques de pratiques GDT ..... .....
14.	Quels sont les impacts agronomiques de pratiques GDT ..... .....
15.	Quels sont les impacts environnementaux de pratiques GDT ..... .....
16.	Quels sont les impacts socio-économiques de pratiques GDT ..... .....
17.	Quels sont les nouveaux besoins de techniques GDT ..... .....

#### Annexe 4 : Guide d'entretien pour les cadres locaux (MDR, MEDD, ONG et Projets)

CODE	QUESTIONS	RÉPONSES
<b>I-Identification de l'enquêté</b>		
	N° d'identification /.../ ..../ Date de l'enquête /.../ .../2013 Wilaya ..... Moughataa..... Nom de l'enquêté.....	
1.	Age	/.../ .../
2.	Sexe	1=homme <input type="checkbox"/> 2=femme <input type="checkbox"/>
3.	Profession	..... .....
4.	Quels sont les risques agro-climatiques majeurs dans les oasis de l'Assaba..... .....	
5.	- Quelles sont les principales ressources dont dispose les oasis de l'Assaba ?..... .....	
6.	<b>Impacts liés à la variabilité climatique et CC</b>	
7.	Quels sont les impacts du changement climatique que vous observez sur : Cultures maraichères..... ..... ..... Palmier dattier..... .....	

	<p>.....</p> <p>Cultures de décrue.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Élevage.....</p> <p>.....</p> <p>Ressources en eau.....</p> <p>.....</p> <p>Sol.....</p> <p>.....</p> <p>Couvert végétal.....</p>																																						
8.	<p>Quels sont les impacts de ces stratégies d'adaptation ?</p> <p>Adaptations institutionnelles</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Adaptations stratégiques.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Adaptations techniques</p> <p>.....</p> <p>.....</p>																																						
9.	<p>Typologies des techniques GDT introduites dans les oasis</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Techniques</th> <th style="width: 20%;">Source de financement</th> <th style="width: 20%;">Oasis bénéficiaires</th> <th style="width: 15%;">taux d'adoption</th> <th style="width: 25%;">Impacts</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>							Techniques	Source de financement	Oasis bénéficiaires	taux d'adoption	Impacts																											
Techniques	Source de financement	Oasis bénéficiaires	taux d'adoption	Impacts																																			
10.	<p>Quelles sont les mesures que vous pensez pour lutter contre le CC ?</p>																																						
11.	<p>Adaptation institutionnelles .....</p> <p>Adaptation stratégique.....</p> <p>.....</p> <p>Adaptation Technique</p>																																						
12.	<p style="text-align: center;">Matrice pour la priorisation des options d'adaptation</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Options</th> <th style="width: 10%;">Coût</th> <th style="width: 15%;">Faisabilité technique</th> <th style="width: 15%;">Faisabilité socioculturelle</th> <th style="width: 15%;">Efficacité</th> <th style="width: 10%;">Rapidité</th> <th style="width: 10%;">Total</th> <th style="width: 10%;">Rang</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>On accorde une échelle de trois niveaux: Coût : 1-5</p> <p>Faisabilité, Efficacité et rapidité : 3 =élevé ; 2 =moyenne ; 1 = faible</p>							Options	Coût	Faisabilité technique	Faisabilité socioculturelle	Efficacité	Rapidité	Total	Rang																								
Options	Coût	Faisabilité technique	Faisabilité socioculturelle	Efficacité	Rapidité	Total	Rang																																

## Annexe 5: Date de démarrage et date de fin de la saison des pluies

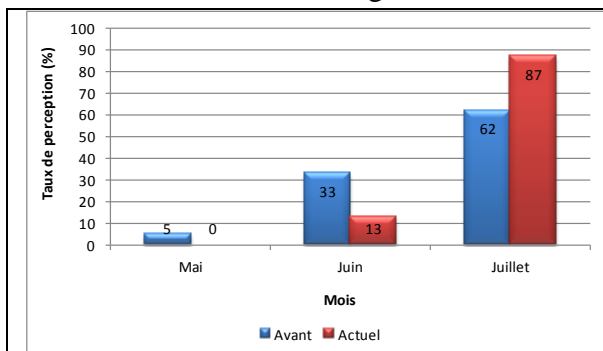


Figure 23 : Perception de la date de démarrage de la saison des pluies

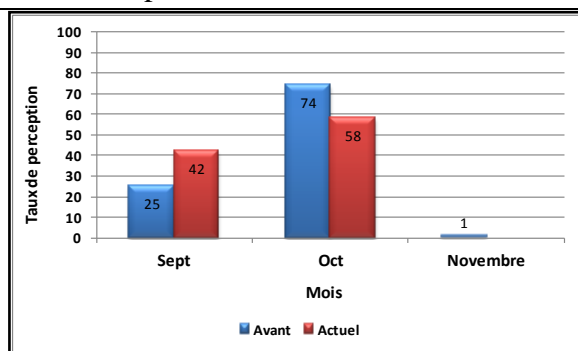


Figure 24 : Perception de l'évolution de la date de fin de la saison des pluies

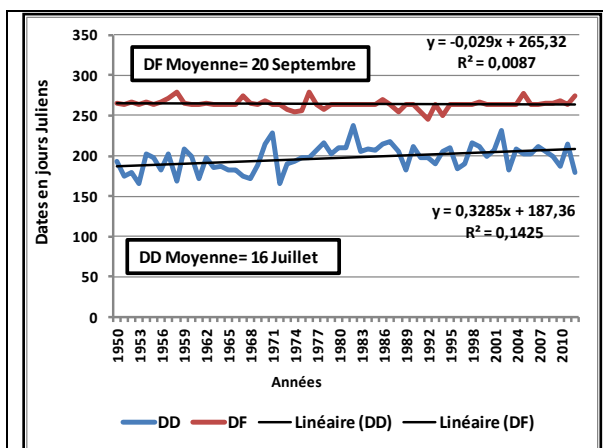


Figure 25: Évolution des dates de début (DD) et de fin (DF) de saison à Kiffa

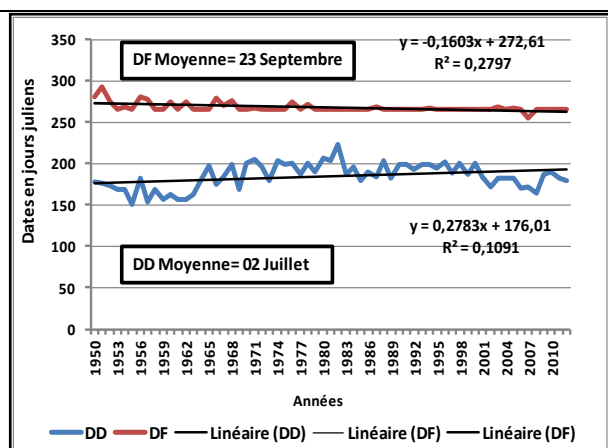


Figure 26 : Évolution des dates de début (DD) et de fin (DF) de saison à Kankoussa

## Annexe 6 : Impact du changement climatique

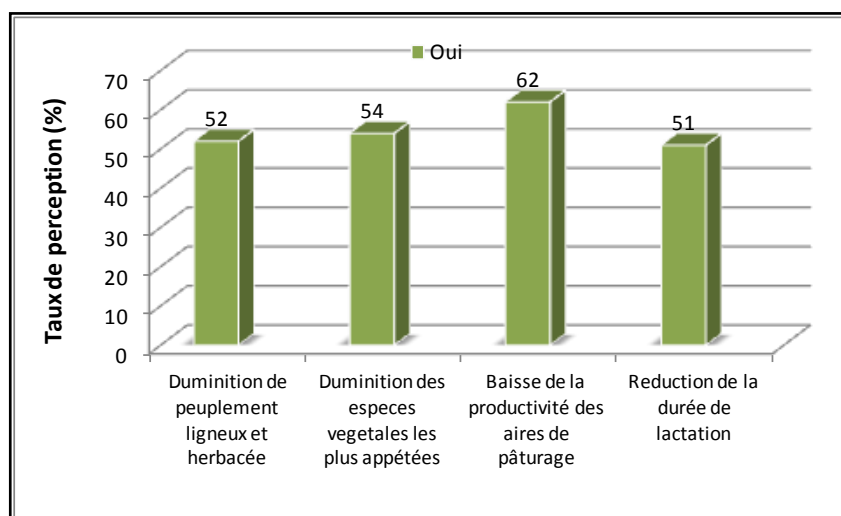


Figure 27 : Principaux Impacts du changement climatique sur l'élevage

**Annexe 7 : Matrice de sensibilité des unités d'exposition aux risques climatiques**

**Tableau XXIII : Matrice de sensibilité des unités d'exposition aux risques climatiques**

Unités d'exposition		Inondations	Sécheresse	Hausse des températures	Vents de sable	Indice d'exposition	Rang
Agriculture	Palmier dattier	3	4	3	3	13	5 <sup>ème</sup>
	Cultures sous palmier	3	4	4	3	14	4 <sup>ème</sup>
	Cultures de décrue	4	5	4	3	16	2 <sup>ème</sup>
Élevage	Ovin	5	5	5	2	17	1 <sup>ème</sup>
	bovin	3	5	5	2	15	3 <sup>ème</sup>
	camelin	2	2	3	2	9	7 <sup>ème</sup>
	Caprin	3	4	5	2	14	4 <sup>ème</sup>
Ressources en eau	Puits et forages	2	4	4	3	13	5 <sup>ème</sup>
	Mares	1	5	4	3	13	5 <sup>ème</sup>
Ressources en terres	Terres arables	3	3	3	5	14	2 <sup>ème</sup>
AGR		3	2	4	3	12	6 <sup>ème</sup>
<b>Indice d'impact</b>		<b>32</b>	<b>41</b>	<b>44</b>	<b>35</b>		

**Tableau XXIV : Hiérarchisation des risques climatiques**

Risques climatiques	Indicateur d'impact	Pourcentage (%)	Rang
Hausse de température	44	28,95	1
Sécheresse	41	26,97	2
Vents de sable	35	23,03	3
Inondations	32	21,05	4

## Annexe 8 : Capacité d'adaptation au changement climatique

Tableau XXV : indicateurs et sous indicateurs de moyens d'existence

Indicateurs	Sous-indicateurs	1	2	3	4	5
<b>Naturel</b>	Disponibilité des terres agricoles	x				
	Animaux		x			
	Produits du palmier dattier		x			
	Arbres, arbustes et herbacées	x				
<b>Financiers</b>	Système de crédit (MICO)		x			
	Envois de fonds	x				
	vente des dattes, légumes et bétail			x		
<b>Humaines</b>	Compétences en techniques agro-pastorales		x			
	Bonne santé pour pouvoir travailler			x		
	Éducation		x			
<b>Physique</b>	Matériels agricoles		x			
	Puits et forage		x			
	Habitats	x				
<b>Social</b>	Organisation de la communauté			x		
	Gouvernance traditionnelle			x		
	Solidarité et ZAKATT					x

## Annexe 9 : Impacts des pratiques de GDT

Tableau XXVI : Structure des coûts de la fixation des dunes à l'hectare

Coût	Unité	Quantité	Coût unitaire	Coût total (Ouguiya)
Palissades	Palmes sèches	1000	100	60.000
Plants forestiers	Plants	400	100	400.00
Transport (palissades et plants)		Forfait		50.000
Main d'œuvre	h.j	50	2.000	100.000
Gardiennage		FF		100.000
Matériel de fixation mécanique		FF		10.000
Matériel de pépinières				15.000
Entretien		FF		150.000
<b>Total investissement</b>				<b>885.000</b>

(Source des données focus groupe Al Awja et les services techniques MDR, 2013)

Tableau XXVII: Taux de retour sur l'investissement en fixation des dunes.

<b>Coût</b>						
Fixation des dunes		Coût /ha (Ouguiya)	Nombre de ha		Total coût (Ouguiya)	
		885.000	20		<b>17.700.000</b>	
<b>Gain</b>						
Culture	Augmentation de l'effectif (1990-2013)	Rendement (Kg)	P.U (Ouguiya)	P.T (Ouguiya)	Charges campagne (Ouguiya)	Économie annuelle (Ouguiya)
Palmiers dattiers	295	30	200	1.350.000	140.000	1.630.000
<b>Taux de retour annuel</b>						<b>09,20%</b>
<b>Temps de retour sur l'investissement (an)</b>						<b>10,85</b>

(Ces calculs ne prennent pas en compte les gains en sous produits du palmier dattier)

**Tableau XXVIII : Taux de retour sur l'investissement en Unités de pompage collectif.**

<b>Coût (UM)</b>						
						10.581.875
<b>Gain</b>						
Cultures Maraichage	Superficie irriguée (ha)	Rendement (Kg)	P.U (Ouguiya)	P.T (Ouguiya)	Charges campagne (Ouguiya)	Marge nette (Ouguiya)
	1	25.000	150	3.750.000	1.950.000	<b>1.800.000</b>
<b>Taux de retour annuel</b>						<b>17.01%</b>

(Source des données focus groupe Al Awja et les services techniques MDR, 2013)

**Tableau XXIX : Taux de retour sur l'investissement en ensachage des régimes des dattes.**

<b>Coût</b>				
Investissement	Unité	Quantité	PU	PT
Filet en Nylon		1210	50	60.500
Main d'œuvre	h.j	10	3.000	30.000
Coût total				90.500
<b>Gain</b>				
Cultures	Différence de rendement avec le témoin (Kg /palmier)	Production Kg	P.U (Ouguiya)	P.T (Gain )
Palmiers dattiers	10	1210	200	242.000
<b>Taux de retour annuel</b>				<b>267.4%</b>
<b>Temps de retour sur investissement (Mois)</b>				<b>4.48</b>

(Source des données focus groupe Al Awja, Taghada El Wasssa et les services techniques MDR, 2013)