



Mémoire
Présenté par
BOKO, Frechno Ermite

**ÉCOLE RÉGIONALE POST-
UNIVERSITAIRE D'AMÉNAGEMENT
ET DE GESTION INTÉGRÉS DES
FORÊTS ET TERRITOIRES
TROPICAUX ERAIFT**

**Variabilité climatique et gestion socio-économique
des parcs à néré *Parkia biglobosa* (Jacq.) G.Don. de la
commune de Djidja au Bénin**

ANNEE ACADEMIQUE

2014





**ÉCOLE RÉGIONALE POST-UNIVERSITAIRE D'AMÉNAGEMENT ET DE GESTION
INTEGRÉS DES FORÊTS ET TERRITOIRES TROPICAUX
-ÉRAIFT-**

Mémoire

**Présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) en
« Aménagement et gestion intégrés des forêts et territoires tropicaux ».**

**Variabilité climatique et gestion socio-économique des parcs à néré
Parkia biglobosa (Jacq.) G.Don. de la commune de Djidja au Bénin**

Par : Frechno Ermite BOKO

Membres du jury :

1. Pr Paul MONZAMBE MAPUNZU (Président, UPN)
2. Pr Roger NTOTO M'VUBU (Secrétaire, UNIKIN)
3. Pr Bernadette DOSSOU (Promotrice, Univ. d'Abomey-Calavi)
4. Pr Dominique MWEZE C. NKINGI (Membre, UCC)

Soutenu publiquement à Kinshasa le 14 Juin 2014

**Ce travail a été réalisé grâce à l'appui financier
du Conseil pour le Développement de la
Recherche en Sciences sociales en Afrique
(CODESRIA) à travers le Programme de petites
subventions pour la rédaction de mémoires et de
thèses (Edition 2013)**

Dédicace

Je dédie ce travail à :

➤ Mes parents Julien BOKO et Berthe Joceline GANGBE

➤ Mes frères Alban et Ulrich et mes sœurs Juberline et Lucrèce

Recevez ce travail comme l'aboutissement de l'amour que vous ne cessez de manifester envers ma personne. Toute une vie ne me suffirait pas pour vous témoigner toute ma gratitude.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

REMERCIEMENTS

Qu'il me soit donné d'exprimer ici ma profonde reconnaissance d'abord au Souverain de l'univers, DIEU, Source de toute vie et Auteur de tout beau don et de tout présent parfait.

C'est également pour moi l'occasion d'adresser du fond du cœur mes sincères remerciements:

- A l'endroit de Dr Bernadette GLEHOUEYOU DOSSOU, notre Promotrice de mémoire et de Dr Gaston AHOUEYOU notre Encadreur, pour leur volonté et disponibilité à diriger ce travail malgré leurs multiples occupations; pour la rigueur dans le travail qu'ils nous ont insufflé et pour leur attachement au travail bien fait ;
- A l'endroit des éminents enseignants chercheurs et des membres de la Direction de l'ERAIFT par le biais de son Directeur, le Professeur Baudouin MICHEL pour l'intérêt particulier qu'ils accordent à notre formation et pour leurs efforts pour la bonne réussite de l'année académique 2013-2014;
- Aux différentes institutions, notamment l'Union Européenne à travers l'UNESCO, le CODESRIA et la Coopération belge qui ont contribué au succès de notre formation ;
- Au Prof Pascal HOUNGNANDAN pour avoir guidé nos premiers pas dans la recherche, pour sa disponibilité à nous aider et pour ses multiples conseils;
- A tous les agents de développement rural de la commune de Djidja, à tous les producteurs enquêtés et à tous ceux qui m'ont aidé sur le terrain ; je pense notamment au RCPA, au TSPV MAMADOU Florent et au chef poste forestier qui n'ont ménagé aucun effort pour la réalisation de cette étude ;
- Aux autorités locales qui, grâce à leur accueil fraternel ont facilité nos travaux sur le terrain ;
- A Monsieur Félix KOUELO, pour l'immense aide qu'il nous a portée dans le traitement et l'analyse statistique des données ;
- A mes aînés et amis HOUNDEMIKON Guillaume, SOGBEGNON Roméo et SOUMANOU Aziz, pour leurs multiples conseils, à tous mes camarades et compatriotes de la 7^{ème} promotion notamment KOULODJI Josly, SAMBIENI Raoul et AGOSSA Francine sans oublier tout le personnel d'appui de l'ERAIFT pour les relations de bon voisinage.

Sigles

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances

ANOVA : Analyse of Variance

ASECNA : Agence pour la Sécurité de la navigation Aérienne

ASS : Afrique Sub-Saharienne

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique

CE : Chef d'Exploitation

SCDA : Secteur Communal pour le Développement Agricole

DESS : Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées

ERAIFT : Ecole Régionale post-universitaire d'Aménagement et de gestion Intégrée des Forêts et territoires Tropicaux

ETP : Evapotranspiration Potentielle

FAO : Food and Agriculture Organisation

FCFA : Franc des Colonies Françaises d'Afrique

GES : Gaz à Effets de Serre

GIEC : Groupe d'expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

INSAE : Institut National de Statistique et d'Analyse Economique

MEPN : Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature

PANA : Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques

RGPH3 : 3^{ème} Recensement Général de la Population et de l'Habitat

RNA : Régénération Naturelle Assistée

SAS : Statistical Analysis System

SPSS : (Statistical Package for Social Sciences)

Liste des figures

Figure 1: Distribution géographique des Parkia (G. Campbell-Platt, 1980)	9
Figure 2: Carte de situation de la commune de Djidja dans le Bénin	27
Figure 3: Diagramme climatique de Bohicon (plus proche station de Djidja)	29
Figure 4: Carte pédologique de la commune de Djidja (Arouna ; 2012)	31
Figure 5: Carte de végétation de la commune de Djidja 2010 (Arouna; 2012).....	33
Figure 6: Variations interannuelles de la pluviométrie sur la normale climatique (1983-2012).....	41
Figure 7: Pluviométrie mensuelle (1983).....	42
Figure 8: Pluviométrie mensuelle (1993).....	42
Figure 9: Pluviométrie mensuelle (2003).....	42
Figure 10: Pluviométrie mensuelle (2012).....	42
Figure 11: Pluviométrie mensuelle sur la normale climatique (1983-2012).....	42
Figure 12: Variation interannuelle de la température maximale et minimale de 1983 à 2012.....	43
Figure 13: Variation mensuelle des températures sur la normale climatique.....	44
Figure 14: Répartition des enquêtés par genre.....	44
Figure 15: Répartition des enquêtés par âge.....	44
Figure 16: Répartition des enquêtés par ethnie	45
Figure 17: Répartition des enquêtés par religion.....	45
Figure 18: Situation matrimoniale.....	46
Figure 19: Encadrement SCDA.....	46
Figure 20: Niveau d'instruction	46
Figure 21: Accès à la terre dans la zone d'étude	46
Figure 22: Dendrogramme du regroupement des caractéristiques des enquêtés (SAS 9.2).....	48
Figure 23: Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des caractéristiques des enquêtés.....	49
Figure 24: Densité par différentes stades de développement du néré dans les parcs	51
Figure 25: Manifestations perçues de la variabilité climatique.....	53
Figure 26: Avantages de l'exploitation des parcs	53
Figure 27: Inconvénients de l'exploitation des parcs	53

Figure 28: Fréquence relative des différents types d'adaptation.....	54
Figure 29: Marge brute moyenne par type d'adaptation (résultat d'enquête 2014)	56
Figure 30: Avenir des parcs à néré.....	57
Figure 31: Perception de la rentabilité des parcs à néré	57
Figure 32: Recommandations pour améliorer la gestion des parcs à néré	57
Figure 33: Analyse Factorielle des Correspondances de la perception des producteurs	58

Liste des photos

photo 1: Pieds de Parkia biglobosa.....	10
photo 2: Tronc d'un semencier de néré (Boko, 2014).....	10
photo 3: Inflorescence du néré	12
photo 4:Graine de néré	12
Photo 5: Fruit immature de Parkia biglobosa	12
Photo 6: Fruit mature de Parkia biglobosa.....	12
Photo 7: Afitin (graines de néré fermentées)	13
Photo 8: Vendeuses d'Afitin au marché.....	13
Photo 9: Parc à néré au nord de Djidja	50
Photo 10: Parc à palmier au sud de Djidja	50
Photo 11: Régénération naturelle dans une jachère.....	52

Liste des tableaux

Tableau 1: Densité en parc et en jachère de différents stades du néré par arrondissements.....	51
Tableau 2: Description des différents types d'adaptation	55

Tables des Matières

Dédicace	ii
REMERCIEMENTS	iv
Sigles.....	v
Liste des figures	vi
Liste des photos.....	vii
Liste des tableaux.....	vii
Tables des Matières.....	viii
Résumé.....	1
ABSTRACT	2
Introduction.....	3
Chapitre Premier : Problématique	3
1.1. Cadre théorique	3
1.2. Synthèse bibliographique.....	5
1.2.1. Variabilité climatique	6
1.2.2. Généralités sur le nééré	9
1.2.3. AGROFORESTERIE.....	15
1.2.4. Les Parcs Agroforestiers	18
1.3. Question de recherche et hypothèse.....	23
1.3.1. Questions de recherche	23
1.3.2. Hypothèse	24
1.4. Objectifs	24
1.5. Pertinence du sujet par rapport à l'approche systémique.....	24
1.6. Clarification des concepts	25
Chapitre 2 : Milieu d'étude	26
2.1. Situation géographique et administrative.....	26
2.2. Statut juridique.....	26
2.3. Caractéristiques biophysiques	28

2.3.1 Climat.....	28
2.3.2. Données géologiques et pédologiques	30
2.3.3. Relief et réseaux hydrographiques.....	30
2.4.2 Caractéristiques démographiques	34
2.4.3 Principales activités économiques	34
Chapitre 3 : Matériel et méthodes	36
3.1. Matériel	36
3.2. Méthodologie de collecte des données	36
3.2.1. Pré-enquête.....	37
3.2.2. Données climatiques et cartographiques.....	37
3.2.3. Données dendrométriques	37
3.2.4. Données socio-économiques	38
3.2.5. Base de sondage.....	39
3.3. Analyse statistique des données	39
3.4. Difficultés rencontrées et limites de l'étude.....	40
Chapitre 4 : Résultats	41
4.1. Etat des lieux de la variabilité climatique au Sud-Bénin	41
4.1.1. Précipitations.....	41
4.1.2. Température.....	43
4.2. Caractérisation des parcs à néré et de leurs exploitants	44
4.2.1. Caractéristiques socioculturelles des enquêtés	44
4.2.2. Caractéristiques des parcs à néré étudiés.....	50
4.3. Perception et gestion de la variabilité climatique et perspectives	52
4.3.1. Perception et manifestation.....	52
4.3.2. Avantages et inconvénients de l'exploitation des parcs à néré.....	53
4.3.3. Stratégies d'adaptation à la variabilité climatique.....	54
4.4. Impacts des stratégies d'adaptation sur le revenu des producteurs.....	55
4.5. Rentabilité, avenir et proposition de mesures.....	56

Chapitre 5 : Discussion	59
5.1. Variabilité climatique et perceptions	59
5.2. Stratégies d'adaptation à la variabilité climatique.....	59
5.3. Régénération naturelle du nééré	60
5.4. Impacts des techniques d'adaptation sur le revenu	61
Conclusions.....	62
Bibliographie	63

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

Résumé

Les parcs à néré qui constituent l'un des deux principaux systèmes agroforestiers traditionnels au Bénin sont en dégradation du fait des caractéristiques anthropogéniques et de la variabilité climatique. La présente étude a pour objectif d'analyser les impacts des activités humaines et de la variabilité climatique actuelle sur la vie socio-économique des populations et la vulnérabilité des parcs à néré de la commune de Djidja au Bénin. Les données relatives aux caractéristiques socio-économiques des producteurs, à leurs perceptions de la variabilité climatique, aux stratégies d'adaptation développées et aux inputs et outputs de production ont été collectées par une enquête auprès de 81 exploitants des parcs à néré choisis de façon aléatoire. Des statistiques descriptives, analyses en composantes principales et factorielles ont été effectuées avec les logiciels SAS 9.2, SPSS et Excel 2007.

Les résultats obtenus montrent que les perceptions des producteurs de la variabilité pluviométrique sont conformes avec les tendances des données climatiques issues des stations météorologiques. Les catégories socioculturelles ont des perceptions et différentes adaptations selon le genre, l'âge et les groupes socioculturels. 93% des producteurs perçoivent la variabilité climatique notamment l'irrégularité des pluies et 90,31% développent des techniques d'adaptation comme l'adaptation culturelle (41,33%), l'adaptation du système cultural (37,33%), la diversification des cultures (10,67%) et le reboisement (8%) très peu pratiqué. L'analyse des marges brutes par type d'adaptation ne montre aucune différence significative mais l'adaptation du système cultural paraît le plus rentable (339132±84135) alors que le moins rentable est le reboisement (143667±39389).

Mots-clés : perceptions et adaptations à la variabilité climatique, parc à néré, socio-économie, Bénin.

ABSTRACT

Néré parklands which are one of the most important agroforestry systems in Benin are damaged because of anthropogenic characteristics and climate variability. The objective of this study is to analyze the effects of humans' activities and climate variability on socio economic living of population and néré parklands vulnerability in Djidja township in Benin. Primary data on socio-economic characteristics of farmers, perception of climate variability, adaptation strategies developed and inputs and outputs of production were collected through investigation of 81 néré parkland'farmers and focus-group. Descriptive statistic and principal components analysis with SAS 9.2, SPSS and Excel softwares were also used.

The mains results of the perceptions of populations about climate variability mainly about rain variability fit with climate data trend obtained from meteorological stations. 93% of famers notice this climate variability and 90,31% adaptation strategies which are cultural practice (41,33%), adaptation of the cropping system (37,33%), diversification of agricultural activities (10,67%) and reforestation which is little practiced (8%). These adjustments mostly technical, implemented by producers have repercussions on their economic performances. Economic performances analysis showed no significant difference between adaptation technics but based on income average, the adaptation of the cropping system seems to be the most profitable (339132±84135) whereas the less profitable is the reforestation (143667±39389).

Key Words: Perception and adaptation to climate variability, Néré parklands, socio-economy, Benin.

Introduction

Dans le contexte du changement climatique actuel, la question de la gestion des parcs agro forestiers est au cœur des préoccupations du fait de leur importance dans la protection des ressources forestières et le bien-être des populations rurales (FAO, 2009). Au sud du Bénin, les parcs à néré du plateau d'Abomey connaissent depuis plusieurs années une forte dégradation voire une disparition progressive avec ses multiples conséquences sur la vie socio-économique des populations (Gutierrez et Juhé-Beaulaton, 2002). Les causes de cette dégradation sont: la densité de la population de plus en plus élevée à la recherche de terres pour l'agriculture, les mauvaises pratiques culturales et de gestion, la surexploitation des ressources ligneuses et non ligneuses et les effets néfastes de la variabilité climatique (Gutierrez et Juhé-Beaulaton, 2002 ; Gbedji, 2003).

La présente étude qui s'inscrit dans le cadre des travaux de recherche de fin de formation pour l'obtention d'un Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) à l'Ecole Régionale Postuniversitaire d'Aménagement et de gestion Intégrés des Forêts et territoires Tropicaux (ERAIFT) permet d'améliorer les connaissances sur les stratégies d'adaptation à la variabilité climatique adoptées au niveau de ces parcs de même que leurs impacts sur la vie socio-économique des populations. L'étude s'est réalisée dans la commune de Djidja sur le plateau d'Abomey dans le département du Zou au Bénin et couvre la période de Janvier à Juin 2014.

Chapitre Premier : Problématique

Ce premier chapitre relatif au cadre théorique a posé la problématique de l'étude à travers son cadre théorique avant de dresser une synthèse de la littérature existante sur le sujet traité afin de formuler les objectifs et les hypothèses de recherche. Les concepts spécifiques utilisés ont été aussi clarifiés dans ce chapitre.

1.1. Cadre théorique

La République du Bénin occupe la majeure partie du 'Dahomey Gap' qui est une interruption de la forêt dense sur la côte de l'Afrique de l'Ouest. Bien qu'il ne soit pas un pays forestier, le Bénin regorge d'îlots de forêts aussi bien classées que sacrées (Yayi, 1998). Sa situation "marginale" dans le Dahomey Gap limite ses ressources forestières (White, 1983) et en impose une gestion rationnelle. Ainsi, plusieurs espèces forestières et savaniques sont conservées pour diverses raisons dans des systèmes agroforestiers appelés « parcs »

Les parcs agro forestiers constituent des écosystèmes fragiles mais d'une grande importance pour la protection des ressources forestières et le bien-être des populations rurales. Ces parcs sont des systèmes traditionnels d'exploitation des terres dans lesquels les arbres sont délibérément épargnés et conservés en association avec les cultures (Boffa, 2000). Ils font partie intégrante des paysages agricoles (Bonkougou, 2002) et jouent des rôles multiples et diversifiés au bénéfice des populations rurales. Selon la FAO (2009), les plants conservés dans ces écosystèmes agricoles non seulement protègent le sol et améliorent sa fertilité mais aussi offrent aux producteurs l'accès à d'autres sources supplémentaires de revenus à partir de la vente des graines, du bois de chauffe et d'œuvre et des produits forestiers non ligneux.

Au Bénin, ces parcs sont majoritairement à base de *Parkia biglobosa* ou de *Vitellaria paradoxa* (Gnanglè *et al.*, 2012) et constituent pour les populations, un excellent système de production des cultures vivrières pour leur autosuffisance alimentaire, l'amélioration de leurs revenus et la protection des ressources forestières et de sol (Gutierrez *et Juhé-Beaulaton*, 2002; Akouehou, 2008 ; Yessoufou, 2009). Selon les études menées au nord-ouest du Bénin par Gnanglè en 2008, le karité et le néré contribuent pour 26 à 46 % des revenus des ménages agricoles.

Malheureusement, ces différents agro-systèmes à néré au sud et au centre du Bénin sont en dégradation continue voire en disparition progressive du fait de la faible capacité d'adaptation des pratiques culturales à la variabilité climatique, des caractéristiques anthropogéniques et de la mauvaise gestion des ressources (Gbedji, 2003 ; Gnanglè, 2005 ; Gnanglè *et al.*, 2012). Cette situation présente des conséquences néfastes pour l'environnement, les ressources naturelles (forêt et sol) et la vie des populations.

A l'instar des autres pays d'Afrique au Sud de Sahara, le Bénin est aussi exposé aux effets néfastes du réchauffement climatique avec une grande vulnérabilité aux variabilités climatiques futures (Boko *et al.*, 2007). Mais la méconnaissance de l'ampleur et de la fréquence de ces aléas climatiques réduisent la capacité d'adaptation des populations à ce phénomène désormais planétaire. De plus, l'exploitation irrationnelle du néré comme bois de chauffe, bois d'œuvre et plantes médicinales ; les désagréments qu'engendrent sa cohabitation avec les cultures (Gutierrez *et Juhé-Beaulaton*, 2002) et l'essor que connaît la production du condiment à base des graines de

néré appelé « afitin en langue Fon¹ » accélèrent la dégradation des parcs à néré du plateau d'Abomey tout en compromettant la régénération naturelle de l'espèce.

Ainsi, la protection et la vulgarisation des systèmes agro-forestiers à base de Néré ne seront-elles pas d'un grand intérêt dans la conservation du néré et l'amélioration des conditions de vie des producteurs ?

Plusieurs études d'efficacité de l'adaptation aux changements climatiques et de rentabilité (Sokpon (2006) ; Gnanglè et al (2005) ; Gnanglè et al (2009) ; Gnanglè et al (2011) et Gnanglè et al (2012) se sont intéressées à la question de la sauvegarde des parcs agro forestiers au Bénin. Mais elles n'ont essentiellement porté que sur les parcs à Karité et ceci dans un contexte climatique et socioculturel totalement différent de celui du plateau d'Abomey. De plus, seules quelques études isolées sur l'importance, la caractérisation de ces parcs à néré, la transformation et la commercialisation des graines de néré ont été réalisées dans la zone (Gutierrez et Juhé-Beaulaton, 2002 ; Gbedji, 2003) et ne se sont contentées que de faire l'état des lieux sur la dégradation et quelques usages de ces parcs. Ainsi, l'absence d'intégration des résultats de ces différentes études et des contraintes liées à la gestion de ces agro écosystèmes maintient une dégradation persistante qui atteint désormais des proportions inquiétantes.

La présente étude se propose donc de faire une analyse systémique de la gestion de ces parcs en intégrant les conditions agro-climatiques et pédologiques, les réalités socioculturelles et économiques caractéristiques de la commune de Djidja.

1.2. Synthèse bibliographique

Cette partie regroupe l'ensemble des informations disponibles sur le sujet à la lumière des études antérieures à travers la définition et l'historique des concepts clés. Il présente aussi l'enjeu de la variabilité climatique et une description complète de l'espèce *Parkia biglobosa* de même que sa répartition géographique et ses divers usages. Enfin, il fait état de la gestion des parcs agroforestiers et repose la problématique de sa gestion.

¹ Principale langue parlée dans la zone d'étude

1.2.1. Variabilité climatique

1.2.1.1. Définitions

Le GIEC (2008) dénomme variabilité climatique « *des variations de l'état moyen et d'autres statistiques (écarts standards, phénomènes extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales au-delà des phénomènes climatiques individuels. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne), ou à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe).* » Elle constitue donc l'ensemble des fluctuations enregistrées au niveau des moyennes des paramètres climatiques observées pendant une période de temps relativement grande. Il est à distinguer du changement climatique qui lui correspond à une modification durable (de la centaine au million d'années) des paramètres statistiques moyens du climat global ; son étendue géographique étant planétaire et ses caractéristiques variées.

L'article premier de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) entend par «changements climatiques» des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables». Le GIEC quant à lui définit le changement climatique à la fois comme variabilité naturelle et comme changements anthropogéniques en faisant ainsi allusion à ses causes. Ainsi, nous parlerons dans cette étude de « variabilité climatique » du fait de la période de 30 ans prise en compte et du caractère local des variations à étudier.

1.2.1.2. Tendances et prévisions pour l'Afrique : Consensus scientifiques actuels

Le bilan climatique de l'Afrique révèle un réchauffement d'environ 0,7°C sur la majorité du continent au cours du 20e siècle, soit une baisse des précipitations sur de vastes régions du Sahel et une augmentation de celles-ci dans la région centre-est du continent (Desanker, 2002). Les prévisions quant à l'envergure des changements de température et du régime pluviométrique sont sujettes à de profondes incertitudes mais, en ce qui concerne l'Afrique, les cas de figure suggèrent un réchauffement à venir sur le continent tout entier, allant de 0,2°C par décennie à plus de 0,5°C par décennie (Hulme et collab. 2001 ; Desanker et Magadza 2001). Ce réchauffement sera plus sévère à l'intérieur des zones marginales semi-arides du Sahara et au centre de l'Afrique australe, et l'on prévoit une augmentation médiane supplémentaire dans les

températures annuelles moyennes par rapport aux conditions actuelles de l'ordre de 3°C à 4°C d'ici 2100 (Desanker et Magadza 2001).

Une étude des effets spécifiques du changement climatique sur l'agriculture des pays en développement révèle que, globalement, la situation des pays africains empirera. En effet, elle indique que les zones aujourd'hui marginales pourraient devenir demain hostiles à l'agriculture (FAO 2007a). Selon les prévisions, le rendement des récoltes devrait diminuer, dans certains pays, de quelque 50 % d'ici 2020. Quant aux revenus agricoles nets, ils pourraient chuter de pas moins de 90 % d'ici 2100, les petits exploitants étant les plus frappés par ce phénomène. Inévitablement, cette situation portera atteinte à la sécurité alimentaire.

Face au problème du changement climatique, la réponse institutionnelle la plus importante a été de créer la CCNUCC, aux termes de laquelle deux domaines d'intervention ont été fixés : l'atténuation et l'adaptation.

1.2.1.3. Avantages de la variabilité climatique

Le changement climatique n'aura pas que des incidences négatives. En effet, dans certaines régions, la saison de croissance pourrait s'allonger grâce à une meilleure pluviosité, tandis que la hausse des températures pourrait augmenter le rendement des cultures, de l'élevage et des pêcheries (Nkomo, 2006). Ainsi, les stratégies d'adaptation au changement climatique doivent tant réduire les incidences négatives que tirer parti des avantages offerts par ces mutations.

1.2.1.4. Tendances climatiques en Afrique de l'Ouest

Les prédictions montrent que vers 2050, certaines régions de l'ASS vont subir jusqu'à 10% de réduction de la moyenne pluviométrique annuelle (Nyong, 2007). Cette diminution des précipitations aura un impact particulièrement grave sur les différents secteurs agricoles, étant donné que 75% de l'agriculture en Afrique sub-saharienne est basée sur la pluie. Cette région de l'Afrique n'a pas encore la moindre capacité de riposte face à ces événements majeurs (Boko et al, 2007).

Selon Gnanglè *et al.* (2011), au Bénin, la tendance évolutive de la hauteur moyenne de pluie entre 1960 et 2008 pour les zones écologiques du Nord, du Centre et du Sud présente une tendance régressive. La chute étant nettement plus prononcée au Nord (1220 mm de pluie en 1962 à 1100 mm en 2008) avec un taux de régression de 5,5 mm de hauteur de pluie en moyenne par an. La tendance évolutive de la température minimale présente une allure linéaire croissante

dans les trois zones climatiques avec un taux de croissance élevé de 0,03°C par an au Nord et au Centre et relativement faible au Sud (0,027°C par an).

A l'échelle annuelle, la baisse des précipitations est comprise entre 11 et 28%. Alors que la pluviométrie annuelle était de 1215 mm/an de 1961 à 1975, elle n'est que de 1090mm/an après 1975 (Amoussou, 2010).

Des entretiens menés par Ahomadégbé et al. ; (2010) auprès d'agriculteurs du plateau d'Abomey soulignent également l'augmentation de la fréquence des pluies extrêmes et des vents violents comme conséquences actuelles des CC ; ce constat se retrouve également dans le PANA du Bénin (MEPN, 2008). L'aggravation des inondations, la variabilité accrue des pluies et l'élévation progressive des températures ont comme principale conséquence actuelle la chute de productivité des cultures pluviales.

1.2.1.5. Adaptation au changement climatique

Compte tenu des impacts presque inévitable des variabilités climatiques, il est nécessaire que les populations mettent en œuvre des techniques d'adaptations afin de réduire leurs vulnérabilité face à ces aléas. L'adaptation est un changement de procédures, de pratiques et de structures visant à limiter ou supprimer les dommages potentiels ou à tirer bénéfice des opportunités créées par les changements climatiques. On distingue plusieurs sortes d'adaptation :

- *Adaptation anticipative*: Adaptation qui a lieu avant que les effets des changements climatiques soient observables. On parle aussi d'adaptation proactive.
- *Adaptation autonome*: Adaptation qui ne constitue pas une réaction réfléchie aux stimuli climatiques, mais qui résulte de changements écologiques des systèmes naturels ou d'une évolution des conditions socio-économiques propres aux systèmes anthropiques et ceci sans intervention. On parle aussi d'adaptation spontanée.
- *Adaptation planifiée*: Adaptation qui résulte de décisions stratégiques délibérées, fondées sur une perception claire des conditions qui ont changé – ou qui sont sur le point de changer- et sur les mesures qu'il convient de prendre pour revenir, s'en tenir ou parvenir à la situation souhaitée.
- *Adaptation à caractère privé*: Adaptation qui est amorcée et réalisée par des individus, des ménages ou des entreprises privées. Ce type d'adaptation sert d'ordinaire les intérêts de ceux qui la mettent en œuvre.

- *Adaptation à caractère public:* Adaptation amorcée et réalisée par des services publics. Ce type d'adaptation sert généralement les intérêts de la collectivité.
- *Adaptation réactionnelle:* Adaptation qui a lieu après que les effets des changements climatiques aient été observés.

1.2.2. Généralités sur le néré

1.2.2.1. Origine et répartition

Néré en bambara est le nom le plus usuellement utilisé pour désigner l'arbre dont le nom scientifique est *Parkia biglobosa*. « Le genre *Parkia* fut créé en 1826 par R. Brown qui le dédia au célèbre voyageur Mungo Park. Les espèces qui composent le genre *Parkia* appartiennent à cette grande famille des légumineuses si richement et si diversement représentée sur toutes les parties du globe, et qui font partie de la sous-famille des Mimosoïdées. Le nom d'espèce "biglobosa" fait référence au capitule sphérique précédé d'une autre partie globuleuse au sommet du pétiole, ce qui fait deux globes l'un sur l'autre. », (Rateau, 1995).

Les *Parkia* sont mentionnés sur trois continents : africain, asiatique et sud-américain. Les limites longitudinales sont comprises entre les vingtièmes parallèles nord et sud de part et d'autre de l'Equateur. Le *Parkia biglobosa* est un arbre qui s'adapte aux zones fréquemment affectées par une faible pluviométrie ainsi qu'aux sols pauvres tels que les croûtes ferrugineuses que l'on rencontre en Afrique de l'Ouest. On le retrouve en Afrique principalement dans les zones climatiques de type soudanien.

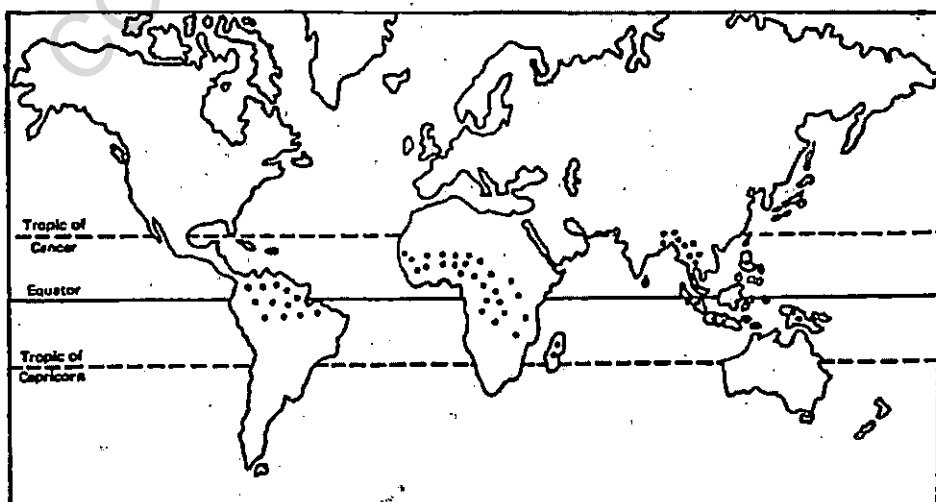


Figure 1: Distribution géographique des Parkia (G. Campbell-Platt, 1980)

L'aire de répartition naturelle du néré couvre une vaste région qui s'étend du Sénégal, à l'ouest, jusqu'à l'Ouganda, à l'est, et englobe les zones soudanaise et guinéo-congolaise.

1.2.2.2. Caractéristiques morphologiques et variation

Le néré a une écorce foncée d'un marron grisâtre, épaisse et fissurée. Les feuilles sont alternées, vert-foncées et bipennées (doublement composées). Elles peuvent mesurer jusqu'à 30 cm de long et comportent jusqu'à 17 paires de pennes, portant chacune entre 13 et 60 paires de folioles. On a constaté un fort degré de variation en ce qui concerne la production fruitière, la taille des fruits et la teneur en huile. Les arbres des forêts sont généralement plus hauts que ceux des savanes mais ces derniers ont des canopées plus larges.



photo 1: Pieds de Parkia biglobosa



photo 2: Tronc d'un semencier de néré (Boko, 2014)

Arbre de taille moyenne jusqu'à 20(–30) m de haut; pivot souvent présent, racines latérales s'étalant jusqu'à 10(–20) m du fût; fût généralement droit et robuste, cylindrique, jusqu'à 130 cm de diamètre, souvent ramifié à faible hauteur; écorce distinctement fissurée longitudinalement, souvent avec des écailles plus ou moins régulières entre les fissures. Feuilles alternes, composées bipennées, jusqu'à 30(–40)cm de long; stipules absentes; pétiole long de 4–12,5 cm, renflé à la base avec une glande orbiculaire; rachis avec une arête caduque à l'apex, portant jusqu'à 17 paires de pennes, avec une glande entre les pennes terminales. **Inflorescence:** tête pendante disposée de façon racémeuse; pédoncule long de 10–35 cm; capitule bi-globuleux, mais à portion distale beaucoup plus grande, de 3,5–6 cm de diamètre, rouge brillant à l'anthèse, devenant rose saumon, portant de nombreuses fleurs. Fleurs bisexuées, mâles ou stériles, sessiles

mais pseudopédicellées par la fusion des bases du calice, de la corolle et des étamines, calice et corolle tubulaires, 5-lobées. **Fruit:** gousse oblongue de 12–35 cm × 1,5–2,5 cm, légèrement falciforme, avec un stipe de 1–4 cm à la base, subcylindrique, glabre et lisse, généralement brune lorsque mûre, à 5–23 graines. **Graines logées** dans un endocarpe jaunâtre, globuleuses-ovoïdes, légèrement comprimées, longues de 0,5–1,5 cm, avec un pleurogramme distinct sur la face latérale, tégument dur, lisse, et brun foncé brillant.

1.2.2.3. Écologie et biologie

Le néré est un arbre à feuillage caduc présentant une très large cime ; il peut atteindre une hauteur de 20 m. Il peut se développer sous des conditions climatiques extrêmement variées, dans des milieux où la pluviométrie annuelle est comprise entre 600 et 1 500 mm et où la saison sèche dure entre cinq et sept mois. On le trouve dans des habitats naturels et semi-naturels comme les savanes et les forêts claires, parfois sur des pentes rocheuses, des crêtes pierreuses ou des collines gréseuses. Il peut survivre à la sécheresse grâce à ses racines pivotantes profondes. Tout comme le karité (*Vitelaria paradoxa*), le néré est l'une des principales composantes des parcs agroforestiers d'Afrique de l'Ouest.

1.2.2.4. Propriétés du néré

La pulpe de fruit jaunâtre est très riche en hydrates de carbone (env. 80%), ce qui en fait une excellente source d'énergie. Les graines de néré contiennent des facteurs antinutritionnels et doivent subir un traitement avant d'être utilisées pour l'alimentation humaine ou animale. Les graines bouillies et fermentées contiennent 35% de protéines, 29% de lipides, 16% d'hydrates de carbone, et ont de bonnes propriétés organoleptiques ainsi qu'un effet positif sur la flore intestinale (Sina et traoré ; 2002).

Un extrait alcoolique de graines brutes a montré une efficacité contre l'hypertension et un effet contractile sur les muscles lisses de l'intestin, et a augmenté le tonus et la mobilité de l'utérus. Des effets ichtyotoxiques et molluscicides dus à la présence de saponines ont été rapportés pour les graines. Le bois est relativement dur et solide, mais pas très durable, blanchâtre à jaunâtre ou brun terne. L'aubier est souvent peu démarqué du bois de cœur légèrement plus foncé. La densité est de 550–650 kg/m³ à 15% d'humidité (Sina et Traoré ; 2002).

1.2.2.5. Biologie de la reproduction

Les fleurs du néré sont hermaphrodites (à la fois mâle et femelles) mais les arbres sont pour la plupart issus de fécondations croisées.



photo 3: Inflorescence du néré

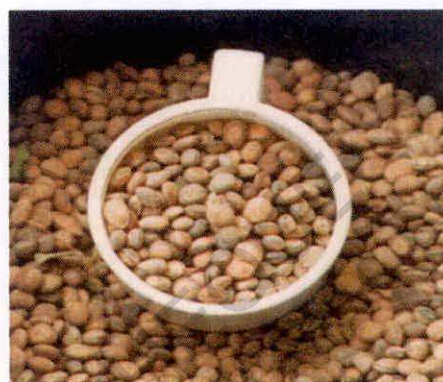


photo 4: Graine de néré

(Sources : Sina et Traoré, 2002)

Cela implique un certain degré d'auto-incompatibilité. Les fleurs sont oranges ou rouges; les gousses contenant les graines vont du marron rosâtre au marron foncé lorsqu'elles sont mûres et mesurent environ 45 cm de long sur deux centimètres de large.



Photo 5: Fruit immature de *Parkia biglobosa*



Photo 6: Fruit mature de *Parkia biglobosa*

(Source : Boko, 2014)

Elles peuvent contenir jusqu'à 30 graines entourées d'une pulpe jaune et charnue. Les graines ont des téguments durs ; elles sont grosses (poids moyen de 0,26 g par graine) et comportent de grands cotylédons qui constituent environ 70 % du poids total.

Les chauves-souris et certains passereaux (nectarinidae) seraient d'importants pollinisateurs du genre *Parkia*. Cependant, dans la savane, où les chauves-souris sont rares, les insectes—notamment les abeilles, les mites et les guêpes—sont les principaux pollinisateurs.

L'espèce étant cultivée et utilisée de longue date dans toute l'Afrique de l'Ouest, les humains sont probablement majoritairement responsables de la dispersion des graines dans de nombreuses régions. Les primates et les petits mammifères sont également des disséminateurs de graines potentiels dans les écosystèmes naturels.

1.2.2.6. Récolte et Rendements

Les fruits sont habituellement collectés en avril et en mai. La récolte est soit pratiquée à partir du sol en utilisant des outils tranchants accrochés sur des perches, soit en grim pant dans les arbres. La production annuelle de fruits varie entre 25–130 kg/arbre, selon l'année et le site. La production annuelle moyenne de graines est de 900 kg/ha, celle de pulpe 2,2 t/ha et de cosses de 1,9 t/ha. La production d'arbres plantés dans des champs agricoles est en moyenne plus élevée que celle d'arbres sur des terrains vagues.

1.2.2.7. Valeur socio-économique du néré

Le néré est un arbre multifonctionnel qui est apprécié autant que le karité (*Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn.). Les graines fermentées ('Afitin', "soumbala", "dawadawa", "nététu") servent prioritairement de condiment pour assaisonner les sauces et les soupes.



Photo 7: Afitin (graines de néré fermentées)



Photo 8: Vendeuses d'Afitin au marché

Les graines torréfiées sont utilisées comme un substitut du café connu sous le nom de "Sudan coffee" ou "café nègre". La pulpe farineuse des fruits est consommée ou mélangée avec de l'eau afin de préparer une boisson sucrée et rafraîchissante riche en hydrates de carbone. Les gousses

bouillies sont utilisées pour colorer la poterie en noir. Les feuilles sont quelquefois consommées comme légume, généralement après avoir été bouillies puis mélangées à d'autres aliments tels que de la farine de céréales.

En Afrique de l'Ouest, l'écorce, les racines, les feuilles, les fleurs, les fruits et les graines sont habituellement utilisés en médecine traditionnelle pour traiter une grande variété de maux, tant internes qu'externes, parfois en association avec d'autres plantes médicinales (Sina et traoré ; 2002). Les feuilles sont un fourrage utile mais pas très appétant. Elles doivent être mélangées à d'autres aliments parce que les concentrations en phosphore, magnésium et sodium sont trop faibles. Le bois est adapté à la fabrication d'ustensiles de cuisine, tels que des mortiers, des pilons et des bols, des manches de houe et de pioche, et il est parfois utilisé pour la construction de maisons, principalement pour l'aménagement intérieur. Il est également utilisé comme bois de feu, et peut convenir à la production de papier. Les fibres des gousses (les cosses) et les racines sont utilisées comme éponge, cordes d'instruments de musique et pour la production de petits paniers. Le néré a la réputation d'améliorer le sol: ses feuilles sont appliquées comme engrais vert. Il est également important en apiculture, car il offre une bonne source de nectar et convient à la mise en place de ruches. Il peut servir d'arbre décoratif sur des avenues. Le néré est très important dans la culture ouest-africaine. Il joue un rôle dans tous les rituels majeurs, qu'ils se rapportent à la naissance, au baptême, à la circoncision, au mariage ou au décès (sina et Traoré ; 2002).

Les graines et les produits transformés sont fréquemment commercialisés sur les marchés locaux. Quelques 200 000 tonnes de graines sont récoltées chaque année dans le nord du Nigeria. Elles rapportent généralement deux à quatre fois plus sur le marché que les principaux aliments de base que sont le maïs, le sorgho et le millet. L'achat de graines de néré représente entre 10 et 20 % des dépenses hebdomadaires ordinaires de la plupart des femmes vivant en zone rurale dans la région de Bassila, au Bénin (Boffa, 2000). Au Burkina Faso, les ventes de graines représentent jusqu'à 25% des revenus des ménages (Bonkoungou, 2002).

1.2.2.8. Multiplication à partir des graines

Les graines peuvent être conservées pendant de courtes périodes dans des sacs en polyéthylène, à température ambiante. Elles ont un tégument dur et doivent être trempées dans de l'acide sulfurique concentré (98 %) pendant trois minutes, puis lavées à grande eau pour favoriser la germination. On peut également les plonger quatre secondes dans de l'eau bouillante afin de ramollir la coque, avant de les laisser tremper toute une nuit. Un traitement plus long les

abîmerait. Le néré peut aussi être multiplié de façon végétative grâce à des boutures de racine, au marcottage aérien et à la culture des tissus. Cette solution est attrayante car elle permet aux agriculteurs de tirer parti des arbres présentant des caractères supérieurs et peut accélérer la production fruitière.

1.2.2.9. Vertus médicinales

Le néré est un véritable « trésor » pour certaines populations rurales d'Afrique de l'Ouest. On entend dire en zone de savane : « *Tout, de la racine à la cime, contribue à la survie de l'homme* » (Rateau, 1995). Cet arbre possède en effet de nombreuses vertus reconnues, y compris par les scientifiques. « *On emploie les écorces et les racines, associées à d'autres végétaux, pour la stérilité, les bronchites, les trachéites, les pneumonies, la lèpre, les maladies vénériennes.* » (Kheraro et Adam, 1974). Les écorces sont vendues sur le marché pour les ostéopathies, les oreillons et autres maladies. La pulpe jaune a des propriétés laxatives. Outre ces usages en médecine traditionnelle, diverses vertus lui auraient été « reconnues » par les scientifiques : la graine agirait comme un régulateur de tension (au Bénin c'est justement cette « réputation » qui induit en partie une hausse de consommation de l'*afitin* au cours de ces 10 dernières années) ; une thèse en pharmacologie réalisée en Côte d'Ivoire a prouvé l'existence d'un champignon vivant en symbiose sur le tronc du néré dont les vertus sont antihémorroïdaires.

1.2.3. AGROFORESTERIE

L'agroforesterie subsiste sous la forme d'un concept vague, nébuleux, voir même inconnu, et ce, autant pour le grand public que les exploitants agricoles. La présente section a pour objectif de mettre en lumière ce en quoi consistent les systèmes agroforestiers afin de cerner la définition s'accordant le mieux au contexte socio-économique du plateau d'Abomey.

1.2.3.1. Historique et définition

Le terme agroforesterie a été utilisé pour la première fois en 1971 par Joseph H.Hulse comme :

« Un système contrôlé de la combinaison d'arbres avec d'autres cultures et élevages, offre l'opportunité d'accroître l'approvisionnement alimentaire pour les humains et les animaux. » (traduit de Hulse and Pearson, 1979, p. 13)

Cette description demeure assez ambiguë, car elle ne permet pas de distinguer nettement l'agroforesterie des autres pratiques agricoles qui sont elles aussi des systèmes contrôlés ayant

pour but d'assurer l'approvisionnement en nourriture. Quelques années plus tard, Lundgren et Raintree (1982) ont proposé la définition suivante :

«L'agroforesterie est un terme collectif pour des systèmes et des techniques d'utilisation des terres où des ligneux pérennes (arbres, arbustes, arbrisseaux et sous-arbrisseaux) sont cultivés ou maintenus délibérément sur des terrains utilisés par ailleurs pour la culture et/ou l'élevage, dans un arrangement spatial ou temporel, et où sont exploitées des interactions à la fois écologiques et économiques, pas forcément stables dans le temps, entre les ligneux et les autres composantes du système». (Lundgren et Raintree 1982, cités par De Baets, 2007, p. 19)

Historiquement, ce n'est que depuis le début du 20^e siècle, soit lors de la mécanisation des travaux, que l'agriculture et la foresterie ont été ségréguées au niveau spatial (Dupraz et Liagre, 2011).

L'agroforesterie qui combine les arbres et les cultures selon différents systèmes est une façon de réintégrer certaines fonctions écologiques dans les milieux ruraux. Ainsi, nous adopterons dans cette étude la définition plus large de l'agroforesterie (cité par Olivier, 2001),

«un système dynamique et naturel de gestion des ressources qui, par l'intégration progressive des arbres dans le paysage, doit permettre une production durable et diversifiée, afin de procurer aux paysans des bénéfices accrus non seulement sur le plan économique, mais aussi dans les domaines sociaux et environnementaux ».

De cette manière, l'approche agroforestière cherche à produire, certes, mais de façon durable et variable. Afin d'assurer le développement des communautés rurales, on cherche en fait à concilier la production agricole et forestière avec la conservation des ressources naturelles. Dans cette optique, l'agroforesterie et ses diverses formes présentent un grand potentiel de mitigation des impacts négatifs de l'agriculture intensive et des changements climatiques.

1.2.3.2. Différentes formes d'agroforesterie

Il existe plusieurs systèmes agroforestiers à savoir :

- **L'agrisylviculture** consiste souvent à associer une culture agricole annuelle à des arbres feuillus conduits en cycle court..
- **Le sylvopastoralisme** : Parcelle boisée dont le sous-bois est pâturé ou récolté comme fourrage pour des animaux d'élevage. Les arbres sont utilisés pour leur bois mais aussi pour leur rôle de protection pour les animaux d'élevage.

- **Les haies :** Il existe différents types de haies : les haies taillées, les haies libres, les petits brise-vent (windbreaks), les bandes boisées et les grands brise-vent. On les distingue en fonction de leur composition, de leur hauteur et de leur utilité.
- **Les bandes riveraines :** Les bandes riveraines (*riparian buffer strips*) sont intercalées entre un cours d'eau ou un plan d'eau et une parcelle cultivée ou pâturée.
- **Les plantations sous couvert arboré** consistent à associer des cultures tolérant bien un certain ombrage (plante cyaphile), comme le caféier et le cacaoyer, avec des arbres qui constituent un étage supérieur recouvrant les cultures d'ombre.
- **Les jardins de case** sont des associations denses qui se trouvent à proximité de la maison familiale, et qui regroupent une grande variété de plantes ligneuses et non-ligneuses.
- **Les jardins multi étagés** désignent des associations complexes de nombreuses plantes ligneuses et non-ligneuses aux usages multiples, qui occupent divers étages de l'espace aérien. Leur structure rappelle celle de la forêt tropicale.
- **Les Taungya** sont des plantations d'arbres où la culture de plantes annuelles est pratiquée entre les rangées d'arbres durant les premières années de leur croissance.
- **Les cultures en couloirs** désignent la disposition linéaire d'une culture annuelle et de haies d'arbustes régulièrement émondées afin de fertiliser les couloirs de culture qui les séparent. L'association de céréales et de légumineuses arbustives fixatrices d'azote y est très fréquente.
- **Les jachères améliorées** consistent à implanter des espèces ligneuses, le plus souvent fixatrices d'azote, pour améliorer la capacité de la jachère à restaurer la fertilité du sol dans les systèmes de cultures itinérantes sur abatis brûlis (slash and burn agriculture).
- **Les techniques sylvopastorales** qui se décomposent en trois sous-systèmes assez fréquents: les arbres fourragers présents sur les aires de pâturage ou autour, les haies vives d'arbres fourragers (*Leucaena*, *Calliandra*, *Sesbania*, *Euphorbia*, etc.), et les arbres ou arbustes sur les aires de pâturage.
- **Les parcs agroforestiers :** (parklands) désignent les associations de diverses cultures annuelles avec un couvert clairsemé d'arbres variés, comme *Faidherbia albida*, le karité (*Vitellaria paradoxa*) et le néré (*Parkia biglobosa*), qui sont protégés par les paysans en raison de leurs multiples usages.

1.2.3.3. Avantages et inconvénients de l'agroforesterie

La structure diversifiée et variée des parcelles agro forestières, leur apportent des spécificités propres. Des avantages de cette agroforesterie sont observés sur l'exploitation elle-même (protection des sols, itinéraires techniques et fertilisations des sols, diversifications des paysages), d'autres, très intéressants pour la protection de l'environnement « fixation de carbone, réduction des pertes de nitrates, maintien de la biodiversité » (Dupraz & Liagre, 2005).

D'autres avantages agronomiques et environnementaux tels que l'amélioration de la fertilité du sol (Dupraz, 2002) ; le contrôle de l'érosion hydrique ; un effet brise vent et une richesse en biodiversité (Liagre et al., 2005) sont apportés par l'agroforesterie:

Cependant, ces systèmes agroforestiers ont également quelques inconvénients qui se présentent aussi par une **augmentation du temps de travail** passé sur la parcelle, surtout pendant les premières années de la vie de l'arbre (Liagre F. et al., 2005) et une **perte de surface** immédiate pour la production agricole et à long terme, une diminution du rendement de la culture intercalaire.

1.2.4. Les Parcs Agroforestiers

1.2.4.1. Définitions

Les parcs agroforestiers font partie du paysage africain depuis des siècles et ils se retrouvent le plus souvent dans les zones semi-arides ou subhumides des tropiques de l'Afrique de l'Ouest (Boffa, 2000). Selon Pullan (1974) et Raison (1988), cités dans Boffa (2000), le système des parcs agroforestiers se caractérise par « le maintien délibéré d'arbres disséminés sur les terres cultivées ou les jachères récentes ». Boffa (2000) ajoute que « *la production animale peut être une composante fondamentale ou secondaire de ces systèmes* ». Baumer (1994), pour sa part, les définit comme étant « un type de végétation dominé par des ligneux de tendance équienne qui ont une densité de faible à moyenne, et dont les cimes ne se touchent jamais et sont même assez distancées ». Bien que le terme « parc » fasse référence à un paysage façonné par les activités agricoles de l'homme (Boffa, 2000), les arbres sont restés semi domestiqués ou non domestiqués. Les espèces dominantes des parcs agroforestiers sont *Vitellaria paradoxa* (l'arbre à karité), *Parkia biglobosa* et *Faidherbia albida*. (Teklehaimanot, 2004)..

1.2.4.2. Typologie des parcs agroforestiers

Les parcs agroforestiers sont en fait des systèmes traditionnels d'utilisation des terres qui datent de plusieurs siècles (Bonkougou et *al.*, 1998; Boffa, 2000). Ils ont été façonnés par l'homme au fil des siècles. La composition et la densité de la végétation ligneuse y ont en effet été adaptées selon les besoins. Baumer (1994) catégorise les parcs selon le niveau d'intervention humaine dont ils sont le résultat.

➤ **Parc résiduel**, le plus élémentaire, constitué d'espèces préservées lors des premiers défrichements, dont beaucoup sont appelées à disparaître du peuplement. Les enquêtes ont montré que lors des premiers défrichements, les grands arbres (toutes espèces confondues) et les jeunes pieds d'espèces utiles sont préservés. Au fur et à mesure que la sélection s'affine, seules les espèces utiles sont préservées ;

➤ **Parc sélectionné intégré à l'activité agricole** : c'est l'étape actuelle des parcs à néré du plateau d'Abomey étudiés. Pour Boffa 2000, ces parcs forment les paysages les plus connus en Afrique de l'Ouest avec le karité, le néré, le baobab, le figuier, etc. et présentent des structures hétérogènes.

PELISSIER (1980 b) quant à lui distingue un troisième type de parc : **le parc construit qui est beaucoup plus élaboré et réfléchi, où la sélection est plus poussée, pouvant réduire le nombre d'espèce à une et où le choix est fait longtemps en avance**».

1.2.4.3. Utilité et fonctionnement des parcs agroforestiers

Les parcs agroforestiers forment un système à trois composantes comprenant les champs, les arbres et les animaux d'élevage, entre lesquelles plusieurs interactions existent. D'abord, l'arbre améliore le micro-climat et il limite l'érosion hydrique (Taylor et *al.*, 2002), particulièrement parce qu'il contribue à diminuer la vitesse des gouttes de pluies qui entrent en contact avec le sol. Il atténue également l'érosion éolienne. De plus, ses feuilles, une fois décomposées, constituent un bon apport de matière organique. Les cultures, pour leur part, favorisent la croissance et la productivité des arbres. Les animaux profitent du fourrage fourni par les arbres ainsi que de résidus de récolte, et procurent de la fumure organique qui est parfois utilisée pour la fabrication de compost et réintroduite dans les champs (Yessoufou, 2009).

Les produits des arbres sont utilisés pour l'alimentation humaine, mais aussi animale, certaines espèces constituant un bon fourrage. Plusieurs produits médicinaux proviennent également des parcs. Du bois de chauffe ou de construction y est également prélevé. Autre

élément important, quelques produits provenant des parcs peuvent être commercialisés au niveau local et même international (Teklehaimanot, 2004a; Teklehaimanot, 2004b). Malgré l'importance des parcs agroforestiers, les données quantitatives dont on dispose pour évaluer l'évolution de ces systèmes du point de vue de la densité, de la composition par âge et de l'extension dans l'espace, sont limitées. La densité a généralement diminué de façon importante dans les paysages ruraux et parfois même dans les parcs agroforestiers, au cours des dernières décennies, en particulier depuis les sécheresses des années 70, avec aujourd'hui une prépondérance d'arbres âgés et une absence de régénération parfois alarmante (Bonkougou et *al.*, 1998). Au cours des 30 à 40 dernières années, en raison d'événements d'ordre démographique, économique, écologique et social, l'utilisation des parcs s'est intensifiée. L'augmentation de la pression humaine sur les arbres et sur les cultures a fortement contribué à raviver l'intérêt des paysans et des industries envers l'utilisation de l'agroforesterie et de ses systèmes. Ce n'est cependant que depuis les 20 dernières années que la recherche s'est attardée activement sur les parcs agroforestiers (Boffa, 2000). À cette augmentation de pression sur la ressource est venue se joindre une accélération de la dégradation des parcs agroforestiers.

1.2.4.4. La dégradation des parcs agroforestiers

Comme nous venons de le souligner, la pression sur les parcs s'est considérablement accentuée à la suite de la croissance de la population, de l'augmentation des besoins alimentaires et de l'intérêt grandissant envers les produits non ligneux sur les marchés locaux et internationaux. Aujourd'hui, plusieurs parcs agroforestiers du Mali sont dégradés (Bonkougou et *al.*, 1998). La collecte de produits des arbres ayant augmenté, il arrive parfois que cela ait des effets négatifs sur leur état de santé et même sur leur survie. Pour augmenter la production agricole, les périodes de jachère ont diminué ou ont tout simplement été supprimées. Lorsque réduites, elles sont souvent trop courtes pour assurer la récupération des sols, ce qui entraîne une perte de fertilité et, par conséquent, une plus grande difficulté à produire arbres et cultures (Wezel, 2000). Un autre facteur de la dégradation des parcs est que leur régénération n'est plus assurée. On note en effet un phénomène de vieillissement des parcs (Boffa, 2000; Paris, 2002). On y trouve surtout des arbres de diamètre important, et très peu d'arbres de jeune âge, notamment parce que, de manière générale, la plantation n'est pas une activité envisagée par les paysans. Celle-ci demande un grand investissement en temps et énergie. Pour planter, les paysans doivent aussi se confronter aux règles liées à la tenure des terres et des arbres, c'est-à-dire posséder un droit d'usage qui n'est pas à la portée de tous.

Les paysans sont ainsi tenus de respecter les normes qui régulent les droits fonciers étatiques. Selon le système de tenure traditionnel, la terre appartient à Dieu et c'est en défrichant une parcelle qu'une famille peut y avoir accès. Si cet accès est généralement réservé prioritairement aux descendants des familles fondatrices du village, une des règles en vigueur est que la communauté doit s'organiser pour assurer un bout de terre à chaque famille vivant au village. Il est donc d'usage de prêter et d'emprunter des terres (Boffa, 2000; Paris, 2002).

La gestion des parcs dans les villages est ainsi menée par un mélange de principes fonciers traditionnels et de nouvelles réglementations émises plus récemment par l'État.

Plusieurs types de droits liés à la tenure des arbres font également loi. Il y a les droits de posséder ou d'hériter des arbres, de les planter, de les utiliser, d'en utiliser les produits et d'en disposer.

Cependant, puisqu'ils courent le risque de se la faire retirer, rares sont ceux qui investissent temps et énergie lorsque l'accès aux bénéfices n'est pas sécurisé. Par conséquent, le principal moyen par lequel les parcs se régénèrent est par voie naturelle. La régénération naturelle se voit toutefois menacée par la sécheresse, le bétail, le labour et les maladies (Boffa, 2000). La résultante est une dégradation de la capacité des sols à produire et un faible taux de régénération des arbres dans les parcs agroforestiers. Les paysans, bien conscients de l'état de la situation, gèrent cependant de façon intensive leurs parcs agroforestiers.

1.2.4.5. Impact des politiques agricoles

Le cadre politique agricole a fortement influé sur l'évolution des parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest. Les premiers modèles de développement agricole promus par les institutions parapubliques de recherche, de vulgarisation, de développement et de produits, préconisaient la monoculture dans des champs de forme géométrique, dépourvus de tout couvert arboré. Les arbres, surtout ceux d'origine locale, étaient ignorés ou considérés comme des obstacles soit à la traction animale et à la mécanisation, soit au développement de systèmes de production intensive. Dans certaines régions, le crédit financier à l'agriculture n'était accordé que si les champs avaient été dégagés de tous leurs arbres.

La promotion des cultures de rente telles que le coton, les arachides et le maïs, a souvent abouti à une dégradation des parcs agroforestiers. Ces cultures ont supplanté les cultures de base comme le sorgho, le mil et le niébé, tandis que les engrais chimiques ont été préférés à la méthode traditionnelle de fertilisation du sol par la jachère. La principale méthode de régénération des

arbres étant la jachère, sa substitution par des engrais chimiques a généralement été préjudiciable aux parcs agroforestiers.

Il est donc essentiel pour la durabilité des systèmes agroforestiers, que l'ordre du jour des institutions s'occupant des produits agricoles, de la recherche et de la vulgarisation réserve une plus grande place à l'agroforesterie. Avec la prise de conscience croissante dans les années 80 du rôle des arbres dans les systèmes agricoles durables, les institutions de vulgarisation et de développement agricoles ont commencé à œuvrer pour le maintien et la régénération des arbres dans les champs. Toutefois, l'agroforesterie n'occupe pas encore une place suffisamment importante à l'ordre du jour des institutions qui s'occupent de produits agricoles.

1.2.4.6. La gestion améliorée des parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest

En réponse à ces différents problèmes, les paysans ont, au fil du temps, développé différentes pratiques de gestion des parcs agroforestiers. Depuis quelques années, les politiques gouvernementales considèrent davantage les populations locales et leur participation dans la gestion des ressources. Ainsi, la validité et l'intérêt des pratiques locales sont de plus en plus acceptés et reconnus (Boffa, 2000). De nombreuses techniques permettant l'amélioration de la production agricole sont connues par les paysans de l'Afrique de l'Ouest. Les associations arbres-cultures, la production de compost et la fertilisation organique en sont de bons exemples. Au Mali, les producteurs construisent aussi des diguettes anti-érosives, ou cordons pierreux, ainsi que des demi-lunes pour retenir l'eau dans les champs et près des systèmes racinaires des arbres (Boffa, 2000). Certains producteurs surtout au Niger et au Burkina-Faso ont aussi de l'expertise en régénération assistée, en plantation, en amélioration des jachères et en protection des parcs contre le feu (Larwanou et al. ; 2010). Ils utilisent également des techniques sylvicoles comme l'émondage pour assurer de meilleurs rendements de leurs arbres ou pour des fins sanitaires.

1.2.4.7. Parcs agroforestiers au Bénin

Les parcs agroforestiers font partie du paysage béninois depuis des siècles. Parmi les espèces ligneuses dominantes, on y retrouve le karité (*Vitellaria paradoxa*) et le néré (*Parkia biglobosa*) qui constituent l'un des deux principaux systèmes agroforestiers traditionnels considérés par les populations au Bénin (Sokpon, 1994 ; Gbédji, 2003 ; Gnganglè, 2005).

Au cours de la défriche suite à une jachère, les producteurs sélectionnent, conservent ou détruisent des arbres pour des raisons alimentaires, économiques, thérapeutiques et

environnementales (Gnanglè, 2005). Ainsi d'années en années, les producteurs réalisent et construisent des espaces arbres et cultures viables. Les espaces ainsi construits sont appelés parc à néré par exemple si l'espèce dominante est le néré.

Au Bénin, cinq parcs à karité et néré ont été identifiés selon un gradient pluviométrique Nord-Sud et Est-Ouest, les groupes socioculturels, la période de culture végétale (PCV) et les types de sols (Gbédji, 2003 ; Gnanglè, 2005). L'association de la culture du cotonnier et du karité constitue l'un des systèmes agroforestiers les plus répandus au nord du Bénin (Agbahungba G. & Depommier D., 1989). Dans ce système riche en engrais minéral (intrant coton) et organique (biomasse foliaire du karité et résidus de récolte du cotonnier) pour les deux plantes, le coton et le karité sont produits. Ces deux espèces constituent une source de revenu pour les populations locales. Aujourd'hui, sur le plateau d'Abomey, le parc a régressé mais subsiste encore surtout dans la commune de Djidja (Gutierrez et Juhe-Beaulaton ; 2002) et doit son existence et sa physionomie à l'intervention de l'homme. Malgré l'importance du karité et du néré sur le plan local, national et international, une attention n'est suffisamment pas prêtée à l'amélioration du système de culture traditionnel dans lequel il est intégré et peu de préoccupation est accordée aux principaux produits des parcs à karité et à néré afin de les rendre économiquement viables (Agbahungba et Depommier, 1989 ; Sina, 2006). C'est dans ce cadre que cette étude prend tout son sens car elle permettra de comprendre le fonctionnement des parcs agroforestiers à base de néré sur le plateau d'Abomey et plus précisément dans la commune de Djidja.

1.3. Question de recherche et hypothèse

1.3.1. Questions de recherche

Question principale : Quelle est l'influence de la variabilité climatique actuelle sur la gestion socio-économique des parcs à néré dans la commune de djidja ?

Questions spécifiques :

- Quelle est la situation de la variabilité climatique ces 30 dernières années dans la commune de Djidja?
- Quelles sont les perceptions et les stratégies adaptations développées par les producteurs de Djidja face à la variabilité climatique ?
- Quel est l'impact de ces stratégies d'adaptation sur le revenu des producteurs de la commune de Djidja?

1.3.2. Hypothèse

- Les paramètres climatiques ont connu des variations significatives dans la commune de Djidja ces 30 dernières années.
- Les producteurs de Djidja ont une bonne perception de la variabilité climatique et ont développé diverses techniques d'adaptation.
- Les stratégies d'adaptation développées ont amélioré les revenus des producteurs de Djidja.

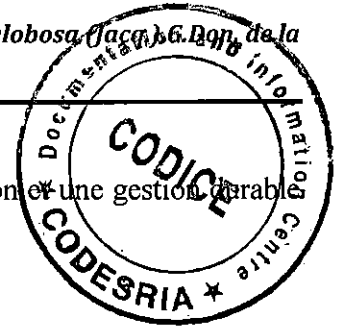
1.4. Objectifs

- **Objectif général** : Contribuer à la gestion durable des parcs à Néré dans la commune de Djidja sur le plateau d'Abomey au Bénin.
- **Objectifs spécifiques**
 - Réaliser un état des lieux de la variabilité climatique et sa perception par les populations de la commune de Djidja.
 - Caractériser les parcs à néré de la commune de Djidja et leurs exploitants.
 - Déterminer les stratégies d'adaptation aux changements climatiques développées par les agriculteurs en fonction des groupes sociaux.
 - Identifier les impacts des stratégies d'adaptation sur le revenu des agriculteurs

1.5. Pertinence du sujet par rapport à l'approche systémique

Sur le plateau d'Abomey en général et dans la commune de Djidja en particulier, les parcs à néré connaissent une dégradation avancée du fait des variations climatiques et de leur mode de gestion avec des conséquences sur la vie socio-économique des populations. Quelques études (Gutierrez et Juhé-Beaulaton, 2002 ; Gbedji, 2003) ont été menées sur le sujet mais n'ont pas pu intégrer les aspects socio-économiques à la variabilité climatique. Le caractère sectoriel des résultats obtenus dans le cadre de ces différentes études antérieures et leurs analyses séparées n'ont pas permis de ressortir les interactions entre les différents éléments de la gestion de ces parcs à néré.

Ainsi, à travers cette étude où le parc à néré est considéré comme un système, nous avons procédé à une analyse complète de sa gestion en intégrant les facteurs climatiques, socio-économiques, culturels et pédologiques de sorte que les solutions qui ont été proposées puissent



réellement permettre l'amélioration des conditions de vie de la population et une gestion durable de ces parcs.

1.6. Clarification des concepts

Approche systémique : Nouvelle discipline qui regroupe les démarches théoriques, pratiques et méthodologiques, relatives à l'étude de ce qui est reconnu comme trop complexe pour pouvoir être abordé de façon réductionniste, et qui pose des problèmes de frontières, de relations internes et externes, de structure, de lois ou de propriétés émergentes caractérisant le système comme tel, ou des problèmes de mode d'observation, de représentation, de modélisation ou de simulation d'une totalité complexe (Anonyme, 1994). Elle constitue une stratégie appropriée pour l'étude des cas complexes comme les problèmes du monde rural (Dossou, 1992).

Compte d'exploitation : Encore appelé compte de résultat, le compte d'exploitation est un document comptable présentant l'ensemble des produits ou recettes (output) et des charges ou dépenses (input) d'une société durant un exercice comptable et permet de dégager le bénéfice ou le déficit net d'une entreprise (Dictionnaire comptable et fiscale ; www.journaldunet.com/ 15/05/2014)

Normale climatique (climat de référence): La *normale ou moyenne climatique* sert à décrire les conditions climatiques moyennes d'un endroit donné sur une période de trente (30). C'est le climat de référence de l'endroit considéré.

Adaptation: tout ajustement opéré dans les systèmes naturels et humains en réponse aux incidences réelles ou attendues du changement climatique (GIEC 2008). C'est un processus d'ajustement des systèmes naturels et humains à un stimulus climatique constaté ou anticipé, à ses effets et ses impacts. Il désigne un changement de procédures, de pratiques et de structures visant à limiter ou supprimer les dommages potentiels ou à tirer bénéfice des opportunités créées par les changements climatiques. Il induit des ajustements afin de réduire la vulnérabilité aux changements climatiques de certaines communautés, régions ou activités/secteurs.

Adaptation autonome : désigne la certaine capacité d'adaptation inhérente aux systèmes écologiques et sociaux

Atténuation : toute intervention humaine visant à réduire les « sources » de GES ou à valoriser les « puits » qui absorbent le gaz carbonique de l'atmosphère.

Chapitre 2 : Milieu d'étude

La situation géographique, le statut juridique ainsi que les caractéristiques biophysiques et socio-économiques constituent les éléments essentiels qui permettent de faire le portrait spécifique du cadre géographique de l'étude.

2.1. Situation géographique et administrative

La Commune de Djidja constitue le cadre géographique de la présente étude. Elle est située entre 1°38' et 2°19' de longitude est et 7°08' et 7°47' de latitude nord. Elle est l'une des 9 communes du département du Zou. Elle est subdivisée en soixante dix neuf (79) villages regroupés en douze (12) arrondissements que sont : Djidja, Setto, Dan, Agouna, Oungbègamè, Mougnon, Monsourou, Zounkon, Agondji, Dohouimè, Outo et Gobaix. Elle est la plus vaste Commune du Département du Zou située dans la partie sud du Bénin. Elle s'étend sur 2 315 Km² soit 41,66 % de la superficie totale du Département. La Commune de Djidja est limitée au nord par le Département des Collines, au sud par les Communes d'Abomey, de Bohicon et de Za-Kpota, à l'est par la Commune de Covè, au nord-ouest par la République du Togo et à l'ouest par le Département du Couffo.

2.2. Statut juridique

Le secteur d'étude est une Commune qui est une collectivité territoriale décentralisée dotée de personnalité juridique et d'autonomie financière (RB, 1999a). Djidja a été érigée en commune par la loi n°97-028 du 15 janvier 1999 portant organisation de l'administration territoriale en République du Bénin (RB, 1999b). Ce statut lui confère un certain nombre de compétences ; celles ayant des rapports directs et indirects avec la présente étude sont relatives aux questions d'affectation et de désaffectation des terres à travers l'aménagement du territoire. Un tel statut juridique est un cadre idéal pour élaborer un modèle de planification et de gestion de l'espace à l'échelle locale qui peut contribuer à la conservation de la végétation et au développement local durable.

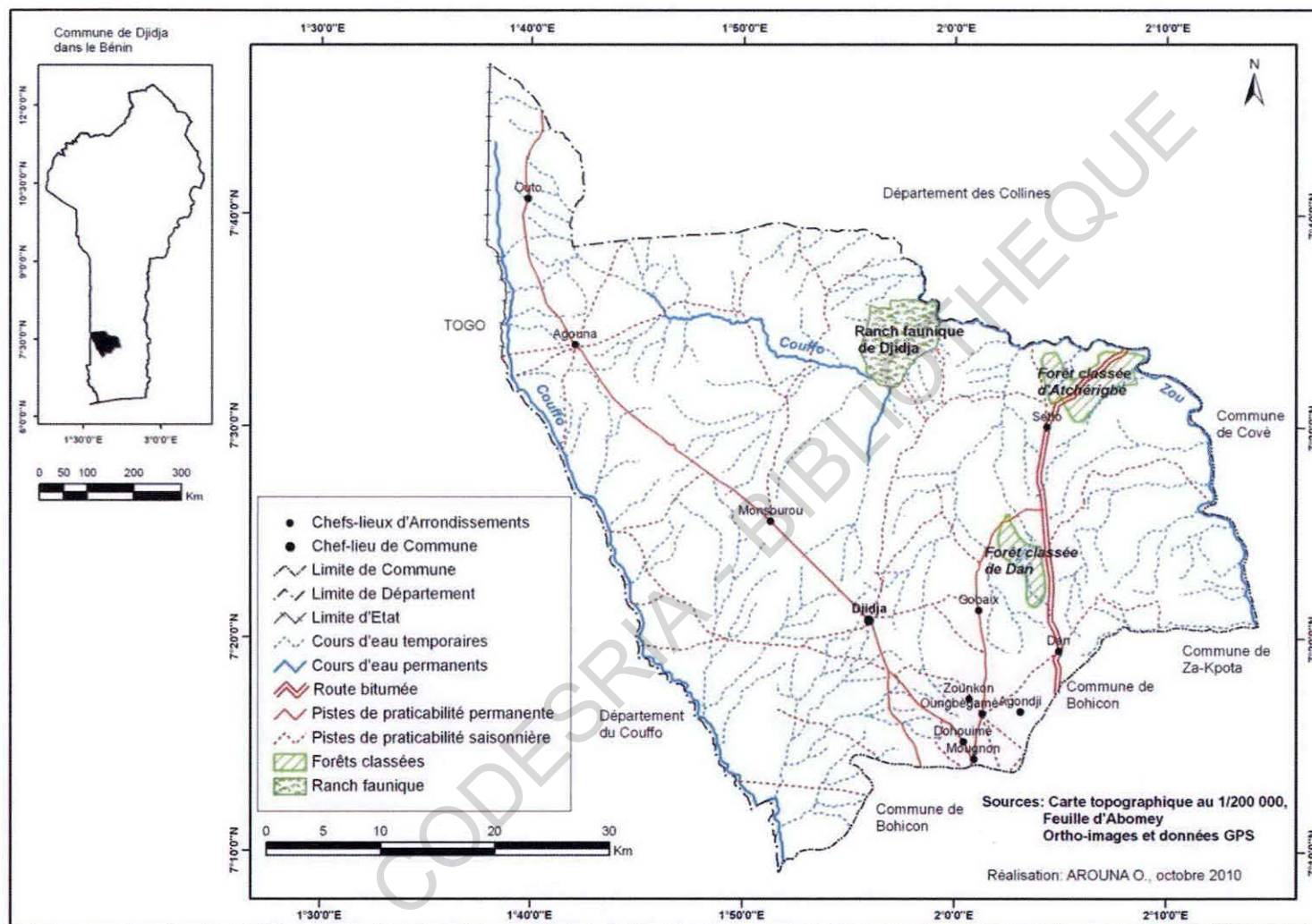


Figure 2: Carte de situation de la commune de Djidja dans le Bénin

2.3. Caractéristiques biophysiques

2.3.1 Climat

La Commune de Djidja appartient à une région à climat subéquatorial. Le régime pluviométrique est bimodal et tend progressivement vers un régime unimodal. Les données climatiques utilisées pour caractériser le régime climatique sont celles de la station météorologique de Bohicon car elle est la plus proche du secteur d'étude. Les précipitations, l'évapotranspiration et la température constituent des éléments du climat qui peuvent avoir d'influence sur les parcs.

2.3.1.1 Précipitations

La commune de Djidja jouit d'un régime pluviométrique bimodal caractérisée par deux saisons sèches et deux saisons des pluies s'alternant sur toute l'année. La hauteur moyenne annuelle tourne autour de 1200mm.

2.3.1.2 Températures, insolation et vents

En agissant sur la respiration et la photosynthèse des plantes, la température peut impacter l'état de la végétation en milieu tropical (Ozenda, 1982) ; les valeurs moyennes ayant d'impact moindre par rapport aux valeurs extrêmes. La température moyenne annuelle tourne autour de 26 °C dans la Commune de Djidja avec des valeurs maximales de 28°C et des valeurs minimales de 24°C selon les données de la station synoptique de Bohicon.

La durée moyenne annuelle de l'insolation est de 1963 heures ; la durée moyenne mensuelle est 180 heures. Elle atteint respectivement sa valeur maximale en novembre (233 heures) et sa valeur minimale en août (95 heures).

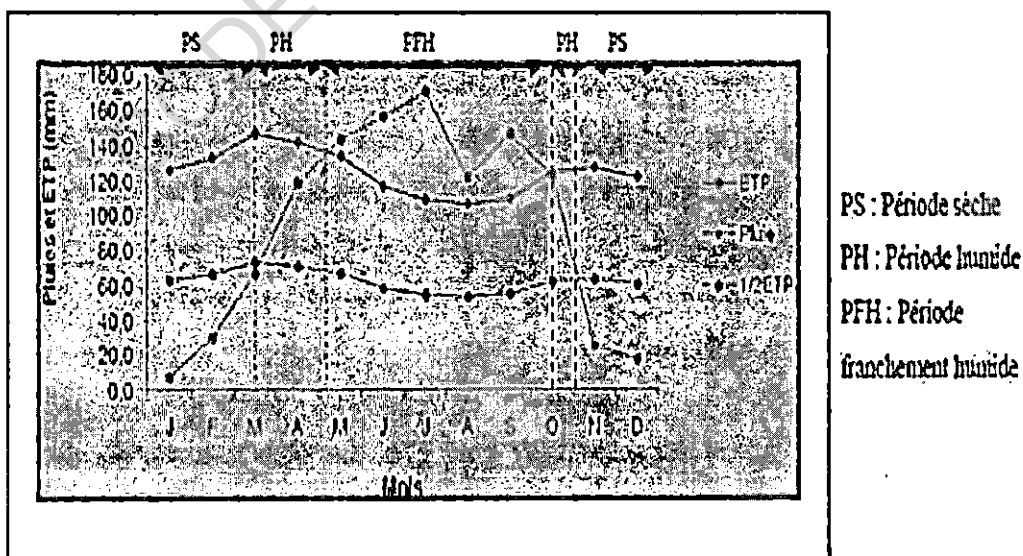
La connaissance des vents, agents de transport des masses d'air humide, est fondamentale pour l'explication de la distribution des pluies (Lebrun, 1947 cité par Arouna, 2010). Les deux types de vents dominants dans le secteur d'étude sont l'alizé maritime et l'harmattan. L'alizé maritime souffle d'avril à novembre dans la direction sud-ouest avec une vitesse moyenne de 3 m/s. L'harmattan est un vent sec qui souffle de novembre à mars suivant une direction nord-est avec une vitesse moyenne de 2 m/s.

2.3.1.3 Bilan climatique

Les précipitations et l'évapotranspiration (ETP) permettent d'établir le bilan climatique. L'ETP permet d'exprimer la quantité d'eau maximale susceptible d'être évaporée par un couvert

végétal couvrant bien le sol, en phase active de croissance et alimenté en eau de façon optimale (Trochain *et al.*, 1980). Sur la base des hypothèses de base définies par Franquin (1969), le bilan climatique permet de diviser l'année en des périodes bioclimatiques successives correspondant à des périodes de développement végétatif à savoir :

- La période sèche est la période au cours de laquelle la courbe de précipitations est en dessous de la moitié de celle de l'ETP ($P < \frac{1}{2} ETP$) ; au cours de cette période, on peut observer toutefois des pluies précoces ;
- Quand la courbe de $\frac{1}{2} ETP$ passe sous celle des précipitations, la période est humide ; Le bilan des apports et des pertes en eau est mis en exergue au cours de cette période qui va de l'instant où le déficit maximal du sol au point de flétrissement, commence à décroître sous l'effet des premières pluies, jusqu'au moment où ce déficit est de nouveau atteint après l'utilisation et l'épuisement total des réserves utilisables du sol dans la tranche d'exploitation racinaire. Les pluies antérieures ayant servi à reconstituer le stock d'eau de la tranche superficielle asséchée au-delà du point de flétrissement ou ayant été évaporées alors le déficit du sol nu commence en général à diminuer en régions tropicales, quand la pluviosité devient égale à $\frac{1}{2} ETP$.
- La période franchement humide est la période durant laquelle la courbe de l'ETP passe sous celle des précipitations.



Source : Données ASECNA, 2010.

Figure 3: Diagramme climatique de Bohicon (plus proche station de Djidja)

En appliquant ces hypothèses au bilan climatique de la station de Bohicon (Figure 3), station la plus proche du secteur d'étude, on en déduit :

- La période humide (PH) s'étend de mi-mars à fin octobre ;
- La période franchement humide (PFH) de mai à début octobre ;
- La période sèche (PS), de fin octobre à mars.
- Le rythme climatique de la Commune de Djidja est bimodal tendant vers un régime unimodal.

La période active de la végétation est la période durant laquelle la pluviosité P est supérieure ou égale à $\frac{1}{2}$ ETP; la réserve en eau du sol restant supérieure à celle du point de flétrissement (Houinato, 2001). Elle se situe dans la Commune de Djidja de mi-mars à fin octobre. Dans le secteur d'étude, il s'agit de la période allant de mai à début octobre. Avec ces périodes active et optimale de la végétation, la Commune de Djidja est favorable au développement de l'agriculture.

2.3.2. Données géologiques et pédologiques

La Commune de Djidja repose sur le continental terminal qui porte les sols ferrallitiques du Sud et le socle cristallin du crétacé qui portent les sols ferrugineux. Les matériaux géologiques de surface sont principalement constitués par des formations de gneiss.

La ferruginalisation et la ferrallitisation sont les deux processus pédologiques qui caractérisent le secteur d'étude. Près de 70 % de la Commune est recouvert de sols ferrugineux (Figure 3) qui sont caractérisés par une dominance des oxydes de fer en raison d'une altération encore incomplète des minéraux primaires. Les sols minéraux bruts sur roches affleurantes ou subaffleurantes caractérisent plus du quart de la Commune. Enfin, les sols ferrallitiques, c'est-à-dire engendrés par une altération très poussée des minéraux primaires sont observés près de l'agglomération de Ougbègamé.

2.3.3. Relief et réseaux hydrographiques

La Commune de Djidja est sise sur un type de relief constitué de plateau sur terre de barre dans sa partie méridionale jusqu'à la latitude de Dan et de plateau sur socle cristallin dans sa partie septentrionale où on observe par endroits des affleurements granitiques. L'altitude varie entre 30 m et 310 m. Le Zou et le Couffo sont les deux cours d'eau les plus importants ayant plusieurs affluents.

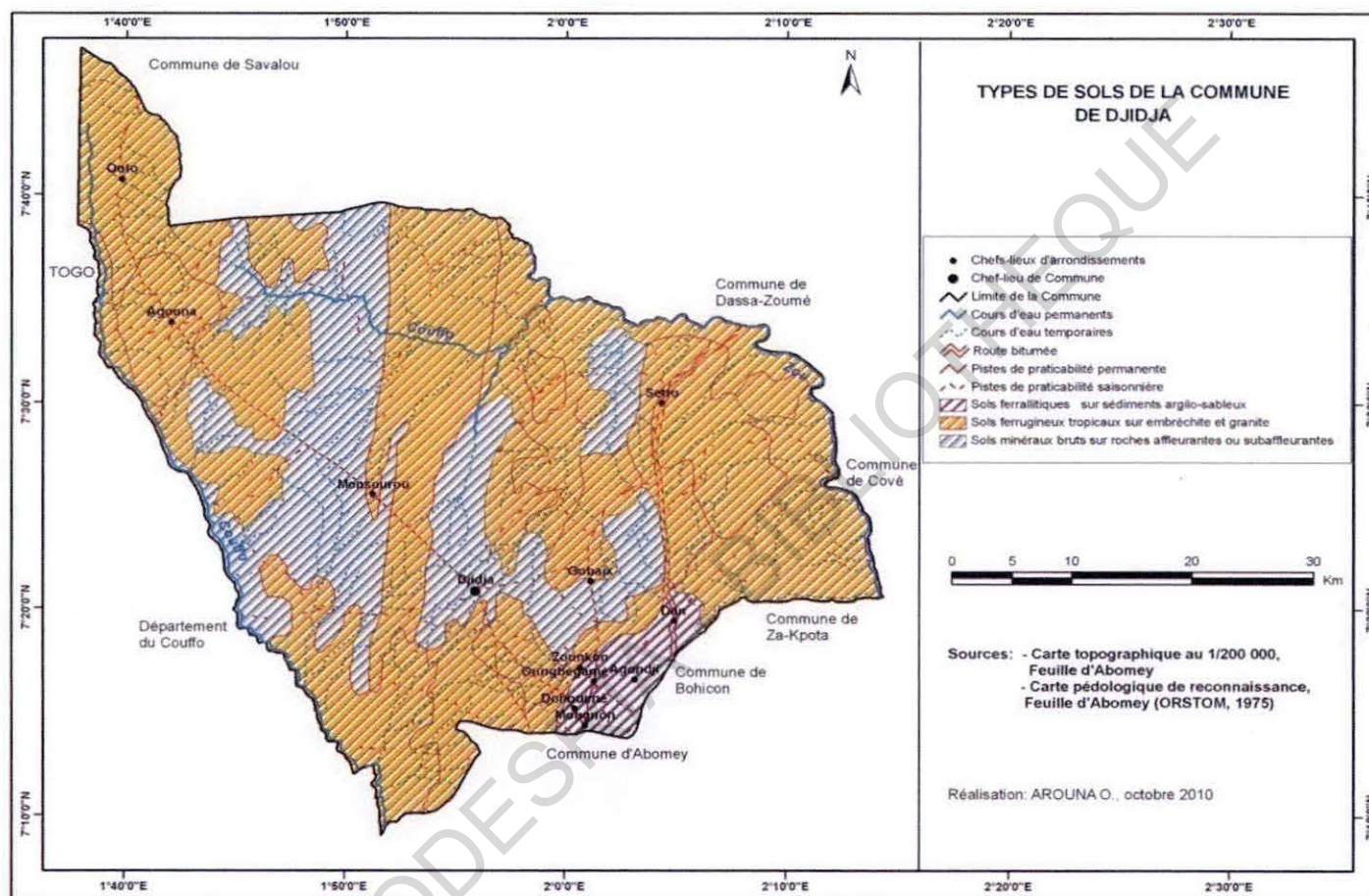


Figure 4: Carte pédologique de la commune de Djidja (Arouna ; 2012)

2.3.2 Végétation

D'après les travaux de White (1983) cité par Arouna, 2010, le secteur d'étude est situé dans la zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne. La forêt dense semi-décidue qui est la végétation climacique de la partie sud de la Commune est quasi inexistante car elle a été remplacée par les palmeraies et les cultures. Dans la partie nord de la Commune, on observe quelques témoins de la végétation climacique constituée de forêts claires.

Les principales formations végétales actuellement présentes dans la Commune de Djidja sont : les forêts galeries qui se rencontrent le long de la rivière Zou et le fleuve Couffo ainsi que leurs affluents, les forêts claires dominées par *Pterocarpus erinaceus*, *Isobertinia doka*, *Anogeissus leiocarpa*, les savanes boisées qui comportent les graminées comme *Andropogon schirensis*, *Andropogon tectorum*, *Andropogon gayanus*, *Andropogon chinensis*, *Hyparrhenia* spp, les savanes arborées avec la strate arborescente dominée par *Crossopteryx febrifuga*, *Parinari curatellifolia*, *Burkea africana*, *Detarium microcarpum*, *Terminalia avicennioides*, les savanes arbustives où on rencontre *Terminalia avicennioides*, *Piliostigma thonningii*, *Andropogon* spp, *Hyparrhenia* spp, *Schizachyrium* spp., les palmeraies et les plantations forestières composées principalement du teck (*Tectona grandis*).

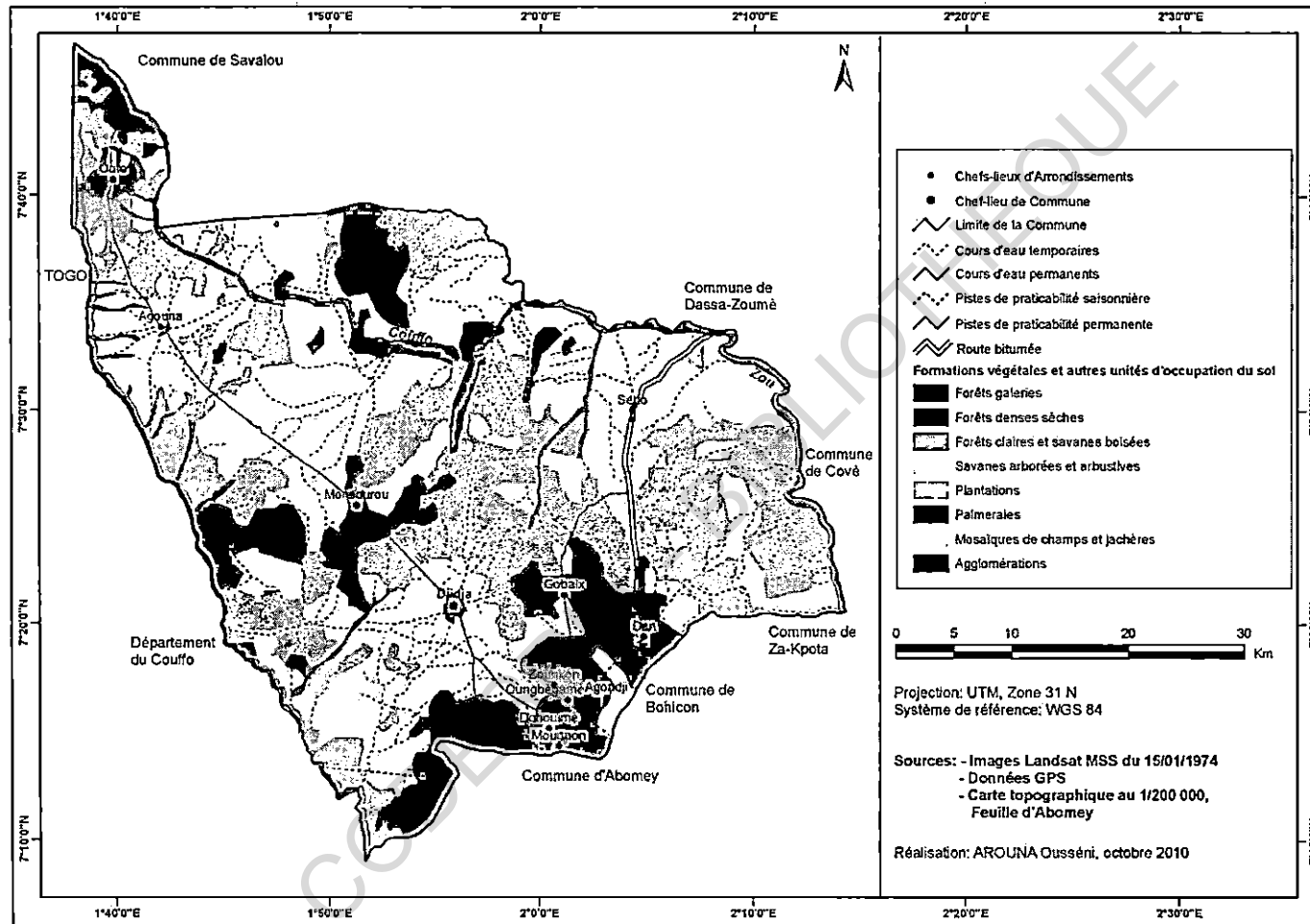


Figure 5: Carte de végétation de la commune de Djidja 2010 (Arouna; 2012)

2.4 Caractéristiques socio-économiques

2.4.1 Groupes sociolinguistiques

Les groupes sociolinguistiques rencontrés dans la Commune de Djidja sont les Fon, les Agou, les Mahi ainsi que d'autres groupes sociolinguistiques minoritaires numériquement tels que les Adja, les Peulh, les Haoussa, les Yorouba, les Ibo. Les Fon, les Agou et les Mahi sont des groupes sociolinguistiques ayant une tradition agricole ; cela peut contribuer au développement de l'agriculture dans cette Commune. Ces groupes sociolinguistiques constituent un melting-pot d'autochtones et d'allochtones qui entretiennent souvent de relations conflictuelles avec des logiques concurrentes qui peuvent avoir de lourds impacts sur la végétation et les ressources naturelles.

2.4.2 Caractéristiques démographiques

Selon les résultats des trois recensements généraux de la population et de l'habitation, la population de la Commune de Djidja est passée de 43 870 en 1979 à 50 629 en 1992 pour atteindre 84 590 habitants en 2002 soit une augmentation de 92,81 % en 24 ans. En considérant le taux d'accroissement de la population (INSAE, 2004), la population de cette Commune sera de 146 328 à l'horizon 2025.

Dans la Commune de Djidja, on note l'immigration des populations des Communes d'Abomey, de Za-Kpota, d'Aplahoué, d'Agbangnizoun à la recherche de terres fertiles. Certains se sont installés pour cultiver, alors que d'autres s'adonnent au salariat agricole. Les transhumants venus du Nord du Bénin et du Niger constituent aussi un important flux migratoire à prendre en compte dans la Commune de Djidja.

2.4.3 Principales activités économiques

Djidja est une Commune essentiellement rurale. Les principales activités économiques sont : l'agriculture, l'élevage, l'exploitation du bois d'œuvre et de service ainsi que la carbonisation.

2.4.3.1 Agriculture

Selon les résultats du RGPH3 de 2002, 78 % de la population de Djidja est agricole (INSAE, 2004). L'ensemble des activités de la population agricole est lié à l'exploitation des ressources naturelles. Les principales cultures vivrières sont le maïs et l'igname alors que les principales cultures de rente demeurent le coton, l'arachide et le palmier à huile.

Quant à l'élevage, il occupe une place socio-économique de choix dans la Commune de Djidja. Il s'agit de l'élevage bovin et du petit élevage. L'élevage bovin est majoritairement pratiqué par les Peulh ; d'autres sont transhumants alors que certains se sont sédentarisés. La Commune de Djidja est à cet effet reconnue comme une zone d'accueil des transhumants venant de la partie septentrionale du Bénin.

L'exploitation du bois d'œuvre et du bois de service est bien développée dans la Commune de Djidja. La plupart des exploitants forestiers résident dans les centres urbains de Bohicon, d'Abomey et d'autres viennent des autres régions du Sud du Bénin. Une infime partie de ces exploitants résident dans la Commune de Djidja. Les essences de valeur à savoir *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus*, *Azelia africana*, *Diospyros mespiliformis*, *Pseudocedrela kotschy* et même *Daniellia oliveri* et *Anogeissus leiocarpa* sont exploitées.

La fabrication du charbon de bois est une activité d'exploitation forestière qui mérite une attention particulière dans la Commune de Djidja car elle concerne plus de 90 % des actifs agricoles (Mairie de Djidja, 2004). L'efficacité socio-économique de la filière charbon est avérée car les gains tirés de cette activité sont convertis et investis dans d'autres secteurs tels l'agriculture, le commerce de détails (Arouna, 2010). Elle se pratique dans les formations végétales naturelles quoique déjà fragmentées par l'agriculture avec la technique de la culture itinérante sur brûlis, le surpâturage et les feux de végétation. Ainsi, plusieurs essences sont exploitées avec des techniques destructrices de l'environnement. Il s'agit de *Burkea africana*, *Prosopis africana*, *Anogeissus leiocarpa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Pseudocedrela kotschy*, *Vitellaria paradoxa*, *Terminalia glaucescens*, *Diospyros mespiliformis*, *Bridelia ferruginea*, *Tamarindus indica*. Aucun ligneux ayant un diamètre minimum d'exploitabilité n'est épargné y compris les espèces ayant des utilités socio-économiques avérées comme *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa* et *Tamarindus indica* (Arouna, 2010).

Conclusion partielle

Les caractéristiques biophysiques de la Commune de Djidja sont favorables au développement de la végétation. L'agriculture, l'élevage, l'exploitation forestière et la carbonisation sont les principales activités économiques pratiquées. La végétation en général et les parcs à néré en particulier de la Commune de Djidja sont alors soumis à de fortes pressions anthropiques dont l'analyse efficace nécessite des matériels appropriés et l'adoption d'une approche systémique.

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. Matériel

Le matériel utilisé est constitué de :

- ✓ Une moto pour les déplacements sur le terrain ;
- ✓ 01 appareil photographique de marque Samsung pour la prise de vue ;
- ✓ 01 enregistreur pour l'enregistrement des interviews ;
- ✓ 01 ordinateur portable pour la recherche et la saisie des données ;
- ✓ des cartes administrative et thématique de la commune de Djidja ;
- ✓ des questionnaires individuels et de groupe ;
- ✓ un décamètre et des machettes pour la délimitation des placettes ;
- ✓ un ruban diamétrique pour la mesure des diamètres des individus du néré ;
- ✓ des logiciels comme Excel, SAS, SPSS pour le traitement et l'analyse des données

3.2. Méthodologie de collecte des données

Pour une bonne efficacité des résultats, nous avons adopté les techniques de collecte et d'analyse des données décrites par Rosnay (1979) cité par Marie-Eve Landry (2009) et qui impliquent les relations de causes à effets entre les différents aspects de la gestion des parcs à néré considérés ensemble. Pour cet auteur, l'approche systémique² est: « une nouvelle méthodologie qui rend possible la collection et l'organisation des connaissances accumulées afin d'augmenter l'efficacité de nos actions ». Ainsi, la collecte des données s'est réalisée en plusieurs étapes présentées comme suit :

² Méthode d'analyse qui consiste à aborder les problèmes de développement de façon holistique et intégrée.



3.2.1. Pré-enquête

Neuf (09) villages appartenant à cinq (05) arrondissements de la commune de Djidja ont été considérés pour cette étude sur la base de leur importance en parcs à néré fonctionnels. Ensuite, la recherche documentaire et une visite exploratoire dans la zone d'étude ont permis de bien structurer la phase d'enquête sur le terrain et de bien ajuster le questionnaire (en annexe).

➤ Justification du choix des arrondissements

La répartition des parcs à néré et les variations de densité constatées pendant la phase exploratoire ont été déterminante dans le choix des arrondissements ayant fait l'objet de notre étude. En effet, nous avons constaté une évolution progressive de la densité de la végétation et du néré au fur et à mesure qu'on monte vers le nord de la commune. Cette évolution de densité a entraîné un accroissement de l'activité d'exploitation des parcs à néré plus au nord et justifie l'attention particulière portée sur cette zone pendant notre étude. De plus, la disponibilité des ressources en terre cultivable et l'abondance de la population agricole ont été aussi déterminantes. Enfin, le souci d'une bonne représentativité des résultats, nous a amené à choisir les arrondissements en suivant la plus grande diagonale du Sud au Nord du territoire de la commune.

3.2.2. Données climatiques et cartographiques

Les données climatiques majeures (pluviométrie et température) de 1983 à 2012 soit 30 années ont été collectées auprès de l'ASECNA (Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar) et les moyennes annuelles de pluviométrie et de température ont été calculées. Des cartes de situation et des cartes thématiques (végétation, hydrographie et sols) de la zone d'étude obtenues dans la bibliographie ont été exploitées.

3.2.3. Données dendrométriques

A travers une observation et des études de sondage des parcs à néré, la densité (par ha et par classe de diamètre) des arbres a été calculée par la méthode des placettes de même que leurs âges estimés. La taille des placettes a été déterminée en tenant compte des travaux effectués en milieu tropical par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993 ; Oumorou, 2003 ; Djego, 2006 ; Toko, 2008) qui ont utilisé des surfaces variant entre 100 m² et 1000 m² selon les formations végétales et les strates. Compte tenu de l'objectif de cette activité qui consiste à compter aussi bien les gros arbres que les plantules de néré, une superficie moyenne de 500m² par placette a été

retenue. Ainsi, 15 placettes ont été installées de façon aléatoire dans l'ensemble des 5 arrondissements à raison de 3 par arrondissement retenu.

Pour chacune des placettes, les pieds de néré ont été comptés et regroupés en trois classes de diamètre à savoir : $d < 10\text{cm}$ (plantule) ; $10 < d < 50$ (jeune plant) et $d > 50\text{cm}$ (arbre adulte) en plus des rejets. Cette opération a permis d'apprécier la régénération naturelle du néré dans la zone d'étude.

3.2.4. Données socio-économiques

Sur la base d'enquêtes et d'entrevues semi-structurées, les caractéristiques socio-économiques et démographiques (âge, sexe, nombre d'années d'expérience, situation matrimoniale, niveau d'instruction, nombre d'actifs agricoles, revenus tirés du néré...) des exploitants des parcs ont été déterminées.

Selon Dagnelie (1998), trois facteurs déterminent la taille de l'échantillon pour une enquête faite sur la population : i) la prévalence estimative de la variable étudiée – personne exploitant les parcs à néré dans le cas présent, ii) le niveau de confiance visé et iii) la marge d'erreur acceptable.

Nous avons utilisé pour le calcul de la taille de l'échantillon la formule suivante :

$$N = \frac{t^2 \times p \times (1-p)}{m^2}$$

N= taille de l'échantillon requise

t=niveau de confiance à 95% (valeur type de 1,96)

P= prévalence estimative des exploitants des parcs à néré

m= marge d'erreur à 10% (0,1)

La valeur de P a été déterminée lors de la phase exploratoire où 100 producteurs ont été interrogés si oui ou non ils exploitent un parc à néré. Ce test nous a permis de trouver une valeur de $p=25\%$. Ainsi, 72 gestionnaires de parcs à néré choisis de façon aléatoire ont été enquêtés sur la base d'un questionnaire semi-structuré sur leurs états civils, conditions sociales, perceptions et stratégies d'adaptations aux changements climatiques ainsi que sur quelques

éléments de leur compte d'exploitation (Produit brut, Coûts totaux de production, Marge brute et revenu sur coût variable...). Ces informations ont été complétées par des observations directes, entretiens avec les autorités et les services techniques. Des focus groupes ont été préalablement organisés avec les producteurs et ont permis d'avoir une idée globale des problèmes et des débuts de solutions (arbre à problèmes et arbre à solutions).

3.2.5. Base de sondage

Nos enquêtes ont duré un mois (février). Elles se sont déroulées dans cinq arrondissements de la commune de Djidja. Au final 81 personnes ont été sondées. Aucun quota n'a été fixé par arrondissement car l'effectif de la population et l'importance de l'activité d'exploitation des parcs à néré varient considérablement d'un arrondissement à un autre.

3.3. Analyse statistique des données

L'analyse statistique des données recueillies a été réalisée suivant les objectifs spécifiques ainsi qu'il suit :

- Etat des lieux de la variabilité climatique dans le sud du Bénin

L'étude de la tendance évolutive des paramètres climatiques par le logiciel Excel 2007 a permis d'apprécier leur variation dans le temps. Des courbes de tendances présentant les variations interannuelles et mensuelles sur la normale climatique ont été représentées toujours avec Excel 2007.

- Caractérisation des parcs à néré et de leurs exploitants

Les données dendrométriques et socioculturelles recueillies ont été enregistrées dans Excel 2007 dans une matrice de base de données pour les différents traitements (calcul de fréquence relative et traitement statistique). Différents graphiques sont utilisés pour rendre compte des résultats de l'analyse des données. Les analyses faites sont purement descriptives et ont pour but de décrire les caractéristiques socioculturelles des exploitants des parcs à néré.

- Analyse de la perception et des stratégies d'adaptation des producteurs à la variabilité climatique

Les données climatiques collectées ont été croisées avec les constats des producteurs et ont permis d'apprécier leurs perceptions de la variabilité climatique. Des indices de perceptions et

d'adaptation sont calculés selon le sexe, l'âge et l'appartenance à un groupe socioprofessionnel avec le tableur Excel sur les variables des perceptions. Ces variables ont été soumises à une analyse multifactorielle avec une classification numérique grâce au logiciel SAS 9.2 pour identifier celles qui sont plus importantes. Des analyses factorielles des correspondances (AFC) ont été effectuées toujours avec SAS 9.2 pour mieux analyser les perceptions et les adaptations des populations. Les tests d'indépendance de Khi² ont été mis à contribution pour ressortir les degrés de relations entre les différents facteurs étudiés.

➤ Impacts des stratégies d'adaptation sur les revenus des producteurs

Le revenu moyen et l'écart type ont été calculés par type d'adaptation grâce au logiciel Excel et les résultats sont présentés sur des graphiques et tableaux. Ensuite, toujours à l'aide du logiciel Excel, les marges brutes mensuelles ont été soumises à la comparaison de leur écart-type afin d'apprécier les différences statistiques. Le test de Khi² du logiciel SAS 9.2 a été mis à contribution pour ressortir les degrés de dépendance entre le revenu et les paramètres étudiés.

3.4. Difficultés rencontrées et limites de l'étude

Le temps d'enquête relativement court a été encore perturbé par l'indisponibilité des producteurs qui étaient en intense activité de commercialisation et d'évacuation du coton graine ce qui a entravé un peu le bon déroulement des enquêtes. Les rendez-vous ont été plusieurs fois avortés et certaines enquêtes avaient même eu lieu tard dans la nuit. D'autres enquêtés exigeaient de l'argent avant de répondre aux questions, ce qui rendait pénible les travaux. Aussi, l'éloignement des villages les uns des autres avec des pistes défectueuses nécessitait des moyens de déplacement adéquats et adaptés. Enfin, certains enquêtés se méfiaient ou exigeaient de l'argent pour donner des informations surtout celles touchant leurs revenus et leurs croyances religieuses.

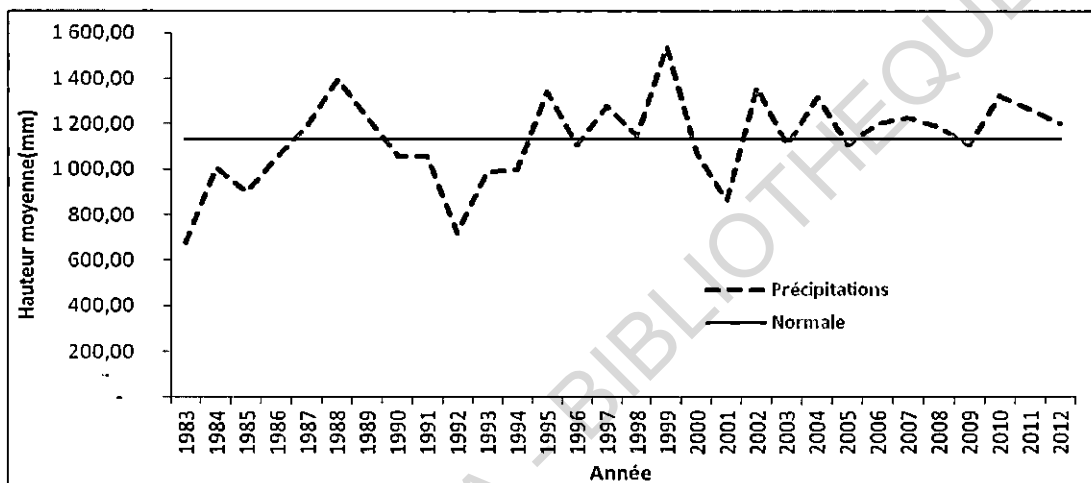
Comme limite de l'étude, il faut noter que la période (saison sèche) de la collecte des données n'a pas permis de vérifier les informations sur l'effectivité des techniques d'adaptation énumérées et de la production déclarées par les enquêtés ; ce qui peut biaiser un peu les valeurs de marge brute calculées. De plus, le temps relativement court des enquêtes n'a pas permis de cerner tous les aspects de perception et d'adaptation.

Chapitre 4 : Résultats

4.1. Etat des lieux de la variabilité climatique au Sud-Bénin

4.1.1. Précipitations

La figure 6 présente les variations interannuelles sur 30 ans des précipitations à Bohicon (plus proche station météorologique du secteur d'étude) de 1983 à 2012.



Source : Données de l'ASECNA, 2014

Figure 6: Variations interannuelles de la pluviométrie sur la normale climatique (1983-2012)

L'examen de la figure 6 montre qu'entre 1983 et 2012, les moyennes annuelles de la pluviométrie ont connu de grandes variations. La valeur maximale de la pluviosité annuelle (1540 mm) est enregistrée en 1999 et la plus faible valeur en 1983 (680 mm). La moyenne sur la normale est de 1134,06 mm. On note ainsi dans le temps une variation de plus de 800 mm ce qui pourrait constituer un problème pour les prévisions agricoles dans la zone.

En ce qui concerne la répartition de cette précipitation sur les différents mois de l'année, les figures 7, 8, 9, 10 et 11 qui représentent respectivement les moyennes mensuelles de la pluviométrie en 1983, 1993, 2003, 2012 et sur la normale climatique présentent largement la situation de la variation dans le temps.

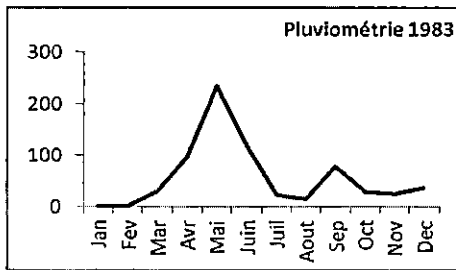


Figure 7: Pluviométrie mensuelle (1983)

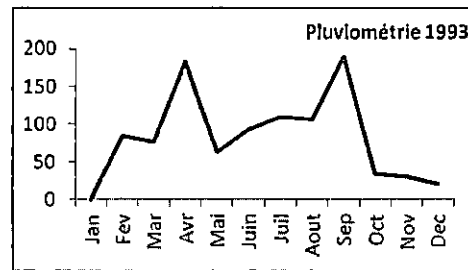


Figure 8: Pluviométrie mensuelle (1993)

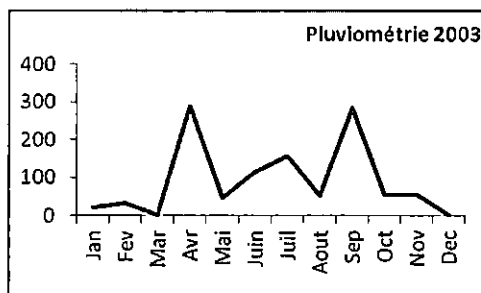


Figure 9: Pluviométrie mensuelle (2003)

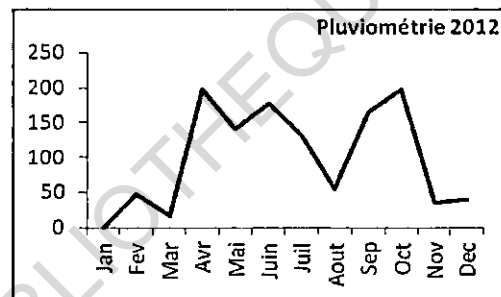


Figure 10: Pluviométrie mensuelle (2012)

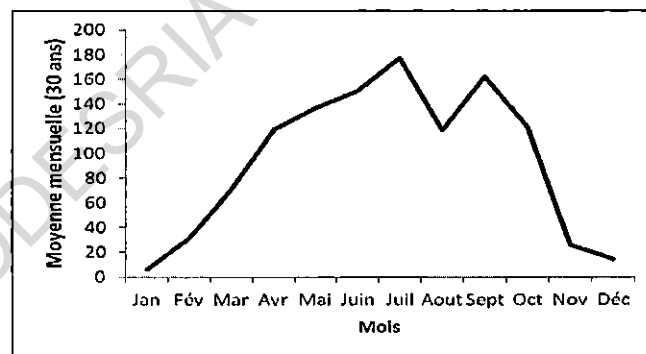


Figure 11: Pluviométrie mensuelle sur la normale climatique (1983-2012)

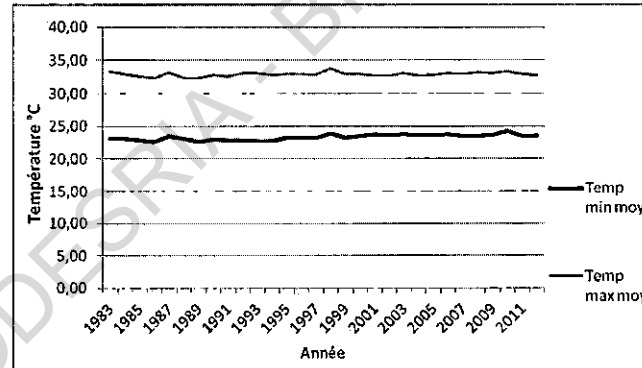
Ces figures montrent une remarquable irrégularité dans la répartition des précipitations mensuelles pour les différentes années considérées. Excepté l'année 1983 où on observe nettement les 04 saisons (2 saisons sèches et 2 saisons pluvieuses) typiques de la zone d'étude, la répartition mensuelle des pluies présente plutôt une tendance surprenante et très capricieuse. Par exemple en 2003 et 2012, les deux saisons de pluie d'une même année ont enregistré pratiquement les mêmes quantités de pluie et plusieurs pics ont été observés faisant croire en l'existence de plus de 4 saisons dans l'année. De plus, en 2003, on observe en mai une remarquable chute des précipitations qui pourrait être assimilée à une petite saison sèche alors

qu'on est en pleine saison des pluies ; c'est ce qui est connu plus tard sous le nom de *poche de sécheresse*. Toutefois, de façon globale sur la normale climatique (fig 11), même si la petite saison sèche (Aout-Septembre) semble peu prononcée, on arrive encore à distinguer plus ou moins distinctement les 4 saisons de l'année. Ceci conforte notre choix terminologique de « variabilité climatique » interannuelle plutôt que de « changement climatique ».

Ainsi, l'analyse des données pluviométriques révèle une irrégularité et une légère réduction de la quantité de pluie sur cette période de 30 ans étudiée ce qui n'est pas sans conséquences sur les prévisions culturales et les rendements agricoles.

4.1.2. Température

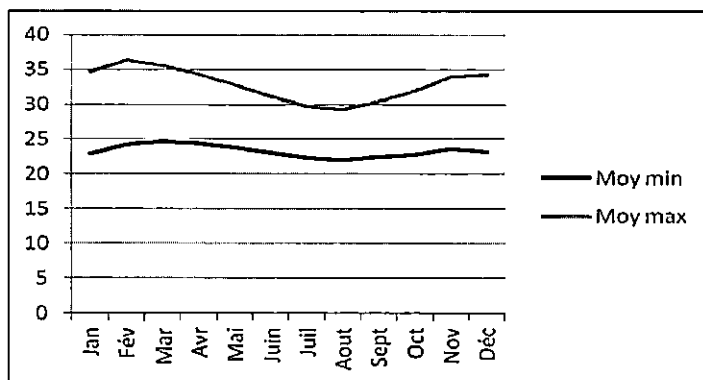
La température est aussi un important facteur à prendre en compte pour l'évaluation de la variabilité climatique du fait de son importance dans le cycle de vie et de la matière. La figure 12 ci-dessus présente la variation interannuelle des températures maximales et minimales recueillies sur une période de trente ans au niveau de la station la plus proche de la zone d'étude.



Source : Données ASECNA ; 2014

Figure 12: Variation interannuelle de la température maximale et minimale de 1983 à 2012

Il ressort de son analyse que contrairement aux précipitations, les moyennes annuelles des températures maximales et minimales sont relativement stables dans le temps. En effet, de faibles variations allant de 22,6 à 24,15 (soit 1,55°) pour les minima et de 32,28 à 33,78 (soit 1,6°) pour les maxima. Ainsi, contrairement à la pluie, la température n'a pas connu une variation significative dans le temps aussi bien dans sa répartition que dans son ampleur.



Source : Données ASECNA ; 2014

Figure 13: Variation mensuelle des températures sur la normale climatique

Mais la figure 13 présente la moyenne mensuelle de ces mêmes variations sur la normale climatique. Ici, on observe une variation importante des températures en fonction des mois. En effet, les températures minimales varient de 22,09 à 24,7 et les maximales de 29,3 à 36,3 avec les plus faibles au mois d'Aout et les plus élevées au mois de Février qui correspondent respectivement à la petite et à la grande saison sèche. Ainsi, bien que les températures mensuelles d'une même année connaissent de grandes variations en fonction des saisons, leurs moyennes annuelles restent relativement stables au cours du temps.

4.2. Caractérisation des parcs à néré et de leurs exploitants

4.2.1. Caractéristiques socioculturelles des enquêtés

4.2.1.1. Genre et âge des enquêtés

Différents groupes socioculturels ont été pris en compte dans cette étude. Les figures 14 et 15 ci-dessous présentent la répartition par genre et par âge des exploitants enquêtés.

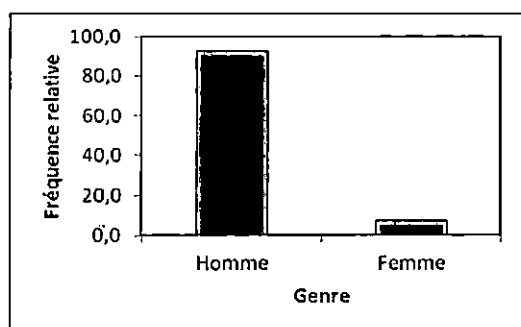


Figure 14: Répartition des enquêtés par genre

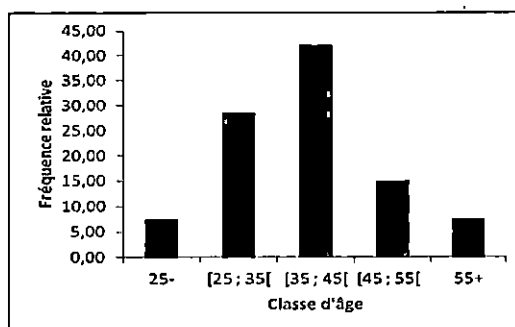


Figure 15: Répartition des enquêtés par âge

De l'analyse de cette figure, il ressort que la grande partie des enquêtés soit 93% sont des hommes. Ceci est certainement dû au fait que notre cible était les chefs d'exploitation qui se trouvent être essentiellement des hommes dans notre zone d'étude. Les quelques femmes enquêtées étaient celles dont les maris sont en voyages ou bien celles qui avaient la responsabilité de la gestion de l'exploitation ; leurs maris étant plus impliqué dans une autre activité. Aussi, les femmes selon la tradition n'ont pas droit aux terres et ne gèrent pas directement les parcs à néré sauf si elles deviennent chefs de ménages. Quant aux classes d'âge enquêtés, les adultes actifs de 35 à 45 ans sont les plus représentés avec plus de 40% suivi des jeunes de 25 à 35 ans. Les plus jeunes (moins de 25 ans) et les plus âgés (plus de 55 ans) sont les moins représentés avec respectivement 7% et 8%. Ainsi, cette étude prend en compte la frange de la population qui exploite activement les parcs à néré.

4.2.1.2. Ethnie et religion des enquêtés

Les figures 16 et 17 ci-dessous quant à elles renseignent sur la répartition par ethnie et par religion des enquêtés.

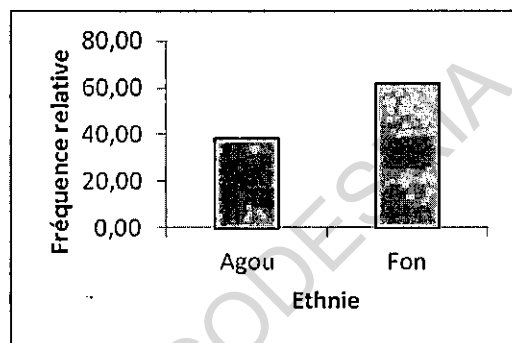


Figure 16: Répartition des enquêtés par ethnie

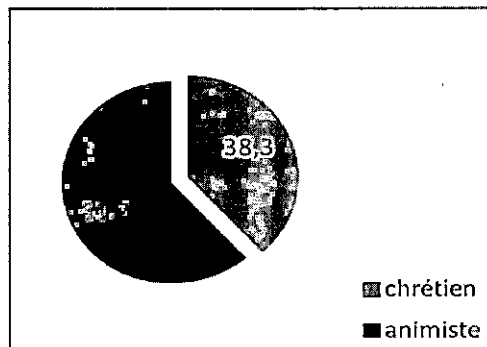


Figure 17: Répartition des enquêtés par religion

Nous remarquons que seules les deux ethnies numériquement majoritaires (Fon et Agou) ont été enquêtés à raison de 62% de fon et 38% de Agou. Ce sont des natifs qui exploitent effectivement et depuis des décennies les parcs à néré dans la zone. En ce qui concerne la religion (fig 17), les enquêtés sont majoritairement des animistes (61,7%) contre 38,3% de chrétiens.

4.2.1.3. Niveau d'instruction et situation matrimoniale

Comme le montrent les figures 18, 19 et 20 ci-dessous, la grande partie (soit 85%) des enquêtés sont mariés et 70% n'ont aucun niveau d'instruction. Quand à leur encadrement par le Secteur

Communal pour le Développement Agricole (SCDA), 64% des producteurs sont suivis contre 36% qui sont livrés à eux-mêmes.

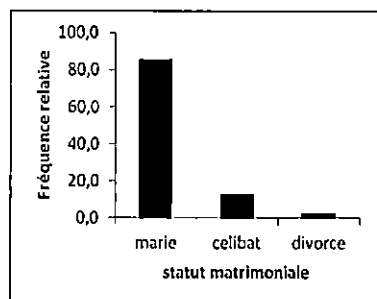


Figure 18: Situation matrimoniale

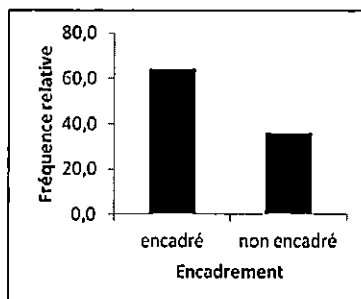


Figure 19: Encadrement SCDA

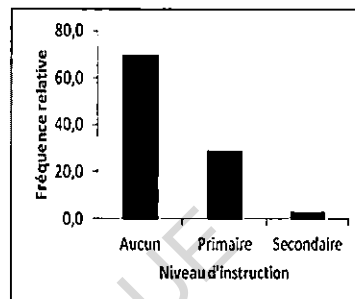


Figure 20: Niveau d'instruction

Ainsi, les exploitants des parcs à néré de la commune de Djidja sont majoritairement des hommes mariés avec une taille moyenne de ménage égale à 8 individus, possédant en moyenne 3 parcs à néré d'une superficie moyenne de 9 ha avec une expérience moyenne de 19 ans dans l'exploitation des parcs à néré.

4.2.1.4. Accès à la terre

L'activité principale objet de cette étude étant l'agriculture, la connaissance des différents modes d'accès à la terre par les exploitants des parcs à néré était nécessaire afin de mieux expliquer les usages.

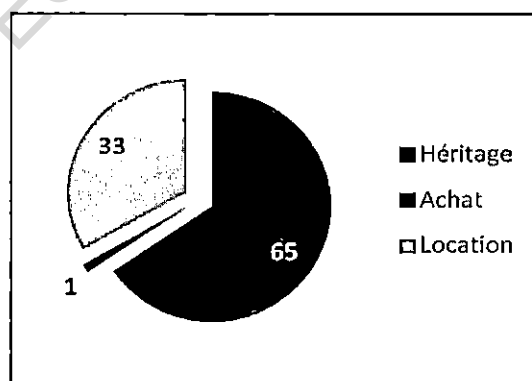


Figure 21: Accès à la terre dans la zone d'étude

La figure 21 qui présente les modes d'accès au foncier révèle que les exploitants ont hérité à 65% des terres qu'ils cultivent contre 33% de location. Seulement 1% des producteurs, certainement des non héritiers, ont acheté leur terre. Les terres sont louées aux étrangers moyennant quelques présents et surtout un sac de maïs à la fin de la saison culturale. Il se pose

ainsi le problème du droit de propriété et donc du droit d'exploitation des pieds de néré. En effet, un locataire d'un parc à néré n'a pas le droit d'exploitation sur les pieds de néré qui y sont présents et son propriétaire peut en décider unilatéralement la coupe. Cette situation entraîne un désintérêt pour la protection du néré dans les parcs par les exploitants qui regardent impuissant un autre détruire ce qu'ils ont longtemps protégé.

« Même si le néré est dans ton champ, tu n'as pas la garantie de ramasser ses graines. Alors pourquoi le protéger pendant qu'il tue tes cultures vivrières et que tu ne gagnes plus rien en retour » a déclaré un producteur du village de outo.

Ainsi, la sécurisation des terres et l'interdiction de la coupe du néré même pour les propriétaires terriens ont été proposées comme solutions pour réduire la pression sur le néré. De plus, les terres sont vendues de façon anarchique aux citadins qui la plupart du temps les rasent pour installer des plantations pures de Teck ou d'acacia ; entraînant ainsi la disparition du néré qui, pour eux, ne présente pas un intérêt certains en fourniture du bois.

L'ensemble de ces différentes caractéristiques soumises à l'analyse statistique grâce au logiciel SAS 9.2 nous permet de faire une typologie des producteurs enquêtés par groupes socioculturels. Pour ce faire, la classification numérique qui a pour but de subdiviser un ensemble de n objets en un nombre réduit k ($k < n$) de classes ou groupes constitués chacun d'éléments assez homogènes a été mise à contribution. Le résultat de cette classification est présenté sous la forme d'un dendrogramme (Fig 22).

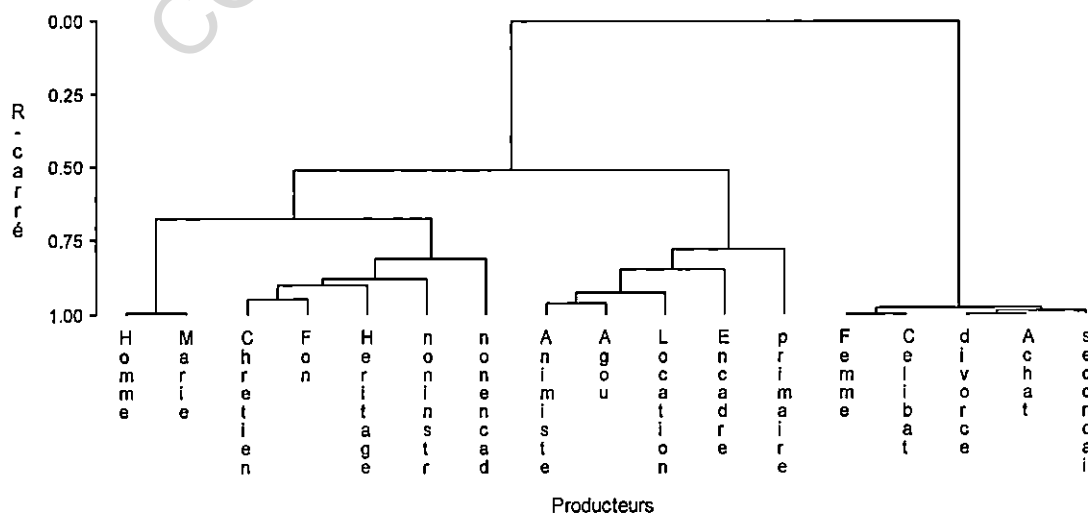


Figure 22: Dendrogramme du regroupement des caractéristiques des enquêtés (SAS 9.2)

On remarque que quatre (04) groupes plus ou moins homogènes sont formés avec 85% des informations de départ qui sont expliquées. Cette valeur est suffisante pour dégager les grandes tendances et pour décrire ces quatre groupes. La figure 23 présente la projection des caractéristiques des enquêtés dans le système des axes.

- Le premier groupe est constitué des hommes mariés qui sont majoritaires ;
- Le deuxième groupe comporte les chrétiens, les Fon, les non encadrés, ceux sans aucun niveau d'instruction et les héritiers des terres;
- Le troisième groupe est constitué des Agou, des animistes, des encadrés, de ceux du niveau primaire et de ceux qui accèdent aux terres par location ;
- Le quatrième groupe est composé des femmes, des célibataires, des divorcés, de ceux qui ont le niveau du secondaire et de ceux qui achètent leur terre ; ce groupe est minoritaire

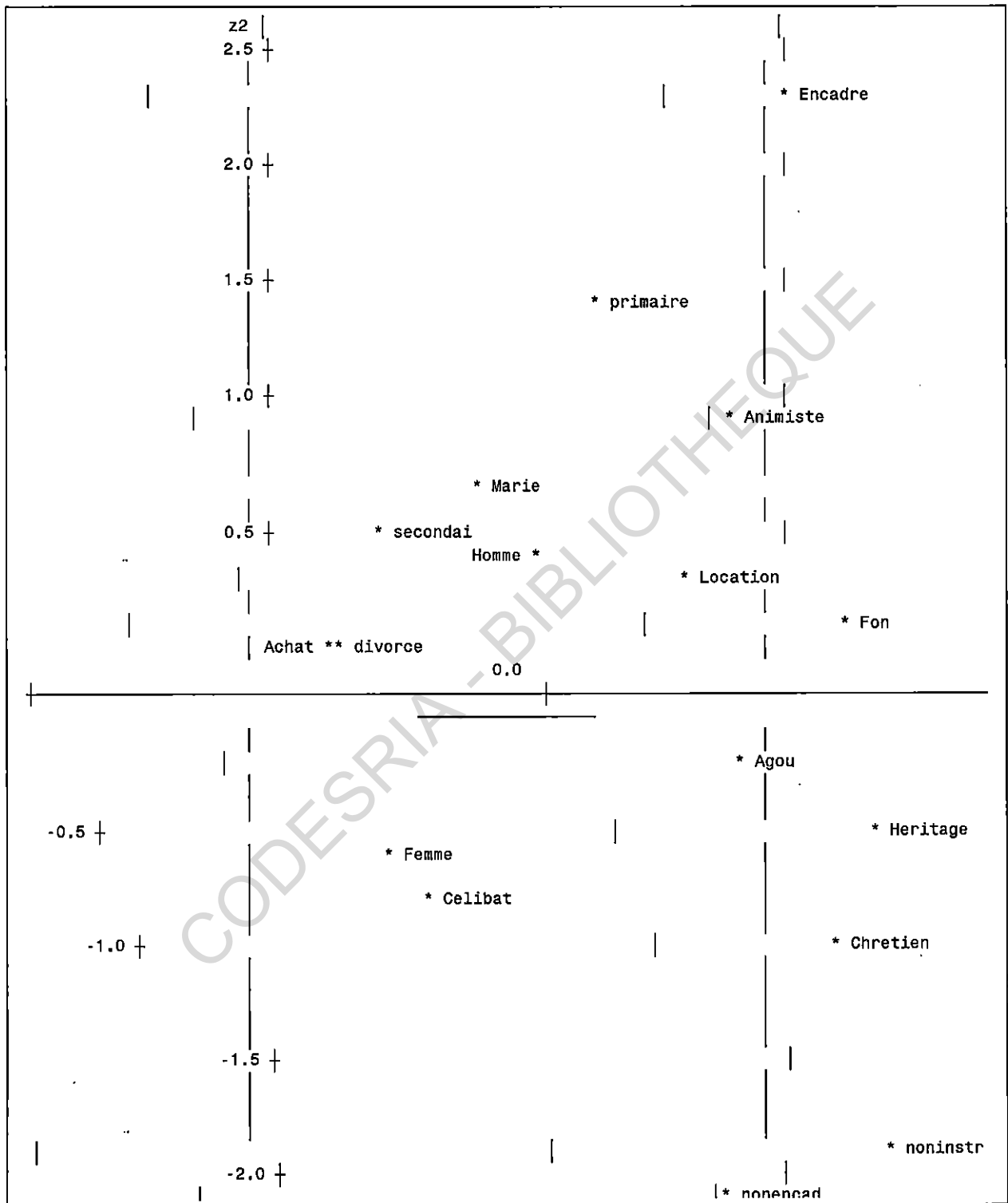


Figure 23: Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des caractéristiques des enquêtés

4.2.2. Caractéristiques des parcs à néré étudiés

4.2.2.1. Etat actuel des parcs et espèces associées

Les parcs à néré explorés pendant l'étude sont pour la plupart à l'étape de parc résiduel (Baumer, 1994) et restent exposés à une dégradation. Par ailleurs, plusieurs paysages végétaux se distinguent, dominés par certaines espèces végétales, à savoir le karité (*Vittelaria paradoxa* Gaertn. F. Sapotaceae), le néré et le palmier à huile. Sur le plateau d'Abomey, C'est à Djidja qu'on retrouve encore une densité plus importante de néré. En effet, selon les enquêtés, au cours des défrichements tous les arbres étaient coupés sauf *Daniellia oliveri* (Zatin en langue Fon), *Vitex doniana* (fontin en langue Fon), *Parkia biglobosa* (ahwatin en langue Fon) et *Vittelaria paradoxa* (wugo en langue Fon), et de fait, ces espèces dominent les paysages environnants. Dans la partie Nord de la commune de Djidja (Agouna, Outo), le parc à nérés-karités des régions plus septentrionales (Borgou, Atacora) se retrouve et constitue l'élément dominant des paysages végétaux, alors que dans la partie Sud, c'est le palmier qui domine, le néré est en faible densité. Aux plantations de palmiers, s'ajoutent des orangers et des plantations d'anacardiens, ces derniers connaissant un net développement, selon les choix économiques des propriétaires des terres.



Photo 9: Parc à néré au nord de Djidja



Photo 10: Parc à palmier au sud de Djidja

(Source : Boko, 2014)

4.2.2.2. Régénération naturelle du néré

Les données dendrométriques recueillies ont permis d'évaluer la régénération naturelle du néré aussi bien dans les parcs que dans les jachères. Ainsi, sur des placettes de 500m² chacune, les individus de néré ont été comptés et rangés suivant leur diamètre en différents stade de

développement. Le tableau 01 présente les densités de néré par arrondissements et par stade d'évolution.

Tableau 1: Densité en parc et en jachère de différents stades du néré par arrondissements

Arrondissement	Jachère				Parc			
	jeune				jeune			
	adulte/ha	plant/ha	plantule/ha	rejet/ha	adulte/ha	plant/ha	plantule/ha	rejet/ha
Agouna	20	33	27	13	20	0	0	7
Outo	27	93	80	38	13	20	13	22
Monsourou	27	33	27	0	13	7	0	13
Djidja-centre	13	13	33	7	7	0	7	0
Dan	33	47	67	0	20	7	0	7

Source : Données d'étude 2014

L'analyse dudit tableau révèle que les densités de néré observées pour tous les stades de développement varient en fonction des arrondissements et selon qu'on est dans un parc ou dans une jachère. Aussi bien en jachère qu'en parc, les densités les plus élevées ont été obtenues dans l'arrondissement de Outo. Les parcs contiennent majoritairement des arbres adultes alors que dans les jachères, ce sont les jeunes plants et les plantules qui sont les plus abondants. On pourrait ainsi conclure que le néré régénère plus dans les jachères que dans les parcs.

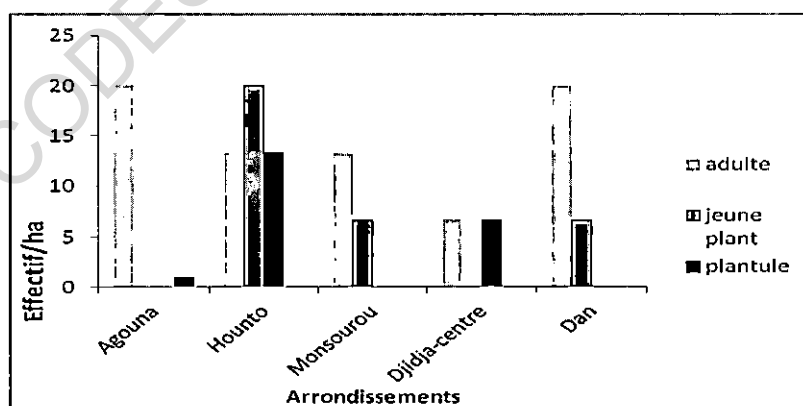


Figure 24: Densité par différents stades de développement du néré dans les parcs

Mais dans les parcs, la représentation des différents stades varie considérablement en fonction des arrondissements comme le montre la figure 24. En effet, excepté l'arrondissement de Hounto où on observe tous les trois stades de développement de l'espèce, certains stades de développement sont carrément absents dans les parcs étudiés créant ainsi une rupture dans le

processus de régénération. A Monsourou et à Dan par exemple, aucune plantule de néré n'a été observée et on se demande quel sera l'avenir de la régénération de l'espèce dans ces arrondissements. Selon les personnes interrogées, le néré n'a jamais été planté ; ce sont les oiseaux et les chauves-souris qui disséminent les fruits (*ahwakun*).



Photo 11: Régénération naturelle dans une jachère

Selon certains, il est même interdit de planter *ahwatin* : “ *si tu plantes, tu mourras avant que ça donne* ” déclare un sexagénaire d'Agouna. Cet argument est souvent avancé pour justifier la non-plantation de certaines espèces fruitières qui ne donnent pas de fruits rapidement. A Djidja, cet arbre n'est donc jamais planté. Mais au moment de la cueillette, des graines sont éparpillées volontairement par un producteur pour favoriser le renouvellement des arbres. Les producteurs ont conscience qu'il y a moins de nérés qu'avant.

4.3. Perception et gestion de la variabilité climatique et perspectives

4.3.1. Perception et manifestation

Les résultats de l'étude montrent que la variabilité climatique dans la commune de Djidja est largement perçue par 93% des enquêtés. La figure 25 présente les fréquences des différentes manifestations évoquées par les producteurs.

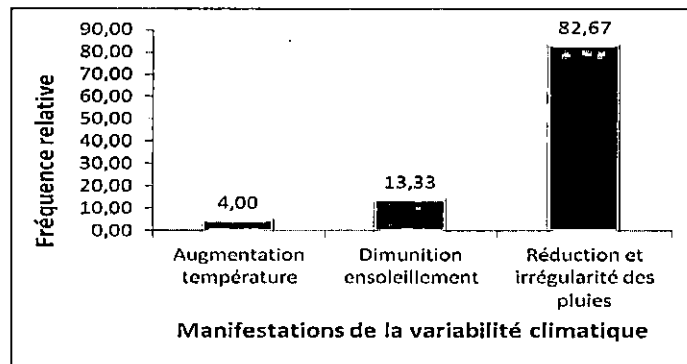


Figure 25: Manifestations perçues de la variabilité climatique

Il ressort que la réduction et l'irrégularité du régime des pluies est la plus importante manifestation notée par 82,67% des enquêtés suivi par la diminution de l'intensité du soleil qui selon eux est aussi liée au régime des pluies. Quant à l'augmentation de la température, elle n'a été évoquée que par 4% des producteurs. L'irrégularité des pluies notée a eu, selon les producteurs, des conséquences comme le raccourcissement de la petite saison sèche et une juxtaposition progressive des deux saisons des pluies les obligeant à installer des cultures à cycle long comme le coton pour couvrir les deux saisons.

4.3.2. Avantages et inconvénients de l'exploitation des parcs à néré

Les impacts de l'exploitation des parcs à néré de la commune de Djidja ont été aussi évalués au cours de cette étude. Pour ce faire, les producteurs ont été questionnés sur les avantages et les inconvénients liés à l'exploitation des parcs à néré dans la zone d'étude. Les figures 26 et 27 ci-dessous présentent les tendances.

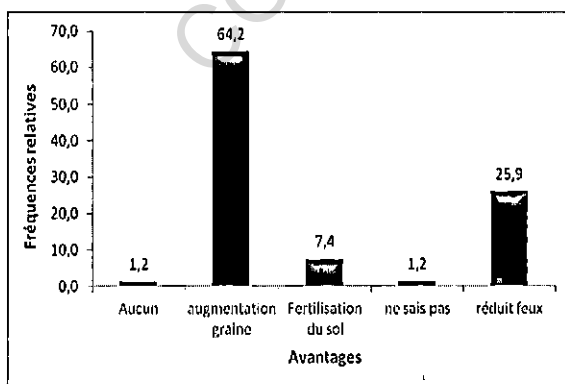


Figure 26: Avantages de l'exploitation des parcs

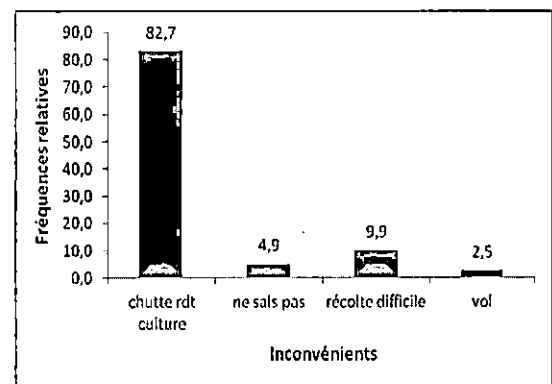


Figure 27: Inconvénients de l'exploitation des parcs

On remarque que le plus grand avantage évoqué est l'augmentation de la productin de graine de néré (64,2%) suivi de la réduction des feux de brousse (25,9%). Seulement 7,4% des enquêtés

ont noté le pouvoir fertilisant du néré comme avantage. En effet disent ils (les 64,2%), la cultures régulière des parcs à néré facilite la circulation de l'air ce qui améliore la production du néré grain et assure la propreté des champs ce qui réduit les risques de passage de feu.

Quant aux inconvénients, 82,7% des enquêtés évoquent la chute du rendement des cultures due à l'ombre du néré dans les parcs et 9,9% trouvent que la récolte est difficile notamment en raison de la conformation et de la hauteur des pieds adultes de néré. Enfin, 2,2% des enquêtés fustigent le vol comme un des désavantages de l'exploitation et de l'entretien des parcs.

« Les branches du néré ne sont pas souvent dures et quand tu montes n'importe comment, tu tombes et les gens de l'Hopital Goho t'accueillent. Donc il faut attendre que les fruits murs tombent et très souvent en ce temps, les voleurs passent rammasser avant toi et tu ne gagnes plus rien alors que l'arbre a déjà tué tes cultures» résuma un jeune producteurs de Monsourou apparamment dépité.

Selon le test d'indépendance de Khi 2 la perception des inconvénients liés à l'exploitation des parcs à néré par les exploitants est influencée par leur genre (Pr = 0,0078) et par leur statut matrimoniale (Pr = 0,0005). L'ethnie quant à elle n'a aucune influence significative sur la perception des avantages et des inconvénients.

4.3.3. Stratégies d'adaptation à la variabilité climatique

Pour faire face aux désagréments de la variabilité climatique observée, les producteurs de la commune de Djidja ont développé diverses stratégies d'adaptation. La figure 28 ci-dessous présente la fréquence de chaque type d'adaptation adopté.

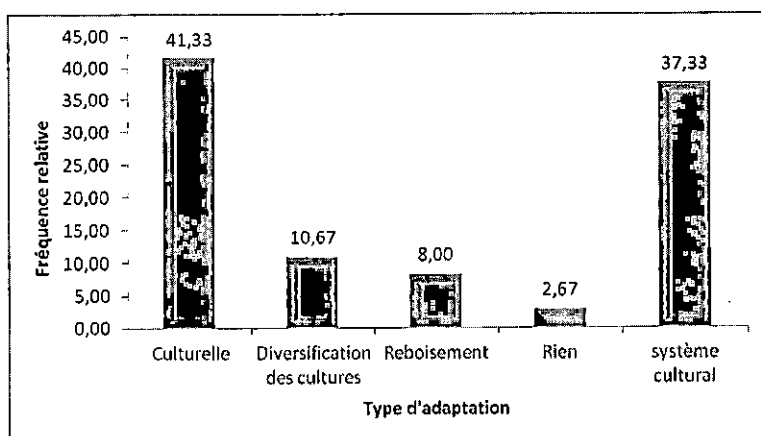


Figure 28: Fréquence relative des différents types d'adaptation

Dans l'ensemble, l'étude a pu distinguer 4 grands types, à savoir :

(1) les adaptations dites de 'système cultural' qui regroupent par exemple la modification de la date de semis ou la reprise du semis, la reprise du labour, la rotation ou association appropriée de cultures, etc.,

(2) les adaptations culturelles comme la prière, le recours au fétichisme, etc.,

(3) la diversification des cultures et

(4) le reboisement.

Les résultats d'analyse de l'adoption ou non d'une stratégie d'adaptation révèlent donc que seulement 2,67 % des producteurs n'ont recours à aucune pratique d'adaptation.

On constate que les producteurs font beaucoup plus recours à l'adaptation culturelle (41,33%), puis à l'adaptation du système cultural (37,33%). La diversification des cultures (10,67%) et le reboisement (8%) sont très peu pratiqués pour atténuer les effets de la variabilité climatique.

Tableau 2: Description des différents types d'adaptation

Type d'adaptation	Adaptation culturelle	Adaptation système cultural	Reboisement	Diversification des cultures
Description	Prière dans les églises Prière et sacrifice aux divinités Consultation des faiseurs de pluie	Culture dans les bas-fonds Augmenter l'écartement des cultures Adoption du labour minimum et semis à sec	Plantation de karité, de palmiers et d'arbres fruitiers Entretien de plantule d'espèce forestière (comme néré)	Adoption des cultures à cycle long (pouvant s'étendre sur les 2 saisons) Choix des variétés précoces et résistant à la sécheresse

Source : Résultats d'enquêtes 2014

4.4. Impacts des stratégies d'adaptation sur le revenu des producteurs

Les techniques d'adaptation développées par les producteurs ont pour but de réduire les effets néfastes de la variabilité climatique et d'améliorer leurs revenus. La figure 29 présente les

marges brutes moyennes et leurs écarts-types en fonction des types d'adaptation développés. La marge brute est le résultat de la différence entre les produits (output) et les coûts de production (input).

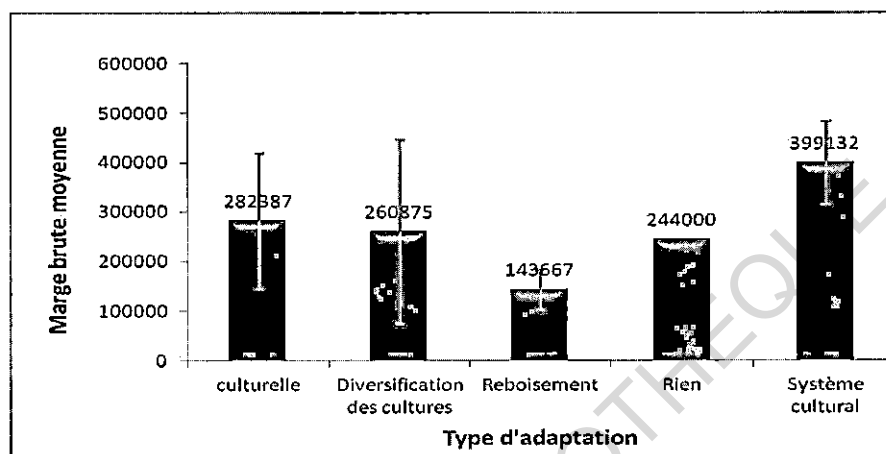


Figure 29: Marge brute moyenne par type d'adaptation (résultat d'enquête 2014)

De l'analyse de ce graphe, il ressort que l'adaptation du système culturelle semble être la technique la plus rentable avec un revenu moyen de (339132 ± 84135) FCFA suivie de l'adaptation culturelle (282387 ± 136833) et de la diversification des cultures (260875 ± 185435) . Mais les grands écarts-types observés au niveau de l'adaptation culturelle et de la diversification des cultures rend difficile la comparaison. De plus, l'analyse de variance ANOVA ne révèle aucune différence significative au seuil de 5% entre les différentes techniques d'adaptation. Le reboisement apparaît être la technique la moins rentable avec 143667 ± 39389 . Mais en se basant sur les moyennes arithmétiques et les écarts types, l'adaptation du système cultural donne un accroissement significatif du revenu en comparaison avec le reboisement. Même la non adoption d'une technique d'adaptation paraît plus rentable que le reboisement.

4.5. Rentabilité, avenir et proposition de mesures

Les questions relatives à l'avenir et la rentabilité des parcs à néré ont été également posées et ont permis de recueillir les perceptions des producteurs (Fig 30 et 31).

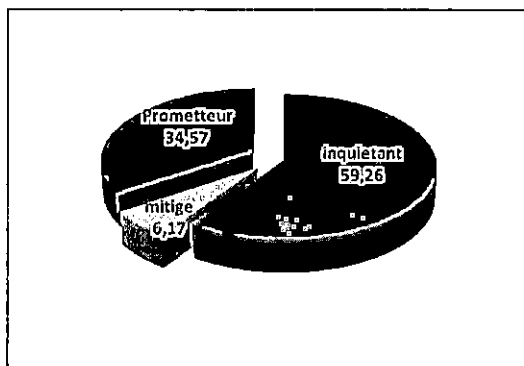


Figure 30: Avenir des parcs à néré

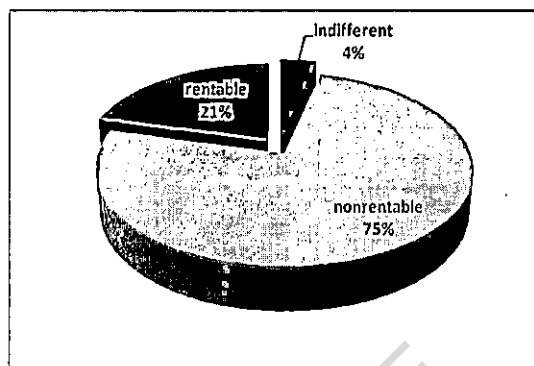


Figure 31: Perception de la rentabilité des parcs à néré

On constate que 59,26% des enquêtés s'inquiètent de l'avenir des parcs à néré contre 34,57 qui restent optimistes ; 6,17% ont une position plutôt mitigée. En ce qui concerne la rentabilité, les résultats sont très tranchés. En effet, les parcs à néré sont déclarés non rentables par 75% des enquêtés et rentables pour seulement 21%. Ainsi, des solutions ont été proposées pour améliorer la rentabilité et la gestion durable des parcs à néré en rapport avec les difficultés évoquées. La figure 32 ci-dessous résume les principales propositions.

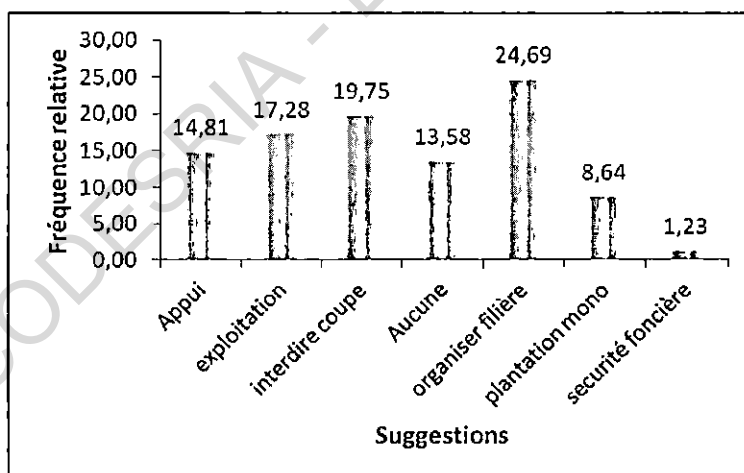


Figure 32: Recommandations pour améliorer la gestion des parcs à néré

Plusieurs propositions ont été faites allant de l'organisation de la filière (24,69%) à travers la fixation des prix de grain de néré jusqu'à la sécurisation des terres (1,23) en passant par l'interdiction des coupes (19,75%), la poursuite de l'exploitation des parcs (17,28%) et l'accompagnement financier et technique des producteurs (14,81). Néanmoins, 13,58% des enquêtés n'ont aucune proposition pendant que 8,64% suggèrent les plantations pures de néré pour éviter l'effet néfaste de l'ombre sur les rendements des cultures. Seulement 1,23% pensent

à la sécurisation foncière et cela montre que le problème foncier est encore sous contrôle dans la zone d'étude. Toutes ces perceptions croisées avec les caractéristiques des enquêtés ont été projetées dans le système des axes et présentées sur la figure 33 ci-dessous.

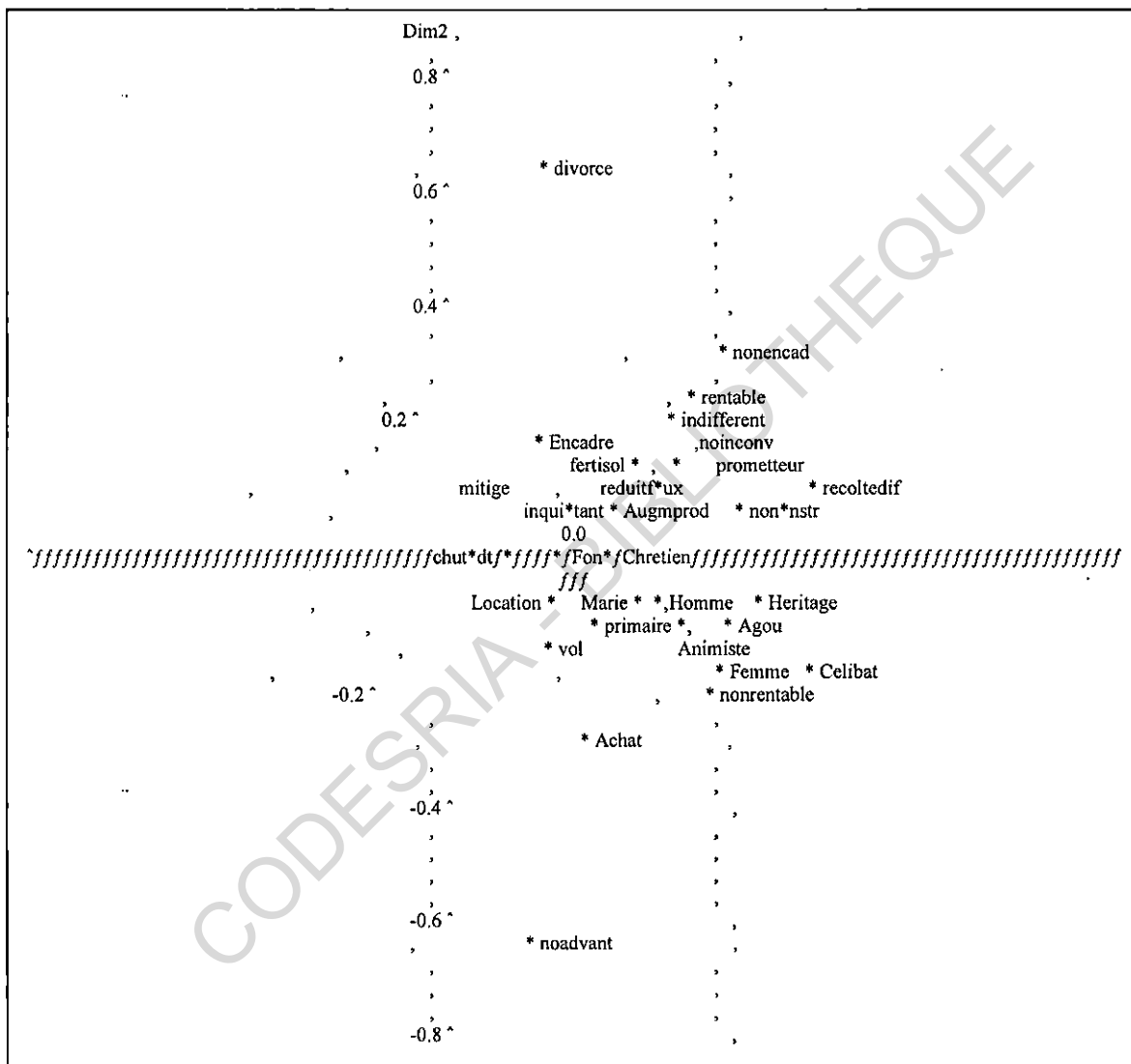


Figure 33: Analyse Factorielle des Correspondances de la perception des producteurs

Il en ressort que les non instruits et les héritiers de terres pensent que l'exploitation des parcs est prometteuse. Les quelques rares femmes et célibataires pensent que le principal inconvénient de l'exploitation des parcs à néré est la difficulté de la récolte. Les Agou, mariés, du niveau primaire et qui accèdent à la terre par héritage estiment que l'exploitation des parcs à néré est sans avantage. Les non encadrés pensent que le néré fertilise le sol et que l'exploitation des parcs

à néré est rentable et sans inconvénients. Selon le test d'indépendance de Khi 2 la perception des enquêtés de la rentabilité et de l'avenir des parcs à néré est très fortement influencée par leur religion ($Pr \leq 0,0001$) mais pas par leur genre ($Pr > 0,01$). Par ailleurs, la perception de l'avenir des parcs dépend significativement du statut matrimoniale des enquêtés ($Pr = 0,0084$).

Chapitre 5 : Discussion

5.1. Variabilité climatique et perceptions

Les résultats de cette étude ont montré que la variabilité interannuelle des pluies sur la zone d'étude est caractérisée par des fluctuations de hautes fréquences, contrairement au Sahel où les fluctuations de basses fréquences dominant (Le Lay et Galle, 2005 cité par Gnanglè 2010). Les perceptions des paysans du changement climatique sont en accord avec les tendances des données climatiques du moins pour la pluviométrie. Ce résultat est conforme à ceux de (Belliveau et al. 2006; Maddison 2006; Gbetibouo, 2009). S'agissant des producteurs qui perçoivent les changements climatiques, ce sont les personnes adultes et les vieilles personnes (personnes âgées de plus de 35 ans) qui ont une meilleure perception du changement climatique. Or, selon les auteurs pré-cités une proportion légèrement plus élevée de paysans avec plus de 30 ans d'expérience affirme que la température augmente et que les précipitations décroissent. Si on peut dire que l'âge peut être corrélé avec le nombre d'années d'expérience, on pourrait comparer les deux résultats. Ce résultat est contraire à celui de (Gbetibouo, 2009). L'accès aux services de vulgarisation favorise les perceptions des paysans face aux effets du changement climatique et est statistiquement significatif au seuil de 1% et de 5 %. Ce résultat est comparable à celui de (Gbetibouo, 2009) qui stipule que l'accès au service de vulgarisation augmente la probabilité de la perception des paysans dans le changement climatique (changement de la température et/ou des précipitations). Les résultats de l'étude ont aussi permis de noter que les groupes socio-culturels ont différentes perceptions et adaptations selon le sexe, l'âge et les catégories socioprofessionnelles. Ces résultats sont contraires à ceux de (Maddison 2006) qui propose qu'il vaut mieux considérer l'expérience des paysans que leur âge.

5.2. Stratégies d'adaptation à la variabilité climatique

L'exploitation des parcs à néré de la commune de Djidja est une activité majoritairement masculine. Les caractéristiques socio-économiques des producteurs enquêtés révèlent entre autres de faibles taux de scolarisation et d'alphabétisation. En dépit de ces faibles niveaux de

scolarisation et d'alphabétisation, les enquêtés perçoivent à 93% les risques climatiques et adoptent à 90% des actions d'adaptations. Ce taux bien que largement supérieur à ceux obtenus par Gnanglè 2012 et Gbetibouo (2009) qui étaient respectivement de 71% et 30% confirment les résultats de ces derniers. Mais il faut remarquer que les types de pratiques culturelles proposés demeurent encore mal identifiés et peu maîtrisés pour constituer une riposte réelle aux conséquences du changement climatique. De plus, selon les producteurs, les adaptations liées aux systèmes cultureaux s'inscrivent plus dans le cadre de la gestion et de la conservation de la fertilité des sols (pour augmenter les rendements) que dans celui de la gestion des effets des changements climatiques. Le nombre et la diversité des adaptations mises en place par les producteurs indiquent une réelle volonté de minimiser les impacts de la variabilité climatique. Cependant, si certaines sont bien adaptées aux changements décrits, notamment la diversification des cultures, la modification des dates de semis, le changement des heures de travail et les pratiques de reboisement, d'autres en revanche sont susceptibles d'engendrer des pressions supplémentaires sur les ressources naturelles en aggravant les impacts des changements climatiques, en l'occurrence l'utilisation des bas-fonds et la forte utilisation des engrais chimiques. En dépit de ses avantages, l'occupation des bas-fonds sans un aménagement préalable adéquat de ceux-ci engendre une extension des zones inondables vers des zones non inondables. L'utilisation abusive des engrais chimiques pour accroître la production alimentaire augmente les risques de pollution des cours d'eau régulièrement utilisés comme sources d'alimentation par les populations. L'impact ou la pertinence de l'adaptation culturelle est peu développée en raison des fondements scientifiques difficiles à prouver. Elle est cependant mentionnée comme stratégie d'adaptation dans certaines études comme celle de Hassan (2008) et Gnanglè (2012).

5.3. Régénération naturelle du néré

Pour Ouédraogo (2005) cité par Akouehou (2008), la régénération naturelle du karité et du Néré en zone de culture est difficile, car le pouvoir de rejet de ces espèces ne se manifeste que vers 4 ans au moment de l'épaississement de la tige et de la racine. Ces espèces ne peuvent pas supporter les coupes répétées auxquelles sont soumis les rejets ligneux au cours de l'entretien des champs. Seule la protection des jeunes plants par le maintien de la jachère peut permettre la régénération dans les champs. En ce qui concerne la couverture végétale, contrairement aux

résultats de Akouehou (2008), les jachères présentent une densité en néré supérieure à celles observées dans les champs.

5.4. Impacts des techniques d'adaptation sur le revenu

Les réajustements opérés par les producteurs ont des effets variables sur les éléments du compte d'exploitation. Cependant, les résultats de l'analyse statistique des revenus par adaptation n'indiquent aucune différence significative entre les différents types d'adaptation bien que l'adaptation du système cultural semble être le plus rentable. Ceci peut être dû à la période considérée qui est relativement courte et qui n'a pas permis une bonne prise en compte de tous les paramètres du compte d'exploitation. De plus, la plupart de ses techniques d'adaptation sont encore en expérimentation et nécessitent un temps d'observation relativement long pour tirer des conclusions fiables et exploitables. L'effet positif du système cultural conforte et confirme les avantages de l'agroforesterie évoqués plus haut. Aussi, s'orientant vers des secteurs rentables moins sensibles aux risques climatiques, les producteurs pourraient augmenter le niveau de leurs revenus.

Il s'avère que l'adoption des mesures d'adaptation est en partie déterminée ou limitée par la perception que ces populations rurales ont de la variabilité climatique (O'Brien et al. 2010 ; Ouédraogo et al., 2010).

Conclusions

Les recherches conduites sur les parcs agroforestiers ont montré qu'il s'agit d'un système rationnel d'utilisation des terres mis au point par les cultivateurs au fil des générations à la fois pour diversifier leur production dans un objectif de subsistance et de production de revenus, et pour réduire les risques écologiques associés à la forte variabilité climatique de la région.

L'analyse statistique des données pluviométrique de 1983 à 2012 montre une grande variabilité interannuelle et une diminution substantielle de la quantité de précipitations avec des conséquences sur la bonne succession des saisons et donc sur le bon déroulement des activités agricoles dans les parcs à néré. Les perceptions des producteurs de la variabilité climatique sont en conformité avec les données climatiques issues des stations météorologiques.

Face aux variations climatiques, plus de 90% des producteurs des parcs à néré de la zone d'étude développent diverses stratégies d'adaptation. On distingue entre autres : (1) les adaptations dites de système cultural, (2) les adaptations culturelles, (3) la diversification des activités agricoles et (4) le reboisement. Selon la stratégie adoptée par le producteur, des répercussions sont observées sur les éléments de son compte d'exploitation. Comme conséquence finale, on enregistre, comparativement aux non-adoptants, une augmentation de la marge brute moyenne des adoptants. Bien qu'aucune des techniques d'adaptation n'ait de différence significative sur le profit annuel du producteur, l'adaptation du système cultural améliore quand même sensiblement les revenus. Ainsi, dans un contexte où le producteur s'adapte aux changements climatiques tout en poursuivant ses objectifs de maximisation de son profit, le système cultural apparaît être une stratégie d'adaptation indiquée. Malheureusement, selon les producteurs, ce type d'adaptation s'inscrit plus dans le cadre de la gestion et de la conservation de la fertilité des sols (pour augmenter les rendements) que dans celui de la gestion des effets des changements climatiques.

Pour des progrès significatifs dans la gestion des parcs agroforestiers, il faudra accorder plus d'attention à la dévolution des responsabilités de gestion à l'échelon local, entreprendre des recherches biophysiques orientées vers la gestion, accorder une place plus importante à l'agroforesterie dans la politique agricole et au niveau des services de vulgarisation, promouvoir les marchés et améliorer le traitement des produits agroforestiers. En résumé, il faut adopter une approche systémique et intégrée de résolution où les actions indiquées se renforcent naturellement.

Bibliographie

African Crop Science Journal. 2011. Appel des articles pour la publication. Le Changement Climatique et la Production Végétale. ISSN: 1021- 9730 (Version imprimable); 2072-6589 (en ligne); <http://www.bioline.org.br/cs>

Agbahungba G. & Depommier D., 1989, Aspects du parc à karité- neré (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. *Parkia biglobosa* Jacq. Benth) dans le sud du Borgou (Benin). Bois et Forêts des Tropiques, 222, 41-54.

Ahomadegbe M., Ozer P. & Dogot T., 2010. Etude des stratégies endogènes d'adaptation des communautés du plateau d'Abomey face aux risques climatiques. *Inédit*.

Amoussou E. (2010). Variabilité pluviométrique et dynamique hydrosédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest). Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Dijon.

Arouna, O. ; 2010. Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de doctorat unique. Faculté des Sciences et Techniques / Université d'Abomey-Calavi. Bénin. Pp 246.

Baumer, M. (1994); « Forêts-parcs ou parcs arborés? ». *Bois et Forêts des Tropiques*. 240 :53-66.

Belliveau S. B., Bradshaw B., Smit S., Reid D., Ramsey M, Tarleton, and Sawyer B.2006. Farm-level adaptation to multiple risks: Climate change and other concerns. Occasional paper No. 27. Canada: University of Guelph.

Benhin, J.K.A. 2008. South African crop farming and climate change: an economic assessment of impacts. *Global Environmental Change* 18 (4): 666-678.

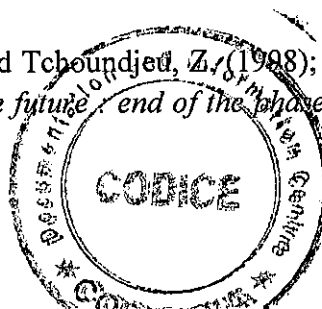
Boffa, J.M. 2000a. Les parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest: clés de la conservation et d'une gestion durable. *Unasylva* 51, 200: 11-17.

Boffa, J.M. 2000b. *Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne*. Cahier FAO Conservation 34, FAO, Rome, 258 p.

Boko, M. Niang, I. Nyong, A. Vogel, C. Githeko, A. Medany, M. Osman Elasha, B. Tabo, R. and Yanda, P. 2007. Climate change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. pp. 433–67. In:

Bonkougou E. Les parcs agroforestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'Ouest : conclusions et recommandations du symposium international de Ouagadougou. Coordination du réseau SALWA, 1994.

Bonkougou, E., Djimdé, M., Ayuk, E.T., Zoungana, I., and Tchoundjeu, Z. (1998); *Taking stock of agroforestry in the Sahel - harvesting results for the future: end of the phase report 1989-1996*. Nairobi : ICRAF. 58 p.



Bonkougou, E.G., 1987. Monographie du Néré, *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth.: espèce à usages multiples. IRBET, Ouagadougou, Burkina Faso. 69 pp.

Bonkougou, E.G., 2002: L'arbre à karité (*Vitellaria paradoxa*) et les parcs à karité en Afrique. Actes de l'atelier organisé par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, le Fonds Commun pour les Produits de Base et le Centre de Suivi Ecologique Dakar, Dakar, Sénégal du 4 au 6 mars, 54 – 63.

Brown, O., Hammill, A. and McLeman, R. 2007. Climate change as the 'new' security threat: Implications for Africa in International Affairs. *The Royal Institute of International Affairs, Londres* 83(6):1141-1154.

CIFOR. 2008. Adaptive collaborative management can help us cope with climate change (La gestion collaborative adaptative peut nous aider à faire face au changement climatique). CIFOR Infobrief 13, Bogor, Indonésie. 4 p.

De Baets, N. (2007). Le potentiel des pratiques agroforestières pour contribuer à la multifonctionnalité de l'agriculture de la MRC du Rocher-Percé : Une étude socioéconomique exploratoire. Essai de maîtrise des sciences, Université Laval, Québec, Québec, 99 p.

Djogo J. G. M., 2006. Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au Sud et au Centre du Bénin. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 388 p.

Dossou, B. 1992. Problématique et politique du bois-énergie au Bénin. Thèse de doctorat à l'Université Laval, Québec, Canada, 414 p.

Doyle, C.J. and Waterhouse, T. (2008). Social and economic implications of agroforestry for rural economic development in temperate regions. In Batish, D.R., Kohli, R.K., Jose, S. and Singh, H.P. (réd.), *Ecological basis of agroforestry* (chap. 16, p. 303-318). Boca Raton, CRC Press.

Dupraz, C. et Liagre, F. (2011). *Agroforesterie. Des arbres et des cultures*. 2e édition, Paris, France Agricole, 432 p.

Gbedji, E.K.Y., 2003: Caractérisation morphologique et structurale des parcs à néré (*Parkia biglobosa* (Jack.) R. Br. Ex. G. Dom.) au Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome. Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Bénin, 124 p.

Gbetibouo G.A. 2009. Understanding farmer's perceptions and Adaptations to Climate Change and variability. The case of the Limpopo Basin, South Africa. IFPRI Discussion Paper 00849. 41 p.

Gnanglè, P.C. 2010. Management of shea butter in the context of climate change. *International Innovation. Disseminating science, research and technology*. Environment: October 2010. ISSN 2041-4552. pp. 54-55.

Gnanglè, P.C., Glèlè Kakaï, R. L., Assogbadjo, A.E., Vodounon, S., Yabi, J.A. et Sokpon, N. 2011. Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. 26 p. Accepté pour publication dans la revue *Climatologie* (En cours d'impression).

Gnanglè, P.C., Yabi, J.A., Yegbemey N. R. Glèlè Kakaï, R. L., et Sokpon N. 2012. Rentabilité économique des systèmes de production des parcs à karité dans le contexte de l'adaptation au changement climatique du nord-bénin. *African Crop Science Journal*, Vol. 20, Issue Supplement s2, pp. 589 - 602 ISSN 1021-9730/2012 \$4.00 Intergovernmental Panel on Climate Change (Cambridge: Cambridge University Press).

Gutierrez M.L. et Juhé-Beaulaton D., « Histoire du parc à Néré sur le plateau d'Abomey (Bénin) », *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 220 | 2002, 453-474.

Houinato M. R. B., 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin). Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 241 p.

Hulse, J.H. and Pearson, O.E. (1979). CRDI Manuscript reports. Food and agricultural

IPCC (2008) *Glossary of Terms used in the IPCC Third Assessment Report*. Available from: <http://www.ipcc.ch/gloSub-SaharanAfricary/index.htm> [Accessed Oct. 2008].

IPCC, 2007. Impacts, climate change and vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 976 pp.

Kpadonou, R.A.B., P.Y., Adégbola et S.D., Tovignan, 2012, Local knowledge and adaptation to climate change in Ouémé valley, Benin, *African Crop Science Journal* 20 (Suppl. 2), pp. 181-192.

Lamien N, Ekué M, Ouedraogo M et Loo J. 2011. *Parkia biglobosa*, néré. Conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaires prioritaires de l'Afrique subsaharienne. Bioversity International (Rome, Italie).

Larwanou, M. ; Oumarou, I. ; Laura Snook ; Danguimbo, I. & Eyog-Matig O. ; (2010) ; Pratiques sylvicoles et culturelles dans les parcs agroforestiers suivant un gradient pluviométrique nord sud dans la région de Maradi au Niger. *TROPICULTURA*, 2010, 28, 2, 115-122

Maddison D. 2006. The perception of and adaptation to climate change in Africa. CEEPA Discussion Paper No. 10. Centre for Environmental Economics and Policy in Africa, University of Pretoria, South Africa.

Nyong, A. Adesina, F. and Osman Elasha, B. 2007. The value of indigenous knowledge in climate change mitigation and adaptation strategies in the African Sahel. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12:787-797.

O'Brien, K.L. et F., Wolf, 2010, A values-based approach to vulnerability and adaptation to climate change, *Wiley Interdisciplinary Reviews, Climate Change*, 1, 2, pp. 232-242.

OSS et GTZ. 2007. Adaptation aux changements climatiques et lutte contre la désertification. OSS ; GTZ, Note introductive n° 1. Tunis, 2007. ISBN : 978-9973-856-24-11. 28pp.

Ozer p., Y.-C., Hountondji, M.A., Ahomadegbé, B., Djaby, A., Thiry et De Longuevillef, 2013, *Évolution climatique, perception et adaptation des communautés rurales du plateau d'Abomey (BÉNIN)*, Actes du xxvième colloque de l'Association Internationale de Climatologie, AIC, Cotonou (Bénin), pp. 440-445.

Ozer, P., Y-C., Hountondji et M.O., Laminou, 2009, Evolution des caractéristiques pluviométriques dans l'est du Niger de 1940 a 2007, *Geo-Eco-Trop.*, 33, pp. 11-30.

PANA-BENIN. 2008. Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Bénin. MEPN/UNDP. Cotonou. 81pp.

Paris, S. (2002); *La place occupée par les systèmes de tenure des terres et des arbres dans la dynamique des parcs arborés des provinces du Bam, du Bazéga et du Sissili, au Burkina Faso*. Essai de maîtrise. Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec. 46 p.

Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. and Hanson, C.E. (Eds.). Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. All rights reserved ©2007, African Crop Science Society

Patt A. G., M., Tadross, P., Nussbaumer, K., Assante, M., Mertzger, J., Rafael, A., Goujon, et G., Brundrit, 2010, Estimating least-developed countries' vulnerability to climate-related extreme events over the next 50 years, *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 107, pp. 1333-1337.

Pelissier P. L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique noire. *Cah Orstom Ser Sc Hum* 1980 ; 17 : 127-30.

RATEAU N., (1995) ; Etude de la valeur nutritionnelle du néré ou « *Parkia biglobosa* ». Mémoire de Dess en nutrition et alimentation dans les pays en développement, Université des sciences, Montpellier II, France.

RATEAU N., 1993. Dynamique sociale et stratégies nutritionnelles : la place du néré (*Parkia* research – Its past and future contribution to agricultural, social and economic development. In CRDI. CRDI, [En ligne]. <http://idlbnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/3287/1/31376.pdf> (Page consultée le février 2012).

RB (République du Bénin), 1999a. Loi N° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des Communes en République du Bénin. Cotonou, Bénin, 15 p.

RB (République du Bénin), 1999b. Loi N° 97-028 du 15 janvier 1999 portant organisation de l'administration territoriale de la République du Bénin. Cotonou, Bénin, 40 p.

Rosnay (de), J. 1989. Le microscope : vers une vision globale. Editions du seuil, Paris. 346 p.

Samaké O., Dakouo J. M., Kalinganire A., Bayala J. et Koné B. ; 2011. Régénération naturelle assistée – Gestion des arbres champêtres au Sahel. ICRAF Technical Manual No. 16. Nairobi: World Agroforestry Centre.

Sina, S. & Traoré, S.A., 2002. *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G.Don. [Internet] Fiche de PROTA4U. Oyen, L.P.A. & Lemmens, R.H.M.J. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. <<http://www.prota4u.org/search.asp>>. Visité le 16 juillet 2013.

Sinsin B., 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Section interfacultaire d'Agronomie et de Phytosociologie, Université Libre de Belgique, 390 p.

Sokpon N., & Yabi J.A. 2006. Gestion des systèmes de production, de commercialisation et de Sturm HJ. Les parcs agraires : reflet de l'histoire du peuplement. *Berichte des sonderforschungsbereichs* 2000 ; 268 : 405-8.

Taylor, S.J. and Bogdan, R. (1998); *Introduction to Qualitative Research Methods. A Guidebook and Resource*. New York : John Wiley & Sons, Inc. 337 p.

Taylor, C.M., Lambin, E.F., Stephenne, N., Harding, R.J. et Essery, R.L.H. (2002); « The influence of land use change on climate in the Sahel ». *Journal of Climate*. 15 (26) : 3615-3629.

Teklehaimanot, Z. (2004a); « Agroforestry parklands systems in sub-saharian Africa.» *Agroforestry Systems*. 60 : 1-2.

Teklehaimanot, Z. (2004b); « Exploiting the potential of indigenous agroforestry trees: *Parkia biglobosa* and *Vitellaria paradoxa* in sub-Saharan Africa ». *Agroforestry Systems*. 61 : 207–220.

Teklehaimanot, Z; 2001. *Improved management of agroforestry parkland systems in sub-saharian Africa. EU/INCO Project contract IC18-CT98-0261, Final report, University of Wales Bangor, UK*. transformation du karité au Bénin. Rapport technique. 48 p.

White, F. (1983). The vegetation of Africa. UNESCO, Nat. Ress. Res.20. 356p.

Yayi, A. (1998). Contribution à l'aménagement de la forêt classée de l'Ouémé supérieur au Nord Bénin : Structure et dynamique des différents groupements végétaux. Thèse d'ingénieur agronome. FSA/UNB, 80p.

Climate Variability and Socio-Economic Management of NÉRÉ Parkland (*PARKIA BIGLOBOSA* (JACQ.) G.DON. in DJIDJA TOWNSHIP / BENIN

Frechno E. Boko¹, Gaston Akouehou¹ and Bernadette Dossou²

¹ Centre of Study, Research and training in Forestry (CERF) / Cotonou-Benin.

² Faculty of Agronomics Sciences/ University of Abomey-Calavi/ Benin

ABSTRACT

To assess the effects of humans' activities and climate variability on socio economic living of population and Néré parklands vulnerability in Djidja Township in Benin. Primary data on climate variability and socio-economic characteristics of farmers were collected through investigation of 72 Néré parkland 'farmers and focus-group. Descriptive statistic and principal components analysis were performed with SAS 9.2, SPSS and Excel softwares. The mains results of the perceptions of populations about climate variability especially rain variability fit with climate data trend obtained from meteorological stations. 93% of famers notice this climate variability and 90.31% has developed adaptation strategies which are cultural practice (41.33%), adaptation of the cropping system (37.33%), diversification of agricultural activities (10.67%) and reforestation which is little practiced (8%). Economic performances analysis showed no significant difference between adaptation technics but based on income average, the adaptation of the cropping system seems to be the most profitable (339132±84135) whereas the less profitable is the reforestation (143667±39389).

Key Words: Perception, adaptation, climate variability, Néré parklands, socio-economy, Benin.

I- Introduction

Agro foresters' parklands are sensitive ecosystems but with great importance for natural resources protection and well-being of rural populations [1] These parklands are traditional lands exploitation systems where trees are conserved in association with crops and sometimes animals [2]. In Benin, these parklands are constitute in majority of *Parkia biglobosa* or *Vitellaria paradoxa* [3] and represent for populations an excellent system of food crops production for their self-sufficiency, the improving of their incomes and protection of forests and lands [1; 4]. Studies lead in North of Benin by [5] showed that, Shea butter and Néré contribute for 26 to 46% to agricultural household's incomes. Unfortunately, these specifics ecosystems are in persistent degradation and even in disappearance due to the low adaptation capacity

of agricultural practices to climate variability, to anthropogenic characteristics and to the mismanagement of resources [3; 6]. This situation has harmful consequences on the environment, naturals resources and populations existence. Like most of sub-Saharan African country, Benin is also exposed to the harmful effects of climate rise with great vulnerability to future climatic variability [7]. But the ignorance of the extend and frequency of these climatic risks decrease the adaptation capacity of populations. Furthermore, irrational exploitation of Néré tree as heating and work wood and medicinal plants and the inconvenience of its cohabitation with crops [1] accelerate Néré parkland degradation on Abomey' table land compromising natural regeneration of the specie. So, won't the protection and popularization of Néré agro-forester systems be interesting in Néré conservation and improvement of famers' life conditions? Many studies about efficiency and profitability of adaptation of climate change and protection of parklands in Benin were carried out [3; 8; 9] but were only based on shea butter parklands and the results were not well integrated. Consequently, parklands degradation is still continue and becomes alarming. This study aims to make a systemic analysis of parklands management by integrating agro-climatic conditions socio-cultural and economics realities which characterize Djidja's Township.

II- Materials and Methods

A. Study area:

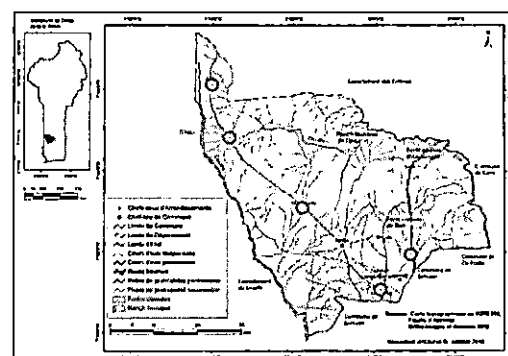


Fig 1: Djidja Township Map [10].

(The 5 blue Points inside represent the 5 boroughs concerned by this study)

Djidja is located in the south of Benin between 1°38' to 2°19' in longitude East and 7°08' to 7°47' in latitude North (Fig 1). With an area of 2315km² splitted up into 79 villages, Djidja belongs to subequatorial climate region and the rainfall pattern but move toward unimodal. Djidja' annual temperature fluctuate from 24°C to 28°C with an average around 26 °C The two dominants types of winds are marine trade-wind and Harmattan.

B. Data collecting

Based on investigation and semi-structured interviews, socio-economics and demographics characteristics (age, gender, experience year number, matrimonial situation, academic standard, néré' incomes...) of 72 parklands famers have been determined. The size of the sample was obtained using Dagnelie's (1998) formula.

$$N = \frac{t^2 \times p \times (1-p)}{m^2}$$

C. Data processing

Progressive trend study of climatic parameters using Excel software 2007 version was used to appreciate their temporal variations. Trend curves showing inter annual and monthly variations on the climatic standard (1983-2012). Dendrometrics and sociocultural data have been saved into Excel database and different treatments (relative frequency, average and standard deviation calculation). Perception and adaptation rates was calculated using Excel. These data have been submitted to multifactorial analysis with numerical

P value (25%) has been determined at exploratory stage through investigation about 100 famers if 'yes' or 'no' they exploit Néré parklands. These 72 famers has been randomly chosen and investigated on their civil status, social conditions, perceptions and adaptations strategies to climate changes and some elements of their earnings reports. These information has been completed with directs observations, interviews with authority and technical services. Focus-groups has been organized.

B. Dendrometrics data

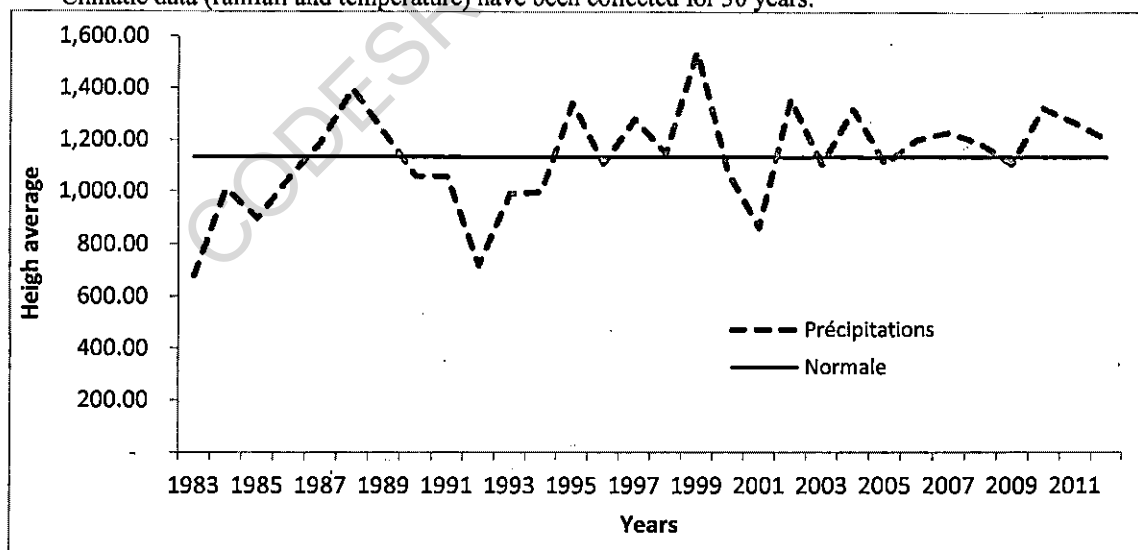
Through an observation and sampling studies of Néré parklands, tree density (per ha and per class of diameter) has been calculated using small square sizes described by many authors [11; 12; 13]. So, 15 small square in 5 borough was considered and Néré trees have been counted and gathered in 3 classes of diameter as: d < 10cm (plant); 10 < d < 50 (juvenile plant) and d > 50cm (adult tree). This operation allowed to appreciate the natural regeneration of Néré in the study area.

classification and factorial correspondences analysis (AFC) using SAS 9.2 in order to identify the most important. Khi² test has been used to highlight the rate of relationship between different parameters. The average income and standard of deviation have been calculated for each type of adaptation using Excel and result are presented on graphics and tables. The monthly average of brute margin for each adaptation strategy have also been submitted to comparison in order to appreciate statistical differences. Khi² test were also used.

III- RESULTS

A. Climatic data analysis

Climatic data (rainfall and temperature) have been collected for 30 years.



Data source: ASECNA, 2014

Figure 2: Interannual rainfall variations for climatic standard (1983-2012)

This figure 3 shows that between 1983 and 2012, the annual average of rainfall have greatly fluctuated. The most high value (1540 mm) is obtained in 1999 and the most low (680 mm) in 1983. The average on climatic standard is 1134.06 mm. So, we notice over the time a variation of more than 800mm which can be a great problem for agricultural previsions in the

study area. Concerning the annual repartition of this precipitation, the figures 4, 5, 6, 7 and 8 which represent the monthly average of the rainfall respectively in 1983, 1993, 2003, 2012 and in the climatic standard (1983-2012) present in large de situation of the variation during the time.

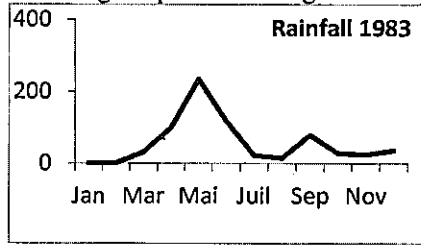


Fig 4: Monthly rainfall (1983)

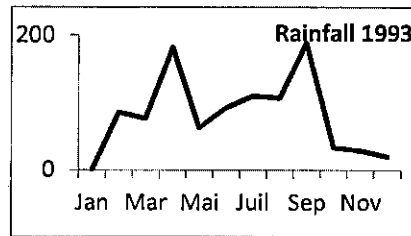


Fig 5: Monthly rainfall (1993)

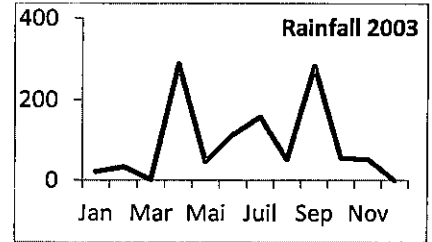


Fig 6: Monthly rainfall (2003)

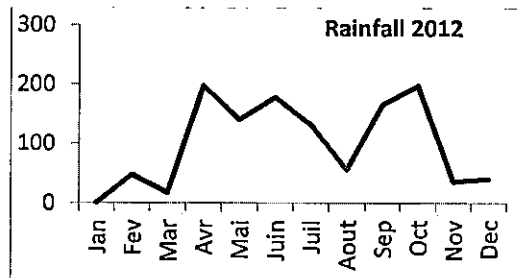


Fig 7: Monthly rainfall (2012)

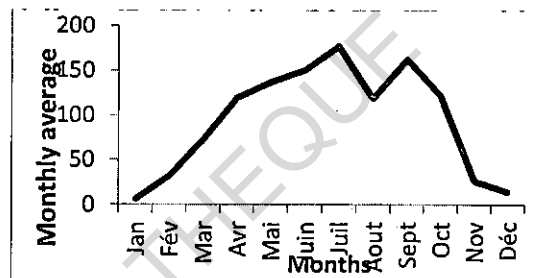


Fig 8: Monthly average rainfall for 1983 to 2012

These figures shows a remarkable irregularity in the monthly precipitations repartition between 1983 and 2012. For example in 2003 and 2012, the two rains seasons recorded practically the same quantity of water with many peaks letting us believe that we have more than 4 seasons in the year. Furthermore, in 2003, we observe in May a remarkable waterfall like in dry seasons whereas we are fully in a rains season: this phenomenal is known later as «pocket of drought» with obvious consequences on agriculture

and sustainable natural's resources management. Nevertheless, on the climatic standard in general, even if the small dry season (August-September) seems less marked, we are still distinguishing the four seasons of the year. This reinforce us in our terminological choice of «climatic variability» instead of «climate change» So, rainfall data analysis reveals an irregularity and a light decreasing of rainfall on the climatic standard (1983-2012).

Temperature: Temperature is also an important factor to take into account in the evaluation of climatic variability because of its importance in matter cycles and process.

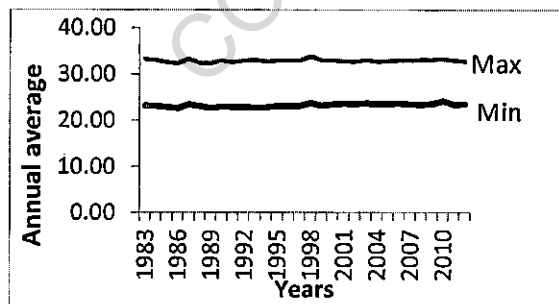


Fig 9: Interannual variation of max temperature from 1983 to 2012

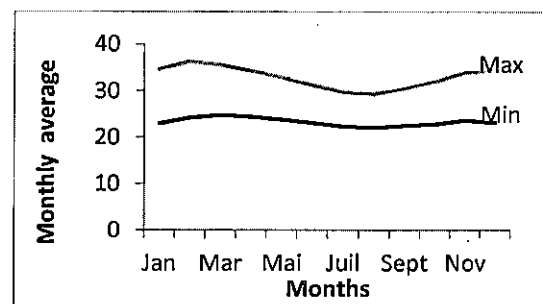


Fig 10: Monthly variation of temperature and min average (1983 to 2012)

Data source: ASECNA; 2014

These figures show that, contrary to the rainfall, the annual average of temperature max and min are relatively stable with time. Indeed, only low variations (22.6 to 24.15 for minima) and (32.28 à 33.78 for maxima) have been observed. So, temperature didn't record significant variations as well as in its repartition and copiousness.

B. Characterization of Néré parklands and their farmers

Different sociocultural groups were considered in this study. The table 1 present farmer's main characteristics.

Table 1: MAIN CHARACTERISTICS OF INVESTIGATED FARMERS

Quantitative variable	Mode	Relative frequency (%)	Qualitative variable	Average	Standard deviation
Gender	Male	92,59	Age	39	11,94
	Female	7,41			
	<u>Total</u>	100			
Matrimonial situation	No married	14,81	Household size (number of persons)	8	4,25
	Married	85,19			
	<u>Total</u>	100			
Socio-cultural groups	Fon	61,73	Experience (years)	19	10,85
	Agou	38,27			
	<u>Total</u>	100			
Academic standard	None	69,13	Total area cultivated (ha)	9	5,66
	Primary	28,40			
	Secondary	2,47			
	<u>Total</u>	100			
Access to land	Legacy	65,44			
	Renting	33,33			
	Buying	1,23			
	<u>Total</u>	100			
Training	Trained	64,2			
	No trained	35,8			
	<u>Total</u>	100			

Data source: Investigations results (2014)

93% of interviewed farmers are men probably because our target group is chief of farm who are most of the time men. This study took into account the most active part of farmers' populations (between 25 and 45 years old). 85% are married and 70% have none academic level. Though the access to land is

mainly by legacy (65.44%), the renting of land practiced by more than 33% of farmers create between the owner and the tenant misunderstanding about the right usage of Néré products. This situation didn't motivate the tenant to protect Néré trees.

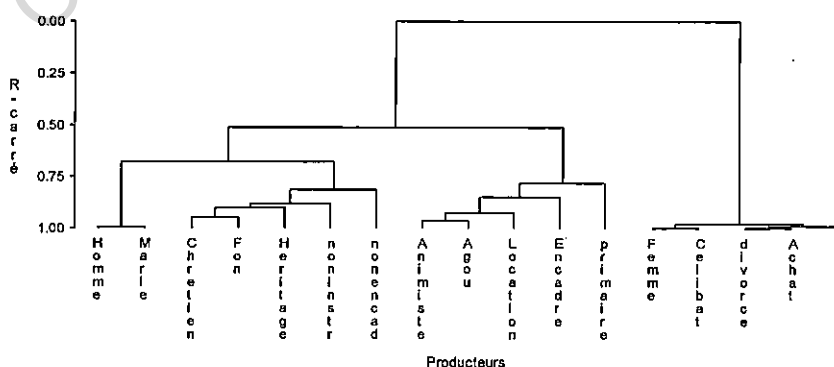


Fig 11: Dendrogram of characteristics of farmers (SAS 9.2)

C. Natural regeneration of Néré

Dendrometrics data collected on an area of 500m² allowed us to assess natural regeneration of Néré as well as in parklands and fallows at different development steps.

Table 2: NÉRÉ DENSITY IN PARKLAND AND FALLOW AT DIFFERENT GROWING STEPS BY BOROUGH

Boroughs	Fallow				Parkland			
	adult/ha	Young plant/ha	Plantule /ha	Rejection /ha	adult/ha	Young plant/ha	Rejection /ha	rejet/ha
Agouna	20	33	27	13	20	0	0	7
Outo	27	93	80	38	13	20	13	22
Monsourou	27	33	27	0	13	7	0	13
Djidja-centre	13	13	33	7	7	0	7	0
Dan	33	47	67	0	20	7	0	7

Source : Study data 2014

Analysis shows that Néré density for all growing steps fluctuate with the borough and the location (fallow or parkland). Adult Néré trees are numerous in parkland whereas in fallow, the young plant are most abundant. Except Hounto borough where we have all the three steps of growing, some steps of growing of the species are absent in studied parklands compromising the natural regeneration of Néré in the area. According to interviewees, Néré tree has never been planted; it's the birds and bat that disseminate the fruits (seeds).



Photo 1: Natural regeneration of Néré in Fallow (Boko, 2014)

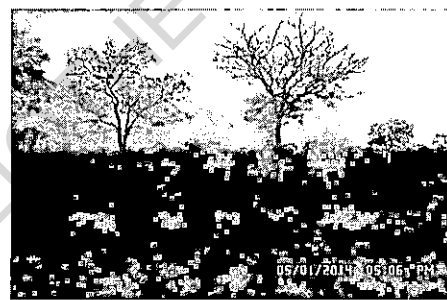


Photo 2: Degraded Néré Parkland in Djidja (Boko, 2014)

D. Perception and management of climatic variability

i) Perception and manifestation

Data analysis shows that climatic variability is perceived by 93% of interviewees. This perception is expressed by some events which frequencies are presented on the figure below:

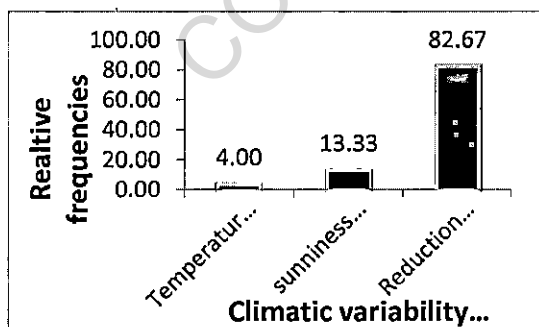


Fig 12: Perceived manifestations of climatic variability

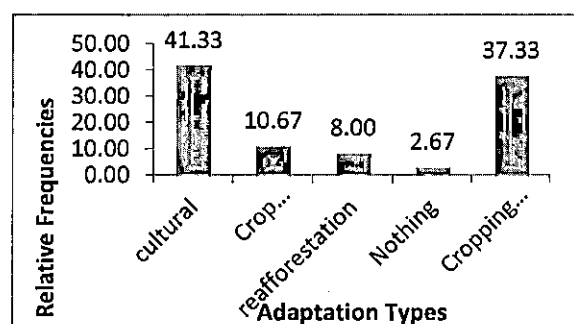


Fig 13: Relative frequency of adaptation techniques

Reduction and irregularity of rain were revealed to be the most important manifestations and were identified by 82,67% of parklands farmers followed by the

suniness decreasing which was also related, according to them, to rainfall law such as shortening of the small rain season and the overlapping of the two rains seasons

obliging them to cultivate long cycle crops. The temperature rise has been evocated by only 4%.

Adaptation strategies to climatic variability.

To face annoyance of climatic variability, Djidja' Township farmers have developed different adaptation techniques presented in the figure 13. Four adaptations techniques are identified after survey. (1) Adaptations of « cropping system » practiced by 37.33% which consist in changing the sowing date, the ploughing techniques, crop rotation and required crops association etc...; (2) Cultural adaptation like prayers, fetichism, appeal for native doctors etc., is the most practiced (41.33%); (3) Cropping diversification (10.67%) and (4) Reforestation

(8%). We noticed that cropping diversification and reforestation are the less practiced adaptation techniques against climatic variability. This results show that only 2.67% has no adaptation technique.

Impacts of adaptation techniques on farmers' incomes

Adaptation techniques developed by farmers aimed to reduce harmful effects of climatic variability and to improve their earnings. The figure 14 below presents the averages of brute margins and their standard of deviation with each adaptation technique. Brute margin is the result between product prices (sale incomes or output) and production cost (input).

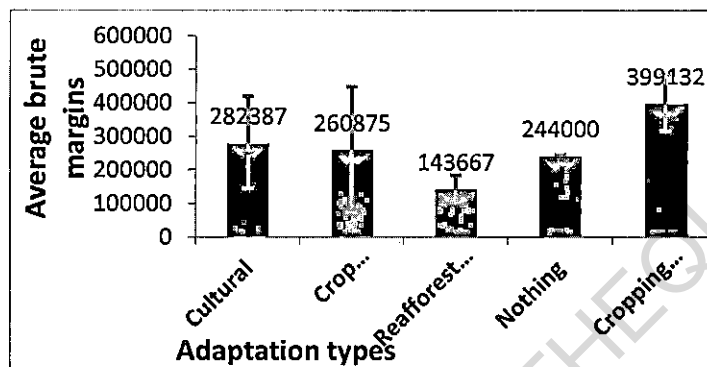


Fig 14: Average of brute margins per type of adaptation (survey results, 2014)

The analysis of this figure shows no significant difference (SNK test at 5% rate) between the techniques but, based on the average of brute margins, cropping system adaptation seems to be the most economically efficient (339132 ± 84135) and reforestation the less efficient (143667 ± 39389).

IV. Discussion

A. Climatic Variability and perception

Interannual variability of rains in the study area is characterized by high frequencies fluctuations in opposite in Sahel where low frequencies occurred [5]. Farmers' perceptions about climatic variability fit with climatic data trend mainly the rain parameter. This result is in agreement with results obtained by [14; 15; 16]. The farmers' access to popularization services favored their perception of climatic variability with statistically significant rate of 1% and 5 % according to SNK test. This result is comparable to those of [16] which concluded that the access to popularization services increase the probability of perception of climate variability. Socio-cultural groups have different perceptions and adaptations strategies according to their gender, age and socio-professional categories and also to their work experiences. These results fit with those obtained by [15] who suggested that it better to consider farmers' experience than their age.

B. Adaptation strategies to climatic variability

93% understand the climatic risks and 90% develop adaptations techniques. This rate, although widely higher than those obtained by [3; 16] which was respectively of

71% et 30% confirm them. But, the types of cropping practices identified are still less mastered to be an effective measure against climatic variability consequences. Furthermore, according to farmers, adaptations techniques relative to cropping systems aim mainly the conservation of soils for yield increasing than the management of climatic variability. Though it is mentioned by farmers and others authors [3; 16], the cultural adaptation strategy is still difficult to be assessed and popularized because of the lack of scientific proofs. Further studies can be carried out with people of different belief to really assess the effectiveness of cultural adaptation techniques.

C. Natural regeneration of Néré

Natural regeneration of Néré and Shea butter trees are difficult in cultivated areas because these species require four years before expressing very well their throwing out capacity [4]. So, these species can't support repetitive cutting that timber rejection are submitted to during field keeping. So, we can conclude that only fallows periods can allow regeneration in fields. Concerning the crop cover, in opposite of [4]'s works in 2008, fallows present a Néré density higher than fields. That can be probably due to the no cultivation of fallows which allow Néré tree to grow. Indeed, the continuous ploughing and weeding in field prevent young Néré trees from growing.

D. Impacts of adaptation techniques in farmers' incomes

Djidja' farmers have widely perceived the climatic variability and have developed many adaptation techniques with varying effects on some elements of their earnings report. Nevertheless, statistical analysis reveals no significant effect between adaptation strategies even if adaptation of cropping system seems to be the most profitable basing on the brute margins average. This result can be explained by the short period of the study that didn't allow the real assessment of all the required parameters of earnings report. Furthermore, most of these adaptation techniques are still in experimentation and require a long time of observation before coming to dependable conclusions.

V. Conclusions

Researches carried out on parklands' management showed that they are rational systems of lands use initiated by farmers throughout many generations to diversify their production in order to improve their livelihood and to reduce ecological risks of the climatic variability. Statistical analysis of pluviometrical data from 1983 to 2012 show a great inter-annual variability and remarkable decreasing of rains quantity with consequences on rains law and good planning of farm activities in Néré parklands. Farmers' perceptions of climatic variability fit with climatic data collected from meteorological station. More than 90% of farmers have developed four '04) adaptation technique but without significant effect on their incomes. So, in the context where the farmer accommodates himself to climatic variability to maximize his income, cropping system can be an appropriate adaptation strategy. For significant progress in parklands management, we must pay more attention to local responsibility, carry out research focused on management and give more important place to agroforestry in agricultural policies. To make it short, we must pass a holistic and integrated approach where actions are reciprocally strengthening themselves.

Acknowledgment

At the end of this research study, we would like to thank the *Council for Development of Social Sciences Research in Africa* (CODESRIA) and UNESCO through ERAIFT Regional School that financially supported this work.

References

[1] Gutierrez M.L. et Juhé-Beaulaton D., « Histoire du parc à Néré sur le plateau d'Abomey (Bénin) », *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 220 | 2002, 453-474.
 [2] Boffa, J.M. 2000a. Les parcs agroforestiers en Afrique de l'Ouest: clés de la conservation et d'une gestion durable. *Unasylva* 51, 200: 11-17.

[3] Gnanglè, P.C., Yabi, J.A., Yegbemey N. R. Glèlè Kakaï, R. L., et Sokpon N. 2012. Rentabilité économique des systèmes de production des parcs à karité dans le contexte de l'adaptation au changement climatique du nord-bénin.
 [4] Akouehou G. S., 2008. Agrosystèmes forestiers et gestion du karité (*Vitellaria paradoxa*) et du néré (*Parkia biglobosa*) dans les terroirs villageois de Partago au Nord-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin Numéro 62 – Décembre 2008*.
 [5] Gnanglè, P.C. 2010. Management of shea butter in the context of climate change. *International Innovation. Disseminating science, research and technology*. Environment: October 2010. ISSN 2041-4552. pp. 54-55.
 [6] Gbedji, E.K.Y., 2003: Caractérisation morphologique et structurale des parcs à néré (*Parkia biglobosa* (Jack.) R. Br. Ex. G. Dom.) au Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome. Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Bénin, 124 p.
 [7] Boko, M. Niang, I. Nyong, A. Vogel, C. Githeko, A. Medany, M. Osman Elasha, B. Tabo, R. and Yanda, P. 2007. Climate change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. pp. 433–67.
 [8] Sokpon N., & Yabi J.A. 2006. Gestion des systèmes de production, de commercialisation et de Sturm HJ. Les parcs agraires: reflet de l'histoire du peuplement. *Berichte des sonderforschungsbereichs 2000*; 268: 405-
 [9] Gnanglè P. C., Glèlè kakaï R., Assogbadjo A.E., Vodounon S., Yabi J., Sokpon N. (2011). Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. *Climatologie*, 8 :26-40.
 [10] Arouna, O.; 2010. Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin: implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de doctorat unique. Faculté des Sciences et Techniques / Université d'Abomey-Calavi. Bénin. Pp 246.
 [11] Sinsin B., 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Section interfacultaire d'Agronomie et de Phytosociologie, Université Libre de Belgique, 390 p.
 [12] Oumorou M., 2003. Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Bénin. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 210 p + annexe.
 [13] Djego J. G. M., 2006. Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au Sud et au Centre du Bénin. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 388 p.
 [14] Belliveau S. B., Bradshaw B., Smit S., Reid D., Ramsey M, Tarleton, and Sawyer B.2006. Farm-level adaptation to multiple risks: Climate change and other concerns. Occasional paper No. 27. Canada: University of Guelph
 [15] Maddison D. 2006. The perception of and adaptation to climate change in Africa. CEEPA Discussion Paper No. 10. Centre for Environmental Economics and Policy in Africa, University of Pretoria, South Africa.
 [16] Gbetibouo G.A. 2009. Understanding farmer's perceptions and Adaptations to Climate Change and variability. The case of the Limpopo Basin, South Africa. IFPRI Discussion Paper 00849. 41 p.
 [17] O'Brien, K.L. et F., Wolf, 2010, A values-based approach to vulnerability and adaptation to climate change, *Wiley Interdisciplinary Reviews, Climate Change*, 1, 2, pp. 232-242.