

Sommaire.

Sommaire.	2
Dédicace.	3
Avant – propos.	4
Sigles et acronymes.	5
Introduction générale.	7
Synthèse bibliographique.	9
Problématique.	12
Méthodologie.	21
Première partie : Étude du Cadre Physique et des Activités Socio-économiques.	25
Chapitre 1 : Étude du milieu physique.	28
Chapitre 2 : Étude de la population et des activités socio-économiques.	49
Deuxième Partie : Dégradation des ressources pédologiques et hydriques des dépressions inter-dunaires de la Commune de Notto	60
Chapitre 1 : Dégradation des ressources pédologiques des dépressions inter-dunaires	62
Chapitre 2 : Dégradation des ressources hydriques des dépressions inter-dunaires.	67
Troisième partie : Système de production, vulnérabilité et réactions face à l'érosion éolienne et la salinisation des dépressions inter-dunaires.	71
Chapitre 1 : Système de production et contraintes.	72
Chapitre 2 : La vulnérabilité à l'érosion éolienne et à la salinisation.	85
Chapitre 3 : Les diverses réactions à l'érosion éolienne et à la salinisation dans les dépressions inter-dunaires.	93
Conclusion générale.	104
Bibliographie.	106
Table de matières.	115
Annexe	111

Sigles et acronymes.

ANACIM : Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie

ANAMS : Agence Nationale de la Météorologie Sénégalaise

ANCAR: Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural

ANSD : Agence Nationale de Statistique et de Démographie

AUMN : Association des Unions Maraîchères des Niayes

BP : Before Present

CAD : Comité d'Aide au Développement

CADA : Consortium Africain de Développement Agricole

CERAD : Groupe d'Étude de Recherche et d'Aide à la Décision

CTL : Conservation des Terroirs du Littoral

CMS : Crédit Mutuel du Sénégal

CNCAS : Caisse Nationale du Crédit Agricole du Sénégal

CPS FDL : Comité de Pilotage et de Suivi du Fonds de Développement Local

CSE : Centre de Suivi Écologique

DH : Direction de l'Horticulture

DPV : Direction de la Protection des Végétaux

DEFCCS : Direction des Eaux et Forêts, Chasse et Conservation des Sols

ENDA : Environnement Développement

FAN : Fonds d'Appui aux Niayes

FAO : Fonds des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation

GIE : Groupement d'Intérêt Économique

IFAN : Institut Fondamental d'Afrique Noire

INP : Institut National de Pédologie

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

JICA : Japan International Cooperation Agency

MDL : Mineral Deposits Limited

OCDE : Organisation pour le Commerce et le Développement Économique

OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement

PADEN : Programme d'Aménagement et de Développement Économique des Niayes

PADER-T : Programme d'Action pour un Développement Rural Juste et Durable- Tivaouane

PAEP : Projet d'Appui à l'Entreprenariat Paysan

PAMECAS : Partenariat des Mutuelles d'Épargne et de Crédit Agricole du Sénégal

PPAAO : Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

RESOPP : Réseau des Organisations Paysannes et Pastorales du Sénégal

REMEC : Réseau Mutuelle d'Épargne et de Crédit

SGAE : Système Général d'Action Eolienne

TER : Travaux d'Étude et de Recherche

UEMOA : Union Économique et Monétaire Ouest Africaine

UGAPNS : Union des Groupements et Associations de Producteurs des Niayes Sud

UM : Union Maraîchère

Introduction générale.

Depuis quelques décennies la péjoration climatique et le développement de l'irrigation ont souvent été accompagnés par l'apparition de processus de désertification, de salinisation, d'acidification ou d'alcalinisation des sols d'importances variables. Si les situations sont singulières en raison des caractéristiques du milieu naturel, des modalités de gestion de l'eau et des systèmes de culture, ces dégradations résultent pour l'essentiel de modes de gestion inappropriée des ressources naturelles du terroir.

La sécheresse récurrente et l'anthropisation croissante demeurent les principales causes de la forte dégradation des systèmes écologiques sahéliens et soudanais. Cette dégradation se manifeste par un assèchement continu des zones humides (Richard, 1990).

Sur l'ensemble des Niayes, la superficie des zones inondées en permanence est passée de 1000 ha en 1954 à 50 ha en 1982. En 2000, il n'y a aucune zone inondée en permanence avec désormais des sols à hydromorphie seulement partielle (Aguilar, 2004). La reprise pluviométrique des dernières années n'a pas initié une reconstitution des nappes phréatiques qui gardent toujours les séquelles des déficits pluviométriques.

Cependant, ces phénomènes climatiques ont de graves répercussions sur l'équilibre des écosystèmes de la CR de Notto qui se traduit par une réduction constante du réseau hydrographique principal (Tanma), un abaissement voire le tarissement de certaines nappes, la destruction de la diversité biologique (faune et la flore), un renouvellement et une amplification de l'activité dunaire. Cette intensification est d'autant plus préoccupante du fait qu'elle se manifeste par un ensablement des dépressions inter dunaires qui constituent les terres arables.

À cela s'ajoute, le phénomène de la salinisation des sols qui a une double origine : d'une part, il est issu d'un contexte à la fois historique et particulier, c'est-à-dire la dérive littorale et les variations eustatiques passées causant la salinisation de la nappe phréatique. Elle constitue la fraction la plus importante (80 % de la salinisation des terres) et, d'autre part, il est la conséquence de la pression anthropique, par l'exploitation irrationnelle des ressources hydriques souterraines.

Avec la raréfaction des ressources en eaux de surface de bonne qualité, la mobilisation des ressources en eaux additionnelles devient nécessaire. Elle apparaît comme la conséquence de situations variées associant un accroissement de la demande (accroissement des superficies, augmentation de l'intensité culturale) et une réduction de l'offre (dégradation du climat, concurrence des besoins urbains) (Marlet, 2004).

La dégradation de l'environnement écologique (érosion et salinisation), aggravé par les activités humaines constitue une menace pouvant conduire à un déclin de cette civilisation agricole dans la commune de Notto. Cette dernière a comme corollaire le bouleversement des constitutions pédologiques et la remobilisation éolienne.

L'érosion et la salinisation apparaissent ainsi clairement comme un signal d'alarme. Cependant, l'État et les collectivités locales ont entrepris depuis plusieurs décennies des formes de lutte avec l'appui de certains bailleurs de fonds de la mission diplomatique de la Hollande au Sénégal et des instituts de recherche (ENDA Graf, IRD, ISRA...) pour contrecarrer ce phénomène.

Toutefois ces formes de lutte restent peu fructueuses et méritent des études expérimentales scientifiques et techniques cohérentes. Face à un manque de moyens et/ou une prise en charge infructueuse, il est nécessaire à l'heure actuelle de produire des données exactes pour une meilleure appréhension des phénomènes.

Synthèse bibliographique.

La région des Niayes a fait l'objet de travaux relativement nombreux et de valeurs inégales. Cependant, des études spécifiques à la commune de Notto, pour la compréhension des phénomènes de l'érosion éolienne et de la salinisation et leurs impacts, sont peu significatives. Cette insuffisance documentaire nous conduit à évoquer des études qui portent sur l'ensemble de la région naturelle (Niayes) et des travaux similaires.

Ainsi, en 1954 Tessier F. a reconstitué sur la base de la carte topographique de Thiès aux coupures régulières de 1/100 000 l'histoire géologique des étages constitutifs de la région. Il montre comment la géologie est si bien dégagée « la région a donc été livrée à la mer pendant la longue période qui a vu se déposer ces roches. Cette période remonte avec certitude au Maestrichtien (sommet du Crétacé supérieur) ». Il montre que la région est ensuite presque entièrement revêtue de sables éoliens quaternaires. Mieux, le sondage effectué à Tivaouane montre la succession des faciès et leurs épaisseurs respectives. Ce sondage permet d'apprécier l'importance du faciès sableux dans la zone. Il apporte aussi des éclaircissements sur la faune, leur âge durant les étages.

Dans cette même optique, en 1971, Sall s'intéresse aux unités dynamiques actuelles plus exactement, il étudie la dynamique située sur l'axe Mboro-Thiès-Mbour Ouest- Somone- Lac Tamna par les coupures des cartes au 1/50 000^e (feuilles topographiques). Le Sénégal de l'Ouest a une unité climatique et biogéographique avec des formes molles et horizons plats. Il fait état de la toponymie locale des Niayes (points d'eau, dépressions) topographiquement marquées. Les indices récents montrent que la dynamique est engendrée par l'eau et le vent. Il montre comment l'avancée du sable influe sur l'hydrologie (puits perdus) mais aussi l'ensevelissement des Niayes par l'avancée des dunes jaunes ou recouvertes par une mince pellicule sableuse stérile (routes, construction sapée à la base, murs lézardés...).

En 1990, Michel P. élabore une étude détaillée des impacts de la sécheresse sur l'occupation des zones dunaires à travers l'exemple des Niayes de Pikine. Il estime que les conséquences de la longue sécheresse sont à l'origine des vagues migratoires successives de la population vers cette périphérie. Ainsi, l'édification et l'extension de la ville se sont effectuées sur des dunes anciennes émoussées et littorales semi-fixes. Il signale un bouleversement brutal des équilibres dunaires qui aboutissent à une déflation éolienne très forte pendant la longue saison sèche et des inondations répétées en saison pluvieuse.

Roose E. en 1990 évoque l'échec des différents projets d'aménagements antiérosifs. Selon l'auteur, ce sont des méthodes étrangères non adaptées aux conditions locales, trop coûteuses, peu efficaces et peu acceptables par les paysans qui ont été installés. Il propose une approche globale (échelle du village) et progressive (aménagement sur 10 ans) de l'aménagement du paysage en vue d'une gestion conservatoire de l'eau, de la fertilité et de l'équilibre du système de production agro-sylvo-pastorale. Il préconise des aménagements légèrement différents selon le type de climat et de la population. En milieu soudano-sahélien, il propose une absorption totale et un captage de l'eau de ruissellement pour l'irrigation d'appoint en zone sahélienne (pluviométrie < 400 mm). Le traitement simultané de l'érosion éolienne (rideaux d'arbres) et la dégradation de la fertilité des sols est indispensable pour rétablir l'équilibre du paysage.

Barreto P., en 1992, s'intéresse à l'étude pédologique des Niayes méridionales entre Kayar et Mboro [inclut Notto], leurs possibilités agricoles et l'origine de la salinisation des terres. Au plan pédologique, il affirme que la genèse des sols des Niayes est étroitement liée à la nappe phréatique affleurante et subaffleurante mais aussi aux sels. Il soutient que cette nappe détermine dans les sols une hydromorphie plus ou moins marquée qui provoque en surface une accumulation importante de matière organique (semi-tourbeux à très humifères).

Il évoque aussi l'origine du biseau salé en montrant que les relations plus ou moins évidentes avec le milieu, c'est-à-dire l'existence d'une nappe salée sous-jacente à la nappe d'eau douce. Cette osmose ancienne ou actuelle et temporaire avec la mer provoque dans ses sols des phénomènes de salure conduisant à la genèse des sols halomorphes assez répandus dans l'ensemble des Niayes.

Il conclut ainsi que l'hydromorphie et l'halomorphie sont les deux principaux facteurs qui conditionnent la pédogénèse des sols. L'auteur met aussi en évidence la grande variabilité des terres. Celle-ci pousse l'auteur à affirmer que chacun de ces Niayes doit faire l'objet d'études détaillées et spécifiques (cartes pédologiques détaillées), de même que les cultures et les formules et doses d'engrais pour agir sur la rentabilité.

Tangara (1997) étudie la mobilité des dunes de la côte Nord du Sénégal en fonction de l'intensification des vents et de leurs écrans protecteurs que constituent les zones de reboisement. L'auteur, à travers des mesures d'intensité in situ et de variabilité saisonnière des vents, dresse les lourdes conséquences qui menacent ces zones fragiles.

Fall, (2000) procède à l'analyse physico-chimique des eaux de puits dans le secteur de Mboro. En se référant aux normes de la convention internationale de l'eau potable et après des mesures de conductivité, de pH, de turbidité et d'éléments chimiques (nitrate, chlorure, sodium), il en déduit le degré de contamination des eaux. Par ailleurs, l'auteur évoque différentes causes qui sont beaucoup plus anthropiques que climatiques.

En 2002, la FAO fait part de son inquiétude causée par la salinisation grandissante des terres agricoles. D'après le rapport présenté par l'expert Beltràn J. 10 % de la production céréalière mondiale est menacée par la salinisation. En zone aride et semi-aride 25 % des terres irriguées sont touchées par le phénomène de salure avec un rythme de 1 à 2 % par an. Selon l'auteur, les sels proviennent des couches aquifères et le degré de salinisation est tributaire des méthodes d'irrigation. Si on utilise peu d'eau, le sel s'incruste dans le sol et en cas d'utilisation excessive la gravité est beaucoup plus élevée, car le sol fonctionne comme une éponge, aspirant l'eau dans la rhizosphère par capillarité. Ce processus entrave après évaporation de l'eau la capacité d'absorption des racines.

Toutefois, il existe plusieurs techniques pour y remédier à savoir l'irrigation à la goutte-à-goutte si l'eau est salée, le lessivage des sols par submersion, un bon drainage des sols, la lixiviation...

Aguiar (2009) s'intéresse aux impacts des variations pluviométriques et leurs conséquences sur la recharge des nappes d'eaux et des niveaux piézométriques. Selon ces changements climatiques ont bouleversé profondément les structures pédologiques des Niayes avec une disparition des surfaces submergées, variation de la couverture du sol et de la température. Par conséquent, les sols ont subi une dégradation avancée entre 1954 et 2004 du fait des pressions anthropiques ainsi que les retombées socio-économiques qui en dépendent.

Diouf (2010) réaffirme ces hypothèses en évoquant l'exploitation irrationnelle des ressources par déforestation, puisage excessif des ressources hydriques, absence de jachère. Les activités humaines ont dégradé progressivement les ressources naturelles aux potentialités multiples jusqu'à installer, selon l'auteur, une situation quasi irréversible.

Problématique.

En Afrique soudano-sahélienne, la dégradation de l'environnement et particulièrement celle des sols est enclenchée dans un passé relativement lointain. Durant la période coloniale le phénomène a été déjà signalé au Sénégal. Dès 1960 Gaudy M. alors secrétaire du bureau des sols de l'AOF (cité par Fournier, 1958) disait que : « Le Sénégal pousse des cris d'alarme, des régions entières sont épuisées, [liées à l'érosion éolienne et à l'ensablement] ». Il est fait mention par Hubert, en 1917, d'un « assèchement des régions sahéliennes sénégalaises...

À partir de 1918 nous rappelle-t-on (A. Kane 1985 citant le même auteur) que le recul des forêts est associé à la fragilisation des sols [et à la salinisation des terres] (Ndour, 2001).

Avec la persistance du déficit pluviométrique, la nature initiale des unités morphopédologiques du domaine des Niayes a tendance à changer. Il se manifeste par des crises morphoclimatiques ou de crise d'érosion, car, le remplacement d'un système morphogénique par un autre est en train d'être réalisé (Sy, 2009). Elle correspond aux phases de rhexistasies marquant une rupture d'équilibres bioclimatiques. Les équilibres pédologiques hérités se rompent et la morphogenèse l'emporte sur la pédogenèse (Mbengue, 2010).

En plus de la dégradation climatique marquée par un déficit pluviométrique ces dernières décennies, un réchauffement de la température, la résurgence et l'intensification des vents apparaissent comme un leitmotiv des causes naturelles de la remobilisation de sable.

D'où la nécessité de poser la question de savoir, l'ampleur et la portée de ces facteurs climatiques (précipitations, température, vents,...) sur les activités de morphogenèse et de pédogenèse dans la commune de Notto Gouye Diama.

À cela, s'ajoute la topographie des Niayes caractérisée par de vastes étendues plus ou moins planes, vents intenses, la présence de dunes sableuses formées pendant différentes périodes du Quaternaire et, piégés durant les phases humides par une végétation particulièrement dense etc. Elles sont profondément affectées aujourd'hui par le réchauffement général de l'atmosphère. Les ressources pédologiques sont affectées par une destruction du couvert végétal, qui servait de protection à ces unités morphologiques. Cette disparition entraîne une vulnérabilité du sol d'où son exposition à la remobilisation éolienne.

Les mécanismes éoliens constituent un problème permanent dans la commune de Notto. Les vents mobilisent par divers processus, transportant les matériaux dunaires vers les dépressions inter-dunaires. Il en résulte des secteurs orthogonaux par rapport aux vents violents.

Ce phénomène s'est intensifié ces dernières années par des rafales de vents dues aux alizés maritimes et à l'harmattan, soufflant dans une zone de plus en plus sèche, affectée par une déforestation, une hausse sensible de l'évapotranspiration potentielle et un déplacement d'importantes quantités de sables. Cela se manifeste sous diverses formes : reptation, suspension et saltation.

Comment s'effectue ce processus ? Quelle est la capacité de mobilisation du vent qui est à l'origine des amoncellements sableux, son aire de formation et sa direction favorable à une telle activité ?

Dans la région des Niayes, le déficit pluviométrique est à l'origine de l'assèchement de la nappe phréatique, et les techniques d'irrigation inadéquates et la forte pression effectuée quotidiennement par les maraîchers sur ces ressources en eau, débouchent sur une salinisation des terres. Cela constitue un problème environnemental délicat, qui réduit de manière cruciale les terres arables et la production de la commune de Notto.

Le niveau de la nappe des sables quaternaires en nette régression depuis plusieurs décennies favorise par endroits l'avancée du biseau salé et plus particulièrement la zone centrale (Mboro inclut Notto). Elle est profondément touchée par la présence du biseau salé dans les dépressions et cela a été signalé par Dryade (1990).

Cette salinisation n'est pas un fait récent car datant de la dernière transgression marine. Mais l'accentuation du phénomène est d'origine anthropique et est liée à une technique d'irrigation qui favorise la remontée du sel par capillarité et de surcroît sur des sols avec une mauvaise et/ou une absence de drainage. Dans la commune de Notto, l'intensité de l'irrigation dans ces périmètres et celle du pouvoir évaporant sont telles qu'il se produit par moments une remontée et une cristallisation saline vers les horizons superficielles des sols.

Par conséquent, n'est-il pas urgent de conscientiser, de former et/ou de fournir aux maraîchers des moyens et techniques nouvelles, assorties d'une formation en techniques d'irrigation pour diminuer significativement et au meilleur des cas enrayer ce phénomène ?

Il convient d'entreprendre des mesures drastiques pour parer à toutes ces menaces de dégradation qui pèsent sur les surfaces de cultures. La survie de ces aménagements agricoles et l'approvisionnement correct des grandes villes que sont Dakar, Thiès, St Louis et des bourgs ruraux comme Touba risquent de terribles bouleversements si les politiques étatiques entreprises dans ce domaine ne sont pas revues, pour secourir cette commune aux potentialités multiples malgré les mesures préventives prises depuis plus de 50 ans.

Les politiques étatiques déroulées depuis l'intensification de menaces de salinisation répondent-elles efficacement à l'ampleur de la destruction des écosystèmes extrêmement riches des Niayes au vu de l'ampleur et la durée du phénomène ?

Ce phénomène est beaucoup plus complexe, car, il est aujourd'hui la principale cause d'abandon de terres de cultures dans le Notto. Le déficit pluviométrique ne permet plus à la nappe de se recharger et de se renouveler. Cela affecte le couvert végétal qui occupe de moins en moins d'espace et en même temps la diversité de la flore et de la faune est crucialement réduite. Il importe ainsi, d'utiliser des systèmes de fertilisation performants et des cultures adaptés à cette zone, car ce phénomène échappe dans sa quasi-totalité au contrôle de l'État et même populaire.

Des recherches scientifiques et techniques peuvent-elles être menées dans le dessein de ralentir à court terme la dégradation de ces ressources et envisager des mesures correctives tant au niveau des espèces cultivées qu'au niveau de la fertilisation et de la protection des sols dans les plus brefs délais ?

Cette zone reçoit depuis quelques années des vagues migratoires successives, en provenance des zones répulsives de l'intérieur du pays (exode rural rural), et par ricochet l'augmentation de la population. Ce rebond démographique engendre une hausse des besoins en terres de cultures, d'eau d'irrigation, d'énergie (bois de chauffe), en fourrage, etc.

Cette pression conduit à la construction de forages pour combler le déficit d'eau de plus en plus rare. Cette exploitation incontrôlable, finit par tarir la nappe et est l'une des principales causes de salinisation. Des coupures intenses d'arbres ainsi que l'abandon de plus en plus de la jachère dégradent le couvert végétal qui réduit considérablement la diversité végétale et faunique. L'homme dégrade aussi les couches superficielles du sol par l'usage impropre d'engrais chimiques non homologués. Selon la DPV en 2012, sur 276 des pesticides retrouvés dans les Niayes seul un tiers ont été homologués et autorisés.

D'où la nécessité de savoir, si la rationalisation des entreprises humaines en fonction des systèmes morphogéniques peut-elle minimiser les risques d'ensablement et de salinisation des dépressions inter-dunaires dans la commune de Notto ?

Toutefois, la lutte contre la déflation éolienne n'est pas un fait récent, elle date des années 1920. La plantation de pare-brise était courante dans la région et est renforcée par le projet de conservation des terres du littoral (CTL) au début des années 1980. Mais son problème majeur est lié d'abord à la vieillesse des plantations de filaos (*Casuarina equisetifolia*), elles-mêmes affectées par le tarissement des nappes phréatiques et la coupe permanente pour le bois de chauffe.

Mais dans leur lutte contre l'ensablement, les stratégies des agriculteurs n'intègrent pas les terres en dehors de la propriété privée du paysan qu'est le champ. Or celui-ci n'est que le domaine d'accumulation de sables qui ont été remis en mouvement et transportés par le vent à partir des zones d'alimentation que sont les hautes terres des dunes vers les dépressions.

L'expérience a montré qu'une simple mise en défens de quelques années de ces dunes permet la restauration de la couverture végétale qui réduit fortement les risques de mise en mouvement des particules sableuses. Or les terres d'alimentation relèvent en général d'une maîtrise collective villageoise ou inter villageoise. L'absence d'aménagement efficace sur ces espaces, l'abandon rapide des terres sans tentative de revalorisation, entraînent le maintien et le développement des phénomènes d'érosion et de salinisation qui se répercutent sur les basses terres cultivées.

De ce fait, la population comprend-elle réellement la nature du phénomène auquel elle est exposée et connaît-elle les moyens et techniques adéquats pour faire face à l'érosion ?

Cependant, l'ampleur et l'incompréhension notoire des activités morphoclimatiques et de morphopédologiques des dunes conjuguées à la salinisation des sols rendent ces terres pauvres. Ces contraintes naturelles et humaines exposent les populations à une vulnérabilité de taille. L'apport en matière organique, l'utilisation irrationnelle des engrais chimiques et la protection privée des domaines agricoles confirment l'incompréhension du phénomène mais aussi l'incohérence dans leurs formes de lutte.

C'est dans ce contexte assez complexe que nous nous investissons modestement dans l'étude des processus renouvelés des dunes et de la salinisation des dépressions inter dunaires. Ce travail contribuera effectivement, à partir d'une approche technique, scientifique et d'expériences de terrains d'analyser, de rassembler les données et informations nécessaires à l'amélioration de la vie sociale dans la localité. De doter la population locale, qui ne cesse de croître, les outils nécessaires pour combattre les effets des phénomènes morphogénétiques actuels et de salinisation sur la dégradation de l'environnement. De comprendre son ampleur, de définir des formes de lutte qui répondraient efficacement aux déséquilibres causés par ces remobilisations de sables de dunes du Quaternaire et qui est entrain de recouvrir la quasi-totalité des zones inter dunaires qui constituent les terres agricoles fertiles.

Objectif général.

L'objectif général est d'établir un diagnostic de la dégradation des écosystèmes et de dégager des stratégies de lutte efficaces contre l'érosion éolienne et la salinisation dans ces dépressions inter-dunaires.

Objectifs spécifiques.

- ✓ connaître le niveau de dégradation de ces zones écogéographiques très fragiles ;
- ✓ faire une évaluation scientifique et technique des moyens de lutte locales contre la remobilisation éolienne et la salinisation ;
- ✓ déterminer des solutions à court, moyen et long terme pour la réhabilitation et l'adoption de systèmes d'exploitation plus écologiques.

Hypothèses.

- ✓ La dégradation des ressources pédologiques et hydrologiques est imputable à la péjoration climatique, à la situation géographique et aux techniques d'exploitations inappropriées des systèmes de production ;
- ✓ Les échecs constatés dans la lutte contre l'érosion et la salinisation sont dus à la discordance dans les stratégies de lutte et l'inaccessibilité aux programmes établis par les organismes intervenants dans ces « Niayes » ;
- ✓ La pérennisation des ressources hydrologiques et des sols arables passe par une adoption de formes d'exploitation issues de résultats d'études scientifiques locales et un changement des systèmes de production.

Discussion conceptuelle.

Cette discussion conceptuelle nous permet de poser les bases théoriques de notre analyse fondée sur ces concepts.

Impact.

Le mot « impact » vient du latin « *impactus* » et signifie heurter.

Mais ce mot peut être défini comme l'« ensemble de répercussions de quelque chose sur autre chose ». L'ensemble des « effets à long terme, positifs et négatifs, primaires et secondaires, induits par une action (...) directement ou non, intentionnellement ou non » constituent un impact selon le Comité d'Aide au Développement (CAD) de l'OCDE.

En géographie physique le mot impact est utilisé souvent pour étudier les conséquences d'un phénomène comme la salinisation sur un milieu donné, sur les peuplements (humains, animaux et végétaux) ou sur les activités économiques.

D'après (Wathern, 1988) un impact sur l'environnement peut se définir comme l'effet, pendant un temps donné et sur un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans le sens large du terme (c'est-à-dire englobant les aspects biophysiques et humains), en comparaison de la situation probable advenant la non-réalisation du projet.

Dans notre thématique, le mot impact est utilisé pour déterminer les conséquences de l'érosion éolienne et la salinisation sur les dépressions « Niayes ».

Érosion éolienne.

Ensemble des phénomènes exogènes qui contribuent à modifier les formes créées par les phénomènes endogènes (tectonique et volcanisme). Cette modification se manifeste dans un Système Général d'Action Éolienne (SGAE) c'est-à-dire un enlèvement, un transit et un dépôt de matières (sols et roches) : c'est l'érosion proprement dite, mais aussi par accumulation (dunes, moraines, cônes de déjection, etc.). Le mot érosion malgré l'étymologie (action de ronger) couvre habituellement les deux phénomènes précédents : d'usure et de glyptogénèse. L'ensemble à savoir l'érosion et l'accumulation nous permet de parler de géomorphogénèse. C'est un processus de perte de particules constitutives des formations superficielles : assurées par un fluide en transit : le vent.

Pour qu'il ait entraîné un transport significatif de débris solides, l'agent doit être efficace, c'est-à-dire être doté d'une énergie susceptible à la fois de déloger les particules et de transformer

certaines d'entre elles en abrasifs pour mitrailler les espaces soumis à la réaction en chaîne des tourbillons.

L'étude de l'érosion éolienne cherche à quantifier le phénomène, ce qui revient à considérer l'érosion comme fonction de l'agressivité climatique et de la résistance à l'attaque. Les résultats quantitatifs s'expriment en volume (m^3) ou en masse volumique (Kg/T) par unité de temps (observation saisonnière) et par unité de surface ($T/Kg/An$). (Sy, 2009)

Elle se produit après que la végétation fut disparue et les signes avant-coureurs sont un dépôt de particules de sable autour des plantes et la formation de micro-rides à la surface des zones exposées. L'issue finale extrême est la structure dunaire caractéristique des déserts de sable.

Dunes (édifices éoliens).

La dune se définit comme un monticule de sable accumulé par le vent, principalement dans les régions littorales et dans les zones hyper-arides et arides. Il existe cependant des dunes de neiges.

Selon le degré de mobilité du sable sont différenciées : dunes actives, dunes semi-fixées, dunes à couvert végétal, etc. Le terme de dunes actives est réservé aux édifices éoliens mobiles ou à matériels mobilisables, indépendamment de la taille des particules (il existe des dunes d'argiles, de limons, de sablons, de sables ou de quartz mélangés) ou de la nature minéralogique des grains.

Un édifice sableux perd ses caractéristiques de dune vive dès qu'intervienne la pédogenèse (prise en masse ou agrégats), par exemple lorsque les particules sont agrégées par de l'oxyde fer ou de la silice, ou encroûtées par du gypse ou des carbonates. Une dune fixée peut résulter aussi d'un vannage qui laisse en surface qu'un pavage de grains grossiers de taille supérieure à la compétence éolienne.

Ensablement.

Il y a ensablement lorsque les grains de sable sont transportés par les vents [des zones de déflation] et s'accumulent sur le littoral, au bord [et au fond des cours d'eau] et sur des terres cultivées ou incultes. En se déplaçant, les accumulations de sables ensevelissent les routes, les villages, les jardins maraîchers, les canaux d'irrigation entraînant des dégâts socio-économiques et matériels importants.

L'ensablement a longtemps été considéré comme la conséquence d'apports d'origine lointaine et locale. Cependant, selon Raunet (1985) et Katteli (1989), les apports allochtones seraient

insignifiants par rapport aux apports autochtones. Les formes d'accumulation sont très variées et dépendent de la topographie du terrain, de la nature du sol sur lequel elles progressent, de la présence ou non de la végétation et de la dimension des grains de sable (FAO, 2010). Les principaux amoncellements rencontrés dans la commune de Notto sont constitués de nebkas.

Salinisation.

La salinisation est un processus d'enrichissement d'un sol en sels solubles qui aboutit à la formation d'un sol salin. La salinisation peut aussi être définie comme un processus d'accumulation des sels solubles.

Elle devient problématique dans la mesure où la salinisation entraîne un accroissement de la pression osmotique qui rend l'eau plus difficilement mobilisable par les plantes, une toxicité de certains ions pour les végétaux (Cl⁻, Na⁺), une dégradation du sol (modifications de l'état structural, diminution de la conductivité hydraulique, etc.).

La salinisation des sols peut être définie aussi à travers la teneur en sels solubles, généralement de sodium, et constituant de ce fait un milieu défavorable aux végétaux autres que résistants au stress salin (halophytes). Les sels fossiles, incorporés dans le sédiment des dépressions inter-dunaires durant la transgression marine. Actuellement, ces sels remis en mouvement par l'irrigation (drainage et perturbation des profils pédologiques). L'irrigation est une source de problème salin déjà prouvés [...]. La répartition des teneurs à l'échelle de la vallée et du delta n'est toujours pas corrélée aux unités morpho-pédologiques.

Au total, le changement de régime sédimentaire dans le contexte climatique sahélien fait « remonter » les sels fossiles par thermo-capillarité. Cette remontée saline est aussi favorisée par la faible profondeur de la nappe phréatique salée, souvent en contact avec le volume racinaire des plantes. Elle fait suite à une mauvaise irrigation et d'un système de drainage mal adapté [ou absent]. (Sy, 2009). Dans la commune de Notto, les poches de sur-salure ont souvent poussé les paysans à abandonner les terres après plusieurs années d'exploitation inadaptée.

✚ Dépressions inter-dunaires ou Niayes.

Formes de terrain ou région naturelle, caractéristique de la grande côte. Selon Blouin (1990) : ce sont des dépressions inter-dunaires où la nappe est affleurante ou sub-affleurante localisées surtout entre les dunes rouges et les dunes jaunes. Elle présente une flore relique de type guinéen caractérisée notamment par le palmier à huile (*Eleais guineensis*).

Une première définition strictement botanique a été donnée au terme *Niayes* par Trochain (1940) : « Boqueteaux de palmiers à huile qui entourent les étangs littoraux plus ou moins colmatés et qui s'étendent depuis la presqu'île du Cap-Vert jusqu'au mi-chemin entre Maka et Gandiole ». Mais le facteur dominant des Niayes étant la présence de la nappe phréatique permanente plus ou moins affleurante. Le mot a par la suite servi de définition aux dépressions inter-dunaires plus ou moins inondées ; il désigne aussi les bas fonds de forme linéaire correspondant au reste d'un ancien réseau hydrographique. L'origine du terme semble peu claire. Le mot signifie en wolof une brousse, [...] ce qui coïncide avec l'hypothèse que cette région était inhabitée [no man's land]. Un deuxième sens fait dériver le mot de ce qu'était la région autrefois fréquentée par des éléphants (ñiay en wolof). Une troisième signification des Niayes vient de la dénomination des parties de cette région colonisée par les palmiers à huile (sic). Ceux-ci s'appellent *tirs* en wolof. Mais on peut se demander phonétiquement et linguistiquement comment s'est opéré le passage du mot *tir* au mot *Niayes* ? Le mot sert enfin à désigner par extension les terres de cultures qui dominent ou bordent les palmiers à huile et même toute la région que nous définissons comme l'arrière-pays. Nous ne pouvons donc entendre des Niayes, les zones déprimées marquées par une forte humidité et/ou peuplées de palmiers à huile ainsi que les bas-fonds correspondant aux restes du réseau hydrographique ancien, en un mot le paysage hydromorphe du Sénégal nord-occidental. (Diaw, 1980).

Selon M. Gerben DE JONG ambassadeur des Pays-Bas au Sénégal : les Niayes constituent « un écosystème unique, [...] le poumon de la production maraîchère du Sénégal et contribuent grandement à l'économie locale et nationale. En plus d'être un potentiel pour réduire l'impact des vagues et des tempêtes contribuent fortement à l'atténuation des impacts négatifs des courants chauds, par leur capacité naturelle à faire face à l'élévation du niveau de la mer grâce à l'accumulation de limon ».

Contrairement aux petites Niayes orientées dans le même sens des cordons dunaires (NNE-SSW). Ceux de la CR de Notto correspondent à d'anciennes vallées fluviales (Niayes de Mboro) qui recourent les directions des précédentes (dunes).

Méthodologie.

Dans le souci d'atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés et de vérifier les hypothèses émises dans le cadre de notre travail d'étude et de recherche (TER), nous avons adopté une méthodologie qui s'articule autour plusieurs points.

❖ Revue documentaire.

Dans cette partie, nous avons regroupé par thème les idées des auteurs consultés. Ceci nous a permis d'élaborer une problématique après un aperçu global sur les principales causes de l'érosion et la salinisation et leurs impacts sur les ressources naturelles. Cette phase consiste également à la recherche des données sur le cadre physique comme le relief, la géologie, le climat, l'hydrologie et la végétation ainsi que sur le cadre humain comme le peuplement.

Nous jugeons nécessaire de présenter en prélude les différentes structures où toutes ces informations ont été recueillies. Il s'agit de :

- la bibliothèque de l'UCAD durant l'année académique 2013-2014 ;
- Des bibliothèques de la CSE, d'Enda Tiers Monde et de l'IFAN durant toute la phase de conception et de réalisation de ce TER ;
- De la direction de l'ANSD pour l'obtention de données démographiques concernant la commune ;
- Des directions régionales de l'agriculture, du génie rural, des eaux et forêts de Thiès et du service de triage forestier de Notto Gouye Diama pour des données concernant les différents acteurs et projets durant le mois de juillet.

❖ Les travaux de terrain.

Elle nous a permis de recueillir des informations et des données sur le terrain. Ainsi, nous avons d'abord effectué une prise de contact avec les réalités locales des phénomènes spatiaux. La technique d'approche est essentiellement orientée vers une appréhension de l'ampleur des impacts de ces phénomènes. Ensuite, elle nous permet aussi d'élaborer des outils de collecte de données pour parvenir à saisir les phénomènes naturels et anthropiques et leurs conséquences sur les ressources naturelles.

❖ **La collecte de données qualitatives.**

La collecte débute par une série d'entretiens réalisés auprès de quelques notables de la localité et auprès de certains agents municipaux et techniciens ruraux. Nous avons à la suite de ces entretiens établis un transect afin d'opérer une distinction entre les discours et la réalité. Il nous amène ainsi à nous poser quelques questions relatives aux phénomènes d'érosion et de salinisation et aux facteurs accélérateurs de la dégradation des ressources naturelles.

❖ **La collecte de données quantitatives**

• **Méthodes de collecte de données**

Elles sont effectuées d'abord par des prises de clichés. Elles nous ont permis de constater la cristallisation saline au niveau des puits mais aussi d'observer la constitution de couches salines poudreuses à la surface du sol. Pour mesurer la vitesse de dépôts des flux détritiques nous avons creusé des trous au niveau des dépressions et y avons placé des barres graduées pendant deux (20) jours.

• **Le questionnaire**

Dans le cadre de notre étude relative aux impacts de l'érosion et à la salinisation, nous avons élaboré aussi un questionnaire avec le logiciel Sphinx.

C'est une série de questions adressées aux maraîchers au niveau de leur parcelle dans les Niayes. Il comprend dix modules relatifs au système et aux pratiques culturales ainsi que leurs conséquences dans l'amplification des phénomènes éoliens et de salinisation. L'objectif comprenait aussi la détermination des différents moyens de lutte mobilisés contre l'avancée de ces phénomènes.

Nous avons ciblé différentes tranches d'âge pour un meilleur diagnostic des facteurs de ces impacts sur le court et le long terme.

Le questionnaire est composé de questions fermées (unique et texte) et ouvertes (textes). Dans les premières, les personnes-ressources répondent par oui ou non concernant les questions fermées uniques, faites un choix au niveau des questions fermées textes et une certaine liberté est accordée à l'enquêté qui donne son point de vue sur des questions sensibles, d'opinions, d'aspirations et de motivations. Mais la disposition du questionnaire ne suit pas un ordre établi entre questions fermées et ouvertes.

Néanmoins, des questions facilitant le contact entre l'enquêteur et l'enquêté débutent l'entretien tandis que celles qui touchent la psychologie du maraîcher la terminent.

L'administration du questionnaire suit un échantillonnage bien établi.

- **L'échantillonnage.**

L'absence de données sur le nombre de maraîchers de la localité élimine la possibilité de faire un tirage ou un sondage au hasard. Ainsi, nous nous sommes orientés vers la technique de sondage par quotas. Notre site d'étude concerne les villages aux abords des « Niayes ». À chacun, on accorde un quota proportionnel en fonction de la population des sites. Le tableau suivant indique les effectifs d'exploitants enquêtés dans chaque village.

Tableau 1 : Effectifs de personnes enquêtées dans chaque village.

Localités	Nombre	Fréquence en %
Notto Gouye Diama	68	38%
Keur Mbir Ndao	56	31%
Dieuleuck Peulh	34	19%
Ngadiaga	10	5.5%
Dieuleuck Wolof	6	4%
Kery Diop	5	3%
TOTAL	130	100,0%

Sur la base d'une enquête concessionnaire, la taille, de l'échantillon déterminée, était de 177 maraîchers soit 1/4 environ de la population maraîchère de ces localités. Mais cet échantillonnage de 100% est confronté à un taux d'achèvement de 30 % soit 52 maraîchers. La soumission du questionnaire ne tient pas compte des types d'exploitations traditionnelles ou modernes ni de leur taille.

❖ **Le traitement des données.**

Pour le traitement des données, nous avons eu utilisé: Microsoft Word 2007 (pour la saisie du texte et l'insertion des tableaux) et Excel 2007 (pour les calculs et la réalisation de graphiques). Nous avons aussi utilisé le logiciel Sphinx pour la saisie du questionnaire ainsi que pour le traitement des données et le logiciel ArcGis 9.3 pour la réalisation de certaines cartes thématiques utilisées dans le cadre de ce mémoire.

❖ **Problèmes rencontrés.**

Les problèmes rencontrés sont nombreux :

La conception de notre thème de recherche s'est réalisée après plusieurs mois de recherche du fait de l'absence d'uniformisation et de la faiblesse des données singulières à la commune de Notto Gouye Diama.

Nous nous sommes confrontés à un problème financier et logistique. Ils se traduisent par des difficultés d'atteinte des dépressions isolées. Cet isolement réduit l'accessibilité d'autant plus que l'absence de routes bien aménagées joignant ces zones maraîchères et leurs localités respectives n'existent pas.

Des matériaux de qualité médiocres ont été utilisés dans la mesure des dépôts éoliens. D'où un petit fléchissement des mesures de dépôts éoliens

Nous avons souffert d'un manque de moyens techniques pour effectuer des mesures et déterminer avec exactitude la teneur en sel, le pH, la conductivité... des eaux salées. De ce fait, nous n'avons pas bénéficié de travaux de laboratoire.

Par ailleurs, la réticence des maraîchers se justifie par le fait que les nombreuses enquêtes effectuées par mes prédécesseurs n'ont pas trouvées un écho favorable auprès des autorités étatiques.

Première partie : Étude du Cadre Physique et des Activités Socio- économiques

Cette première partie aborde l'ensemble des aspects physiques et socio-économiques qui font de la commune de Notto Gouye Diama l'un des espaces écologiques singuliers du Sénégal. Elle fait l'étalage de la répartition des différents secteurs d'activité et leurs contraintes.

Introduction.

La Commune de Notto se situe dans l'Arrondissement de Pambal, Département de Tivaouane, Région de Thiès. La Commune se situe à l'Ouest du chef-lieu de la région. Elle fait partie intégrante de la région des « Niayes ». Elle est circonscrite avec les Communes de Tivaouane à l'Est, l'Océan Atlantique à l'Ouest, de Darou Khoudoss et Taïba Ndiaye au Nord, de Djender Guedj, de Tivine Tanghor (Mont Rolland) au Sud.

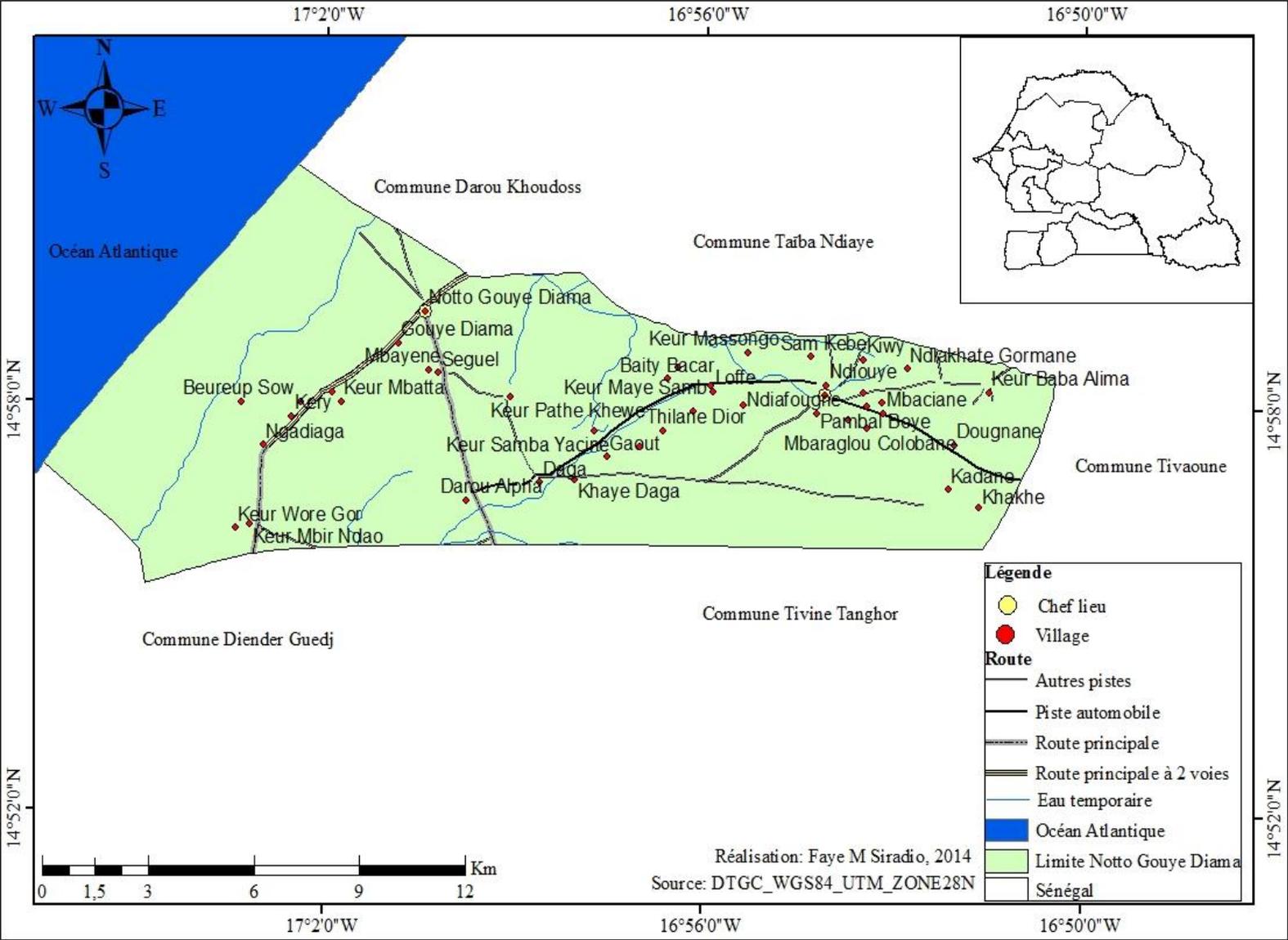
Elle est comprise entre la latitude 14° 58' 56'' et 14° 52' 20'' Nord et la longitude 17°20'' et 16°50'0'' Ouest.

La proximité de l'océan a fortement contribué pendant les phases de fluctuations du niveau marin et périodes sèches à la constitution du type de relief singulier dans cette partie du pays.

Depuis la colonisation, cette zone soulève des enjeux socio-économiques et stratégiques certains. Le Notto est occupé par une population en croissance sans cesse et souffre du déséquilibre qui se crée entre cette dernière et la sécheresse ressentie depuis la fin des années 1960.

Le Notto, l'un des principaux pôles fournisseurs de produits maraîchers et arboricoles aux plans national (Dakar, Thiès, St Louis, Touba...) et international (Mauritanie, France), est confronté à de nombreuses contraintes naturelles et anthropiques (potentiels hydrogéologiques en baisse, charge démographique élevée). Ces déséquilibres mettent en péril les ressources environnementales vitales pour la population et influencent négativement sur le milieu physique.

Carte 1 : localisation de la commune de Notto Gouye Diama



Chapitre 1 : Étude du milieu physique.

Introduction.

Les Niayes de la Commune de Notto appartiennent à la zone littorale nord du Sénégal qui se distingue par la richesse et la variété de ces ressources naturelles. Il est caractérisé par la présence d'un écosystème particulier dont la végétation est par endroits composés de reliques forestières, qui colonisent les zones inter-dunaires riches en dépôts organiques.

La géologie et les données géomorphologiques étudiées et son appartenance au Bassin Sédimentaire Sénégal-mauritanien, montrent une formation récente singulière du relief (dépressions et dunes) après plusieurs phases de rhexistase et de réchauffement climatique. Sa géologie lui confère, jadis, une prédisposition en eaux peu profondes. Ces ressources hydriques deviennent de moins en moins affleurantes et les étangs d'eau de surface permanente ont entièrement disparu avant l'an 2000. Ce phénomène conduit à une disparition de certaines espèces végétales et animales. La modification des écosystèmes inter-dunaires réduit les potentialités des ressources naturelles de la Commune de Notto Gouye Diama.

1.1 Les données géologiques.

La commune de Notto appartient au Bassin Sédimentaire Sénégal-mauritanien. Elle s'insère dans la partie Nord-Ouest de la structure de Continental Terminal dont les grès renfermant des nappes phréatiques (30 à 100 m de profondeur) Sall (1971). La coupure verticale de cette structure montre une diversité des horizons d'accumulation.

La coupe topographique réalisée au niveau du plateau de Thiès et le sondage de 440m effectué à Tivaouane par Fernand Tessier en 1957 (source : IFAN) jusqu'à 440m montrent une succession d'étages allant du Maestrichtien jusqu'au Lutétien inférieur. Les faciès vont du grès glauconieux (440 m de profondeur) du Maestrichtien au sable (0 à 18,5m) du lutétien. La région était presque entièrement revêtue de sable éoliens d'époques récentes. Cette coupe montre aussi l'influence du plateau de Thiès sur l'écoulement du réseau hydrographique dans la composition des bas-fonds du Notto (Tessier, 1954).

Les dépôts récents quaternaires constituent une zone de contact entre l'océan et la mer. Cependant, leur origine a fait l'objet de nombreuses études, parmi lesquelles M. Sall (1971), Diaw (1982). La dynamique actuelle est engendrée par l'intensification des vents et le déficit pluviométrique, par l'édification de trois séries de systèmes dunaires. Ces dernières sont entrecoupées par endroits par des lacs et dépressions appelés cuvettes (Diaw, 1980).

1.2 Le relief.

Le Notto est une partie intégrante de la région des Niayes. Sa géomorphologie est tributaire de celle des Niayes, c'est-à-dire du Bassin Sédimentaire Sénégal-mauritanien (Nguer, M, 1989). Elle s'insère dans la partie Nord-ouest de la structure du Continental Terminal dont les grès renferment des nappes phréatiques (30 à 100 m) alors que les calcaires et marnes de l'Éocène moyen constituent la matrice de la nappe du Maestrichtien (100 à 350 m). L'essentiel de la mise en place du système s'est déroulé au quaternaire (Sall, 1971).

Le bassin est marqué par une succession de transgressions et de régressions de la mer. Ceci a entraîné une alternance de phases sèches et humides du Tchadien (10000-6800 ans BP), d'intensification et de ralentissement des vents qui ont comme résultat l'édification de systèmes dunaires (Michel, 1973). L'Ogol (20 000) est marquée par des épisodes morphostructuraux aboutissant à la formation des dunes (ogoliennes) avec un relief vigoureux dans la zone littorale qui s'émousse vers l'intérieur sous l'action des vents (Kane 1995).

Au Tafolien (4200-2000 ans BP), la régression amorcée à la fin du Nouakchottien se poursuit. Le climat devient progressivement aride, la mer recule et édifie de petits reliefs dunaires désignés sous le nom de dunes jaunes par Tricart. Le renforcement de la dégradation éolienne au Subactuel (1700 BP) entraîne le ravivement des dunes jaunes, l'édification des cordons littoraux et l'isolement des dépressions littorales, le comblement du réseau hydrographique du Tchadien, la formation des bas-fonds hydromorphes (Niayes) et d'une génération nouvelle de dunes sur le littoral (dunes blanches) (Ngom, 2007).

Les Niayes sont une caractéristique majeure de la grande côte. Cependant, cette partie du littoral n'est pas aussi entièrement plate, car les dénivellations entre dunes et dépressions dépassent parfois 20 m. La commune se situe sur les parties basses du plateau de Thiès, le relief est contrasté avec des ensembles dunaires élevés et étirés, entrecoupés par des dépressions qui abritent des chenaux d'écoulements, des aires de stagnation.

Le plateau de Thiès et le massif de Diass influencent la topographie de la Commune par l'écoulement des eaux qui alimente le lac Tanma. Ce dernier est le principal point d'eau et a des rapports étroits avec les « Niayes » de la localité de Keur Mbir Ndao. L'allure générale du relief est plate avec des parties relativement élevées vers l'intérieur du pays et des parties basses constituées par les chenaux d'écoulements des eaux de ruissellement. Les dénivellations de ces dernières deviennent de plus en plus faibles lorsque l'on s'approche du littoral où l'on note des cuvettes.

Les Niayes sont des dépressions inter-dunaires localisées entre les dunes jaunes et rouges (Blouin 1990). Contrairement aux petits Niayes orientés dans le même sens que les cordons dunaires (NNE-SSW), les formations dunaires de la commune de Notto Gouye Diama sont diverses et correspondent à d'anciennes vallées fluviales (Niayes de Mboro) qui recoupent les directions précédentes.

1.2.1 Les dunes

La grande côte est caractérisée par le développement des formations dunaires qui occupent une superficie de 2.300 Km² (Diaw, 1997), et trois grands ensembles dunaires se succèdent (figure 1).

Les dunes blanches ou vives sont plus récentes, avec une orientation NNE-SSW. Leur mise en place date de l'Actuel et du Subactuel (2000 à 400 BP). Elles sont composées de sables de granulométrie assez importante et leur mobilité annule toute activité de pédogenèse. Ce système s'engraisse actuellement à partir de la haute plage, mais sa base est sapée par les vagues (Sall, 1982).

Les dunes jaunes semi-fixées bordent les dunes blanches avec des dénivellations d'environ 30 mètres et surplombent les dépressions inter dunaires. Ce système serait mis en place autour de 5000- 4 000 ans BP. Il n'a pas connu depuis sa formation une phase de stabilité et de ses sols. D'après la classification de l'IRD, elles ont peu évolué.

Les dunes ogoliennes ou dunes rouges sont caractérisées par un modelé très réduit (2 à 11 m). Ce sont des dunes longitudinales qui connaissent un système plus stable grâce à une végétation importante avec des remaniements mineurs causés en grande partie par les activités anthropiques.

Enfin, la remobilisation éolienne des hautes terres vers les parties basses, accentuée par la péjoration climatique, les pressions démographiques et du cheptel débouchent sur la formation importante de micro-dunes. On note ainsi l'empreinte de l'homme dans le développement des micro-dunes qui se forment dans les zones inter-dunaires.

1.2.2 Les inter-dunes.

✓ Les « Niayes » ou « khour »

Plus précisément connues sous le nom de Niayes, les inter-dunes occupent les vestiges d'un réseau hydrographique ancien. Elles se sont mises en place au dépens de la phase sèche (autour de 7000 ans BP), de la régression post-nouakchottienne. Ces inter-dunes constituent la caractéristique principale des Niayes parce qu'elles abritent des nappes phréatiques affleurantes ou subaffleurantes et des dépôts de tourbes et d'argiles organiques très épaisses qui peut excéder parfois 10 m dans les zones profondes (Ngom 2000). Toutefois, ce sont des couloirs déprimés qui avoisinent le niveau de la mer, et pénètrent profondément à l'intérieur des terres recoupant les dunes rouges.

✓ La lithologie des inter-dunes.

L'étude des sédiments faite dans certaines tourbières nous a permis d'individualiser trois principaux litho-faciès : un faciès purement organique sans charge minérale à savoir la tourbe franche (Pezeril et al.1996) et deux faciès caractérisés par la fraction minérale que sont les vases organiques silto-argileuses (Maley, 1982) et les vases organiques silto-sableuses (Lezine, 1987).

Les variations climatiques, eustatiques et de la végétation (soudano-guinéenne) sont à l'origine d'une variation de la lithologie. Cette dernière s'est manifestée par un apport éolien local ou lointain (lœss), une incrustation saline dans la nappe durant l'Holocène. Actuellement, nous assistons à une modification lithologique avec la quasi-disparition des tourbes.

1.2.3 Les bas-fonds.

Les nombreux bas-fonds sont légèrement inclinés vers le littoral. Ils constituent les lits de marigots qui alimentent le lac Tanma en saison pluvieuse. Leur alimentation en eaux est assurée par les écoulements du bassin versant du plateau de Thiès et du massif de Ndiass et constituent de grands réceptacles de matières organiques. Nous avons des cordons d'orientation NW, SSE, qui abritent certains villages, domaine de prédilection des cultures maraîchères.

Les ensembles dunaires et les dépressions qui les séparent déterminent la répartition des sols.

1.3 Les types de sols.

L'analyse de la carte des sols montre l'existence de différents types de sols avec une répartition spatiale reflétant leur origine et leur âge géologiques. Cette répartition spatiale des sols obéit à des conditions climatiques, topographiques et des variations eustatiques du passé. Il existe onze (11) types de sols (INP), réparti essentiellement en sols hydromorphes, sols ferrugineux, sols halomorphes, sols minéraux bruts et des sols peu évolués.

✓ Les sols hydromorphes.

Appelé aussi sols « Deck », ils sont composés essentiellement par les sols hydromorphes simples et les sols hydromorphes « Niayes » sur matériaux qui occupent les aires interdunaires. Ils sont inondés de manière temporaire d'où la présence de lacs et de marigots (*Cef*) et sont très riches en dépôts organiques. On y rencontre les plus importantes nappes phréatiques et une activité maraîchère intense. Cependant, ils sont de loin la partie la plus importante. Se localisent au niveau les localités de Keur Mbir Ndao, Darou Alpha, keur Pathé Khéwé,....

✓ Les sols ferrugineux tropicaux

Les sols ferrugineux tropicaux couvrent 95% environ de la Commune de Notto Gouye Diama. Ils se subdivisent en sols ferrugineux tropicaux faiblement ou non lessivés et les sols ferrugineux rouges bruns et rouges ou lithosols. Les deux premiers types (lessivés ou non) sont caractérisés par leur porosité et leur faciès extrêmement sableux et sont pauvres en complexe argilo-humifère. Quant aux sols ferrugineux tropicaux rouges bruns et lithosols sur cuirasse se trouvent au Nord-est. Ils occupent le centre et la partie Est de la commune. Ces sols constituent le socle de plusieurs localités notamment Notto Gouye Diama, Ngadiaga et les villages de l'Est.

✓ Les sols halomorphes.

Ce sont des sols marécageux argilo-humiques et bordent la partie en contact direct avec le lac Tanma. Ils occupent une petite partie au sud de la commune de Notto et se caractérisent par la présence de sodium. Ils sont constitués également de dépôts marins d'où la présence de sel notée au niveau de ce type de sol.

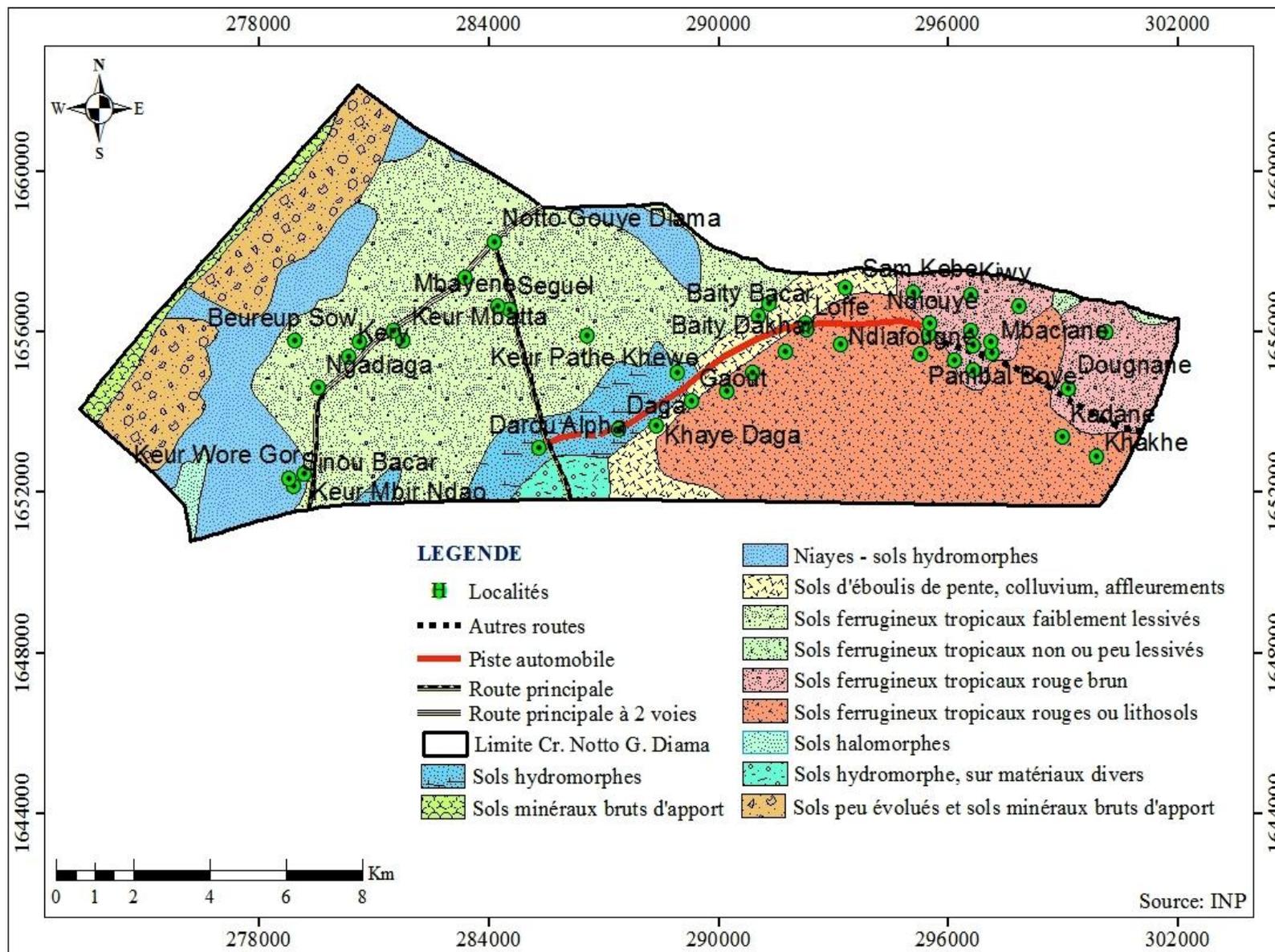
✓ **Les sols minéraux bruts d'apport et peu évolués.**

Ces sols (dunes blanches) occupent la frange littorale et sont sujets à une mobilité quasi permanente. Ce mouvement est dû à la dérive littorale dirigée vers le sud. Ils se localisent suivant un gradient Nord-Sud et abritent une bonne partie de la bande de filaos.

✓ **Les sols d'éboulis de pente.**

Les sols d'éboulis sont issus des phénomènes d'effondrement, de colluvion et d'éboulement. Ce sont des sols bruts ou sols jeunes et dépourvus de matière organique et se situent au niveau des dunes jaunes. Ils sont sableux, et très instables dans les parties non reboisées. Ils sont allongés suivant une orientation Nord-Sud et séparent les sols ferrugineux lessivés et les sols ferrugineux rouge bruns. On les retrouve au niveau des localités de Daga et de Baity

Carte 2 : Types de sols de la commune de Notto Gouye Diama



1.4 Le climat.

La subdivision du Sénégal en régions climatiques, proposée par Leroux (1979) classe le littoral nord du Sénégal dans le domaine climatique sahélien sous influence océanique. Son originalité repose surtout sur l'influence des alizés maritimes et des courants océaniques qui atténuent les contrastes thermiques saisonniers du climat sahélien zonal. Le Notto possède suivant le gradient longitudinal un caractère climatique azonal qui s'estompe de la côte vers le continent. Quant aux paramètres climatiques comme la température, les précipitations, l'évaporation, l'évapotranspiration et les vents jouent un rôle prépondérant dans le bilan hydrologique.

1.4.1 Les facteurs généraux du climat.

La région des Niayes appartient, dans son intégralité, au climat tropical où se déplacent les flux convergents issus des hautes pressions sub-tropicales:

L'anticyclone des Açores (Atlantique nord), l'anticyclone Saharo-Lybien (Hémisphère nord) et l'anticyclone de Sainte-Hélène (Atlantique sud). Selon Leroux (1996), ces cellules de haute pression génèrent des vents de directions variables.

❖ L'alizé maritime.

L'alizé maritime issu de l'anticyclone des Açores, est de direction NO-SE. Son parcours océanique lui donne une fraîcheur et une humidité qui abaissent les températures, tout en apportant du brouillard et de la rosée.

❖ L'alizé continental.

Appelé aussi harmattan est un flux d'air chaud et sec véhiculé par la cellule Saharo-libyenne de direction NE-SO. Ce vent qui souffle de novembre à mai est à l'origine des températures relativement élevées dans la partie continentale de la région des Niayes et du transport de poussières.

❖ **La mousson.**

La mousson est un flux d'air chaud et humide issu de l'anticyclone de Sainte-Hélène. La mousson sévit entre avril et octobre et elle est caractérisée, jusqu'en fin juin, par une extension progressive des précipitations à partir de la bande côtière, située à 5°N environ. Le maximum de pluies côtières subit un déplacement abrupt jusqu'à 10°N appelé « saut de mousson» (Le Barbé et al. 2002). Le cycle saisonnier de précipitation en Afrique de l'Ouest est caractérisé par un changement à partir du régime de double saison pluvieuse sur la côte Guinéenne, au régime de saison pluvieuse unique au Sahel (Lebel et al. 2003; Sultan et Janicot, 2003; Le Lay et Galle, 2005).

Ces constats impliquent un besoin à reconsidérer le schéma classique du modèle fixe des zones de migration nord et sud de la mousson. Le reste de l'année (octobre à mars) est marqué par la descente vers le sud de la mousson. Cette période correspond à la saison sèche ou encore non pluvieuse. Dans la région des Niayes du Sénégal, le cycle saisonnier des précipitations est donc modulé par la migration nord-sud de la mousson.

1.4.2 Les éléments du climat.

L'analyse des paramètres climatiques de la Commune de Notto pose un certain nombre de difficultés dues à l'absence de données entre 2003 et 2006, sauf pour les précipitations au niveau, de la station de Thiès. Par conséquent, il n'est pas judicieux de faire une étude de la normale des trente dernières. Ainsi l'étude de ces paramètres se fera sur la base de la moyenne des cumuls annuels.

✓ **Les vents.**

Le Notto appartient, au climat tropical où se déplacent les flux convergents issus des hautes pressions subtropicales comme l'anticyclone des Açores (Atlantique nord), l'anticyclone Saharo-libyen (Hémisphère nord) et l'anticyclone de Sainte-Hélène (Atlantique sud) selon Leroux (1996). Ces cellules de haute pression engendrent des vents de directions variables.

L'analyse de l'évolution de la courbe inter-annuelle des vents montre une variation et une fluctuation importante de leurs vitesses (figure 1). Des vents relativement faibles sont enregistrés et fluctuent entre 1,3 (1990) et 1,9 m/s. Nous assistons à des vitesses plus ou moins importantes au niveau de certaines années avec des valeurs fluctuant entre 2 et 3,1 m/s. Toutefois, une intensification des vents est notée entre 2011 et 2012 avec des valeurs respectives de 3,1 et 3,0 m/s.

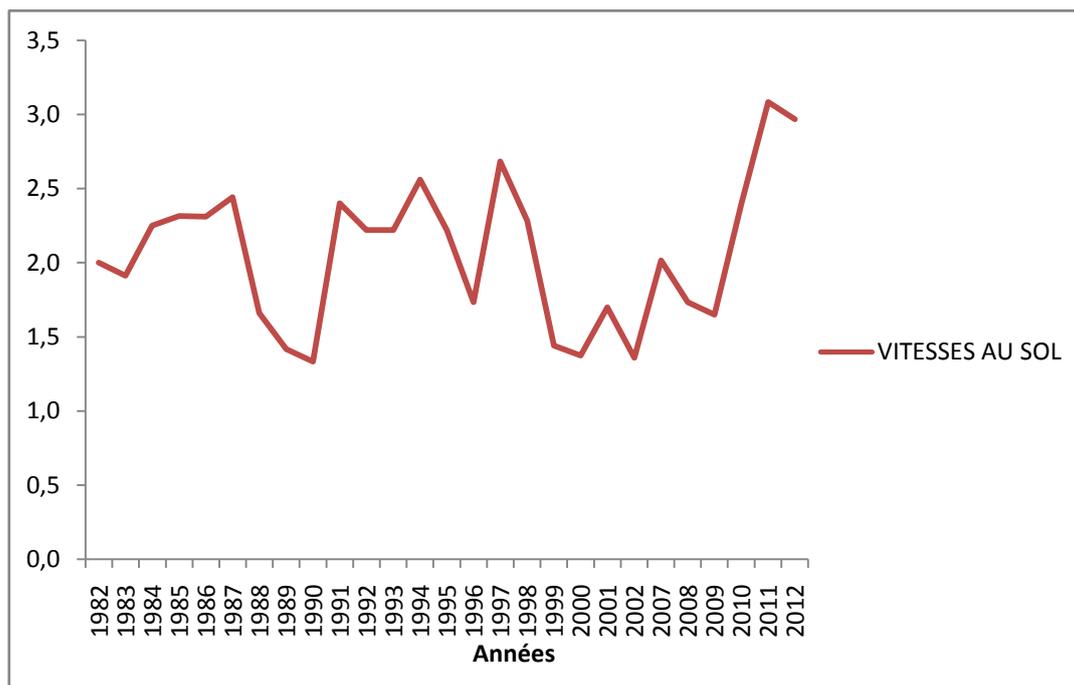


Figure 1 : Evolution inter-annuelle des vents entre 1982 et 2012 (station de Thiès).

La lecture de la rose des vents permet de déterminer deux directions dominantes des vents avec des intensités fortement inégales.

Une direction N – NE dominante est notée d’Octobre en Juin qui représente 75 % des circulations et influencé fortement par la saisonnalité.

Toutefois, une direction sub-opposée, c’est-à-dire NW-W domine en saison pluvieuse du fait de l’influence de la mousson en Juillet, Août et Septembre abritant respectivement 15% .

La vitesse des vents connaît des variations interannuelles et saisonnières. Elle est importante en milieu de saison sèche avec une moyenne maximale enregistrée en Avril (3,01 m/s) et faible en saison pluvieuse avec un minimum noté en Septembre (1,49 m/s). Cette inégalité saisonnière de vitesses des vents est due au renforcement des alizés par les masses d’air. Du point de vue de la variation interannuelle, en plus de l’importance des masses d’air, elle s’amplifie du fait de la détérioration du couvert végétal. Ainsi de 2011 à 2012, nous assistons à un phénomène d’amplification annuelle des vents, avec des vitesses moyennes respectives de 3,55 et de 3,33 m/s supérieurs à la moyenne maximale. Toutefois, les directions des vents sont influencées par la proximité du littoral (c.f. graphique ci-dessous).

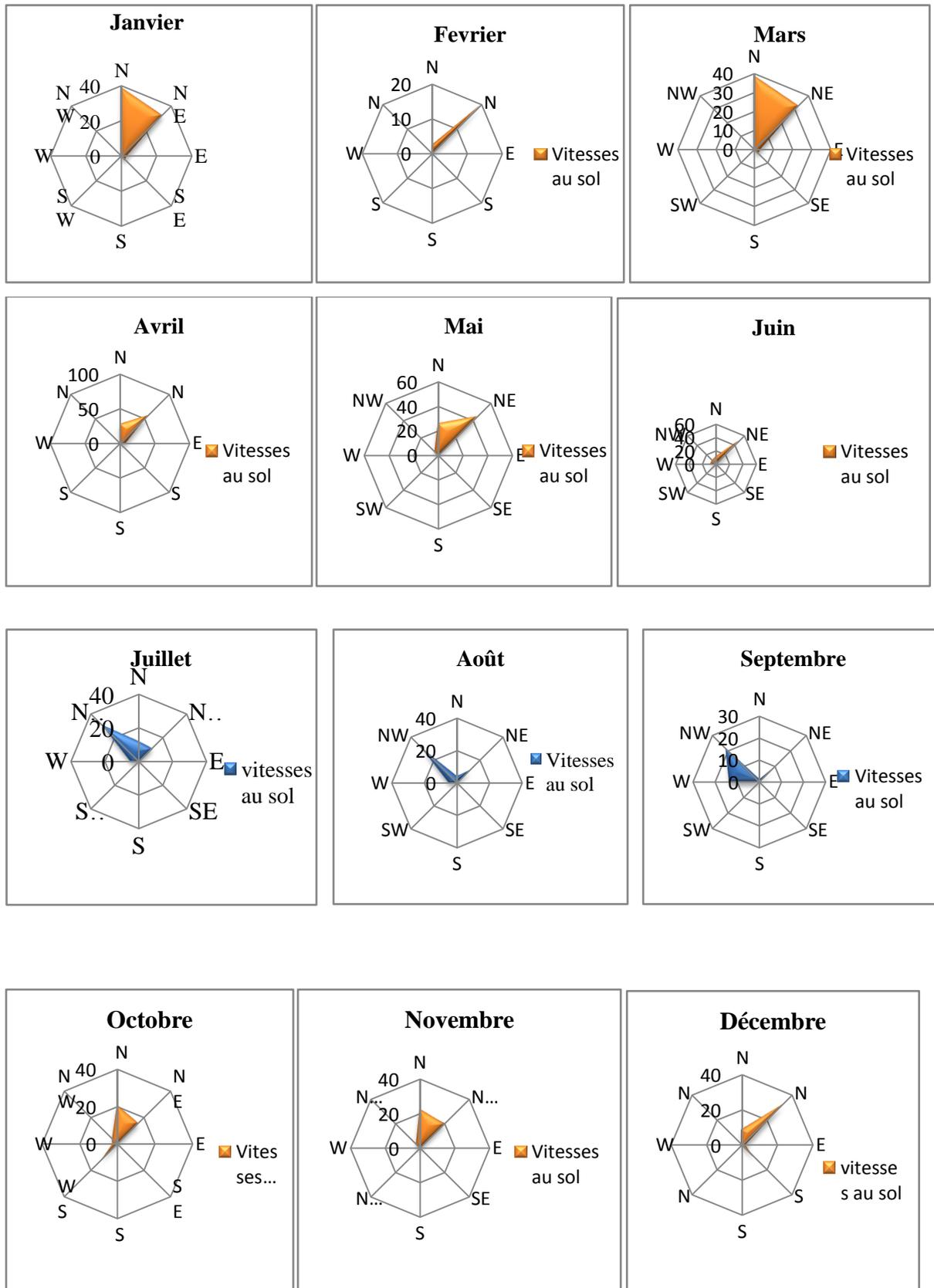


Figure 2 : Directions des vents dominants au sol de 1982 à 2012.

✓ Les précipitations.

Dans la région des Niayes, les précipitations sont enregistrées entre juin et octobre. Suivant un gradient latitudinal, les hauteurs de pluie enregistrées varient entre 500 mm au Sud et 300 mm au Nord. L'évolution interannuelle de la pluviométrie au cours de la période concernée par la présente étude (1950-2004) est marquée par des séquences contrastées (figure 3).

Par rapport à la moyenne de trente ans (1983-2012) qui est de 438,1 mm, on enregistre 17 années déficitaires et 13 années excédentaires. Nous notons des séquences où la moyenne pluviométrique reste élevée (1988-1989 ; 1998-2000 ; 2005-2010). Ces périodes sont parsemées d'intervalles d'années déficitaires (1983-1987, 1990-1994 ; 1996-1998 ; 2001-2004 ; 2011-2012). Le déficit pluviométrique, le plus important est noté en 2012 alors qu'on enregistre l'excédent en 2010 qui se trouve dans une série d'années excédentaires successives entre 2006 et 2011 (figure 2). L'évolution des précipitations influence fortement l'humidité relative.

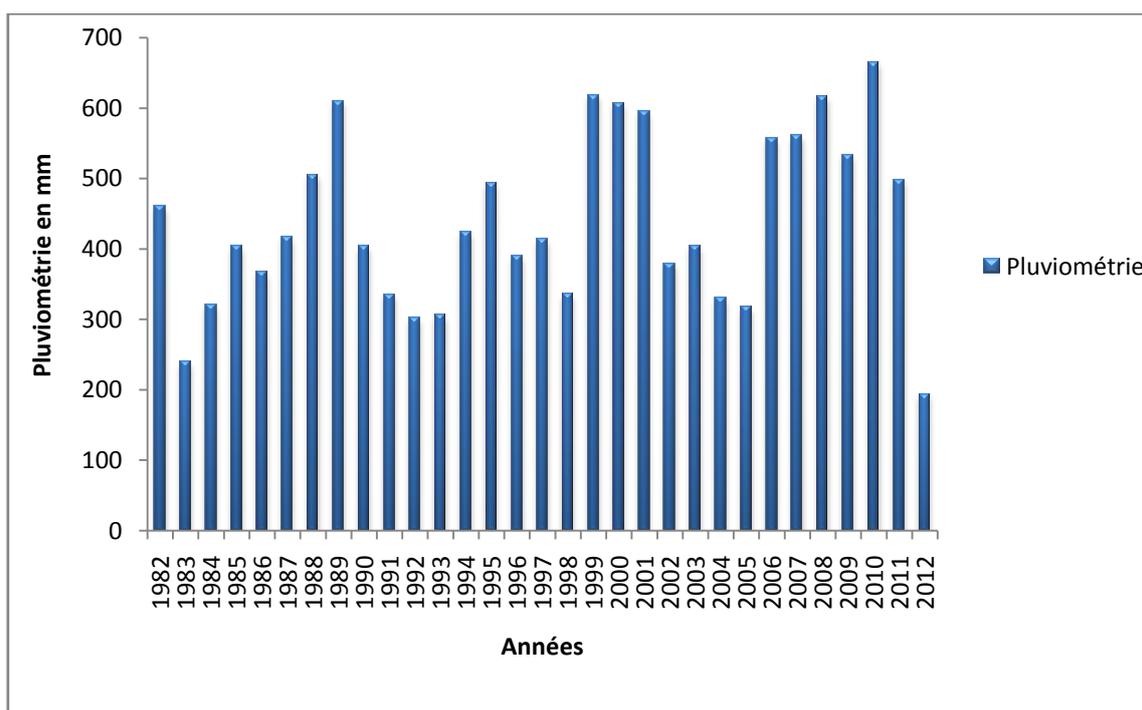


Figure 3 : Évolution interannuelle des précipitations de 1982 à 2012.

✓ Les températures.

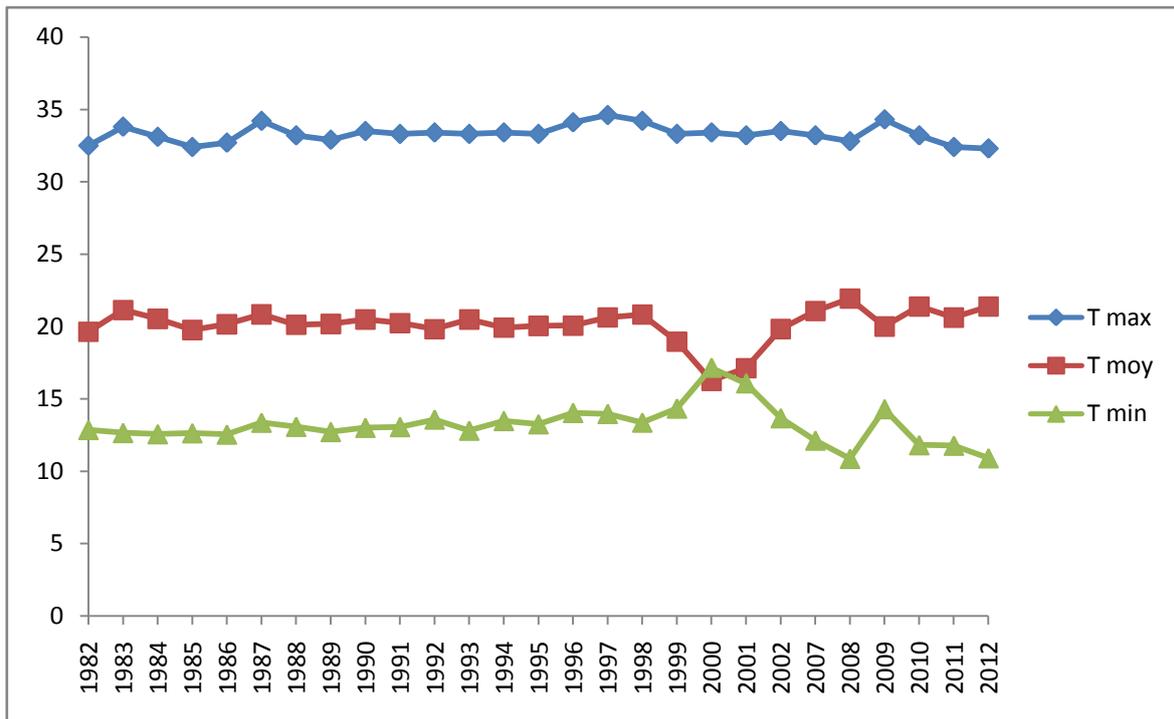


Figure 4 : Températures moyennes annuelles de 1982 à 2012 (station de Thiès).

L'analyse des courbes d'évolution des températures de la station de Thiès montre une allure bimodale (figure 4). Toutefois, le minimum principal est enregistré en 2001 (17,1°C) et le minimum secondaire est notée en 1982 (19,6°C). Le maximum principal est enregistré en 1986 (34,7°C) et le maximum secondaire (34,6°) est enregistré en 1997.

En outre, les variations intra-annuelles sont importantes entre les températures maximales et minimales où elles atteignent 17.2°C en 2000. L'étude des températures mensuelles et inter-annuelles montre une élévation de l'ordre de 1°C de la température durant les dernières années.

✓ L'humidité relative.

En raison de l'influence de l'alizé maritime et de la mousson de St Hélène, les valeurs d'humidité relative enregistrées dans les stations côtières (Thiès et Mboro) sont relativement plus élevées que celles qui sont observées à l'intérieur du pays.

L'analyse de l'humidité relative annuelle s'est faite en l'absence des données annuelles entre 2003 et 2006.

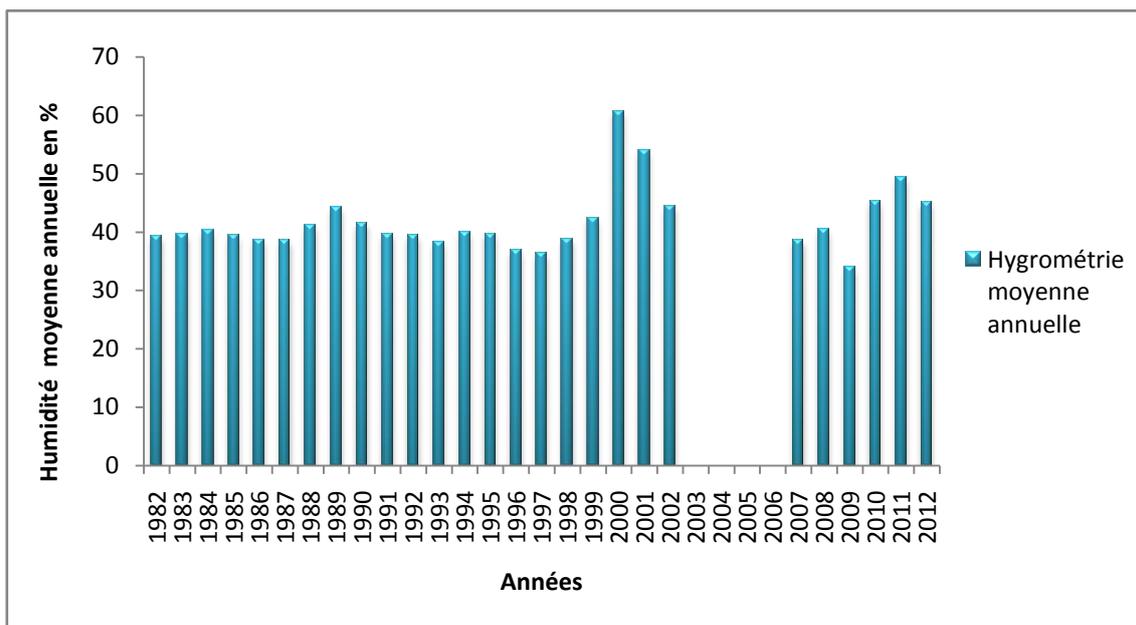


Figure 5 : évolution de l’humidité relative annuelle en % entre 1982 et 2012 (station de Thiès).

L’analyse des données hygrométriques souffre d’une absence de relevés de mesure entre 2003 et 2006

L’humidité relative maximale varie entre 50 et 62% pendant les mois les plus pluvieux alors que les valeurs minimales ne chutent pas en dessous de 35% en 2012.

En raison de l’influence de l’alizé maritime, les valeurs d’humidité relatives enregistrées sont relativement plus élevées que celles observées à l’intérieur du continent. Les valeurs annuelles fortes sont enregistrées en 2000 et 2011 qui correspondent aux années les plus pluvieuses, alors que les plus faibles sont obtenues en 1997 et 2009 (figure 5).

✓ L'Évaporation.

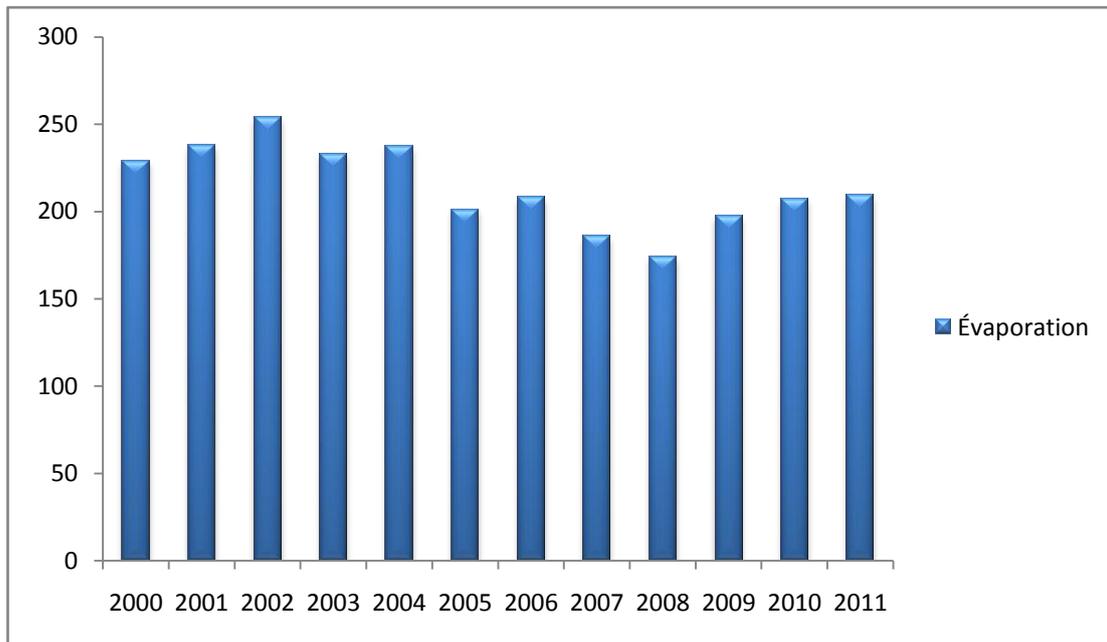


Figure 6 : Evolution des cumuls annuels de l'évaporation en mm entre 2000 et 2011.

L'évaporation et l'évapotranspiration correspondent à des phénomènes de perte d'eau sous forme de vapeur. Les plus forts taux d'évaporation sont enregistrés pendant la saison sèche et correspondent à la période de fortes insulations et de faible humidité relative. Les valeurs de l'évaporation oscillent entre 173 mm en Septembre et 256 mm en Mars.

L'étude des cumuls annuels de l'évaporation dans la zone souffre d'un manque de données entre 2003 et 2006. L'analyse se fera donc sur la base des cumuls annuels relevés au niveau de la station de Thiès.

La perte sous forme de vapeur d'eau la plus importante est enregistrée en 2002 (254 mm), du fait des températures et des précipitations importantes. Les cumuls les plus faibles sont notés en 2008. La proximité par rapport à l'océan contribue à la diminution de l'évaporation.

✓ L'insolation.

L'insolation fait référence au nombre d'heures pendant lesquelles le rayonnement solaire atteint et agit sur les éléments du sol.

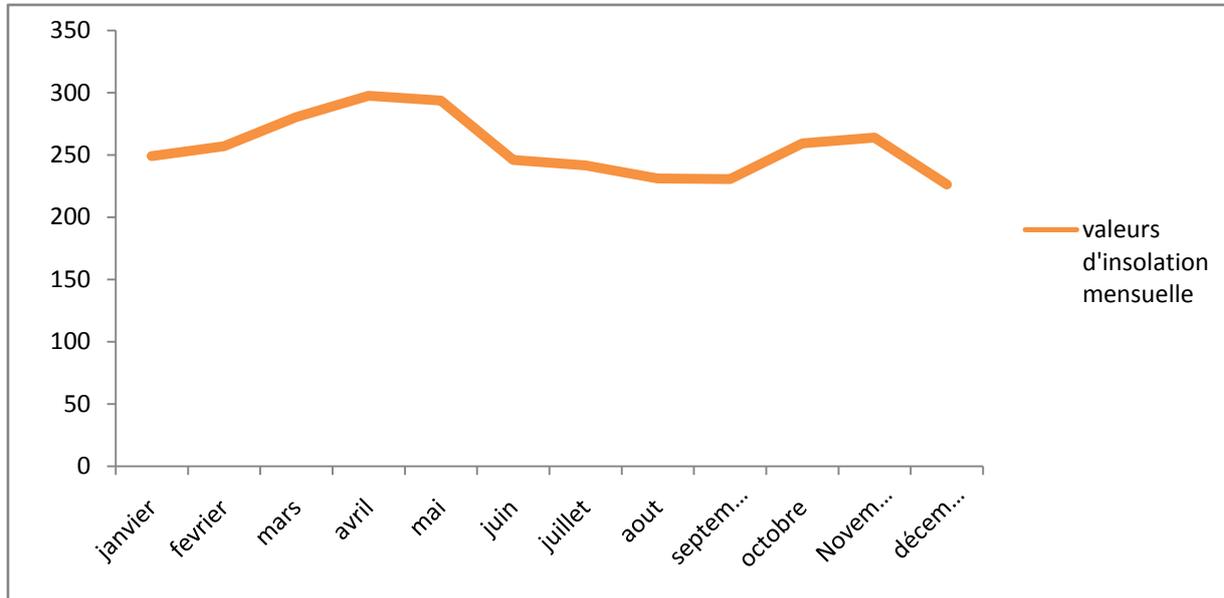


Figure 7 : courbe d'évolution de l'insolation mensuelle en heures (station de Thiès).

L'analyse de l'insolation souffre d'une absence de certaines données annuelles (1993, 1996, de 2003 à 2006 et de 2012). Par conséquent, on a établi une étude en fonction du cumul des données horaires annuelles.

L'insolation constitue la durée pendant laquelle le rayonnement solaire atteint le sol et participe à la modification de certains éléments du climat. Elle obéit à des facteurs cosmiques et connaît de fortes variations inter-annuelles et est souvent sous influence saisonnière.

L'importance de l'insolation dépend fortement de la saisonnalité. La valeur mensuelle la plus élevée est enregistrée en Avril où l'on atteint un maximum de 297,6 heures. Tandis que la durée d'insolation la plus faible est notée en Décembre avec 226,3 heures (figure 8). La nébulosité en saison pluvieuse et l'hiver boréal agissent nettement sur l'insolation.

L'analyse des éléments du climat de la commune de Notto s'est faite sur la base de données de la station de Thiès qui a traversé des années de déficit technologique, voire financier. Cependant, cette étude tient compte d'un gradient longitudinal avec une réduction des valeurs de l'intérieur vers la côte.

Toutefois, ces paramètres climatiques plus ou moins importants ont une influence négative sur les nappes subaffleurantes, aquifères et les différentes pratiques culturelles.

1.5. Les ressources hydriques.

L'hydrographie est composée d'une part, par les eaux de surface avec des écoulements temporaires et, d'autre part, par les réservoirs d'eau profonde des nappes phréatiques et fossiles.

1.5.1 Les eaux de surface.

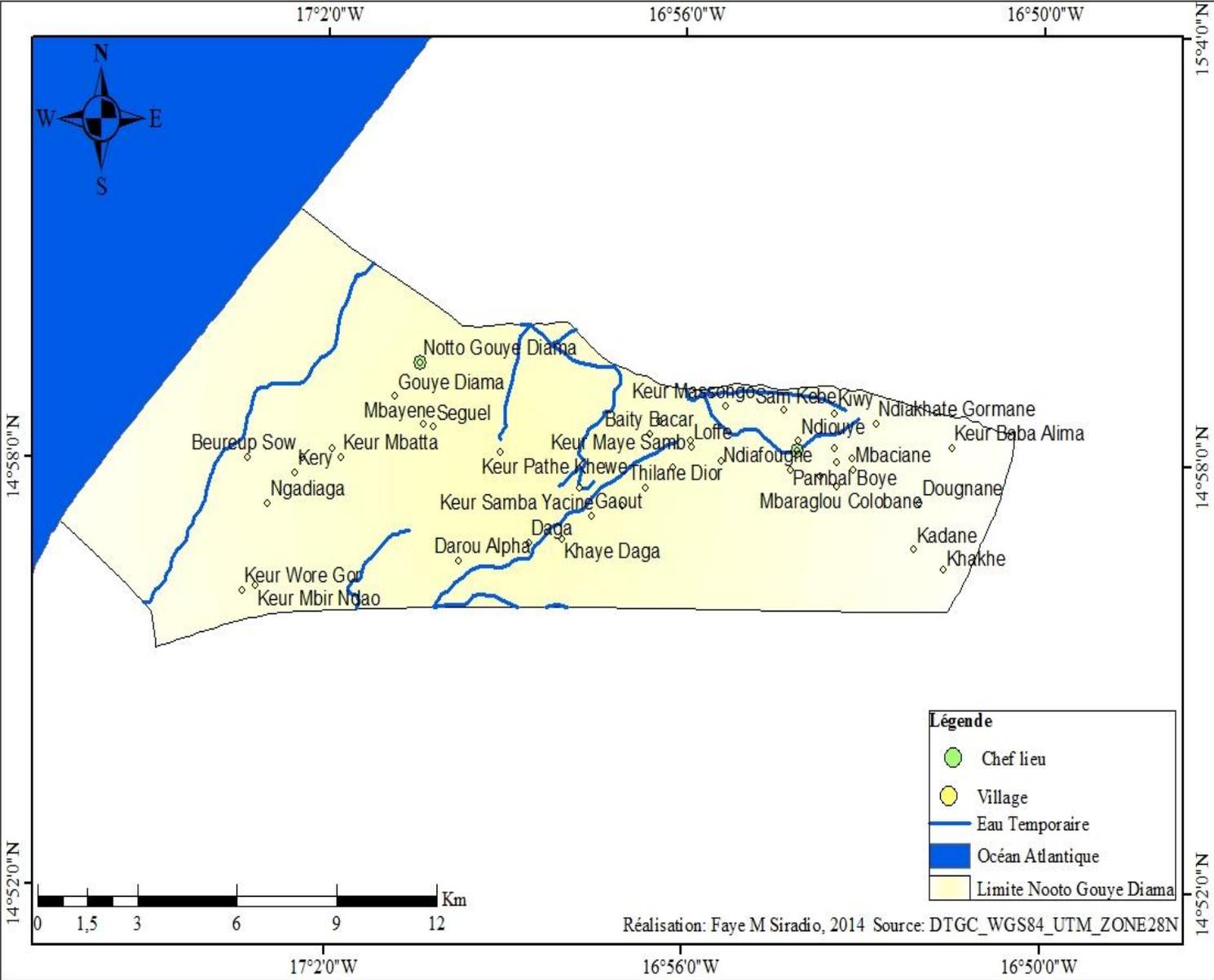
Les eaux de surface se manifestent par des écoulements intermittents pendant la saison pluvieuse. Elles constituent la seule source d'alimentation des étangs d'eau. Ces derniers se déversent parfois dans le lac Tanma, qui constitue le principal réseau hydrographique avec une superficie de 1620 ha (Ndoye, 2008). Ces écoulements temporaires peuvent aussi être le prolongement du lac Tanma et concernent la localité de Keur Mbir Ndao. Ils remplissent jusqu'à 500 m les nappes souterraines (carte 3). La disparition des « *Céanes* » est quasi complète au niveau des dépressions inter-dunaires sauf à Keur Mbir Ndao où les maraîchers y exercent un puisage excessif et irrationnel. Ce mode d'utilisation des eaux superficielles participe au déstockage de la nappe souterraine.

1.5.2 Les eaux souterraines.

Les eaux souterraines sont composées principalement du Maestrichtien qui est une nappe aquifère aux ressources incommensurables dont l'exploitation nécessite des investissements colossaux, et des nappes phréatiques peu profondes. Les fortes baisses des niveaux piézométriques enregistrés pendant la sécheresse montrent une diminution progressive moyenne de 0,51 m tous les 10 ans (Aguiar, 2009). Les activités socio-économiques constituent les principaux facteurs de déstockage de la nappe avec 96 % des sorties. On assiste ainsi à la disparition complète des « *céanes* ».

Cette nappe peu profonde, qui joue un rôle primordial dans l'alimentation en eau pour l'ensemble des besoins, est menacée par de sérieux risques d'intrusion des eaux marines.

Carte 3 : L'hydrographie de la commune de Notto.



1.6. La végétation.

La topographie rend souvent compte des rapports sol-végétation. Le Notto est caractérisé par une végétation de pseudo-steppe arbustive et les différentes formations sont réparties en fonction de l'altitude et des types de sols. Malgré les isohyètes inférieures à 700 mm, on y rencontre une végétation de type guinéen (*Eleais guinensis*) qui est une caractéristique typique de la zone des Niayes.

Au niveau de ces dunes, des espèces variées, parfois identiques sont recensées (tableau 2).

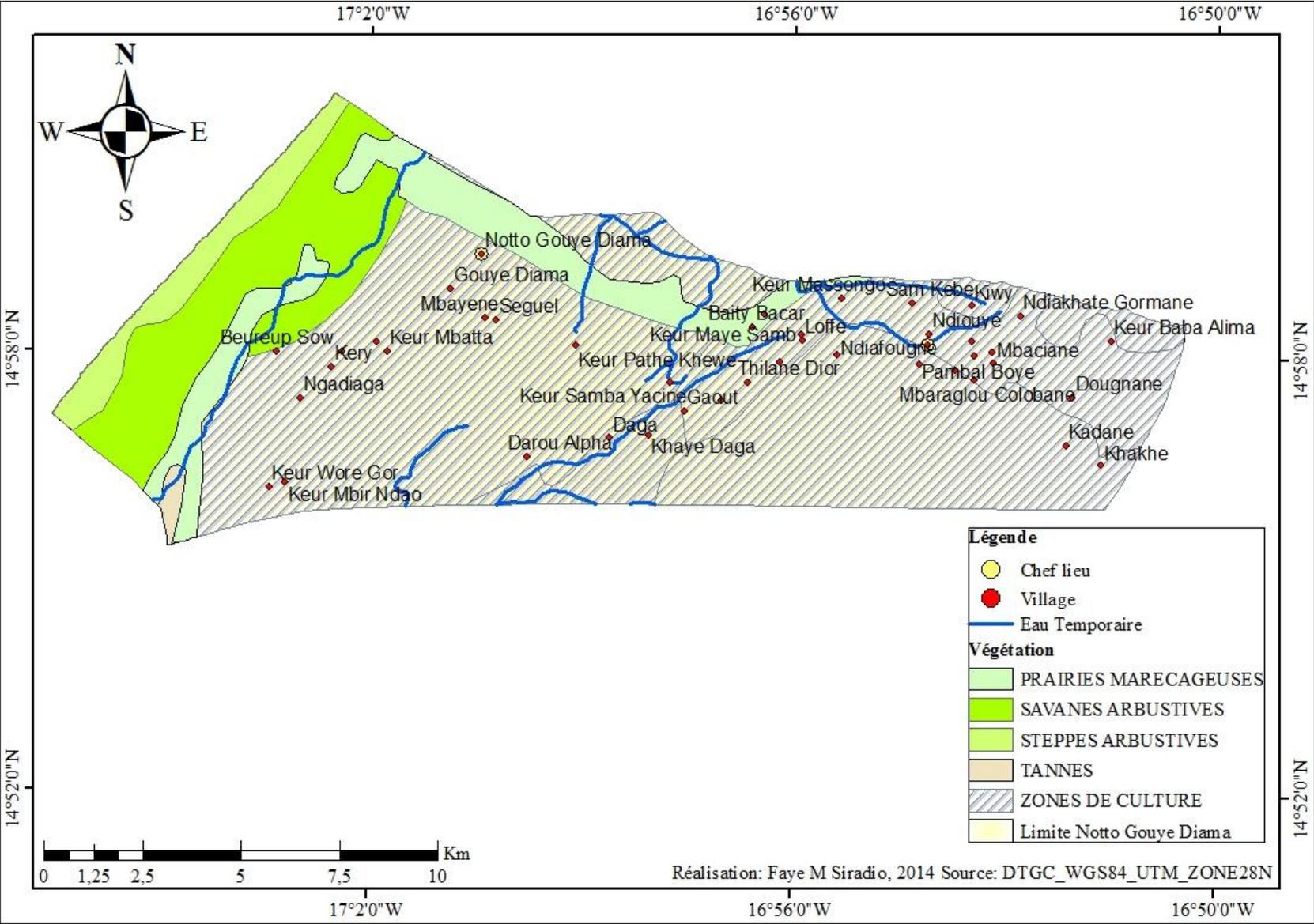
Tableau 2 : La végétation dunaire.

Dune blanche : espèces végétales (noms scientifiques et en wolofs)	Dune jaune : espèces végétales (noms scientifiques et en wolofs)	Dune rouge : espèces végétales (noms scientifiques et en wolofs)
<i>Cyperus maritimus</i>	<i>Calotropis procera</i> (poften)	<i>Parinari macrophylla</i> (Dof)
<i>Sporobolus spiacatus</i>	<i>Leptedenia hastata</i> (thiaxat)	<i>Prosopis africana</i> (Mban)
<i>Leptedenia hastata</i> (thiaxat)	<i>Maytenus senegalensis</i> (diri)	<i>Acacia nilotica</i> (Sas)
<i>Ipomea pes caprea</i> (purtut)	<i>Annoma senegalensis</i>	<i>Daniela olivera</i> (Samban)
	<i>Vocanga africana</i>	<i>Tanaris senegalensis</i>
		<i>Cappar commentaosa</i>
		<i>Bauhinia rufescens</i> (rannd)
		<i>Nauclea latifolia</i>
		<i>Gardenia tricantha</i> (Mboss)
		<i>Acacia albida</i> (sas)
		<i>Detarium senegalensis</i> (ndoy)
		<i>Adansonia digitata</i> (Gouye)

Source : Gueye, 2014

La disponibilité en eau et sa position géographique est à l'origine de la répartition des différentes espèces végétales (carte). Nous avons des savanes et des steppes arbustives qui sont localisées à l'Ouest et abritent plusieurs espèces végétales. Ce sont principalement les dunes vives jaunes et blanches qui constituent le socle de ces types de végétation. D'autres espèces sont relevées dans la zone comme le *Nymphaea lotus* pendant la saison des pluies et dominant les prairies marécageuses. Les zones de culture sont caractérisées par une végétation très disparate et importante, d'autant plus que les activités arboricoles et des reboisements produisent d'autres espèces comme les filaos (*Casuarina equisetifolia*) et les arbres fruitiers. Ces dernières sont les plus représentatives.

Carte 4 : La végétation de la commune de Notto.



1.7. Les ressources fauniques.

Aujourd'hui, les bouleversements climatiques et l'anthropisation du milieu sont à l'origine d'une disparition importante des espèces animales. Il ne reste actuellement que des reptiles *Varanus* (varans) (gueule tapée) aux abords du lac et vers l'Est, des ruminants et quelques *Phacochoerus aethiopicus* (phacochères) *Canis adustus* (chacals) et singes trouvés parfois au niveau de la bande de filaos. Cette dernière les protège des hommes et de l'aridité.

Conclusion partielle.

La commune de Notto Gouye Diama est une caractéristique typique de la région des Niayes. Elle renferme d'importantes ressources pédologiques, hydriques, végétales et fauniques généralement différentes des autres régions naturelles du pays. Malheureusement, ces potentialités sont en cours d'extinction du fait de la sécheresse et des phénomènes éoliens et de salinisation des cuvettes. Ce déséquilibre naturel s'amplifie du fait de leur exploitation inadéquate par l'homme à travers ses différentes activités culturelles.

Chapitre 2 : Étude de la population et des activités socio-économiques.

Introduction.

Située entre les agglomérations de Thiès, Mboro et Dakar, la commune de Notto Gouye Diama est l'un des principaux pôles pourvoyeurs de produits maraîchers du Sénégal. La commune connaît une augmentation rapide de sa population du fait de ses nombreuses potentialités économiques. Le maraîchage reste l'activité dominante, mais elle est confrontée à plusieurs contraintes naturelles (érosion et salinisation) qui réduisent davantage les potentialités d'épanouissement socio-économique. À cela s'ajoute une forte pression foncière avec des raisons diverses (détériorations des terres arables agro-business, exploitation minière)

1.1. Étude de la population.

La population de la commune de Notto est très ancienne. Elle est le résultat de vagues migratoires successives venant du nord. Mais depuis quelques décennies, cette partie du littoral enregistre une évolution fulgurante des données démographiques. Cette ruée est due au phénomène de l'exode rural de l'hinterland vers la Commune. Elle doit cette attractivité aux aménagements agricoles qu'a bénéficié la commune. Ces derniers conjugués, avec les ressources minières que regorge cette partie du territoire national, offrent à la commune des activités économiques diverses.

1.1.1 Le peuplement.

La zone des Niayes est l'un des sites de peuplement primitif qu'a connu le Sénégal depuis le Paléolithique inférieur. Cette région, grâce aux points d'eau, attirée dans son sillage l'homme préhistorique et cette occupation trouve sa justification à travers les matériaux de pêche anciens (harpons, hameçons) trouvés le long du littoral (IFAN).

Toutefois, la commune abritait des ethnies aux époques d'installation, aux origines et aux emplacements différents. Ils s'installaient d'abord dans les clairières, à la lisière des Niayes car ces dernières étaient des zones répulsives (marécageuses). Ensuite, ils occupent les limites des zones déprimées.

1.2.2 Les données démographiques.

Située entre les agglomérations Dakar et Thiès, la commune de Notto constitue une zone très attractive du fait de la dynamique de l'activité économique. Elle s'est accélérée ces dernières décennies par la mise en valeur de ces Niayes par des institutions publiques comme CARITAS ou privées.

La commune de Notto connaît un peuplement en croissance arithmétique avec une inégalité entre les genres.

Tableau 3 : Estimation de la population par sexe de la communauté rurale de Notto Gouye Diama.

2010			2012			2015		
Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total
17542	17057	34599	18445	17932	36377	19999	19397	39396

Source : ANDS 2012.

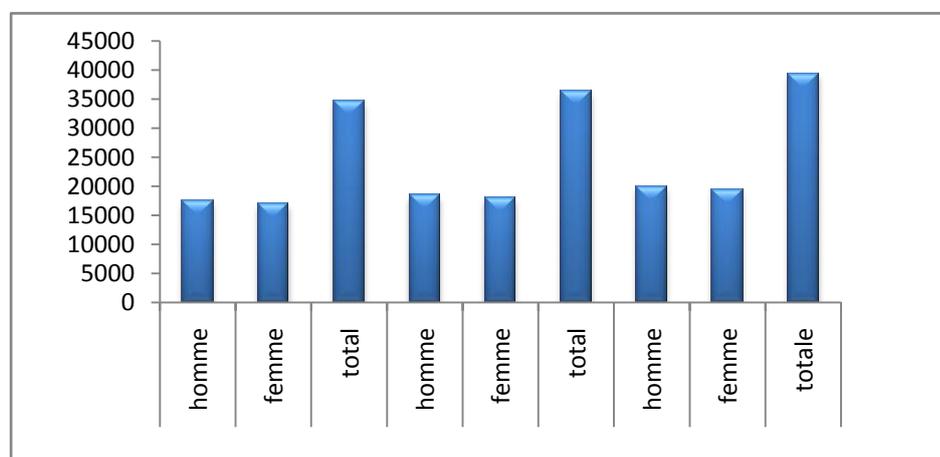


Figure 8 : Répartition par sexe de la population de Notto de 2010 à 2012.

La population de la commune de Notto connaît depuis quelques années une croissance exponentielle (tableau 3). Elle est passée en cinq (5) ans de 34 599 à 39 396 soit plus de 12 % de plus. Cependant, la répartition par sexe montre une croissance importante des hommes par rapport aux femmes même si l'écart se réduit davantage (figure 8).

Cela offre à la commune de Notto une particularité par rapport à la structure de la population du Sénégal. Cette singularité est due :

- D'abord à une immigration par le phénomène d'exode rural massif de travailleurs saisonniers qui quittent les milieux ruraux de l'intérieur du pays (Fatick, Kaolack, Diourbel), et même des étrangers (guinéens), attirés par les activités maraîchères. Beaucoup d'entre-eux finissent par s'y installer de manière temporaire ou permanente. Cela augmente le pourcentage d'accroissement de la population ;
- Ensuite une migration importante vers l'intérieur du pays qui concerne environ (63% environ) des concessions. Elle mobilise d'abord les jeunes filles allant monnayer leur force dans les villes comme Dakar, Thiès, Mboro, Tivaouane... Cette mobilité entre le Notto et ces villes devient de plus en plus importante. Elle est une cause importante du déséquilibre entre les proportions de population féminine et masculine ;
- Enfin l'émigration vers les pays d'Europe concerne (13% environ) des concessions. Généralement des hommes, elle touche les jeunes filles et connaît actuellement des proportions importantes. Ce mouvement migratoire est très important dans cette localité et participe à l'amélioration des conditions de vie des ménages à plus de 11%. Cette tendance s'est beaucoup développée avec l'émigration clandestine dont le chiffre exact est difficile à préciser.

1.2.3 La répartition spatiale de la population.

Pour une superficie de 180 km² et une population de 28 554 habitants, la commune de Notto polarise vingt-quatre (24) villages¹ avec une densité de 159 habitants/km². Cependant, ces valeurs avancées cachent une inégalité très accrue dans la répartition spatiale de la population. En effet, les deux premiers villages à savoir Notto Gouye Diama et Keur Mbir Ndao abritent 30.67 % de la population tandis que le chef-lieu de la commune (Notto Gouye Diama) sert de logement à 15.80 % de la population soit 14.86 % des concessions. Seuls cinq villages de cette localité enregistrent une population supérieure à 1000 habitants et polarisent 48.39 % de la population totale. Par contre, certains villages de cette localité ont des populations inférieures à 500 habitants.

Cette population relativement nombreuse est répartie entre les différents secteurs d'activités très dynamiques avec des impacts peu significatifs dans la lutte contre la pauvreté.

1.3 Les activités socio-économiques.

C'est une commune caractérisée essentiellement par l'activité agricole. Elle mobilise la quasi-totalité de la population (environ 75 %). C'est un secteur très dynamique et concerne des pratiques culturales sous pluies et en saison sèche par le maraîchage. Il s'effectue sur divers fronts avec des systèmes agricoles différents. Aux activités agricoles viennent s'y greffer des activités sylvicoles, pastorales, avicoles. Une part de la population s'active dans le commerce, l'artisanat et les mines qui deviennent de plus en plus notoires dans la zone.

1.3.1 L'agriculture.

✓ les cultures sous pluie.

Elles concernent principalement les cultures céréalières : (*Arachis hypogea* (arachide), *Sorghum bicolor* (sorgho), *Zea mays* (maïs), *Vigna unguiculata* (niébé), *Manihot esculenta* (manioc), et ²se pratique surtout vers l'Est de la Commune de Notto et sur les dunes. Ces cultures vivrières renferment 50% des exploitations agricoles. Les rendements s'amenuisent (DH, 2012) de plus en plus sous l'effet de la péjoration climatique, de l'alcalinisation, de la salinisation des sols et de leur appauvrissement.

La culture de l'arachide, du mil et du maïs se dégradent davantage (2% environ) du fait de la régression pluviométrique et la dégradation des sols de dunes (rouges et jaunes). Des terres entières sont épuisées par cette intense activité, qui a fini par bouleverser les systèmes de production agricole (assolement triennal et mis en jachère) et les constitutions pédologiques. A cela s'ajoute la baisse drastique des rendements depuis la sécheresse des années 1970 qui pousse l'Etat à distribuer et à encourager la culture des espèces à cycle court ces dernières années.

Par contre, la culture du manioc (*Manihot esculenta*), du niébé (*Vigna unguiculata*) et les faibles, précipitations sont les principaux facteurs d'abandon des autres cultures dans la zone. La culture du manioc s'étend sur deux ans (deux saisons pluviales) d'où son adaptation facile au climat de la zone. Avec l'appui de l'État ces cultures sont de plus en plus prisées par les paysans.

L'agriculture en saison pluvieuse souffre d'une manière générale de l'érosion éolienne et de l'alcalinisation des sols de même que les cultures hors saison.

✓ **Les cultures en saison sèche.**

C'est l'activité par excellence et concerne le maraîchage et la culture fruitière. Cette activité offre au Notto son attractivité d'où un solde migratoire positif dans cette zone.

• **L'horticulture**

L'horticulture se définit par rapport à l'activité maraîchère. Cependant, les Niayes de la commune rurale de Notto sont larges et dépassent souvent la superficie conventionnelle d'une Niayes à savoir cinq (5) hectares. Ceci explique la forte démographie constatée au niveau de ces dépressions inter-dunaires. Les légumes cultivés concernent surtout l'oignon (*Allium cepa*), le chou (*Brassica oleracea*), la tomate (*Solanum lycopersicum*), la pomme de terre (*Solanum tuberosum*), l'aubergine amère (diakhatou) (*Solanum melongenia*) etc.

Le maraîchage se déroule durant toute l'année. En saison sèche au niveau des sols « Diors » aux limites immédiates des dépressions, et en saison pluvieuse dans les dépressions interdunaires ou « khour ». Le choix des terres de culture, en fonction des saisons, est la conséquence des bouleversements climato-écologiques et démographiques. Ces dernières se traduisent par une dégradation avancée des terres de cultures dues à l'érosion éolienne et la salinisation avec des origines, des manifestations et des conséquences diverses.

Cependant, le maraîchage gagne de plus en plus d'ampleur dans la Commune de Notto grâce à l'investissement privé étranger et aux nombreux projets qui interviennent dans la formation et la fourniture de semences et d'engrais. Certains acteurs optent pour l'agro-business et mobilisent d'importants fonds pour la réalisation de petits forages, d'organes de production efficaces, tournés vers la modernisation.

En plus, des contraintes culturelles saisonnières, le maraîchage souffre de détérioration des sols du fait de la mauvaise qualité de l'eau (fluor, magnésium, sulfate...) et de l'utilisation irrationnelle de produits chimiques non homologués.

• **La culture fruitière**

La culture fruitière influencée par le climat maritime, cette entité naturelle est extrêmement favorable à la culture fruitière avec comme terres de prédilection les sols « dior ». L'espèce dominante est le manguier (*Mangifera indica*) car, elle est présente dans les parcelles irriguées et non irriguées.

La production fruitière concerne aussi la mandarine, le pamplemousse, noix de coco (*Eleais guinensis*) et la pompe d'acajou (*Anacardium occidentale*). Cette culture fruitière ne concerne pas les superficies inter-dunaires car l'expérience a montré que ces terres ne peuvent pas abriter le développement correct des plantes fruitières. Néanmoins, l'arboriculture fruitière occupe 86 % des producteurs fruitiers dans la commune (DH, 2012)

L'application des nouveaux progrès techniques (greffage, culture intensive, professionnalisme des techniciens), a pour conséquence une augmentation de la production, surtout dans la filière de la mangue. Cet excédent pose beaucoup de problèmes d'écoulement, de conservation et de protection contre les insectes et mouches.

Une partie importante des récoltes est détruite par les mouches d'où les formes de lutte déployées dans la commune depuis quelques années par la DPV, ISRA, ANCAR/Niayes avec réduction des pertes de l'ordre de 35 % en 2013.

À la non maîtrise de la conservation des produits, des fluctuations du marché intérieur et international, s'ajoute le manque de formations notoires et d'informations selon la FPMN. Celles-ci gangrènent la réduction de la pauvreté dans la commune et l'atteinte des OMD, d'où un appui de la part de l'État reste incontournable.

L'agriculture, du fait de son dynamisme et de son caractère annuel, contribue efficacement à la réduction de la pauvreté par la revitalisation d'autres secteurs comme le commerce.

1.3.2 L'élevage.

L'élevage est composé de deux secteurs avec des formes différentes. Réserve exclusivement aux Peulhs, elle concerne l'élevage extensif de bovins, d'ovins et de caprins. L'élevage de petits ruminants occupent 21.6% des pratiques pastorales. Ils s'établissent autour des concessions et dont les dunes constituent les parcours pastoraux. L'intensification de la sécheresse attire les éleveurs de l'hinterland vers cette zone humide.

L'augmentation du bétail conjugué à la démographie croissante a de nombreuses conséquences dont la réduction des parcours pastoraux, du fourrage (photo 4). S'y ajoute la réduction des parcours. Ces derniers entraînent des conflits même si la fréquence est insignifiante (1 à 2 conflits par an) et varie en fonction des localités. La précarité de l'élevage est à l'origine de la multiplication des associations d'éleveurs. L'élevage souffre aussi d'infrastructures modestes et archaïques. Trois abreuvoirs (photo 3) ont été comptés dont l'un est en situation de délabrement.

Photo 1 : Abreuvoir du bétail à la périphérie du village de Notto.

Photo 2 : Terrain nu avec absence totale de fourrage pour le bétail.



Clichés : Gueye, 2014

Le piétinement excessif du bétail au niveau des dépressions inter-dunaires entraîne une remontée du sel vers la surface selon Aly SY. Selon c'est l'une des causes d'abandon des parcelles au niveau de leur « Niayes » à Notto Gouye Diama.

Ensuite, l'élevage concerne l'aviculture qui se développe, grâce au climat propice, au niveau des fermes avec de grosses réalisations avec des pratiques intensives. Elles attirent des investissements individuels importants et mobilisent aujourd'hui beaucoup d'actifs. C'est un secteur qui emploie des travailleurs venant d'autres régions avec des employeurs souvent absents des champs et sa croissance rapide rend difficiles toutes tentatives de projection et d'estimations. Le respect des normes de l'union européenne au niveau de certaines fermes combinées à la culture de la mangue nous permet d'affirmer l'existence de véritables établissements d'agrobusiness.

Le système d'élevage intensif se normalise davantage avec un développement fulgurant de réelles structures dans la commune. Néanmoins, nous assistons à de nombreuses difficultés dues à l'insuffisance des abreuvoirs et de la réduction drastique des fourrages (photos 1 et 2). Celles-ci découlent du manque d'investissements concrets dans le secteur d'où la multiplication des associations d'éleveurs.

1.3.3 Le commerce.

Le commerce constitue la deuxième activité mobilisatrice de revenus dans la commune rurale de Notto. Ce secteur compte plusieurs actifs en provenance de la localité et des communes voisines à savoir Djender, Sangalkam, Mont Rolland et Keur Moussa.

La commune occupe une place prépondérante dans le commerce de produits horticoles. Selon les modalités de commercialisation, le Notto assure : (44,4%) des ventes aux abords des champs, (2%) par vente groupée, 92,2 % des ventes directes au marché, 35,3% des ventes par commission, 7% par contractualisation et 7% des exportations de produits horticoles (DH, 2012).

Elle concerne d'abord le commerce à l'intérieur du pays et est animée par les femmes, qui commercialisent les produits maraîchers et fruitiers. Ces femmes (79,5 %) assurent les premiers écoulements. Le marché quotidien de Notto constitue la plaque tournante de ce commerce et approvisionne plusieurs villes du pays (Dakar, Thiès, Mbour, Touba...).

Ensuite, une partie est exportée en Europe et dans la sous-région. L'exportation concerne surtout la mangue et est assurée par les sociétés Miname import-export, Soleil vert et CADA. Ces sociétés emploient de nombreux travailleurs saisonniers en provenance des communes rurales citées ci-dessus. Le commerce va bientôt connaître un désenclavement, avec la réhabilitation de l'axe Bayakh-Notto, la réalisation est déjà effective concernant pistes de production Darou Alpha Pambal et de Notto jusqu'à la mer par le CPS FDL du PADER-T. Une amélioration va aussi être notée dans la conservation avec la construction d'un entrepôt à Notto (photo 4) qui vient renforcer le centre de stockage et de conditionnement d'oignon à Ngadiaga de l'Association des Unions Maraichères des Niayes (AUMN) construit par le PAEP avec l'appui de l'ambassade du Canada (Photo 3) .

Nonobstant ces améliorations notoires, cette activité souffre des effets néfastes des mouches ravageuses comme le *Bactrocera invadens*, de moyens de transport archaïques (camions, charrettes etc.) et de manque d'unités de conservation répondant aux normes. Seulement, 2% des crédits bancaires sont destinés à la réalisation de moyens de transport. La faiblesse des investissements dans ce domaine accentue les risques de détérioration jusqu'à présent.

Photo 3 : entrepôt de légumes construit à Notto Gouye Diama.

Photo 4 : centre de stockage et de conditionnement de Ngadiaga.



Clichés Gueye, 2014.

Cette activité est très dynamique dans la commune, du fait du taux élevé d'actifs, des sociétés qui s'y mobilisent. Malheureusement, les dépressions inter-dunaires ne peuvent pas abriter un cycle végétatif normal pour les plantes fruitières même si ces cultures d'agrumes sont souvent associées à l'élevage.

1.3.4 Les ressources minières.

Le secteur minier reste très dynamique et est constitué d'importants gisements de gaz, localisés principalement au niveau Ngadiaga (Photo 5 et 6), les gaz non exploités du Tanma et les phosphates de Lam-Lam selon M Mbengue l'adjoint au maire. Malheureusement, ces derniers n'appartiennent plus à la localité avec le nouveau découpage administratif du Sénégal (*op. cit.*).

Le gisement de gaz de Ngadiaga est estimé à 99.3 Nm³ et concerne un périmètre d'exploitation d'une superficie totale réputée égale à 1,05 Km² dans le bloc de Thiès. L'autorisation d'exploitation concerne les réserves de gaz du puits « Gadiaga-2 » foré en 1997 dans le Bloc de Thiès près du village de Ngadiaga.

Photos 5 et 6 : usine d'exploitation de gaz à Ngadiaga.



Clichés : Gueye, 2014.

L'exploitation du gisement de Ngadiaga est assurée par la société américaine fortesa international Sénégal LCD et Petrosen³. Le premier (Fortesa) s'occupe de l'extraction alors que le deuxième de la commercialisation et des collaborations. Les mines de Ngadiaga jouent un rôle très important et peut constituer une alternative dans la fourniture d'électricité. Avec le gaz méthane, les possibilités d'économie sont de l'ordre de 40 % par rapport au Diesel selon le directeur général de la SENELEC.

L'exploitation du gaz par cette société durera dix (10) ans avec la réalisation déjà achevée du gazoduc Ngadiaga-Cap de Biches. Cet ouvrage va permettre l'alimentation d'une turbine à gaz au niveau de la centrale électrique.

Cette réalisation est bénéfique pour le développement de la localité sur le plan économique et diplomatique. Mais son extraction influe de façon négative sur la conservation des sols et de la qualité des eaux car nous constatons que les réservoirs de stockage des eaux contaminés sont dans un état de délabrement avancé. Il existe de nombreux problèmes fonciers causés par le gazoduc au niveau des villages en aval de Ngadiaga selon les paysans.

³ DÉCRET n° 2004-851 du 5 juillet 2004 portant attribution d'une autorisation d'exploitation d'un gisement de gaz naturel aux sociétés Pétrosen et Fortesa international Sénégal LDC.

L'autorisation d'exploitation concerne les réserves de gaz du puits « Ngadiaga-2 » foré en 1997 dans le Bloc de Thiès près du village de Ngadiaga.

Conclusion partielle

Appartenant à la région des Niayes, le Notto présente une morphologie dunaire très variée surplombant des dépressions inter-dunaires très riches en ressources hydrographiques et végétales. Cependant, elle est de plus en plus dégradée par les sécheresses épisodiques et ses conséquences (destruction du couvert végétal, intensification des vents, processus renouvelés de formations dunaires etc.). Toutefois, cette situation alarmante s'empire d'année en année du fait de la croissance exponentielle des besoins de la population qui accélère le déséquilibre nature-homme.

Deuxième Partie : Dégradation des ressources pédologiques et hydriques des dépressions inter- dunaires de la Commune de Notto

Il s'agit de déterminer l'ampleur de la dégradation des ressources naturelles pédologiques et hydriques à travers leurs origines et leurs manifestations.

Introduction.

La Commune de Notto Gouye Diama regorge des ressources hydriques et pédologiques très importantes. Ses potentialités étaient visibles à travers l'affleurement de la nappe phréatique (*céanes*) avec la présence de mares jusqu'à 1975. La présence de dépôts tourbiers renforçait les potentialités pédologiques des dépressions inter-dunaires riches en espèces végétales.

Les crises cycliques de sécheresse ont amenuisé de manière exponentielle ces ressources. En 2000, les étangs de surface temporaire en saison sèche ont disparu. Les effets sont ressentis à travers la détérioration du couvert végétal, de reliques forestières au niveau des zones déprimées. Les reliefs sont presque dépourvus de végétation fixatrice des particules sableuses. Il s'ensuit un dépôt important de flux détritiques qui participent à la disparition des zones tourbières. Un déséquilibre s'opère au niveau des horizons supérieurs du sol et un nouveau processus morphodynamique s'opère.

En outre, la sécheresse (02j/ 10 par an en moyenne) réduit la capacité de recharge des nappes. Les voies d'écoulement d'eau douce souterraine sont occupées de plus en plus par les eaux salées. La proximité de l'océan renforce cette prédisposition de recharge en eau salée des nappes.

Ainsi, un phénomène de salinisation affecte les eaux qui deviennent de moins en moins propices aux espèces horticoles cultivées du fait de l'augmentation de la teneur en sel.

L'accroissement des besoins d'irrigation du fait de la sécheresse et de l'augmentation des besoins de la population augmente les pressions.

Par conséquent, une réduction arithmétique des ressources est constatée voire la « mort » de certaines « Niayes ». Elle se matérialise par une minéralisation de la couche superficielle et la disparition de la végétation et des ressources hydrologiques.

Chapitre 1 : Dégradation des ressources pédologiques des dépressions inter-dunaires .

Le processus éolien dans la commune de Notto se rapporte à la capacité notoire du vent à transporter des hautes terres (dunes) des particules sableuses et leur dépôt dans les dépressions inter-dunaires. Ces zones déprimées constituent les surfaces immédiates que surplombent les dunes d'où un transfert rapide des particules sableuses. L'efficacité de l'action éolienne est tributaire aussi de la position géographique du Notto, du déséquilibre installé par les cycles répétés de sécheresse aboutissant à une disparition de la végétation qui cède la place à des terrains sableux soumis au joug des vents. Actuellement, ce phénomène s'accélère sous l'emprise de la pression anthropique sur les ressources naturelles.

1.1 Un déséquilibre pédologique permanent.

Le constat fait sur la dégradation et l'altération répétée des ressources pédologiques dans les dépressions inter-dunaires de Notto provoque une amplification de ce phénomène. Elle semble atteindre actuellement un mouvement de non-retour. Cette activité modifiante du relief est la résultante de facteurs naturels et anthropiques.

1.1.1 Les causes naturelles de l'érosion éolienne.

Les causes naturelles sont l'ensemble des facteurs ayant une origine naturelle et qui exclut toutes actions anthropiques. Les causes les plus remarquables sont liées à la position géographique qui entraîne une intensification des vents. Il s'ensuit une modification des structures originelles des Niayes dues aussi au changement climatique. Ce dernier agit sur la réduction du couvert végétal et de surcroît l'écran protecteur du sol.

1.1.2 La position géographique de la Commune.

Les Niayes sont une caractéristique majeure de la grande côte. Le système dunaire a subi pendant des ères géologiques des transformations mineures sous l'action du vent. Actuellement, la disparition complète de forêts couvrantes ce relief, a entraîné une intensification de l'action des vents (Alizés et Harmattan) qui sont souvent d'origine marine et continentale. Ces vents intensifient la déflation éolienne. L'ampleur et l'efficacité du phénomène éolien sont dues aussi à la présence d'une catégorie de dunes avec une granulométrie très fine des particules de sable.

1.1.3 La détérioration climatique.

Depuis 1969, la Commune de Notto connaît une longue et intense période de sécheresse sans équivalent dans le passé. La principale remarque est la réduction du nombre de jour pluvieux 2j/10 ans et de l'accroissement du nombre de jours secs 4j/10ans (CABEX et CERAD, 2002). Ces scénarii ont conduit à une disparition totale des zones inondées en permanence, la réduction du couvert végétal et une intensification des vents avec comme corollaire l'érosion et l'ensablement rapide des dépressions.

1.1.4 Les activités anthropiques.

La main de l'homme à travers l'activité forestière est la plus notée dans la destruction du couvert végétal qui semble atteindre son seuil. Les inspections effectuées au niveau de ces « Niayes » révèlent des dépressions inter-dunaires où le couvert végétal protecteur a complètement disparu (photos 7 et 8). La pression anthropique qui se manifeste par un surpeuplement des « Niayes ». Ce surpeuplement entraîne la non rotation des parcelles de cultures. L'échec de la mise en défens contre le vent est dû au non maintien de ce glacis défensif. Ces facteurs sont à l'origine de l'enclenchement et de l'amplification de l'action érosive.

Photos 7 et 8 : disparition totale de la végétation de type soudano-guinéenne au niveau des « Niayes » du village de Notto Gouye Diama.



Clichés : Gueye, 2014.

1.2. L'action éolienne, facteur d'une dégradation avancée.

Les initiatives de stabilisation des dunes entreprise depuis 1925 au niveau de la grande côte, soutenue et renforcée par l'aide américaine et canadienne entre 1980 et 1985 n'ont pas permis d'atteindre des résultats satisfaisants. Les actions morpho-dynamiques se maintiennent et sont de plus en plus déterminant dans l'avancée du front sableux vers les zones maraîchères (photo 9).

Toutefois, une mesure méthodique a été adoptée pour appréhender la vitesse de dépôt des sédiments sableux au niveau des dépressions de certaines localités.

La mesure de la vitesse de dépôt des flux détritiques s'est effectuée de manière journalière en tenant compte de certains paramètres à savoir :

- la fréquence directionnelle du vent ;
- la durée journalière en heures des vents efficaces (vents de vitesse supérieure ou égale à 4,1m/s ou vitesse seuil de mise en mouvement de sable). Cette durée est variable au cours de l'année. Ainsi, de Décembre à Mars, cette durée est égale à 12h ;
- La vitesse critique de mise en mouvement de particules sableuses (4m/s) ;
- Des trappes sédiments conçues en fonction des objectifs visés sont utilisées au niveau des zones déprimées pour une étude sur le court terme (un jour).

• Résultats

Tableau 4 : Mesures de dépôts éoliens prises dans différentes localités de la commune en kg/m^2

Localités	Keur Mbir Ndao	Ngadiaga	Dieuleuck Peulh	Notto G.M
Durée de la mesure	Du 10/11/14 au 01/12/14	Du 10/11/14 au 01/12/14	Du 12/11/14 au 02/12/14	Du 12/11/14 au 02/12/14
Quantité en Kg/m^2 recueillie	34	46	37	39

Nous avons choisi cette période parce qu'elle demeure plus importante du point de vue de la durée journalière des vents efficaces même si la durée de mesure de 20 jours paraît insignifiante par rapport à l'année et aux différentes saisons.

- **Analyse**

Le fléchissement des vitesses maximales des vents et la cohésion du sol dunaire perturbent le recueil de particules sableuses. Toutefois, la mobilisation de particules est très significative. La localité la plus affectée est Ngadiaga où le couvert végétal a disparu.

Photo 9 : avancée du front sableux à Ngadiaga.



Cliché Gueye, 2014

Photo 10 : une « *Niayes morte* » due à l'ensablement à Ngadiaga



Cliché Gueye, 2014

Leurs manifestations se font selon le système global d'action éolienne (SGAE), caractérisés par une source de déflation que sont les terres des dunes, d'une aire de transit assez courte et d'une aire d'accumulation constituées par les zones déprimées. Ces actions sont visibles à travers de petits amoncellements de sables (nebkas) au niveau des terres de culture et une disparition des horizons humifères superficielles (photos 9 et 10).

Toutefois, leur manifestation connaît une variation spatio-temporelle en fonction des saisons, la proximité de l'océan et la sensibilité des sols à l'action du vent. Les sols « Diors » sont les principales formations pédologiques en transit vers les dépressions inter-dunaires.

On assiste aussi à des ensablements de certains Niayes jusqu'à bouleverser définitivement les constitutions pédologiques des Niayes. L'horizon A est actuellement constitué d'un sol « dior » éolisé et aboutit à la « mort » des Niayes constatée à Ngadiaga. La végétation soudano-guinéenne disparaît à une vitesse dramatique et l'ensablement est presque inévitable (photo 10).

Chapitre 2 : Dégradation des ressources hydriques des dépressions inter-dunaires.

La péjoration climatique s'est accompagnée d'une accélération de la salinisation et d'acidification des parcelles de cultures au niveau des dépressions. Ce phénomène constitue un facteur dégradant de la qualité des sols et par ricochet l'activité maraîchère dans la commune. La salinisation appelée aussi la « mort blanche » est très préoccupante dans la zone, car elle constitue la cause essentielle d'abandon des parcelles et de destruction des cultures.

1.1 L'avancée du sel dans les dépressions.

La remontée saline vers les horizons superficiels du sol est la conséquence directe de la structure du sol, de la valeur de la pente et des bouleversements pédologiques issus de la sécheresse et surtout de la proximité de l'océan mais aussi de la pression anthropique sur les ressources en eau.

1.1.1 La proximité de la mer.

L'étude des axes de drainage de la nappe au niveau des « Niayes » montre une faible pente de l'ordre de 1° à la proximité du rivage dans le secteur de la commune de Notto. Cette tendance faible est favorable à l'avancée vers l'intérieur des terres du biseau salé. La morphologie et la constitution des horizons superficiels du sol favorisent l'expansion horizontale et verticale du sel avec la complicité du climat vers les zones déprimées.

1.1.2 Les causes climatiques.

Les dépressions inter-dunaires constituaient le prolongement de l'étendue marine à l'intérieur des terres d'où sa salinisation primaire. Mais la péjoration climatique qui se manifeste par une augmentation du nombre de jours sèche 4 jours/10 ans depuis 2004 et des températures est à l'origine d'un déficit de recharge des nappes superficielles.

Les anciens réseaux hydrographiques souterrains, jadis constitués d'eau douce, sont occupés actuellement aux dépens de sécheresses récurrentes par la langue salée. En plus de cette invasion saline, le pouvoir évaporant très important entraîne une remontée par capillarité du sel.

1.1.3 Les causes anthropiques.

La salinisation lente des inter-dunes est due à la morphologie et aux phénomènes naturels. Celle-ci prend des proportions alarmantes dans la commune. Actuellement, elle s'accélère à cause des pratiques anthropiques. Le puisage excessif exercé sur l'exhaure (56,4% en 2012), par l'homme pour ses besoins hydriques, a fini par bouleverser la forme élémentaire du processus de salinisation. Ainsi, nous assistons à une salinisation voire une alcalinisation des dépressions dans la commune.

Le piétinement excessif des bovins au niveau des dépressions favorise la salinisation des horizons superficiels du sol. Elle est actuellement une cause d'abandon de parcelle dans les niayes. Toutefois, cette accélération est la conséquence négative des techniques d'irrigation en déphasage avec la qualité d'eau que dispose la commune.

2.1 La cristallisation saline dans les dépressions inter-dunaires.

L'augmentation du pouvoir évaporant inhérent aux températures élevées accélère le phénomène d'ascension par capillarité et la salinisation des terres. La commune est depuis quelques décennies sous l'influence de cycles de sécheresse qui deviennent un leitmotiv, réduisant les réservoirs d'eau d'où l'avancée du biseau salé.

Le creusement irrationnel de puits et le puisage excessif accélèrent aussi le phénomène en raccourcissant les voies d'accès du sel à la surface. Cette cristallisation se manifeste par une coloration rougeâtre sur les bassins d'eau et outils d'irrigation et un sel cristallin solide au niveau des puits (photos 11 et 12).

Photo 11 : cristallisation saline à l'intérieur d'un puits



Cliché Gueye, 2014

Photo12 : outils d'irrigation en métamorphose due au sel



Cliché Gueye, 2014

La dégradation du couvert végétal et le maintien à nu des terres en saison sèche, font que les premières pluies ne seront pas absorbées par le sol. Ce manque à gagné favorise la diffusion de sel à la surface du sol. La remontée des sels fossiles par thermo-capillarité se concrétise. La constitution de croûtes poudreuses salines s'opère à la surface du sol. (photo 13).

Photo 13 : croûte poudreuse saline sur un sol nu.



Cliché Gueye, 2014

Conclusion partielle.

Les ressources pédologiques et hydriques sont frappées depuis quelques décennies de phénomènes naturelles et anthropiques qui réduisent considérablement les potentialités énormes, que regorgeait jadis cette commune. Ces ressources sont soumises, actuellement, à des pressions anthropiques qui accélèrent leur dégradation et du coup leurs impacts sur les activités socio-économiques et particulièrement le maraîchage.

Troisième partie : Système de production, vulnérabilité et réactions face à l'érosion éolienne et la salinisation des dépressions inter-dunaires

Cette partie traite essentiellement de l'influence des systèmes de production maraîchère sur la dégradation des ressources pédologiques et hydriques. Nous essayons aussi de déterminer et d'apprécier les différentes adaptations des acteurs face à l'érosion éolienne et la salinisation.

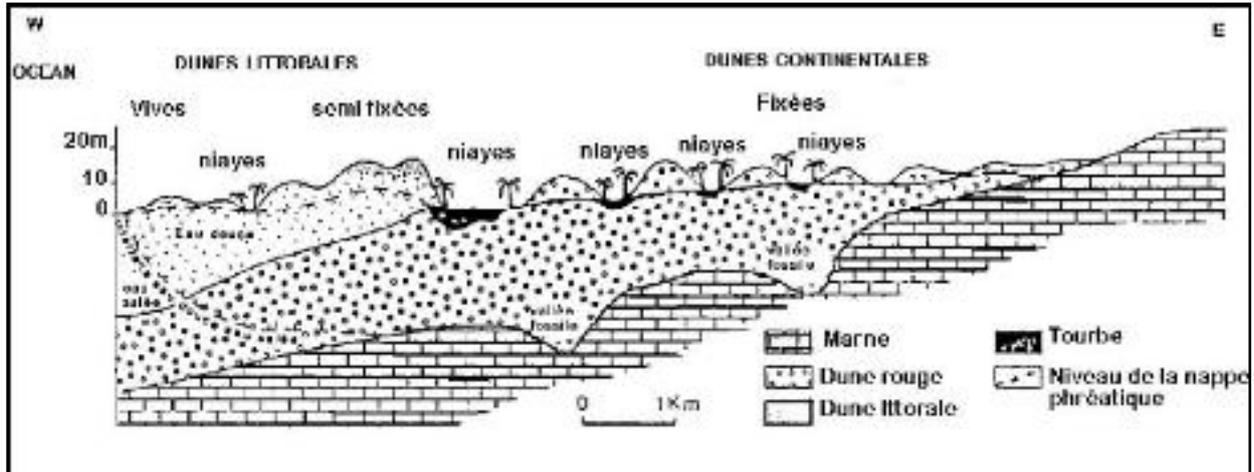
Chapitre 1 : Système de production et contraintes.

Les unités morpho-pédologiques et les ressources hydriques constituent les déterminants essentiels du système de production au niveau des dépressions inter-dunaires. Cependant, les configurations et la typologie relevées dans les dépressions inter-dunaires et au niveau de ces limites immédiates dépendent généralement des moyens financiers et techniques des exploitants. À ces contraintes financières et techniques s'y joignent d'autres qui sont d'ordre naturel que l'homme active et accélère.

1.1 La configuration du site de production.

Le site de production maraîchère concerne essentiellement les dépressions inter-dunaires et ses limites immédiates. C'est une entité géographique singulière, presque homogène du point de vue écologique et située à l'Ouest des villages concernés par notre TER. La première est la plus importante et se différencie des limites immédiates en fonction des formations pédologiques et des ressources hydrologiques disponibles.

1.1.1 Les dépressions inter-dunaires.



Source : Pezeril et al. BRGM, 1986

Figure 9 : Coupe schématique ouest/est de la zone des Niayas.

Du point de vue géomorphologique, elles constituent les couloirs inter-dunaires que surplombent les dunes littorales et continentales. Elles sont caractérisées par des nappes phréatiques affleurantes et subaffleurantes allant de moins d'un mètre à cinq mètres. Les « Niayas » sont le domaine privilégié du maraîchage du fait de la disponibilité des ressources hydriques (figure 9).

Jadis, accessibles facilement par des «céanes», les maraîchers creusent aujourd'hui des puits d'un (01) à 3 mètres au niveau de Keur Mbir voire cimentés de 7 à 10 mètres au niveau des autres localités.

Cette partie abrite, du point de vue pédologique, des dépôts de tourbières qui leur confèrent une coloration humique avec des parties engorgées de façon temporaire.

1.1.2 Les limites immédiates des « Niayes ».

Ces limites immédiates sont constituées par les terres d'élévations moyennes qui font parties des dunes et bordent les « Niayes ». Elles portent plusieurs appellations selon les localités. La toponymie de ces zones est due aux différentes constitutions pédologiques. Par exemple à keur Mbir ndao, elle porte le nom de « *kakadj* » du fait qu'elle est formée d'anciens dépôts de résidus maritimes, matérialisés par la présence importante de test sur ce sol. Dans les autres localités on parle de « *Dior* » qui sont pauvres en humus.

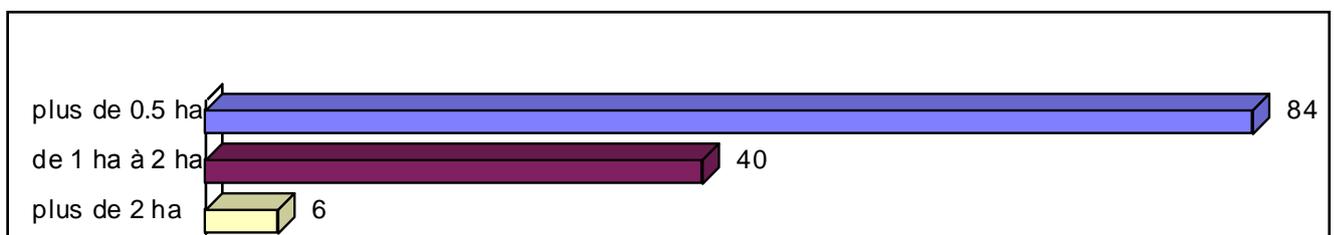
Cette partie des dépressions inter-dunaires est différente de la première par la faiblesse de leur ressource hydrologique et de leur profondeur mais aussi par ses moindres potentialités du sol. Elle ne constituent pas le domaine de prédilection du maraîchage mais abrite la culture de certaines espèces surtout en saison sèche.

2.1 Le système de production.

2.1.1 Typologie des exploitations.

Le maraîchage est caractérisé par deux grands types d'exploitations. Une classification peut être établie en fonction de la taille des parcelles et du système d'irrigation et des équipements qu'on y retrouvent.

✓ La typologie des exploitations selon la taille.



Source : Enquêtes Gueye, 2014.

Figure 10: la taille des exploitations.

Le maraîchage dans le secteur de Notto fournit une configuration très diversifiée concernant la taille des exploitations (figure 10). Cependant, la taille des parcelles de cultures dépend généralement des modes d'acquisition. Sur ces bases, deux types d'exploitations sont décelés :

- **Les petites exploitations.**

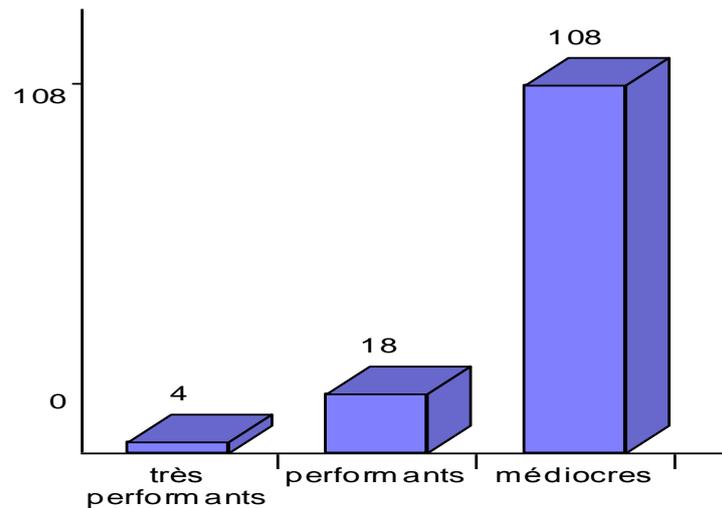
Ce sont des exploitations de type traditionnel rudimentaire qui varient entre 0.5 et 1 ha. Elles sont plus représentatives et assurent une bonne partie de la production maraichère et de la diversification des cultures. Nous les retrouvons généralement au niveau des limites immédiates des dépressions du fait de la faible extension de ces terres de cultures. Les exploitants sont constitués de la majeure partie des cas par le chef de ménage épaulé par ses familles. Ces parcelles sont aussi occupées par des maraîchers de tranche d'âge allant entre 20 et 30 ans avec des modalités d'acquisition différentes. Les travailleurs saisonniers sont souvent retrouvés dans cette partie, surtout au niveau de ceux qui pratiquent le métayage. La principale remarque faite est que 99% environ des femmes enquêtées se trouvent au niveau de ces petites exploitations. Ces parcelles sont caractérisées par une faible production.

- **Les exploitations de moyenne et de grande taille.**

Elles regroupent les exploitations de tailles variantes entre 1 à 2 ha et plus de 2 ha. Ce sont des parcelles individuelles, mais qui regroupent parfois plusieurs chefs de ménage. Elles se distinguent des premières par son équipement, les techniques d'irrigation utilisées et les rendements agricoles. Ces exploitations se trouvent dans leur presque totalité au niveau des dépressions inter-dunaires.

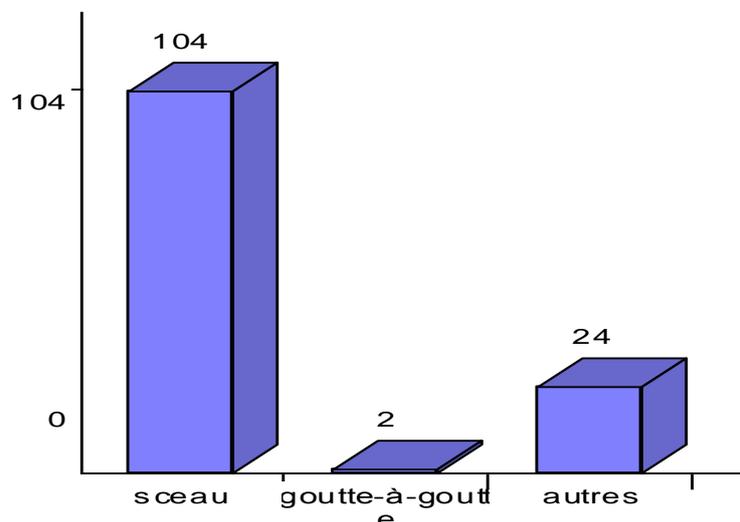
- ✓ **La typologie des exploitations selon le niveau d'équipement.**

Le niveau d'équipement constitue l'une des caractéristiques notoires des types d'exploitations dans le Notto. Les équipements notés au niveau des parcelles dépendent des moyens financiers des exploitants et des soutiens provenant de certains projets. Toutefois, 65,4% des méthodes d'irrigation sont manuelles. L'appréciation des équipements nous a permis de déterminer deux types d'exploitations (figures 11 et 12).



Source : Enquêtes, Gueye, 2014

Figure 11: l'appréciation des outils utilisés d'après les maraîchers.



Source : Enquêtes, Gueye, 2014

Figure 12: les techniques d'irrigation au niveau des parcelles maraîchères .

✓ **Les exploitations fonctionnant avec un équipement « rudimentaire ».**

Au niveau de ces parcelles, toute la chaîne de travail fait appel à l'énergie animale. C'est un mode de travail traditionnel très répandu où le puisage de l'eau, son transport et l'arrosage se font à la main. Ces parcelles s'alimentaient en eaux par l'utilisation des « céanes ». Celles-ci perforent désormais de puits cimentés et peu profonds et construisent des bassins pour la distribution de l'eau. Ces exploitants utilisent l'exhaure d'où la sous-production et le non recours aux crédits qu'offrent certains projets. Les outils sont rudimentaires avec un désherbage qui s'effectue souvent à la main.

✓ **Les exploitations fonctionnant avec un équipement motorisé.**

Ces exploitations regroupent deux autres types différents des premières par leur fonctionnement basé sur des moyens motorisés.

D'une part, nous avons les exploitations dotées de motopompes pour le puisage de l'eau. A ce niveau, nous remarquons la construction de bassin en ciment pour la distribution de l'eau et dont le nombre varie en fonction de la taille des parcelles. L'irrigation se fait à la main et c'est la catégorie la plus répandue dans les dépressions inter-dunaires.

Photo 14 : Motopompe utilisée pour le puisage de l'eau et un bassin servant de point de distribution.



Cliché Gueye, 2014

D'autre part, nous avons les exploitations où l'essentiel du travail est mécanisé. Du puisage jusqu'à l'irrigation, la technique fait peu appel à la force de l'homme. Dans ces parcelles, nous notons parfois des motopompes servant de puisage et de distribution de l'eau à travers la parcelle. Des bassins ne sont pas construits, car l'arrosage se fait par la technique de la lance (photo 15) et rarement par goutte-à-goutte. Cette irrigation par aspersion n'est pas très utilisée du fait de la qualité de l'eau dont certains éléments dissous obstruent les trous.

Photo 15 : exploitant utilisant la technique d'irrigation de la « lance ».



Cliché Gueye, 2014

Ces exploitations sont presque modernes, mais utilisent beaucoup d'énergie. Cependant, les sources d'énergie diffèrent en fonction des capacités d'investissement de l'exploitant mais aussi l'accès aux projets. Une innovation majeure est notée depuis quelques mois avec l'utilisation de sources d'énergie renouvelable (photo 16) mais elle est peu développée. L'essentiel de l'énergie utilisée provient des sources épuisables (le gasoil). Ces exploitations utilisent parfois deux, voire trois motopompes pour le puisage et la distribution de l'eau.

Photo 16 : plaques photovoltaïques mise en place par la JICA servant au puisage de l'eau.

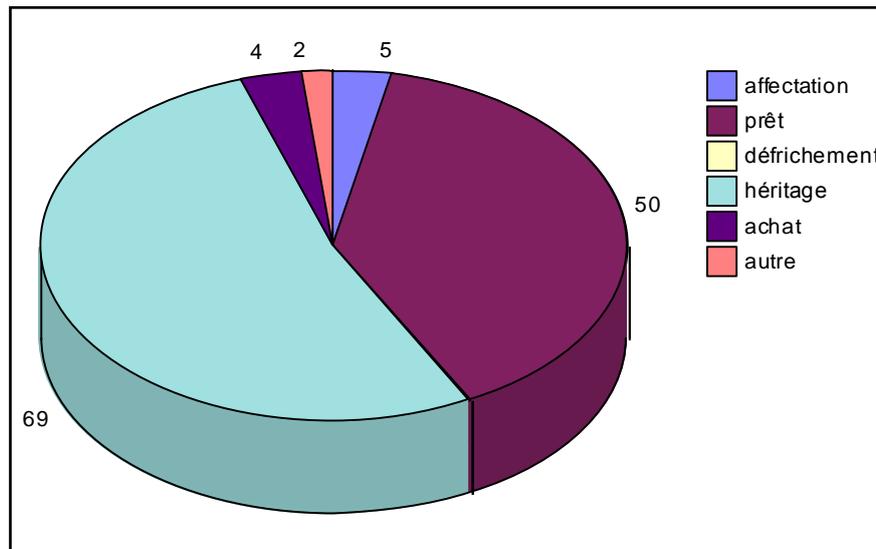


Cliché Gueye, 2014

3.1 La main-d'œuvre.

3.1.1 Les modalités d'accès à la terre.

L'accès à la terre s'effectue selon des modalités anarchiques et traditionnelles. L'acquisition par héritage est la voie la plus remarquable. Les populations autochtones pratiquent le métayage pour la mise en valeur des superficies agricoles héritées. Ils établissent ainsi des contrats temporaires avec des migrants saisonniers. Les récoltes sont divisées généralement en trois parts dont les deux reviennent au propriétaire. La proportion d'achat et de prêt inconditionnel sont faibles (figure 13).



Source : (enquête Gueye, 2014)

Figure 13 : modes d'acquisition des terres de cultures.

3.1.2 La catégorisation de la main-d'œuvre.

Le maraîchage compte beaucoup d'actifs dans la Commune de Notto. Cependant, on peut effectuer une catégorisation de la main-d'œuvre en fonction de leur provenance mais aussi en fonction de l'âge et du sexe.

La main-d'œuvre est constituée de deux catégories qui interviennent au niveau des dépressions inter-dunaires avec des modalités d'acquisition des terres très différentes les unes aux autres :

La première catégorie de main-d'œuvre est constituée par la population autochtone qui est le plus souvent les propriétaires terriens.

La majeure partie d'entre eux accède à la terre par la voie héréditaire. Celle-ci est le plus courant au niveau de la Commune de Notto. Cependant, d'autres y accèdent grâce aux affectations d'origines diverses et grâce à l'achat.

Les travailleurs saisonniers constituent la deuxième catégorie. Ils viennent généralement de l'hinterland (Diourbel, Kaolack, Fatick..., parfois de la sous-région (Guinée) et dans la moindre des cas de la localité. Ils n'ont pas accès à la terre et sont souvent des « sourghas » qui perçoivent leur dû à la fin de la journée ou du mois. Mais la majeure partie tente leur chance dans le métayage où la production est généralement divisée en trois parts dont l'une qui leur est réservée et les deux autres à la propriété qui leur prête la parcelle et fournit la semence, l'engrais et l'eau.

Néanmoins, cette catégorisation permet une classification des maraîchers en fonction de l'âge et du sexe peut être établie.

L'essentiel est de préciser qu'en ce qui concerne la classe d'âge l'objectif poursuivi était de pouvoir déterminer la progression de la déprédation des ressources pédologiques et hydrologiques. Mais la tranche la plus représentative est de 25 à 40 ans.

En outre, ceux qui détiennent les plus grandes exploitations sont âgés de 40 à 75 ans tandis que la classe jeune détient de petits lopins de terres. Les activités maraîchères de ces derniers se déroulent souvent en saison pluvieuse.

La majorité des maraîchers sont des hommes surtout au niveau des dépressions. Cependant, nous avons tenté de soumettre le maximum de femmes aux questions pour mieux s'imprégner de leurs difficultés. Les femmes exploitent des terres situées généralement au niveau des limites immédiates des « Niayes ». Les conditions d'exploitation qu'exigent ces terres sont intenable et rendent l'accès difficile pour les femmes. Elles produisent peu et se chargent de la commercialisation de leur propre production.

3.2 . La production.

Les dépressions inter-dunaires de Notto Gouye Diama font parties des terres arables du Sénégal dont la mise en valeur est plus rentable. Elle fournit la plus grande quantité de légumes qui ravitaille les grands centres urbains du pays (Dakar, Thiès, kaolack, Touba ...) Certaines exploitations exportent leurs produits à l'étranger d'où la présence de nombreuses entreprises et projets agricoles intervenants dans la commune. Ces derniers travaillent pour une meilleure production et compétitivité de la production au plan international.

3.2.1 Le choix des cultures.

Le choix des espèces cultivées est dû à plusieurs facteurs qui sont d'ordre naturel et économique.

Les saisons, un déterminant naturel du choix des cultures.

Le choix des cultures obéit essentiellement aux saisons qui constituent un facteur et exercent une influence non négligeable sur les rendements agricoles.

Les légumes à fleurs et à fruits sont généralement cultivés pendant les mois de novembre jusqu'en février, car les rafales de l'harmattan empêchent le déroulement normal du cycle de floraison. Les fleurs tombent le plus souvent ou sont attaquées par des anomalies dont la provenance et la propagation sont difficiles à déterminer.

Toutefois, certains légumes comme le chou est la plante privilégiée pendant les derniers mois de la saison sèche à partir du mois d'Avril jusqu'aux deux premiers mois de la saison pluvieuse.

Le choix du type de sol.

Les légumes à bulbes et à racines comme la carotte (*Daucus carota*), le navet (*Brassica rapa*), l'oignon (*Allium cepa*),...sont plus présents au niveau des limites immédiates des « Niayes » où le sol est sub-dunaire. La porosité du sol permet le développement harmonieux des racines et des bulbes.

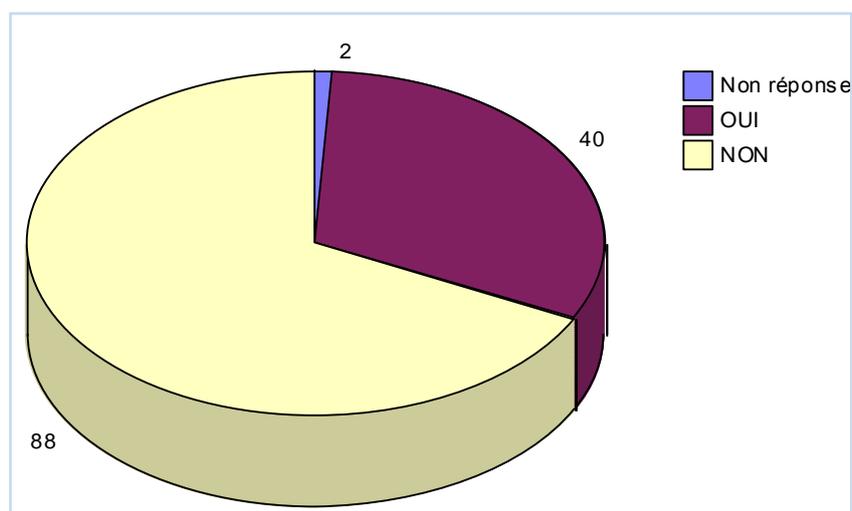
Tandis que les plantes à fleurs ont comme domaine de prédilection les dépressions où le sol « Deck » riche permet une meilleure production. Toutefois, les dépressions abritent la culture de l'oignon, mais demandent un travail préalable de herchage fait par des moyens mécaniques.

La loi de l'offre et de la demande.

La raréfaction de certains produits, en un certain moment de l'année, pousse certains maraîchers à se lancer dans les cultures de contre-saison. C'est une aventure périlleuse, car les risques de destruction sont énormes et les investissements sont plus importants qu'en saison normale. Néanmoins, ces produits sont vendus à des prix satisfaisants sur le marché qui font que les maraîchers s'abandonnent de plus en plus dans cette pratique (95% environ). Mieux, certains l'alignent avec les cultures de saisons normales.

4.1 Le problème foncier.

Le Notto renferme 12 sites de production horticole soit 1,4% avec une moyenne de 15 exploitants par site (Direction de l'Horticulture, 2012). L'importance relative de la productivité des sites et leur densité élevée rendent les enjeux fonciers de plus en plus aigus dans la Commune de Notto. L'accès à la terre est difficile surtout au niveau des villages situés en aval des exploitations de gaz de Ngadiaga.



Source : enquête Gueye, 2014

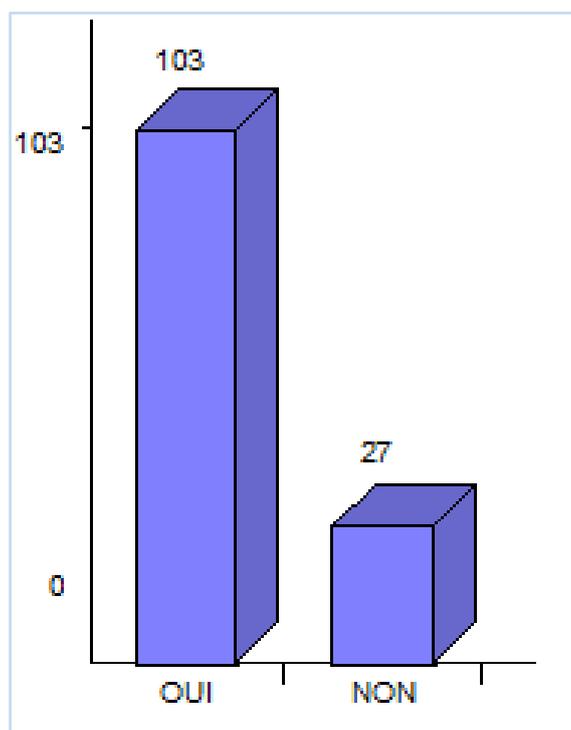
Figure 14: appréciation liée aux problèmes fonciers.

Actuellement, le foncier ne constitue pas un problème majeur chez les maraîchers (figure 14). Ceux qui en souffrent sont généralement les exploitants dont les parcelles se trouvent au niveau du « *kakadj* » à keur mbir ndao. Le foncier est devenu un enjeu très important à partir du moment où le gazoduc reliant Ngadiaga II et la centrale électrique du Cap de Biches ont été édifiés. Ces maraîchers ont été privés de leurs parcelles par l'Etat du Sénégal. Cela n'a pas empêché la réoccupation de ces terres malgré le désaccord manifeste des autorités.

Ce problème persiste encore, du fait du laxisme des autorités étatiques et communautaires. Le manque d'informations sur le projet de fouilles à grande échelle qui se tiennent actuellement à travers les Niayes constitue un facteur de cet entêtement. La signature de contrat de prospection avec la société australienne Mineral Deposits Limited (MDL) qui sculpte le sol à la recherche de minéraux dont zircon est une réelle menace pour ces dépressions interdunaires.

5.1 La baisse de la production.

La production souffre de nombreuses contraintes qui aboutissent à une baisse drastique des rendements. Environ 80% des maraîchers ont affirmé une baisse de la production sur des durées extrêmement courtes (figure 15). Cette réduction est due à l'utilisation de certains engrais chimiques mais aussi à la détérioration de la forêt.



Source : enquête Gueye, 2014

Figure 15: appréciation des maraîchers sur la baisse de la production.

5.1.1 L'utilisation irrationnelle des pesticides.

Les engrais chimiques font l'objet d'une utilisation excessive d'autant plus que la majeure partie est de mauvaise qualité. Selon le rapport de la DPV et le PPAAO 50 des 276 pesticides retrouvés dans les « Niayes » ne sont pas homologués ni autorisés. S'y ajoute le fait que 92,4% des maraîchers n'ont pas accès aux intrants de qualité (DH, 2012)

Toutefois, l'usage des pesticides nécessite des précautions et une bonne connaissance des pratiques agricoles. D'après les visites de terrain et certaines observations menées, nous constatons deux façons d'utiliser les pesticides par les maraîchers.

Il s'agit de :

- l'utilisation par aspersion, pratiquée par les maraîchers, cultivant sur de très petites surfaces. À ce niveau, les applications sont effectuées à l'aide de sceau de bouillie de pesticides où l'on trempe des branches d'arbres, des balais, des brosses pour asperger les plantes. Pour les poudres, le saupoudrage est effectué à la main sans matériel de protection,
- le traitement avec un pulvérisateur manuel ou motorisé. C'est le mode de traitement retrouvé aussi bien chez les petits que chez les exploitants moyens. A ce niveau, les traitements sont effectués sans matériaux de protection.

Ces pesticides participent à l'accélération de la destruction des composantes organiques des sols avec comme corollaire la réduction des potentialités du sol, à la qualité biologique des produits récoltés et à la réduction des rendements.

5.1.2 La détérioration des ressources forestières.

La réduction des ressources végétales a atteint des proportions dramatiques dans la Commune de Notto. Elle semble atteindre une dégradation avancée, car on assiste à une disparition complète de la végétation au niveau de certains « Niayes ». Les causes sont nombreuses et généralement dues à la main de l'homme.

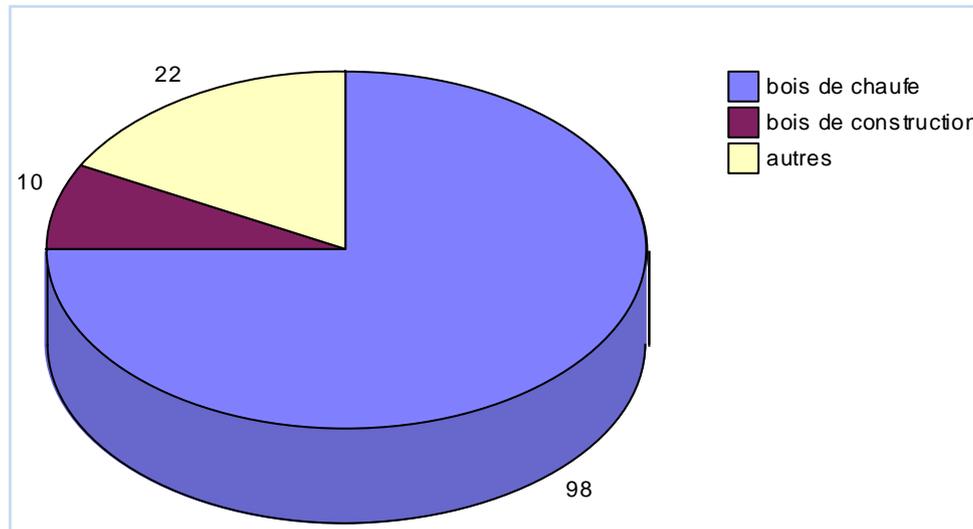
Tableaux 5 et 6 : tableaux récapitulatifs en pourcentage de la fréquence de coupe de bois et les différentes espèces ciblées

q19	Nb. cit	Fréq.	q20	Nb. cit	Fréq.
oui	122	93,9%	Non réponse	5	3,9%
non	8	6,2%	filaos	16	12,3%
TOTAL OBS.	130	100%	acacia	18	13,9%
			autres	91	70,0%
			TOTAL OBS.	130	100%

Source : enquête Gueye, 2014.

Cette fréquence élevée sur diverses espèces végétales (Tableaux 5 et 6) renseigne sur l'importance de la ponction faite sur les ressources forestières. Même si la surveillance est régulière, les coupes organisées et le reboisement entrepris, les « Niayes » perdent de plus en plus de vitalité. Cette disparition de la végétation entraîne le maintien des sols nus qui constituent les aires de déflation et de transit des particules pédologiques qui ensablent les dépressions inter-dunaires.

Les destinations (figure 16) sont essentiellement le bois de chauffe et de construction. Mais il s'y ajoute que les maraîchers enlèvent la protection végétale pour qu'il ait plus de fraîcheur au moment de la culture de certaines espèces. Ils établissent des haies de protection en coupant certaines espèces comme l'*acacia*.



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 16 : Destination du bois.

Tous ces facteurs ont contribué à moyen et à long terme à la dégradation des ressources pédologiques.

Conclusion partielle.

Les systèmes de production, rencontrés dans les dépressions inter-dunaires de la Commune, sont généralement traditionnels et rudimentaires ou relativement modernes. Les dépressions inter-dunaires font l'objet d'une spéculation foncière aigüe due à une démographie en constante croissance et des préoccupations de développement industriel. Malgré ces contraintes, ces terres riches permettent une production assez importante et mobilisent beaucoup d'actifs d'horizons divers. Toutefois, les ressources pédologiques et hydriques s'amenuisent de manière exponentielle. Les systèmes de production et les exploitants deviennent de plus en plus vulnérables face à la dégradation des ressources pédologiques et hydriques.

Chapitre 2 : La vulnérabilité à l'érosion éolienne et à la salinisation.

L'érosion et la salinisation sont des phénomènes naturels qui défient depuis quelques décennies les tentatives de développement horticoles et rendent vulnérables les dépressions inter-dunaires de la commune de Notto. Leur ampleur est actuellement ressentie du fait des conséquences dramatiques sur les cultures et sur le sol à court terme. Les atteintes aux ressources écologiques persuadent les acteurs locaux, étatiques et internationaux à entreprendre diverses réalisations pour sauver ces dépressions inter-dunaires.

1.1 La vulnérabilité face à l'érosion éolienne.

La vulnérabilité se traduit d'abord par les conséquences désastreuses des dépôts de particules sableuses sur les parcelles de cultures. Mais elle se caractérise aussi par l'incapacité des maraîchers ou des acteurs à réagir de manière adéquate face à la réduction des potentialités du sol.



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 17: Appréciation des signes d'érosion sur leur parcelle par les maraîchers.

L'ensemble des maraîchers constate les dépôts de sable sur leur parcelle et parle d'ensablement (figure 17). Ces bouleversements pédologiques ne sont pas un phénomène nouveau, mais il prend des proportions alarmantes.

1.1.1 L'ensablement des dépressions inter-dunaires.



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 18: Les causes de l'ensablement des parcelles de culture.

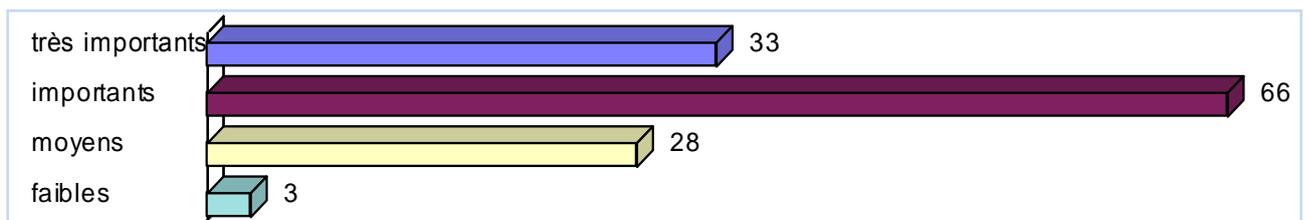
L'efficacité de l'action éolienne est essentiellement due à la position, à la topographie et à la sécheresse. Cette mobilisation de particules sableuses fait perdre aux « Niayes » leurs caractéristiques naturelles. À ces causes naturelles viennent se greffer les activités anthropiques qui se manifestent à travers des ponctions importantes sur les ressources végétales mais aussi par le surpeuplement des « Niayes » (figure 18). Ces derniers facteurs accélèrent le déséquilibre naturel de ces zones.

1.1.2 Rapports entre l'ensablement et les ressources forestières.

La vitesse de l'ensablement est différente d'une « Niaye » à une autre en fonction de la dégradation de la forêt. Dans les dépressions de Ngadiaga, de Dieuleuck peulh et de Kery, le processus de mise en place d'une nouvelle couche de sable semble atteindre sa fin. On relève des sols « Dior », qui deviennent l'horizon A, à la place jadis occupée par des sols « Deck ». On assiste ainsi à la « mort des Niayes » avec une disparition de plusieurs étangs d'eau temporaire du fait du remblaiement et de la péjoration climatique.

Certaines « Niayes » bénéficient cependant de protections relativement mieux appliquées. Ce travail effectué à travers les campagnes de reboisement et de sensibilisation par le service de triage des eaux et forêts de Notto réduit le recouvrement sableux rapide au niveau de certaines dépressions. C'est le cas des niayes de Keur Mbir ndao où les dépôts de particules éoliens ont des conséquences moins dramatiques.

1.1.3 Apports éoliens et vulnérabilité des terres de cultures.



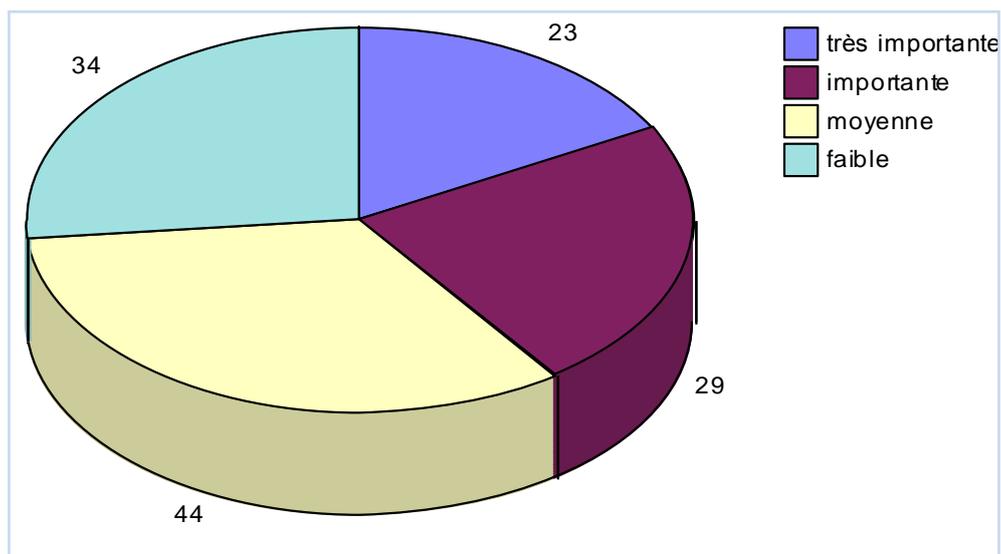
Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 19: Vulnérabilité des dépressions inter-dunaires face à l'érosion éolienne.

Les dépôts éoliens rendent vulnérables les parcelles de cultures. La majeure partie des maraîchers (75%) affirment subir la réduction des potentialités du sol (figure 19). Cette fragilité se traduit par des terres qui deviennent de plus en plus impropres à la culture. On assiste aussi à une réduction des capacités de rétention d'eau du fait de la pauvreté du sol en limon et en matières organiques.

La pauvreté du sol affecte drastiquement les rendements dont la baisse est alarmante depuis quelques années. La résilience faible du sol, face à l'érosion, entraîne une baisse des rendements, mais aussi une dégradation de la qualité des produits, car les plantes soumises à l'abrasion sont très sensibles aux maladies. Il en résulte la baisse de la valeur marchande et de sa compétitivité à l'échelle nationale et internationale.

1.1.4 La vulnérabilité des exploitants face à l'érosion éolienne.



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 20: Influence de l'érosion sur l'abandon des parcelles.

La vulnérabilité des maraîchers face à l'érosion se traduit par une incapacité à réagir de manière adéquate aux effets néfastes de l'érosion éolienne. Les exploitants ont tendance à abandonner de manière permanente ou temporaire les parcelles de cultures (figure 20). L'abandon des terres est devenu une option (40%) malgré l'absence de possibilités de défrichage.

Les conséquences néfastes de l'ensablement sur les cultures obligent les exploitants à effectuer des travaux et/ou des finances supplémentaires. Ces derniers s'exécutent à travers des travaux de repiquage de plantes, d'augmentation des engrais organiques et des pesticides.

Tableau 7: Conséquences de l'ensablement sur le maraîchage.

Valeurs	Nb.cit.	Fréquence
Destruction des semis	20	15,4%
Ralentissement du cycle végétatif	30	23,1%
Réduction des rendements	80	61,5%
TOTAL	100	100%

Source : enquête Gueye, 2014.

L'apport de matières à l'état minéral a des impacts négatifs sur le développement normal des plantes et sur la production (tableau 7).

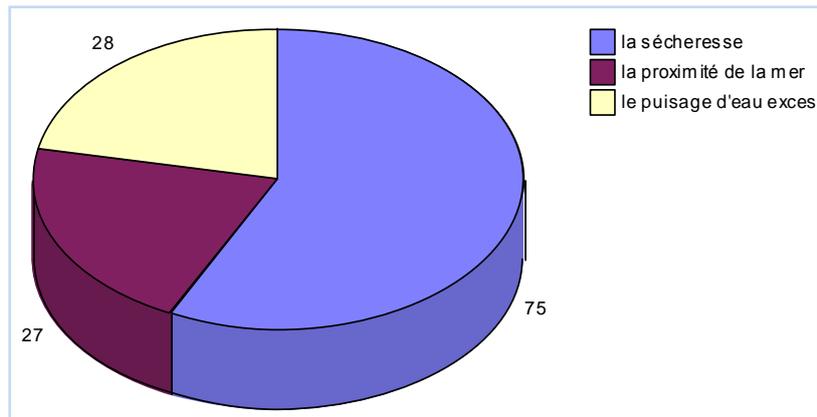
L'ensablement entraîne la diminution de la valeur marchande des récoltes. La réduction des capacités qui s'ensuit au plan du renouvellement de leur équipement et de l'augmentation de la production rend vulnérables les exploitants dont la population ne cesse de croître.

De plus le coût onéreux de la production et la durée de la campagne agricole deviennent intenable au niveau des systèmes traditionnels. La salinisation des terres constitue ainsi un phénomène dévastateur auquel les exploitations devront faire face.

2.1 La vulnérabilité face à la salinisation.

La salinisation constitue l'une des contraintes majeures pour le développement du maraîchage dans la commune. Les différentes voies qu'empruntent les sels rendent leurs actions efficaces et posent d'énormes difficultés aux maraîchers mais aussi aux acteurs qui interviennent dans la lutte au niveau de ces surfaces agricoles. Les sels de la terre affectent profondément les parcelles de cultures.

2.1.1 L'amplification du phénomène de salinisation.



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 21: les facteurs amplifiant de la salinisation.

Le phénomène de salinisation et d'alcanisation prend de l'ampleur du fait de la sécheresse. Cette dernière entraîne la réduction de l'écoulement souterrain vers les dépressions interdunaires d'où l'avancée de la langue salée. La proximité de la mer ne milite pas en faveur des terres, d'autant plus que la pente (1 à 1,5%) est légèrement inclinée vers les terres. La pression faite sur les ressources hydriques devient irrationnelle jusqu'à accélérer la cadence de la salinisation (figure 21). La sécheresse est le plus grand facteur, mais le puisage excessif de l'eau est le plus conséquent.

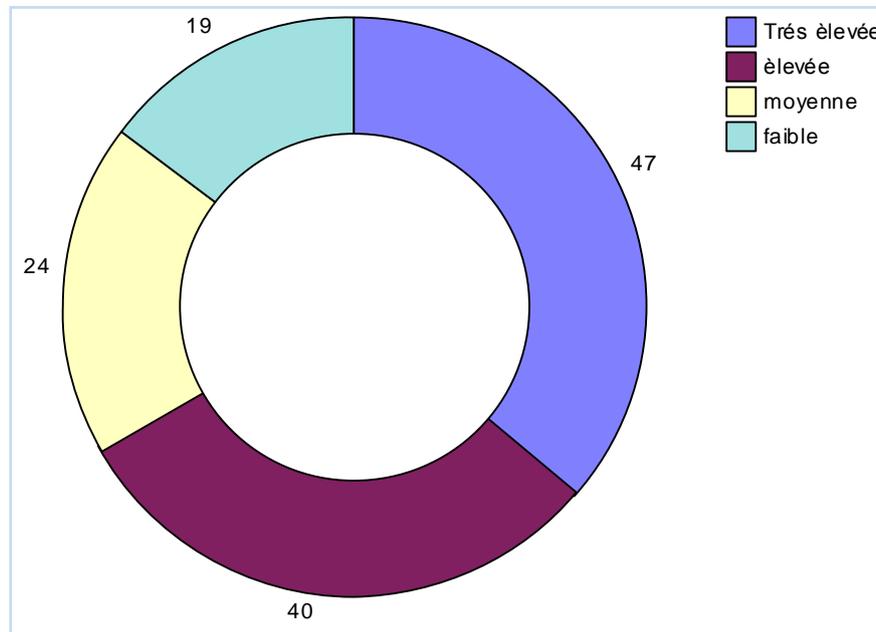
2.1.2 Les impacts pédologiques de la salinisation.

La non-réalimentation de la nappe en eau pluviale entraîne une baisse qui conduit à une cessation des transferts par capillarité. Dans ce Niayes, un substratum perméable laisse infiltrer l'eau de mer. La nappe phréatique est réalimentée en eau et en sels, et le processus prend une grande ampleur. La salinité des marigots, elle-même devient supérieure à celle de l'eau de mer, celle des nappes atteint 2 à 3 fois celle de la mer (Marius, 1976)

Ces impacts de la salinisation sont dus à la recharge des nappes superficielles d'eau salée, à l'irrégularité des écoulements souterrains. Ceux-ci entraînent la disparition des espèces végétales qui ne résistent pas au stress salin.

Les conséquences s'amplifieront sur le long terme. D'autant plus que la remontée par capillarité attaque la zone racinaire. La correction du sol devient beaucoup plus difficile et plus coûteuse.

Mais l'avancée du sel est principalement due aux techniques d'irrigation inadéquates. Les sels ne suivent plus la voie naturelle, mais arrivent directement à la surface sous l'effet du puisage excessif. Les horizons superficiels subissent la progression en profondeur et en surface avec l'élimination progressive des matières organiques des terres cultivables.



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 22: Appréciation sur la vulnérabilité saline dans les parcelles maraîchères.

La menace de la salinité est beaucoup plus aiguë au niveau des parcelles. Plus de 65% des maraîchers affirment que le phénomène de salinisation et de son corollaire l'alcanisation anéantit les potentialités hydro-agricoles du milieu (figure 22). Elle se traduit par un système racinaire précaire et les plantes sont généralement soumises à des malformations dues au stress salin. L'augmentation de la pression osmotique ralentit le cycle végétatif des plantes. Au-delà de la progression végétative anormale, la floraison est affectée et du coup la qualité et la qualité des produits de la récolte qui deviennent toxiques. Tous ces facteurs rendent vulnérables les exploitants.

2.1.3 La vulnérabilité des maraîchers face à la salinisation.

La vulnérabilité des maraîchers à la salinisation est visible d'abord par le taux d'abandon important des parcelles de culture par les maraîchers (tableau 8). La salinisation constitue le premier facteur d'abandon des parcelles et varie d'une localité à une autre. La progression arithmétique de la langue salée rend inappropriées les techniques élémentaires de lutte. Cet abandon est important au niveau de Ngadiaga, du « Kakadj » de Keur Mbir Ndao et une partie des dépressions de Notto Gouye Diama.

Tableau 8: L'influence de la salinisation sur l'abandon des parcelles.

q45	Nb. cit.	Fréq.
très importante	31	23,9%
importante	33	25,4%
moyenne	32	24,6%
faible	34	26,2%
TOTAL OBS.	130	100%

Source : enquête Gueye, 2014

Les maraîchers souffrent davantage de la réduction voire la destruction des cultures. Sur les parcelles affectées, 65% environ des maraîchers perdent plus de 100 kg/ha et parfois la destruction complète des cultures. D'autres soutiennent une réduction de 50 à 100 kg/ha des rendements obtenus depuis moins d'une décennie (tableau 10).

Tableau 9: L'influence de la salinisation sur les récoltes.

q46	Nb. cit.	Fréq.
Non réponse	1	0,8%
50 à 100kg/ha	44	33,9%
de 100 à 200 kg/ha	33	25,4%
plus de 200 kg/ha	52	40,0%
TOTAL OBS.	130	100%

Source : enquête Gueye, 2014.

En outre, la réduction de la qualité des produits rend difficile leur commercialisation sur le marché national et accule sa compétitivité internationale.

Conclusion partielle.

L'originalité des écosystèmes inter-dunaires s'estompe davantage du fait de la péjoration climatique et des activités anthropiques. La réduction des rendements horticoles est fortement tributaire de la sécheresse et des méthodes d'irrigation inappropriées. Il en découle une intense activité éolienne, une salinisation de plus en plus incontrôlée. Les observations faites sur ces systèmes, aux potentialités énormes, déclinent une vulnérabilité aiguë. Cette dernière se lit à travers la détérioration de l'activité maraîchère.

Ces phénomènes rendent impuissants les maraîchers qui tentent de s'adapter en réagissant par diverses méthodes. Cette adaptation mobilise plusieurs acteurs avec des réalisations nombreuses.

Chapitre 3 : Les diverses réactions à l'érosion éolienne et à la salinisation dans les dépressions inter-dunaires.

La réduction de la qualité et de la quantité des rendements horticoles au niveau des « Niayes » pousse les maraîchers, les associations villageoises, les organismes étatiques et internationaux à voler au secours des « Niayes ». Toutefois, pour corriger le déséquilibre causé par ces phénomènes, les réactions adoptées sont nombreuses, diverses, voire efficaces selon les capacités de réaction des acteurs. Leurs réalisations nécessitent beaucoup de moyens financiers et techniques.

1.1 Réactions des maraîchers face à l'érosion éolienne et à la salinisation.

La volonté de réhabilitation des potentialités des dépressions inter-dunaires conduit les exploitants de ces terres à adopter des mesures plus ou moins adéquates. La majeure partie d'entre eux subit les dégâts de ces phénomènes de manière simultanée, d'où des réactions uniques notées au niveau des terres de cultures.

1.1.1 Les différentes adaptations face au phénomène éolien.

Diverses stratégies ont été déployées par les maraîchers pour endiguer l'ampleur des dépôts éoliens. La mobilisation des acteurs est importante car 99,2% affirment avoir entrepris une ou plusieurs voies et moyens pour rétablir l'équilibre pédologique (tableau 11).

Tableau 10 : Pourcentage des maraîchers ayant entrepris une stratégie de lutte contre l'érosion éolienne.

q32	Nb. cit.	Fréq.
oui	1 29	99,2%
non	1	0,8%
TOTAL OBS.	1 30	100%

Source : enquête Gueye, 2014.

Tableaux 11 et 12 : Récapitulatifs des méthodes entreprises et domaines d'intervention contre l'érosion éolienne.

Valeurs	Nb.cit.	Fréquence
Haies vives	65	50,2%
Reboisement	37	28,7%
Haies	24	18,6%
Jachère	3	2,3%
Total	130	100%

q35	Nb. cit	Fréq.
Non réponse	1	0,8%
champs	95	73,1%
hors champs	34	26,2%
TOTAL OBS.	130	100%

Source : enquête Gueye, 2014.

Les méthodes entreprises sont nombreuses (tableau 12) et mobilisent le maraîcher et les organisations villageoises. Ces dernières sont souvent appuyées par le service de triage des eaux et forêts de Notto. Les moyens utilisés sont généralement biologiques avec la plantation de haies vives qui représentent 50,2% des stratégies. Les autres outils déployés ne sont pas purement mécaniques, c'est-à-dire les haies simples faites souvent à base d'herbes mortes (18,6%). Le reboisement (28 %) effectué par les organisations villageoises, concerne les localités de Dieuleuck peulh, Keur mbir ndao. Il couvre de petites surfaces au niveau des dunes.

Ces pare-vent sont placés suivant des objectifs bien définis et en fonction des espèces cultivées. Plus de 73% des exploitants les implantent aux alentours des surfaces cultivées (haies vives, haies) tandis que certains s'associent pour une lutte de plus grande envergure (reboisement) (tableaux 13).

En plus, les conséquences du phénomène poussent les maraîchers à adopter une autre méthode en recourant aux nombreux pesticides et engrais organiques pour pallier la réduction des rendements.

Ces moyens peu importants et leur emplacement requièrent une certaine volonté d'examiner leur efficacité.

1.1.2 Diagnostic des méthodes de lutte contre l'érosion éolienne.

Impacts des méthodes de lutte sur les ressources pédologiques.

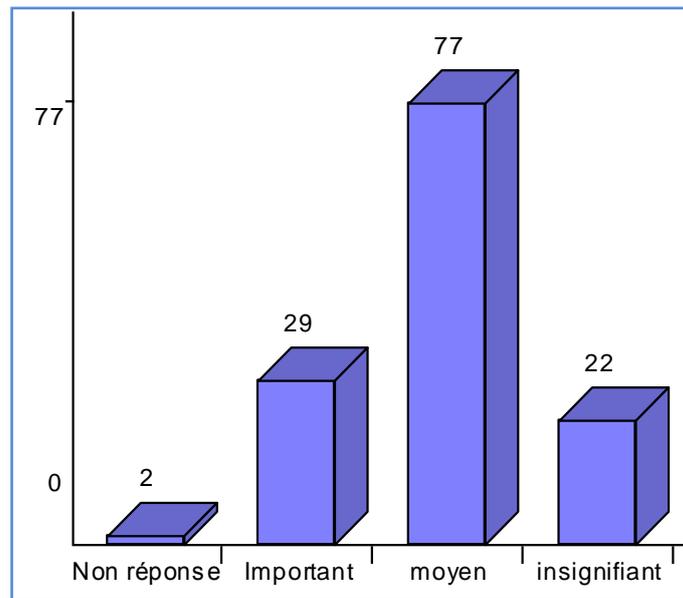
L'efficacité des méthodes de lutte contre le dépôt éolien s'apprécie en fonction de la protection des cultures pour les maraîchers. Le diagnostic des méthodes de lutte montre une mobilisation généralement individuelle et des protections établies aux limites des surfaces cultivées. Toutefois, la non-protection des aires de déflation et de transit qui surplombent ces parcelles entraîne du coup un dépôt notoire de sable. Les parcelles bien protégées (48,5%) se trouvent dans les espaces qui bénéficient de campagnes de reboisement effectuées par les organisations paysannes avec l'appui relatif des eaux et forêts. Les autres parcelles (50,7%) sont sous le joug du phénomène éolien du fait de leur protection temporaire. Les conséquences sont ressenties à travers les rendements (tableau 13).

Tableau 13: appréciation sur l'efficacité des méthodes de lutte.

q38	Nb. cit.	Fréq.
Non réponse	1	0,8%
Très efficaces	16	12,3%
efficaces	47	36,2%
moyennes	38	29,2%
inefficaces	28	21,5%
TOTAL OBS.	130	100%

Source : enquête Gueye, 2014.

✚ Impacts des méthodes de lutte sur les rendements.



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 23: Impacts des méthodes de lutte sur les rendements.

La destruction et le déséquilibre du bilan organique qui est de 2% sur les terres cultivées (Pieri, 1989) ne suivent pas cette voie dans les dépressions inter-dunaires. Une accélération est ressentie du fait de l'apport de particules à l'état minéral dépourvu de matières organiques d'où une répercussion grave sur les rendements.

La réduction drastique des rendements est en partie tributaire du phénomène éolien mais aussi de l'inefficacité des moyens de lutte déployés par les exploitants et organismes villageois.

La majeure partie des exploitants affirment que les conséquences de ces méthodes de lutte sur les rendements sont moyennes, voire insignifiantes (figure 23).

Les espaces reboisés ou protégés par des haies vives fournissent de meilleurs rendements.

2.1 Réactions des maraîchers face à la salinisation.

Les différents impacts de la salinisation et la capacité de financement définissent l'ampleur et l'efficacité des réalisations pour contrer le phénomène.

Tableau 14: Pourcentage des maraîchers ayant entrepris ou non une méthode.

q47	Nb. cit	Fréq.
oui	1 18	90,8%
non	12	9,2%
TOTAL OBS.	130	100%

Source : enquête Gueye, 2014.

Le degré de salinité varie d'une dépression à une autre et détermine la mobilisation contre la salinisation des terres. Environ 90,8% des maraîchers ont entrepris de stratégies plus ou moins ingénieuses contre 9,2% dont la menace n'est pas éminente et ne nécessite pas une réaction (tableau 14).

2.1.1 Les réactions des maraîchers face à la salinisation des terres.

Les réalisations notées au niveau des « Niayes » de la commune de Notto se traduisent par des actions biologiques (amendements d'engrais organiques) et mécaniques (perforation de puits). Les méthodes de lutte déployées par les exploitants montrent des réalisations individuelles face au phénomène. Les réalisations sont importantes et coûtent cher.

L'épandage d'engrais organique d'origine animale ou végétale est le moyen le plus utilisé par les maraîchers. L'inaccessibilité à cette méthode est visible à travers la cherté des matières dont l'acquisition se fait souvent depuis l'hinterland à savoir les zones sylvo-pastorales (Louga, Dahra,...) et dans le bassin arachidier (Kaolack, Diourbel, Fatick,...).

Les maraîchers ont recours aussi à la perforation de nouveaux puits. Leur réalisation est bénéfique grâce à des négociations, car le nouveau puits est généralement creusé en dehors de la propriété privée. Le creusement de puits sans expertise scientifique sur la qualité de l'eau comporte de nombreux inconvénients dont le puisage et le transport de l'eau et l'incertitude face à l'avancée du biseau salé.

L'utilisation de l'engrais chimique et l'abandon de la parcelle sont de plus en plus notés.

Ces formes de réactions sont plus remarquées dans les localités de Ngadiaga, de Notto et de Keur Mbir Ndao où le degré de salinité ne peut être corrigé par ces types de remèdes cités ci-dessus. D'où la nécessité d'effectuer un diagnostic des moyens utilisés.

Toutefois, ces méthodes s'appuient sur le court terme, vu leur nature, leur importance et leurs résultats modestes.

2.1.2 Diagnostic des réalisations contre la salinisation des terres.

✚ Impacts des réalisations sur le sol.

Les résultats fournis par ces différentes réalisations montrent que les méthodes sont relativement efficaces. La récupération des terres à travers ces actions de valorisations s'étend sur le court terme. La désalinisation est entreprise en amont de la culture et en fonction du calendrier cultural. Sur cette base, 50,8% des maraîchers ressentent des impacts importants tandis que 41,5% ne parviennent pas à rétablir les potentialités des terres arables (tableau 15).

Tableau 15: appréciation des méthodes de lutte sur le sol.

q53	Nb. cit	Fréq.
Non réponse	10	7,7%
très important	22	16,9%
important	44	33,9%
moyen	42	32,3%
faible	12	9,2%
TOTAL OBS.	130	100%

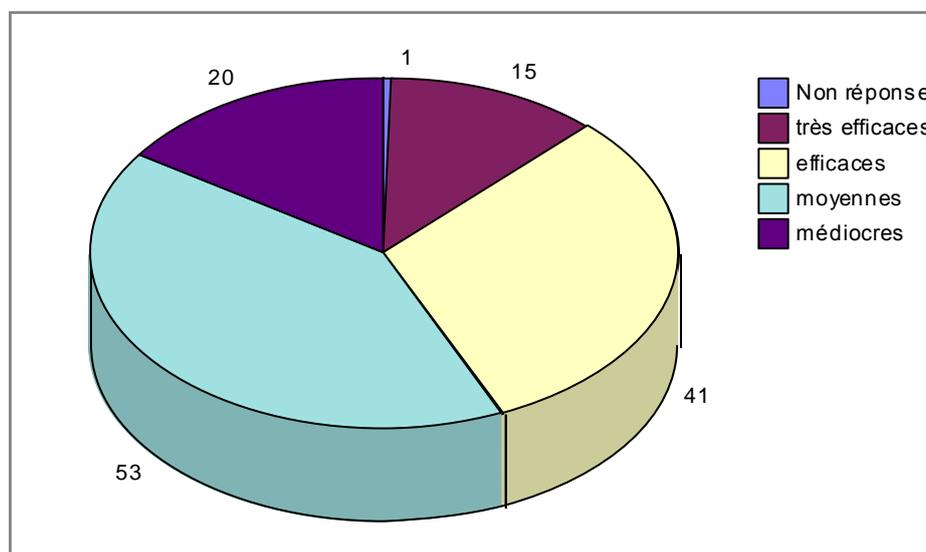
Source : enquête Gueye, 2014.

Dans les surfaces non cultivées, la lutte contre l'avancée du sel semble ne pas intéresser pas les acteurs. La détérioration devient accrue d'autant plus que la désalinisation par le drainage est impossible.

Les effets de ces méthodes n'aboutissent pas à long terme au rétablissement normal des potentialités du sol. La non-exportation des différents types de sel ((Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, HCO₃, CO₃) entraîne des modifications des cycles biogéochimiques. Ces réalisations, conjuguées avec la péjoration climatique, altèrent le régime hydrique du sol. La mise en place de croûtes et de structures poudreuses empêche le développement d'espèces végétales (sauf halophiles) et l'accélération du phénomène éolien. Le système racinaire est atteint d'où les conséquences désastreuses sur les rendements.

❖ Impacts des réalisations sur les rendements.

Les résultats obtenus de ces réalisations sur le stress salin des plantes montre une efficacité moindre des méthodes de lutte (figure 24).



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 24: Appréciation des méthodes de lutte sur la réduction de la salinisation.

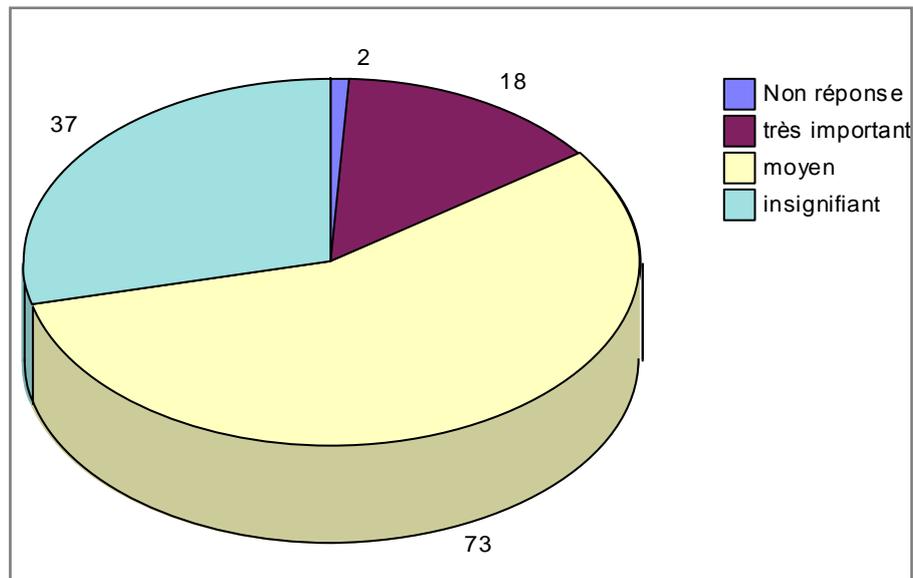
Dans les parcelles cultivées, le traitement à court terme du sol n'empêche pas de manière sensible les effets osmotiques (changement de turgescence, déséquilibre de la biosynthèse) et les conséquences liées à la synthèse des ions (toxicité, nutrition en minéraux perturbés. La technique d'amendement d'engrais organique n'est pas optimisée pour des raisons financières.

Cette technique inadaptée entraîne du coup l'absence des effets produits par les organismes symbiotes ou utiles et commensaux de la plante (bactéries fixatrices de l'azote, champignons mycorhizateurs, pollinisateurs, décomposeurs du sol...) (Boivin et Brusq, 1985).

Tous ces facteurs, du fait des réalisations insatisfaisantes, influent négativement sur la quantité et la qualité des rendements.

3.1 Perspectives locales pour l'amélioration du maraîchage.

Les impacts de l'érosion et de la salinisation et les résultats relativement faibles obtenus dans la lutte poussent les maraîchers à dégager des perspectives pour l'avenir de l'horticulture dans les dépressions inter-dunaires. Plusieurs solutions ont été émises par les maraîchers (51,5%), allant du défrichage aux changements des espèces cultivées et des techniques. Par contre, certains (48,5%), aux emprises de l'avancée de la dégradation, ne sont plus en posture d'émettre une solution (figure 25).



Source : enquête Gueye, 2014.

Figure 25: Propositions des maraîchers pour une amélioration du maraîchage.

L'analyse des solutions proposées, présente de nombreuses contraintes dans l'obtention efficace des résultats escomptés.

Le défrichage de parcelles concerne des surfaces laissées en repos pendant quelques années. La régénération rapide des sols n'est plus effective du fait de l'apport incessant des particules sableuses et l'avancée du biseau salé. La durée d'exploitation et les rendements demeurent réduits. Cette technique comporte peu d'avantages, car une bonne partie des surfaces sont dépourvues de végétation et sont sous le joug des actions éoliennes. S'ajoute à ces facteurs, une spéculation foncière dramatique.

Les nouvelles techniques proposées concernent l'irrigation au goutte-à-goutte et la culture de plantes résistants au stress salin. La technique d'irrigation limiterait la perte de surfaces due

au sel. L'aspersion est limitée et permettrait le développement des organismes symbiotes ou utiles et commensaux de la plante.

L'indisponibilité en eau, un souci majeur de l'horticulture, sera maîtrisée. S'ensuit une production en quantité et en qualité avec une conservation plus durable des sols.

Toutefois, la présence de certaines particules dans l'eau (calcaire, sels,...) constitue un handicap pour l'irrigation à la méthode de goutte-à-goutte. Elles se fermentent autour des trous et détruisent à long terme ces équipements d'irrigation.

Face à l'ampleur de la salinisation, l'adoption d'espèces plus aptes aurait une importance considérable dans l'évolution des systèmes de production horticole. Le choix des maraîchers se limite à certaines plantes qui résistent au sel comme le chou (*Brassica oleracea*), l'oignon (*Allium cepa*),... La possibilité de sélection est peu importante. Pour pallier le déficit d'espèces résistantes, l'élaboration d'organismes génétiquement modifiés est essentielle. L'intervention génétique est essentielle pour un développement correct des espèces cultivées. L'absence de solution pour une réhabilitation des potentialités culturelles est très prononcée chez les exploitants. La mobilisation d'organismes nationaux et internationaux est nécessaire pour l'obtention des solutions plus durables. Ces derniers sont nombreux dans la commune et interviennent sur divers aspects.

4.1 Les organismes intervenant dans la zone.

La multiplication des organismes dans cette zone est remarquable depuis quelques décennies. L'essentiel des interventions est effectué dans le cadre de la coopération bilatérale et ne concerne généralement pas la lutte contre l'érosion et la salinisation. Les résultats obtenus sont relativement faibles du fait de la non-durabilité des ONG et du manque de coordination dans les opérations effectuées dans la zone et de l'accessibilité financière.

La coopération canadienne, à travers notamment les Projets de Conservation des Terroirs du Littoral (CTL-Nord et CTL-Sud), le Projet d'Appui à l'Entreprenariat Paysan (PAEP) et le Fonds d'Appui aux Niayes (FAN), ont largement soutenu le développement socio-économique de la zone. Face à la menace d'ensablement des cuvettes qui pesait sur les potentialités, la réalisation de la bande de filaos a propulsé la capacité de production horticole de ces « Niayes ». Le développement horticole est renforcé par la construction de centre de stockage et de conditionnement (Ngadiaga).

De la problématique de la pérennisation de la bande de filaos du fait de l'absence de régénération sous-jacente est née l'Association des Unions Maraîchères des Niayes (AUMN). L'UGAPNS de Notto fait partie intégrante de cet organisme et coiffe sept (7) associations paysannes intervenant dans la culture d'espèces choisies (Chou, Tomate, Oignon, Piment, Aubergine, carotte et Mangue) et leur conservation.

Elle fournit aux producteurs et productrices des services aptes (motopompes, intrants,...) pour accroître durablement les revenus de ces membres et à promouvoir l'entrepreneuriat. Elle organise des séances de formation avec ces organisations paysannes pour une utilisation rationnelle et une harmonisation des pesticides et de l'engrais organique.

Le projet de restauration du milieu naturel et de promotion des systèmes production agricole (2006-2009), suivi du projet de reforestation intégrée (2010-2013) comportant divers volets, en collaboration avec SOS Sahel a été entrepris par le PADEN. En collaboration Direction des Eaux et Forêts, Chasse et Conservation des sols (DEFCCS), des campagnes de reboisement ont été réalisées dans plusieurs localités de la commune. Ce projet sensibilise sur l'utilisation abusive des produits phytosanitaires. Le reboisement couvre peu de surface sur les dunes qui surplombent les cuvettes et reste inefficace face à l'avancée des dunes.

Un suivi des pratiques culturales pour une utilisation équilibrée des ressources pédologiques, est assuré par le RESOPP en partenariat avec la coopération belge. Sa présence dans la zone (Keur Mbir Ndao) vise essentiellement l'atteinte de la sécurité alimentaire des populations rurales membres des coopératives du Réseau. À cet effet les activités menées concourent à la redynamisation de l'agriculture familiale par la mise en place d'intrants de qualité dont en premier lieu, l'utilisation de semences sélectionnées produites localement, d'un système d'encadrement rapproché, l'accès au crédit, entre autres.

Pour une meilleure conservation des ressources naturelles, l'État opte pour le développement des éco-villages en coopération avec le PNUD et le JICA. Les objectifs poursuivis sont un meilleur développement de l'horticulture à travers les énergies renouvelables et une préservation des ressources naturelles des « Niayes ». L'agriculture biologique est en phase de test dans le village de Notto Gouye Diama.

En plus du PADEN, plusieurs structures bancaires apportent des financements aux maraîchers. Des conventions de partenariat ont été signées avec des systèmes financiers décentralisés (CMS, REMEC Niayes, UM-PAMECAS) et une institution financière (CNCAS) évoluant dans la zone des Niayes.

Ces structures fournissent généralement de l'engrais et de semence. Les appuis bancaires restent aussi problématiques pour les maraîchers et surtout dans les systèmes d'exploitation traditionnels. Les prêts s'étendent essentiellement sur de courtes durées (01 an) avec des taux d'intérêts (25%) s'ils sont en différés qui dépassent les normes fixées par l'UEMOA. En 2012, le taux d'accès au crédit est faible. Seulement, 7,8% des maraîchers bénéficient de prêts contre 92,2% selon la direction de l'horticulture. En outre, seulement 20% sont destinées à l'aménagement des terres de cultures. Cette vision montre la faiblesse de réactions des systèmes de crédits dans les perspectives de lutte contre les phénomènes dégradants des écosystèmes.

Ces organismes restent peu efficaces et n'interviennent pas directement dans la lutte contre l'érosion éolienne et la salinisation. Mais la réalisation des objectifs poursuivis, à travers les différents appuis aux organisations paysannes, aura des impacts importants sur la réduction de ces phénomènes. Ces projets ne rencontrent pas d'un grand succès, car ils ne s'accompagnent pas d'une médiatisation appropriée. Plus de 98% des maraîchers ne connaissent pas ces projets et les objectifs fixés.

Le nonaccès à l'information s'accompagne d'une inaccessibilité financière. Plusieurs contraintes (garanties et taux d'intérêt élevés) constituent un frein à l'obtention d'un financement. Les campagnes horticoles deviennent de plus en plus aléatoires à cause des phénomènes érosifs et de la salinisation. Les difficultés de remboursement qui en découlent, exposent davantage les maraîchers aux risques de spéculations foncières. D'où l'expertise de l'ONG *Green Sénégal* pour une utilisation adéquate du foncier.

Conclusion partielle.

La mobilisation contre l'érosion et la salinisation est importante dans les cuvettes maraîchères de la commune. Face à l'ampleur de l'érosion éolienne et de la salinisation les réactions s'opèrent de manière simultanée. Des réalisations de types naturels (reboisement, haies vives amendement d'engrais organiques,...) et mécaniques (perforation de puits) sont entreprises par es exploitants pour ralentir la dégradation des potentialités maraîchères. Toutefois, ces moyens sont disproportionnés avec des impacts relativement faibles. Un surcroît de soutien provient des organismes nationaux et internationaux (banques, ONG, organismes,...). Ces derniers restent peu accessibles en raison des conditions de prêts contraignants et d'une médiatisation médiocre.

Conclusion générale.

La réduction des potentialités pédologiques et hydrologiques est le facteur essentiel de dégradation des systèmes écologiques observée dans la région des «Niayes». Les faibles précipitations conjuguées à une élévation de la température et de l'évapotranspiration déterminent l'importance de la réduction du couvert végétal. S'ensuit un surcroît inquiétant d'érosion éolienne, de salinisation et d'alcalinisation qui menace directement les potentialités horticoles des dépressions maraîchères.

Une modification morpho-dynamique s'opère actuellement causée par le phénomène éolien. Toutefois, l'intensification des dépôts sableux se différencie d'une localité à l'autre à l'échelle de la Commune. Une minéralisation du sol découle de ce bouleversement des horizons superficiels du sol. L'horizon A se constitue de dépôts éoliens dépourvus de matière organique. Ce phénomène est facilité par la remontée naturelle capillaire et/ou les activités anthropiques. L'addition de sel par une cristallisation ou une constitution de croûtes poudreuses à la surface renforce ce phénomène. Un dysfonctionnement organique se manifeste d'où les conséquences sur la qualité du sol et la protection durable des écosystèmes.

Ces conséquences dramatiques ont incité les maraîchers, certains organismes et l'État du Sénégal, à élaborer plusieurs moyens pour maintenir la qualité des terres arables.

L'utilisation des moyens archaïques, insuffisants et inadaptés, la discordance dans la lutte contre l'érosion éolienne et la salinisation sont constatées au niveau de la presque totalité des exploitations. Ces méthodes fournissent des résultats peu satisfaisants sur le long terme dans le rétablissement des activités pédologiques. Les réussites relatives, constatées sur le court terme (durée d'une campagne agricole), sont obtenues grâce aux campagnes de reboisement effectuées par certaines organisations villageoises. La perforation de nouveaux puits et l'amendement de matière organique produisent des effets positifs sur le court terme, mais restent très aléatoires et insuffisants sur le long terme.

Des organismes spécialisés dans le volet environnemental et bancaire interviennent davantage dans la Commune. Leurs interventions dans la sauvegarde des écosystèmes se font généralement de manière indirecte. Les investissements sont en matière de prêts, de construction de structure de conservation, de formation des paysans. La salinisation dramatique des terres semble peu attirer le comité et programme national sur les sols salés. L'accès aux institutions est extrêmement réduit du fait des taux d'intérêt très élevés et de la médiatisation médiocre.

Une lutte cohérente et effective doit être adoptée dans les plus brefs délais pour le rétablissement judicieux de la qualité des sols.

L'amplification des dépôts de particules sableuses ne peut être freinée sans un reboisement des micro-dunes qui surplombent ces bas-fonds maraîchères. Le revers de ces reliefs qui constituent les aires d'ablation doit bénéficier de la plantation d'*eucalyptus*. Elles doivent recouvrir la presque totalité de ces surfaces de déflation et constamment renouvelées. La plantation doit nécessairement obéir à une moyenne de deux plantes par mètre/carré suivant une allure opposée (désordre). Cela freinera la mobilisation des particules dont la granulométrie est très petite. La sylviculture de ces plantes peut être source de revenus importants pour les organisations villageoises. L'usage des pesticides mérite une réglementation pour renforcer la durabilité des terres de cultures.

Les acteurs locaux et étatiques semblent être dépourvus de moyens de remédiation contre l'avancée du biseau salée dans ces nappes côtières. Le puisage excessif, qui amplifie la salinisation des terres, peut être réglementé par des techniques d'irrigation nouvelle. L'aspersion et le drainage par surplus d'eau demeurent impossibles du fait de la disparition des eaux de surface. L'irrigation au goutte-à-goutte devient incontournable. Mais cette solution mérite de nouvelle conception et réalisation des matériaux en fonction de la qualité de l'eau qui renferme en son sein plusieurs matières coagulables. La perforation de puits devrait se faire en aval d'une expertise scientifique (sondage, mesure de la salinité) pour réduire la vulnérabilité financière des maraîchers. L'adoption de plantes halophiles et de plantes génétiquement modifiées constitue une perspective à envisager face à cette perte importante de terres.

Bibliographie.

- Aguiar A. (2009)** *Impact de la variabilité climatique récente sur les écosystèmes des Niayes du Sénégal entre 1950 et 2001*, Université du Québec, 208 pages
- Arnaud L., Gay B. (1994)** *De l'eau pour le maraîchage : expériences et procédés*, GRET, Paris, 90 pages
- Barreto P. (1992)** *Etude pédologique des Niayes méridionales (entre Kayar et Mboro)*, ORSTOM, Dakar, 120 pages
- Beltràn J.** *Le sel de la terre : un danger pour la production vivrière*, Rapport FAO, 2002, 2 pages
- Bovin P. et Brusq J.Y. (1992)** *Désertification et salinisation des terres au Sénégal : Problèmes et remèdes*, ORSTOM, Rapport séminaire, pp.1-5
- Cissé I., Fall S.T., Badiane M., Diop Y. M. et Diouf A. (2006)** *Horticulture et usage des pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal*, ISRA, Document de travail n°8, pp.1-8
- Diouf, M., Nonguierm A. (2000)** «*Lutte contre la sécheresse au Sahel: résultats, acquis et perspectives*, Centre AGRHYMET». *Sécheresse N°4, vol. 11* pp.257-266.
- Douaoui A., Hartani T., (2006)** *La salinisation dans la plaine du Bas Chelif : acquis et perspectives*, Actes de l'atelier régional Sirma. www.eau-sirma.net. Marrakech, Maroc.
- FALL M. (1986)** *Environnements Sédimentaires quaternaires et actuels des tourbes des Niayes de la grande côte du Sénégal*, Thèse 3^e cycle en Géologie, 123 pages
- Faye A. (2012)** *Le Sénégal : les Niayes meurent ; alerte rouge sur nos poumons verts*, Enda, 62 pages
- Fernand T. (1954)** *Notice explicative sur la feuille de Thiès-ouest carte pédologique de l'AOF à l'échelle du 1/200 000, levés effectués de 1945 à 1948*, Grande Imprimerie de Dakar, 96 pages
- Gavaud M. (1990)** *Nature et localisation de la dégradation des sols au Sénégal*, ORSTOM, Paris, 262 pages
- Gestion de la fertilité des sols pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne*, **FAO**, 2003, 55 pages
- Kane C. (1994)** *Contribution à l'étude de la nappe des sables quaternaires du littoral Nord entre Kayar et St louis*, mémoire de DEA, géologie, UCAD, 44 pages
- Kelly, H.W. (1983)** *Garder la terre en vie (l'érosion des sols. Ses causes et ses remèdes)*, GTZ, Rome, 90 pages

- Le Borgne, J. (1988)** «*La dégradation actuelle du climat en Afrique, entre Sahara et Équateur*». Dans: *La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest: points de vue et perspectives de recherches*, PUD, Dakar, pp.15-30
- Minguet M.** *Conséquences géomorphologiques de l'action du vent dans les régions de dunes arides et semi-arides*, WCP, N 97, 118 pages
- Nguer M. et Rognon P. (1989)** *Homogénéité des caractéristiques sédimentologiques des sables ogoliens entre Nouakchott et Mbour*, revue Géodynamique des milieux continentaux, pp 119-133
- Ngom M. (2007)** ; *Le maraîchage dans la zone des niayes de Mboro : l'usage des pesticides et leurs risques sur l'environnement et la santé publique* ; mémoire de maîtrise 105 pages
- Touré O. et Seck S., (2005)** *Exploitations familiales et entreprises agricoles dans la zone des Niayes au Sénégal*, IIED, dossier n°133, 60 pages
- Richard J. (1990)** *La dégradation des paysages en Afrique de l'ouest*, ORSTOM, Enda, Dakar, 313 pages
- Robert M. (1996)** *Le sol : Interface dans l'environnement, ressources pour le développement*, édition Masson, 243 pages
- Roose E. (1990)** *Gestion conservatoire des eaux et de la fertilité des sols dans les paysages soudano-sahéliens de l'Afrique de l'ouest*, ORSTOM, 18 pages
- Ruellan A.** *Dégradation et gestion des sols*, pp 30-37
- Ruellan, P., Sène, M., Juncker, E. (1990)** *Défense et restauration des sols*. CIRAD, collection, Fiche Technique, vol. N°1, 62 pages
- Sall, M. (1971)** *Dynamiques et morphogenèses actuelles : contribution à l'étude géomorphologique du Sénégal occidental*, Dakar Thèse de doctorat, 291 pages
- Salem B. (2004)** *Combattre et prévenir l'érosion éolienne dans les régions arides*, Unasylya N° 64, 07 pages
- SGPRE, (2001, 2002, 2003).** *Suivi piézométrique des nappes de la presqu'île du cap vert et du littoral Nord*. Rapport de synthèse, Ministère de l'hydraulique (SEN), n° 12,22 p.
- Sy A. (2009)** *Enjeux de la morphodynamique au Sahel (aménagement, érosion éolienne et risques sociaux)*, UGB, 50 pages
- Tangara A. (1991)** *Périmètre de reboisement et nouvelle dynamique des sables de la côte Nord du Sénégal (Retba, Kayar, Mboro et Lompoul)*, Mémoire Maitrise géographie, 103 pages
- Tricart, J. (1954)** «*Influence des sols salés sur la déflation éolienne en Basse Mauritanie et dans le delta du Sénégal*». In *Revue géomorphologie Dynamique*, pp. 124-

Liste des tableaux.

Tableau 1 : Effectifs de personnes enquêtées dans chaque village.	23
Tableau 2 : La végétation dunaire.	46
Tableau 3 : Estimation de la population par sexe de la communauté rurale de Notto Gouye Diama.	50
Tableau 4 : Mesures de dépôts éoliens prises dans différentes localités de la commune en kg/m ²	64
Tableaux 5 et 6 : Tableaux récapitulatifs en pourcentage de la fréquence de coupe de bois et les différentes espèces ciblées	83
Tableau 7: Conséquences de l'ensablement sur le maraîchage.....	88
Tableau 8: L'influence de la salinisation sur l'abandon des parcelles.	91
Tableau 9: L'influence de la salinisation sur les récoltes.....	91
Tableau 10 : Pourcentage des maraîchers ayant entrepris une stratégie de lutte contre l'érosion éolienne.	93
Tableaux 11 et 12 : Récapitulatifs des méthodes entreprises et domaines d'intervention contre l'érosion éolienne.	94
Tableau 13: appréciation sur l'efficacité des méthodes de lutte.	95
Tableau 14: Pourcentage des maraîchers ayant entrepris ou non une méthode.	97
Tableau 15: appréciation des méthodes de lutte sur le sol.	98

Liste des cartes.

Carte 1 : Localisation de la commune de Notto Gouye Diama.....	27
Carte 2 : Types de sols de la commune de Notto Gouye Diama.....	34
Carte 3 : L'hydrographie de la commune de Notto.....	45
Carte 4 : La végétation de la commune de Notto.	47

Liste des figures.

Figure 1 : Evolution inter-annuelle des vents entre 1982 et 2012 (station de Thiès).....	37
Figure 2 : Directions des vents dominants au sol de 1982 à 2012.	38
Figure 3 : Évolution interannuelle des précipitations de 1982 à 2012.	39
Figure 4 : Températures moyennes annuelles de 1982 à 2012 (station de Thiès).	40
Figure 5 : Evolution de l'humidité relative annuelle en % entre 1982 et 2012 (station de Thiès).....	41
Figure 6 : Evolution des cumuls annuels de l'évaporation en mm entre 2000 et 2011.	42
Figure 7 : Courbe d'évolution de l'insolation mensuelle en heures (station de Thiès).....	43
Figure 8 : Répartition par sexe de la population de Notto de 2010 à 2012.....	50
Figure 9 : Coupe schématique ouest/est de la zone des Niayes.	72
Figure 10: La taille des exploitations.	73
Figure 11:L'appréciation des outils utilisés d'après les maraîchers.	75
Figure 12: Les techniques d'irrigation au niveau des parcelles maraîchères	75
Figure 13 : Modes d'acquisition des terres de cultures.	78
Figure 14: Appréciation liée aux problèmes fonciers.	81
Figure 15: Appréciation des maraîchers sur la baisse de la production.	82
Figure 16 : Destination du bois.	84
Figure 17: Appréciation des signes d'érosion sur leur parcelle par les maraîchers.	85
Figure 18: Les causes de l'ensablement des parcelles de culture.	85
Figure 19: Vulnérabilité des dépressions inter-dunaires face à l'érosion éolienne.....	86
Figure 20: Influence de l'érosion sur l'abandon des parcelles.	87
Figure 21: Les facteurs amplifiant de la salinisation.....	89
Figure 22: Appréciation sur la vulnérabilité saline dans les parcelles maraîchères.....	90
Figure 23: Impacts des méthodes de lutte sur les rendements.	96
Figure 24: Appréciation des méthodes de lutte sur la réduction de la salinisation.	99
Figure 25: Propositions des maraîchers pour une amélioration du maraîchage.....	100

Liste des photos.

Photo 1 : Abreuvoir du bétail à la périphérie du village de Notto.	55
Photo 2 : Terrain nu avec absence totale de fourrage pour le bétail.	55
Photo 3 : entrepôt de légumes construit à Notto Gouye Diama.	57
Photo 4 : centre de stockage et de conditionnement de Ngadiaga.	57
Photos 5 et 6 : usine d'exploitation de gaz à Ngadiaga.....	58
Photos 7 et 8 : disparition totale de la végétation de type soudano-guinéenne au niveau des « Niayes » du village de Notto Gouye Diama.....	63
Photo 9 : avancée du front sableux à Ngadiaga.	65
Photo 10 : une « <i>Niayes morte</i> » due à l'ensablement à Ngadiaga	65
Photo 11 : cristallisation saline à l'intérieur d'un puits.....	69
Photo12 : outils d'irrigation en métamorphose due au sel	69
Photo 13 : croûte poudreuse saline sur un sol nu.	70
Photo 14 : Motopompe utilisée pour le puisage de l'eau et un bassin servant de point de distribution.	76
Photo 15 : exploitant utilisant la technique d'irrigation de la « lance ».....	77
Photo 16 : plaques photovoltaïques mise en place par la JICA servant au puisage de l'eau. ..	77

ANNEXE

Questionnaire. d'enquête.

Enquête de mémoire de géographie

2013 - FLSH

Les impacts de l'érosion éolienne et de la salinisation dans les dépressions inter-dunaires de la CR de Notto Gouye Diama

I/ Etat-civil

1. Village

2. Prénom;nom;age;s exe

II/Structure foncière

3. Quel est le mode d'acquisition des terres?

1. affectation 2. prêt 3. défrichement
 4. héritage 5. achat 6. autre

4. Quelle est la superficie exploitée dans les dépressions inter-unaires?

1. plus de 0.5 ha 2. de 1 ha à 2 ha
 3. plus de 2 ha

5. Existe t-il des problèmes fonciers?

1. OUI 2. NON

6. Si oui qui règle ces problèmes?

1. Chef de village 2. PCR 3. sous préfet
 4. autres à préciser

III/Activités

7. Quelles sont les principales activités?

1. agriculture pluviale 2. maraichge
 3. arboriculture 4. arboriculture_

8. Quelle est la durée des activités maraichères?

1. saison sèche 2. saison pluvieuse
 3. toute l'année

IV/Systèmes de production

9. Quelles sont les terres de cultures privilégiées?

1. fonds des dépressions
 2. limites immédiates des dépressions

10. Ces espaces cultivés fournissent-ils les mêmes rendements?

1. Oui 2. Non

11. Pouvez vous faire une appréciation des rendements dans les dépressions interdunaires?

1. de 0.5 à 2.5 t/ha 2. 2.5 à 5t/ha
 3. plus de 5 t/ha

12. Comment appréciez vous les outils utilisés?

1. très performants 2. performants 3. médiocres

13. Quelles sont les techniques d'arrosage que vous utilisez?

1. sceau 2. goutte-à-goutte 3. autres

14. Quelle appréciation faites-vous de la technique que vous utilisez?

1. très performante 2. performante 3. médiocres

15. Constatez-vous une baisse de la production?

1. oui 2. non

16. Quelles solutions envisagez-vous pour une amélioration des rendements?

1. augmentation des engrais chimiques
 2. réduction des engrais chimiques
 3. engrais biologique
 4. autres

V/L'élevage

17. Pratiquez-vous de l'élevage? si oui lequel?

1. intensif 2. extensif
 3. ne possède pas de bétail

18. Quelles sont les contraintes rencontrées dans cette activité?

1. maladies 2. fourrages 3. conflits
 4. autres

VI/Exploitation forestière

19. Existent-ils des coupes de bois dans votre village?

1. oui 2. non

20. Quelles sont les principales espèces végétales utilisées?

1. filaos 2. acacia 3. autres

21. Quelle utilisation en faites-vous?

1. bois de chauffe 2. bois de construction
 3. autres

22. Quelles sont les conséquences des activités forestières sur la qualité des sols?

VII/L'érosion et ses conséquences

23. Constatez-vous des signes d'érosion du sol due au vent

1. oui 2. non

24. Qu'est-ce-qui est à l'origine du phénomène?

1. péjoration climatique 2. la démographie
 3. le déboisement 4. autres

25. Quelle appréciation faites-vous des effets néfastes de l'érosion éolienne sur ces terres de cultures?

1. très importants 2. importants 3. moyens
 4. faibles

26. Quelle est l'influence de l'érosion éolienne sur l'abandon des parcelles?

1. très importante 2. importante 3. moyenne
 4. faible

27. Quelles sont les conséquences de l'érosion sur les cultures?

VIII/Stratégies de lutte anti-érosives

28. Avez-vous entrepris des actions de lutte anti-érosives?

1. oui 2. non

29. Si oui quelles sont ces actions et les méthodes?

30. Quelles sont les domaines d'intervention?

1. champs 2. hors champs

31. Qui sont les acteurs?

1. exploitant 2. association paysanne 3. GIE
 4. organismes

32. Quelles appréciations faites-vous de ces actions et méthodes?

1. Très efficaces 2. efficaces 3. moyennes
 4. inefficaces

33. Quel est l'impact de ces actions de lutte anti-érosives sur les rendements agricoles?

1. Important 2. moyen 3. insignifiant

IX/La salinisation et ses conséquences

34. Qu'est-ce-qui explique la tendance à la salinisation des terres dans les "niayes"?

1. la sécheresse 2. la proximité de la mer
 3. le puisage d'eau excessif

35. Quelle est la vulnérabilité des "niayes" face à la salinisation?

1. Très élevée 2. élevée 3. moyenne
 4. faible

36. Quelle est l'influence de la salinisation sur l'abandon de terres?

1. très importante 2. importante 3. moyenne
 4. faible

37. Quels sont les impacts de la salinisation des terres sur la réduction des rendements?

1. 50 à 100kg/ha 2. de 100 à 200 kg/ha
 3. plus de 200 kg/ha

X/Stratégies de lutte contre la salinisation

38. Avez-vous entrepris des stratégies de lutte contre la salinisation?

1. oui 2. non

39. Quelles sont les stratégies et méthodes entreprises?

40. Qui sont les acteurs?

1. exploitant 2. organisations paysannes
 3. GIE 4. organismes

41. Comment appréciez-vous ces réalisations sur les cultures?

1. très efficaces 2. efficaces 3. moyennes
 4. médiocres

42. Quel est l'impact de ces réalisations sur la qualité du sol?

1. très important 2. important 3. moyen
 4. faible

43. Quel est l'impact de ces réalisations sur la réduction de la salinisation?

1. très important 2. moyen 3. insignifiant

44. Que préconisez-vous pour une amélioration de l'agriculture?

1. défrichage
 2. adoption de nouvelles plantes
 3. changements de méthodes de cultures
 4. pas de solutions

XI/Structures étatiques et d'encadrement

45. Quelles sont les structures qui interviennent dans votre village?

1. Etat
 2. organismes nationaux
 3. organismes internationaux
 4. villageoises

46. Quelles sont les différentes réalisations?

47. Quels sont les problèmes liés à l'accès aux projets?

Table de matières.

Sommaire.	2
Dédicace.	3
Avant – propos.	4
Sigles et acronymes.	5
Introduction générale.	7
Synthèse bibliographique.	9
Problématique.	12
Méthodologie.	21
Première partie : Étude du Cadre Physique et des Activités Socio-économiques	25
Chapitre 1 : Étude du milieu physique.	28
1.1 Les données géologiques.	28
1.2 Le relief.	29
1.2.1 Les dunes.	30
1.2.2 Les inter-dunes.	31
1.2.3 Les bas-fonds.	31
1.3 Les types de sols.	32
1.4 Le climat.	35
1.4.1 Les facteurs généraux du climat.	35
1.4.2 Les éléments du climat.	36
1.5. Les ressources hydriques.	44
1.5.1 Les eaux de surface.	44
1.5.2 Les eaux souterraines.	44
1.6. La végétation.	46
1.7. Les ressources fauniques.	48

Chapitre 2 : Étude de la population et des activités socio-économiques.....	49
1.1. Étude de la population.....	49
1.1.1 Le peuplement.....	49
1.2.2 Les données démographiques.....	50
1.2.3 La répartition spatiale de la population.....	51
1.3 Les activités socio-économiques.....	52
1.3.1 L’agriculture.....	52
1.3.2 L’élevage.....	54
1.3.3 Le commerce.....	56
1.3.4 Les ressources minières.....	57
Deuxième Partie : Dégradation des ressources pédologiques et hydriques des dépressions inter-dunaires de la Commune de Notto.....	60
Chapitre 1 : Dégradation des ressources pédologiques des dépressions inter-dunaires	62
1.1 Un déséquilibre pédologique permanent.....	62
1.1.1 Les causes naturelles de l’érosion éolienne.....	62
1.1.2 La position géographique de la Commune.....	62
1.1.3 La détérioration climatique.....	63
1.1.4 Les activités anthropiques.....	63
1.2. L’action éolienne, facteur d’une dégradation avancée.....	64
Chapitre 2 : Dégradation des ressources hydriques des dépressions inter-dunaires.....	67
1.1 L’avancée du sel dans les dépressions.....	67
1.1.1 La proximité de la mer.....	67
1.1.2 Les causes climatiques.....	67
1.1.3 Les causes anthropiques.....	68
2.1 La cristallisation saline dans les dépressions inter-dunaires.....	68

Troisième partie : Système de production, vulnérabilité et réactions face à l'érosion éolienne et la salinisation des dépressions inter-dunaires.....	71
Chapitre 1 : Système de production et contraintes.....	72
1.1 La configuration du site de production.....	72
1.1.1 Les dépressions inter-dunaires.....	72
1.1.2 Les limites immédiates des « Niayes ».....	73
2.1 Le système de production.....	73
2.1.1 Typologie des exploitations.....	73
3.1 La main-d'œuvre.....	78
3.1.1 Les modalités d'accès à la terre.....	78
3.1.2 La catégorisation de la main-d'œuvre.....	78
3.2 La production.....	79
3.2.1 Le choix des cultures.....	80
4.1 Le problème foncier.....	81
5.1 La baisse de la production.....	82
5.1.1 L'utilisation irrationnelle des pesticides.....	82
5.1.2 La détérioration des ressources forestières.....	83
Chapitre 2 : La vulnérabilité à l'érosion éolienne et à la salinisation.....	85
1.1 La vulnérabilité face à l'érosion éolienne.....	85
1.1.1 L'ensablement des dépressions inter-dunaires.....	85
1.1.2 Rapports entre l'ensablement et les ressources forestières.....	86
1.1.3 Apports éoliens et vulnérabilité des terres de cultures.....	86
1.1.4 La vulnérabilité des exploitants face à l'érosion éolienne.....	87
2.1 La vulnérabilité face à la salinisation.....	88
2.1.1 L'amplification du phénomène de salinisation.....	89
2.1.2 Les impacts pédologiques de la salinisation.....	89

Chapitre 3 : Les diverses réactions à l'érosion éolienne et à la salinisation dans les dépressions inter-dunaires.....	93
1.1 Réactions des maraîchers face à l'érosion éolienne et à la salinisation.	93
1.1.1 Les différentes adaptations face au phénomène éolien.	93
1.1.2 Diagnostic des méthodes de lutte contre l'érosion éolienne.	95
2.1 Réactions des maraîchers face à la salinisation.....	97
2.1.1 Les réactions des maraîchers face à la salinisation des terres.	97
2.1.2 Diagnostic des réalisations contre la salinisation des terres.....	98
3.1 Perspectives locales pour l'amélioration du maraîchage.	100
4.1 Les organismes intervenant dans la zone.	101
Conclusion générale.....	104
Bibliographie.....	106
Liste des tableaux.....	108
Liste des cartes.....	108
Liste des figures.....	109
Liste des photos.....	110
ANNEXE	111
Table de matières.....	115