

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALES EN
SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

UNITE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE DE
SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

T GRADUAT SCHOOL FOR SOCIAL
AND EDUCATIONAL SCIENCES

DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR
SOCIAL SCIENCES

DEPARTEMENT OF GEOGRAPHY

TECHNIQUES AGRICOLES ET IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE A MAKENENE DANS LE MBAM ET INOUBOU, REGION DU CENTRE CAMEROUN

*Mémoire présenté pour l'évaluation partielle en vue de l'obtention du diplôme de
Master en Géographie*

Spécialité : Dynamique de l'environnement et des risques
Option : Bio-géomorphologie

Présenté Par :

Arnold KASSI BOUKOP
Maitrise en Géographie
MATRICULE : 13D022



JURY

Qualité	Noms	Université d'attache
Président	DEFO LOUIS MC	Université de Yaoundé 1
Rapporteur	NKWEMOH CLEMENT MC	Université de Yaoundé 1
Examineur	NDI ROLAND CC	Université de Yaoundé 1

SEPTEMBRE 2023

DEDICACE

Ce travail est dédié à mes parents, mon cher père Papa OUKOP David, à ma chère tendre mère Mama NDOUGO Rebecca, à mes parents spirituels, les Prophètes Rodrigue et Elisabeth NDEFFO, à mes frères et sœurs selon la chaire.

REMERCIEMENT

Le présent travail a bénéficié du soutien multiforme d'un certain nombre de personnes à qui nous exprimons notre gratitude.

Mes remerciements vont premièrement à l'endroit du Pr. Clément Anguh Nkwemoh qui a d'abord accepté de nous encadrer et qui, par la suite n'a ménagé de son temps pour nous conduire tout au long de nos recherches. Nous lui remercions aussi pour son amour envers le bon travail.

À tous nos enseignants du département de géographie à l'université de Yaoundé I, qui par leurs charismes et leurs attachements au travail bien fait suscitent notre envie pour les études de recherche. Nous remercions le Pr. Paul Tchawa, Pr. Mesmin Tchindjang, Pr. Roger Ngoufo, Pr. Moïse Moupou, Pr. Ojuku Tiafack, Pr. Jean Guy Dzana, Dr. Louis Defo, Dr Ndi Roland, Dr. Gabriel Enchaw, et le Dr Abollo.

Au MINADER qui m'a donné l'autorisation de la collecte des informations au sein de son ministère et de prendre également attache avec la Délégation d'Arrondissement de l'Agriculture et du Développement Rural de Makénéné.

À nos aînés académiques notamment le Dr. Njouonang Djomo Harold Gael et ceux du groupe d'étude « géo dynamique » pour leurs encadrements, conseils et documentation.

Au sous-préfet de l'arrondissement de Makénéné, Monsieur Voundi Elanga, qui m'a donné l'autorisation d'enquête dans sa localité

À la Gendarmerie Nationale de Makénéné qui m'a rassurée de ma sécurité dans leurs unités de commandement pendant ma période d'enquête.

Au Délégué d'Arrondissement de l'agriculture et du Développement Rural de Makénéné, Monsieur Awoumou Anselme qui m'a donné l'autorisation de collecter les informations dans sa Délégation.

Au Conseiller de Jeunesse et d'Animation, Délégué d'Arrondissement de la jeunesse et de l'Education Civique de Makénéné, Monsieur Beyem Koualouel Eric qui m'a accompagné dans le rassemblement des jeunes de cette localité.

Aux chefs des villages de Nyokon I, Nyokon II, Nyokon III et Nyokon IV qui m'ont donné l'autorisation d'enquête et certains qui m'ont donné beaucoup d'informations.

À nos frères et sœurs pour les sacrifices consentis pour la réalisation de ce travail. Que tous ceux qui ont de près ou de loin participé à cette recherche trouvent ici toute notre gratitude. Nous pensons particulièrement à mon camarade étudiant Edjo'o Michel Junior qui a consenti de son précieux temps pour la collecte d'information.

Nos nombreux cadets et cadettes trouvent en ce travail une raison de plus pour se consacrer totalement à l'école « car l'école fait du bien à ceux qui la font bien ! »

SOMMAIRE

DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENT.....	ii
i	
SOMMAIRE.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES	
PLANCHES.....	vii
LISTE DES	
PHOTOS.....	viii
LISTE DES ABRIVIATIONS ET ACRONYMES.....	ix
RESUME	
.....	x
i	
ABSTRACT.....	xi
i	
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 : LES DETERMINANTS PHYSIQUES ET HUMAINS	
FAVORISANTS LA PRATIQUE AGRICOLE DANS LA	
COMMUNE D'ARRONDISSEMENT DE MAKENENE.....	428
INTRODUCTION.....	38
CONCLUSION.....	55
CHAPITRE 2 : TECHNIQUES AGRICOLES AVEC TENDANCES	
DE DEGRADATION.....	56
INTRODUCTION.....	56
CONCLUSION.....	82
CHAPITRE 3 : IMPACTS DES ACTIVITES AGRICOLES SUR	
L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE.....	83
INTRODUCTION.....	88
CONCLUSION.....	123
CHAPITRE 4 : SOLUTIONS POUR RESOUDRE LE PROBLEME	
DE DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT.....	124
INTRODUCTION.....	131
CONCLUSIO.....	147
CONCLUSION GENERALE	142

BIBLIOGRAPHIE.....	150
ANNEXES.....	Xii
TABLE DES MATIERES.....	xx

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Vue synoptique de la collecte des données secondaires.....	26
Tableau 2: Population de Makénéne par ménage et village	28
Tableau 3: Questionnaires administrés par village	29
Tableau 4: Évaluation du niveau de criticité.....	32
Tableau 5: Tableau synoptique de recherche.....	37
Tableau 6: Calendrier agricole.....	62
Tableau 7: Calendrier agricole.....	70
Tableau 8: Récapitulatif du type d'engrais utilisés.....	71
Tableau 9: Identification des impacts sur le milieu physique	84
Tableau 10: Caractérisation des impacts sur le milieu physique	85
Tableau 11: Intensité ou ampleur de l'impact.....	89
Tableau 12: Grille de cotation.....	90
Tableau 13: L'agriculture est responsable de la disparition des espèces floristiques.....	94
Tableau 14: La pratique agricole est responsable de la pollution des eaux.....	115
Tableau 15: L'agriculture est responsable de la dégradation des cours d'eau.....	118
Tableau 16: Technique de réduction des impacts proposés par les répondants.....	124
Tableau 17: changement de l'agroforesterie pratiquée dans les villages.....	131
Tableau 18: Pâturages améliorés et espèces fourragères à Makénéne.....	135
Tableau 19: Quelques plantes barrières vivantes suggérées	138
Tableau 20: Capacité du terrain et utilisation appropriée la plus intense.	140
Tableau 21: Degré des pentes	140

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone d'étude	3
Figure 2: Pyramide des besoins de base d'Abraham MASLOW	24
Figure 3: Vue synoptique de la méthodologie de recherche	34
Figure 4: Carte du relief de la commune de Makénééné	39
Figure 5: Carte présentant la valeur des pentes en (%)	39
Figure 6: Carte du réseau hydrographique de la commune.....	40
Figure 7: Carte géologique de Makénééné	42
Figure 8 : Diagramme Ombro-thermique	43
Figure 9 : Carte présentant la hauteur de la canopée.....	44
Figure 10: Carte des sols	45
Figure 11: Carte des ressources naturelles	46
Figure 12: Appartenance religieuse des répondants.....	47
Figure 13 : pyramide des âges et des sexes de Makénééné	48
Figure 14: Evolution de la population à Makénééné de 1976-2021	49
Figure 15: Typologie des acteurs	53
Figure 16: Age moyen des agriculteurs.....	54
Figure 17 : Niveau d'instruction des répondants par pourcentage.....	54
Figure 18: Nature d'acquisition foncière des acteurs.....	58
Figure 19: Carte présentant les espaces brûlés dans notre zone d'étude.....	60
Figure 20: Outils traditionnels.....	63
Figure 21: Destinations des produits agricoles	66
Figure 22: Calendrier agricole des cultures de rente.....	78
Figure 23: Occupation du sol dans l'arrondissement de Makénééné, 2000, 2010, 2021	92
Figure 24: Dynamique observée	93
Figure 25 : Dégradation de la végétation par l'agriculture	94
Figure 26: Dynamique observée.	95
Figure 27 : Risques des gains et des pertes des forêts à Makénééné.....	97
Figure 28: Processus d'érosion hydrique par impact des gouttes de pluie.....	99
Figure 29: Processus écologique de l'érosion.....	102
Figure 30 : Pratique agricole responsable de l'érosion	108
Figure 31: Principaux modes de transport de particules par le vent et flux associés.....	109
Figure 32: Types d'arbres plantés dans la zone d'étude	127

LISTE DES PLANCHES

Planche 1: Le brulis dans les champs à Nkindjing-Ndé.....	59
Planche 2: La récolte du riz dans un champ à Nyokon I.....	65
Planche 3: Les bananes-plantains en vente à Nyokon et Makéné-Centre	66
Planche 4: Préparation du germe de la tomate (Rio grande) à Nyokon II.....	69
Planche 5: Repiquage de morelle noire dans un champ à Mock-sud.	70
Planche 6: Canalisation des eaux dans les champs à Nyokon I.	73
Planche 7: Récolte du poivron à Nkindjing Djabi et à Mock-sud.	76
Planche 8: Transport et commercialisation des produits à Makéné centre.....	77
Planche 9 : Formes d'érosion ravinante en U à Nkindjing-Djabi.....	107
Planche 10: Photo du rat palmiste à Nyokon II.....	112
Planche 11: Emission de pesticide et d'insecticide à Nyokon I.	113
Planche 12: Contamination des eaux par les fécaux des bœufs à Kinding-Ndé	117
Planche 13 : Pollution des eaux à Nyokon I	118
Planche 14: Glissement plan de terrain à Mock-sud	120
Planche 15: Coulées boueuses à Nyokon III.....	121

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Jachère d'un an et demi à Barrière.....	61
Photo 2: Champ de polyculture à Nkindjing Ndé.	61
Photo 3: Champs nettoyé après le brulis à Nyokon II.....	63
Photo 4: Le semi d'un champ de maïs à Nyokon I.....	64
Photo 5: Maraicher traitant les cultures à Nkindjing-Djabi.	73
Photo 6: Irrigation avec les tuyaux de canalisation à Nkindjing-Ndé.....	74
Photo 7: Irrigation avec la motopompe à Makénééné-Est	75
Photo 8: Plantation cacaoyère à Nyokon I.	79
Photo 9: Cacao entassé à Nyokon I.....	80
Photo 10: Séchage de cacao sur bâche a Nkindjing Djabi	81
Photo 11: Espace mis en valeur pour la culture de tomate à Nyokon I.....	91
Photo 12: Preuve d'érosion par éclaboussures à Nkindjing-Ndé 2020.....	101
Photo 13: Erosion diffuse dans un champ de maïs à Mock-sud.....	102
Photo 14: Erosion en petit entaille dans un champ à Nkindjing-Djabi	104
Photo 15: Rigole dans une jachère défrichée à Town-water	105
Photo 16: Absence du couvert végétal : érosion éolienne à Nyokon III.....	110
Photo 17: Erosion hydrique : absence d'obstacles à Nyokon I.....	114
Photo 18: Epandage de matière fertilisant (le 20.10.10) à Nyokon I.....	116
Photo 19: Eboulement ou chute de pierre à Town-water	123
Photo 20: Culture de tomate sur billon Mock sud.....	126
Photo 21: Valorisation des déchets des chèvres Makénééné centre	129

LISTE DES ABRIVIATIONS ET ACRONYMES

°C : Degré Celsius
 BAGRO: Bapccul Agrobusiness Solutions
 BUCREP : Bureau Central des Recensements et des Etudes de Population
 CAPMA : Coopérative des Amis Planteurs de Makénéne
 CEDEAO : Communauté Economique des Etats de l’Afrique Centrale et de L’Ouest
 CFA : Franc de Communauté Financière Africaine
 CH₄ : Méthane
 CIFOR : Centre Internationale de Recherche Forestière
 CO₂ : Dioxyde de Carbone
 CRA : Centre de Recherche Agronomique
 CRESA : Centre Régional d’Enseignement Spécialisé en Agriculture
 DSCE : Document Stratégique pour la Croissance et l’Emploi
 DTE : Datong Entreprises Corporation
 EEL : Eglise Evangélique Luthérienne
 EIES : Etude d’Impact Environnemental et Sociale
 EIE : Etude d’Impact et Environnementale
 EPC : Eglise Presbytérienne Camerounaise
 FAO : Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture
 FCFA : Franc de la Communauté Financière Africaine
 FNE : Fonds National de l’Emploi
 FUGICAMAK: Fédération des Unions de GIC de Cacaoculture de Makénéne
 GES : Gaz à Effets de Serre
 GIC: Groupement d’Initiative Commune
 GIEC : Groupe d’Experts Intergouvernemental sur l’Evolution du Climat
 Ha : Hectare
 INSERM : Institut National de la Santé et de Recherche Médicale
 IRA : Institut de Recherche Agronomique
 IRD : Institut de Recherche Démographique
 IRZ : Institut de Recherche Zootechnique
 Km : Kilomètre
 M : Mètre
 MINADER : Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural
 MINEPIA : Ministère de l’Elevage, des Pêches et des Industries Animales
 MINRESI : Ministère de la Recherche Scientifiques et de l’innovation
 MIPELDA : Mission de Protection de l’Environnement et de Lutte contre la Désertification en Afrique
 MO : Matière Organique
 MOS : Matières Organiques
 NH₄ : Ammonium

NO₃ : Nitrate

OAL : Observatoire Astronomique Lisbonne

OMG : Organisme Génétiquement Modifié

ONU : Organisation des Nations Unies

PACA: Provence – Alpes – Côte d’Azur

PAEF : Plan Agroenvironnemental de Fertilisation

PCD : Programme Communale de Développement

PFNL : Produit Forestier Non Ligneux

PIB : Produit Intérieur Brute

PNUE : Programme des Nations Unies pour l’Environnement

PNVR : Programme National de Vie Rural

RCA : République Centrafricaine

REDD+ : Réduction des Emissions dues à la Déforestation et Dégradation des forêts

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

UEBC : Union des Eglises Baptistes du Cameroun

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

UNFCC : Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

UNRISD : Institut de Recherche des Nations Unies pour le Développement Social

RESUME

Le territoire du Makénéne est l'exemple même de régions du Globe où les activités agropastorales jouent beaucoup sur le paysage. Cette étude a été réalisée dans le but d'évaluer les impacts des activités agricoles sur la dégradation du paysage. La méthodologie adoptée dans cette étude a utilisé des données obtenues à partir de sources primaires et secondaires. Les données provenant de sources primaires comprennent des observations transversales sur le terrain, des mesures, des Discussions de Groupe, des Entretien et l'administration de questionnaires. En ce qui concerne les sources secondaires, des livres, des revues, des rapports et des archives ont été obtenus dans les Bibliothèques de l'Université de Yaoundé 1, le Ministère de l'Environnement, le Ministère des Forêts et de la Faune, le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, entre autres. Nous avons également utilisé la Carte topographique de la région de Makénéne et des images Satellites. Les données ont été traitées à l'aide de SPSS, de SIG et de Logiciels de Cartographie tels qu'Adobe Illustrator, QUANTUM GIS et ArcGIS. Cette étude a identifié les activités agricoles comme les principales activités des populations. La recherche d'une population croissante pour une vie améliorée a épuisé les ressources du paysage. Activités d'élevage, du surpâturage au brûlis des savanes pour régénérer les pâturages, et la pression démographique qui les accompagne, restent des problèmes récurrents qui expliquent la dégradation des paysages. Ces mauvaises pratiques d'utilisation des terres sont les principales causes de la dévastation des plantes, des mouvements de masse ainsi que de l'érosion des sols. Les résultats révèlent également une réelle évolution du couvert forestier/sol, passant de 17,1 % en 2000 à 31,5 % en 2021. Là encore, entre 2000 et 2021, le couvert forestier et le couvert hydrique/humide ont évolué de – 25,0% et – 49, 1% respectivement tandis que les surfaces forestières et bâties exploitées ont au contraire augmenté de 25,4% à 57,5% en 2021 respectivement. Parmi les solutions proposées, visant à prévenir et contrôler les impacts des activités agricoles sur la dégradation du paysage, l'accent a été mis sur le reverdissement du paysage à travers des systèmes agricoles améliorés, l'élevage et l'agroforesterie, ainsi que l'application de certaines techniques géophysiques.

Mots clés : Activités agricoles, Pâturage, Dégradation des paysages, Agroforesterie, Méthodes

ABSTRACT

The Makénéne area epitomizes regions over the Globe where Agropastoral activities play a lot on the landscape. This study was carried out with the aim of evaluating the impacts of agricultural activities on the degradation of the landscape. The methodology adopted in this study used data obtained from primary and secondary sources. Data from primary sources include cross-sectional field observations, measurements, Focus Group Discussions, Interviews, and administration of questionnaires. With regards to secondary sources, texts, journals, reports and records were obtained in the Libraries of the University of Yaoundé 1, the Ministry of Environment, the Ministry of Forests and Wildlife, the Ministry of Agriculture and Rural Development. We also used the topo-graphic Map of the Makénéne area and Satellite images. Data was processed using SPSS, GIS and Mapping Software such as Adobe Illustrator, QUANTUM GIS and ArcGIS. This study identified agricultural activities as the main activities of the populations. The growing population's search for an improved living has overstretched the resources of the landscape. Agropastoral, from overgrazing to the burning of savannahs to regenerate pastures, and the demographic pressure that accompanies them, remain recurring problems which explain the degradation of the landscape. These poor land use practices are the major causes of plant devastation, mass movements as well as soil erosion. The results also reveal a real evolution of the forest/land cover, going from 45, 6 % in 2000 to 26, 9 % in 2021. Again, between 2000 and 2021, forest cover and water/wetland cover have changed by – 48, 66% and – 40, 06% respectively while logged forest and built-up areas have instead increased by 19, 12 % to 58, 3% in 2021 respectively. Among the proposed solutions, aimed at preventing and controlling the impacts of agricultural activities on the degradation of the landscape emphasis has been laid on the re-greening of the landscape through improved agricultural systems, animal husbandry and agroforestry, as well as the application of certain geophysical techniques.

Keywords: Agricultural activities, Grazing, Landscape degradation, Agroforestry, Technical Methods.

INTRODUCTION GENERALE

0.1. CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

Un coup d'œil sur l'histoire de l'humanité nous montre que la nature a été omniprésente dans toutes les phases de l'évolution de l'espèce humaine. C'est le type de nature ou environnement naturel qui justifie le type d'activité d'une population à une autre. Les riverains sont pêcheurs par exemple, les forestiers sont chasseurs. Cependant, cet aspect n'est jamais pris en compte par les historiens comme étant une contrainte fondamentale pouvant infléchir et parfois bouleverser le cours de l'histoire de l'humanité. Sans doute, en partie, parce que l'espace était considéré comme vaste, les terres arables étaient extensibles, que les forêts pouvant être défrichées sans s'épuiser, les ressources de la mer, du sol, de la forêt paraissant inépuisables et de la planète, apparaissait quand elle fut reconnue comme finie (limitée dans l'espace), apparaissaient encore infinies à l'entretien de l'environnement (Moritino, 2009).

Les ressources renouvelables sont surexploitées par l'homme à cause de ses multiples activités commerciales ou de subsistance (déforestation, exploitation forestière, agriculture). Le défrichage, le surpâturage, le déboisement et le brûlis, l'exploitation des forêts sont des facteurs qui ne favorisent pas le renouvellement de ces ressources. L'utilisation abusive d'engrais et de pesticides, l'irrigation excessive, la surexploitation des ressources de la mer, la mauvaise gestion de l'eau sont au premier rang des causes de la dégradation de nos ressources biologiques (Akamba, 2016).

La dégradation importante des ressources forestières a pour corollaire la déforestation (FAO, 2005), laquelle est provoquée principalement par la conversion économique à grande échelle des forêts pour l'agriculture. Ainsi, chaque année, 5 à 7 millions d'hectares de terres cultivées sont perdues à cause de l'activité agricole (FAO, 2005). Cette situation est encore aggravée, en Afrique centrale et au Cameroun où la déforestation menace grandement l'équilibre des écosystèmes. D'autant plus que l'agriculture mondiale est devenue de plus en plus polluante à cause de l'absence ou le manque de maîtrise des dosages d'intrants (Akamba, 2016).

Les géographes « physiciens » dans leur grande majorité, étudiaient et quantifiaient les processus physiques, sans véritablement analyser le rôle des individus et des sociétés dans la dynamique des milieux qualifiés de « naturels » (Patrick, 2016). Certes l'homme est considéré

comme un facteur intervenant dans le processus et le bilan de l'érosion, mais on se contentait, dans la quasi-totalité sur les versants cultivés ou non (Patrick Baudot et *al*, 2016).

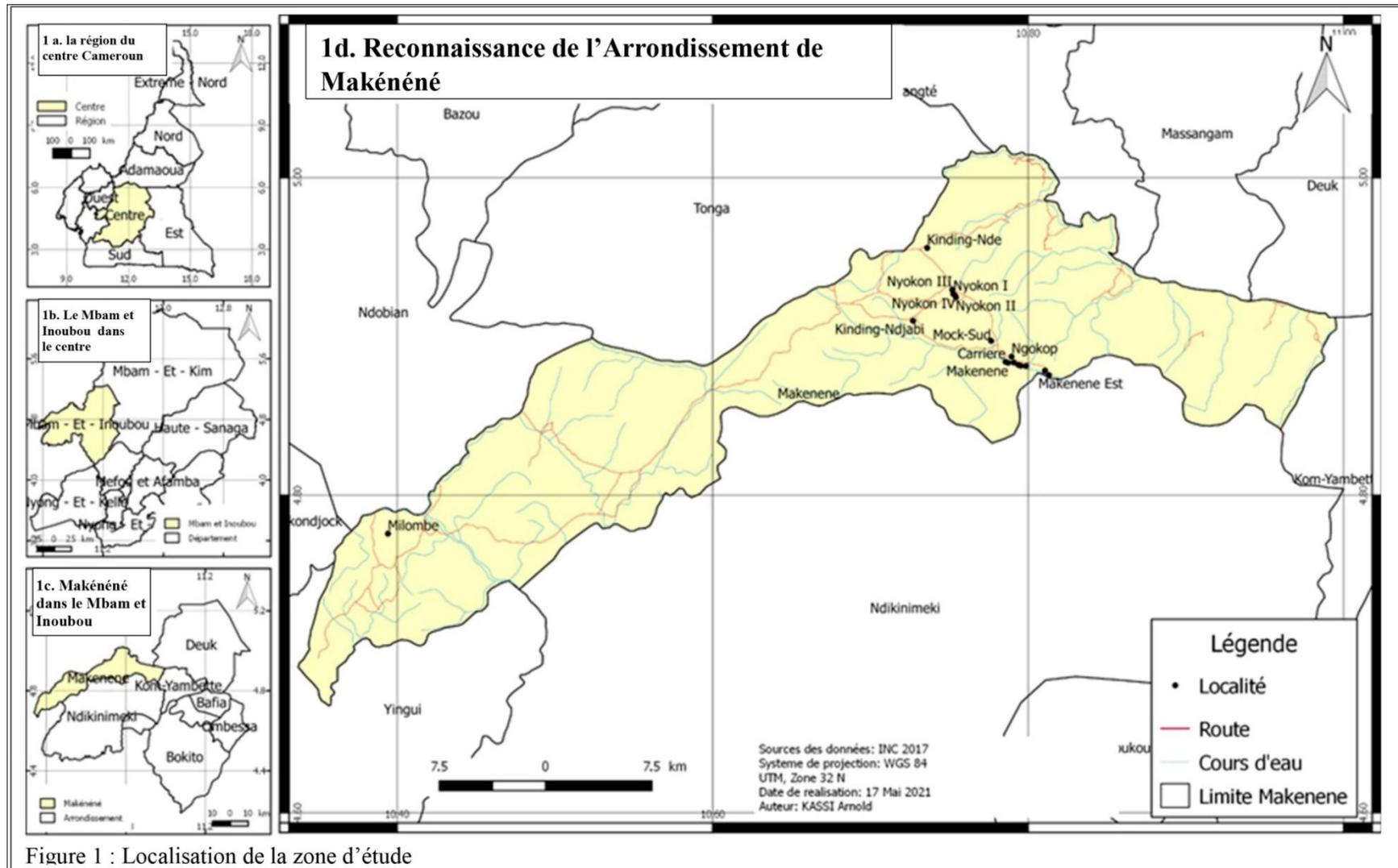
De ce qui précède, il nous semble important de réfléchir sur le fait que les autorités compétentes de la commune rurale de Makénééné devraient assurés la protection de l'environnement physique dans tout son ensemble. Ce qui leur revient donc de sensibiliser les populations sur l'état dégradant de ce dernier suite à leurs activités. D'où notre contexte général de l'étude.

O.2. DELIMITATION DE L'ETUDE

La délimitation de notre étude nous a permis de circonscrire notre sujet suivant trois aspects précis : spatiale, thématique et temporelle.

0.2.1. Délimitation spatiale

Makénééné est située dans le département du Mbam et Inoubou dans la région du Centre-Cameroun, sur l'axe lourd (Nationale N°4) reliant Yaoundé-Bafoussam. Localité située entre le 4°53'04'' latitude Nord et le 10°47'40'' longitude Est. Avec une superficie de 885km² et une population d'environ 16564 habitants, dont 1397 pour Makénééné lors du recensement de 2005. Commune de 700m d'altitude, a été créée par le décret N°92/127 du 26 Juin 1992. Elle est distante de Bafia le chef-lieu du département d'environ 100km et est limitrophe au Nord par la Commune de Massangam ; au Sud par les communes de Yabassi et de Ndikiniméki ; à l'Ouest par la commune de Deuk et de Konyambeta ; et à l'Est par la commune de Tonga. La collectivité territoriale décentralisée (CTD) compte seize (16) villages. Comme réseau hydraulique, on a le Makénééné, Makongo, Mock, Makombe, Monaga, Niep, Bokekent, Kyakam, Mayi, Malo, Sinsam, Bambi, Djanka et le Noun.



0.2.2. Délimitation thématique

Le choix de notre sujet intitulé « techniques agricole et impact sur l'environnement physique dans l'Arrondissement de Makénéne dans le Mbam et Inoubou, région du centre Cameroun » va de l'observation faite sur les différentes techniques agricoles (le défrichage, l'abattage, le nettoyage, et le semis) mises sur pied par les agriculteurs en vue de l'augmentation de la production de leurs cultures. Cette agriculture utilise plusieurs outils de travail tels que machettes, houes, intrants agricoles, des moteurs à pompes pour l'irrigation des cultures, etc. Cette étude étant tout de même une diffusion sans limite géographique, cela s'observe dans les différents états et familles suivant le développement.

Au regard des travaux des autres auteurs notamment Akamba (2016), Patrick (2016), Moritino (2009), Destain Wirsy (2021), et Amis (2009) qui ont précédé cette recherche, nous voulons aussi montrer bien au-delà, l'impact de l'agriculture sur l'environnement physique ; afin de voir la relation de cause à effet. Ce qui nous amène cependant à voir une inégale utilité et répartition des techniques agricoles dans les différents bassins de production à Makénéne. Ce choix vise également à évaluer le niveau d'impact hydrologique et morpho-pédologique (ruissellement, inondation, et érosion des sols) et des conséquences climatiques (thermiques, hydrométriques, etc.), afin de voir si cela pourrait être une source de prise de conscience par les populations de Makénéne.

Nous avons constaté que certains agriculteurs n'usent pas des mêmes pratiques agricoles que d'autres et, n'ont pas les mêmes parcelles de terre pour cultiver. L'observation a également permis de jeter un regard comparatif sur la productivité de ceux qui usent des pratiques rudimentaires et de ceux qui usent des pratiques modernes. Outre le nombre important des terres agricole, celui-ci sera pour nous un facteur d'évaluation du niveau d'impact sur l'environnement physique, d'où notre préoccupation dans la commune de Makénéne. Compte tenu de ces implications, on ne peut plus douter de la contribution effective des actions anthropiques à l'accentuation de la rigueur de la saison sèche et de ses multiples conséquences écologiques.

Cependant, notre étude s'inscrit dans le rapport agriculture et environnement physique. A travers elle, nous avons démontré que la multiplication des activités agricoles dans la commune n'est pas un phénomène « ex nihilo », mais plutôt la conséquence d'un ensemble de déterminants emboîtés à l'environnement politique et socio-économique local, national et international. L'agriculture étant donc une activité qui se pratique dans presque toutes les

régions du Cameroun. Ainsi, de parts le fait qu'elle soit une activité ouverte à tous, chacun selon ses moyens financiers, contribue cependant à un pourcentage majeur par rapport à d'autres activités du produit intérieur brut (PIB). Dès lors, l'évolution des techniques agricoles a plusieurs retombées surtout dans le cadre de l'environnement et de l'environnement physique. En effet, notre réflexion porte sur deux aspects à savoir l'agriculture et son impact sur l'environnement physique dans l'arrondissement de Makénéne. Pour cela, notre travail consiste à répertorier à la fois la finalité et l'usage des techniques agricoles les plus utilisées par les différents agriculteurs dans le site d'étude ; concernant l'impact de ces techniques agricoles sur l'environnement physique, il est question de répertorier les différentes techniques agricoles utilisées par les agriculteurs qui ont cependant une influence majeure sur le milieu physique. Aussi, le degré d'impact sera évalué et analysé sur toutes les composantes de l'environnement physique en fonction des parcelles de terres cultivées, voir selon l'usage des techniques agricoles utilisées d'un bassin de production à l'autre.

0.2.3. Délimitation temporelle

L'étude de ce sujet ne s'aurait se faire sans une situation temporelle exacte afin de mieux faire des analyses sur une période de temps bien déterminée. Ainsi, pour mieux comprendre notre sujet d'étude, nous avons inscrit cette recherche dans une perspective évolutive et prévisionnelle. Notre étude a couvert la période allant de 2000 à nos jours. L'évolution du front agricole à travers des études diachroniques nous a permis de retracer les caractéristiques agricoles durant cette période dans notre zone d'étude afin de démontrer le problème posé.

En 2000, la croissance démographique devient importante parce qu'elle est caractérisée par une importante diversification des activités due à l'augmentation de la population (16564 habitants).

En 2009 et 2010, on assiste à la récession économique, les pratiques ont changé avec pour principal effet la pression sur l'environnement physique. Ainsi, les données allant de 2000 à nos jours nous ont permis de projeter les possibles mutations sur l'agriculture en vue de concilier avec la préservation de l'environnement.

0.3. INTERET DE L'ETUDE

0.3.1. Intérêt académique et scientifique

Sur le plan académique ce travail servira de base à tout autre étudiant désireux d'approfondir ses réflexions dans le domaine de la bio-géomorphologie. Il servira également à toute autre étude comparative afin de mettre en exergue les différences ; De même, l'étude que nous avons menée s'inscrit dans le cadre de l'initiation à la recherche qui, est au fondement de toute étude post-licence. Aussi, a-t-elle le mérite de nous avoir donné les aptitudes nécessaires pour la recherche en géographie. Outre, cette étude apporte une contribution à l'évolution de la science dans la mesure où elle vient combler certains manquements dans le domaine de l'agriculture.

0.3.2. Intérêt pratique

Du point de vue pratique, notre étude examine le rôle qu'à jouer la pratique agricole endogène et exogène dans l'éclosion et l'émergence de nouvelles techniques agricoles dans la commune de Makénéne, afin de mettre à la disposition des autorités politiques, économiques et de la société civile, un outil d'appréciation et d'aide à la prise de décision.

0.4. PROBLEMATIQUE

La vision des institutions nationales comme la FAO et la Banque mondiale est de parvenir à un monde libéré de la faim et de la pauvreté (Dixon, 2001). Pourtant, comme dans beaucoup de pays Africains en crise depuis des années 1980 et contraints à la libéralisation des activités économiques, le secteur agricole Camerounais, principale source alimentaire, est confronté à l'insuffisance de la production, au chômage et au sous-emploi (DSCE, 2009). Ces difficultés sont liées à l'absence de compétitivité de filières de croissance de ce secteur, et surtout à l'obsolescence de son appareil de production. Le Cameroun est caractérisé par : « le vieillissement de la population rurale, les difficultés d'accès à la terre, aux intrants agricoles, aux innovations techniques modernes et autres innovations de la recherche agronomique, difficulté d'accès aux crédits, insuffisance des infrastructures d'appui au développement de ce secteur (pistes, routes, magasins, abattoirs, et chaînes de froid.), et difficulté de commercialisation de la production » (DSCE, 2009).

La technique de déforestation est l'une des principales forces déclenchant de l'instabilité environnementale à Makénéne. La vitesse à laquelle les étendues de forêts et de gazons ligneux disparaissent devient un problème sérieux. La population locale a coupé des arbres pour le bois de chauffage, l'établissement de terres agricoles, ainsi que la colonisation. Le rythme auquel celui-ci effectué dans la zone Makénéne devient insoutenable car la coupe

dépasse la repousse naturelle. Les forêts représentent quelques-uns des plus véritables pôles de biodiversité. En détruisant les forêts, les activités humaines mettent en danger des écosystèmes entiers, créent des déséquilibres naturels et mettent la vie en danger. Le monde naturel est complexe, interconnecté et fait de milliers d'interdépendances et entre autres fonctions, les arbres fournissent de l'ombre et des températures plus froides pour les animaux et les petits arbres ou la végétation qui peuvent ne pas survivre à la chaleur de la lumière directe du soleil. La déforestation fragilise et dégrade le sol. En conséquence, la déforestation signifie probablement que le sol devient de plus en plus fragile, laissant la région plus vulnérable aux catastrophes naturelles telles que les glissements de terrain et les inondations (Destain WIRSY, 2021).

Les expressions telles que l'érosion des sols, les pollutions atmosphériques et aquatiques, l'extinction d'espèces, le trou dans l'ozone, l'effet de serre et la modification climatique sont devenues des cantiques qui attristent nos journées. Elles constituent autant d'indices de l'existence d'une crise environnementale, c'est assurément au sens d'une perturbation qui défie les possibilités de reconstitutions des stocks naturels de restauration des équilibres naturels. Les interventions humaines sont concentrées dans le temps, sont précisément celles qui menacent l'interruption des cycles naturels et de conduire à un seuil d'irréversibilité. Etant donné que cette crise est due en moyenne partie à la conséquence de l'action de l'homme sur la nature et que ce sont les principes éthiques qui nous dictent nos rapports avec nos semblables et avec la nature (Amis, 2009). C'est d'ailleurs ce qui entraîne des problèmes environnementaux graves.

Dès lors, les problèmes environnementaux sont passés de problèmes locaux, comme la protection d'une espèce à des problèmes mondiaux (trou dans la couche d'ozone, réchauffement de la planète par exemple). La nécessité d'avoir des données mondiales est donc apparue, entraînant le besoin de mutualiser les données. Par nécessité, le monitoring (programme de surveillance) environnemental se développe aujourd'hui à l'échelle planétaire, aidée par les avancées techniques, politiques et idéologiques. L'organisation des Nations unies offre un cadre international de travail : PNUE, ainsi que des conférences internationales, et des sommets mondiaux, comme celui de Rio, permettant ainsi à des chercheurs de divers horizons de rassembler leurs connaissances. Les problèmes environnementaux étant récemment devenues mondiales, il est fondamental d'appréhender la recherche scientifique de manière globale, et non plus locale. De nombreux pays ou groupes de pays ont également des communautés, d'indicateurs et de chercheurs spécialisés dans les thématiques environnementales, avec des programmes de mutualisation et d'échange des connaissances.

Les problèmes liés aux sols sont souvent des problèmes d'ordre local. On parle de régression et dégradation des sols lorsqu'un sol perd en qualité ou que ses propriétés changent. Ils peuvent être divisés en deux catégories : Les problèmes liés à l'érosion. L'érosion est un phénomène naturel, mais elle peut s'avérer désastreuse lorsqu'elle est provoquée par l'homme. Pouvant avoir pour cause certaines techniques agricoles comme la monoculture, l'agriculture intense ou l'irrigation sur certains types de sols, des techniques d'élevage comme le surpâturage, ou la déforestation (les racines contribuent souvent à stabiliser le sol et à empêcher l'érosion), elle peut avoir comme effet ou des menaces pour la biodiversité ; Les problèmes de changement des qualités du sol. Il peut alors s'agir de salinisation.

Selon le rapport de l'OCD, trois points sont particulièrement préoccupants concernant l'eau. Il s'agit de la consommation d'eau et l'épuisement de la ressource, la pollution des eaux de surface et la pollution des eaux souterraines. Le réchauffement de la planète aurait également des incidences fortes sur les ressources en eaux. Des régions comme l'Asie Centrale, l'Afrique sahélienne ou les grandes plaines des Etats-Unis pourraient connaître un assèchement dramatique pour les populations, leur approvisionnement en eau, et l'agriculture, comme le rappellent les études de l'UNFCC.

La pollution de l'eau douce est une réserve précieuse, la population des nappes phréatiques, qui constituent une réserve importante d'eau douce relativement pure, et des lacs et des réserves, est sans doute la plus préoccupante. Ceux-ci étant également en cours de dégradation. Les pollutions des eaux douces se retrouvent dans les mers et les océans, de parts le cycle de l'eau, et viennent ainsi aggraver la pollution marine. La pollution des eaux peut être d'origine et de nature diverses et variées. Elle peut être physique, organique, microbiologique.

La pollution atmosphérique, ou pollution de l'air, est une pollution d'origine diffuse qui peut avoir des effets locaux ou globaux. Le terme « pollution de l'air » signifie généralement l'introduction directe ou indirecte dans l'air ambiant (à l'exception des espaces confinés) par l'homme de toute substance susceptible d'avoir des effets nocifs sur la santé humaine et/ou l'environnement dans son ensemble. Comme pour l'eau, la pollution de l'air peut être de nature et d'origine diverses et variées. On distingue différents types de pollutions : les gaz toxiques, les poussières, les gaz à effet de serre, les métaux lourds, etc.

Les activités humaines ont une incidence forte sur la biodiversité, c'est-à-dire sur l'avenir des espèces vivantes, animales et végétales. Le taux d'extinction actuel des espèces est de 100 à 1000 fois supérieures aux moyens naturels constaté dans l'histoire de l'évolution

de la planète. En 2007, l'UICN a évalué qu'une espèce d'oiseaux sur huit, un mammifère sur quatre, un amphibien sur trois et 70% de toutes les plantes sont en péril.

Les populations rurales d'Afrique centrale représentent une réelle mosaïque culturelle, linguistique et économique. Elles pratiquent l'agriculture itinérante et, de façon complémentaire, la chasse, la cueillette et la pêche ainsi que, dans certains cas, les cultures de rente (café, cacao, voir coton) ou l'exploitation minière artisanale. La chasse, la pêche, le petit élevage et la cueillette viennent compléter l'agriculture (MIPELDA, 2003). Cette dernière est donc une composante de l'économie domestique dans le bassin du Congo.

Au Cameroun, la déforestation est aussi présente comme dans le reste du monde. Selon les estimations officielles (FAO, 2010), 2 millions d'hectares de forêts du Cameroun ont disparu depuis 1980. Les estimations des superficies forestières pour la décennie 90 varient entre 19,6 et 22,8 millions d'hectares. Le taux national de déforestation est de 0,6% (FAO ; 2010). Cependant, en plus de la déforestation, il est donc constaté que les forêts régressent sous les pressions anthropiques de 13 millions d'hectares par année, surtout dans la zone intertropicale. Le secteur agricole contribue pour 20% au PIB (FAO, 2004). C'est une activité qui a progressé de 15% à 17,5% entre 2008 et 2010. (Eba'a Aty R., Lecuyer G et Ngouhou Poufoun J., 2013). Cette progression est due à la recherche d'une autosuffisance, puis que le secteur rural occupe plus de 62% de la population active au Cameroun (FAO, 2012). C'est ainsi qu'on peut estimer la superficie agricole à 19,69% de la superficie totale du Cameroun (FAO, 2012). Ceci montre l'importance de l'agriculture dans le pays et les impacts de celle-ci sur l'atmosphère et l'environnement physique.

Les insecticides et fongicides occasionnent des dommages encore plus important sur l'environnement que les herbicides. En effet, ils peuvent avoir des effets directs sur les organismes fauniques cibles (mortalité, baisse de la fécondité) ou sur les organismes non cibles (arthropodes, petits mammifères, oiseaux) ; mais également des effets indirects sur les mêmes groupes soit par intoxication, soit par réduction des ressources disponibles dans le milieu. Il semblerait que les pesticides diminuent l'abondance de la richesse spécifique de la pédo-faune. L'épandage aérien des pesticides pour lutter contre les ravageurs notamment occasionne un impact non seulement à l'échelle de la surface cultivée mais également sur les habitats naturels voisins non visés par les traitements (Desto Mewassi et al., 2018).

La fertilisation est le processus consistant à apporter à un milieu de culture, tel que le sol, les éléments minéraux nécessaires au développement de la plante. Ces éléments peuvent être de deux types, les engrais et les amendements. La fertilisation en Potassium peut avoir un impact négatif sur les écosystèmes aquatiques voir leur disparition. Le phosphore n'a pas de toxicité

propre, c'est sa présence en excès et notamment dans le milieu aquatique qui peut être la cause de l'eutrophisation du milieu. L'eutrophisation des milieux aquatiques entraîne une prolifération des végétaux. C'est pourquoi l'irrigation, bien que favorable au développement de la faune du sol, conduit à une diminution de la diversité faunique aquatique. L'arrosage au canon ou à des intensités fortes peuvent entraîner la noyade des couvées de perdrix et oiseaux qui nichent au sol (Sony Gurung et al., 2018)

Ce n'est que depuis une vingtaine d'années que les problématiques environnementales sont étudiées en interaction avec les évolutions démographiques. La population de la planète comptait 1 milliard d'hommes en 1800, 3 milliards en 1960, 6 milliards en 2000 et elle se stabilisera probablement à hauteur de 9 milliards environ au milieu du siècle prochain. Cette accélération de la croissance démographique nourrit souvent l'idée qu'elle est à la source de nombreux problèmes environnementaux actuels (ONU, 2001).

En effet, l'action exercée sur les systèmes écologiques dépend largement du fonctionnement des sociétés, de la façon dont les êtres humains perçoivent l'environnement et de la valeur qu'ils lui accordent. Il en ressort une confrontation d'appréciations des problèmes environnementaux entre pays riches et pays pauvres : pour les premiers, les besoins élémentaires des populations sont largement satisfaits au-delà de ce qui est nécessaire et la préoccupation environnementale (alimentée par une médiatisation planétaire) est essentiellement tournée vers la qualité des ressources indispensables à la vie (l'eau, l'air, les sols) ; pour les seconds, la sécurité alimentaire, loin d'assurer le minimum vital aux populations, limite l'appréhension des problèmes environnementaux aux conditions locales de raréfaction des ressources; ces deux situations coexistent souvent avec acuité dans les pays émergents soumis à de sévères dérèglements environnementaux qui pèsent sur les politiques en matière de population et de préservation de l'environnement (ONU, 2001).

Or, on se doit d'aborder également la relation population/environnement à partir des dégradations et nuisances observées à différentes échelles spatiales, ce qui amène à l'observation de paramètres de base: l'air, l'eau et les sols. Ainsi, la croissance démographique n'est que l'une des causes de l'exploitation accrue des ressources disponibles et de la gestion souvent incontrôlée de l'espace et ne détermine pas nécessairement la dégradation de l'environnement. La transformation des besoins joue un rôle majeur, de même que les mutations familiales et sociales, les logiques de production de rente associées à l'absence de sécurité de la tenure foncière, le désenclavement des campagnes et l'urbanisation .

S'agissant de notre commune rurale, le problème est le fait que la zone de Makénéne est caractérisée par une multitude d'ethnies. Cette multitude d'ethnies est en quelque sorte à l'origine de la dégradation non seulement de la nature mais aussi de la déprévation des bonnes mœurs. Ceci s'illustre à travers différentes pratiques et techniques agricoles que chaque ethnie a reçues depuis la base. D'où la question double qui suit :

0.5. QUESTIONS DE RECHERCHE

0.5.1. Question principale

Quels sont les impacts environnementaux physiques générés par les techniques de l'agriculture dans l'arrondissement de Makénééné ?

0.5.2. Questions spécifiques

- Quels sont les facteurs qui déterminent les activités agricoles ?
- Quelles sont les techniques et processus agricoles?
- Quels sont les impacts de l'agriculture sur l'environnement physique à Makénééné?
- Les recommandations

0.6. HYPOTHESES DE RECHERCHE

0.6.1. Hypothèse principale

Dans l'arrondissement de Makénééné, les techniques et processus agricoles contribuent à la dégradation du milieu physique.

0.6.2. Hypothèses secondaires

- Les différents facteurs physiques déterminent les activités agricoles.
- Différentes techniques et processus agricoles sont pratiqués.
- L'agriculture a des effets sur l'environnement physique.
- Les solutions pour une agriculture durable doivent être prises en compte.

0.7. OBJECTIFS DE L'ETUDE

0.7.1. Objectif principal

Evaluer les impacts des techniques agricoles sur l'environnement physique à Makénééné.

0.7.2. Objectifs spécifiques

- Identifier les facteurs qui déterminent les activités agricoles et dégradent l'environnement physique.
- Décrire les différentes techniques et processus agricoles.
- Analyser les effets de l'agriculture sur l'environnement physique.
- Proposer les différentes recommandations pour une agriculture durable.

0.8. REVUE DE LA LITTERATURE

Pour notre étude, nous avons consulté un ensemble de documents qui font état des problèmes de l'impact de l'agriculture sur l'environnement physique dans le monde en générale, en Afrique et au Cameroun en particulier. De ces lectures, des approches ci-dessous

ont retenu notre attention : différents processus agricoles, l'agriculture et le sol, l'agriculture et le relief et en fin l'agriculture et la végétation.

0.8.1. Approche agricole

D'après les travaux de Mpanu Mpanu (2015), il soutient le fait que l'agriculture itinérante sur brûlis a été et reste pratiquée sous toutes les latitudes et depuis la nuit des temps. Cette technique était employée par les Européens au moyen âge. Aujourd'hui, on estime à trois cent à cinq cent millions les agriculteurs qui y recourent. Le principe est simple : l'agriculture utilise le feu pour défricher une parcelle boisée afin de l'ensemencer. Une technique qui présente deux avantages : D'une part, elle exige moins de travail et d'outils sophistiqués que le défrichage à la main. D'autre part, la cendre produite par l'incinération de la végétation fournit les sels minéraux à la fertilité des sols. Les champs des courges, d'arachides ou de banane plantains sont parfaitement adaptés à ce type d'agriculture.

Les graines de courges, par exemple, sont semées avant les premières pluies et au lendemain du brûlis. Et les courges utilisent les troncs morts pour assoir leur croissance. Ainsi, les premières années, la terre est fertile. Les agriculteurs y plantent igname, taro, maïs et arachide. Mais peu à peu, les sols s'appauvrissent obligeant les agriculteurs à choisir des plantes moins gourmandes en nutriments comme la banane plantain et le manioc. Alors, au bout de trois à quatre ans, les sols deviennent totalement stériles. L'agriculture est ainsi contrainte de déboiser une autre zone et la première parcelle ?

(<https://www.agripo.net/agriculture-sur-brulis/>, consulté le 23 février 2022 à 10heures et 11minutes).

Mpanu Mpanu (2015) déclare qu'on laisse un champ en jachère au repos pour se régénérer. A ce moment, il lui faudra quinze à quarante ans de jachère pour être de nouveau exploitable. C'est une technique viable dans les faibles densités de population. Bien que très critiqué aujourd'hui, l'agriculture sur brûlis est une technique agricole qui fonctionne quand la densité de population est faible. Ce qui a longtemps été le cas dans les campagnes africaines. Le défi aujourd'hui est l'explosion démographique qui pousse les agriculteurs à raccourcir le temps de jachère pour nourrir leurs familles. Résultat, la terre s'épuise et l'homme est contraint de s'enfoncer toujours plus dans la forêt pour trouver des sols cultivables.

0.8.2. Approche agriculture et sol

Pour le site (<https://www.alloprof.qc.ca>, consulté le 09 Mars 2022 à 14 heures et 21 minutes), présente les types de sols et souligne le fait que le sol est la couche superficielle de

la croûte terrestre qui peut être modérée et sur laquelle les végétaux poussent. Car sans le sol, la vie telle qu'on la connaît sur terre ne serait pas possible. Le sol rend possible l'agriculture, retient les eaux de pluie et constitue un habitat pour de nombreuses espèces animales. En fonction du type des sols, on peut établir une claire relation entre l'agriculture et le sol. Les sols sableux contiennent surtout du sable ; sol très poreux qui ne retient pas l'eau ; sèche et se réchauffe en peu de temps. Très sensible à l'érosion par le vent et au lessivage. Ce type de sol ne convient pas aux végétaux ayant besoin de beaucoup d'eau ; convient à la culture de l'asperge, de la carotte, de la pomme de terre, des cactus, etc. Les sols limoneux contiennent surtout du limon, adhésion partielle des particules du sol qui se désagrègent en petit morceaux sous l'effet de l'environnement ; porosité moyenne ; La structure de ce type de sol contient des particules relativement serrées permettant à l'air et à l'eau de circuler plus ou moins facilement ; sujet à la formation superficielle d'une croûte sèche qui limite l'infiltration d'eau, tout en favorisant le ruissellement. Très grande sensibilité à l'érosion par l'eau, surtout là où les pentes sont abruptes, convient à la culture du blé, du maïs, des betteraves, etc.

Gerbeaud Xavier (2021) trouve que les sols argileux sont en fait les sols qui se travaillent bien et qui sont très fertiles. Outre, les sols argileux contiennent surtout de l'argile ; sol lourd et compact dont les particules demeurent collées entre elles comme de la pâte à modeler ; risque de compaction du sol si des masses lourdes (comme des camions) se retrouvent en surface ; un sol compacté sera alors difficilement drainé. Sa structure donne peu de place pour la circulation de l'eau et de l'air ; retient bien l'eau et les éléments nutritifs ; sensibles à l'érosion par le vent, car si la surface est sèche, cette couche superficielle peut être littéralement pulvérisée, tendance à être alcalin. Il ne doit pas être gorgé d'eau afin de ne pas affecter la croissance végétale ; convient à la culture de la tomate, de l'orge, du soja, etc.

Ramokovic et al., (2012) soutiennent en fin l'idée selon laquelle, les sols humifères contiennent surtout de la matière organique, retient bien les engrais, utilisés pour la culture des légumes. Aucun type de sol n'est meilleur que l'autre. Chacun possède des avantages et des inconvénients. En fait, la qualité d'un sol dépend de l'utilisation que l'on veut en faire et de leur situation géographique, donc du climat. Le meilleur sol pour l'agriculture est un sol bien équilibré : il doit contenir une bonne proportion d'argile, de limon et de sable, ainsi qu'une bonne quantité de matière organique.

0.8.3. Approche agriculture et végétation

D'après le rapport Giec (2007) dans le contexte des changements globaux, les écosystèmes subissent à la fois la pression humaine et climatique depuis des décennies. Cette

pression se traduit par la dégradation et la baisse de fertilité des sols, la raréfaction des pâturages naturels et la baisse des services écosystémiques (Ramkovic et al., 2012).

Selon Santin-Montanyà et al., (2013) Il est difficile d'identifier les pratiques agricoles les plus influentes de celles qui ont peu d'impacts sur la gestion de la flore. La diversité des conclusions des études sur ce thème en est une bonne illustration. Par exemple, (Santin-Montanyà et al., 2013) ont montré que la densité totale et la richesse de travail du sol (semis-direct, travail minimal, labour) que par le type de succession et la fertilisation, ce qui est différent des observations de (Anderso, 2007). Ceci est sûrement dû d'une part à la diversité des conditions d'études (géographiques, climatiques, environnementales, etc). D'autre part, plus souvent que l'effet d'une seule de ces pratiques, c'est souvent l'association de plusieurs techniques culturales entre celles qui a une action sur les adventices.

La pratique agricole sur brulis a une grande influence sur le couvert végétal. En effet, certains paysans coupent les espèces végétales, particulièrement les arbustes à la base et brûlent les souches pour empêcher la régénération de ces plantes. Lors des sarclages des champs, ils coupent les rejets. Ainsi, à force de répéter cette pratique toutes les saisons, les souches mutilées finissent par mourir (Santin-Montanyà et al., 2013). Avec l'absence des jachères, ces parcelles de cultures finissent par perdre leur potentiel nutritionnel pour les plantes. Dans ces champs, il ne reste plus que les espèces non ligneuses qui n'échappent pas à cette coupe, car pendant les périodes critiques ces espèces subissent l'émondage. C'est ainsi qu'on assiste à la disparition de certaines espèces. Les savanes arborées disparaissent au profit des savanes arbustives dégradées. Ce qui conduit aux savanes herbeuses, puis aux sols nus. A cela, s'ajoute la coupe du bois pour la construction, la cuisine et pour la vente. Elle provoque aussi la réduction du potentiel végétale, surtout quand on constate que les paysans ne font aucun reboisement ou que le peu qu'ils font n'est pas entretenu (Youssof Beogo, 2013).

Youssof Beogo (2013) déclare que l'élevage a une influence sur la végétation, lorsque les animaux sortent pour paître, ils broutent les herbes et empêchent ceux-ci à avoir des graines pour une éventuelle régénérescence du couvert végétale. En plus, l'action de leur sabot sur le sol contribue au tassement de celui-ci. D'abord, l'absence de piste pour bétail qu'ils agissent simultanément sur toute la surface. En effet, les jeunes plantes, les feuilles des arbustes (*Faidherbia albida*, *Lannea microcaya*, *Ficus igens*) et les herbes sont constamment broutés et piétinés. Cela entraîne la disparition de certaines espèces.

Ensuite, au moment de la rareté des herbes, ce sont les feuilles qui servent de fourrage pour le bétail. Les coupes répétées des branches, stressent les arbustes et entraînent leur disparition. C'est ainsi qu'on assiste de nos jours dans la commune de Makénéne à la

disparition de quelques espèces telles que *Faidherbia albida*, *Acacia pennata*, etc. l'établissement de pâturage et l'usage incontrôlé de ces pratiques peut mener à la surexploitation des terres qui est une des causes de la dégradation du couvert végétal et des sols. Le surpâturage détruit le couvert végétal qui protège les sols contre l'érosion (Youssof Beogo, 2013).

En fin, l'action des feux de brousse dégrade considérablement le couvert végétal. Le passage répété des feux dans les formations végétales consume non seulement les herbes, les arbustes, mais aussi fait disparaître la microfaune. De plus, certaines espèces plus résistantes échappent à l'action répétée des feux en développant des types de formes d'adaptation (*Combretum micranthum*, etc). Ainsi, cette sélection des espèces entraîne un éclaircissement du couvert végétal de la Commune de Makénéne et progressivement on aboutit à une dénudation des sols.

0.8.4. Approche agriculture et le relief

Selon le programme de la FAO (2016), On distingue généralement trois types de reliefs qui influencent ou pas l'activité agricole :

Les montagnes et les vallées : les montagnes sont des reliefs qui s'élèvent très haut. Les montagnes ne favorisent pas assez la production agricole non seulement à cause de leur inaccessible, à cause de la hauteur du sol dont les nutriments ont été lessivés par les eaux de pluies de l'amont vers l'aval ; mais aussi à cause du climat très dure et aride comme les montagnes dans les Andes. Cependant, les populations des montagnes pratiquent encore des techniques traditionnelles de cultures. Car l'agriculture mécanisée est impossible dans ces zones à cause du relief hostile. Cependant, dans notre zone d'étude, l'agriculture mécanisée n'a pas encore connue d'essor surtout dans les zones hauts reliefs à cause du non accessibilité de la zone avec des engins comme des tracteurs et des laboureuses ou du moins à cause de la texture du sol qui est d'ailleurs dominée par les pierres, qui ne favorisent pas du tout une production abondante.

Les vallées sont les creux situés entre deux montagnes. Cependant, l'activité agricole est beaucoup plus pratiquée dans les vallées à cause de la présence des sels minéraux, des matières nutritionnelles, bref, à cause de la présence de matières organiques favorable à la pratique de l'agriculture. Alors, lorsque les pluies tombent, les éléments nutritionnels sont lessivés des du sommet des montagnes (amont) vers les vallées (l'aval). C'est pourquoi les populations agricoles s'installent beaucoup plus au pied des montagnes. En effet, les vallées favorisent la pratique agricole avec des rendements considérables. Cependant, il arrive parfois

que la mer envahie certaines vallées à la suite du retrait d'un glacier (<https://www.alloprof.qc.ca>, consulté le 09 Mars 2022 à 13 heures et quarante minutes).

Les plaines et les collines : une plaine est une région plate présentant de dénivellation. La terre d'une plaine est souvent fertile en raison de l'accumulation de résidus des végétaux et d'animaux. Les plaines sont donc des sites idéaux pour l'agriculture. La plaine du Saint-Laurent s'étend de part et d'autre du fleuve, de la Montérégie jusqu'à la ville de Québec. C'est d'ailleurs dans cette zone que la majorité de l'agriculture a lieu au Québec ; une colline est un relief généralement modéré et relativement étendue qui s'élève au-dessus d'une plaine ou d'un plateau. Les collines sont favorables à la pratique de l'agriculture à cause de la fertilité du sol. Cette fertilité est due à cause des nutriments du sol sortie lors de la coulée de lave pendant une éruption volcanique. L'agriculture est donc la pratique la plus répandue sur les zones de collines.

Les plateaux et les collines : un plateau est une grande plateforme d'altitude plus ou moins élevé et ou le relief est peu accidenté. Les zones de plateaux sont favorables l'activité agricole non seulement à cause des terres arables, mais aussi à cause de l'étendu accessible. Les zones de plateau sont favorables la pratique de l'agriculture moderne. A cet effet, tous les types de culture sont possibles dans ce type de relief.

Un bouclier est une partie très ancienne de relief qui a l'apparence d'un plateau légèrement bombé. Le bouclier Canadien est un exemple de plateau qui couvre presque la totalité du Québec. Il contient d'immenses forêts parsemées de lacs et de rivières, favorable à l'agriculture. En fin, le relief joue un rôle crucial dans l'activité de l'homme. En effet, on remarque que les plateaux sont des régions qui regorgent de ressources naturelles. Cependant, ils sont impropres à l'agriculture, ce qui explique qu'ils sont généralement peu peuplés. Les plaines jouent un rôle essentiel dans l'industrie de l'agriculture dû aux terres fertiles qu'on y trouve. Outre, les plaines favorisent la concentration de la population et l'établissement d'agglomération. Ce qui favorise aussi la pratique agricole ; les vallées sont propices à la pratique de l'agriculture (<https://www.assistancescolaire.com>, consulté le 09 Mars 2022 à 13 heures et 20 minutes). Nous constatons dès lors que cet auteur a fait mention des éléments du relief qui se relate à notre zone d'étude, favorisant la pratique de l'agriculture dans le sens où ces lieux sont le lieu de rassemblement de plusieurs agriculteurs et d'agglomérations.

0.9. CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE

0.9.1. Cadre conceptuel : définitions des concepts

Pour éviter toute ambiguïté dans la compréhension de certains concepts et expressions utilisées dans le cadre de ce mémoire, nous avons jugé opportun de clarifier avant tout leurs différents sens d'utilisation. Il s'agit donc de voir la façon dont certains auteurs ont défini les concepts en fonction du contexte.

0.9.1.1. Agriculture

Dans son sens étymologique (du latin *ager*, champ et *colère*, cultiver), l'agriculture serait "l'art d'obtenir du sol, tout en maintenant sa fertilité, le maximum de produits utiles ". Ces produits étant soit la plante, soit l'animal qui mange la plante.

Le petit Robert (2009), quant à lui soutient le fait que l'agriculture est la culture du sol ; l'ensemble des travaux transformant le milieu naturel pour la production des végétaux et des animaux utiles à l'homme

Pierre Georges et Verger F (2009), définissent l'agriculture comme le travail de la terre pour produire des plantes et des animaux. Ces auteurs sont de connivence avec la définition du petit Robert qui se résume à la production des végétaux et des animaux utiles à l'homme.

Le Dictionnaire Larousse (2010), définit l'agriculture comme une activité économique ayant pour objet la transformation et la mise en valeur du milieu naturel afin d'obtenir des produits animaux et végétaux utiles, en particulier ceux qui sont destinés à son alimentation.

Selon Ibrahim A (1997), l'agriculture désigne aussi bien des techniques de production des végétaux que celles animales. Ainsi, l'agriculteur dispose de moyens particuliers appelés les facteurs de production. Ceux-ci constituent les choses qu'il faut mettre ensemble dans les champs pour obtenir une production agricole. Les principaux facteurs de production sont : l'eau, les plantes, les outils, le travail et de l'argent. Cette définition vient cependant étayée les définitions précédentes. Ceci dans la mesure où elle présente toutes les caractéristiques de la pratique agricole.

L'agriculture dans notre étude est l'occupation du sol en vue de la production des produits végétaux nécessaires à l'alimentation et à la survie de l'homme. Ainsi, la pratique de l'agriculture requiert une bonne mise en œuvre des techniques agricoles. En outre, cette agriculture est pratiquée par les trois quarts de la population de la commune de Makénénié qui, n'ont aucune connaissance sur le devenir de la nature de par la pratique non contrôlée de

cette activité. Ceci dit, les agriculteurs usent de plusieurs techniques agricoles qui ont considérablement un impact majeur sur l'environnement

0.9.1.2. Environnement

Selon la Loi n 96/12 du 05 Aout 1996 portant loi cadre a la gestion de l'environnement, « l'environnement » l'ensemble des éléments naturels ou artificiels et des équilibres bio géochimiques auxquels ils participent, ainsi que les facteurs économiques, sociaux et culturels qui favorisent l'existence, la transformation et le développement du milieu, des organismes vivants et des activités humaines ;

L'environnement est « l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et donc certains contribuent directement à subvenir à ses besoins », ou encore « l'ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines ». La notion d'environnement naturel, souvent désignée par le seul mot « environnement », a beaucoup évolué au cours des dernières décennies. L'environnement est compris comme l'ensemble des composantes naturelles de la planète Terre, comme l'air, l'eau, l'atmosphère, les roches, les végétaux, les animaux et l'ensemble des phénomènes et interactions qui s'y déploient, c'est-à-dire tout ce qui entoure l'homme et ses activités - bien que cette position centrale de l'homme soit précisément un objet de controverse dans le champ de l'écologie.

Aujourd'hui, les géographes tentent de considérer l'environnement de façon intégrée en associant étroitement les facteurs sociaux, économiques, culturels aux facteurs naturels dans une perspective évolutive. (Pierre George, et Fernand Verger, 1970).

0.9.1.3. Déforestation

La déforestation est la conversion de zones forestières en terres non forestières telles que les terres arables, l'utilisation urbaine, les zones exploitées ou les terres en friche. Selon la FAO, la déforestation est la conversion de la forêt à une autre utilisation des terres ou la réduction à long terme de la couverture de la canopée des arbres en dessous du seuil de 10 %. La déforestation peut résulter de la suppression délibérée du couvert forestier pour l'agriculture ou le développement urbain, ou elle peut être une conséquence involontaire d'une observation incontrôlée (qui peut empêcher la régénération naturelle des jeunes arbres). L'effet combiné du pâturage et des incendies peut être une cause majeure de déforestation dans les zones sèches. La déforestation implique la perte à long terme (inférieur à 10 ans) ou permanente du couvert forestier.

La déforestation définie au sens large peut inclure non seulement la conversion en non-forêt, mais aussi la dégradation qui réduit la qualité de la forêt - la densité et la structure des arbres, les services écologiques fournis, la biomasse des plantes et des animaux, la diversité des espèces et la diversité génétique. La définition étroite de la déforestation est la suivante : la suppression du couvert forestier dans une mesure telle qu'elle permet une utilisation alternative des terres. L'Institut de recherche des Nations Unies pour le développement social (UNRISD) utilise une définition large de la déforestation, tandis que l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) utilise une définition beaucoup plus étroite.

La déforestation peut également être regroupée en celles qui se réfèrent à des changements dans la couverture terrestre et celles qui se réfèrent à un changement dans l'utilisation des terres. Les mesures de la couverture terrestre utilisent souvent un pourcentage de couverture pour déterminer la déforestation. Du point de vue du chercheur, la déforestation est une réduction graduelle ou brutale de la qualité et de la quantité de milieux précédemment forestiers. C'est aussi la destruction partielle ou totale d'une forêt par les feux de brousse ainsi que les activités humaines. Selon le ministère des Forêts et de la Faune (2018), le couvert forestier au Cameroun a diminué au cours des 25 dernières années avec une perte de 1,0 % de couvert forestier par an, ce qui représente l'un des taux de déforestation les plus élevés du bassin du Congo.

0.9.1.4. Impact environnemental

Dans la gestion des risques, évolution socioéconomique et environnementale, le mot impact a été utilisé par extension dans la langue anglaise pour désigner les retentissements (indirects ou non) d'un événement, l'activité, d'une infrastructure sur l'environnement, la santé, l'économique, etc.

Cependant, le mot « impact » vient du latin « impactus », du participe passé de « impiguo », signifiant « heurté ». D'un point de vue strictement écologique, les impacts sont décrits comme des déviations de dynamiques naturelles d'évolutions aboutissant à des modifications de l'état théorique d'écosystème.

Dans les sciences de l'environnement par contre, l'impact environnemental désigne l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'environnement (négatives ou positives) engendrées par un projet, un processus, un procédé, un ou des organismes et un ou des produits, de sa conception à sa « fin de vie », (Patrick Baudot et *al*, 2016). Ainsi donc, un impact sur l'environnement peut se définir comme l'effet, pendant un temps donné et sur un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de

l'environnement pris dans le sens large du terme (c'est-à-dire englobant les aspects biophysiques et humains), en comparaison de la situation probable advenant la non-réalisation du projet (Wathern, 1988). La réalisation de projet va donc entraîner une modification, c'est-à-dire une perturbation du système par rapport à l'état initial.

Dans le cadre de notre travail, l'impact environnemental est l'ensemble des modifications tant qualitatives, quantitatives et fonctionnelles d'un ou de plusieurs composantes physiques de l'environnement, engendrées par une activité humaine ou un projet en vue de la production des biens pour des fins commerciales ou nutritionnelles.

0.9.1.5. Étude d'Impact Environnemental (EIE)

La loi-cadre n°96/12 du 05 Aout 1996 relative à la gestion de l'environnement définit l'étude d'impact environnementale (EIE) comme étant l'examen systématique en vue de déterminer si un projet a ou n'a pas un effet défavorable sur l'environnement.

Pierre George et Fernand Verger soutiennent par contre que les études d'impact environnemental rassemblent les bilans de tous les dommages provoqués par les activités humaines, dans les domaines aussi variés que la pollution de l'air, des eaux, les gênes apportées par le bruit, le rejet et l'accumulation de déchets de toutes natures, y compris les déchets toxiques. Elles prennent place dans la politique de gestion et d'aménagement du territoire. La défense de l'environnement et le bilan des effets de l'activité humaine de tous ordres, industrie, urbanisation, circulation, à plus forte raison l'exploitation de ressources non renouvelables, sur le milieu ambiant sont devenus les références des écologistes sur le plan politique.

En effet, l'étude d'impact est un instrument de planification qui prend en compte l'ensemble des facteurs environnementaux relatifs aux différentes activités du projet tout en se concentrant sur les éléments significatifs, qui considère les intérêts et les attentes des parties prenantes en vue d'éclairer les choix et les prises de décisions.

Dans la pratique, l'EIE évalue les effets négatifs et positifs des projets sur l'environnement, puis propose des mesures d'atténuation à mettre en œuvre afin de faciliter l'insertion dudit projet dans son environnement.

Dans le cadre de notre travail, l'étude d'impact environnementale s'appuierait sur la détermination des critères appropriés pour orienter les choix et la prise de décision. Ainsi, des critères indissociables guident les études d'impacts : étendue de l'impact, intensité ou ampleurs des modifications, durée de l'impact, fréquence de l'impact, et enfin le niveau d'incertitude. Les impacts peuvent alors être qualifiés : impacts directs, indirects, cumulatifs,

résiduel, voir aussi leur importance. En bref, cette étude vise à apprécier les conséquences de la pratique agricole sur l'environnement physique, afin d'en limiter ou atténuer ou compenser les impacts négatifs dans la commune de Makéné.

0.9.1.6 Techniques agricoles

Les techniques agricoles sont généralement définies comme une forme de gestion des sols dans le but d'améliorer leurs rendements. Elles sont basées sur une planification des semences et des récoltes.

Les techniques agricoles sont l'ensemble des méthodes, procédés et méthodes opératoires utilisés pour la pratique de l'agriculture. Cependant quel que soit leur typologie, elles ont un impact sur la disparition des essences de bois d'œuvre (Akamba, 2016).

Le projet agricole de la Maison du paysan (2006) cité par le bulletin du Gicam (2012), quant à lui, apporte une clarification dans la mesure où il définit les techniques agricoles comme des méthodes de travail qui améliorent la productivité des terres et l'augmentation des rendements des cultures.

Les techniques agricoles sont selon Chabane M (2011), des pratiques qui permettent la gestion du sol pour des utilisations agraires altérant au minimum sa composition, sa structure et sa biodiversité naturelle. Cet auteur vient cependant apporter des ajouts dans la définition précédente.

Dans le cadre de notre travail, les techniques agricoles représentent l'ensemble des moyens de production (les types de cultures (trimestrielle, saisonnière et annuelle), les types d'agricultures (la polyculture et la monoculture) et les modes de semis combinés en vue d'une production alimentaire. Ainsi, la figure ci-dessous nous présente l'opérationnalisation du concept de l'Agriculture.

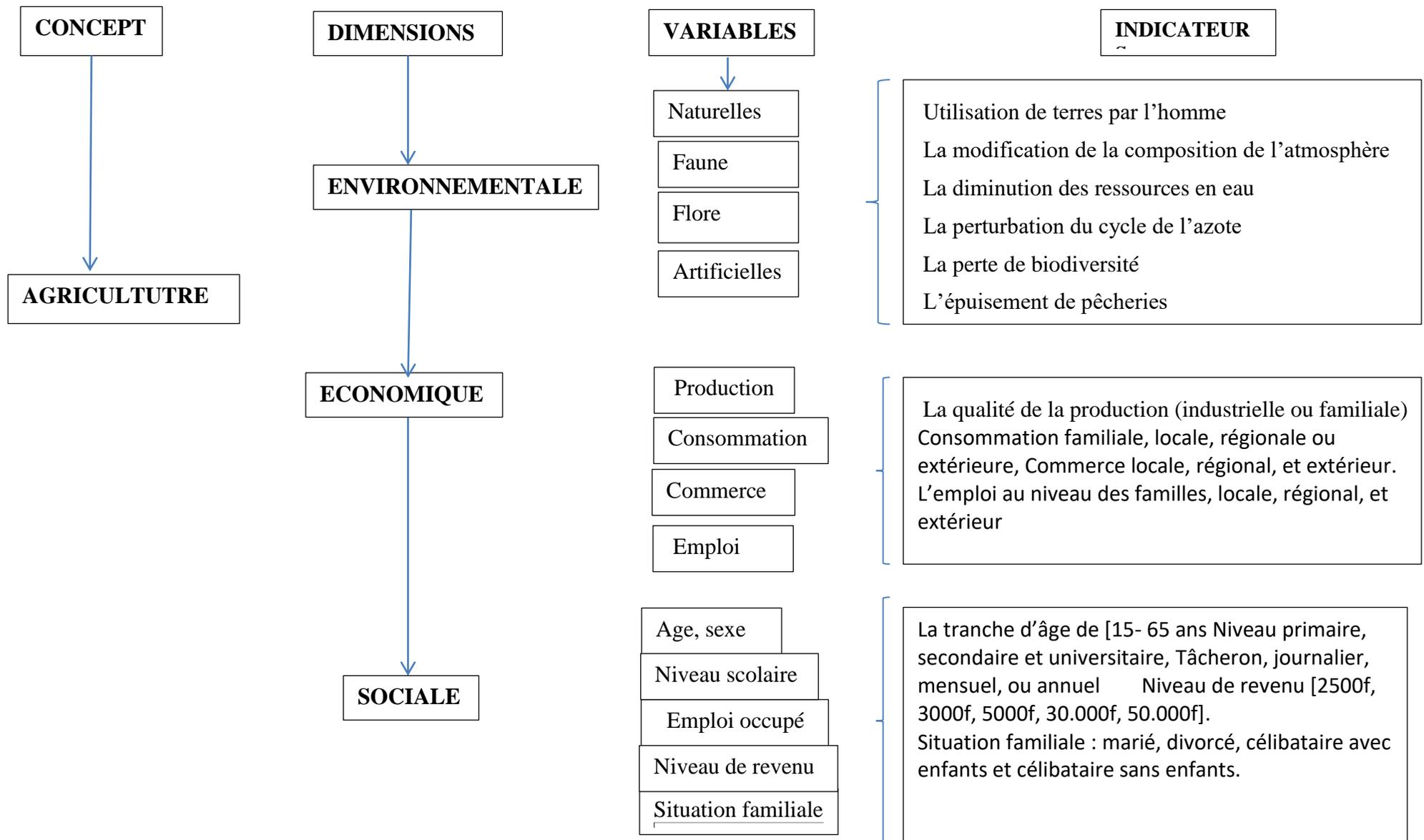


Figure 1 : Opérationnalisation du concept Agriculture

0.9.2. Cadre théorique

L'usage des théories est un facteur important dans l'orientation de toute recherche. Dès lors, cette étude nous a amenés à nous appuyer sur quelques théories déjà formulées sur les domaines variés. En occurrence : l'économie, la géographie, le développement local, la production, et bien d'autres domaines de la connaissance qui sont susceptibles d'apporter une plus-value à notre travail.

0.9.2.1. La théorie de Thomas Robert Malthus (1798)

C'est une théorie qui a été mise sur pied par Thomas Robert Malthus en 1798 dans son ouvrage « *Essai sur le principe de population* ». Cette théorie préconise la restriction de la procréation, puisque la croissance de la population est considérée comme un danger pour la subsistance du monde. En effet, lorsqu'il y a un déphasage entre la croissance démographique et l'augmentation de la production agricole. Il apparaît une crise caractérisée par la pauvreté de la population et le problème alimentaire. Ceci s'explique selon Malthus, par le fait que les techniques de production agricole déterminent le niveau de la population. Le Malthusianisme a permis d'analyser le rapport entre le pays en voie de développement et leurs milieux de vie. Selon cette théorie, la détérioration de l'environnement est le résultat de l'augmentation de la population. Les rapports entre les sociétés humaines et le milieu, l'augmentation de la population provoquent une compétition entraînant la diminution des ressources de la Terre. Cette situation pourrait aboutir à la diminution des terres cultivables, leur appauvrissement, la baisse des rendements, la famine et conservation des surfaces forestières en surfaces cultivables. Les facteurs suscités ont comme principal corolaire la transgression de l'environnement physique protégé par l'État ; C'est-à-dire du plan de gestion durable de l'environnement en vue d'une économie verte

Dans le cas de notre recherche, cette théorie nous a permis de démontrer que lorsqu'il y-a déphasage entre la croissance démographique et l'augmentation de la production, il apparaît une crise caractérisée par le problème alimentaire. Ceci a permis également d'illustrer que c'est à travers les techniques de production qu'on constate le niveau de la détérioration de l'environnement et, voir le niveau de vie des populations de la zones d'étude par rapport à d'autres zones proches ou lointaines.

0.9.2.2 La théorie de la localisation des activités agricoles de Von Thünen (1826)

Cette théorie s'intéresse à la localisation des activités économiques. Elle est devenue une partie intégrante de la géographie économique et répond à la question : quelle activité économique se localise où et pour quoi ? Dans son œuvre intitulée *Der Isoliete Stat* publié en 1826, Von Thünen publie la théorie de la localisation. Selon lui, cette théorie se base principalement sur un aspect de la micro-économie ; notamment sur l'hypothèse que les acteurs économiques agissent dans leurs propres intérêts. Conséquemment, les firmes choisissent des situations qui maximisent leurs profils et les individus choisissent ceux qui maximisent leurs utilités.

Dans le cadre de notre travail, l'activité économique est centrée sur la production des vivres ; Ainsi, il s'agit de montrer à terme que, la localisation de certaines activités dans une zone ou une strate donnée est fonction de la distance entre cette zone et la ville, mais aussi tient compte du type de produit issue de l'activité en question.

0.9.2.3 La théorie de l'innovation et de sa diffusion selon Rogers Everett (1962)

La théorie de la diffusion et de l'innovation a pour but d'expliquer comment une innovation évolue, de l'invention à son utilisation élargie. Selon R. Everett, (1995), quatre principes déterminent l'adoption ou la diffusion d'une innovation. Il s'agit de :

- **L'avantage relatif** qui est le degré selon lequel une innovation est presque comme étant meilleur que celles qui existent. Ici, c'est la perception avantageuse que l'individu ou le groupe a de cette technologie nouvelle ;
- **La compatibilité** qui mesure le degré de consistance existante entre l'innovation et les valeurs antérieures des utilisateurs. À cet effet, une idée qui serait incompatible avec les valeurs et normes antérieurs prendrait plus de temps à être adoptée qu'une innovation compatible ;
- **La complexité** qui est la mesure du degré selon lequel une innovation est dite difficile à comprendre et à utiliser. Les nouvelles idées simples à comprendre vont être adoptées plus rapidement que celles qui nécessitent le développement de nouvelles compétences avant leur assimilation ;
- **La testabilité** qui est le degré auquel les résultats et bénéfices d'une innovation sont clairs. Plus les résultats de l'adoption de l'innovation seront clairs, plus les individus l'adopteront facilement.

Pris individuellement, ces principes ne peuvent pas aboutir à l'adoption d'une innovation. C'est pourquoi, à la suite de R. Everett, Tornatzky et kleim (1982), dans leur méta analyse de la littérature portant sur la théorie de la diffusion et de l'innovation (75 publications) sont arrivées à la conclusion selon laquelle, trois de ces quatre principes influencent davantage l'adoption ou le rejet d'une innovation. En effet, la « *compatibilité* » et les « *avantages relatifs* » seraient positivement liés à l'adoption tandis que, la « *complexité* » y serait négativement favorable. Enfin, ils relèvent que, les innovateurs précoces sont des consommateurs faciles à convaincre. A l'inverse, les consommateurs de la majorité tardive sont des pragmatiques qui se recrutent à l'antipode des sceptiques qui, généralement, veulent des références clairement établies avant d'adopter l'innovation.

Considéré comme l'adoption d'une manière nouvelle d'agir, la théorie de la diffusion et de l'innovation s'applique à notre recherche en ce sens que, plusieurs innovations ont été adoptées et observées dans la commune de Makénéne. Concernant le développement de l'agriculture, il s'agit par exemple de l'implémentation de la stratégie de diversification des techniques agricoles, qui augmentent les revenus des ménages et de l'économie nationale. D'ailleurs, c'est à l'issue de cette dernière que la diversité des techniques agricoles influençant considérablement l'environnement physique est devenue une réalité dans la commune. Enfin, cette innovation a plébiscité et révélée au grand jour, de nouveaux acteurs et techniques culturelles dans cette localité à forte résilience innovatrice.

0.9.2.4. La théorie des besoins d'Abraham Maslow, à la croisée des chemins avec l'approche du développement par le bas (Botton up)

En 1943, Abraham Maslow a proposé une théorie dont les fondements se recrutent sur la hiérarchisation des besoins à partir d'observations cliniques. L'objectif recherché étant d'apporter une réponse à la question, qu'est-ce qui motive l'homme dans son agir ? Ainsi, il estime que la motivation de tous individus est guidée par la volonté de satisfaire ses besoins (force interne). Dès lors que l'individu a cette volonté, il agit, il est motivé. Maslow observe que l'individu hiérarchise ses besoins et cherche à les satisfaire selon un ordre de priorité croissante : (1) besoins physiologiques, (2) besoins de sécurité, (3) besoins d'amour (de rapport sociaux, d'affection, d'appartenance à un groupe), (4) besoins d'estime, de reconnaissance et (5) besoins de réalisation de soi ou d'actualisation de soi (de progresser, de se développer, de s'épanouir). La motivation à assouvir un type de besoin se prolonge tant que l'individu n'est pas parvenu à le satisfaire. Lorsqu'il arrive à ses fins, il trouve comme

nouvelle motivation le désir de satisfaire une nouvelle classe de besoin, jusqu'au cinquième niveau de la hiérarchie, celui du besoin de réalisation de soi.

Résumé à travers la pyramide ci-dessous, la théorie des besoins de Maslow bien que vieille, reste d'actualité. Car, elle identifie les facteurs favorisant l'engagement et l'implication des populations en repérant le niveau auquel se situe chaque individu ou groupe d'individu pour adapter le discours et stimuler l'implication et l'adhésion.

Comme on peut l'observer (figure 2), cette pyramide est bâtie sur cinq niveaux. Selon Maslow, il est préférable de chercher en priorité à satisfaire le besoin de niveau inférieur, avant de penser aux besoins situés au niveau immédiatement supérieur de la pyramide.

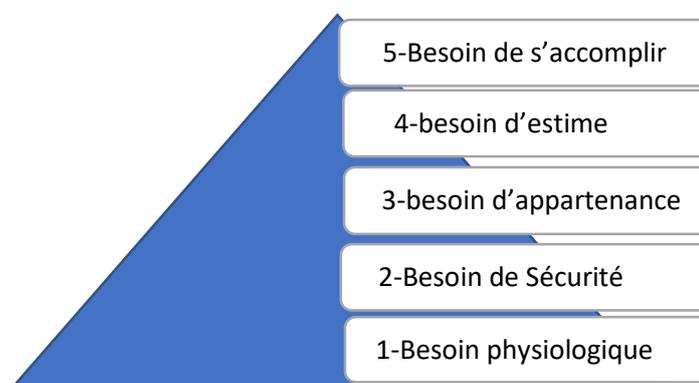


Figure 2: Pyramide des besoins de base d'Abraham MASLOW

(Source : www.wikipedia.Com, Maslow, 1940)

Les besoins physiologiques concernent la faim, la sexualité, la respiration le sommeil et bien d'autre. Tous ces besoins sont vitaux et ils ne sont pas satisfaits, impossibles d'envisager de répondre aux autres besoins ; Les besoins de sécurités couvrent la sécurité physique et économique. En ce qui concerne les besoins de reconnaissance, nous avons besoins de nourrir un sentiment d'appartenance à un groupe et que ses membres nous témoignent des signes de reconnaissance.

Les besoins d'estime sont associés à l'image que nous avons de nous-même, c'est là où la notion de hiérarchie des besoins sont discutables ; le besoin d'accomplissement représente le sentiment de poursuivre un but, d'avoir conscience de soi-même.

0.10. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

De manière générale, la démarche utilisée est *hypothético-déductive*. Elle consiste à la formulation des hypothèses puis de procéder à leur vérification sur le terrain. Plus concrètement, il s'agit de confronter les tests empiriques (réalités de terrain) aux modèles raisonnés préalablement choisis (concepts, théories et hypothèses). Cette démarche est la plus couramment utilisée par les chercheurs, c'est la démarche classique de la science moderne, elle se compose des étapes suivantes : Le chercheur pose la question de départ, il formule des déductions ou des inductions en fonction des connaissances empiriques qu'il possède sur le sujet, il adopte ou construit une théorie, formule une ou plusieurs hypothèses de recherche (réponse provisoire à la question de recherche), il procède à des tests empiriques pour vérifier ou infirmer la ou les hypothèses, si la ou les hypothèses sont vérifiées, la recherche s'arrête là, il lui faut communiquer les résultats, si la théorie, la ou les hypothèses sont infirmées par les faits, le chercheur peut délaisser sa théorie et ses hypothèses en tenant compte des nouveaux faits.

Ainsi, notre étude s'appuie sur la collecte de deux types de données : les données de sources primaires et les données de sources secondaires. L'étape ultime étant le traitement et l'analyse desdites données avec les différents outils.

0.10.1. Collecte des données

Les modes de collecte que nous avons utilisées sont : la recherche documentaire, l'enquête par questionnaire auprès des ménages, l'entretien semi-directif avec les personnes ressources et les observations de terrain.

0.10.1.1 La collecte des données de sources secondaires

Notre travail de recherche a commencé par la consultation de la littérature scientifique disponible sur l'agriculture et son impact sur l'environnement physique. Plusieurs sources relevant des disciplines telles que la sociologie, l'agronomie, l'histoire économique, les sciences de la terre, l'économie et bien évidemment la géographie ont ainsi été consultées. Les informations obtenues proviennent des centres de documentations de l'Université de Yaoundé I, de l'École Normale Supérieure de Yaoundé, de la Faculté des Arts Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Yaoundé I (FALSH), du Département de Géographie de l'Université de Yaoundé I, de l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement), du MINRESI (Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation), du PCD (Programme

Communale de Développement de Makénéne), du CIFOR (Centre Internationale de recherche Forestière), les délégations régionales et départementales du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et du Ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales. Nous avons aussi exploité les différentes cartes disponibles à l'institut National de Cartographie notamment les cartes topographiques et géologiques. Les données démographiques ont également été collectées au niveau de BUCREP. Par ailleurs, la recherche en ligne à travers la visite de plusieurs sites internet nous a été d'un apport inestimable comme les images satellites en provenance de Google Earth.

Tableau 1: Vue synoptique de la collecte des données secondaires

ACTION	ACTIVITÉS	TYPES DE DOCUMENTS CONSULTÉS	LIEUX	BUT
Collecte des données de sources secondaires.	Recherche documentaire.	Ouvrages et articles spécifiques.	-Centres de documentations et Bibliothèques ; -Librairies (pour achat de certains ouvrages) ; -Sites Web.	Réajuster le sujet et mettre en place le référentiel théorique et conceptuel à vérifier empiriquement.
		Ouvrages et articles Généraux		
		Ouvrages et articles Méthodologiques.		

Source : Enquête de terrain Juillet 2020

0.10.1.2 La collecte des données de sources primaires

Elle s'est faite à partir des observations directes, des entretiens et de l'administration du questionnaire auprès des chefs de ménages de la commune.

0.10.1.2.1. Observation directe

L'œil étant le premier outil du géographe, toute étude en géographie doit donc débiter par une observation des faits sur le terrain. À cet effet, La première descente sur le terrain a eu lieu du 05 au 20 Aout 2018 (premier contact avec le terrain pour faire les travaux d'inspections) pour la construction de la problématique puis la deuxième descente a eu lieu du 19 Janvier au 20 Mars ; La troisième descente a eu lieu en Juin 2020 et la dernière en Aout et Septembre 2020, ce qui m'a permis de toucher du doigt et vivre en directe comment les agriculteurs pratiquent l'agriculture et être en contact permanent avec les impacts négatifs causés par la pratique agricole dans la localité. A l'issue de ces observations directes, nous avons disposé une fiche d'observation et des clichés photographiques qui ont illustré la mue du secteur agricole de la commune. En définitif, cette étape nous a permis d'avoir un aperçu de la réalité agricole de notre zone d'étude et son impact sur l'environnement physique et social.

0.10.1.2.2. Les entretiens / interviews

Les entretiens nous ont permis de recueillir les avis et les perceptions des différents acteurs en charge de l'encadrement du secteur agricole dans la commune de Makéné. Ces entretiens ont été réalisés auprès des responsables municipaux de la commune, des délégations régionales et départementales du MINADER, MINEPIA et du FNE du Centre, du Mbam et Inoubou et celles de la Commune de Makéné afin d'avoir des informations réelles des impacts de l'activité agricole sur l'environnement physique.

0.10.1.2.3. Questionnaires

L'épilogue de cette étape de collecte de données primaires a été l'administration des questionnaires auprès des ménages de la zone d'étude, parce que nous avons administré nos questionnaires uniquement dans les ménages des agriculteurs. Au terme de cette ultime étape, nous sommes rentrés en possession des données à la fois qualitatives et quantitatives brutes, nécessitant au préalable, un traitement avant leurs exploitations. Toutefois, avant l'administration du questionnaire, nous avons déterminés au préalable la taille de notre échantillon.

0.10.1.2.4. Techniques d'échantillonnage

Afin de déterminer la taille de notre échantillon, nous avons optés pour la méthode de sondage *aléatoire stratifiée proportionnelle*. Cette méthode est fondée sur la subdivision de la population en groupe relativement homogènes (strates). Par la suite, proportionnelle à l'effectif de chaque state dans la population totale, on détermine l'effectif qu'il faut pour chacune des strates à travers un calcul arithmétique. Enfin de compte, il ne reste plus qu'à faire la sommation des effectifs des différents strates pour arriver à la détermination de l'échantillon définitif qui, dans cette étude est de 177 ménages. Avec pour unité d'analyse les chefs des ménages de la commune, dont les disparités sont visibles selon qu'on se trouve en zone urbaine et rurale. Nous avons subdivisé notre zone d'étude en deux strates ou zones.

- La zone urbaine comme première strate ;
- La zone rurale comme deuxième strate.

Toutefois, bien qu'aléatoire, le choix des localités témoins et la taille de chaque strate s'appuie sur trois critères.

- Le nombre de localité de chaque strate (zone) ;
- La représentativité de l'activité dans la zone ;
- Le nombre total de ménage de chaque strate.

À cet effet, en tenant compte de la représentativité de la pratique de l'agriculture dans la zone, nous avons délibérément choisi de mener l'enquête sur le quart (1/4) des localités de chaque strate et d'appliquer le calcul suivant pour déterminer l'échantillon de chaque strate :

- 1/20^e des ménages des localités témoins choisies dans la strate urbaine, car cette zone ne constitue pas vraiment la zone de prédilection pour l'activité agricole ;
- 1/10^e des ménages des localités dans la strate rurale, zone par excellence de l'activité agricole.

En fin de compte, une sommation des localités de la population de chaque strate a été effectuée pour déterminer respectivement le nombre total de localités témoins et de ménages enquêtés. Les détails de ce procédé s'illustrent à travers les trois tableaux ci-dessous.

Tableau 2: Population de Makénééné par ménage et village (2005)

Différents quartiers de Makénééné.	Ménages Total	Masculin	Féminin	Population Totale	Localités témoins	Nombre de questionnaires
MAKÉNÉNÉ VILLE	3354	6940	7034	13974	5	118
BARRIÈRE	281	558	590	1148	Barrière	14
CARRIÈRE	230	499	517	1016		
HÔPITAL	395	883	930	1813		
MAKÉNÉNÉ CENTRE	1081	2140	2170	4310	Makénééné-Centre	54
MAKÉNÉNÉ-EST	713	1482	1411	2893	Makénééné-est	35
MOCK-SUD	256	546	515	1061	Mock-sud	12
NGOKOP	336	712	805	1517		
TOWN-WATA	62	120	96	216	Town-water	3
MAKÉNÉNÉ RURAL	620	1276	1314	2590	6	59
KINDING-NDE	131	304	341	645	Kinding-Nde	13
KINDING-NDJABI	176	286	285	571	Kinding-Ndjabi	17
NYOKON I	117	241	261	502	Nyokon I	11
NYOKON II	86	182	158	340	Nyokon II	8
NYOKON III	77	196	193	389	Nyokon III	7
NYOKON IV	33	67	76	143	Nyokon Iv	3
MAKÉNÉNÉ	3974	8216	8348	16564	11	177

Source : BUCREP et enquête sur le terrain, Juillet 2020

Certains de ces villages sont choisis parce que l'agriculture et l'élevage extensifs y sont pratiqués par rapport à d'autres villages et la taille des changements de paysage et la dégradation du paysage sont visibles suite à nos études.

Tableau 3 : Questionnaires administrés par village

S/N	Total des questionnaires à administrés	Nombres de questionnaires administrés avec succès
Barrière	14	7.90 %
Makénééné-Centre	54	30.50 %

Makénéne-Est	35	19.77 %
Mock-Sud	12	6.77 %
Town-Water	3	1.69 %
Kinding-Ndé	13	7.34 %
Kinding-Ndjabi	17	9.60 %
Nyokon I	11	6.21 %
Nyokon II	8	4.51 %
Nyokon III	7	3.95 %
Nyokon IV	3	1.69 %
Total	177	100 %

Source : BUCREP et enquête sur le terrain, Juillet 2020

Pour obtenir le pourcentage de l'échantillon des questionnaires à administrer dans chaque village, le nombre de questionnaires administrés dans chaque village a été divisé par le nombre total de questionnaires multiplié par 100. Par exemple, à Barrière, le pourcentage de l'échantillon est donnée à $14/177 \times 100 = 7.90 \%$. Les X 100 répondants ont été sélectionnés dans onze villages de Makénéne par un tirage au sort systématique. Le nombre total de questionnaires administrés avec succès était de 120 sur 177 ; $177-122, 55/177 \times 100 = 31.07 \%$ n'ont pas été administrés avec succès. Par conséquent, $122 / 177 \times 100 = 68.92 \%$ ont été administrés avec succès. C'est grâce à ces échantillons que les analyses et le traitement des données étaient bien organisés.

Après avoir calculé la taille de l'échantillon des questionnaires dans chaque village, nous allons cependant faire une projection de la taille de la population de Makénéne du dernier recensement de 2005 à 2035, suivant la formule suivante :

$$P_x = P_2 + N/n (P_2 - P_1)$$

P_x : Population projetée ;

P₁ : Population initiale

P₂ : Dernière population connue ;

N : Période entre P₁ et P_x ;

n : Période entre P₁ et P₂

0.10.2. Analyse et traitement des données

Après avoir collecté les données via le questionnaire, interview/entretien, Focus Groupe Discussion, nous avons traité ces données pour parvenir au résultat en utilisant notamment Arc GIS, Microsoft world, Microsoft Excel, Adobe Illustrator, Microsoft Access, ensuite nous avons utilisé la matrice de Léopold pour l'identification des impacts environnementaux.

Le traitement des données consiste à traduire les données brutes recueillies en informations. Afin d'y parvenir, plusieurs étapes ont été nécessaires. Dans un premier temps, nous avons conçu un masque de saisie à l'aide du logiciel SPSS. Cela a rendu plus facile la saisie de nos fiches d'enquête lors de l'étape de dépouillement de notre questionnaire, une fois l'enquête terminée. Au terme de ce dépouillement, nous avons effectués des analyses unidimensionnelles et croisées dans SPSS pour disposer des données quantitatives.

Outre le traitement statistique, nous avons également procéder au traitement cartographique des donnés. Il a été question de réaliser des représentations spatiales des données afin de mieux analyser et examiner leurs distributions. Pour y parvenir, nous avons fait appel aux logiciels Arc GIS 10, MapInfo 8.5 et ADOBE Illustrator 11.0. Les résultats obtenus ont été traduits sous forme de tableaux, de graphiques et de cartes.

0.10.2.1. Méthode d'identification des impacts

L'identification des impacts a été exécutée par la détermination de la corrélation entre les différentes sources d'impact et les éléments du milieu physique susceptibles d'être affectés. Pour se faire, la matrice de Léopold pour l'identification des impacts associant les activités du projet et les composantes du physique humain a été utilisée. Cette méthode est basée non seulement sur les observations directes, mais aussi à partir de la compilation d'une liste des impacts cruciaux découlant de l'analyse de projets antérieurs de même nature.

0.10.2.2. Méthode d'évaluation des impacts identifiés

Critère d'évaluation

Il est nécessaire de caractériser un impact avant de pouvoir l'évaluer, c'est-à-dire le classer dans l'une des catégories suivantes : impacts majeurs, impacts moyens, impacts mineurs. La grille de cotation de Gaëtan et Raymond (2000) a servi de base méthodologique pour l'évaluation des impacts identifiés. Des cotes variant de 1 à 5 ont ainsi été attribuées aux indicateurs suivant la signification de l'impact. L'importance absolue d'un impact est alors obtenue en divisant la moyenne des cotes des impacts par le nombre total d'indicateurs cotés.

Les paramètres de caractérisation employés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- **Nature** : La nature est le caractère intrinsèque d'un impact. Elle peut être positive ou négative.

- **Occurrence** : Encore appelée fréquence, l'occurrence d'un l'impact désigne la probabilité de sa survenue. Elle est évaluée sur une échelle de 1 à 3 avec les significations suivantes :
 - Cote 1 : impacts peu probables ;
 - Cote 2 : impacts probables c'est-à-dire susceptibles de se produire ;
 - Cote 3 : impacts certains de se produire.
- **Portée** : Elle désigne l'influence spatiale d'un impact. L'étendue ou la portée de l'impact est liée à la dimension spatiale telle que la longueur ou la superficie affectée. Elle peut avoir une dimension ponctuelle, locale ou régionale. Elle est également cotée de 1 à 3. Ainsi,
 - La cote 1 désigne un impact d'une dimension ponctuelle, c'est-à-dire qui se limite à la zone directe du projet.
 - La cote de 2 désigne un impact d'une influence locale, c'est-à-dire pouvant affecter la localité toute entière ;
 - La cote 3 désigne un impact d'une portée régionale, c'est-à-dire qui s'étend à plus de 10 km du site du projet et est susceptible d'affecter toute une région.
- **Ampleur** : C'est le degré de perturbation du milieu qui est fonction du degré de sensibilité ou de vulnérabilité de la composante étudiée. Ce paramètre se décline ainsi qu'il suit :
 - Cote 1, ***impact d'intensité faible*** : l'activité affecte positivement ou négativement une composante de l'environnement, mais de façon tellement peu perceptible que les dommages observés n'affectent pas les milieux récepteurs.
 - Cote 2, ***impact d'intensité moyenne*** ; l'activité affecte la composante environnementale de façon modérée sans la compromettre ;
 - Cote 3, ***impact d'intensité forte*** : l'activité source d'impact altère ou améliore de façon significative une ou plusieurs composantes de l'environnement, remettant en cause ou accroissant leur intégrité, diminuant ou augmentant significativement leur utilisation, leurs caractéristiques ou leur qualité.
- **Durée** : Elle indique la manifestation de l'impact avec le temps. On distingue alors les variations suivantes :
 - Cote 1, impact de ***court terme*** : la perturbation s'achève avec la fin de l'activité source d'impact ;

- Cote 2, impact de *moyen terme* : le temps de perturbation se prolonge quelques temps après la fin de l'activité source d'impact ;

- Cote 3, impact de *long terme* : impact qui se maintient pendant une longue période après la fin des activités.

□ **Réversibilité** : Elle décrit la probabilité qu'un élément de l'environnement affecté de revenir dans son état initial avec le temps. Elle peut être naturelle ou induite par les mesures d'atténuation ou d'optimisation. Dans ce dernier cas, elle mesure aussi l'efficacité des mesures proposées ; ce paramètre est coté de 1 à 3, où :

- La cote 1 désigne un impact rapidement réversible.

- La cote 2 désigne un impact réversible avec le temps ou nécessitant une intervention humaine pour son accélération.

- La cote 3 désigne un impact irréversible.

➤ **Importance absolue** : L'importance absolue des impacts est donnée par l'équation suivante :

$$\text{Importance absolue} = \frac{\sum \text{Cotes}(\text{intensité} + \text{réversibilité} + \text{ampleur} + \text{durée} + \text{occurrence})}{5}$$

Le degré de significativité des impacts seront définis selon les résultats obtenus. Ainsi,

- La cote comprise entre [1- 1,6] représente les impacts non significatifs ;

- La cote comprise entre [1,7 – 2,2] représente les impacts significatifs ;

- La cote comprise entre [2,4 - 3] représente les impacts très significatifs.

➤ **Évaluation du niveau de criticité des impacts**

$$C = N \times I \times P$$

La criticité est donnée par la formule :

Avec N désignant la nature, I l'importance et P la probabilité d'occurrence.

Tableau 4: Évaluation du niveau de criticité

Importance					Probabilité d'occurrence
Majeure	3	3	6	9	
Moyenne	2	2	4	6	
Mineure	1	1	2	3	
		1	2	3	
		Rare ou Improbable	Probable	Inévitable ou Certaine	

Source : Gaëtan et Reymond, 2000)

Après avoir hiérarchisé les impacts à l'aide de la matrice de criticité, il est important de proposer des actions environnementales visant soit à atténuer les impacts négatifs, soit à optimiser ceux qui sont positifs. Ceci permettra de dresser un programme de leur mise en œuvre.

0.10.2. 3. Méthodes de vérification des hypothèses de recherche

Pour vérifier l'hypothèse de recherche, nous avons utilisé le test de student (t-test). Le test de student est un test statistique qui permet de faire une comparaison entre le t-test calculé et le t-test théorique qui est généralement 5% ou 0.05 sur un tableau (**annexe 1**). Pour le faire nous avons utilisée l'hypothèse nulle (H_0) et l'hypothèse alternative (H_1). Quand la valeur du t-test calculé est $<$ à la valeur de t-test théorique (0.05) nous acceptons l'hypothèse nulle et nous rejetons l'hypothèse alternative et si la valeur du t-test est $>$ à la valeur du t-test théorique, nous rejetons l'hypothèse nulle et nous acceptons l'hypothèse alternative. Pour calculer le student t-test nous avons utilisé les formules suivantes :

$$t = \frac{(\sum D)/N}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{(N-1)(N)}}$$

$\sum D$ =Total de la différence (X-Y)

$\sum D^2$ =Total de la différence au carré (X-Y)²

N=nombre d'identités (source : Antoine, 2019)

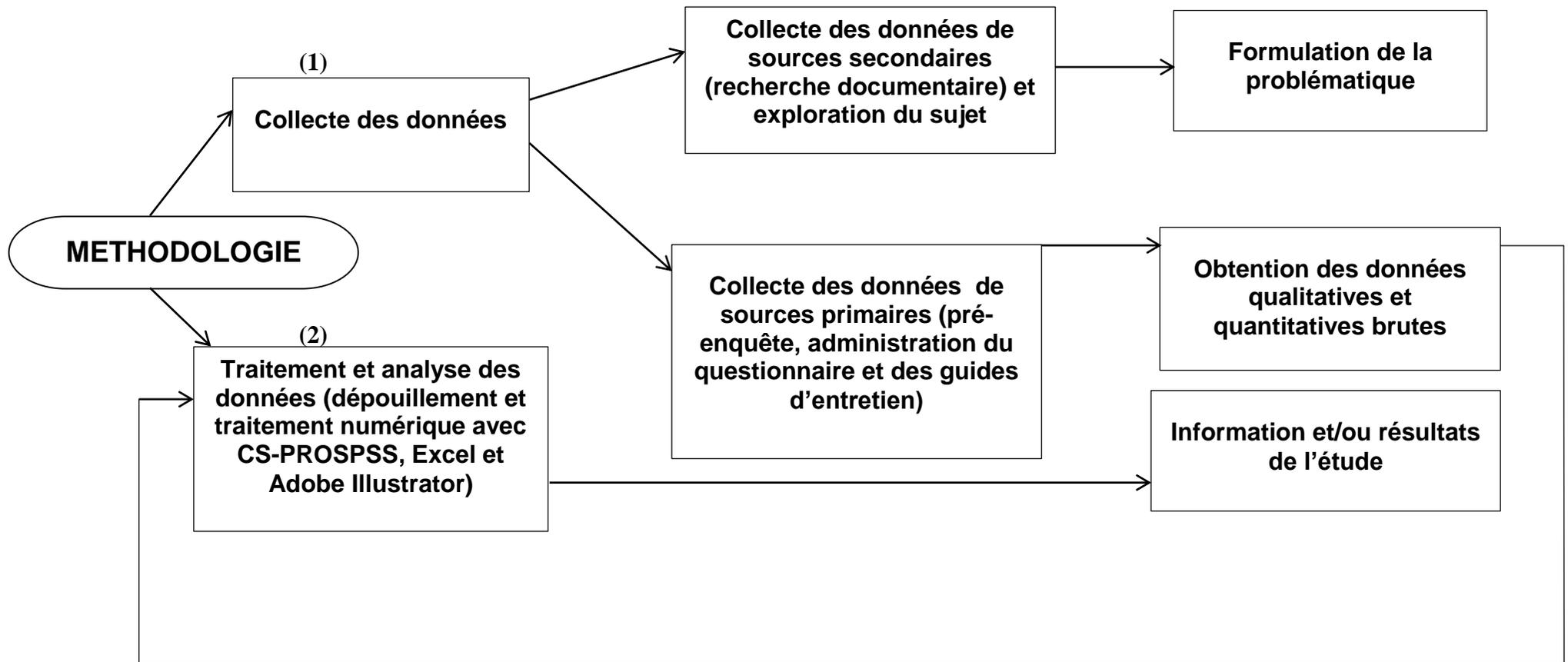


Figure 3: Vue synoptique de la méthodologie de recherche
 Source : PAUL Tchawa ; cours séminaire de recherche, Master II, 2018.

0.10.3. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Lors de la collecte et du traitement des données, nous nous sommes confrontés à plusieurs difficultés dont les criardes sont :

❖ L'arrogance des populations

Très souvent, les populations affirment ne pas avoir du temps pour répondre à nos questions, d'autres se demandaient en quoi notre recherche leur était utile. A cet effet, un bon nombre est resté insensible à notre recherche. Il faut également souligner que certaines personnes susceptibles d'être enquêtées réclamaient un paiement quelconque soit en liquide soit par une bière ou par un litre de vin blanc du village. Aussi, elles étaient fatiguées des fausses promesses de l'État et des enquêtes similaires. N'eut été l'aide du Sous-préfet, qui m'a délivré une autorisation de recherche qui avait une énorme influence au-devant de la scène ; et enfin mon potentiel de parvenir à m'exprimer presque en tous les dialectes des ethnies de la Commune.

❖ L'étendue de la Commune et le mauvais état des routes qui mènent vers les bassins de productions

La Commune étant très vaste, il nous a été difficile de couvrir à temps, l'ensemble de la zone. Les routes qui mènent vers des bassins de productions ne sont pas en bonne état. La descente se faisait sur des motos à des tronçons de plus de 10km pour les plantations les plus proches, et 15 à 20km au plus. Comme anecdote, nous pouvons rappeler que, l'administration du questionnaire s'étant faite en période des vacances 2019, lors d'une descente sur le terrain dans un bassin de production des tomates, nous nous sommes retrouvés entrain de faire la récolte de la tomate. Suite à cette récolte, un gros bétail de bœufs (plus de 200) sont venus se ressourcer dans une rivière non loin du champ. Par curiosité, nous nous sommes approchés du bétail et avons fait des photos et une vidéo. A cet effet, le drame est que, après ce beau moment passé pendant la récolte de tomate et avec le bétail, nous sommes retournés à pied sur une distance de plus 12km, suite à un manque d'engin. Cette démarche m'a causé un dommage au pied droit précisément au niveau du nerf sciatique, ce qui m'empêche aujourd'hui de parcourir une distance de plus de 05km à pied.

0.11. PRÉSENTATION SYNOPTIQUE DE RECHERCHE

Ce travail s'articule autour de deux grandes parties :

L'introduction générale présente le sujet et sa problématique. Elle présente aussi le cadre théorique et méthodique avec une analyse du contexte scientifique de cette recherche.

Le corps du mémoire présente les résultats de la recherche en quatre chapitres.

Le chapitre I présente les déterminants physiques et humains favorisant la pratique agricole dans la commune d'arrondissement de Makéné.

Le chapitre II présente les différentes techniques agricoles avec tendances de dégradation de l'environnement

Le chapitre III présente les effets des activités agricoles sur l'environnement physique

Le chapitre IV présente enfin les solutions ou recommandations pour résoudre le problème de dégradation de l'environnement.

La conclusion générale est un résumé des résultats ainsi que leurs analyses et même leurs discussions pour avoir des brèches pour les études à venir, par la suite nous avons vérifié de manière quantitative les hypothèses de recherche.

Tableau 5 : Tableau synoptique de recherche

Question principale de recherche	Objectif principal de la recherche	Hypothèse de recherche principale	Méthodes et outils
Quels sont les impacts environnementaux physiques générés par les techniques de l'agriculture dans la commune d'arrondissement de Makénéne ?	Évaluer les impacts des techniques agricoles sur l'environnement physique dans la commune.	Dans la commune de Makénéne, les pratiques agricoles contribuent à la dégradation du milieu physique.	Revue de littérature Questionnaire, entretiens, FGD, grille de cotation de Gaëtan et Raymond, matrice d'identification des impacts, carte, GPS, image Landsat, appareil photo, SPSS, le chi carré, adobe Illustrator, Excel, Word
Question spécifique 1 Quelles sont les différentes techniques agricoles pratiquées à Makénéne ?	Objectif spécifique 1 Identifier les différentes techniques agricoles développées pendant des activités agricoles.	Hypothèse spécifique 1 Les différentes techniques agricoles favorisent le développement des activités agricoles à Makénéne.	Chapitre 1 Les déterminants physiques et humains favorisant la pratique agricole à Makénéne Méthodes et outils Revue de littérature, cartes, Word et Excel, questionnaires de recherches.
Question spécifique 2 Quelles sont les techniques agricoles développées dans la pratique de l'agriculture dans la commune de Makénéne ?	Objectif spécifique 2 Décrire les différentes techniques agricoles développées dans la pratique de l'agriculture.	Hypothèse spécifique 2 La pratique de l'agriculture dans la commune de Makénéne est surtout marquée par la forte emprise des techniques de culture sur brûlis.	Chapitre 2 Techniques agricoles avec tendances de dégradation. Méthodes et outils Revue de littérature, questionnaire, entretien, FGD, SPSS, appareil photo, Word et Excel
Question spécifique 3 Quelles sont les changements observés sur le milieu physique suite à cette pratique agricole ?	Objectif spécifique 3 Analyser les changements observés sur le milieu physique suite à ces pratiques agricoles.	Hypothèse spécifique 3 La dégradation progressive des sols ainsi que la pollution des eaux sont les effets marqués des techniques agricoles à Makénéne.	Chapitre 3 Impacts des activités agricoles sur l'environnement physique Méthodes et outils Revue de littérature, questionnaire, FGD, entretiens, image Landsat, SPSS, adobe Illustrator, Excel, Word, appareil photo, le teste de student,
Question spécifique 4 Les recommandations.	Objectif spécifique 4 Proposer les différentes recommandations pour une agriculture durable	Hypothèse spécifique 4 Les recommandations pour une agriculture durable devraient être prises en compte dans le développement des techniques à Makénéne	Chapitre 4 Les recommandations pour résoudre le problème de dégradation de l'environnement Méthodes et outils Revue de littérature, questionnaire, entretien,

Source : Enquête de terrain, Juillet 2020.

CHAPITRE 1 : LES DETERMINANTS PHYSIQUES FAVORISANTS LA PRATIQUE AGRICOLE A MAKENENE

INTRODUCTION

L'objectif poursuivi dans ce chapitre est de montrer comment le développement harmonieux des activités agropastorales dans une localité nécessite au préalable, capitalisation des potentialités physiques et humaines disponibles. Dans la Commune de MAKENENE, celles-ci ne sont pas les moindres. Il s'agit des atouts sur lesquels il faut compter pour revitaliser un secteur environnemental en panne.

1.1. POTENTIALITES PHYSIQUES QUI INFLUENCENT L'AGRICULTURE

1.1.1. Un relief assez diversifié

Le relief de la Commune est assez diversifié. Sa topographie présente des zones de plaines, des vallées, et des collines. La zone Ouest (1098m) est marquée par des pentes relativement importantes culminent les collines de la région de l'Ouest (environs 1500m). Ces pentes sont tapissées de lit de cours d'eau (Mefom et Minanga) à débit variable par le bas. Par contre le reste de la Commune constitue dans son ensemble une vaste plaine présentant par endroit des ondulations avec de nombreux bas de fonds. Cette topographie différenciée présentant des zones de plaines, des vallées, et collines, fait de la Commune une zone dans laquelle toutes les techniques agricoles sont favorables, de même les potentialités de chacune de ces zones de plaines, des vallées et collines (sables, pierre et sites naturelles) peuvent induire des défis qui découlent des opportunités spécifiques à saisir par chacune d'elles. D'où la présentation des différentes cartes ci-dessous qui présentent les différentes altitudes et le degré de pente dans la zone d'étude.

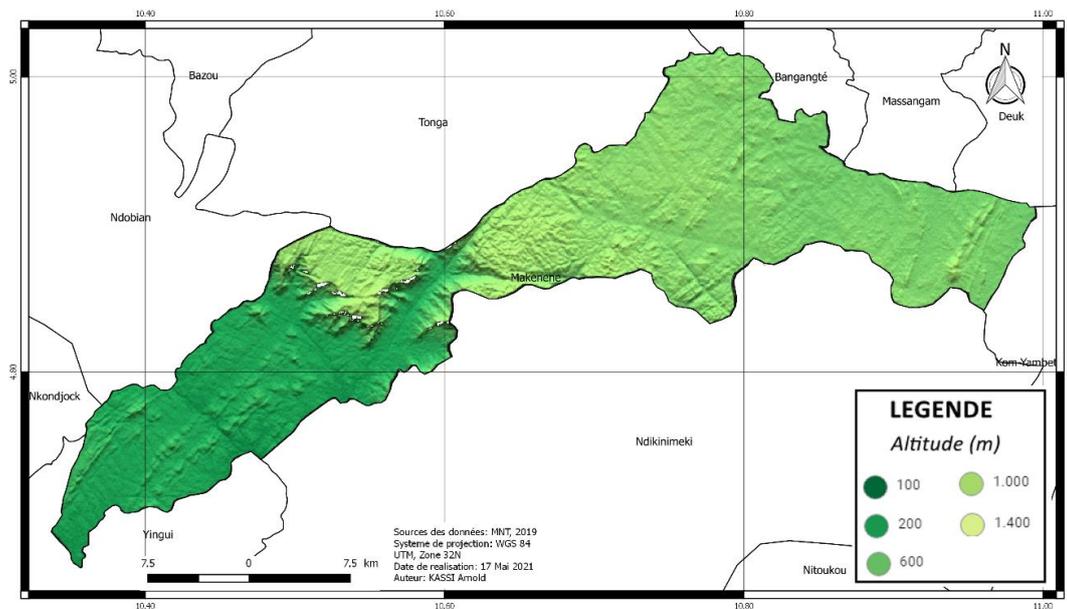


Figure 4: Le relief de la commune de Makénéne

La carte ci-dessus présente les différentes altitudes de part et d'autre dans la zone d'étude qui sont cependant favorables dans la pratique de l'agriculture dans l'ensemble. Les reliefs d'altitudes de 1000 à 1400 mètres favorisent également la pratique de l'agriculture à une certaine altitude, parce que leurs sommets ne sont pas accessibles. Cependant, il faut dire que la production agricole est plus rentable au pied de ces reliefs à haute altitude. Ceci à cause du lessivage des éléments nutritifs par les eaux de pluie du sommet vers les bas-fonds. C'est d'ailleurs ce qui justifie la valeur des pentes dans notre zone d'étude.

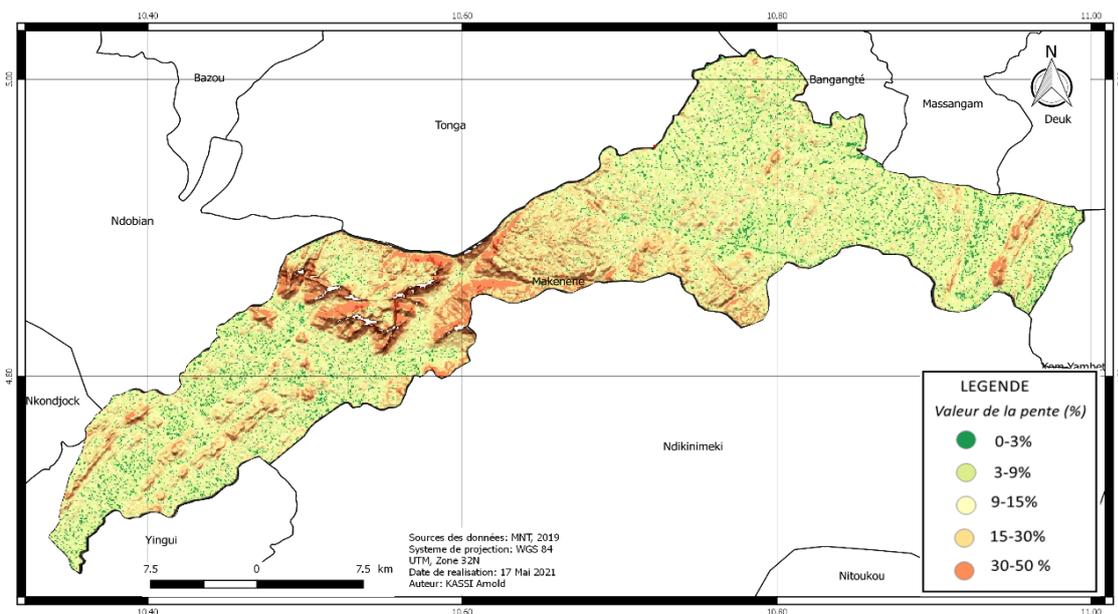


Figure 5: Présentant la valeur des pentes en (%)

D'après la carte ci-dessus, elle présente un relief favorable pour le développement de l'agriculture car le système des pentes n'est pas hostile pour la diversité des cultures. Outre, le

pourcentage des pentes favorise bien évidemment la création des routes pour le transport des produits des champs vers les marchés ou vers la maison. C'est ce qui fait de cette zone d'étude une véritable zone agricole à cause de non hostilité du relief à la pratique de l'agriculture. En dehors du relief favorable à la pratique de l'agriculture, un autre facteur naturel favorable pour l'agriculture dans cette zone d'étude c'est la qualité des sols.

1.1.2. Une Hydrographie assez considérable, suffisante pour l'émergence des cultures de contre saison

La Commune est côtoyée au Nord par les fleuves Noun et le Ndé, et à l'ouest par la rivière Manoui, qui, par endroit constituent les limites naturelles. En son sein, les cours d'eau les plus notable sont les rivières makoumbe, Makongo, Mock et Makenene rivière, découlement Est Ouest et de nombreux ruisseaux (Managa, Mefom, Niep, Bokokeut, Kyakan, Mayi, Molo, Makam, Sinsam, Bambi, Djanka, Eau de canard et Bourieu) qui se jettent principalement dans la rivière Mock et le fleuve Noun. Ces ruisseaux et marigots tarissent durant la grande saison sèche. En plus on trouve dans la Commune des zones marécageuses à Kinding-Nde, Mbalam et Mock Centre qui très souvent reste humides en toutes saisons à cause de la proximité de la nappe phréatique. Ces dernières sont à ce jour très peu valorisées par les populations, qui y pratiquent les cultures maraichères et de contre saison. De même, elles pourraient induire des défis qui découlent des opportunités spécifiques notamment, l'aquaculture.

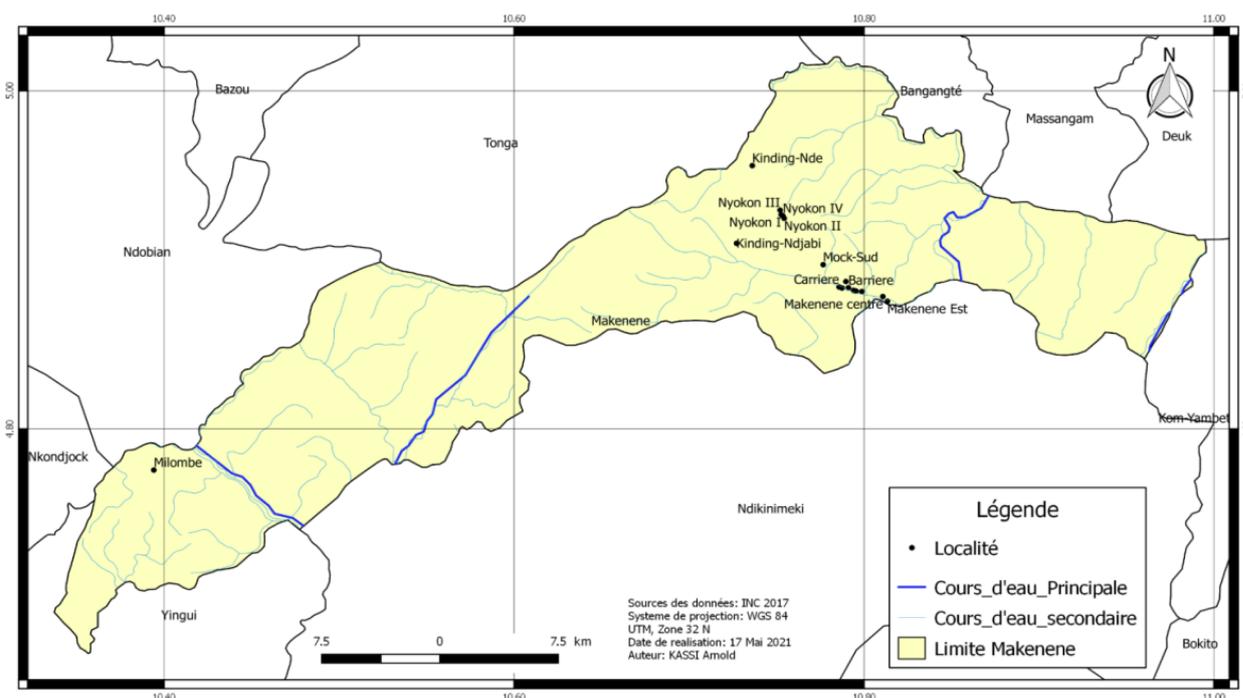


Figure 6 : Le réseau hydrographique de la commune

La diversité du réseau hydrographique de notre zone d'étude est un grand avantage dans la mesure où les cultivateurs utilisent d'abord ces eaux pour le traitement phytosanitaire. Ce qui leur épargne les dépenses pour le transport de l'eau des ménages pour les sites de productions. Ensuite, ces cours d'eau leur aient utiles pour l'irrigation pendant les cultures de contre saison et en fin, certains agriculteurs pratiquent la petite pêche dans ces cours d'eau qui d'ailleurs aident beaucoup d'agriculteurs concernant la ration dans leurs ménages. Ainsi, la végétation et la flore de notre zone d'étude bénéficient de la présence de ce réseau hydrographique assez diversifié.

1.1.3. La géologique de Makénéne

Les formations du socle de façon générale datent du précambrien et sont dominés par les embréchites, les gneiss à biotite et les quartzites. La région est entièrement constituée de terrains métamorphiques anciens. La couche d'altération est constituée d'un matériau argilo-sableux riche en fer et en alumine. Cette couche est caractérisée par sa couleur ocre. La faible épaisseur de la couche d'altération (4 à 12 m) et la proximité de la roche mère sont des facteurs qui expliquent les difficultés de captage de l'eau par les puits et l'intermittence des sources (Tsamo, 2008).

Le socle précambrien de Makénéne est principalement constitué de faciès géologiques suivants :

- ✓ Argile et sable, paléogène-néogène ;
- ✓ Gneiss inférieurs à biotite, amphibole, pyroxène, sillimanite et à composition Quartz_Diorite_Amphibole :
- ✓ Gneiss_Embréchites, gneiss migmatiques, embréchite à biotite, amphiboles et pyroxènes ;
- ✓ Quartzites conglomératiques de la série du Lom et quartzites micacés.

La figure ci-dessous nous illustre de façon détaillée la carte géologique de Makénéne.

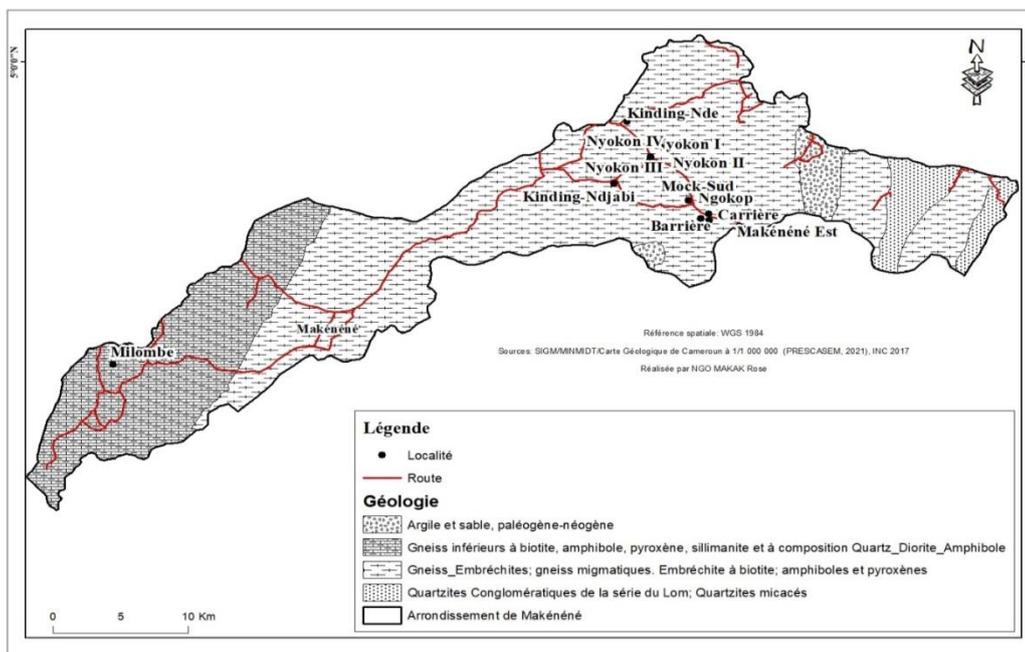


Figure 7: La géologie de Makéné

Nous remarquons que les zones de Nkindjing-Ndé, Nyokon I, Nyokon II, Nyokon III, Nyokon IV, Nkindjing-Djabi, Barrière, Mock-Sud, Ngokop ET Makéné-Est sont caractérisées par une géologie de gneiss-Embréchites; gneiss migmatique. Embréchite à biotite, amphiboles et pyroxènes. La localité de Milombe est caractérisée par contre de la présence de gneiss inférieurs à biotite amphibole, pyroxène, sillimanite et à composition quartz_Diorite_amphibole. Cependant, la zone limitrophe de la commune de Massangam, de Deuk et de Kon-yambeta est caractérisée d'argile et sable, paléogène-néogène, de quartzites conglomératique de la série du Lom; des quartzites micacés. Cependant, c'est d'ailleurs grâce à ces potentialités physiques et humaines que l'on rencontre une pluralité d'acteurs dans la pratique de l'agriculture dans notre zone d'étude.

1.1.4 Le Climat

Le climat de la région est équatorial, de type guinéen avec des températures variant de 20°C entre juillet et Aout et 30°C entre janvier et février. La pluviométrie moyenne au cours de l'année 2006 a été de 130mm par mois. Les pluies sont étalées au cours de cette année, de Février à Novembre et les mois les plus pluvieux ont été ceux notamment ; d'Avril avec 340,7 mm, Octobre avec 233,1 mm et septembre avec 228,95 mm Le régime pluviométrique se décompose en quatre saisons d'égales durées :

- La grande saison sèche (mi-octobre à mars) ;
- La petite saison sèche (Juin à mi-aout) ;
- La grande saison de pluie (de mi-aout à Octobre) ;
- La petite saison de pluie (de mars à Juin).

En effet, Le réchauffement de la planète observé ces dernières années induit des changements climatiques avec comme corollaire, le décalage des saisons, ce qui perturbe de plus en plus le calendrier agricole. Ainsi, la (figure 8) présente la situation climatique de la zone d'étude.

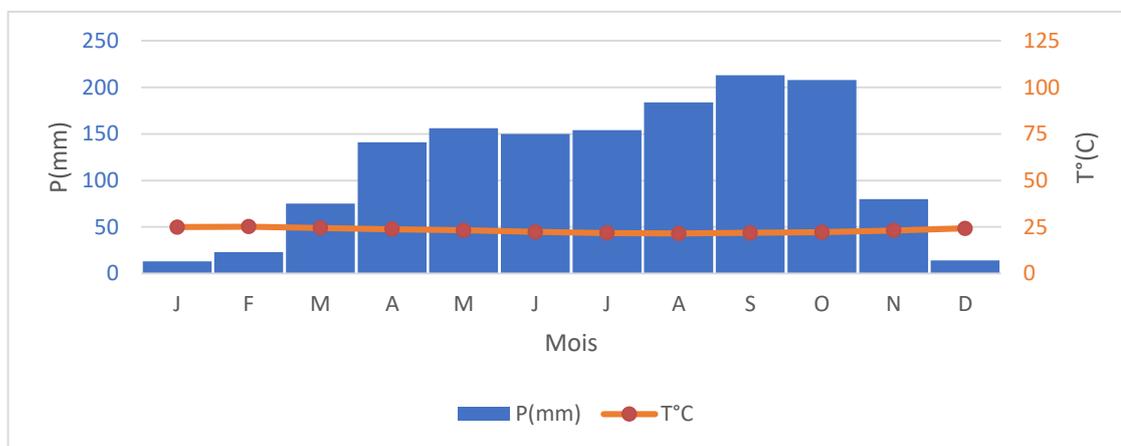


Figure 8: Diagramme Ombro-thermique

Source : Enquête de terrain, Juin 2021

1.1.5. Une végétation et une flore situées dans la région floristique guinéo congolais

Selon R LETOUZEY (1985) la Commune de Makénéne est située dans la région floristique guinéo congolaise Domaine de la forêt dense semi caducifoliée. Proche de la limite forêt savane, elle présente des unités phytogéographiques relevant de deux sous-ensembles : le secteur guinéo soudanais avec ses différents faciès de savane, et le secteur forestier semi caducifolié.

Les savanes péri forestiers, avec toutes gradations entre savane boisées et savanes herbeuses, représentent l'élément dominant de ce secteur. C'est ainsi que nous distinguons :

Savanes péri forestier arbustives à *Terminalia glaucescens*. Ces savanes sont rarement densément boisées. À côté de *Terminalia glauscensis*, n'atteignant que 8 à 10 mètres de hauteur, on trouve *annona senegalensi*, *Bridelia ferruginea*, *Crossopteryx febrifuga*, *Cussonia arborea*, *Ficus sur*, *Hymenocordia acida*. Le papi herbacé est constitué pour la majeure partie d'*Hyparrhenia diplanda* accompagnée d'autres espèces du même genre, et atteint 2 à 3 mètres de hauteur, en fin de saison des pluies. Par embroussaillage et développement d'un dense recru ligneux, ces savanes peuvent se transformées en jeune forêt dense des zones marécageuses certainement marquées par la teneur en eau du sol et du réseau hydrographique.

Savanes intra et periforestier herbeuses à *imperata cylindrica*. Elles représentent le plus souvent un stade évident de jachères après cultures.

Les forêts semi caducifoliée à Sterculiacée et Ulmacée révélateur d'un potentiel forestier et faunique encore à ce jour inexploité à grande échelle, sont effectivement bien représentées. Les essences forestières les plus représentées sont notamment : le Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), Iroko (*Chlorophora exelsa*), Ayous (*Triplochytton sceroxylon*), Moabi (*Baillonella toxisperma*), Landa, Kana, *Pachyloba* ainsi que *Terminalia superba*, fortement présente, a un tempérament similaire à l'Ayous, et son pouvoir colonisateur de la forêt toujours vert est encore le plus important. Toutefois, la pratique du braconnage et la coupe anarchique du bois dans les forêts de Nyingo, Houng et Kinding-Djabi pourraient menacer à terme cette biodiversité.

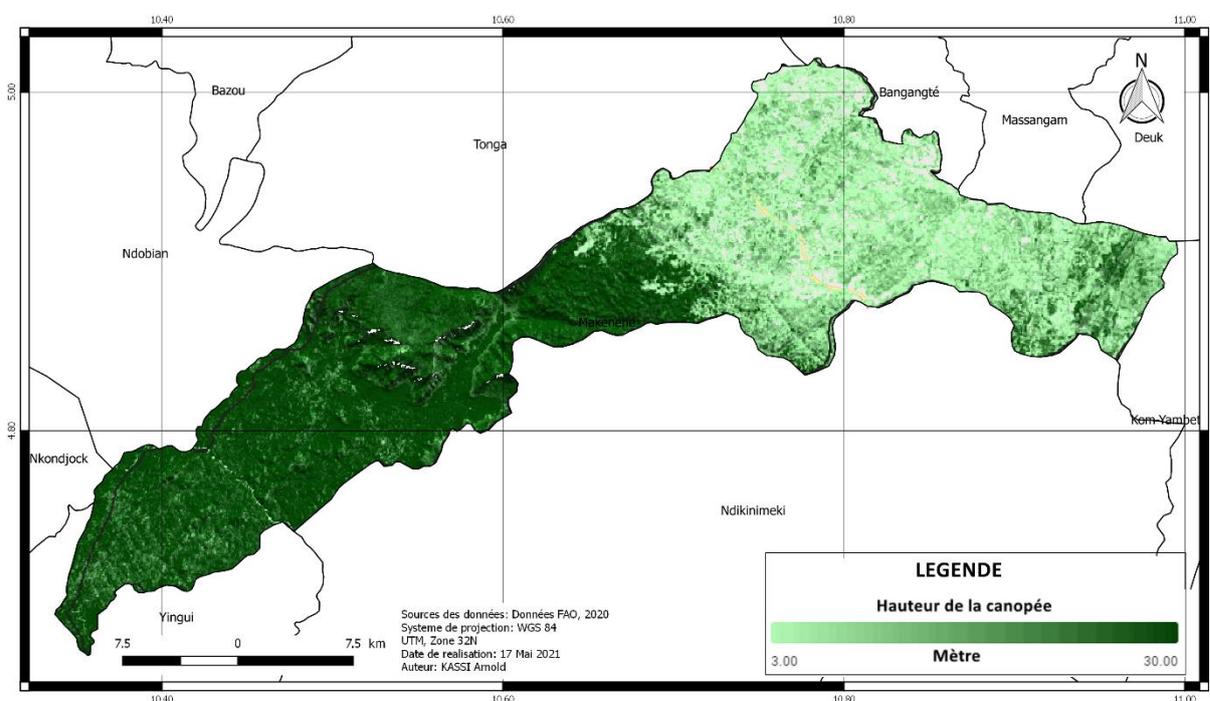


Figure 9 : Présentation de la hauteur de la canopée

La hauteur de la canopée présente à l'ouest de la zone d'étude représente des agro forêts, qui sont des arbres fruitiers, les plantes comme le cacaoyer et certains arbres à petite hauteur d'où la culture sous-bois est pratiquée, pour empêcher que le soleil brime les plantes nouvellement plantées. Par contre, du centre de la zone d'étude jusqu'à la limite de l'arrondissement de Yingui, la hauteur de la canopée est très considérable. La pratique agricole n'est pas très remarquable dans cette partie de la zone d'étude. Ceci à cause de la présence de la forêt mature qui regorge en son sein des ressources fauniques et halieutiques diversifiées.

1.1.6 Un sol ferrallitique, argilo sablonneux ou argilo limoneux

Les sols de la Commune sont en majorité ferrallitiques, argilo sablonneux ou argilo limoneux que l'on retrouve généralement dans les plaines. Ils se caractérisent par leur faible capacité de rétention des éléments nutritifs et s'épuisent rapidement. On note cependant des sols hydro morphes rencontrés dans les bas-fonds de Nkinding-Nde, Mbalam et de Mock Centre, très riche en matière organique mais sont, le plus souvent inondés d'eau pendant les saisons de pluies et peu drainées en saison sèche. De même, cette diversité des sols fait de la Commune une zone dans laquelle toutes les techniques agropastorales sont favorables dans la mesure où en saison sèche, ces zones deviennent des points attractifs pour les cultures à cause de la présence d'eau pendant la saison sèche. Cependant, La (figure 10) nous présente les types de sols que l'on rencontre à Makénééné.

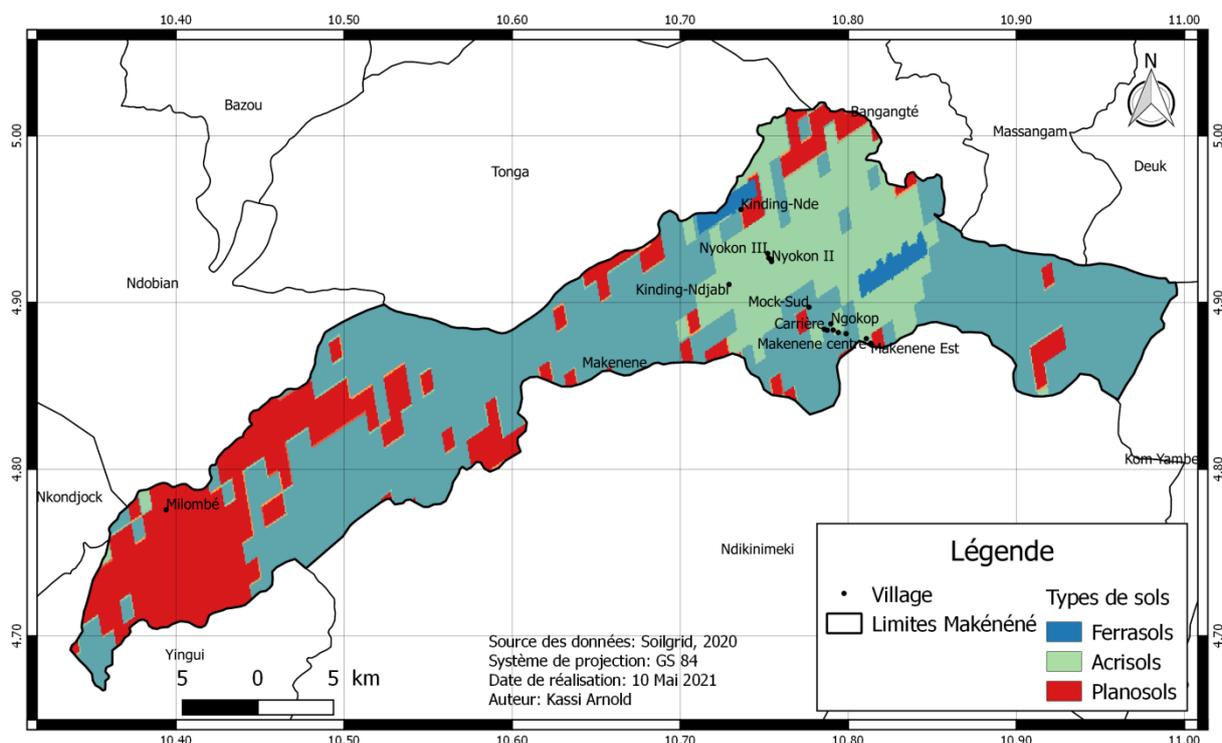


Figure 10 : Les sols

Les sols ferrallitiques, caractérisés surtout par leurs richesses en kaolinites et halloysites avec une proportion plus ou moins limitée de sesquioxydes métalliques variés (oxydes et hydroxydes de fer et hydroxydes d'aluminium). Les acrisols quant à eux sont des sols avec une accumulation de minéraux argileux, extrêmement érodé qui se développe dans les régions humides des tropiques et des subtropiques. Caractérisés par une propriété chimique pauvre, peu de nutriment pour les plantes, un contenu élevé d'aluminium et une grande sensibilité à l'érosion. Outre, les planosols sont les sols des régions tropicales à forts

contrastes saisonniers, développé sur une roche mère plutôt argileuse et dont le profil à horizon superficiel blanchi est très appauvri en argile et en fer. C'est d'ailleurs ce qui favorisent la culture de contre saison dans notre zone d'étude. Cependant, ces différents types de sols justifient la présence d'un réseau hydrographique assez considérable dans notre zone d'étude.

1.1.7. Carte des ressources naturelles de la commune de Makénééné

La zone d'étude présente un grand atout en matière de ressources naturelles. C'est l'un des facteurs attractifs qui attire l'installation des allogènes dans cette zone. La présence des carrières, la situation géographique de la zone, les routes et les unités d'exploitations sont autant des atouts pour la pratique de l'agriculture. Cependant, grâce à cet atout en matière de ressources naturelles, on enregistre une pluralité d'acteurs impliqués dans le développement de l'agriculture dans notre zone d'étude. Ainsi, (La figure 11) présente les ressources présentes dans la zone d'étude.

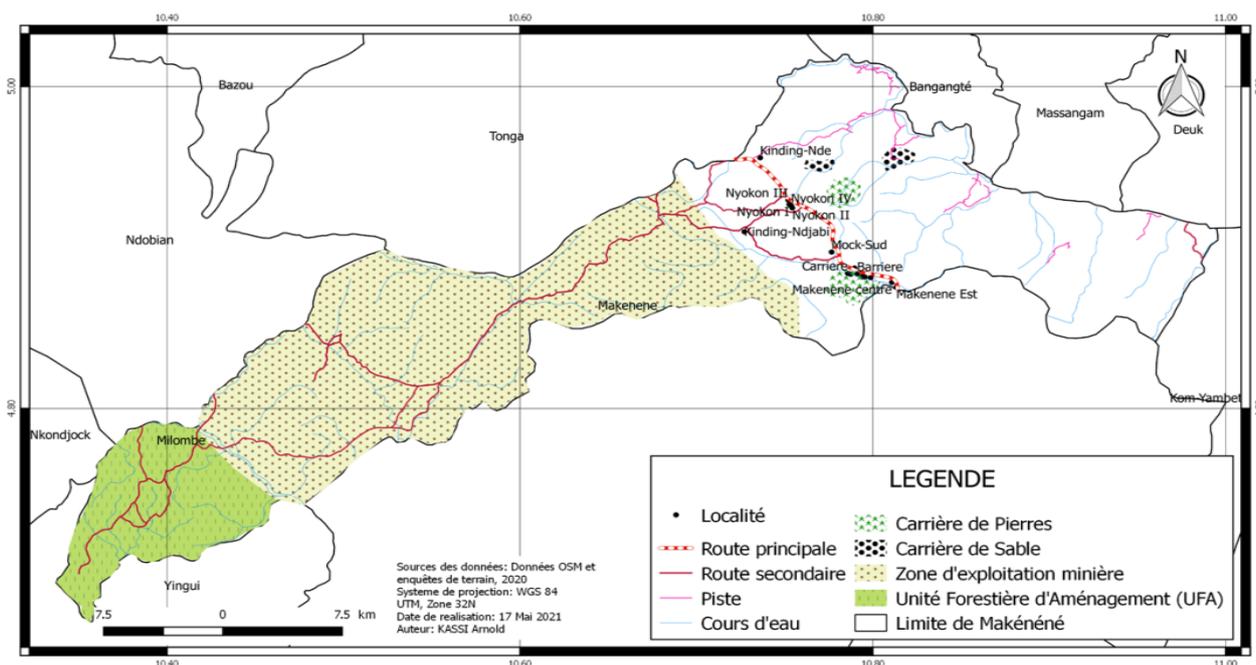


Figure 11: Les ressources naturelles

1.2. POTENTIALITES HUMAINS QUI FAVOISENT L'AGRICULTURE

1.2.1. Quelques repères historiques de la Commune

Le nom Makénééné provient d'une part de la rivière qui sert de limite avec la Commune de Ndikimineki. En effet, les premiers habitants de MAKENENENE étaient les Bamoun, puis les Batoum les rejoignirent. Par la suite, le chef KICHABO NDJABI fut arrêté par le chef de subdivision pour n'avoir pas réservé la totalité de l'argent perçu au titre de

l'impôt forfaitaire. Pour, les Bantou et les Bamoun ont organisé une enquête à raison de 60 francs par personne aux fins de combler ce déficit et plaider pour sa libération. au terme de ce plaidoyer, le chef de subdivision a donné une aux Bamoun et délimite le territoire entre les Bamoun, les Batoum et le Nyokon. Ceci a favorise la création de 05 groupements qui aujourd'hui constituent le territoire communal définit par le décret présidentiel.

Le district de Makénéne a été créé par Décret N°65/df/365 du 17 Aout 1965 et dépendait de l'arrondissement de Ndikiminéki. La Commune quant à elle fut créée par le décret N° 92/127 du 26 Juin 1992 et couvre l'actuel Arrondissement de Makénéne.

La religion chrétienne d'obédience catholique est la plus importante, et représente près de 64% des adeptes religieux. Les autres religions sont aussi représentées au sein de la Commune : l'Eglise Evangélique Luthérienne (EEL), l'Eglise Baptistes du Cameroun (UEBC) ; l'Eglise Presbytérienne Camerounaise (EPC), Islam, les Pentecôtistes, les Témoins de Jehova ainsi que les Eglises de Réveil.

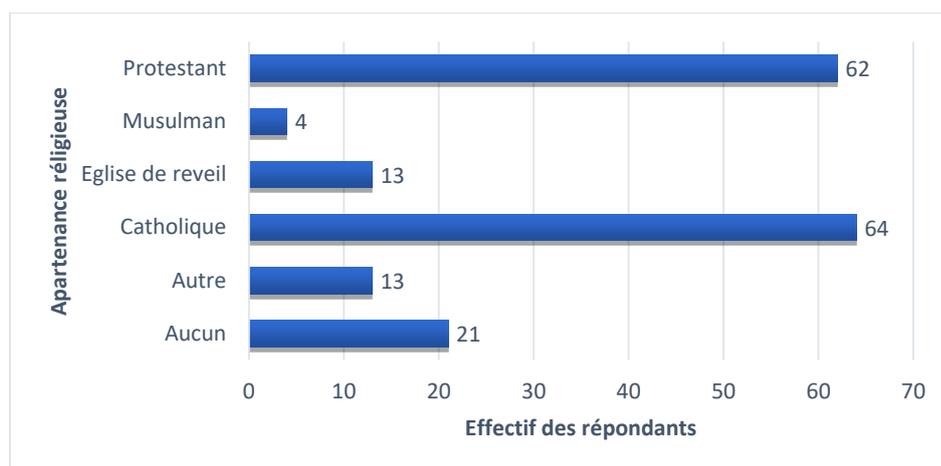


Figure 12: Appartenance religieuse des répondants

Source : Enquête de terrain, Juillet 2021.

Au plan culturel, l'attachement des populations aux pratiques et autres rites culturels reste très variables, définissant la Commune de MAKENENE et comme un berceau d'une grande diversité culturelle. Les danses folkloriques NYOKON et les Bamilékés rythment la vie communale au cours des grands rassemblements. C'est d'ailleurs ce qui permet de caractériser la population locale.

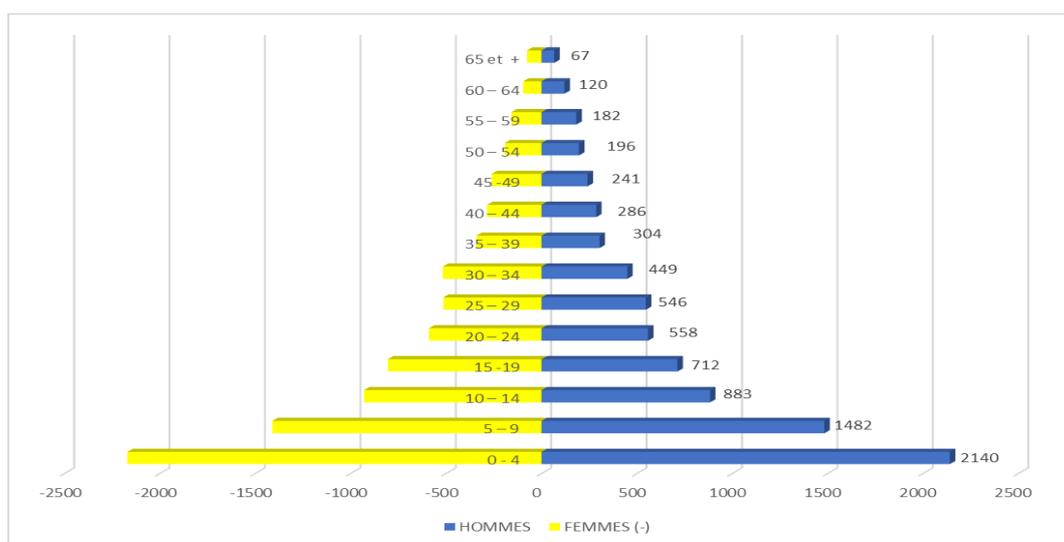
1.2.2. Caractéristiques démographiques

1.2.2.1. Structure de la population

La population de la commune de Makénéne s'élève à 16 564 habitants avec une croissance moyenne de 2,8% /an (RGP 2005). En effet, 71% est concentrée sur moins de 20%

de l'espace Communale et, la densité moyenne de 19 habitants/km² varie selon les différentes zones. Sa répartition par sexe/tranche d'âge est constituée à 30,3% des femmes, 28,7% des enfants de 5-16 ans, 22,2% des hommes et connaît un rajeunissement de 18,7%, suite à la réduction de la mortalité infantile. On n'enregistre pas assez d'effectifs entre 20 et 39 ans. Cette situation serait liée à l'émigration des jeunes en âge d'activité. Par contre, on observe une augmentation des effectifs au-delà de 40 ans ayant pour corollaire le vieillissement de la main d'œuvre. La figure13 nous présente la pyramide des âges et des sexes de la population de Makénééné.

Figure 13:
pyramide des âges et des sexes de Makénééné



Source : Enquête de terrain, Juin 2020

D'après analyse de la figure ci-dessus, nous nous rendons compte qu'elle a une forme pyramidale. On se rend également compte qu'il n'y a pas de symétrie assez considérable entre les hommes et les femmes sauf au niveau des tranches d'âges allant de 0-9, de 30-34 et 25-29. A Makénééné, les moins de 20 ans représentent 40% de la population soit près de la moitié. Ainsi, le sommet effilé montre une faible longévité, les grands parents sont fatigués par les travaux champêtres dus au manque de la main qualifiée. Cependant, la base de notre pyramide montre une évolution qui profile. Elle est plus large que le tronc démontrant ainsi que la natalité s'accroît. On constate également qu'il n'y a pas de rentrants et de saillants remarquables. En fin, la population de notre zone d'étude est jeune. A cet effet, la situation actuelle de la population semble être la suivante.

1.2.2.2. Evolution de la population de Makénééné

Au taux actuel de croissance observée, cette population pourrait atteindre 20201 habitants en 2018 et 31481 habitants en 2035. Globalement, il s'agit d'une population

inégalement répartie sur l'espace géographique communal dont 27,2% et 72,8% vivent respectivement en zones rurale et urbaine. La population de Makénéne augmente de 3,5 % par an. A cet effet, l'agriculture actuelle, y compris le défrichement par les non-résidents et les plantations pérennes, nécessite 2% à 3 % des terres « arables ». Avec la croissance de la population de 3,5 %, il faudrait vraisemblablement 61 ans pour que toutes les terres bien drainées et proches de Makénéne soient soumises au cycle de l'essartage. A ce moment-là, la densité de population sera de 33 habitants par km² de terre agricole.

Le retour au village de non-résidents a un impact considérable sur la croissance de la population et par conséquent sur les espaces cultivables. C'est pourquoi on constate que l'agriculture vivrière a un impact sur la forêt et qui augmente avec la croissance naturelle de la population mais aussi avec un retour de non-résidents. Nous avons estimé que le nombre de non-résidents est environ égal à celui des résidents. Cette situation peut s'expliquer par le fait que la vie devient de plus en plus difficile en milieu urbain et le retour au village devient un phénomène réel qui se superpose à la croissance naturelle. A Makénéne, la population s'est accrue de 5 % au cours de l'année 1994 à cause d'un retour de non-résidents. C'est pourquoi il est difficile de prévoir la future immigration et émigration. Ceci dépendra de l'évolution des conditions économiques dans la réserve et dans les villes du Cameroun.

Outre, avec l'essor de l'agriculture et la crise dite anglophone, la population de Makénéne connaît une évolution considérable. En effet, la pratique de la culture maraîchère ou horticulture, notamment la tomate, les légumes, nous amène à constater qu'à partir du mois de février jusqu'au mois d'août, la population connaît une croissance à cause des étrangers qui viennent pratiquer ces cultures maraîchères.

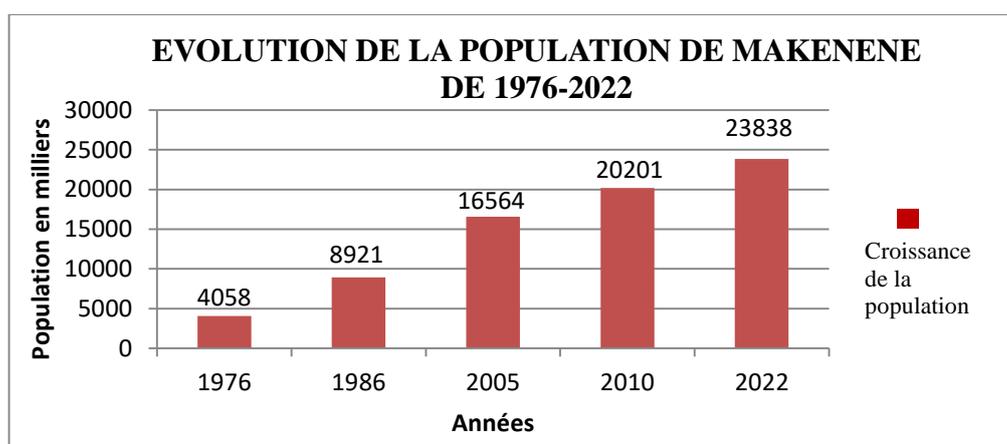


Figure14 : Evolution de la population à Makénéne de 1976-2021

Source : Programme National de Développement participatif

D'après le graphique ci-dessus, nous observons une population de 4058 habitants en 1976 et sur une période de 34 ans, cette population a augmenté d'environ 20201 personnes en 2018. Les estimations pour l'année 2021 est à environ 23838 habitants. Les projections en 2035 montrent une augmentation de 31481 habitants. Les raisons de cette augmentation sont dues à l'augmentation des taux de natalité et à l'augmentation des taux d'immigration. La forte population qui ne cesse d'augmenter exerce une pression sur les ressources qui n'augmentent pas à l'échelle du temps humain. C'est la principale cause des dégradations observées sur l'environnement physique à Makénééné.

1.2.2.3. Le secteur économique

L'économie de la commune de Makénééné est essentiellement primaire, à prédominance agricole et commerciale. En plus il faut ajouter la chasse et la récolte des PFNL qui sont florissant depuis le passage de la Nationale 4 dans les années 1980. Les produits vivriers sont d'abord destinés à l'auto consommation des populations et l'excédent est commercialisé afin de disposer des revenus additionnels. L'artisanat, le commerce des PFNL et le sciage sauvage du bois viennent au second rang. Les autres (élevage, agro-industrie, artisanat, tourisme) sont embryonnaires. On note une absence quasi-totale de l'organisation des activités de fait du caractère cosmopolite de la commune. A cet effet, les produits agricoles sont distribués à travers le monde entier.

1.2.3. Typologie des acteurs et leurs rôles dans la pratique de l'agriculture

Le domaine agricole est vaste et sujet à plusieurs difficultés. Les différentes activités dans ce domaine sont l'œuvre de nombreux acteurs. Dans la zone de la Commune de Makénééné nous enregistrons les pouvoirs publics, les coopératives, les GICS et les populations locales.

1.2.3.1. Les pouvoirs publics

Ils représentent généralement l'Etat. Il s'agit du MINADER, ses services associés (délégation d'arrondissement, commune et les postes agricole) et les chefs des villages. Leur rôle principal est de distribuer les semences améliorées aux agriculteurs ; leur vendre les engrais chimiques et leur enseigner la posologie et dans certains cas, assurer la vente des produits (cacao, plantains, maïs, etc.) Le rôle de la Commune de Makénééné n'est pas encore très visible dans les activités dans cette zone.

Les chefs de postes servent de relais au Minader. Ils sont responsables du suivi des agriculteurs soit dans le cadre des projets, de l'approfondissement de leurs connaissances ou

dans le partage de leurs expériences personnelles. Les chefs de postes veillent à la bonne marche des projets et de développement dans leurs localités respectives. Ils coordonnent les activités de développement dans leurs secteurs et rendent compte à l'Administration centrale de la situation sur le terrain.

1.2.3.2. Les chefs de villages

Ils facilitent l'intégration des populations dans les nouveaux projets agricoles. Aussi, utilisent-ils les produits agricoles (engrais chimiques, semences améliorées, mode de semi ...) proposés par les agents du MINADER ou les chefs de postes agricoles dans le but d'entretenir les superficies cultivées et d'augmenter la production. En bref, ils jouent un rôle de sensibilisation auprès des agriculteurs dans l'adoption des techniques agricoles modernes.

1.2.3.3. Les coopératives

Une coopérative est la combinaison d'un regroupement de personnes et d'une entreprise fondée sur la participation économique des membres, en capital et en opérations. Son organisation et son fonctionnement sont caractérisés par des principes et des valeurs qui confèrent à chaque coopérative un caractère universel, quel que soit son objet ou son secteur d'activité. Une partie de ces principes et valeurs, comme la démocratie à travers l'égalité des voix entre les membres, est traduit en norme juridique.

Cependant, une coopération agricole c'est une entreprise qui appartient aux agriculteurs. C'est une entreprise créée par des agriculteurs, qui leur appartient collectivement et qu'ils gouvernent eux-mêmes. Elle pratique la démocratie, valorise les produits agricoles. Car elle collecte et transforme les productions de ses agriculteurs-coopérateurs (lait, viande, céréales, fruits, et légumes, raisin, etc....) contribue à l'économie sociale. Située en zone rurale, une coopérative agricole fait vivre son territoire en y créant des activités économiques et emplois grâce à un ancrage territorial durable. Dans notre zone d'étude, nous avons enregistré deux coopératives notamment Coopérative des Amis Planteurs de Makénéne (CAPMA) et la Bapccul Agrobusiness Solutions Coopérative (BAGRO).

1.2.3.4. Les GICS

Ils assurent le partage des connaissances. Les GICS assistent les associations d'agriculteurs et encouragent le dialogue entre eux. Ceci dans le but d'augmenter la production et ensuite se partager les revenus. Dans les villages de la Commune, les GICS constituent le moyen pour les agriculteurs de percevoir rapidement des financements pour

leurs projets. Ils constituent aussi le moyen pour les agriculteurs de mieux écouler leurs produits comme le cacao par exemple et ceci à bon marché. Dans la zone d'étude nous avons enregistré le GIC JADYMAK (GIC JADYMAK) et la Fédération des Unions de GIC de cacaoculteurs de Makénéne (FUGICAMAK). Il faut dire que nombre des membres de ces groupes ne trouvent pas toujours satisfaction dans la mesure où après la vente de leurs produits comme le cacao par exemple, ils reçoivent leurs argentés parfois un mois après. Outre, la distribution des outils agricoles et semences améliorés octroyés par les pouvoirs publics se fait par affinité et le responsable distribue aux membres de sa famille en générale

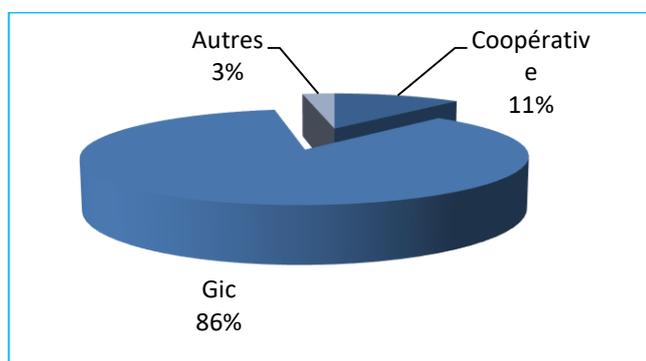


Figure 15 : Typologie des acteurs
Source : Enquête de terrain, Juillet 2021.

La grande majorité des agriculteurs de la zone d'étude sont plus concentrées dans les GIC à cause des objectifs et buts de ce groupe. C'est pourquoi on constate que 86% des répondants appartiennent aux GIC. Les coopératives représentent 11% des répondants. Ce pourcentage est très bas à cause du fait que les coopératives venaient d'être mis sur pied dans la zone d'étude et aussi due au fait que les populations ne sont pas suffisamment informées des différents avantages au sein de celle-ci. Les autres groupes d'acteurs sont au pourcentage réduit de 3% à cause du fait que certains parmi eux sont des groupes essentiellement de familles nanties.

1.2.3.3. Les populations de la Commune de Makénéne

La zone de la Commune de Makénéne est essentiellement agricole. Pour ce faire, les populations sont considérées comme les principaux acteurs de ce domaine. La tranche d'âge des adultes (40 à 50 ans et celle de plus de 50 ans), avec un pourcentage de 32% et 31%, orientent leurs activités agricoles en fonction des besoins et des obligations (salaires, famille, amis, etc). Parmi ces adultes nous avons : des fonctionnaires qui

recherchent un certain équilibre entre salaire et revenus agricoles, des retraités qui se convertissent à l'agriculture en vue de s'assurer le « strict minimum de la retraite » (nutrition

Écolage des enfants, santé, habillement) ou simplement des personnes n'ayant pas eu d'avenir dans les études et qui se sont réfugiées dans l'activité agricole dans le but de survivre.

Dans notre zone d'étude, les jeunes de la tranche d'âge de 20 à 30 ans et de 30 à 40 ans, avec pour pourcentage 8% et 27% se concentrent de plus en plus à l'agriculture. Les raisons de cette présence sont multiples : la recherche des frais de scolarité (la tranche d'âge de moins de 20ans, avec un pourcentage de 2%), le manque d'emploi, les responsabilités familiales, etc. Les jeunes créent généralement des champs de cultures vivrières du fait qu'ils nécessitent moins de financement et d'énergie. Ces jeunes sont en grande partie assistés par leurs parents ou proches. Aussi, ce choix est-il considéré comme « un point de départ » en vue d'une aspiration future à des champs de cultures de rente. Cependant, d'aucun disposent des cacaoyères qu'ils ont hérité de leurs parents, et d'autres qui sont en pleine création des plantations. La répartition des types d'agriculteurs par tranche d'âge de la Commune de Makéné, nous édifiera sur la place de ces derniers dans la pratique de l'agriculture.

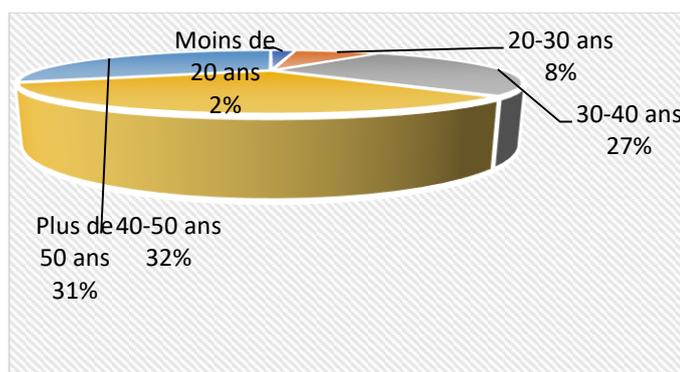


Figure 16 : Age moyen des agriculteurs

Source : Enquête de terrain, Juillet 2021.

Les différentes activités présentes dans la zone d'étude illustrent le niveau d'instruction des répondants. Le niveau d'instruction des répondants est aussi un indicateur qui montre que l'activité agricole étant l'activité principale, elle n'est pas faite par des illettrés ou par des acteurs qui ne sont pas allés à l'école. D'où la figure ci-dessous.

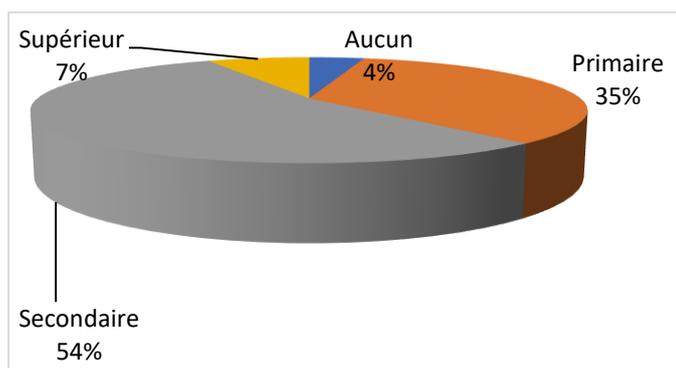


Figure 17: Niveau d'instruction des répondants par pourcentage
Source : Enquête de terrain, 2020.

Après analyse, il en ressort que 54% des répondants ont fait des études secondaires, ce qui explique une certaine maîtrise dans la pratique de l'agriculture des différentes techniques et utilisation des matières fertilisants pouvant avoir des effets sur l'environnement. Cette zone d'étude ne regorge pas seulement des répondants qui ont seulement fait des études secondaires mais aussi des études supérieures qui représente 7 % et 35% des répondants qui ont fait des études primaires, et enfin 4 % des répondants n'ont fait aucune étude. A cet effet, on comprend dès lors que le niveau d'instruction des répondants est à considérer.

CONCLUSION

En définitive, aux vues des constats et analysés faites dans ce chapitre, nous pouvons répondre par l'affirmative que la Commune de MAKENENE se doit d'être un pôle de référence des activités agricoles autant dans la région du Centre que pour le Cameroun. Car, elle dispose à profusion, comme l'illustre la vue synoptique ci-dessous, de nombreux atouts physiques et socio-économiques appropriés pour l'épanouissement de ses activités. Les activités agricoles dans cette Commune dépendent ce pendant des efforts combinés de plusieurs acteurs. Chacun joue un rôle déterminant dans la conservation du statut de cette dernière. Toutefois, nous nous demandons quelle est l'état réel de ces activités dans la Commune avec l'usage des techniques agricoles, les types de cultures et les pratiques agricoles mises sur pied par ces différents acteurs.

CHAPITRE 2 : TECHNIQUES AGRICOLES AVEC TENDANCES DE DEGRADATION

INTRODUCTION

L'occupation de l'espace par l'activité agricole suppose généralement un impact sur l'environnement physique que recouvre ce dernier. Cette occupation n'a de sens que si l'on considère le rôle des acteurs qui interviennent tant dans l'activité agricole que sur les techniques agricoles. Ainsi, l'étude de la relation entre l'activité agricole et les techniques s'appuie sur les travaux effectués par chaque acteur, sur l'ensemble des techniques agricoles dans notre zone d'étude et à leurs usages. Cette relation consiste d'abord à évoquer les modes d'acquisition foncières et développement des activités agricoles, en suite présenter les différents types d'agricultures avec chacune ses techniques culturales, et enfin la taille des parcelles. Ces différents éléments constituent la base de l'activité agricole sur laquelle porte notre étude sur le terrain.

2.1. MODES D'ACQUISITIONS FONCIERES ET DEVELOPPEMENT DES ACTIVITES AGRICOLES

Jusqu'à la fin des années 1980, la terre a été considérée comme un bien collectif dans les sociétés traditionnelles Bantous de la région du Centre. A cet effet, son appropriation et sa gestion ont joué un rôle de premier plan pour le maintien de la cohésion sociale. Élément sacré et non appropriable en ce sens qu'elle assure la survie et la reproduction du groupe social, la terre est restée chez les peuples Bantou du Centre un bien non aliénable et d'appropriation individuelle.

Avec la crise du milieu des années 1980, cette logique va évoluer. Pour R. J Assako (2011), le rapport des sociétés africaines à la terre a connu une évolution notable. Cette dernière n'est plus un simple support de l'habitat et des activités, elle est davantage vue comme un bien économique, qu'il faut acquérir ou défendre, y compris au prix de sa vie. C'est pourquoi il est fréquent de vivre ces multiples pressions et stratégies d'acquisition foncière en zone péri urbanisées ou urbanisées. Suivant cette logique, la terre est donc passée de nos jours, d'un bien communautaire inaliénable à un bien capital d'investissement, mieux encore, un bien marchand de premier ordre chez les peuples Bantous du Centre.

Face à ces avancées, on assiste actuellement dans la Commune de Makénéne à une diversification des modes d'acquisition foncières, notamment à l'acquisition foncière par héritage et le don, et l'acquisition foncière par l'achat et le métayage.

2.1.1. L'acquisition foncière par héritage et le don

Par rapport aux sociétés de la région de l'Ouest, l'acquisition foncière par héritage ou don est un atout que doivent capitaliser les populations de la région du Centre en général et de la Commune de Makénéne en particulier. Modes d'accès à la terre qui intervient généralement en cas de décès du doyen du lignage dans la hiérarchie gérontocratique du groupe social concerné, ce dernier donne à ses bénéficiaires, des pleins droits d'investissements durables. A ce titre, les parcelles attribuées peuvent selon les bénéficiaires être mises en valeur pour le développement des activités agricoles. On comprend donc pourquoi ce mode d'acquisition foncière par l'achat et le métayage constitue un des facteurs de développement des activités agricoles.

2.1.2. L'acquisition foncière par l'achat et le métayage

Au niveau de la Commune, l'achat et le métayage sont depuis la crise du milieu des années 1980, deux modes fréquents d'acquisition foncière de l'élite et des allochtones. Pour les premiers qui ne disposent pas suffisamment de réserves foncières ancestrales ou lignagères, avoir accès à la terre pour la mise en valeur agricole d'envergure passe inéluctablement par l'achat. Par contre, pour les seconds, le métayage domine sur le mode d'acquisition foncière par achat. Des deux types, le métayage peut dans certains cas s'accompagner du versement d'une partie des récoltes au propriétaire de droit. Peu importe le type utilisé, l'objectif est la mise en valeur temporaire de la « terre », à des fins lucratives. Avec leurs multiples habitudes alimentaires, les allochtones qui s'investissent dans cette localité sont donc avec l'élite urbaine, les portes flambeaux de l'innovation et de la diversité des produits agricoles dans la Commune. Ainsi, la figure 18 nous présente la nature d'acquisition foncière par les acteurs.

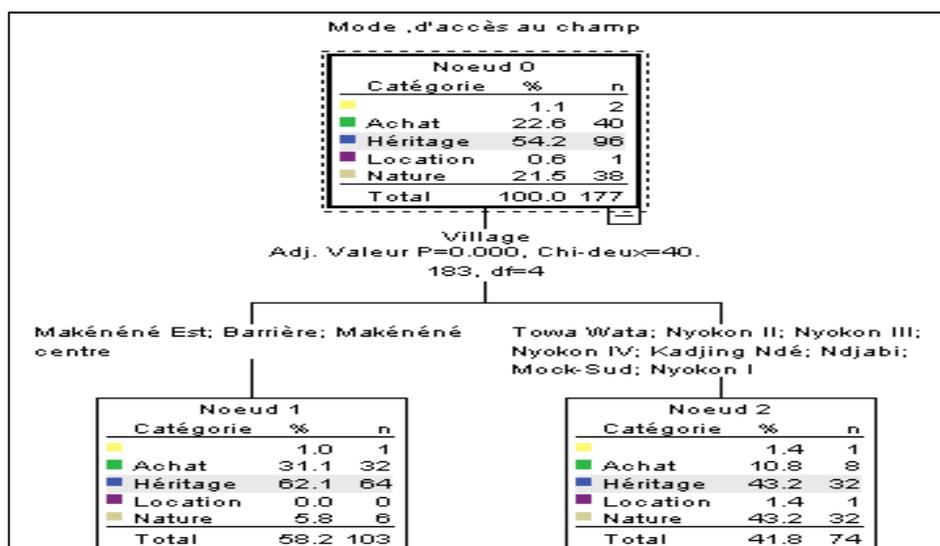


Figure 18: Nature d'acquisition foncière des acteurs

Source : Enquête de terrain, Juillet 2021.

Après analyse, on se rend compte que la nature d'acquisition des champs c'est beaucoup plus par héritage. Cependant, Le mode d'acquisition foncière renseigne très souvent sur le type d'agriculture.

2.2. TYPES D'AGICULTUES RENCONTREES DANS LA ZONE D'ETUDE

Les pratiques agricoles et types de cultures sont des caractéristiques importantes dans la mise en place d'un champ, c'est-à-dire dans l'occupation des surfaces à cultiver. Ils dépendent ainsi des moyens financiers et de la main d'œuvre. Il consiste ici de présenter notamment l'agriculture vivrière, de l'agriculture maraichère et l'agriculture de rente.

2.2.1. Agriculture vivrière

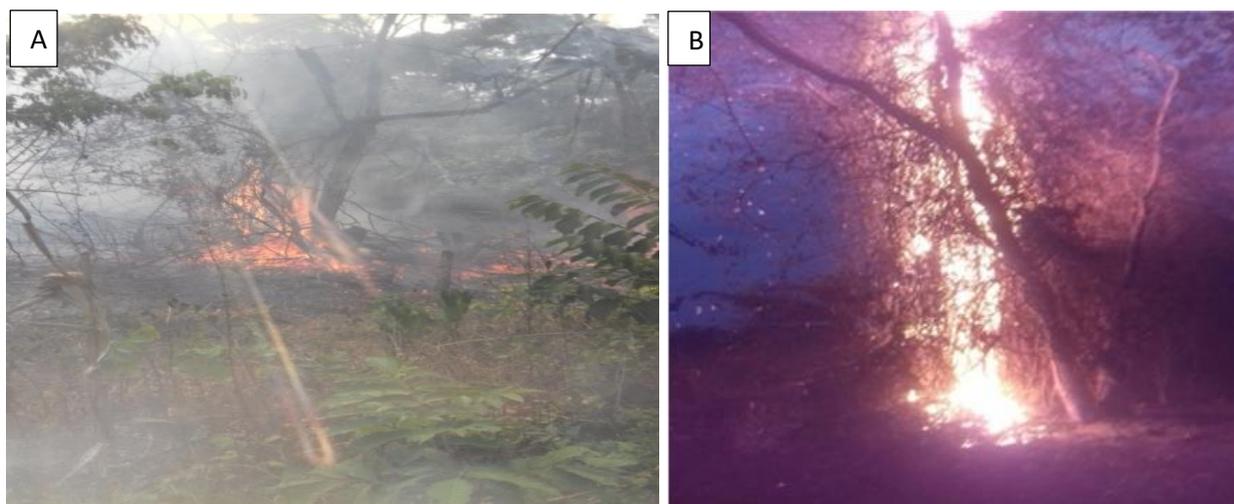
L'agriculture vivrière est une agriculture dont l'objectif premier est d'assurer la subsistance de ceux qui la pratique. Elle est tournée vers l'autoconsommation et les cultures qui en résultent sont destinées à nourrir le paysan et sa famille. Cette « agriculture de subsistance » est encore largement sur le continent africain et dans les pays en voie de développement. Selon la FAO (Food and Agriculture Organisation : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), l'agriculture vivrière représente 70% à 80% du total des exploitations mondiales.

2.2.1.1. Types de cultures vivrières

Nous avons notamment l'agriculture sur brulis et la jachère (la rotation des cultures)

- **L'agriculture sur brulis**

Il consiste à brûler les déchets issus du défrichage après séchage. Cette étape est la plus délicate parce que pendant que votre champ brûle, le feu peut traverser pour le champ du voisin. Ce qui demande une vigilance absolue de peur d'avoir des problèmes les voisins du champ. A cet effet, la (planche 1) nous présente le brulis dans deux différents champs.



Kassi Boukop

Mars 2020

Planche 1 A : le brulis dans un champ nouvellement défriché à Nkindjing-Ndé.

-En avant plan on voit les herbes vertes à l'entrée du champ qui n'ont pas été ni défriché ni brûlé ;

-Au milieu, on voit cet espace de champ bien nettoyé et prêt pour la semi ;

-En arrière-plan, on voit le feu qui est en train de brûler les débris de bois, les herbes déjà bien sèches, les arbustes et quelques arbres qui n'ont pas été coupé pendant le défrichage.

Planche 1B : le brulis dans un champ après nettoyage pour le semi.

-En avant plan on voit un espace de champ bien nettoyé après le défrichage et le premier passage du feu ;

-Au milieu, on voit le feu qui est en train de brûler prêt d'un arbre jusqu'en haut à cause des branchages qui pendent jusqu'au sol ;

-En arrière-plan, on voit également ce même feu qui brûle les lianes enroulées sèches, les feuille de cet arbre jusqu' au sommet.

Cependant, après le brulis dans un champ on passe au nettoyage pour préparer le semis. Cette procédure met en exergue le caractère négatif de cette technique-là plus culturale, à cause de ses multiples conséquences sur la forêt. L'agriculture sur brulis est la technique la plus utilisée dans notre zone d'étude car, selon les cultivateurs, elle retarde la poussée rapide des herbes surtout dans les champs de maïs et d'arachides. Le brulis permet de transférer la fertilité aux sols cultivés, pendant une période brève, pour être ensuite mis en jachère. Dans notre zone d'étude, ce type de techniques agricoles est utilisé par plus de 76,1% des ménages dans notre zone d'étude. Ceci se justifie par la facilité que le brûlis procure aux agriculteurs d'où la réponse reçue lors des enquêtes de terrain avec une agricultrice : « le brûlis lorsqu'il est bien fait, nous aide à ne plus fournir trop d'efforts lors du nettoyage d'un champ d'arachide ou de manioc car retarde la poussée des herbes ».

C'est la raison pour laquelle la (figure 19) ci-dessous nous présente l'état du brûlis dans notre zone d'étude.

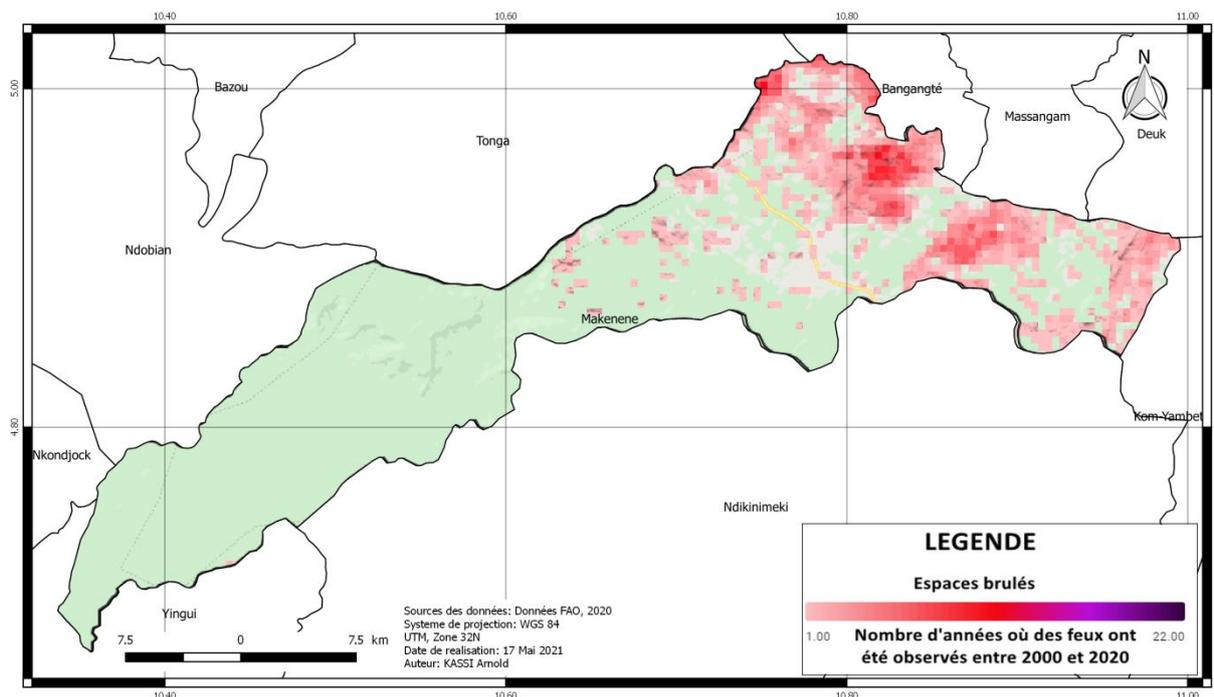


Figure 19 : Les espaces brûlés dans notre zone d'étude

La carte ci-dessus présente le nombre d'année où les feux ont été observés entre les années 2000 et 2020. Après analyse, on constate fort bien que les feux soient uniquement présentés dans la grande partie Ouest de la zone d'étude. Ceci prouve à suffisance que la pratique agricole est essentiellement concentrée dans cette partie Ouest et évolue progressivement vers la partie Sud et Est de la zone d'étude.

Cependant, la technique du brûlis a un effet négatif sur l'environnement physique dans la mesure où cette pratique détruit la forêt, détruit l'habitat des espèces floristiques, dégrade le sol, détruit les détritivores et l'action du feu forme des cuirasses par endroit sur le sol, ce qui empêche l'infiltration des eaux de pluie. Cette technique utilise plus le feu. C'est pourquoi l'usage de la technique du brûlis facilite l'introduction de la jachère.

- **La jachère (rotation des cultures)**

C'est une technique agricole qui consiste à laisser une surface cultivable au repos pendant une longue période (5 à 10 ans). Cette technique doit tenir compte des contraintes de croissance des peuplements forestiers de différentes strates. A cet effet, il est nécessaire d'attendre plusieurs décennies pour voir se constituer les peuplements. Dans notre zone d'étude, la jachère est une technique beaucoup pratiquée. Elle représente (142) de l'effectifs et 80,7% ; ceci du fait de la croissance de la population. De manière générale, la jachère n'est pas trop pratiquée à cause de l'ignorance de l'importance qu'elle requière. C'est ce que nous illustre (la photo 1).



Kassi Boukop

Juin 2020

Photo 1: Jachère d'un an et demi à Barrière

- En avant plan on voit les tiges et les feuilles du haricot sauvage qui ont totalement recouvert la surface du sol ;
- Au milieu on voit les tiges de macabo, quelques tiges de manioc et encore les feuilles et tiges du haricot sauvage ;
- En arrière-plan, on voit plusieurs tiges de manioc et un palmier à huile avec un arbre à l'extrême gauche du champ abandonné.

Cependant, de nombreuses espèces sont cultivées dans notre zone d'étude. Parmi les cultures on peut bien évidemment citer le riz, le maïs, le haricot, le macabo, la patate douce, la banane plantain etc. l'agriculture pratique repose le plus souvent sur ce qu'on appelle la polyculture. C'est-à-dire un système de production qui combine plusieurs cultures associées à un moins un élevage. Ainsi, ces cultures fournissent à la fois le grain nécessaire à l'alimentation des hommes, mais aussi le surplus est vendu dans les marchés locaux ou urbains proches. La photo 2 nous illustre un champ de polyculture.



Kassi Boukop

18 Octobre 2020

Photo 2: Champ de polyculture à Nkindjing Ndé.

- En avant plan on voit la tige de maïs, on voit la tige de macabo, et certaines tiges de piments traditionnelles.
- Au milieu on voit les tiges de manioc, les tiges d'arachides, une tige de plantain.
- En arrière-plan on voit les tiges de maïs, et une forêt. A côté des types d'agricultures, nous avons également les types de cultures.

2.2.1.2. Caractéristiques et calendrier agricole de l'agriculture vivrière

La première caractéristique de l'agriculture vivrière est évidemment qu'elle repose sur l'autosuffisance afin d'assurer la subsistance de la famille moins aussi des animaux. Ses autres caractéristiques sont les suivantes : Production à faible cout ; Une faible mécanisation, avec souvent l'utilisation de la force animale ; des méthodes d'exploitations qui reposent souvent sur des savoirs traditionnels, un faible rendement et des surfaces cultivées de faibles superficies. La particularité et l'implication de l'ensemble de la famille, une utilisation minimale d'engrais ou de pesticides, une vulnérabilité aux aléas économiques. Une vulnérabilité aux aléas climatiques (sécheresse, pluie, etc) mais aussi aux nuisibles. De ces différentes caractéristiques, s'adapte un calendrier agricole.

Tableau 6: Calendrier agricole

Saisons	Activité	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Première campagne	Préparation des champs	■	■	■									
	Semaines				■	■							
	Désherbage					■	■						
	Récolte						■	■	■	■	■	■	■
Deuxième campagne	Préparation des champs						■	■	■				
	semaines								■				
	Désherbage /Paillage									■	■	■	■
	Récolte	■											

Source : Enquête de terrain, Juillet 2020

Légende

■	Préparation des champs
■	Semaines
■	Désherbage
■	Récolte

2.2.1.3. Les Système et techniques de cultures

Par manque de moyens financiers pour louer un tracteur, la plupart des agriculteurs ont mis en place des procédés pour défricher un ou plusieurs champs en faisant usage de la houe, de la hache, de la machette, etc. Ces procédés concernent l'utilisation d'un groupement d'entraide, de la petite cellule familiale et des tâcherons ; à ceux-ci s'ajoutent les travailleurs solitaires. Ces agriculteurs n'utilisent pas de produits chimiques pour empêcher les insectes de détruire leurs cultures et moins encore pour fertiliser les sols, car ceux-ci sont naturellement riches mais ils font usage de la jachère en cas de besoin. Vu leur intention d'étendre les

superficiers cultivables et leurs occupations multiples, certains d'entre eux ont recours aux tâcherons pour préparer leurs champs :

- **Le défrichage** : cette activité est généralement accompagnée de l'abattage qui permet de nettoyer la parcelle à cultiver. Le défrichage consiste à débarrasser la parcelle à cultiver des herbes. L'outil utilisé ici est la machette.

- **L'abattage** : c'est l'acte par lequel les hommes coupent les arbres afin de favoriser l'éclairage du champ, c'est-à-dire permettre à la lumière habituellement interceptée par le feuillage des arbres, de parvenir jusqu'aux cultures. C'est grâce à ces différents outils présentés dans la figure ci-dessous que les agriculteurs parviennent non seulement à créer leurs champs mais aussi à les entretenir.

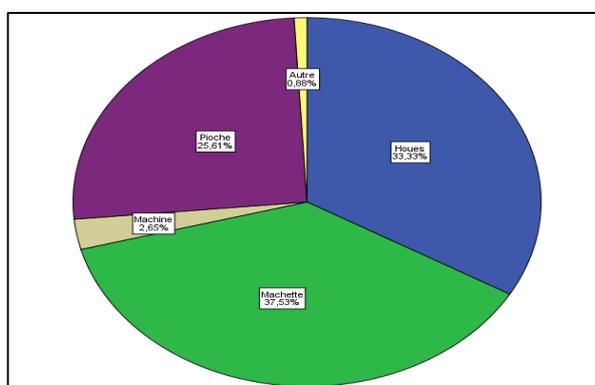


Figure 20 : Outils traditionnels

Source : enquête de terrain Juillet 2020

On se rend compte que la machette (37,53%) et la houe (33,33%) sont des outils de travail les plus adéquats. La machette intervient dans presque toutes les tâches à exécuter dans les champs. La houe intervient dans un second plan. La pioche sert ici à creuser les fouilles pour planter soit de la banane-plantain soit à dessoucher les arbustes et certaines graminées. La machine (2%) est presque absente à cause du faible pourcentage des cultures de rentes.

- **Le nettoyage** : après le brûlis, la parcelle est nettoyée. Ce processus permet d'enlever le reste d'herbe qui n'a pas été détruit par le brûlis. L'on utilise souvent des machettes, des râtaux, les fourches en bois et des houes.



Kassi Boukop

18 Mars 2020

Photo 3: Champs nettoyé après le brulis à Nyokon II.

- *En avant plan on voit un espace de champ bien nettoyé prêt pour le semis ;*
- *Au milieu on voit les le champ propre et les cendres un peu partout dans le champ issu des troncs d'arbres et arbustes brulés pendant le brulis dans ce champ ;*
- *En arrière-plan on voit le champ également nettoyé mais avec les arbustes laissés de part et d'autre dans le champ.*

On voit aussi que certains arbres ont été émondés pour plus d'aération dans le champ pour la culture de la tomate. Lorsqu'un champ est ainsi nettoyé, le semi devient très facile. Et ceci éloigne les rongeurs et les parasites.

- **Le semis** : c'est le fait d'enfouir les semences dans le sol. Cette activité est effectuée généralement par les femmes et les enfants. La phase de semis est celle qui clôt la procédure de mise en place d'un champ. La photo 4 montre un champ en pleine semailles.



Kassi Boukop

18 Aout 2020

Photo 4: Le semi d'un champ de maïs à Nyokon I.

- *En avant plan on voit les feuilles mortes dans un champ nettoyé pour le semis ;*
- *Au milieu on voit une femme entrain de semer du maïs pour la deuxième campagne ;*
- *En arrière-plan on voit les marres d'eau et les herbes vertes qui n'ont pas brulé à cause de l'état marécageux de cet espace de champ.*

2.2.1.4. Récolte et commercialisation

2.2.1.4.1. Récolte des produits

Les récoltes sont organisées en fonction des premiers denrées mises en terre et à partir des cultures les plus périssables due aux aléas climatiques notamment le haricot et l'arachide. Après maturation les arachides sont vite récoltées de peur que la petite saison sèche n'arrive et que le sol devient très dur. A ce moment, on utilise la houe pour creuser afin de retirer l'arachide du sol. Pendant des grandes pluies, ce sol creusé sera érodé par le ruissellement des eaux d'où l'érosion diffuse et la formation des petits griffes dans les champs. Concernant le haricot, si l'on ne récolte pas à temps, les graines vont tout se versées au sol et lorsque les pluies vont revenir, le haricot va repousser et la végétation de cet endroit est menacée. Parce que la présence du haricot empêche la poussé des graminées. Les récoltes sont organisées par groupes d'aide ou par famille, étant donné que c'est la période des vacances et très souvent rémunéré à la tâche. Ainsi, Après les récoltes, les résidus des plantes vivaces sont brulés ce qui forme le cuirassement du sol par endroit et empêche l'infiltration de l'eau au sol d'où le ruissellement en formant les entailles qui va former par la suite des rigoles.



Kassi Boukop



Juillet 2020

La planche 2A : La récolte du riz dans un champ à Nyokon I

- En avant plan on voit la bâche sur laquelle on rassemble du riz après récolte ;
- Au milieu on voit une maman séparant les graines de riz et les tiges
- En arrière-plan on voit une petite assiette et un sac ou met du riz pour le transport des ménages.

La planche 2B nous présente la récolte des arachides dans un champ à Nyokon IV

- En avant plan on voit un jeune homme tenant des tiges d'arachides dans ses mains pendant la récolte ;
- Au milieu on voit les arachides dans le champ
- En arrière-plan on voit un grand arbre à la limite du champ.

2.2.1.4.2. Commercialisation et destination des produits

L'agriculture vivrière étant destinée à l'auto consommation, le surplus de ces produits est commercialisé dans les ménages, le long des routes, dans les marchés intérieurs locaux et parfois vers les marchés des villes environnantes. Les jours du marché dans notre zone d'étude sont notamment le Mercredi pour Nyokon I, le mercredi soir et jeudi pour le village Nkindjing Djabi et Makénééné-est. Le grand jour du marché c'est le vendredi à Makénééné-Centre. Jour qui rassemble les agriculteurs de différents villages de la zone. Les prix des produits diffèrent en fonction du nombre des acheteurs (bayam-selam) présent au marché et aussi en fonction de l'abondance du produit rechercher. Par exemple, au Mois De Juillet, la cuvette d'arachide fraîche coute 5000 FCFA. Au mois de septembre elle baisse à 3000 FCFA. La cuvette de manioc coute en saison sèche 3500 - 4000 FCFA et 2500 à 3000 FCA en saison de pluie. Quant au sac de macabo, 50 kg coute 14000 FCFA, le régime de banane –plantain dépend de la grosseur et de la taille compris entre 1000FCFA à 4000FCFA. Les agriculteurs vendent le maïs en cuvette/seau et parfois en sac soit 2500 FCA pour le sceau de 15 litres et entre 14000FCFA à 22000 FCFA à partir du mois de mars. La planche 3 présente les produits issus de l'agriculture vivrière.



Kassi Boukop



Septembre 2020

La Planche 3A : Les bananes-plantains en vente dans un ménage à Nyokon et Makénééné-Centre

- En avant plan on voit les régimes de plantain
- Au milieu on voit les régimes de bananes ;
- E-n arrière-plan on voit une maison.

La planche 3B : Le maïs et le plantain déjà achetés et prêt à être acheminés à Yaoundé.

- En avant plan on voit un sol nu
- Au milieu on voit les sacs de maïs et régimes de plantains déjà achetés. ;
- En arrière-plan on voit des véhicules des arbres prêts de la chaussée.

Cependant, le surplus de cette production n'est pas entièrement acheminé dans les villes proches, car une partie est vendue sur les marchés locaux et une autre destinée à l'autoconsommation (figure 21).

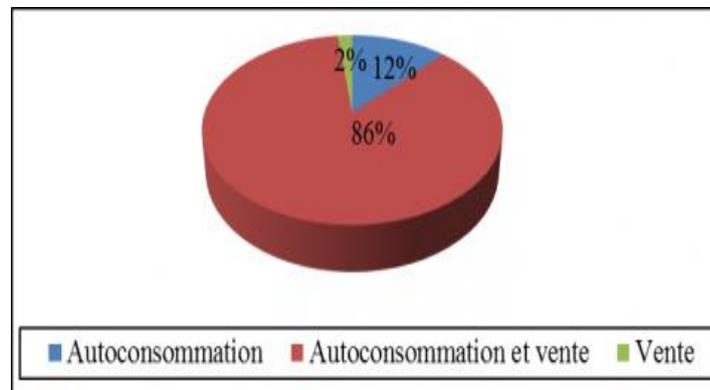


Figure 21: Destinations des produits agricoles

Source: Enquête de terrain, Juillet 2020

La figure 21 montre que la production agricole est affectée aussi bien à l'autoconsommation qu'à la vente. C'est ainsi que 86 % de cette production est vouée à la fois à l'autoconsommation et à la vente, mais 12 % d'elle est exclusivement destinée à l'autoconsommation et 2 % à la vente.

2.2.2. AGRICULTURE MARAICHÈRE

Selon Austier (1994), les cultures maraîchères sont des plantes annuelles ou pérennes, arbusives ou herbacées entretenues dans un espace agraire délimité généralement exploité de manière intensive et dont la récolte est vendue en plus ou moins grande quantité. Elles fournissent des ingrédients et participent à la composition des sauces ou des salades. De plus parler de culture maraîchère revient en quelque sorte à parler de la culture pratiquée essentiellement dans les zones humides où l'on note une prédominance d'eau. Elle est également stressée par une quantité excessive d'eau dans le milieu ce qui ressort des propos d'un agronome enquêté concernant la tomate que « la tomate aime l'eau autant qu'elle la craint ». Dans le cadre de ce travail, l'accent sera mis sur les cultures de contre-saison car les maraîchers pratiquent ce type d'activité avec des moyens rudimentaires. Les caractéristiques essentielles de ce type d'activité maraîchère sont :

- La faiblesse des superficies (500m² - 1000m²)
- L'irrigation se pratique généralement à la main avec un arrosoir ou une puisette ;
- L'eau est obtenue à partir d'un puits ou d'un cours d'eau.

Les principales plantes qui seront concernées par les présentes études sont : la tomate, le

poivron, le concombre ; la pastèque, le haricot vert, la chou et la morelle noire. Celles-ci représentent souvent près de 90% des recettes réalisées par les producteurs.

2.2.2.1. Une pluralité de stratégies développées par les acteurs

L'hydromorphie permanente des plateaux et des bas-fonds permet leur exploitation tout au long de l'année. Il suffit juste de maîtriser les techniques en vue de contourner les obstacles et d'améliorer les rendements.

2.2.2.1.1. L'aménagement des parcelles

L'aménagement des parcelles renvoie à l'entretien de celles-ci en général, les techniques sont plus ou moins uniformes. Cependant on distingue deux types d'exploitations maraîchères :

2.2.2.1.1.1. La création des parcelles, un travail pénible

Les résultats de nos enquêtes ainsi que notre observation sur le terrain révèlent que les pratiques culturales n'ont presque pas changé. En effet les paysans préparent leur parcelle toujours de la même manière. Toutefois, on note aujourd'hui une introduction progressive des herbicides (glyphosate, le glyphosate et l'herbatak). Ces derniers permettent le défrichage chimique et la décomposition des herbes sur place, ce qui réduit les brulis. En effet, il ressort que près de 20% des enquêtés disent utiliser les herbicides. Cet engouement pour ce produit chimique est appréciable pour eux, car il permet à ceux qui l'utilisent de fournir moins d'effort. On note de même que 80% ne l'utilisent pas pour de nombreuses raisons, notamment financières. Dans un tout autre sens, les enquêtes relèvent que 95% des paysans continuent de labourer leurs champs sous forme de billon, ainsi que la mise en feu (facultatif). Pour eux c'est une habitude ancestrale et qu'ils ont toujours agis ainsi. Il faut dire que le buttage et le billonnage sont des techniques courantes, car elles assurent le bon développement des racines, un bon drainage dans les zones humides. L'outil utilisé est rudimentaire c'est-à-dire que les maraîchers se servent des houes, machettes, pioches. Pour ce qui est du mode d'acquisition des semences, les maraîchers utilisent en majorité les semences issues de leur champ ou en achète au marché.

2.2.2.1.1.2. L'entretien des parcelles

Cette phase concerne la préparation du terrain, cette préparation est primordiale et conditionne la réussite de la production. Elle est composée de plusieurs phases partant de la préparation des sillons au repiquage. Ces étapes sont :

- La désinfestation du sol avec les produits chimiques à l'instar du fraudant, cela consiste à éliminer les micro-organismes nuisibles du sol tels que les nématodes.
- La deuxième étape consiste à mettre du fumier ou la fiente de poule en associant avec les en-

- grais chimiques puis remuer le sol.
- La troisième revient à l'entretien de la parcelle avec de l'eau pendant la phase de repos.
- Remuer le sol avant le repiquage.
- Faire un renforcement technique en mettant les fientes de poules un mois après le repiquage.
 - Arroser les billons au moins une fois par jour.

De plus, la préparation de la pépinière précède la préparation des parcelles ; dans cette phase nous avons par exemple deux cas :

Cas de la pépinière de la tomate et du poivron : cette étape consiste pour le maraîcher de faire un billon bien large, après avoir bien labouré, il ajoute une bonne quantité de fientes de poule et l'engrais chimique 20-10-10, ensuite il remue la terre avec les mains pour permettre au produit de bien pénétrer dans le sol. Par la suite, il utilise un piquet qui lui permet de faire des semis en lignes. En outre, il se sert des traits laissés sur le billon pour lancer les graines, et recouvre par la suite avec la terre. L'étape suivante est de passer à l'arrosage, le couvrir avec soit les roseaux, soit un tissu pour éviter que l'eau m'emporte les graines. Enfin le dernier arrosage se fait avec l'insecticide (BOMECE) pour éviter que les termites et les rongeurs attaquent les plantes. Notons que la plante en générale fait 21 jours au germe avant d'être repiqué.



Kassi Boukop

Mars 2020

Planches 4: Préparation du germe de la tomate (Rio grande) à Nyokon II

La planche 4 A : montre un billon couvert d'engrais

-En avant plan on voit la fin du billon ;

-Au milieu on voit comment le monsieur à couvert de terre l'urée et le 20.10.10 ;

-En arrière-plan on voit la fin du billon.

La planche 4B : la préparation du semi, en ligne

-En avant plan on voit le sol nu ;

-Au milieu on voit les lignes au-dessus des billons où on va aligner les semences ;

-En arrière-plan on voit un monsieur traçant les lignes sur le billon.

La planche 4 C : le lancement de la semence entre les lignes

-En avant plan on voit les lignes sur le billon ;

-Au milieu on voit toujours les lignes sur les billons ;

-En arrière-plan on voit un monsieur courbé en train d'aligner les semences sur la ligne.

La planche 4 D : la couverture du billon avec une moustiquaire pour éviter les attaques par les insectes nuisibles.

-En avant plan on voit une moustiquaire blanc ;

-Au milieu on voit la moustiquaire qui à couverte tout le billon ;

-En arrière-plan on voit un petit espace vert.

La Planche 4 E : une pépinière près pour le repiquage

-En avant plan on voit les tiges de tomate sur le billon ;

-Au milieu on voit également cette semence de tomate ;

-En arrière-plan on voit toujours la semence de tomate.

La Planche 4 F : un champ repiqué

-En avant plan on voit le sol nu

-Au milieu on voit quelques tiges de tomate piquées

-En arrière-plan on voit la fin du billon et le sol nu.

De plus, la planche (5) nous présente un champ de repiquage de morelle noire encore appelé (*Djapche*) dans la zone de Mock-sud.



Kassi Boukop



Aout 2020

Planche 5A : Repiquage de morelle noire dans un champ à Mock-sud

-En avant plan on voit une femme assise en repiquant les morelles noire ;

-Au milieu on voit d'autres billons déjà repiqués des morelles noire ;

-En arrière-plan on voit des tiges de bananiers et un petit manguier.

Planche 5B : Repiquage de morelle noir dans un champ à Barrière

-En avant plan on voit le billon déjà prêt pour le repiquage ;

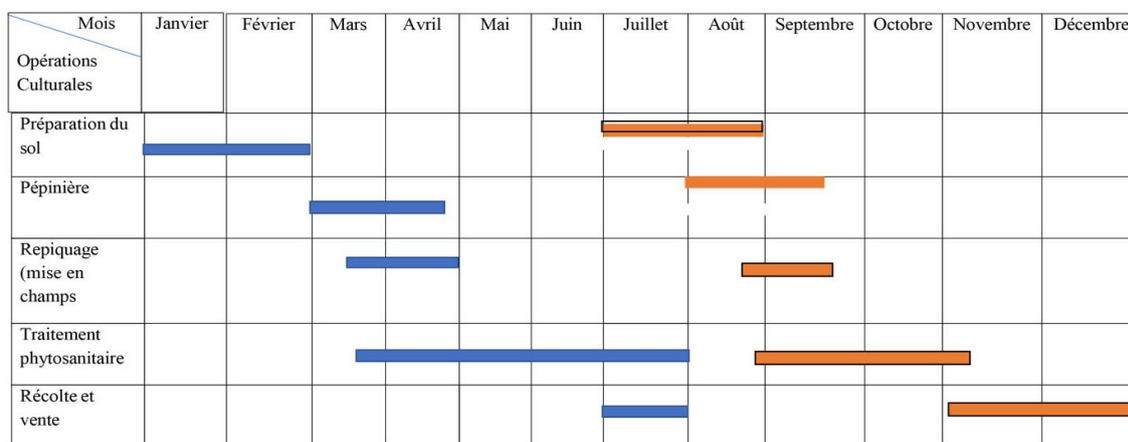
-Au milieu on voit deux personnes en train de repiquées les morelles noire ;

-En arrière-plan on voit les bananiers et les palmiers.

2.2.2.1.2. Adaptation du calendrier agricole

Dans l'Arrondissement de Makénééné, l'adaptation du calendrier agricole au rythme pluvio-métrique est une technique très ancienne. Les maraîchers plus ou moins instruits ont toujours usés de leurs savoirs météorologiques pour mieux orienter et planifier leurs campagnes agricoles face à la variabilité saisonnière des paramètres climatique. Les contraintes du climat ont rendu imprévi-

sibles les dates de retour des pluies ainsi que leur fin. Sur le terrain à Makénéne lors de nos enquêtes, 65% des agriculteurs peinent à savoir à quel moment de l'année commencé à préparer les parcelles. Ainsi, tout comme le démarrage agronomique, le démarrage climatique est situé autour du 15 mars par les paysans et le météorologue dans l'ensemble de la région.



Source : Délégation d'arrondissement et de développement rural de Makénéne

Première campagne
■
Deuxième campagne
■

Ainsi dans le tableau 8, nous remarquons que pour la première campagne, le mois de mars est en principe le mois au cours duquel on enregistre les premières pluies. Ces derniers préparent à l'avance les champs entre les mois de janvier et février, suivi de la mise en sol des graines pour les pépinières qui a lieu de mars à mi-avril. Ceci de telle sorte que quand tombent les premières pluies du mois, ils commencent à partir de mi-mars jusqu'en fin avril la mise en champs (repiquage) des pépinières tout en sachant que même si les réserves hydriques des sols sont presque nulles, l'eau précipitée peut permettre l'enracinement des jeunes plantules. Aussi, après quelques semaines, la qualité d'eau disponible sera suffisante pour assurer la croissance de ces plantes. De mi-mars en fin juillet c'est la période réservée au traitement phytosanitaire des plantes. La récolte a lieu durant le mois de juillet suivi de la vente, cette première campagne dure 4 mois c'est-à-dire que les cultures récoltées qui sont semées au mois de mi-mars seront récoltées au plus tard en fin juillet.

Quant à la deuxième campagne, ces maraîchers commencent à préparer le sol pendant les mois de juillet et août suivi de la mise en pépinière qui se fait du mois d'août à mi-septembre. Ils repiquent à partir de mi-août à mi-septembre et récoltent en décembre. Ils procèdent aux traitements des plantes (usage d'engrais, fongicide, fixant, insecticide). Le mois de décembre qui est un mois sec est réservé aux récoltes, le climat n'étant pas toujours stable et régulier, les maraîchers se trouvent parfois pris aux pièges de la variabilité climatique. Ce qui

vient donc à limiter l'efficacité de l'adaptation du calendrier agricole. Lors de nos enquêtes, seulement 40% se sont déclarés totalement satisfait, c'est la raison pour laquelle un bon nombre de personnes optent pour d'autres méthodes anciennes.

2.2.2.2. Utilisation des engrais

L'utilisation des engrais chimiques constitue pour les paysans de l'arrondissement de Makéné un moyen non négligeable pour mieux adapter leurs cultures à la variabilité climatique afin d'accroître les rendements. Le tableau 8 récapitule les types d'engrais utilisés par ces derniers.

Tableau 8: Récapitulatif du type d'engrais utilisés

Villages témoins de la zone d'étude	Enquêtes effectives	Utilisez-vous les engrais?		Si oui, lesquels?	
		Oui	Non	Chimiques	Organiques
Barrière	12	12	0	8	4
Makéné-Centre	6	6	0	4	2
Makéné-Est	15	15	0	10	5
Mock-sud	13	13	0	8	5
Nyokon I	25	25	0	18	7
Nyokon II	23	23	0	14	9
Nyokon III	13	13	0	7	6
Nyokon IV	11	11	0	7	4
Nkindjing -Djabi	20	20	0	16	4
Nkindjing-Ndé	21	21	0	13	8
Town-water	18	18	0	10	8
Total	177	177	0	115	62
Fréquence	100	100	0	64.97	35.02

Source : Enquête de terrain, Aout 2020

Du tableau 8, il en ressort que 100% des maraîchers utilisent les engrais. Solution qui de l'avis de tous ces paysans est très satisfaisante. Pour compenser les déficits en eau, 57,77% des maraîchers utilisent les engrais azotés comme l'urée qui contient 46% d'azote ou encore le sulfate d'ammoniaque qui contient 21% d'azote. Par contre, 42,22% utilisent plutôt les produits organiques. Pendant les observations sur le terrain, nous avons remarqué que les maraîchers préfèrent parfois procéder par l'épandage de l'engrais à quelque 4cm au tour des plantes Pour éviter le lessivage de ces produits par l'excès pluviométrique, ou ils préfèrent utiliser les fixant pour assurer que ces produits adhèrent bien sur les cultures. Ce procédé est plus récurant sur leurs cultures qui de l'avis de 90% des maraîchers produits des résultats satisfaisants. Pour s'assurer de l'efficacité des produits, ces derniers effectuent des traitements répétitifs. D'autres pratiquaient plutôt

l'enfouissement des engrais pour éviter qu'ils ne s'évaporent En cas de chute des fleurs et des fruits, tous utilisent les engrais foliaires dans les champs, car l'objectif est de compenser les carences créées par l'excès d'eau au niveau des cultures et accélérer ainsi la régénération de nouvelles fleurs.

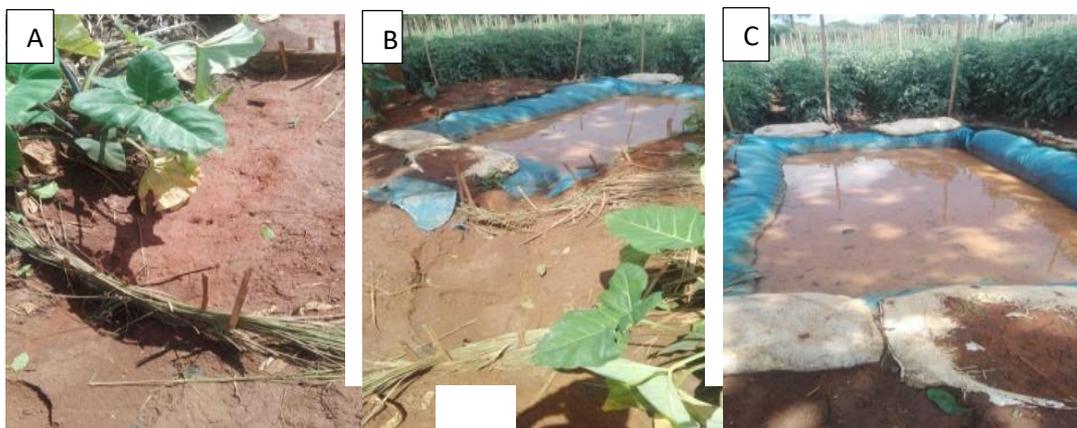
De manière générale, tous les maraîchers de Makénéne utilisent des engrais et des produits phytosanitaires pour leurs cultures, même si ce procédé reste coûteux, il est de même satisfaisant dans la mesure où un la tomate a besoin d'azote pour se développer.

2.2.2.3. Méthodes et stratégies utilisées pendant les différentes saisons

Nous avons démontré que la pratique des cultures maraîchères est sujette à plusieurs problèmes selon que nous sommes en période de pluies ou en période de poches de sécheresse. Ainsi les paysans de Makénéne développent des stratégies pour pallier à ces

2.2.2.3.1. Méthodes utilisées pendant la saison des pluies

Sachant que la pluie reste le principal moyen d'apport en eau, son abondance apporte maintes maladies et parasites qui détruisent les cultures. Face à ces différents problèmes, les maraîchers développent des méthodes



Kassi Boukop

Juillet 2020

Planche 6 A : Canalisation des eaux dans les champs à Nyokon I

-En avant plan on voit les pailles,

-Au milieu on voit les tiges de macabo,

-En arrière-plan on voit les piquets qui soutiennent les pailles.

La Planche 6B : Canalisation des eaux dans un champ à Town water

-En avant plan on voit les tiges de macabo

-Au milieu on voit les sacs de sable pour empêcher l'eau de ruisseler

-En arrière-plan on voit un plastique blanc étalé au sol pour recueillir de l'eau de pluie

Planche 6C : Aménagement du bac

-En avant plan on voit des sacs de sables

-Au milieu on voit l'eau recueillie sur un plastique

-En arrière-plan on voit des herbes.

Cette planche met en relief la pratique des cultures maraîchères en saison de pluie sur les collines et les bas-fonds

2.2.2.3.1.1. L'utilisation des produits chimiques

Les paysans disposent une gamme variée des pesticides au rang desquels les fongicides .Ce sont les substances toxiques appliquées pour prévenir la croissance ou tuer les champignons nuisibles aux plantes. De même, nous avons les insecticides, les nématicides, et les produits systémiques, qui s'incorporent à la sève et circulent à l'intérieur de la plante. Feumba (2000). Ces produits ont principalement pour rôle de lutter contre les ennemis des cultures maraîchères, en réduisant la résistance de certains parasites et en augmentant la résistance des maladies



Kassi Boukop

Juin 2020

Photo 5 : Maraicher traitant les cultures à l'aide d'un pulvérisateur à Nkindjing-Djabi

- En avant plan on voit un maraicher portant un pulvérisateur au dos ;
- Au milieu on voit les bambous de chine qui soutiennent les tiges de tomates ;
- En arrière-plan on voit également les bambous de chine dans le champ.

2.2.2.3.2. Méthodes utilisées pendant la saison sèche

L'eau est très importante pour les cultures maraîchères, son absence ou son déficit crée des contraintes sur les cultures maraîchères.

2.2.2.3.2.1. Irrigation à travers les tuyaux de canalisations

C'est une méthode qui consiste à utiliser de longs tuyaux pour canaliser l'eau tirée du cours d'eau, cette eau sera utilisée pour arroser facilement les plantes en période de sécheresse.



Kassi Boukop

Juillet 2020

Photo 6: Irrigation avec les tuyaux de canalisation à Nkindjing-Ndé

-En avant plan on voit un tuyau d'eau trainant au milieu du champ ;

-Au milieu on voit le camp où on range les tomates pendant les récoltes ;

-En arrière-plan on voit le champ à perte de vue.

2.2.2.3.2.2. L'irrigation par goutte à goutte

Il s'agit de la technique d'irrigation la plus récente, rendu possible grâce à l'invention des machines et appareils (motopompes et tuyauterie). C'est une pratique révolutionnaire qui permet de poursuivre les travaux à contre saison, la méthode est simple. C'est une irrigation gravitaire dans les tuyaux qui permet de déposer exactement au pied de chaque plante des gouttes d'eau une à une régulièrement. Cette méthode d'arrosage est très économique en eau, car seuls les pieds des plantes reçoivent de l'eau tout au long de la journée. Cependant, elle coûte excessivement chère pour l'entretien car elle nécessite l'utilisation de plusieurs petits appareils.

2.2.2.3.2.3. Irrigation par l'utilisation d'arrosoir ou encore des récipients

Elle se fait par les agriculteurs dont les plantations ne sont pas situées aux abords des sources d'eau, et qui usent d'autres moyens pour se procurer de l'eau. Notamment celle d'aller chercher de l'eau avec divers récipients pour retourner dans leurs plantations arroser les cultures

2.2.2.3.2.4. L'irrigation par aspersion ou irrigation en pluie

Elle est la plus ancienne parce que pratiquée par l'arrosoir à la main, cette méthode s'est améliorée avec l'arrivée des machines élévatrices d'eau comme les motopompes et avec la tuyauterie. Le système se compose généralement d'une motopompe, des canalisations puis de plusieurs réservoirs de stockages d'eau sur élevé. Son principe de fonctionnement est simple : la motopompe prélève l'eau d'une ressource (rivière, source, puits.) la refoule dans les réservoirs surélevés puis de là, elle descend gravitairement dans les canalisations sous pression, muni d'un appareil spécial appelé asperseur qui

transforme le jet d'eau sous pression à la sortie en pluie qui arrose les cultures. La planche 9 nous présente le captage de l'eau par les tuyaux, aboutit à un dispositif dans les champs ce qui permet d'utiliser cette eau comme de la pluie en l'aspergeant sur les cultures.

2.2.2.3.2.5. Utilisation des motopompes.

Cette méthode nécessite une mobilisation de nombreux agriculteurs car le dispositif est coûteux. C'est pour cette raison que seule une poignée d'environ 15% des maraîchers y ont accès et plus souvent dans le cadre des GIC. Ils les mettent à la disposition des autres par location à un prix abordable pour tous, donnant ainsi la possibilité aux cultivateurs d'irriguer d'importantes surfaces agricoles pendant les périodes de sécheresse. On est donc passé d'un système d'irrigation traditionnelle avec les techniques comme l'irrigation par aspersion à l'assiette ou par arrosoir à un système d'irrigation plus évolué et mieux adapté (Adjanie Laure, 2021), comme nous illustre la photo 7 ci-dessous.



Kassi Boukop

Juillet 2020

Photo7 : Irrigation avec la motopompe à Makénééné-Est

- En avant plan on voit un monsieur debout et un autre courbé fixant le tuyau d'eau ;
- Au milieu on voit un autre monsieur qui porte le tuyau d'eau sur son épaule
- En arrière-plan on voit plus de 4 personnes mettant enterre des semences.

Cette technique a permis à la plupart des maraîchers qui l'expérimente d'accroître les rendements.

2.2.2.4. La récolte et la commercialisation des produits

La récolte et la commercialisation des produits maraîchers sont deux activités étroitement liées, elles s'opèrent en une même période. Les différentes spéculations sont vulnérables et nécessite un écoulement immédiat après récolte, à cela s'ajoute la méthode de stockage et l'état de la route avant la vente. Pour minimiser les pertes, certains producteurs s'associent directement aux champs avec les acheteurs.

2.2.2.4.1. La récolte des produits

La récolte des produits se déroule principalement en deux périodes : une première au mois de juillet pour les semis de mars-avril, et une deuxième en novembre-décembre pour les semis d'août-septembre. La main d'œuvre employée pour la cueillette des fruits est principalement féminine et le paiement se fait journalier. Les outils nécessaires sont les seaux pour recueillir les fruits, les caisses, les cageots, et sacs pour conserver et les transporter. La planche 7 ci-dessous nous présente les différents produits récoltés.



Kassi Boukop

Juillet 2020

Planche 7 A : Récolte du poivron à Nkindjing Djabi et à Mock-sud

- En avant plan on voit un cultivateur récoltant son poivron ;
- Au milieu on voit les poivrons dans le champ ; semés en ligne ;
- En arrière-plan on voit toujours les poivrons et quelques tiges de raphiales

Planche 7B : Récolte de la tomate à Nyokon IV

- En avant plan on voit les cajous de tomate couvert d'herbe ;
- Au milieu on voit les tomates bien rangés (calibrés) dans des cajous sous un cacaoyer ;
- En arrière-plan on voit des cajous de tomates bien disposés près sous un prunier.

Lors de nos enquêtes sur le terrain, près de 85% des maraîchers n'ont pas une idée exacte sur la superficie de leur exploitation. Après les récoltes, les agriculteurs ne sont pas satisfaits et l'année suivante, ils augmentent ou créent les espaces cultivables, ce qui a un impact direct sur la végétation et le sol en général.

2.2.2.4.2. La commercialisation des produits

La commercialisation se fait à travers trois circuits : les commerçants grossistes, les demi-grossistes, les détaillants. Dans ce circuit, le producteur est le principal fournisseur. Les acheteurs se déplacent en général pour chercher les produits au niveau des champs. Cependant en cas de surabondance de produit sur le marché et de mévente, les producteurs sont parfois obligés d'aller livrer eux-mêmes leurs produits aux grossistes et demi-grossistes, ou même aux détaillants et aux con-

sommateurs ruraux, surtout pour le cas de la tomate. (Noukeu, 2021). Les prix aux producteurs connaissent des fluctuations importantes en fonction de la disponibilité sur le marché : en période de rareté par exemple, ils peuvent atteindre 12000 FCFA par cageot pour la tomate, 8000 FCFA par sac pour Concombre, 5000 FCFA le sac du Haricot vert ,250f la boule de morelle noire etc. Cependant, en période d'abondance, les prix connaissent de fortes chutes pouvant aller jusqu'à 2500 FCFA pour le cageot de tomate, par exemple. Les produits sont transportés par des voitures et sont vendus au grand marché qui se déroule chaque Jeudi soir et vendredi considérés comme jour du marché dans l'arrondissement de Makénééné. Certains sont transportés directement pour les grandes métropoles à savoir (Yaoundé, Douala, etc) et des Pays voisins notamment le Gabon, la Guinée-équatorial, le Nigéria et bien d'autres encore. La planche 8 nous présente le moyen de transports pour le marché et les métropoles.



Kassi Boukop

Juillet 2020

La planche 8A : Un véhicule (carter) transportant les produits pour les métropoles (Gabon, la Guinée et autres).

-En avant plan on voit les tomates conservés dans des cartons

-Au milieu on voit toujours les cartons de tomates

-En arrière-plan on voit on voit le ciel rempli de nuages ce qui annonce une pluie.

La planche 8 B : vente des choux à Makénééné-Centre

-En avant plan on voit les choux achetés par les commerçants.

-Au milieu on voit les commerçants qui sélectionnent les produits

-En arrière-plan on voit un camion Dyna transportant les choux.

Remarquons sur cette (photo A) que le mode de conservation est différent, puisque le voyage ne se fera pas en un seul jour, les commerçants prennent des dispositions pour que les produits arrivent à destination en très bon état. En fin, en dehors de l'agriculture maraichère, on a également l'agriculture de rente dans notre zone d'étude.

2.2.3. AGRICULTURE DE RENTE

La culture de rente est celle qui vise à générer des profits pour celui ou celle qui en est responsable. Exemple, au lieu de cultiver un peu de légumes pour sa propre consommation, il a opté pour une culture de rente. Le plan quinquennal étant en vigueur, entre 1960 et 1986, le pays adopte au total cinq plans quinquennaux. Ainsi la filière cacao est-elle marquée par deux périodes. La période de 1960 à 1970 considérée comme celle de l'autonomie interne, se caractérise par la main-mise de l'État sur la gestion et le contrôle productif. Ainsi, parler des techniques culturales revient à décrire et présenter comment les agriculteurs procède de la création des parcelles jusqu'à la récolte et commercialisation des produits issus des champs. Il faut dire que dans cette partie, nous allons plus présenter la culture du cacao, suivie de la culture du maïs. La figure 21 présente tous ces détails.

OPERATIONS culturales	MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Pépinière													
Préparation des parcelles													
Mise en terre des plans													
Traitement phytosanitaire													
Récolte et vente													

Figure 21 : Calendrier agricole des cultures de rente

Source : enquête de terrain, Juillet 2021

Légende :

	Mise en pépinière
	Préparation des parcelles
	Mise en terre des plans
	Traitement phytosanitaire
	Récolte et vente

2.2.3.1. Les Systèmes et techniques de cultures

La création des parcelles dans la culture de rente sont différentes en fonction du type de culture. Dans notre zone d'étude les agriculteurs pratiquent plusieurs cultures de rente notamment le cacao, le palmier à huile et le maïs. Ainsi, nous allons spécifiquement présenter la culture du cacao vue qu'elle est celle cultivée de prédominance. La création d'une plantation cacaoyère obéit au respect de quelques étapes préliminaires. Notamment :

-Le choix du site dont le sol doit, être humifère, avoir un pouvoir de rétention en eau élevé pour assurer une alimentation hydrique aussi constante que possible. De préférence le terrain choisi, facile d'accès devra être situé non loin d'un point d'eau ;

-Le défrichage intervient en début de saison sèche ; il permet de supprimer les arbres et les herbes antagonistes.

-L'abattage partiel du couvert forestier. Un minimum d'ombrage doit être maintenu à la plantation afin d'éviter les effets néfastes du plein soleil sur les jeunes plants car l'installation d'une cacaoyère en plein soleil a montré ses limites. Toutefois si l'abattage du couvert forestier est trop important ou total, il faut procéder, six à huit mois avant la plantation des jeunes cacaoyers, à l'installation d'un ombrage provisoire, si possible rémunérateur pour le planteur (bananier plantain, papayer) ;

-La plantation proprement dite est précédée d'une trouaison à 40 cm au cube dans le but d'ameublir le sol. C'est la plantation en ligne qui est recommandée (photo 8). Car l'espacement permet une circulation plus facile dans la plantation étant donné que celle-ci peut entrer en production à 3 ans avec un matériel végétal sélectionné, comme nous illustre la photo 8 ci-dessous.



Kassi Boukop

Novembre 2020

Photo 8 : Plantation cacaoyère à Nyokon I

-En avant plan on voit les cabosses de cacao tout mure et une cabosse non mure

-Au milieu on voit un sol les feuilles sèches de cacao et des petits herbes

-En arrière-plan on voit des cabosses de cacao marron mure et non mure.

2.2.3.2. Entretien des plantations

L'entretien de la plantation est en fait la clé de réussite de la cacaoculture. Le réglage de l'ombrage suivie du remplacement des manquants (10 à 20% sur deux ans suivant les conditions de milieu) devant être fait le plus vite possible et régulièrement pendant les deux premières années. Le désherbage ou rabattage du recrû est à la taille de formation et à la taille d'entretien, suivies des égourmandages réguliers. Cela facilite une meilleure ventilation de la cacaoyère. Les maladies cryptogamiques et virales c'est en général des pathologies qui affectent le cacao. Pour ce qui est de l'arrondissement de Makénéne, on en distingue trois types : La pourriture brune : c'est une maladie qui attaque les cabosses et cherelles. Elle est due à un champignon *Phytophthora palmivora* relevé dans tous les pays où le cacao est cultivé. Cependant c'est l'espèce *Phytophthora megakarya* qui

s'avère très virulente ; elle n'existe qu'en Afrique et en particulier. L'ébourrage est un moyen de lutte qui prive les insectes d'une importante source de nourriture.

La lutte contre la pourriture brune (black pod en anglais) est préconisée par une protection préventive chimique grâce à la pulvérisation des fongicides systémiques de contact : Ridomil, caocobre, nordox, calomil, plantomil. Au risque de voir toutes les cabosses de cette tige être attaquées, un traitement prophylactique s'impose avant toute contamination. Car lorsque la cabosse est atteinte, aucune autre solution n'est envisagée en dehors de l'élagage du fruit malade et de l'usage des produits phytosanitaires.

2.2.3.3. Récolte et commercialisation

2.2.3.3.1. Récolte

Les étapes préliminaires de la production concernent notamment la récolte, décabossage, la fermentation, le séchage, le stockage. La récolte ou cueillette se fait généralement manuellement à l'aide de machettes pour les cabosses basses et à l'aide d'un outil emmanché à l'extrémité d'une perche en forme de petite faucille pour les cabosses plus hautes. Le décabossage est une phase d'ouverture des cabosses afin d'en extraire les graines de cacao. Il se fait habituellement au champ après transport des cabosses dans un espace aménagé. L'utilisation d'instruments tranchants (couteaux, machettes), qui peuvent blesser les graines est à proscrire. Des gourdins sont préférables. La récolte est une opération faisant intervenir les hommes pour la cueillette des fruits mûrs, les femmes et enfants pour la collecte et l'entassement. Ce cacao entassé (photo 9) va par la suite subir le décabossage qui consiste à casser les cabosses et à en extraire les fèves. En effet, les graines sont mises en tas sur des feuilles de bananiers, dans des caisses en bois ou des cuvettes. La fermentation dure deux à huit jours et des brassages d'aération sont effectués à intervalles réguliers (séquences recommandée : 24h- 48h- 96h).



Andjick Stallone

Novembre 2020

Photo 9 : Cacao entassé à Nyokon I

-En avant plan on voit un jeune homme assis près d'un tas de cacao

-Au milieu on voit les cabosses de cacao entassé en un lieu précis pour le décabossage

-En arrière-plan on voit les feuilles de cacao sec.

- Le séchage a pour objectifs d'arrêter la fermentation, de diminuer la teneur en eau des fèves fermentées de 55% à 7% afin d'assurer leur bonne conservation et d'éliminer une partie de l'acide acétique formé pendant la fermentation (environ 40%). Cependant, autre pratique observée la même date celle qui consiste pour les populations situées le long des routes bitumées de faire sécher les fèves sur les trottoirs asphaltés. Le séchage dure entre une et trois semaines et demande une main-d'œuvre considérable (pour brasser le cacao quatre fois par jour et le faire abriter pendant la nuit). Il s'agit d'un séchage sur natte et sur bâche. Ainsi, la photo 10 nous présente une des techniques de séchage de leur produit sur bâche.



Kassi Boukop

Novembre 2020

Photo 10 : séchage de cacao sur bâche a Nkindjing Djabi

-En avant plan on voit une bâche étalée

-Au milieu on voit le cacao sur la bâche bien étalé

-En arrière-plan on voit un grenier où on conserve du maïs après récolte et un oranger.

Après les récoltes, les agriculteurs ne sont pas satisfaits de la quantité de leurs produits issus des champs. Ainsi, l'année suivante ils augmentent les surfaces cultivables, espérant satisfaire leur besoins avec l'augmentation de la production, toutefois, ce qui a un impact direct sur la végétation.

2.2.3.3.2. Commercialisation

Les opérations d'achat et de vente du cacao se déroulent dans le cadre d'une campagne annuelle dont l'ouverture est fixée au 1er Août de chaque année et sa clôture au 15 Juillet de l'année suivante. Le cacao est acheté aux producteurs suivant un prix différencié par qualité. Ce prix est négocié et arrêté d'accord parties sur la base des prix de référence publiés par le système d'information des filières (SIF). La qualité des fèves de cacao mises sur le marché doit être préalablement contrôlée de manière contradictoire par les producteurs ou leurs organisations et les acheteurs/exportateurs. Dans notre zone d'étude, nous avons d'une part des acheteurs qui viennent acheter sur place dans les ménages appelés les «kocceurs » et stockent pour livrer aux exportateurs. Si les Gics achètent le kg à 1200 FCFA par exemple, ceux-ci achètent à 1100 FCFA. Car parce

qu'ils paient cash. Et d'autre part, nous avons des Gics qui regroupent le produit des différents membres de l'association. Après avoir pesé le nombre de kg de chaque membre, ce dernier recevra son argent beaucoup de temps après. En dehors de la culture du cacao, on cultive aussi le maïs et le palmier à huile dans certains villages de notre zone d'étude.

CONCLUSION

L'analyse de l'usage des systèmes et techniques agricoles a permis d'évaluer la place des acteurs et le rôle qu'ils jouent dans la pratique de l'agriculture. En examinant les différents facteurs de l'activité agricole à savoir : L'acquisition des terres cultivables, les techniques agricoles, les pratiques culturales et les types de cultures, il est constaté que les techniques agricoles affectent considérablement l'environnement physique dans tout son ensemble. La taille des parcelles cultivées a suscité le besoin d'estimer l'espace total consacré à l'activité agricole. Nous avons remarqué que la taille des parcelles est un facteur non négligeable dans l'usage des techniques agricoles. Les étapes de la création d'un champ ont aidé, de par le processus de l'acquisition foncière, à la foi, à voir comment les activités champêtres sont réparties et les caractéristiques des techniques agricoles que l'on rencontre dans notre zone d'étude, afin de mieux apprécier le rôle des acteurs. Par ailleurs le système de petite exploitation est préféré à la grande plantation jugée onéreuse. Parce que la politique agricole camerounaise s'écrit dans les textes (plans quinquennaux) ayant pour but de mobiliser essentiellement les capitaux nécessaires auprès des bailleurs de fonds.

CHAPITRE 3 : IMPACTS DES ACTIVITÉS AGRICOLES SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

INTRODUCTION

Après avoir présenté les différentes techniques et pratiques agricoles, il est nécessaire de montrer comment celles-ci impactent négativement le milieu naturel à Makéné. Ces impacts peuvent être divisés en impacts positives, impacts négatifs et impacts neutres. Ce chapitre va identifier les impacts à l'aide de la matrice de Fecteau pour voir la corrélation processus et impact sur les composantes de l'environnement physique et sur le milieu humain, après vient la caractérisation de ces impacts et l'évaluation de ces impacts à l'aide de la matrice de Léopold.

3.1. IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL

Comme l'écrit le philosophe Spinoza, (1677) « d'une cause déterminée résulte nécessairement un effet, et inversement, si aucune cause déterminée n'est donnée, il est impossible qu'un effet se produise ». Kant affirme « tous les changements arrivent suivant la loi de liaison de la cause et de l'effet ». Nous faisons un raisonnement post hoc et cum hoc. Le raisonnement post hoc « post hoc, ergo propter hoc » qui veut dire en français suite à cela, donc à cause de cela. C'est un paralogisme qui consiste à prendre pour la cause un événement antérieur (antécédent) et le raisonnement cum hoc « cum hoc, ergo propter) qui veut dire en français avec ceci, donc à cause de ceci, si deux éléments sont corrélés alors il y a un lien de cause à effet entre les deux (lois de la causalité).

À partir des différents entretiens, des observations directes sur le terrain, et des discussions informelles réalisées lors de la descente sur le terrain, plusieurs impacts de la pratique agricole ont été identifiés. Nous avons récapitulé leur analyse dans la matrice de Léopold. Dans ce processus, il faut tout d'abord, identifier les activités qui sont des sources d'impacts (tableau 9) qui ont une répercussion (impact) sur l'environnement physique. Pour ce faire, toutes les composantes pertinentes d'un milieu, susceptible de recevoir une répercussion, sont d'abord répertoriées. Ensuite, on inventorie les activités sources d'impacts.

Tableau 9: Identification des impacts sur le milieu physique

Activités source d'impact	Milieu physique					
	Air	Eau	Sol	Végétation	Faune (terrestre/aquatique)	Biodiversité floristique
Utilisation accrue des fertilisants chimiques	X	X	X	X	X	X
Utilisation des engrais minéraux	X	X	X	X	X	X
Utilisation des pesticides	X	X	X	X	X	X
Utilisation des produits phytosanitaires	X	X	X	X	X	X
Intensification de l'agriculture (déforestation)	X	X	X	X	X	X
Motorisation de l'agriculture	X	X	X		X	X
Agriculture sur-brulis	X	X	X	X	X	X
Mise en jachère			X	X		X
Extension des zones cultivables			X	X	X	X
Brulis et nettoyage	X	X	X	X	X	X
La succession des cultures			X	X		
Déforestation	X	X	X	X	X	X
LÉGENDE		Impact Négatifs		Impacts Positifs		Impacts neutres

Sou
rce
:
enq
uêt
e
sur
le
terr
ain,
Juil
let
202
0

À

la
lect
ure
de
ce
tabl
eau

, on constate que les activités agricoles à Makénéne ont un impact considérable sur les composantes du milieu naturel comme l'air, l'eau, le sol, la végétation, la faune etc. De manière spécifique, la caractérisation de ces impacts est présentée dans le tableau ci-après :

Tableau 10: Caractérisation des impacts sur le milieu physique

Désignations	Activités sources d'impact du secteur agropastoral	Description de l'impact	Critères d'évaluation de l'impact					Importance		
			Nature (+/-)	Durée (0-5)	Étendu (0-5)	Intensité (0-5)	Réversibilité (0-5)	Évaluation globale	Évaluation absolue	Importance
Milieu physique	Air	Intensification de l'agriculture	-/+	3	4	4	3	16	4	Ma
		Système d'abattage	-	3	3	4	2	12	3	Mo
		Mise en jachère	-/+	3	2	3	1	9	2.25	Mi
		Brulis et nettoyage	-/+	4	4	5	4	19	4.75	Ma
		Extension des zones cultivables	-	3	3	3	1	10	2.5	Mi
		Utilisation des produits phytosanitaires	-	3	4	5	4	16	4	Ma
		Risque d'incendie	-	3	4	3	4	14	3.5	Ma
		Intensification de l'agriculture	-	4	3	4	4	15	3.75	Ma
		Utilisation des engrais	-	4	4	4	4	12	3	Mo
	Eau	Intensification de l'agriculture	Sédimentation, dégradation des lits des rivières et des berges, les crues.		3	3	3	2	11	2.75
Système		Perturbation du cycle de l'eau et la réduction des		1	2	2	2	7	1.75	Mi

		d'abattage	ressources en eaux du fait de l'augmentation sans cesse de la population								
		Durée des jachères	Le manque de fertilité ne permet pas la régénération des forêts ni les activités agricoles. Par ailleurs, la déforestation ainsi que l'abondance et la violence des pluies de la zone entraînent parfois des inondations catastrophiques voire des glissements de terrain puisque l'eau de ruissellement n'est plus freinée et que les sols ne sont plus maintenus par l'enchevêtrement des racines. Pollutions des rivières par excès de sédiments, Cette pollution entraîne des maladies d'origines hydriques et une diminution de la qualité et de la quantité d'eau potable traduit parfois par des pertes humaines et des déplacements de populations		3	3	3	3	12	3	Mo
		Brulis et nettoyage			3	4	3	2	12	3	Mo
		Extension des zones cultivables			3	2	3	3	11	2.75	Mo
		Utilisation des produits phytosanitaire			4	4	4	4	12	3	Mo
		Risque d'incendie			3	3	2	3	11	2.75	Mo
		Utilisation des engrais			3	3	4	3	13	3.25	Mo
		La succession des cultures			1	1	2	2	6	1.5	Mi
	Sol	Intensification de l'agriculture	Perte de la fertilité des sols par érosion hydrique, une baisse de production de certaines cultures de rente, perte des sols arables,		4	4	5	4	17	4.25	Ma
		Système d'abattage			1	1	1	1	4	1	Mi
		Durée des jachères	Détérioration du bassin versant, fort ruissellement associé à l'érosion accrue, érosion et sédimentation. Réduction de la fertilité des sols, baisse de la production agricole, Réduction de la fertilité des sols ; baisse de la production agricole		4	5	5	4	18	4.5	Ma
		Brulis et nettoyage/Abattis			4	5	5	4	18	4.5	Ma
		Extension des zones cultivables	La baisse de la durée de jachère afin d'accroître la productivité des surfaces déjà exploitées. Réduction les capacités de régénération du sol Biomasse aérienne, matière organique morte, carbone des sols, gaz sans CO2 dus au brûlage de la biomasse. Le lessivage des sols est très problématique puisqu'il provoque la baisse de leur fertilité et une difficile reconstitution de l'humus.		2	3	3	3	11	2.75	Mo
Utilisation des produits phytosanitaire				4	4	4	4	12	3	Mo	
Risque d'incendie				2	3	3	2	10	2.5	Mo	

		Utilisation des engrais			4	3	4	3	14	3.5	Ma
		La succession des cultures			2	1	2	2	7	1.75	Mi
Milieu biologique	Végétation	Intensification de l'agriculture	Recul et disparition du couvert forestier, Perte de densité et de diversité biologique. Perte d'habitats naturels, perte d'espèces végétales et atteinte aux écosystèmes et habitats uniques due à la pression démographique.		3	4	4	3	14	3.5	Ma
		Système d'abattage			4	5	4	4	17	4.25	Ma
		Mise en jachère			2	2	2	2	8	2	Mi
		Brulis et nettoyage	La baisse de la durée de jachère afin d'accroître la productivité des surfaces déjà exploitées. Risque de disparition du tapis végétal qui joue un rôle protecteur pour le sol et également risque d'augmentation des radiations solaires et d'alternance dessiccation-humidification, puis Il existe en plus une baisse considérable de la production végétale (feuilles, litière ...) source de nourriture pour la faune du sol dont les effectifs diminuent en conséquence.		3	4	5	3	15	3.75	Ma
		Extension des zones cultivables			3	3	4	4	14	3.5	Mo
		Utilisation des produits phytosanitaires		-	2	5	4	2	13	3.25	Mo
		Intensification de l'agriculture	La croissance démographique et la sédentarisation des populations affectent significativement le repeuplement par la macrofaune du sol, des parcelles brûlées et par conséquent limite la régénération des sols. L'accélération des cycles de culture a donc un effet néfaste à long terme avec le maintien des propriétés bénéfiques de la jachère. la disparition du tapis végétal qui joue un rôle protecteur pour le sol		4	5	3	4	16	4	Ma
		Déforestation			5	4	5	4	18	4.5	Ma
	La succession des cultures			2	2	2	2	8	2	Mi	
	Biodiversité floristique faunique	Intensification de l'agriculture	Perte de la biodiversité, due à la modification des pratiques agricoles ayant conduit localement à l'extinction de nombreuses espèces animales, etc... Disparition de certaines espèces animales, notamment endémique, baisse de la diversité des espèces et la migration de certaines espèces à la recherche du refuge.		3	4	4	4	15	3.75	Ma
		Système d'abattage			2	4	3	3	12	3	Mo
Durée des jachères				4	4	3	2	13	3.25	Mo	

	ue (terrest re/ aquati que)	Brulis et nettoyage	L'intensification et la simplification des pratiques agricoles (labour, usage des pesticides et des fertilisants...a des conséquences négatives sur la biodiversité tels que la diminution du nombre d'espèces, généralisation des espèces et modification de leurs caractéristiques fonctionnelles. Pollution des milieux récepteurs. Disparition d'espèces animale et végétale unique, notamment endémiques ; Baisse de la diversité des espèces		4	4	4	5	17	4.25	Ma
		Extension des zones cultivables			2	2	2	2	8	2	Mi
		Utilisation des produits phytosanitaires			3	4	4	3	14	3.5	Mo
		Risque d'incendie			3	4	4	3	14	3.5	Mo
		Déforestation			4	3	3	3	13	3.25	Mo
		La succession des cultures			3	3	3	3	12	3	Mo

Source: Enquête de terrain, Juillet 2020

Tableau11 : Intensité ou ampleur de l'impact

Intensité ou ampleur	Étendue ou portée	Durée	Importance absolue
Haute	Nationale	Long terme	Majeur (Ma)
		Moyen terme	Majeur
		Court terme	Majeur
	Régionale	Long terme	Majeur
		Moyen terme	Moyenne (Mo)
		Court terme	Moyenne
	Locale	Long terme	Majeur
		Moyen terme	Moyenne
		Court terme	Mineure (Mi)
Moyenne	Régionale	Long terme	Majeur
		Moyen terme	Moyenne
		Court terme	Moyenne
	Locale	Long terme	Moyenne
		Moyen terme	Moyenne
		Court terme	Moyenne
	Ponctuelle	Long terme	Moyenne
		Moyen terme	Moyenne
		Court terme	Mineure
Basse	Nationale	Long terme	Majeur
		Moyen terme	Moyenne
		Court terme	Mineure
	Régionale	Long terme	Moyenne
		Moyen terme	Moyenne
		Court terme	Mineure
	Locale	Long terme	Mineure
		Moyen terme	Mineure
		Court terme	Mineure

Source : Enquête de terrain, Juillet 2020

Cependant, l'évaluation du risque par la cotation conduit à donner une dimension à une situation potentiellement dangereuse. On estime ainsi la gravité et la fréquence d'un risque. On peut donc en déduire l'indice de risque (IRi) en évaluant la fréquence.

Évaluation de la fréquence :

- Très improbable (une fois par an) : F1 ;
- Improbable (tous les 6mois) : F2 ;
- Probable tous les mois) : F3 ;
- Très probable (toutes les semaines) : F4.

Tableau 12 : Grille de cotation

		Fréquence (F)				Indice de Risque (IRi)	
		F1	F2	F3	F4		
Gravité (G)	Faible (G1)	1	2	3	4	1 à 3	Risque mineur
	Moyen (G2)	3	4	6	8	4 à 6	Risque secondaire
	Gave (G3)	6	8	9	12	8 à 9	Risque important
	Très grave (G4)	9	12	16	16	12 à 16	Risque très important

Sour
ce :
Mah
Bac
h,
202

Par exemple, un risque de gravité G2 et de fréquence F4 sera considéré comme « important », et il faudra proposer des actions pour le résoudre en priorité. Ainsi, si la gravité (G2) est moyenne, la probabilité F4 (très probable) alors, le risque est important.

3.2. TECHNIQUES AGRICOLE ET IMPACTS SUR LES ÉLÉMENTS DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

3.2.1. Impact sur la végétation

Les techniques agricoles dégradent la végétation. De parts ces différentes pratiques et techniques culturales, l'agriculture a véritablement un impact sur la flore et la faune. La déforestation et la dégradation des forêts sont les impacts positifs liées à la pratique agricole. Tout d'abord, il faut lever l'équivoque entre déforestation et dégradation de la forêt. La déforestation peut être définie comme une convention anthropique à long terme ou permanent des terres (Conférence des parties). Dans le cadre de la négociation climatique e la REDD+, la déforestation et les dégradations forets sont considérés uniquement sous le même prisme de stock de carbone. La dégradation quant à elle est définie comme la réduction de la forêt à fournir des biens et des services (F.A.O, 2011) comme la protection des sols, fonction des puits, habitat etc. La REDD+ la définit comme la perte partielle de la biomasse due à l'exploitation forestière ou d'autres causes. Ces deux problèmes sont observables dans la commune de Makéné. Cette localité qui est bien connue de par sa fertilité du sol et la présence des forêts vierges.

La question que nous nous posons est celle de savoir, allons-nous conserver la forêt et ne pas pratiquer l'agriculture donc le revenu de cette activité contribue au plus à accroître l'économie du pays ? Nous sommes en situation de dilemme écologique ou allons-nous détruire la forêt et pratiquer l'agriculture ? Et l'homme à travers son caractère économique

préfère pratiquer l'agriculture au détriment des forêts. C'est pourquoi pour avoir des espaces cultivables, il faut se débarrasser de la forêt, la création des routes pour avoir accès dans les plantations et l'augmentation des surfaces contribuent aussi à la déforestation et dégradation des forêts. Cette activité a des influences sur la qualité du sol. C'est ce qui explique donc l'incompatibilité entre pratique agricole et la conservation des forêts. C'est-à-dire la couverture forestière est influencée par la dynamique des pratiques agricoles dans cette localité, il y a également dynamique d'occupation du sol à travers les différentes techniques agricoles (figure 23). Étant donné que le changement climatique est considéré comme étant tel, après une observation de 30 ans. Cependant, on est en droit de se demander si d'ici 60 ans on trouvera encore des parcelles de forêts dans cette zone d'étude ?

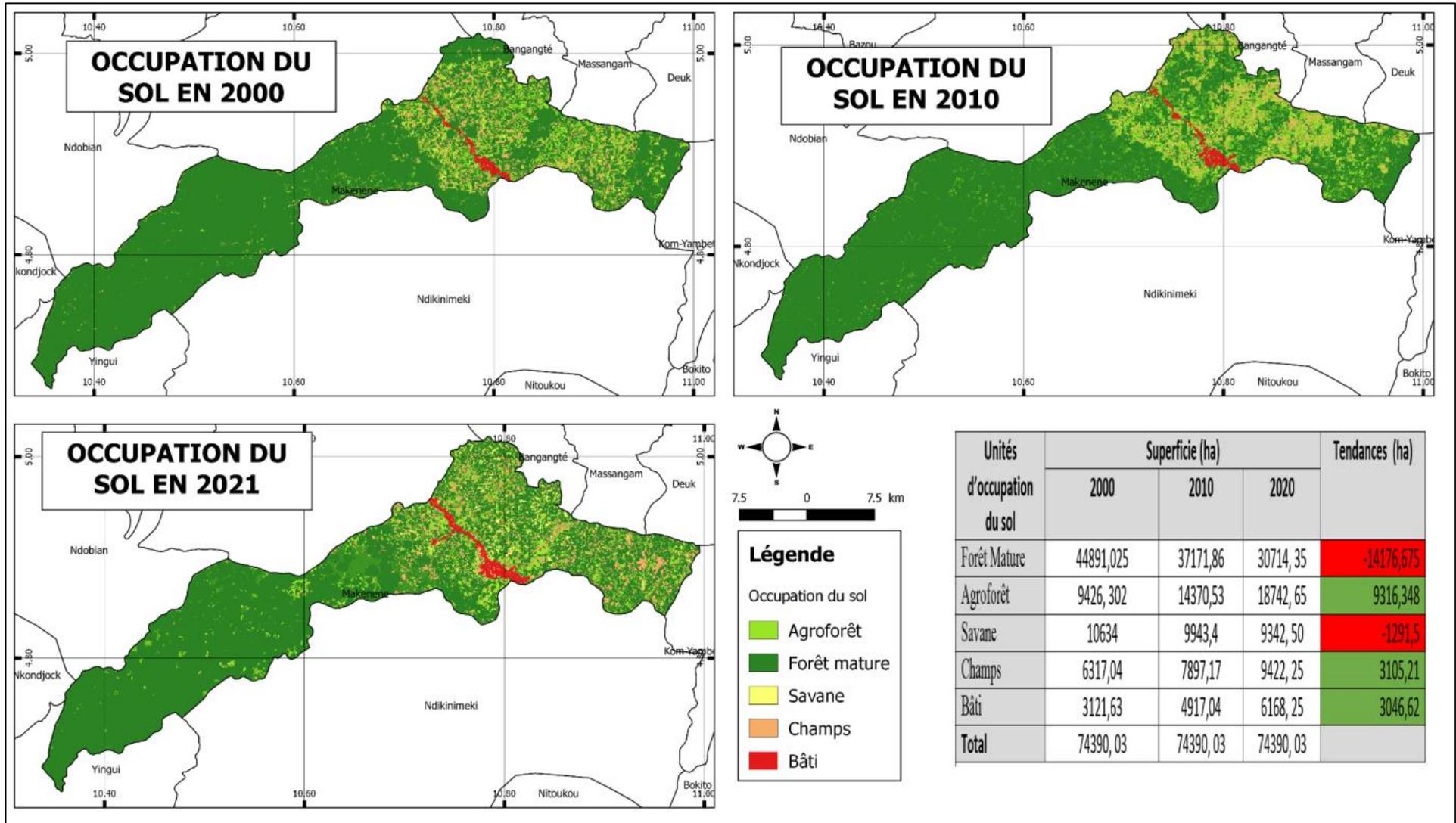


Figure 23: Occupation du sol dans l'arrondissement de Makéné, 2000, 2010, 2021.

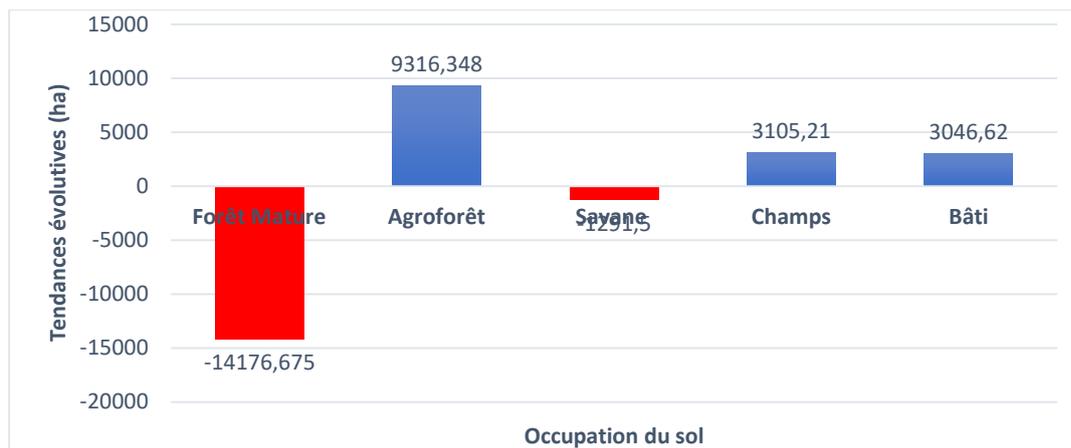


Figure 24: Dynamique observée

Source : Enquête de terrain, Juillet 2020

La tendance évolutive actuelle de l'occupation du sol dans notre zone d'étude nous présente les faits selon lesquels : la forêt mature diminue et le nombre d'hectare est de -1217,675 à cause du phénomène de la déforestation et de l'agriculture extensive ; la savane a également connue ce métamorphisme à cause du fait que les agriculteurs en quête des espaces cultivables, et de la rareté des forêts, ils sont cependant obligés de se référer dans les espaces de savanes d'où on enregistre actuellement un nombre de -1291,5 hectares. A contrario, les agro forêts augmentent chaque année à cause du fait que les agriculteurs plantent chaque année ou chaque saison des arbres fruitiers. Quant à la superficie des champs, tant que les agriculteurs ne cessent de pratiquer l'agriculture, la superficie des champs ne cesseront d'augmentés d'où la tendance actuelle est de 3105,21 hectares. En outre, le bâti ne cesse de croître à cause du phénomène de croissance démographique et de la position stratégique de notre zone d'étude favorable pour l'agriculture. C'est d'ailleurs ce qui justifie la dégradation des habitats et des milieux naturels de différentes espèces (tableau12).

Ainsi, la (figure 24) ci-dessous présente les avis des différents répondants dans notre d'étude. Après analyses des données reçues sur le terrain, on constate que le nœud 0 nous présente les réponses de 117 répondants donc 85 affirment cette activité est fortement responsable des effets négatifs sur la végétation. Le nœud 1(Makénééné- Est, Makénééné centre et Nyokon I) présente un nombre de 100 répondants, 64 %affirment que l'activité agricole est responsable de la dégradation de la végétation. En fin, le nœud 2 montre que sur 77 répondants, 32,5% sont d'accord que cette activité dégrade la végétation et la faune.

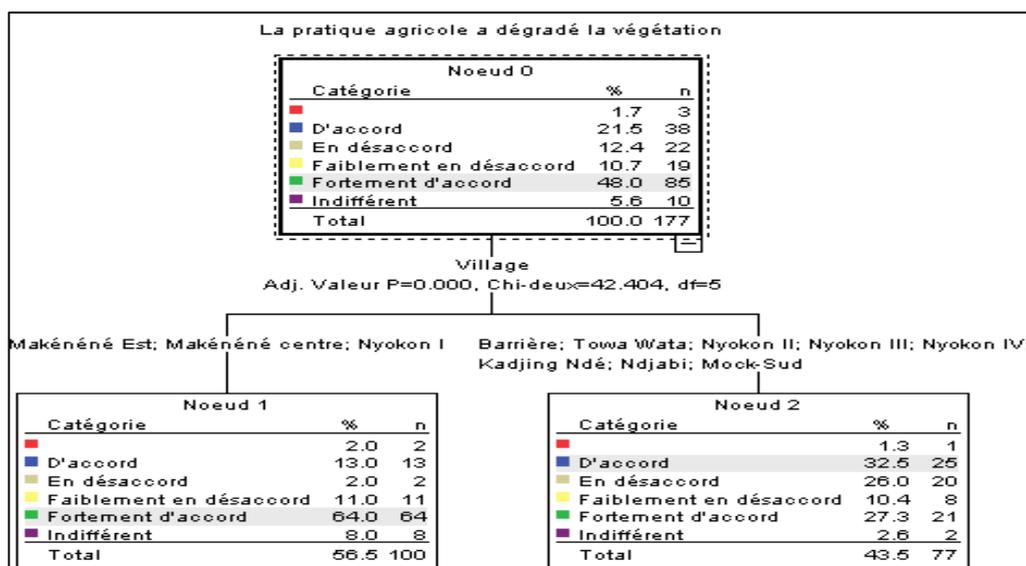


Figure 25: Dégradation de la végétation par l'agriculture

Source : Enquête de terrain, Juin 2020.

L'agriculture itinérante sur brûlis est la technique reconnue responsable de la disparition des espèces fauniques et aquatiques. Le tableau 13 nous présente les différents avis des répondants.

Tableau 13: L'agriculture est responsable de la disparition des espèces floristiques

Village	La pratique agricole est responsable de la disparition des espèces floristiques					Total
	D'accord	En désaccord	Faiblement en désaccord	Fortement d'accord	Indifférent	
Barrière	6	3	0	5	0	14
Nkindjing-Ndé	2	6	0	4	1	13
Makénéné centre	16	8	6	18	2	54
Makénéné Est	0	2	0	32	1	35
Mock-Sud	3	5	3	1	0	12
Djabi	6	4	2	2	2	17
Nyokon I	2	2	2	5	0	11
Nyokon II	0	4	1	3	0	8
Nyokon III	2	3	0	2	0	7
Nyokon IV	1	0	2	0	0	3
Town Wata	1	0	0	1	1	3
Total	39	37	16	73	7	177

Source : Enquête de terrain, Juillet 2020.

La Commune de Makénéné présente une biodiversité intéressante. Il est certain que la fragmentation et la destruction de plusieurs milieux naturels au détriment de l'agriculture

entraîne des répercussions directes sur un grand nombre d'espèces. Les milieux humides et les forêts sont deux exemples où l'agrandissement des zones cultivées s'effectue régulièrement à leurs dépens. Les zones de marécages sont affectées par les activités agricoles au profil des cultures de contre saison. Ceci représente environ 50% des perturbations totales observées sur ces milieux de ce territoire. La figure 26 ci-dessous nous illustre la dynamique observée des parcelles de terres cultivées par les agriculteurs.

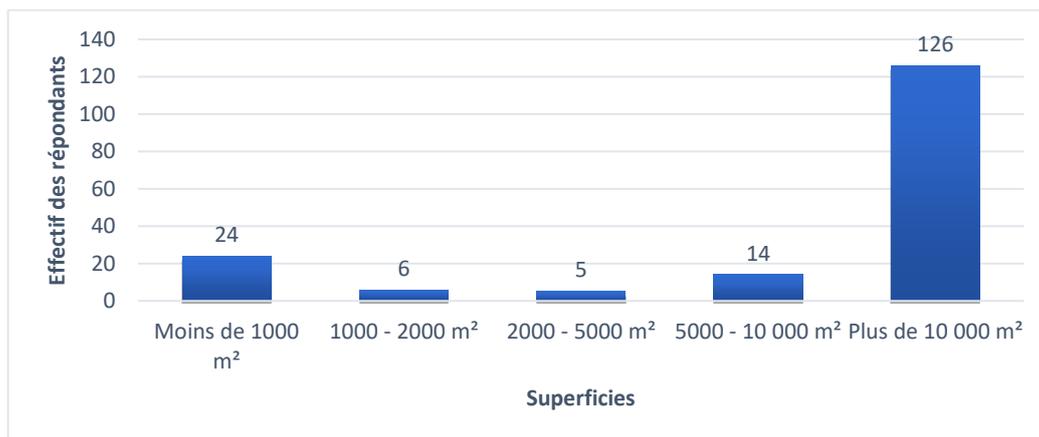


Figure 26: Dynamique observée

Source : Enquête de terrain, Juillet 2020.

Le nombre de répondants dans notre zone d'étude présente les faits selon lesquels plus de 126 répondants ont des superficies de champs de plus de 10 000 m², pour les agriculteurs et ou les producteurs qui ont des moyens financiers et une main d'œuvre abondante. A cet effet, les agriculteurs qui ont des champs de moins 1000 m² sont au nombre de 24 répondants, car ces catégories d'agriculteurs n'ont pas de moyen financier et donc la main d'œuvre est familiale. C'est ce qui justifie d'ailleurs la disparition des forêts.

La disparition de ces forêts provoque donc une perte de refuges pour les espèces fauniques (rats, souris, perdrix, porcs épiques, hérissons) et une diminution de la qualité des milieux naturels résiduels. Il faut dire que les champs de monocultures extensives qui remplacent les parcelles boisées détruites ne sont pas très attrayants pour les écosystèmes sauvages, d'où (la photo 11).



Kassiboukop

18 Mars 2020

Photo 11: Espace mis en valeur pour la culture de tomate à Nyokon I

- En avant plan on voit comment le site est très propre, ce qui n'est très propice ou attrayant pour les écosystèmes sauvages tels que les reptiles et les rongeurs ;
- Au milieu on milieu les morceaux de tronc d'arbre qui n'a pas été totalement brûlé par le feu et la cendre issue de la consommation des troncs d'arbres par le feu lors du brûlis ;
- En arrière-plan on voit les arbustes et les arbres qui ont totalement perdu leur feuillage pendant le passage du feu et certains donc les branches ont été émondées.

- **Risques de gains et de perte de la forêt**

Dans le contrôle des changements globaux, les écosystèmes subissent à la fois la pression humaine et climatique depuis des décennies (GIEC, 2007). Cette pression se traduit par la dégradation et la baisse de fertilité des sols, la raréfaction des pâturages naturelles et la baisse des services écologiques. Les écosystèmes n'arrivent plus à assurer une production durable. Ainsi, l'évaluation de l'état de dégradation ou de conservation paysages agraires de la commune de Makénéne présentant une situation différenciée est nécessaire. Cette évaluation peut se faire à travers la caractérisation de la végétation qui s'avère primordiale, afin de déterminer les relations entre végétation et autres paramètres écologiques.

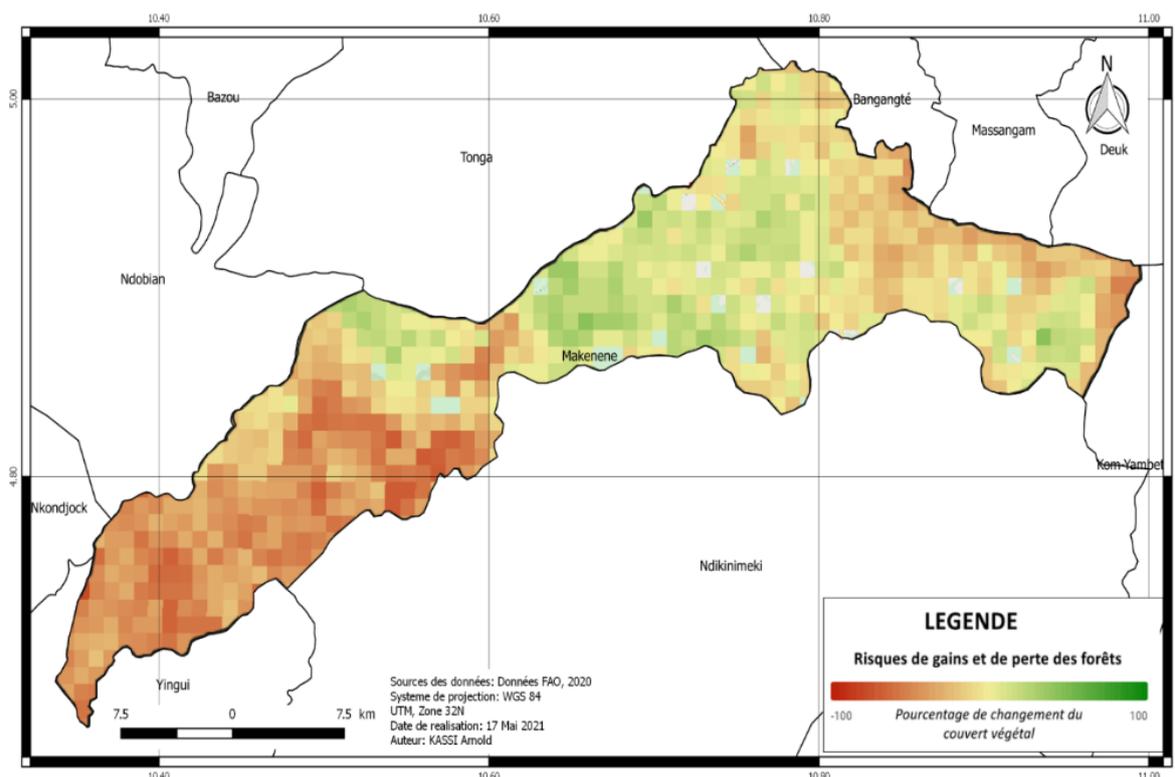


Figure 27: Risques de gains et de pertes des forêts à Makénéne

Le pourcentage de changement du couvert végétal va de -100 % à 100% d'après la légende de la (figure 27). Dès lors, lorsque le couvert végétal est proche du pourcentage de -100 % (rouge foncé), le risque de reconstitution ou de gain de cette forêt est nul. Par la suite, lorsque cette forêt s'éloigne du pourcentage de -100 %, représentée dans la légende par la couleur jaune clair, le risque de gain et perte de celle-ci est probable. Ceci en fonction des aléas climatiques et la qualité du sol. Par contre, le couvert végétal qui a une teinte du vert clair et du vert foncé, donc le changement tend vers 100 %, le risque de gain est total dans la mesure où ce couvert végétal est en même temps des forêts matures et des agro forêts. Cependant, le couvert végétal a un effet considérable sur la qualité de l'eau.

3.2.2. Techniques agricoles et impact sur le sol

La pratique agricole est responsable de l'érosion du sol. Les différentes techniques et pratiques culturales mises sur pied dans notre zone d'étude sont la conséquence de ladite érosion. C'est pourquoi il faudrait d'abord présenter les mécanismes de l'érosion.

3.2.2.1. Mécanisme de l'érosion

L'érosion hydrique est un type d'érosion qui partage les mêmes processus à tous les types d'érosion : hydrique (eau), éolienne (vent), glaciaire (glace), et sur les solides (gravitaire). Les trois processus sont : le détachement, le transport et le dépôt.

- **Le détachement**

Avant que les sédiments de matières organiques soient transportés, ils doivent d'abord être détachés des forces cohésives présentes dans le sol. Ce détachement peut se faire par l'impact des gouttes de pluies, par une combinaison d'impacts de gouttes de pluies et du ruissellement, ou par le ruissellement seul. L'énergie requise pour détacher les particules est plus importantes que pour les transporter. Cependant, à Makénéne, nous avons constaté que l'énergie nécessaire pour le processus de détachement des particules est très forte non seulement à cause des fortes précipitations, mais aussi de par le fait que les terres sont dénudées par l'intensification de l'activité agricole.

- **Le transport**

Ceci correspond au mouvement des sédiments vers l'aval, que ce soit sur un versant ou dans un cours d'eau. Le transport peut d'effectuer dans l'air, ou dans l'eau par le ruissellement. Alors, le terme « capacité de transport » est évoqué pour décrire la capacité du ruissellement à transporter des sédiments est utilisé pour évoquer le transport par le ruissellement.

- **Le transport par le ruissellement**

Le ruissellement est l'agent principal de l'exportation des fragments de sol mis en mouvement sur une surface. Dans la lame d'eau peu épaisse qui s'écoule à la surface lors d'un évènement érosif, les fragments de sol transportés par suspension, saltation et traction (Mass et al., 2980). La première approche est basée sur la notion de capacité de transport. Le taux de mise en mouvement ou de sédimentation est prédit à partir de la différence entre la charge en sédiments et capacité de transport. Quand la charge en sédiment est inférieure à la capacité de transport, il y a mise en mouvement. Quand la charge est supérieure à la capacité de transport, les sédiments en excès se déposent. Cette approche est celle adoptée dans le modèle Wepp (Foster, 1990 ; Foster et al., 1995). L'exportation des sédiments par le ruissellement est grandement influencée par le fait que la lame d'eau soit soumise ou non à l'impact des gouttes de pluies. Ce transport qui résulte de l'action conjointe des gouttes de pluies et du ruissellement a été appelé « Raindrop Induced Flow Transport » ou RIFT (Kinnell, 1990).

Ainsi, à Makénéne, le transport par le ruissellement est plus remarquable à cause de la présence des cours d'eau qui transportent les sédiments de toutes espèces et qui sont d'ailleurs visibles après les hautes eaux.

- **Le dépôt**

Tôt ou tard, les sédiments transportés par le ruissellement se déposent. Le dépôt peut se faire à l'intérieure d'une parcelle sur le même versant, dans le fossé en limite de parcelles, sur la route, dans le ruisseau, une rivière, la mer, etc. Très souvent les conséquences provoquées par le dépôt des sédiments sont aussi graves voire plus graves, que celles provoquées par l'enlèvement de la terre sur le versant.

Comme il a été décrit ci-dessus, le dépôt se fait en fonction de la vitesse d'écoulement : les sédiments sont déposés en fonction de leur granulométrie et de la vitesse d'écoulement. Les particules très fines, les argiles, sont transportées le plus loin.

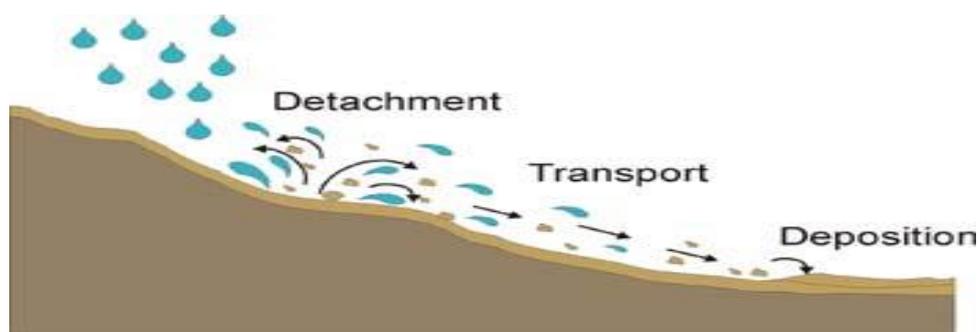


Figure 28: Processus d'érosion hydrique par impact des gouttes de pluie

Source : John 2020.

L'érosion par le splash résulte d'une combinaison de détachement par l'impact de gouttes de pluies et du transport dans l'air. L'érosion diffuse résulte donc du détachement par le splash dans une fine lame d'eau et du transport par le ruissellement et en fin l'érosion concentrée résulte de détachement et du transport par le ruissellement.

À Makénéne par exemple, on constate que le dépôt des sédiments se fait en fonction de leur granulométrie et de la vitesse d'écoulement. Ainsi, les argiles, les sédiments très fins sont transportés plus loin. Les sédiments de particules considérables sont déposés juste à quelque mètre après leur transport.

3.2.2.2. Les formes d'érosions

Pour la plupart d'entre nous, les formes d'érosion correspondent à ce que nous voyons dans le paysage dans un contexte érosif. Nous pouvons donc distinguer à Makénéne trois types : l'érosion par le splash, l'érosion diffuse, notamment l'érosion en nappe et l'érosion

concentrée qui se subdivise ensuite en deux formes différentes : les entailles, les rigoles et les ravines.

3.2.2.2.1. L'érosion par le splash

La cause la plus importante de rupture des mottes de sol est l'impact des gouttes de pluie tombant rapidement lors d'une violente tempête, car elles possèdent une énergie cinétique et une quantité de mouvement très considérables. Plus l'intensité de la tempête est grande, plus les gouttes sont grosses et plus elles tomberont rapidement. Leur vitesse peut même dépasser celle de la chute libre en raison de la turbulence de l'air dans la tempête. Les gouttes de pluie qui tombent accélèrent jusqu'à ce que la résistance de frottement de l'air soit égale à la force gravitationnelle, puis continuent de tomber à cette vitesse, appelée vitesse terminale (Hudson, 1965). La résistance de frottement de l'air contre l'accélération des gouttes de pluie est fonction de la surface par unité de volume de celui-ci, qui à son tour est affectée par l'intensité de la pluie, la résistance de l'air, la pression atmosphérique, la température et l'humidité. Ainsi, plus les gouttes de pluie sont grosses, plus la vitesse terminale est élevée. En général, à mesure que la hauteur de chute des gouttes de pluie augmente, la vitesse n'augmente que jusqu'à une hauteur de 10,5 m, après quoi la vitesse terminale est atteinte (Michael, 1981).

La force des gouttes de pluie qui tombent peut être 10 000 fois l'énergie du ruissellement de surface lors de fortes tempêtes, même sur des pentes abruptes (Osborn et al, 1969). À la suite des éclaboussures, certaines des particules les plus fines, qui contiennent une grande partie de l'humus du sol, se dispersent dans l'eau et ruissellent sur le sol en laissant derrière elles des particules de sable plus grossières. Ainsi, l'érosion due aux éclaboussures et au ruissellement a tendance à grossir la texture du sol laissé derrière. Sur un sol plat, où les gouttes frappent verticalement, projetant une action, bombardant les gouttes de pluie et la dispersion des gouttelettes d'eau chargées de sol ont tendance à se canaliser les unes les autres en laissant la même quantité de sol sur le site à la fin de la pluie.

Il existe une relation étroite entre le détachement du sol et l'érosion par éclaboussures. Le détachement est influencé par la taille et la forme des particules. Les plus facilement délogés sont les sables fins, les plus grossiers résistant au détachement, en raison de leur taille et de leur poids plus importants. Les sols à textures fines sont moins détachables en raison de l'agrégation des particules. La forme des particules affecte également la stabilité par des différences dans le degré d'imbrication des particules. D'autres facteurs affectant la stabilité sont la structure, la teneur en matière organique, l'humidité et l'inclinaison. La végétation joue un rôle important en ce qui concerne l'érosion par éclaboussures.

Selon (Osborn et al, 1969), puisque la chute de pluie est assez orageuse dans la zone d'étude, où le sol nu est soumis à de sérieux dangers d'érosion par éclaboussures. Sur des sols nus comme ceux des parcelles où sont cultivés des produits maraîchers à Nyokon I, à Nkindjing-Djabi. On estime que jusqu'à 100 tonnes par acre sont projetées dans l'air par de fortes pluies. Les particules éclaboussées peuvent se déplacer de plus de 3 cm de hauteur et de plus de 5 cm latéralement sur des surfaces planes (Osborn, et al, 1969). Ceci est très courant sur les surfaces faibles et cultivées des terres agricoles récemment cultivées et des zones forestières dégradées de la forêt tropicale de Mock-sud. Cette forme d'érosion est la plus dominante et la plus récurrente sur les terres nouvellement cultivées de maïs, de haricot et d'arachide. Cela se voit couramment sur les terrains bâclés de Makéné-est, Carrière, et Nyokon III.

Ce type d'érosion est plus actif sur les pentes concaves que convexes et plus intense avec l'augmentation de la pente. L'érosion par éclaboussures résultant de l'élevage bovin, elle se remarque lorsqu'elle laisse des reliefs importants à la surface du sol tel que des piliers de terre comme le montre la photo 12.



Source: Fox Dennis, 2008

Photo12: Preuve d'érosion par éclaboussures adaptée à la suite de l'élevage de bétail à Nkindjing-Ndé 2020.

- En avant plan on voit la zone de transport, et où le sous-sol a déjà été gratté et les débris transportés jusqu'à la base de la pente
- Au milieu se développent des piliers de terre (i), ce sont des piliers en matériau mou coiffés d'un bloc de roche plus résistante (ii), qui le protège de l'érosion.
- En arrière-plan, les gouttes de pluie laissent de petites taches irrégulières mineures (trous) sur la surface récemment touchée par le feu de brousse, elle montre également des restes de carie et de sol en gris.

Lorsque le sol est recouvert de granulats plus résistants (les pierres au sommet des piliers), ces matériaux ont tendance à résister à l'impact des gouttes de pluie et à protéger le

sol en dessous contre l'érosion. La surface voisine qui n'est pas protégée par l'agrégat de roche dure est facilement érodée. Le paysage ressemble à celui des Bad Lands dans le Dakota du Sud (R. Bunnet, 1975). Ce paysage est mis en place surtout pendant la première partie de la saison des pluies où la plupart des terres sont encore nues. Après l'érosion par le splash, nous avons l'érosion diffuse.

3.2.2.2. L'érosion diffuse

Dans ce cas, une lame d'eau d'épaisseur, inégale, mais peu profonde, s'écoule sur la surface de manière diffuse. Les sédiments sont détachés de la matrice du sol essentiellement par l'impact des gouttes de pluies. Ce détachement est rendu efficace par la présence d'une fine lame d'eau dont l'impact détache plus de sédiments que si la pluie tombait directement sur un sol nu. Cette forme d'érosion peut être importante pour certains sols, notamment les sols limoneux, des sols qui ont une faible résistance à l'érosion et qui sont composé de particules relativement fines et faciles à détacher et transporter. C'est le cas de la photo 13 ci-dessous.



Kassi Boukop

18 Mai 2020

Photo 13: Erosion diffuse dans un champ de maïs à Mock-sud

- En avant-plan, on voit le sol avec des fissures où l'eau stagne souvent pendant des grandes précipitations. On voit également quelques petites tiges de maïs ;
- Au milieu, on voit le sol nu et les débris d'herbes mortes qui empêchent que les herbes poussent ;
- En arrière-plan, on voit une savane herbeuse et des arbustes d'une taille de moins 5 mètres.

Cependant, la capacité de transport de cette forme d'érosion est limitée ; c'est d'ailleurs pourquoi nous verrons les différentes formes d'érosion diffuse par le triangle texturale-granularité. Ici, deux caractéristiques ont donc été retenues comme étant celles qui influencent le plus les propriétés physiques du sol. Ce sont la texture et la structure du sol. En effet, sous l'effet cohésif des argiles et des matières organiques surtout, le sol s'organise en une hiérarchie d'agrégats, qui se combinent pour former des micros agrégats, qui se combinent pour former des méso-agrégats, et ensuite des macro-agrégats. La figure 29, ci-dessous présentant le processus écologique de l'érosion.

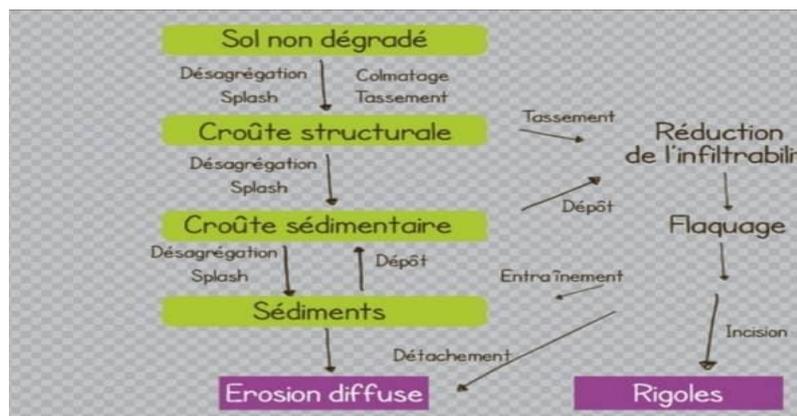


Figure 29 : Processus écologique de l'érosion

(Source : <http://www.weru.edu/new-weru/images/creepSltSup.JPG>)

Au départ on voit un sol non dégradé, suite au phénomène de splash, la croûte structurale connaît une dégradation qui s'enchaîne par le transport des sédiments causé par la désagrégation sédimentaire. En fin on constate que ces différents phénomènes sont à l'origine de l'érosion diffuse, qui est répartie en rigoles et ravines. Le dépôt et le tassement des sédiments sont à l'origine de la réduction de l'infiltrabilité de l'eau de surface.

3.2.2.2.3. Érosion en nappe

C'est l'érosion qui dépouille la couche supérieure du sol sur une étendue relativement large de terrain en pente. Cela se produit lorsqu'une quantité suffisante d'eau ne parvient pas à s'infiltrer dans le sol avant de commencer à se déplacer vers le bas dans une nappe, collectant les fines particules de terre en vrac, en particulier l'argile et le limon. Les gouttes de pluie peuvent détacher ou déloger le dessus. De plus, ces problèmes d'érosion s'ajoutent à l'absence d'herbes ou de couvertures compactes. L'érosion a plus tendance à emporter les matériaux les plus fins (argile colloïdale) que les matériaux grossiers (les particules de sable). Les nutriments végétaux sont attachés aux fines particules d'argile et lorsque l'érosion se produit, il vole la partie la plus précieuse du sol. Ce type d'érosion des sols est principalement responsable de la perte de productivité des sols. Les premiers signes d'érosion en nappe comprennent des zones nues, des flaques d'eau dès que la pluie tombe, des racines d'herbe visibles, des racines d'arbres exposées et un sous-sol exposé. La photo 1 est un exemple d'érosion en nappe présente dans la zone d'étude.

Dans notre zone d'étude, des érosions en nappe se sont produites en raison de la déforestation et des processus continus de piétinement causés par l'homme. La végétation aurait augmenté la perméabilité du sol à l'eau renouvelable, diminuant ainsi le ruissellement : les racines des plantes lient le sol et s'entremêlent avec d'autres racines, formant une masse plus

solide et moins sensible à l'érosion hydrique et éolienne. L'enlèvement de la végétation augmente donc le taux de ruissellement de surface et d'érosion. Les particules détachées sont facilement transportées par ruissellement de surface vers les fonds.

Car c'est par l'action combinée de l'érosion par les gouttes de pluie et de l'écoulement en nappe que les orages sont capables d'enlever des couches de sols assez uniformes sur de vastes étendues. Cette forme d'érosion implique la sélection et le tri du matériel érodé. Etant donné que le processus de sélection de l'érosion comprend le lessivage des substances solubles de valeur du sol, ce processus est d'une grande importance économique; puisqu'il détermine la capacité du sol ou de la zone à soutenir les activités agricoles. Il est indéniable que la majorité des gens ici dépendent de l'agriculture comme activité principale. Cependant, en dehors de l'érosion en nappe, nous avons également l'érosion concentrée.

3.2.2.2.4. L'érosion concentrée

L'écoulement se concentre dans des chenaux plus ou moins grand et l'énergie cinétique du ruissellement (indépendamment du splash) est suffisante pour détacher les sédiments de la surface du sol. L'érosion concentrée entre rigole peut prendre deux formes, en petit entaille, rigole ou ravine. La différence entre rigole et ravine est une question de taille : à Makénéne par exemple, les rigoles peuvent être effacées par un travail du sol utilisant des outils agricoles normaux, tandis que les ravines nécessitent une intervention plus lourde avec des engins de génie civil.

3.2.2.2.4.1. Les Entailles

L'érosion en rigole est le détachement et le transport du sol par le flux de concentration de l'eau. C'est l'une des formes de répartition spatiale les plus parlantes de l'érosion par concentration dans le plateau du Makénéne. L'érosion des rigoles varie ici en fonction du débit d'eau de ruissellement, de la topographie, de l'inclinaison de la pente, de l'orientation de la pente et des propriétés du sol impliquées. Dans les villages de Nyokon I, Nkindjing-Djabi, Makénéne-est où de grandes superficies sont cultivées en saison sèche, l'érosion en rigole est le type d'érosion de surface le plus fréquent. Après de gros orages, l'eau de pluie s'écoule sur les pentes vallonnées non protégées avec peu d'infiltration. A mesure que l'eau de ruissellement augmente, le nombre de rigoles augmente également la portée et le pouvoir abrasif du débit d'eau augmente, approfondissant ainsi les rigoles existantes.



Kassi Boukop

Juillet 2020

Photo 14 : Erosion en petit entaille dans un champ à Nkindjing-Djabi

-En avant plan on voit comment une petite rigole se forme ;

-Au milieu on voit une espèce d'herbe comme des gazons qui empêche l'érosion du sol ;

- En arrière-plan on voit comment l'entaille commence à se former.

Cette forme d'érosion a également été constatée dans les exploitations de manioc et de maïs à Nyokon I, Djabi et dans d'autres villages des zones d'étude.

3.2.2.4.2. Les rigoles

Petit conduit creusé dans la pierre, le ciment, ou petit fossé aménagé dans la terre et destiné à amener ou à évacuer l'eau. À cet effet, les rigoles se produisent après des éclaboussures et une érosion en nappe intensives et prolongées. Les effets conjugués de l'énergie cinétique des gouttelettes d'eau, de la stagnation de l'eau et des pistes empruntées par le bétail donnent à certaines zones ces petites dépressions sur les pentes. La pratique des cultures et les travaux de construction sur les maisons et la route provoquent des rigoles. Sur les sommets des montagnes ou des accros ou à travers des pentes abruptes qui connaissent des orages intenses, les sols à fort ruissellement tels que (sols ferrallitiques et alluvionnaires) et fortement érodables aux sols sont gravement touchés. Avec des précipitations continues, l'érosion par éclaboussures forme des rigoles qui augmentent vers le bas avec l'augmentation du volume d'eau due aux outils abrasifs intégrés dans le liquide en mouvement. Cette forme d'érosion produit un paysage avec des micros dépressions allongées qui donnent au paysage un paysage différent.



Kassi Boukop

15 Mai 2020

Photo 15: Rigole dans une jachère défrichée à Town-water

- En avant plan on voit une rigole avec une petite cheminée d'eau où l'eau a stagnée ;
- Au milieu on voit que le lit de la rigole est plus large que le début de la rigole et la fin. Ceci peut s'expliquer du fait qu'au milieu, les sédiments agrandissent le lit de la rigole ;
- En arrière-plan, on voit que le lit de la rigole est rétréci et la couche du sol à cet endroit est plus rigide.

C'est pourquoi l'eau ne stagne pas à cet endroit et les sédiments sont aussi moins présents. Outre les rigoles, nous avons également les ravines qui sont un des types d'érosion diffuse.

3.2.2.4.3. Les Ravines

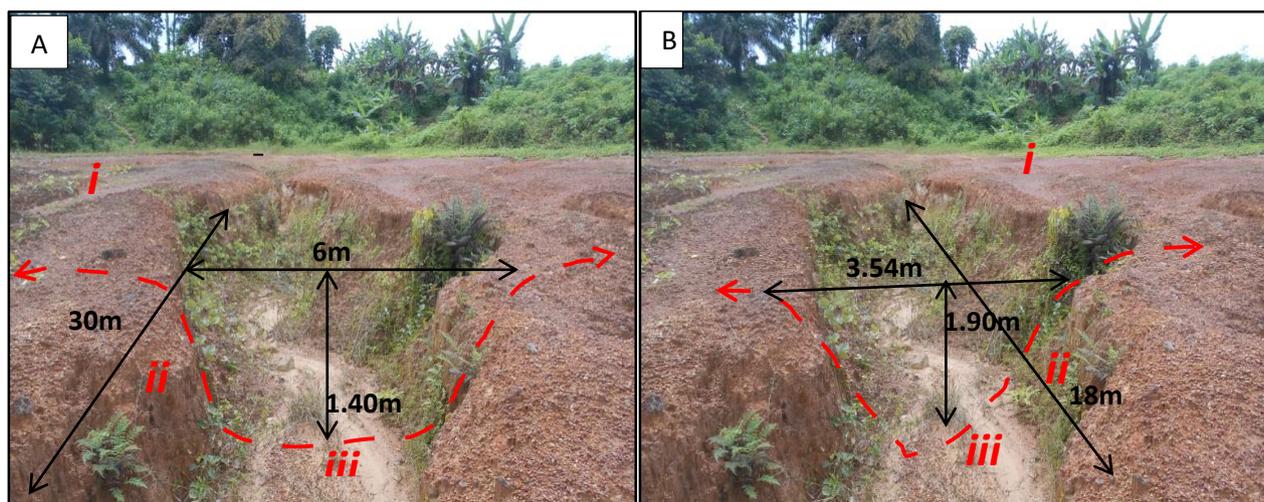
Une ravine est une formation géomorphologique et hydrologique naturelle. Cette forme élémentaire d'érosion est créée par le ruissellement concentré des eaux sur un versant. Les ravines peuvent constituer des réseaux et rejoindre le réseau hydrologique. Ce sont des structures d'érosion permanentes, contrairement aux rigoles. Dans la zone d'étude, les ravines se développent à partir des rigoles et leur développement est influencé par plusieurs facteurs qui, selon leur intensité, affectent à la fois l'étendue et le développement des ravines. Les facteurs anthropiques qui ont mis en place le ravinement dans la zone d'étude comprennent ; activités agricoles rudimentaires, utilisation inappropriée des terres, feux de forêt et d'herbe, exploitation minière, exploitation forestière destructrice, construction de routes et pâturage.

Les facteurs météorologiques affectant le ravinement dans la zone d'étude sont la forte intensité des précipitations et leur durée, la température et le rayonnement solaire. Les facteurs géomorphologiques et pédologiques comprennent la pente/le relief, la structure du sol, le matériau parental, la capacité de rétention d'humidité du sol, le degré de couverture du sol, l'aspect du site et le schéma des changements saisonniers. Le ravinement dépend d'autres facteurs dans les régions. Les ravins se trouvent le plus souvent sur les pentes convexes, apparaissant d'abord sur les bords inférieurs les plus raides. Sur les pentes concaves, ils sont moins fréquents et, lorsqu'ils se produisent, la tendance est d'apparaître sur les crêtes supérieures des pentes. Sur les pentes droites, le ravinement commence approximativement

dans la région médiane et se propage vers le pied. Les sols limoneux et sablonneux sont les plus sensibles au ravinement tandis que les sols squelettiques en souffrent le moins (Schwab et al. 1971). Les techniques de culture et les pratiques agricoles ont une incidence sur la sensibilité de tout sol au ravinement. Le mécanisme d'érosion et de transport des particules de sol par l'écoulement de l'eau est d'une importance cruciale pour comprendre le ravinement.

Tous ces facteurs de détachement et de transport des particules de sol entrent en jeu partout où le ruissellement concentré d'une pente, est suffisant en volume et en vitesse pour creuser des tranchées, et pour continuer les déblais dans la même rainure, assez longtemps pour former des incisions destructrices du sol appelées "pot" « trous » ou « fosses d'érosion ». Les ravins ont souvent leurs débuts dans de légères dépressions dans les fermes ou en dessous. Ordinairement, ils ne transportent l'eau que pendant ou immédiatement après les pluies et ne peuvent pas être effacés par un travail normal du sol. Au fond de la forêt, on trouve des ravins avec des canaux nouvellement érodés, suffisamment profonds pour exposer les principales racines latérales des grands arbres.

Dans la zone d'étude, des ravins au sens traditionnel du terme existent en raison d'un terrain en pente douce et d'une faible perméabilité du sol, qui dégénère souvent en glissement de terrain. La majeure partie de l'action de ravinement dans la zone d'étude est limitée aux premier et deuxième stades de développement du ravin et a principalement un ravin en forme de U ou presque trapézoïdal (planche 9). De bons exemples ont été vus dans un champ abandonné à Nkindjing Djabi comme indiqué sur la planche ci-dessous.



Kassi Boukop

Juillet 2020

Planche 9A: Formes d'érosion ravinante en U à Nkindjing-Djabi

-En avant plan on voit un ravin d'une profondeur de 1.40m

-Au milieu on voit un ravin d'une largeur de 6m et une longueur de 30m

-En arrière-plan on voit une jachère de plus de 5ans

Planche 9B : Ravine en forme de V à Nkindjing-Djabi

-En avant plan on voit un ravin d'une profondeur de 1.90m

-Au milieu on voit la largeur de ce ravin qui est de 3.54m et la longueur qui est de 18m

-En arrière-plan on voit la route et une jachère

*La planche ci-dessus nous présente : **i**-, les hautes terres, A-horizon **ii** la pente de la vallée, B-horizon **iii** le fond du chenal, C-horizon. Ces ravines se forment à la suite de la suppression de la couverture terrestre. Ce paysage est exposé à la fois à l'érosion hydrique et éolienne. Cela signifie que si l'homme n'avait pas utilisé le paysage, des ravines ne s'y seraient pas formées. Les particules de sol érodées de ces ravines se déposent dans les talwegs ou vallées.*

Les ravins trouvés sur le terrain ont des profondeurs de 40 cm à > 2 m, avec des largeurs allant de 2 à 10 m. Parfois, la longueur de la surface ravinée s'étend jusqu'à 20 m. Certaines des vallées présentent des flancs escarpés illustrant des problèmes d'effondrement sur les flancs. Le recul des ravins se produit par l'engloutissement progressif des surfaces érodées non concentrées. L'eau qui s'y accumule assure une érosion latérale élargissant ainsi le ravin. Le processus d'érosion par ravinement produit des « nids-de-poule » ou fosses d'érosion. Les galets et les graviers accélèrent l'évolution de ces fosses d'érosion ; excellents outils abrasifs obtenus à partir de surfaces cultivées et brûlées. L'évolution dépend aussi du rythme saisonnier, le plus grand taux de formation est observé pendant la saison des pluies.

L'érosion en ravines, quant à elle, induit également une perte de qualité et de fertilité des sols. Les habitants de Makénéne dans leur ensemble sont confrontés à un dilemme critique ; un élément central de leur système agricole traditionnel – la capacité de se déplacer sur la terre est éliminée par la pression démographique. Pourtant, ils continuent d'utiliser d'autres éléments de leur système de production traditionnel, où les périodes de jachère sont trop courtes ou inexistantes et où les techniques de culture traditionnelles continuent d'être utilisées, la fertilité des sols se détériore et les sols sont lavés progressivement jusqu'à la formation de ravines profondes et bien visibles. Cependant, la figure 30 nous illustre des différents avis des répondants dans notre zone d'étude concernant l'érosion.

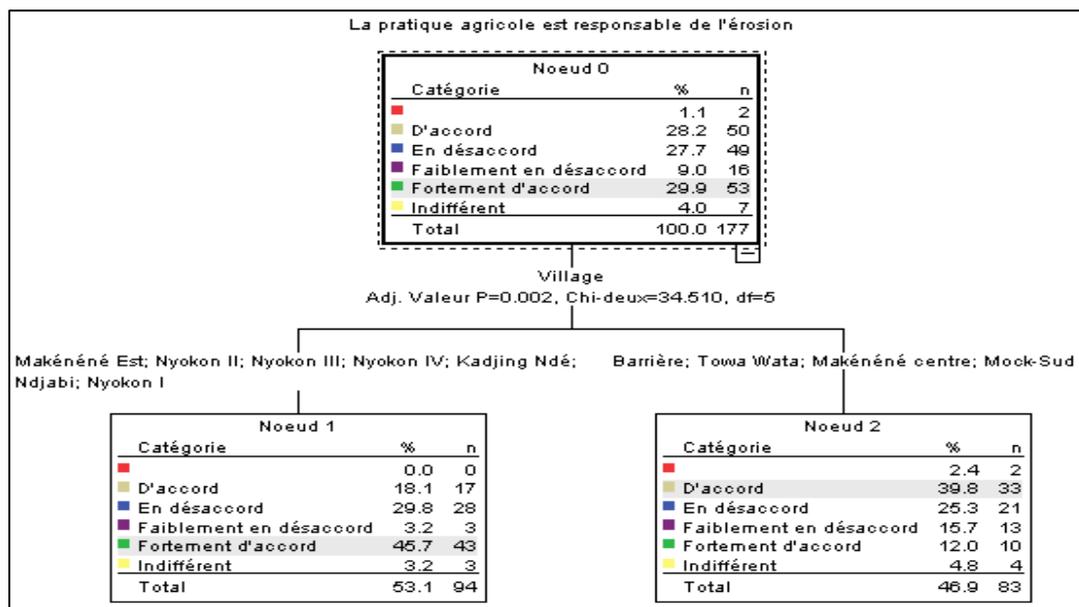


Figure 30: Pratique agricole responsable de l'érosion

Source : Enquête de terrain, Juin 2020.

D'après la figure ci-dessus, le nœud 1 présente un nombre de 94 de personnes questionnées, 43 répondants donc 45 % confirment que l'activité agricole est responsable de l'érosion ; le nœud 2 quant à lui présente un nombre de 83 personnes questionnées et 33 répondants confirment avec un pourcentage de 39 % que l'agriculture engendre le processus de l'érosion dans toutes ses formes. C'est pourquoi l'effet peut également se faire ressentir sur l'atmosphère, d'où l'érosion éolienne

3.2.2.2.5. Érosion éolienne

L'érosion éolienne est la résultante de l'action mécanique exercée par le vent sur la surface du sol. Elle ne se produit que lorsque la vitesse seuil est atteinte, c'est-à-dire lorsque la contrainte exercée par le vent est supérieure aux forces qui maintiennent les particules au sol. L'érodibilité du sol est liée à ses propres caractéristiques (texture, structure, humidité), dont une partie dépend de la façon dont il est travaillé. Mais pour évaluer l'érodibilité d'une parcelle, il faut également considérer la manière dont la surface du sol est protégée du vent. À cet égard, la hauteur de rugosité aérodynamique (Z_0), qui est la hauteur au-dessus du sol à laquelle la vitesse du vent s'annule (R.B. STULL, 1991), est bon indice. Pour un état du sol en surface donné, plus la rugosité est forte et plus le vent devra être violent pour induire une mobilisation des particules (D. G BLUMBEG et R. GREELEY, 1993).

Dès que la vitesse seuil est atteinte, le déplacement d'une particule par le vent se fait soit de manière horizontale soit de façon verticale (figure 30). Le flux horizontal, ou flux de saltation, est le principal mode de transport des particules en masse à l'échelle de la parcelle.

Il est essentiellement constitué de particule de la taille des sables (de 70 à 500 μm). C'est aussi ce flux qui libère les fines particules agrégées, grâce à l'impact des grains retombant sur le sol (sandblasting). Les fines particules ainsi libérées vont constituer le flux vertical, ou flux d'émission, et les plus petites d'entre elles (inférieur à 20 μm) pourront rester en suspension et être transporté sur de grandes distances, d'après la figure 31 ci-dessous.

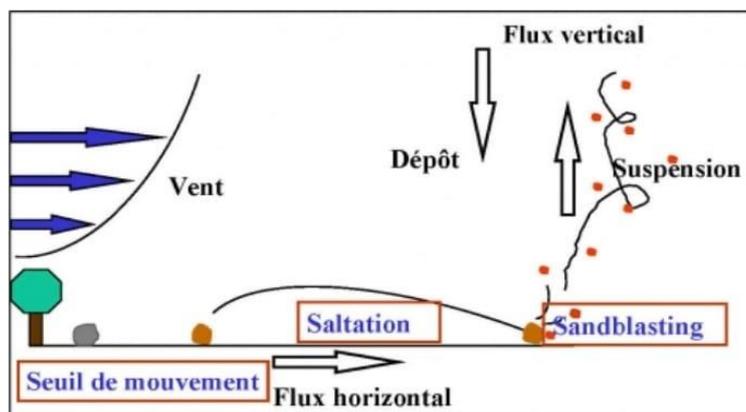


Figure 31: Principaux modes de transport de particules par le vent et flux associés

(Source : <http://www.weru.edu/new-weru/images/creepSaltSup.jpg>)

Dans ce travail, nous n'avons étudié que le flux horizontal de saltation, qui peut être assimilé aux flux d'érosion, en opposition au flux d'émission dont la masse est de plusieurs ordres de grandeur plus faible. En considérant l'évolution du flux de saltation dans le sens du vent sur une parcelle, s'il est stable, le bilan d'érosion est nul, s'il augmente, la parcelle subit une érosion nette et s'il diminue, il se produit un dépôt net.

L'érosion éolienne se produit lorsque le vent, soufflant à la surface sur le sol, déplace les particules de sols pour les amener plus loin. Ce mouvement des particules peut s'effectuer de trois façons distinctes dépendamment de la taille de celles-ci et de la vitesse du vent, soit par suspension, saltation ou roulement. Mentionnons que les terres sableuses, de même que les terres noires (photo 4) sont susceptibles de subir davantage d'érosion éolienne que les autres types de sols. Le principal impact de l'érosion éolienne sur ces sols est la modification de leur texture.

En effet, les rafales sont susceptibles de réduire la matière organique, de sable fin, de limon et d'argile dans le sol, menant ainsi à une baisse significative de la capacité de rétention d'eau de celui-ci. Pour ce qui est des autres impacts sur l'environnement, l'érosion éolienne peut déplacer à l'extérieur du milieu agricole des éléments nutritifs, des pesticides (photo 16.) Ou tout autre produit chimique fixé aux particules de sols. Cela contribue à la dégradation de la qualité de l'air et des sols non agricoles, ainsi qu'à la pollution de l'eau.



Kassi Boukop

12 Juillet 2020

Photo 16: Absence du couvert végétal cause de l'érosion éolienne à Nyokon III

- En avant plan on voit un sol nu et quelque cabosse de pistache ;
- Au milieu on voit également les cabosses de pistaches, un sol nu et très sec, érodables par le vent ;
- En arrière-plan on voit les tiges de macabo, les tiges de maïs, deux palmiers à huile et les cabosses de pistages. Ce champ est propre pour attendre la période des semailles.

Les deux facteurs agricoles qui prédominent quant à l'intensification de l'érosion éolienne dans les champs sont le travail excessif du sol et l'absence de couvert végétal permanent. Le premier détruit la structure du sol facilement ainsi le transport des particules, tandis que le second rend vulnérable le sol en l'exposant directement au vent. La raréfaction d'arbres, d'arbustes ou encore l'absence de haies brise-vent accentuent également le processus d'érosion ce qui appauvrit le sol en matière organique.

En effet, le phénomène de l'érosion provoque une diminution de la productivité des sols, en raison de « la perte d'élément nutritifs des végétaux de la matière organique du sol, d'une réduction de la disponibilité d'eau pour la croissance des racines ». Chacune des formes d'érosion est détaillée dans les paragraphes suivants, ainsi que les impacts qu'elles engendrent sur l'environnement et plus particulièrement, sur les sols.

3.2.3. Techniques agricoles et impact sur la faune

La faune du domaine de Makénéne bien que jouant un rôle nutritionnel crucial dans la consommation ménagère des villages de Makénéne et les villages environnants, les espèces fauniques subissent de nombreuses pressions anthropiques qui infligent sur leur survie ainsi que sur leur habitat faunique. La dégradation d'habitat faunique des villages pouvant atteindre 13% de l'habitat, provoque la diminution de la diversité spécifique et un changement dans la composition des communautés en l'occurrence, le déclin des antilopes, des singes, des

crocodiles. Ces espèces sensibles notamment les clarias, les antilopes, les hippopotames, les buffles sont les premiers qui sont affectées par cette perturbation.

Doté déjà d'une immense biodiversité qui auréolait sa superficie, le domaine de chasse connaît un déclin sans précédent en termes fauniques. Ces pressions anthropiques altèrent année après année, la quantité de cet écosystème forestier et cela, en diminuant progressivement la quantité des ressources fauniques qu'il regorge et entraîne la disparition de certaines espèces à savoir les lions et les éléphants. Cette accélération des pressions anthropiques convertisse ces espaces en aire appauvrie en terme faunique.

Bien que des spécialistes en zoologie prévoient que 30% des espèces fauniques pourraient disparaître en 2050, ce qui entrainerait une diminution diamétrale de la faune à Makéné. Pendant la période des semailles jusqu'à la récolte, certains agriculteurs s'engagent dans la petite chasse autour des champs, en mettant des pièges pour attraper des gibiers (planche 10) : rongeurs, reptiles et les herbivores) qui viendront détruire les cultures pour se nourrir.



Kassi Boukop

Mars 2020

Planche 10 A: Photo du rat palmiste à Nyokon II

- En avant plan on voit un sol nu et sec qui a déjà connu le semi du maïs ;
- Au milieu, on voit un piège contenant une tranche d'un épi de maïs qui a tué un rat palmiste. Ce piège est conçu pour attraper les reptiles qui viendront déterrer le maïs et autres semences en terre ;
- En arrière-plan on voit également un sol sec poussiéreux qui déjà reçu de la semence et qui attend la pluie.

Planche 10B: Photo de la perdrix à Nyokon IV

- En avant plan on voit un sol sec qui a déjà reçu la semence de maïs pour la première campagne ;

- Au milieu on voit une perdrix qui est pris au piège fabriquer par un fil avec lequel on coud les chaussures et un petit bâton frais flexible ;
- En arrière-plan on voit certaines espèces d'herbes fraîche qui n'ont pas été coupé ou brulé par le feu lors de la préparation du champ pour le semi.

Planche 10C: Photo d'une vipère à Nkinding-Ndé

- En avant plan on voit une vipère qui a été tuée et poser sur la branche d'un cacaoyer ;
- Au milieu on voit la tige de ce cacaoyer où le serpent est poser ;
- En arrière-plan on voit une brouette, une tige du cocotier et une tige de goyavier.

Cependant, la dégradation des habitats et milieux naturels des animaux entraine un risque de pertes de gain des forêts. Outre, les activités agricoles, comme les autres secteurs d'activités, sont à l'origine d'émission de polluants atmosphériques. Le secteur agricole contribue majoritairement aux rejets d'ammoniac et de gaz à effets de serre (méthane et protoxyde d'azote) qui ont un impact sur le climat. Le potentiel de réchauffement global du méthane et du protoxyde d'azote est respectivement 25 fois et 298 fois plus élevé que le CO₂ (quatrième rapport du GIEC, 2012).

L'émission de ces différents composés impacte également la qualité de l'air au niveau local. L'ammoniac est, par exemple un précurseur des particules fines. Par ailleurs, le secteur agricole est à l'origine d'émission de pesticides, d'insecticide qui sont responsable de la perte des détritivores, des rongeurs et des insectes polinisateurs sur le sol et dans l'air (planche 11). Même s'il n'existe pas de réglementation spécifique à la surveillance des pesticides dans l'air ambiant, l'exposition de la population aux pesticides est un enjeu de santé public. La planche ci-dessous nous illustre les techniques agricoles qui sont responsables de la perte voir de la disparition de certaines espèces animales et oiseaux.



Kassi Boukop

Juillet 2020

Planche 11 A : Émission de pesticide et d'insecticide, suite à la pulvérisation des intrants agricoles dans le champ de tomate à Nyokon I

- En avant plan on voit les fruits de tomate verte et jaune pour ceux qui commencent déjà à murir, on voit que les tomates sont cultivées sur les billons ;

- Au milieu on voit deux jeunes hommes portant des appareils pulvérisateurs d'une contenance de 16 litres chacun dans leur dos. Ceux-ci sont entrain de traiter la tomate avec des produits phytosanitaires, les engrais chimiques (engrais foliaire) et les insecticides contre les parasites et les insectes nuisible ;

- En arrière-plan on voit quelques tiges de maïs semés sur les billons de tomate, on voit aussi la tomate sur les billons et certains arbustes.

Planche10 B : Application de l'herbicide dans le champ après la récolte de la tomate pour la culture du maïs à Nyokon I.

- En avant plan, on voit les herbes qui ont totalement séchées sur les billons,

- Au milieu, on voit un jeune homme portant un pulvérisateur dans son dos, pulvérisant l'herbicide et certaines espèces végétale qui résistent fort bien au soleil ;

- En arrière-plan on voit les mêmes espèces d'herbes qui résistent au soleil et un arbuste qui a été brûlé par les feux de brousse.

Pendant cette activité de pulvérisation des pesticides, des insecticides et autres matières fertilisants, l'action du vent est dès lors un facteur qui favorise la dispersion de ces éléments dans l'air. Ce qui réduit la quantité des espèces d'insectes pollinisateurs et des petits mammifères présent sur le sol. Par ailleurs, les activités agricoles sont également impactées par la qualité de l'air. Les effets de la pollution atmosphérique occasionnent de 3 à 20% de pertes sur le rendement de production en fonction du type de culture.

3.2.4. Techniques agricole et impacts sur l'eau

L'érosion hydrique, causée par le ruissellement de l'eau à la surface du sol, existe sous plusieurs formes, dont l'érosion en nappe, en rigoles, par ravinement et des berges. De plus, différents degrés d'érosion peuvent être observés, allant du simple morcellement des agrégats jusqu'à l'enlèvement de couches entières de sols ou de matière organique

Cependant, certaines pratiques agricoles accentuent le processus d'érosion hydrique dans les champs. C'est notamment le cas des culturales qui contribuent à réduire l'érodabilité des sols en les compactant, en diminuant la qualité de leur structure ou en les appauvrissant en matières organique. La photo 17 nous montre un démodé de végétation qui augmente aussi les risques d'érosion étant donné qu'il y a l'absence d'obstacle pour freiner l'écoulement de l'eau en surface.



Kassi Boukop

Aout 2020

Photo 17: Érosion hydrique : absence d'obstacles pour freiner l'écoulement de surface à Nyokon I

- En avant plan on voit quelque billion où on avait planté de la tomate ; du piment ; quelques tiges de maïs et les pastèques qui ont été dévasté par la pluie diluvienne ;
- Au milieu on voit une marre d'eau qui a submergée les cultures ;
- En arrière-plan on voit les troncs d'arbres qui ont été transporté par ce courant d'eau qui avaient bloqué le lit d'écoulement et les herbes séchés par l'herbicide.

Suite à cet événement, après que les eaux aient séchés, l'érosion éolienne fait face. De par ses activités, l'agriculture impose de nombreuses pressions aux plans d'eaux et au milieu aquatique avoisinant l'altération de la qualité de l'eau qui en résulte provoque plusieurs répercussions sur le biote. La contamination des eaux de surfaces et souterraines, de même que les principaux impacts de la sédimentation des cours d'eau sont détaillés dans la présente section. A cet effet, le tableau ci-dessous présente les avis des répondants dans notre zone d'étude.

Tableau 14: La pratique agricole est responsable de la pollution des eaux.

Village	La pratique agricole est responsable de la pollution des eaux					Total
	D'accord	Fortement d'accord	Faiblement en désaccord	En désaccord	Indifférent	
Barrière	5	6	1	2	0	14
Nkindjing-Ndé	0	8	0	4	1	13
Makénéne centre	12	18	10	4	10	54
Makénéne Est	8	5	4	6	12	35
Mock-Sud	1	5	1	3	1	12
Djabi	4	7	0	3	3	17
Nyokon I	1	4	1	3	1	11
Nyokon II	1	4	0	3	0	8

Nyokon III	2	4	0	1	0	7
Nyokon IV	1	2	0	0	0	3
Town Wata	0	3	0	0	0	3
Total	35	66	17	29	28	177

Source : Enquête de terrain, Juillet 2020.

Après analyse des données, 117 personnes ont été questionné, 66 (56,41%) répondants affirment clairement que la qualité des eaux de surface ou souterraine sont polluées à cause de l'activité agricole à travers l'utilisation abusive et non rationnelle des intrants chimiques, des pesticides et des insecticides.

3.2.4.1. Contamination des eaux de surface et souterraine

L'agriculture est une activité pouvant affecter de manière considérable la qualité de l'eau. Les risques de contamination des eaux de surfaces et souterraines sont principalement dus à une pratique agraire largement répandue au Cameroun et en particulier à Makénéne afin de maximiser la croissance des cultures, sont soit l'apport en éléments nutritifs au champ tels l'azote et le phosphore. Lors de l'épandage ; il arrive parfois qu'une partie des engrais d'origine organique ou minéral ne soit pas complètement assimilée par les végétaux cultivés. Cela peut se produire pour de multiples raisons, par exemple une sur fertilisation ou encore des conditions de sol inadéquates.

Par conséquent, les substances nutritives non consommées migrent vers les plans d'eau environnants par l'entremise de différents modes de transport. Le lessivage et la diffusion des matières fertilisants à travers le sol permettent à celles-ci de rejoindre les aquifères, alors que le ruissellent à la surface du sol achemine les éléments nutritifs vers les cours d'eau. Ainsi, ce phénomène entraîne une contamination diffuse des plans d'eau à grande échelle, pouvant même s'étendre jusqu'à l'ensemble d'un bassin versant. Mentionnons que la largeur des bandes riveraines, la forme de l'engrais ainsi que la période et le mode d'épandage des fertilisants (photo 18) peuvent également avoir une incidence sur la qualité d'éléments nutritifs dispersée hors champ.



Atchom Aguste

Mai 2020

Photo 18: Epannage de matière fertilisant (le 20.10.10) dans un champ de maïs à Nyokon I

- En avant plan on voit un sol nu où les reptiles et les animaux sauvages ont retiré les semences de maïs en terre après le semi ;
- Au milieu on voit un monsieur qui est en train de répandre de l'engrais (20.10.10) pour amender le sol afin d'avoir une production abondante et de qualité ;
- En arrière-plan on voit les tiges de maïs bien gros et les petites herbes qui ont poussé après le premier passage du traitement des herbes par les herbicides.

Par ailleurs, la contamination bactériologique et la contamination par les pesticides constituent deux autres formes de dégradation de la qualité de l'eau. Pour ce qui est de la contamination bactériologique des cours d'eau, celle-ci peut avoir lieu suite à l'épandage de déjections animales sur les terres agricoles. Effectivement, les contaminations bactériologiques appelées coliformes fécaux, peuvent être acheminés dans les plans d'eau et ceux situés à proximité, illustration de la (planche 12)



Kassi Boukop

Juillet 2020

Planche 12 A: Contamination des eaux par les fécaux des bœufs à Kinding-Ndé.

- En avant plan on voit un jeune homme qui conduit et garde le troupeau de bœuf ;
- Au milieu on voit les bœufs dans la rivière (le Ndé) en train de boire de l'eau ;
- En arrière-plan on voit les bœufs entrain de traverser la rivière après avoir bu de l'eau et marchés dans la forêt.

Planche 12 B : Contamination des eaux par les bœufs

- En avant plan on voit la boue sur le passage des bœufs vers la rivière
- Au milieu on voit les bœufs déjà dans la rivière en train de s'abreuver ;
- En arrière-plan on voit une partie du troupeau qui est déjà dans la forêt après avoir bu de l'eau.

Planche 12 C : retour du troupeau des bœufs vers leur camp

- En avant plan on voit le troupeau dans la rivière ;
- Au milieu on voit le berger et les autres cultivateurs ;
- En arrière-plan on voit les arbres.

Ainsi, les agriculteurs près de cette zone utilisent les fécaux d'animaux pour épandre sur les cultures. En ce qui a trait aux pesticides, ceux-ci peuvent atteindre les plans d'eau et la nappe souterraine par les phénomènes de ruissellement et de lessivage. En concentration élevée, les pesticides sont susceptibles d'affecter les différentes composantes de la chaîne trophique aquatique et d'altérer à l'approvisionnement en eau potable.



Kassi Boukop

Juillet 2021

Planche 13 A: Pollution des eaux à Nyokon I

- En avant plan on voit le bord d'une rivière ;
- Au milieu on voit cette rivière et des jeunes hommes entrain de puiser de l'eau pour pulvériser les cultures ;
- En avant plan ; on voit une un champ abandonné en jachère depuis plus de 03 ans.

Planche 13 B : Composition des produits phytosanitaires dans un appareil pulvérisateur

- En avant plan on voit un appareil pulvérisateur de couleur verte ;
- Au milieu on voit un monsieur en train de mettre de l'eau dans l'appareil pulvérisateur par un arrosoir et les sachets et bouteilles de produits phytosanitaire ;
- En arrière-plan on voit la tige d'un avocatier.

Après la contamination des eaux par les engrais et les produits chimiques, on a les apports en sédiments Dans les cours d'eau. Le tableau 15 ci-dessus nous présente l'état des avis des différents répondants.

Tableau 15: L'agriculture est responsable de la dégradation des cours d'eau.

Village	La pratique agricole est responsable de la dégradation des cours d'eau					Total
	Fortement d'accord	En désaccord	D'accord	Faiblement en désaccord	Indifférent	
Barrière	1	6	5	2	0	14
Nkindjing-Ndé	2	1	9	1	0	13
Makénééné centre	4	10	18	16	6	54
Makénééné Est	18	4	6	5	2	35
Mock-Sud	1	4	3	4	0	12
NDjabi	1	7	4	2	2	17
Nyokon I	2	3	5	0	1	11
Nyokon II	1	2	3	2	0	8
Nyokon III	1	1	4	1	0	7
Nyokon IV	0	1	0	2	0	3
Town –Wata	0	0	2	0	1	3
Total	31 (17%)	39 (22%)	59 (33%)	35 (19%)	12 (6%)	177

Source : Enquête de terrain, Juillet 2020.

L'apport excessif en sédiments dans les cours d'eau contribue fortement à la pollution de ceux-ci. La présence en trop grande quantité des sédiments dans les lacs et les rivières est attribuable en grande partie aux activités anthropiques en général, donc l'agriculture en particulier. Ainsi, des problèmes d'eutrophisation et de contamination de l'eau peuvent survenir suite à un apport important en sédiment.

Suite à la présence des différents matériaux lourds (morceau de bois, troncs d'arbres, et bien autres) présent dans le lit d'écoulement, le cours d'eau déborde et la qualité de l'eau n'est plus la même. Il faut dire que lorsque les matériaux lourds sont transportés du lit d'écoulement vers le sol, on constate dès lors que cette partie du sol est érodé. Après la dégradation des cours d'eau par les techniques agricoles, nous avons également les impacts sur le relief causés par les pratiques agricoles.

3.2.5. Techniques agricoles et impacts sur le relief

Les mouvements de masse sont des phénomènes fréquents sur les versants, qui se produisent soit lentement soit rapidement et qui en affectant l'ensemble ou seulement quelques portions particulières. A cet effet, si le comportement de l'eau dans les formations superficielles est incontestable, l'élément moteur en fonction des conditions climatiques et du site géomorphologique peut prendre des formes complexes, ce dont cherche à rendre compte la typologie.

3.2.5.1. Typologie des mouvements de masse

Un mouvement de terrain est un déplacement du sol ou du sous-sol plus brutal, sous l'effet d'influences naturelles, fortes précipitations, alternance gel et dégel, érosion, ou anthropiques : exploitation de matériaux, déboisement, terrassement, etc. Les mouvements de terrain peuvent être lents ou rapides. À Makénéne par exemple, les mouvements lents entraînent une déformation progressive des terrains, pendant que les mouvements de terrain rapides se propagent de manière brutale et soudaine.

3.2.5.1.1. Les mouvements lents et continus

Ils entraînent une déformation progressive des terrains, pas toujours perceptible par l'homme. Ils regroupent les affaissements, les tassements, les glissements, la solifluxion, le fluage, le retrait gonflement des argiles.

3.2.5.1.1.1. Les affaissements

Ils sont généralement consécutifs à l'effondrement de vides naturels (dissolution des roches solubles, sel germe, gypse, calcaires en pays karstiques), à celui des mines ou à celui des carrières souterraines ; mais ces effondrements sont amortis par le comportement des couches superficielles dont la souplesse leur permet de se déformer lentement. Par conséquent, les affaissements provoquent les tassements.

Cependant, à Makénéne, les affaissements sont plus observés près des pentes qui ont des valeurs hostiles (9-15%, 15-30% et 30-50%).

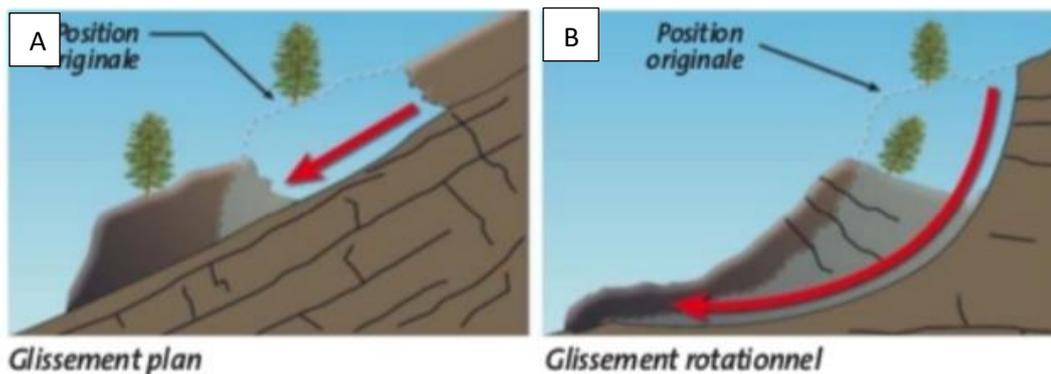
3.2.5.1.1.2. Les tassements

Ils sont généralement dus à la diminution du volume du sous-sol sous l'effet de charges appliquées au niveau du sol. Le plus souvent, la diminution du volume est liée à l'abaissement du niveau des aquifères (surexploitation). Ces tassements affectent surtout des terrains vaseux, argileux (sables, graviers, alluvions, colluvions, etc). À Makénéne par exemple, les tassements sont observés sur des espaces surexploitation et parfois à cause du poids des engins à certains endroits. C'est ainsi qu'après les tassements nous avons les glissements de terrain.

3.2.5.1.1.3. Les glissements de terrain

Un glissement de terrain est un déplacement généralement lent d'une masse de terrain cohérente le long d'une surface de rupture ou d'une pente. La surface de rupture c'est-à-dire la partie qui a glissé peut-être rationnelle si elle est de forme incurvée ou plane si elle est droite. Alors, cette surface a une profondeur qui varie de l'ordre du mètre à quelques dizaines voire quelques centaines de mètres. Dans des cas exceptionnels, les vitesses de glissement du terrain restent variables mais peuvent atteindre quelques décimètres par an se produisant généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes de terrain, qui se déplacent le long d'une pente.

La masse de terre qui a glissée garde sa consistance. Elle se différencie en cela de la coulée de boue qui n'a plus de forme. À cet effet, le glissement de terrain peut être superficiel ou profond et concerner tout un pan de montagne par exemple. Un glissement de terrain est dangereux et destructeur non seulement par le glissement du terrain lui-même mais aussi par l'accumulation en bas de la pente de terre, de roche et de débris divers. Après le glissement de terrain, on a les coulées de boueuses.



Source : <https://www.mamh.gouv.qc.ca/>

Planche 14 A : glissement plan de terrain

Le glissement de terrain plan modifie parfois le paysage, créer des lacs ou des petites retenues d'eau, plus ou moins durables ou instables, occasionne les dégâts humains et matériels

Planche 14B : glissement de terrain rotationnel

Le glissement de terrain rotationnel est par une surface de rupture de forme circulaire qui peut se propager à quelques mètres de profondeur. Il est très souvent causé par l'érosion naturelle d'un cours d'eau à la base d'un talus. Après les glissements de terrain, nous avons aussi les coulées boueuses.

Cependant, à Makénééné, les glissements de terrain sont plus fréquents suite à des fortes précipitations notamment sur des espaces où la végétation est quasi absente. A cet effet, après infiltration de l'eau dans le sol, certaines parties perdent leur stabilité et on assiste à une glissement de terrain.

3.2.5.1.1.4. Les coulées boueuses

C'est une masse argileuse qui glisse dans le sens de la pente formant un anticlinal en bas sous forme d'une langue. Les coulées de boueuses sont des phénomènes très rapides affectant des masses de matériaux remaniés, soumise à de forte concentration en eau, sur de faibles épaisseurs généralement (0,5m). Ce type de phénomène est caractérisé par un fort remaniement des masses déplacés, une cinématique rapide et une propagation importante.

La coulée de boue est le plus rapide (jusqu'à 90km /h) et le plus fluide des différents types de mouvements de terrain. Son comportement est intermédiaire entre celui d'un solide et d'un liquide, et régi par les lois des domaines à la fois de l'hydraulique et de la mécanique des solides, ce qui en fait un phénomène particulier dans la famille des mouvements de terrain.



Kassi Boukop

Mai 2022

Planche 15 A : Coulées boueuses à Nyokon III

- En avant plan, on voit un sol raide et dure composé de pierres, semblable à de la latérite ;
- Au milieu, on voit comment la terre de la première couche de terre est lessivée par l'action des eaux de pluies ;
- En arrière-plan, on voit comment l'action des eaux des pluies arrache la terre à cause de sa vitesse d'écoulement, en formant comme des rigoles sur le talus ;

Planche 15 B: Coulées boueuses

- En avant plan on voit la boue qui a été mélangée avec de l'eau arrachée au sommet de ce talus et a coulée jusqu'au pied du talus ;
- Au milieu, on voit une fissuration causée par le passage des eaux des pluies ;
- En arrière-plan, on voit comment la terre est arrachée par la forte pression des eaux de pluie, qui fait perdre la mobilité du sol et rend le sol instable.

Le phénomène de coulée d'eau boueuse apparaît habituellement lors de forts épisodes pluvieux sur des terres agricoles en pente, fraîchement travaillées et sans végétation. Lors d'un orage, l'eau ruisselée se charge de sédiments fins jusqu'à former des coulées d'eau boueuse qui se déposent ensuite au bas des parcelles agricoles, dans les cours d'eau ou les zones urbaines. Le phénomène de ruissellement et de coulées d'eau boueuse peut avoir des conséquences graves sur les réseaux d'assainissement. Il peut aussi contribuer à accélérer la montée des eaux dans les cours d'eau en cas de crue. C'est grâce aux coulées boueuses que la solifluxion existe.

3.2.5.1.1.5. La solifluxion

Avec les solifluxions, on aborde des mouvements de masse qui concernent du matériel riche en éléments colloïdaux. Le glissement général et pelliculaire d'argile ou de marnes très plastiques engendre des versants à modelé. Si la couche fluente est plus épaisse, des loyers isolent des cuvettes fangeuses sur des versants raides, la solifluxion crée de petits gradins discontinus suivant à peu près les courbes de niveau. Dans les régions humides, la formation de ces terrassements semble favorisée par le piétinement du bétail. Lorsque le matériel est moins aisément liquéfiable, le passage brusque à l'état fluidal se traduit par des arrachements selon des niches associées à des bourrelets corrélatifs. En fin, lors de pluies abondantes et

prolongées, les glissements prennent parfois une ampleur catastrophique, en affectant de façon inexorable des millions de mètres cubes de terrain. A l'occasion, les secousses sismiques contribuent à leur développement (Andes chiliennes et péruviennes). Cependant, après les mouvements de masse lents, on a également les mouvements de masse rapides et discontinus.

3.2.5.1.2. Les mouvements rapides et discontinus

3.2.5.1.2.1. Les effondrements

Les effondrements résultent de la rupture des appuis ou de la partie supérieure d'une cavité souterraine. Cette rupture se propage jusqu'en surface de manière plus ou moins brutale créant un fontis, excavation grossièrement cylindrique, dont le diamètre est généralement inférieur à une dizaine de mètres. Les dimensions de cette excavation dépendent des conditions géologiques, de la taille et de la profondeur de la cavité et du mode de rupture. Dans quelques rares cas, l'effondrement en chaîne des appuis d'une cavité entraîne une déformation de la surface sur plusieurs hectares. À ce moment, il s'agit d'effondrement généralisé. Suite aux effondrements, on rencontre aussi les écroulements ou les chute de pierres.

3.2.5.1.2.2. Les écroulements ou chute de blocs (pierres)

Ils affectent les fronts des carrières ou des falaises et vont de la simple chute de pierre à l'éboulement catastrophique. Dans ce cas, les volumes mis en jeu sont énormes et se comptent en millions de mètres cube. Leur vitesse de déplacement peut être supérieure à cent kilomètres à l'heure et les matériaux peuvent s'étaler sur d'importantes surfaces. À cet effet, les glissements de blocaille se caractérisent par une descente lente et simultanée de blocs sur un versant rendu boueux. Les plus gros d'entre eux finissent par se rassembler sur le front de la trainée. En même temps, leurs grands axes tendent à s'orienter parallèlement à la ligne de plus grande pente, tandis qu'ils se redressent par basculement. C'est ce qu'illustre la photo 19 ci-dessous.



Kassi Boukop

-Septembre 2021

Photo 19: Éboulement ou chute de pierre à Town-water

- *En avant plan, on voit les petits blocs de pierre détachés de cette colline suite à l'écoulement d'eau de pluie ;*

- *Au milieu, on voit de moyens blocs de pierre et la terre quittés de la colline suite au ruissellement des eaux de pluies ;*

- *En arrière-plan on voit la colline où les blocs de pierres se détachent et la terre ; on voit également les tiges de bananes- plantain et les herbes.*

Pour pouvoir déterminer à quel endroit les chutes de pierres sont les plus fréquentes, il faut déjà définir exactement ce qu'est ce phénomène. Nous désignons sous ce terme toute chute soudaine de blocs isolés. Les écroulements sont très rares ; car ce sont essentiellement la topographie et la géologie qui déterminent les endroits où des chutes de pierre peuvent se produire. Le danger de chutes de pierres dépend par ailleurs de la météorologie et du climat. Le danger augmente en cas de fortes pluies. En outre, les changements climatiques font dégeler les pergélisols et recule les glaciers : cela dégage des versants instables et des zones rocheuses qui constituent de nouvelles surfaces propices aux dangers.

CONCLUSION

À la suite de l'identification, de la description, de l'évaluation des impacts, les pratiques agricoles ont un impact sur l'environnement physique, socioéconomique et de la vérification des hypothèses en utilisant le student t-test, il en ressort que la localité de Makénéne fait face aux problèmes environnementaux et l'environnement physique (la végétation, le sol, la faune aquatique et terrestre, la pollution de l'eau de surface et souterraine) est fortement dégradée sans oublier les problèmes de santé et l'impact de ces activités sur l'économie, les us et les coutumes. C'est ainsi que, le calcul du T-test a validé l'hypothèse selon laquelle « les techniques agricoles dégradent énormément l'environnement physique de l'arrondissement de Makénéne »

CHAPITRE 4 : SOLUTIONS POUR RÉSOUDRE LE PROBLÈME DE DÉGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT

INTRODUCTION

L'agriculture durable est une agriculture qui respecte les principes du développement durable. Les principales pratiques agricoles atténuant les impacts environnementaux sont importantes sur le plan physique, économique, et social à Makéné. C'est pourquoi les agriculteurs doivent concentrer leurs efforts sur les pratiques alternatives les plus efficaces afin de réduire des impacts sur l'environnement. À cet effet, nous avons proposés des solutions ou mesures d'atténuation en fonction du type de pratique culturale et des acteurs notamment la pratique culturale de conservation, la saine gestion des matières fertilisantes, la gestion raisonnée des pesticides, les aménagements durables au champ et en fin les infrastructures et équipement durables.

4.1. TECHNIQUES DE RÉDUCTION DES IMPACTS

D'après les enquêtes menées sur le terrain, différents répondants ont proposé différentes techniques agricoles pouvant réduire les impacts sur l'environnement. Ils ont dès lors proposé des réponses considérables présentes dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16: Technique de réduction des impacts proposés par les répondants

VILLAGES	Techniques de réduction des impacts					Total
	Améliorer les techniques agricoles	Limiter les techniques modernes	Réduction de la quantité d'engrais utilisée	Réduction des surfaces cultivables	Autres	
Barrière	14,3%	78,6%	14,3%	64,3%	0,0%	100,0%
Nkindjing-Ndé	27,3%	36,4%	27,3%	27,3%	0,0%	100,0%
Makéné centre	58,3%	45,8%	12,5%	66,7%	0,0%	100,0%
Makéné Est	14,3%	71,4%	22,9%	57,1%	0,0%	100,0%
Mock-Sud	9,1%	81,8%	27,3%	9,1%	9,1%	100,0%
NDjabi	41,2%	47,1%	11,8%	5,9%	0,0%	100,0%
Nyokon I	9,1%	45,5%	45,5%	18,2%	0,0%	100,0%
Nyokon II	0,0%	80,0%	0,0%	60,0%	0,0%	100,0%
Nyokon III	33,3%	66,7%	0,0%	33,3%	0,0%	100,0%

Nyokon IV	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Town-Wata	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Total	30,6%	58,1%	18,8%	45,0%	0,6%	100,0%

Source : Enquête du terrain, Aout 2020.

En fonction de ces résultats obtenus, il en ressort que la technique appropriée pouvant réduire l'impact sur l'environnement est notamment celle de limiter les techniques modernes agricoles, avec un pourcentage total de 58,1%. Ensuite, la réduction des surfaces cultivables est également une grande entrave négative sur les composantes environnementales avec 45% de réponses ses différents répondants. Ceci montre à suffisance que ces deux techniques agricoles seraient cependant celles qui impacteraient le plus sur l'environnement. Il est donc question de faire recours aux techniques traditionnelles au lieu des techniques modernes, qui ne vont d'ailleurs pas impactés sur la rentabilité.

L'agriculture extensive doit être la plus sollicitée par rapport à l'agriculture intensive dans notre zone d'étude. Cette dernière a un grand atout qui est celui de palier aux problèmes de déforestation et à la perte de la biodiversité faunique et floristique. Cependant, les populations conscientes et avisées ont compris la nécessité à améliorer les techniques agricoles (30,6%) suite aux formations, dont le pourcentage présenté résulte de l'utilisation anarchique des intrants agricoles (18,8%). Suite à ceci, nous avons proposés des principales pratiques agricoles pour atténuées les impacts environnementaux.

4.1.1. Principales pratiques agricoles atténuants les impacts environnementaux

Les Principales pratiques agricoles atténuants les impacts environnementaux sont importantes sur les plans physiques, économiques et sociaux de Makénééné. L'agriculture présente toutefois un bilan environnemental déficitaire pouvant compromettre à long terme sa pérennité ainsi que l'intégrité des milieux naturels. De plus en plus populaires, les pratiques agroenvironnementales engendrent plusieurs bénéfiques, permettant d'améliorer ce lourd bilan causé par l'agriculture conventionnelle. Il faut toutefois que les agriculteurs concentrent leurs efforts sur les pratiques alternatives les plus efficaces en termes de réduction des impacts sur l'environnement. En effet, les différentes pratiques agricoles atténuants les impacts sur l'environnement, nous avons notamment la pratique culturale de conservation, la saine gestion des matières fertilisants, la gestion raisonnée des pesticides, les aménagements durables au champ et les infrastructures et équipements durables.

4.1.1.1. Pratique culturelle de conservation

Pour agir sur les problématiques locales et maximiser les gains environnementaux, il est judicieux de déterminer les pratiques agroenvironnementales à favoriser en fonction des impacts agricoles et du contexte local. À cet effet, il est préférable d'identifier au préalable les impacts agricoles les plus importants. Cela permet de choisir ensuite les pratiques agroenvironnementales les plus efficaces pour atténuer ces pressions sur l'environnement. Le (tableau 28) présente les pratiques alternatives à privilégier pour chacune des dimensions environnementales. Après la culture de conservation, nous avons entre autres les rotations de cultures.

4.1.1.2. Culture sur billon

La culture sur billon, présentée à la (photo 21) est une méthode de semis consistant à cultiver des plantes annuelles sur des buttes permanentes. Cette pratique culturelle s'applique en grande culture comme le maïs, la tomate et le haricot, mais fonctionne également pour le maraîchage en sol lourd. La présence des billons permet au lit de semence de se réchauffer et de drainer plus rapidement, ce qui est bénéfique pour les cultures. En plus d'augmenter les rendements de ces derniers en sol mal drainé, le billonnage a de nombreux avantages sur le plan environnemental (Weil et Duval, 2009).



Kassi Boukop

Juin 2020

Photo 20: Culture de tomate sur billon Mock sud

- En avant plan, on voit un long billon rempli de tomate en état de floraison. Il faut aussi dire que cette tomate est en très bonne état de croissance ;

- Au milieu, on voit des billons couverts de tomates. On voit également un palmier à huile qui a été sectionner pour l'aération du champ ;

-En arrière-plan, on voit les billons recouverts de tomate ou point où on ne parvient plus à remarquer qu'il y a des allées entre chaque billon. On voit aussi les arbres dont on a émondé les branches pour permettre à la lumière du soleil d'atteindre le sol, pour une bonne floraison des plantes.

Par ailleurs, la culture sur billon requiert une quantité d'énergie fossile moindre comparativement au travail conventionnel. C'est pourquoi la culture de couverture est importante.

4.1.1.3. Culture de couverture

En terre agricole, il est fréquent d'observer de grandes superficies de sols dénudés, notamment entre les rangs de grandes cultures comme celles du maïs à ensilage, du haricot et des légumes. Il arrive également que les sols soient laissés à nu à la suite des récoltes, et ce, durant toute la saison. Cette absence de couverture végétale rend les sols vulnérables principalement à l'érosion ainsi qu'à la croissance de mauvaises herbes. Pour pallier cette problématique, il est possible de mettre en place une culture de couverture visant à assurer la protection du sol face à ces menaces. Cette pratique agricole consiste à semer une plante ou un mélange de plantes outre que la culture principale afin de couvrir le sol.

En ce qui concerne la culture de couverture par exemple, il est suggéré de planter des arbres fruitiers afin de protéger l'environnement et renforcer le sol comme décrit précédemment. Par la longue, ces arbres fruitiers produiront des fruits qui seront vendus et cela va accroître le rendement du ménage. C'est ce qui justifie la présence de la figure ci-dessous qui présente les types d'arbres fruitiers plantés par nombre de répondants. C'est à cause de la qualité de ses produits que la zone d'étude est largement connue d'où l'arrêt des bus à Makénéne-Est sur l'axe routier Yaoundé-Bafoussam est obligatoire. En effet, (La figure 32) nous illustre les types d'arbres plantés dans notre zone d'étude qui constituent la culture de couverture.

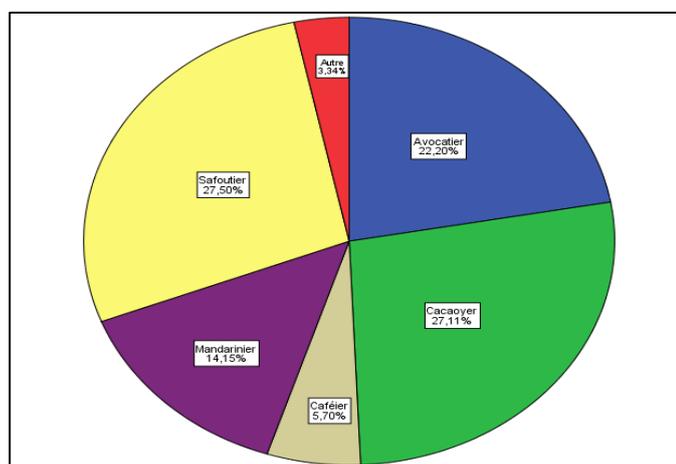


Figure 32: Types d'arbres plantés dans la zone d'étude
Source : Enquête sur le terrain, Juin 2020.

D'après les différentes réponses reçues des répondants, il ressort de ces analyses que les arbres fruitiers plantés dans la zone d'étude sont notamment les safoutiers, avec un pourcentage de 27,50%, les avocatiers qui culminent 22,20%, les mandariniers de l'ordre de 14,15% et bien d'autres de 3,34%. Il est donc suggéré de planter davantage ces arbres fruitiers. Après la culture de couverture, on a la saine gestion de matières fertilisantes.

4.1.2. Saine gestion des matières fertilisantes

La gestion intégrée des matières fertilisantes peut avoir un impact positif sur l'environnement, et ce, de multiples façons. Des mesures touchant à l'entreposage des fumiers, à l'optimisation de l'épandage, à la valorisation des déjections animales et aux équipements sont exposées à la présente section.

4.1.2.1. Optimisation de l'épandage des matières fertilisantes

Une planification réfléchie de l'épandage des matières fertilisantes sur les terres en culture mène généralement à une agriculture plus respectueusement de l'environnement. Cette planification, visant à améliorer le système de production tout en employant le moins d'intrants possible en minimisant les impacts environnementaux, peut s'établir sous la forme d'un programme de fertilisation. En effet, divers aspects peuvent être considérés, telles les ressources naturelles à protéger, les modes et la période d'épandage, le fonctionnement des applications et le réglage des équipements d'épandage. Dès lors, les bénéfices environnementaux de l'optimisation de l'épandage des matières fertilisantes seront nombreux et toucheront toutes les composantes environnementales. Alors, l'interdiction d'épandre dans certains espaces comme les cours d'eau, ainsi que la distance minimale à respecter par rapport à certains éléments sensible.

4.1.2.2. Valorisation des déjections animales

La valorisation des déjections constitue une avenue intéressante pour gérer les surplus de fumier ou tout simplement pour en retirer certains bénéfices précis. Le compostage et la Bio méthanisation sont deux techniques de valorisation permettant de mieux fertiliser et de produire de l'énergie. Le compostage des effluents d'élevage est le processus de décomposition biologique de la matière organique contenue dans les fumiers par des microorganismes en présence d'oxygène. L'objectif est d'obtenir un amendement organique relativement stable, appelé compost, qui possède des propriétés plus intéressantes que le produit origine. C'est d'ailleurs ce que la (photo 23) nous présente comme étant la valorisation des déchets des animaux (chèvres) sur les plantes.



Kassi Boukop

Juillet 2020

Photo 21: Valorisation des déchets des chèvres Makénéne centre

- En avant plan on voit les herbes autour de la tige du plantain ;
- Au milieu on voit les déchets de chèvres répandus autour de la tige du plantain qui sert de fumier ou de composte;
- En arrière-plan on voit les tiges de maïs.

Dans la mesure du possible, il est recommandé de convertir certaines parcelles de terre en pâturage afin de bénéficier des nombreux avantages environnementaux de cette pratique. La qualité de l'air, la qualité de l'eau et la biodiversité sont particulièrement améliorées par celle-ci. Comme la popularité du pâturage a décliné au cours des dernières années, les gains potentiels de cette pratique pour améliorer le bilan environnemental de l'agriculture à Makénéne sont élevés. Cependant, la gestion raisonnée des pesticides est recommandée.

4.1.3. Gestion raisonnée des pesticides

La présence accrue des pesticides dans l'agriculture moderne constitue un problème majeur étant donné que ceux-ci affectent négativement plusieurs composantes de l'environnement. Cette sous-partie expose des pratiques agricoles pouvant aider à réduire cette consommation de produits chimiques, soit la lutte intégrée et l'utilisation réduite des pesticides.

4.1.3.1. La lutte intégrée

Fondée sur l'expérimentation et l'observation, la lutte intégrée va au-delà d'une simple pratique agroenvironnementale. Elle est une « méthode décisionnelle » qui a recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations d'organismes nuisibles de façon efficace et économique, tout en respectant l'environnement. Cette approche a pour principal but de réduire l'emploi des pesticides et des risques qui y sont associés. Flexible et laissant place à la créativité ; la gestion intégrée des ennemis de cultures repose sur des principes pouvant prendre la forme d'une démarche.

La rotation des cultures, la culture de couverture, et la culture sur billon sont les mesures les plus prometteuses pour augmenter les gains environnementaux et doivent être par conséquent davantage utilisés. En ce qui concerne les avantages environnementaux que procure une telle gestion des ennemis des cultures, la réduction des impacts des pesticides sur l'environnement biotique et abiotique constitue le bénéfice le plus notable.

4.1.3.2. Utilisation réduite des pesticides

Comme il en a été question, l'utilisation peut être réduite considérablement par la lutte intégrée. Pour ceux et celles qui ne désirent pas investir dans une pratique agroenvironnementale d'une telle ampleur, il est également possible de diminuer sa consommation de pesticides en favorisant tout simplement une gestion plus efficace de ceux-ci. La réduction de la dérive des pesticides passe quant à elle par la considération des conditions météorologiques et par l'acquisition d'équipements adaptés. Suite à l'utilisation réduite des pesticides, les aménagements durables au champ sont recommandés.

4.1.4. Aménagements durables au champ

Les aménagements au champ constituent la plupart du temps des mesures antiérosives efficaces. Néanmoins, leur emploi favorise également plusieurs autres types non négligeables pour l'environnement. Cette sous partie présente l'une des principaux intérêts qui est reliés à la haie brise-vent.

- La haie brise-vent est une rangée d'arbres ou d'arbustes, dont le but principal est d'atténuer les effets néfastes du vent. Selon la fonction désirée, celle-ci peut être implantée à proximité des champs en culture, des cours d'eau, des bâtiments agricoles et d'élevage et des structures d'entreposage des fumiers et lisiers. La fonction première de la haie brise-vent est de réduire les pertes de sol engendrées par l'érosion éolienne. En moyenne, 50% de cette érosion peut être réduite grâce à la capacité du brise-vent à diminuer les pertes d'eau par évaporation et à atténuer la vitesse du vent.

4.1.5. Infrastructure et équipements durables

L'optimisation des infrastructures agricoles et des équipements constitue une voie pertinente pour l'amélioration de différents aspects environnementaux dont les chemins agricoles réfléchis.

- Chemins agricoles aménagés

Les chemins des fermes sont des composantes importantes puisqu'ils permettent de manœuvrer plus facilement entre les champs sans avoir à abimer le sol et les cultures. Une

répartition adéquate des chemins agricoles permet ainsi de réduire les risques de compaction des sols étant donné qu'ils diminuent le nombre de passage des véhicules et engins lourds. Une astuce est de favoriser les chemins en bout de champs afin d'avoir un accès permanent à ceux-ci (Garon, 2014). L'aménagement de chemins agricoles avec bandes de roulement constituent une façon simple d'atténuer certains impacts sur l'environnement. Ainsi, dans notre zone d'étude, si les chemins agricoles sont bien aménagés, nombreux commerçants viendront d'abord certainement acheter des produits sur place dans les sites de production. Ce qui fera diminuer le coût des dépenses chez les producteurs. Ensuite, les chemins aménagés encourageraient plusieurs à la création des champs à cause de la facilité d'accès.

4.2. L'AGROFORESTERIE

C'est une science intégrant les arbres et les arbustes dans le paysage agricole. Elle comprend plusieurs disciplines et nécessite un bagage de connaissances en matière de sciences forestières et agricoles. En pratique, c'est un moyen de mettre en place un système de gestion des terres qui favorisent les bénéfices économiques et écologiques générés par la combinaison des arbres aux cultures et au bétail. Dans l'optique de l'entente de Kyoto, les systèmes agro forestiers offrent également des stratégies éprouvées pour la séquestration du carbone à long terme, l'enrichissement social, la conservation de la diversité biologique, l'amélioration de la qualité de l'air et de l'eau, bénéficiant à la fois aux propriétaires fonciers et à la société dans son ensemble, et en fin à un développement durable de l'agriculture. Les différentes manières sont notamment : l'intégration des plants dans le système de culture agricole et L'agroforesterie dans la zone de Makénéne évolue en raison de l'augmentation de la population et des fortes demandes alimentaires. On observe une transition progressive des arbres fruitiers à faible valeur économique vers le jardinage domestique. Ces changements se voient dans le tableau ci-dessous.

Tableau17 : changement de l'agroforesterie pratiquée dans les villages Nyokon I, etc.

Spécifications	Ancien système	Nouveau système
Jardinage	Arbre à faible valeur économique, par exemple goyave, orange, avocat	Arbres à haute valeur économique, par exemple : mangues, safoute, pomme avocat
Arbres de la ferme	Arbres de bois de chauffage	Arbres fruitiers (manguiers, avocatiers, citronniers)
Haie et clôture vives	Cyprès, feuilles amère	Eucalyptus
Agriculture forestière	Eucalyptus, cyprès	Palmiers à huile

Source : enquête de terrain 2021

Toutes ces expériences prouvent que les pratiques agro forestières des agriculteurs peuvent contribuer à une solution durable avec des effets sur la dégradation des paysages dans la zone de Makénééné. Il y a encore des agriculteurs qui continuent à planter des eucalyptus malgré les insuffisances entraînées par son implantation.

4.2.1. L'intégration des plantes dans le système agraire

4.2.1.1. Culture intercalaire avec des arbres

Les cultures mixtes également connu sous le nom de polyculture, la culture intercalaire ou Co-culture est un type d'agriculture qui consiste à plaquer deux ou plusieurs plantes simultanément dans le même champ. Ici, plusieurs cultures comme le maïs, les cocotiers, les haricots, les pommes de terre et les ignames sont cultivées sur un seul lit dans un lopin de terre. Parfois, ils sont mélangés avec des arbres. Ce moyen de freiner l'érosion a été très efficace dans la zone de Makénééné puisqu'il réduit l'érosion et en même temps améliore les rendements. L'association de cultures annuelles et saisonnières sur un même terrain offre une bonne protection en surface tout au long de l'année. Encore une fois, les racines des plantes annuelles maintiennent les agrégats du sol intacts et les feuilles des plantes de saison couvrent un environnement riche en biodiversité, favorisant l'habitat et les espèces riches pour les animaux et les espèces d'insectes bénéfiques, y compris les papillons et les abeilles. Il est évident que les champs de polyculture produisent des rendements plus élevés par rapport aux champs de monoculture dans certaines situations, mais augmentent toujours la biomasse au fil du temps.

4.2.1.2. Recadrage en allée

La culture en couloirs est une pratique d'agroforesterie qui consiste à cultiver entre deux courbes de niveau. L'écart est généralement de 6 à 8 m sur une pente douce. Les plantes acacia et callinada sont utilisées dans cette pratique et contribuent à l'amélioration du sol. Le secret dans ce type de pratique est d'utiliser l'arbuste avant sa période de floraison (kongnyuy, 2014). Cela aide à fournir de l'engrais vert dans le système du sol.

Avec cette pratique, il est toujours conseillé de tailler les haies périodiquement la saison de croissance afin de rendre la biomasse disponible et d'éviter l'ombrage de la culture en croissance. Pendant la saison de croissance, ces arbres sont élagués et placés autour des cultures poussant entre les écoulements pour fournir du fumier. La culture en couloirs consiste à planter des bandes d'« engrais verts » entre les cultures. Ces tees d'engrais verts produisent

de la matière organique riche en azote (principalement dans les petites feuilles facilement dégradables) qui est récoltée et mélangée au sol, ce qui augmente finalement la fertilité du sol.

La coupe d'allée a une conception particulière qu'elle suit et cela implique de considérer que les rangées doivent être faites d'est en ouest en suivant la trajectoire du soleil pour s'assurer qu'il n'y a pas trop d'ombrage entre les rangées. L'espacement entre les ux devrait varier de 4 à 20 mètres, selon le choix de l'agriculteur. Dans la zone de Makénééné, la culture en couloirs est pratiquée autour de la zone Carrière et Nyokon I encouragée par les terre no-botanistes qui y sont présents. Les tentatives faites dans le cadre de l'agroforesterie visent à optimiser l'utilisation des terres pour la production agricole sur une base durable tout en répondant aux autres besoins de la foresterie (Fagbemi, 2002). La pratique de l'agroforesterie par les renommées paysannes s'accompagne d'objectifs écologiques et de subsistance.

4.2.1.3. Rotation des cultures

La rotation des cultures est la pratique consistant à cultiver une série de différents types de cultures dans la même zone au cours d'une séquence de saisons de croissance. Il réduit la résilience d'un ensemble de nutriments, la pression des ravageurs et des mauvaises herbes et la probabilité de développer une résistance aux ravageurs et aux mauvaises herbes. Une communauté de ravageurs et de mauvaises herbes hautement compétitive. Sans équilibrer l'utilisation des nutriments et diversifier les communautés de ravageurs et de mauvaises herbes, la productivité des monocultures dépend fortement des intrants externes. Inversement, une compilation bien conçue peut réduire le besoin d'engrais synthétiques et d'herbicides en utilisant mieux les services éco systémiques d'un ensemble diversifié de cultures. La rotation des cultures est l'une des techniques d'amélioration de la fertilité des sols. Deux formes de rotation peuvent être identifiées dans la zone de Makénééné. Ce sont la rotation saisonnière et la rotation annuelle des cultures. La rotation saisonnière des cultures est effectuée lorsqu'une saison change. Pendant les mois d'août et de septembre, lorsque le maïs est récolté, les agriculteurs préparent les parcelles agricoles en défrichant pour cultiver des haricots de saison sèche et quelques haricots blancs qui durent trois mois. Après la récolte des haricots, on prépare les parcelles agricoles en attendant la pluie pour planter le maïs. Une autre forme de rotation consiste à introduire de nouvelles cultures. Dans la zone de Makénééné par exemple, les agriculteurs plantent des arachides cette année et l'année prochaine ils plantent des haricots dans la même parcelle de terre.

La rotation des cultures réduit le risque de lixiviation des nitrates dans les eaux de surface et souterraines, en améliorant la disponibilité de l'azote du sol et en réduisant l'utilisation d'engrais azotés. La rotation améliore la structure du sol, réduit l'érosion du sol et améliore le contrôle des maladies des ravageurs. La rotation des cultures augmente la teneur en carbone du sol grâce à des périodes de couverture élevée des cultures, à une fréquence et à une intensité de travail du sol réduite.

4.2.2. L'intégration des arbres dans le système agropastoral : amélioration des pâturages

Il existe de nombreuses espèces qui peuvent être cultivées pour la semence mais la portée reste limitée. De tels efforts pour améliorer la situation existante nécessitent quelques stratégies de gestion minimales. C'est pourquoi il n'y a de plan d'amélioration au sein de la zone que là où il y a au moins des efforts appréciables dans ce domaine. Institutions capables de capter les signaux et de négocier les changements qui se produiront dans un avenir proche. L'amélioration du fourrage disponible pour le pâturage demande beaucoup d'efforts. L'herbe de bracharia dans l'une des espèces les plus savoureuses aujourd'hui dans lesquelles la plupart des ranchs se sont lancés. Il se porte relativement bien, surtout lorsqu'il est cultivé comme culture fourragère dans les terres cultivées disponibles. Il est cultivé dans les mois de mai et de juin lorsque les précipitations sont suffisantes. Les graines sont répandues après que le champ a été le plus labouré. Ici, les semences sont obtenues par récolte sur des peuplements sauvages ou sur des peuplements cultivés. Bracharia est l'espèce la plus importante qui est utilisée pendant la saison sèche lorsqu'il y a une pénurie aiguë de fourrage. Il est récolté et stocké à l'ombre lorsqu'il atteint sa maturité. Lorsqu'il est bien conservé, il conserve tout son contenu nutritif. Le bétail le consomme bien surtout lorsqu'il est saupoudré de sel et utilisé pendant la saison sèche.

D'autres efforts dans le domaine de l'amélioration des pâturages impliquent la propagation de l'herbe kikuyu comme espèce indigène locale. La propagation de cette espèce contrairement aux autres demande un effort ardent car sa propagation est végétative par repiquage. Ces efforts augmentent considérablement la capacité de charge au sein de ces unités de pâturage.

Les pasteurs sont sensibilisés à l'utilisation des légumineuses pour réduire les carences alimentaires et améliorer la qualité des aliments disponibles pendant la saison sèche. *Stylosan these guianensis*, *Leucaena*, *leucophala* ou *calliandra colothyrsus* se sont imposés parmi les meilleures légumineuses fourragères et sont les plus diffusées bien qu'encore très limitées. La production de semences reste une contrainte majeure faute de structure appropriée. *Leucephala* ou *calliandra calothyrsus* sont recommandés pour les clôtures à utiliser comme

fouillage pendant la saison sèche. Ce dernier est un fourrage hautement recommandé qui est encouragé pour le paddock. Une évaluation de la variation des niveaux nutritifs révèle que les niveaux de protéines brutes sont plus élevés pour les feuilles des légumineuses que pour les espèces de graminées tout au long de l'année. Cela a été révélé pour *Leucaena leucocephala*, *calliandra calothyrsus*, *Bracharia ruzizensis* et *pennisetum purpureum*. La TDCS encourage donc ses adhérents à se lancer dans ces arbres à utiliser comme compléments dans l'alimentation des ruminants pour réduire les pertes de poids vif agréables chez les animaux. Ces arbres ont la capacité de fixer biologiquement l'azote et leur importance dans la nutrition des ruminants les qualifie d'arbres légumineux polyvalents. Le Tableau 18 montre le fourrage amélioré dans la zone Makénééné.

Tableau 18 : Pâturages améliorés et espèces fourragères à Makénééné

Espèce de pâturage ou de fourrage	Importance
<i>Bracharia ruziziensis</i> (herbe du congo)	récolte très savoureuse avec une digestibilité de 55-75% les valeurs nutritionnelles comprennent 0,43 g/100 g de calcium, 0,22 g/100 g Magnésium Auad (2012). Propagé à la fois par graines et par voie végétative. L'herbe du Congo a une activité précieuse de recyclage des nutriments et améliore les propriétés du sol (Calonego et al., 2013 : Garcia et al., 2013). Il a été rapporté que l'herbe du Congo diminuait la fixation du P du sol par l'activité de la phosphatase acide et la promotion des micro-organismes métabolisant le P (Janegitz et al., 2013). il améliore ensuite la disponibilité du P du sol pour les cultures suivantes (Janegitz et al., 2013).
<i>Pennisetum clandestinum</i> (herbe kikuyu)	Remarquable pour sa résilience en saison sèche, particulièrement bonne et recommandée pour le pâturage des ruminants en saison sèche. principalement la propagation végétative et le contrôle de l'érosion extrêmement résistant à la sécheresse. Espaces de tonte et de taille plus éloignés. Idéal pour les climats secs et même désertiques. Arrosage inutile ou extrêmement réduit.
<i>Guatémala</i> (<i>typsecum laxum</i>)	L'herbe du Guatemala offre plusieurs avantages environnementaux, notamment contre l'érosion du sol et le développement de ravageurs et de maladies dans les cultures voisines (Cook et al., 2005). Il est utilisé comme paillis pour améliorer le sol (cook et al., 2005 : Rao, 2000). Dans les plantations de thé, le paillis d'herbe du Guatemala a augmenté de 10 % les rendements de thé de 3 ans (Sandaman et al., 1976). Il est utilisé pour augmenter la stabilité des cordons de contour (Akyeampong et al., 1996).
<i>stylosanthes guyanes</i> <i>stylosanthes scraba</i> <i>Calliandra cathyrsus</i> <i>Leucaena leucophala</i>	Parcourir les feuilles fourragères Arbres à légumineuses polyvalentes Fourrages riches en protéines tout au long de l'année, facilitent la fixation de l'azote, utilisation biologique pour les clôtures ou le paddock, en particulier avec le feu. Maintien du poids des animaux pendant la saison sèche. Propagation par graines et utilisation limitée.

Source : Enquête de terrain, 2020

Les éleveurs de la zone d'étude dépendent presque sinon entièrement de ce que la nature a mis en place avec peu ou pas d'efforts pour améliorer le fourrage disponible. Dans la zone de Makénééné, l'amélioration des pâturages est principalement réalisée par le ranch bovin SODEPA, le ranch bovin laitier Tadu (Mairomi, 2011) et une partie des efforts menés par la délégation sub-divisionnelle pour le bétail et une partie des éleveurs. Sur les pâturages améliorés diffus qui peuvent produire plus de fourrage à haute valeur nutritive, une plus grande productivité animale, une résistance à la saison sèche et une protection des sols.

4.3. MESURES TECHNIQUES CONTRE L'ÉROSION DES SOLS ET LES MOUVEMENTS DE MASSE.

4.3.1. Mesures techniques contre l'érosion des sols

4.3.1.1. Labour de contour

Le labour de contour est la pratique agricole consistant à labourer et / ou à planter sur une pente en suivant ses lignes d'élévation / de contour. Ces courbes de niveau créent une rupture d'eau qui réduit la formation de rigoles et de ravins pendant les périodes de ruissellement abondant qui est une cause majeure d'érosion des sols. L'eau laisse également plus de temps pour s'installer dans le sol. Dans le labour de contour, les ornières faites par la charrue sont perpendiculaires plutôt que parallèles aux pentes, ce qui entraîne généralement des sillons qui se courbent autour du terrain et sont de niveau. Les résultats de 200 études montrent qu'il réduit l'érosion des sols de 50 à 80 % tout en augmentant les rendements des cultures de 6 à 66 % (Nkwemoh, 1999). C'est encore plus élevé que ceux des haies de contour d'herbe avec seulement 40 à 75% de diminution d'érosion (Dolette et Smyle, 1990). Le labour de contour est observé dans toutes les pentes cultivables de la zone de Makénééné à Makénééné. Il est à noter que, la culture des billons horizontaux sur la pente réduit l'érosion tandis que les billons verticaux augmentent l'érosion du sol par ruissellement rapide.

4.3.1.2. Diguettes de contour

Les diguettes de contour sont un élargissement de la technique de billonnage pratiquée depuis de nombreuses années dans la zone d'étude. La nécessité de cette technique a été développée à partir de la culture croissante des pentes abruptes en raison de la rareté des terres arables. les pentes très raides ne pouvant résister à la force des eaux de ruissellement avec l'utilisation de billons traditionnels de petite taille de 35 cm de large et 20 cm de haut

nécessitent la construction de grands billons spéciaux appelés cordons de contour à intervalles particuliers sur les parcelles.

Il s'agit de buttes extrêmement larges d'environ 65 à 70 cm et de 45 à 50 cm de hauteur construites sur des parcelles agricoles à des intervalles déterminés par la taille de l'exploitation et l'inclinaison de la pente. Des gradients très élevés permettront plusieurs diguettes de contour pour pouvoir contourner les effets et contenir l'eau courante dans la ferme. Ces diguettes de contour retiennent l'eau de pluie en place, augmentant ainsi la quantité d'infiltration, réduisant le ruissellement et la vitesse à laquelle le sol est érodé loin de la ferme.

La technique contour digue est pratiquée en association avec la technique cross-bar Bamboye (2008). La technique des barres transversales implique la construction d'une minuscule élévation en forme de crête perpendiculaire à la crête principale à un intervalle d'environ un mètre à travers chaque sillon de la ferme. Ces techniques visent à contenir l'eau de pluie dans l'exploitation, à augmenter la capacité d'infiltration et à réduire l'érosion des sols.

4.3.1.3. Barrières de contour (barrières actives)

Les barrières de contour sont des bandes qui interceptent les particules d'eau et de sol qui s'écoulent vers le bas de la pente. Ces barrières ralentissent le mouvement de l'eau et réduisent sa force érosive. Ils filtrent et piègent également de nombreuses particules de sol en suspension, les empêchant d'être entraînées hors du champ. Un avantage à long terme des barrières est que le sol a tendance à s'accumuler derrière elles, créant un effet de terrasse. Les barrières peuvent être classées comme vivantes (bandes de plantes vivantes), mortes (roches, résidus de culture) ou mixtes (une combinaison des deux précédentes).

Les barrières vivantes sont des bandes de végétation plantées le long du contour qui maintiennent le sol en place avec leurs racines et ralentissent le mouvement de l'eau vers le bas avec leurs tiges et leurs feuilles. Ils sont plantés au-dessus des fossés à flanc de coteau pour prévenir l'érosion des coteaux. Les types les plus courants de barrières vivantes sont les plantes de la colonne montante protégée par l'herbe (berge en pente) qui se forme. De plus, les graminées sont précieuses comme fourrage pour les animaux, ou pour la consommation humaine dans le cas de la canne à sucre ou de la citronnelle. De nombreuses espèces végétales ont un grand potentiel en tant que barrières vivantes utiles. Certaines de ces plantes sont répertoriées dans le tableau 19 des efforts ont été faits pour discuter des plantes barrières disponibles dans la zone de Makénéne avec les agriculteurs afin qu'ils puissent sélectionner celles qui leur conviennent.

Tableau 19 : Quelques plantes barrières vivantes suggérées

NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE	CARACTÉRISTIQUES
Canne à sucre	<i>Sacharum officinarum</i>	Établit une végétation à partir du rhizome des tiges, forme une barrière épaisse, peut également servir de brise-vent, utile pour le fourrage destiné à la consommation humaine, peut causer un ombrage excessif
Herbe du Guatemala	<i>Ttripacum andersonii</i>	Végétation établie à partir de rhizome de tiges, excellent fourrage, susceptible de sur pâturer les plantes plus petites que la canne à sucre, bon liant du sol et constructeur de matière organique (FAO, 2012), plantes plus petites que la canne à sucre.
Roi des herbes	<i>Pennisetum Purpureum</i>	Établit une végétation à partir du rhizome des tiges, de l'herbe fourragère, peut causer un ombrage excessif de la concurrence si elle n'est pas coupée.
Herbe de Guinée	<i>Maximum Panicum</i>	S'établit bien à partir de porte-greffes, désagréable pour le bétail utilisé dans des sols sablonneux pauvres, fruits comestibles.
Citronnelle	<i>Antropogon citratus</i>	S'établit facilement à partir de racines ou de graines, excellente graminée fourragère, forme des branches épaisses relativement courtes.
Ananas	<i>Ananas comosus</i>	S'établit bien à partir de porte-greffes, désagréable pour le bétail utilisé dans des sols sablonneux pauvres, fruits comestibles.
Leucaena	<i>Leucaena spp</i>	S'établit à partir de graines, feuilles utiles comme fourrage ou lait contenant de l'azote, pousse rapidement et fournit du bois de chauffage, de préférence à basse altitude (moins de 1000 m).

Source: Adapted from Suarez Castro 1980

Ces plantes doivent être plantées le plus souvent fermées espacées sur 2 ou 3 rangs afin de former une barrière efficace. Ces plantes sont plus efficaces comme barrière lorsque les rangées sont renforcées avec des résidus de culture ou des pierres pour former une barrière mixte.

4.3.2. Mesures pour atténuer les mouvements de masses

Étant donné que ces mesures impliquent le mouvement de téléchargement gravitationnel des masses altérées, elles peuvent être atténuées. Il en est ainsi parce que les glissements de terrain sont causés par la construction d'infrastructures, le surpâturage, la déforestation et la culture. Ce sont autant de facteurs qui peuvent déstabiliser la pente. Ici, des efforts devraient être faits pour construire des routes sur moins de pentes. Cela signifie que la base des pentes abruptes ne doit pas être coupée. Arrêter également les mauvaises techniques agricoles, le surpâturage et la déforestation, comme le montrent les remèdes sous ces sujets, atténuera les mouvements de masse.

Des efforts devraient être faits par les urbanistes pour déterminer les sites de construction des maisons. Ceci afin d'éviter une excavation excessive à la base des pentes raides. Le renforcement de ces pentes abruptes avec la forêt et les Bahama.

4.3.2.1. Les Terrasses

Le terrassement est une conservation du sol appliquée pour empêcher le ruissellement des précipitations sur le terrain en pente de s'accumuler et de provoquer une grave érosion. Il consiste en une construction de crêtes et de canaux à travers la pente sous une forme horizontale. Cela forme une plate-forme pour la réception des débris et des matériaux cristaux des sommets et des pentes. Les terrasses réduisent la quantité et la vitesse de l'eau se déplaçant à travers le sol la pente et stabilise le sol d'autres formes de mouvement. C'est un moyen efficace de ralentir le taux d'érosion et le mouvement rapide des masses puisque l'altitude a été réduite (Iambi 1990, Fogwe 1997 et Nkwemoh 1999). Les terrasses sont construites en creusant le sol du côté supérieur jusqu'à un canal et en le déposant en aval pour former une banque (Morgan, 1986). Ils sont recommandés pour les pentes jusqu'à 20 pour cent. Ces terrasses forment une série de bandes de terre planes ou presque planes et de versants raides ou verticaux, réalisés sur ou presque sur le contour. La terrasse pourrait être soutenue par une barrière de rochers ou d'un matériau similaire (FFC, 2004). Dans la zone de Makénééné, celles situées sur les terrains marginaux font bon usage du terrassement en bancs. Ici, la pente est exploitée par déblai et comblement du talus. Le déblai et le remblai se produit lorsque les matériaux sont retirés de la pente supérieure et utilisés pour remplir la pente inférieure. Elle est largement pratiquée par ceux qui construisent des maisons sur des pentes raides où ils doivent couper, remblayer et aplanir la surface. Certains de ces villages incluent Nyokon I, Nyokon II, Makénééné-centre, Makénééné -est, Barrière, et Nkindjing Djabi.

4.3.2.2. Pylônes coulés et piliers de retour

Ce sont d'autres techniques d'ingénierie qui sont utilisées pour contrôler les mouvements de masse dans les zones urbaines (Terzaghi, 1950). Dans les zones aux sols pauvres et à faible capacité de rétention d'eau, les pylônes sont enfoncés profondément dans le substratum rocheux et servent de support au mur ou à la pente adjacente. De la même manière, les zones de sols pauvres vulnérables aux mouvements de masse sont creusées et remplacées par un sol stable avec une bonne texture et structure. Lors de la construction de la rocade, de grandes quantités de latérite ont été extraites de Wainamah et transportées pour remplir les zones de sols pauvres le long de la route.

Avec toutes les solutions proposées, si elles sont bien mises en œuvre, l'environnement peut être amélioré. Il est donc très nécessaire de prendre en considération les types d'activités pour convenir à des utilisations intenses des terres. Un exemple a été adapté, cartographiant les classes de capacité et les utilisations intensives appropriées des terres. Ceci a été adopté de

Vernon (1958) en Jamaïque où les différents degrés de pentes et l'utilisation possible des terres comme on le voit dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20 : Capacité du terrain et utilisation appropriée la plus intense

A&B Pentes de bons sols	Convient à la culture presque sans limitation
principalement des pentes de bons sols	Convient à la culture avec une limitation modérée
Principalement des pentes D, quelques pentes plus douces de sols moins favorables	Culture appropriée avec une forte limitation
Principalement versants E, quelques versants D	Convient aux cultures arboricoles, aux graminées et aux cultures limitées
Principalement versants E et F	Ne convient pas à la culture, mais convient aux forêts plantées, aux cultures arboricoles ou à l'herbe améliorée.
Principalement roche escarpée ou sèche	Ne convient pas à la culture, mais convient aux forêts plantées, aux cultures arborées ou à l'herbe améliorée
Affleurements rocheux	Peu ou pas de production

Tableau 21 : Degré des pentes

Degré de pente	A	B	C	D	E	F
	0-2	2-5	5-10	10-20	20-30	Plus de 30
Erosion	+ 0	1	2	3	4	5
Catégories	Accrétion Nulle	Légère	Modérée	Sévère	Très raide	Extrêmement grave

Source : *Vernon, 1958.*

Du tableau 18, on peut déduire que certaines pratiques d'occupation du sol peuvent être réservées à des zones particulières, compte tenu de leurs altitudes et pentes. En effet, si les pentes raides ne sont pas bien gérées, cela augmentera leur susceptibilité à l'échec (Vernon 1958).

CONCLUSION

En sommes, l'agriculture Camerounaise en générale et celle de notre zone d'étude en particulier est confrontée à de nombreuses difficultés. Celles-ci ne peuvent être résolues que par un apport financier important et une éducation de la masse paysanne. Or, le gouvernement Camerounais a sérieusement pris en considération la question de l'agriculture au sein de son territoire afin de passer d'une agriculture traditionnelle à une agriculture moderne d'où elle pourrait attirer des bailleurs de fonds et des multinationales tels la banque mondiale afin de bénéficier des subventions et du transfert de technologie dans le domaine agricole. Ce qui

n'est pas palpable dans l'arrondissement de Makéné. Domaine de prédilection qui occupe près de trois quarts de la population Camerounaise en zone rurale.

Cependant, les pratiques agricoles conventionnelles engendrent des impacts sur l'environnement et menacent à long terme la pérennité de l'agriculture. Néanmoins, l'éveil de la conscience écologique chez certains exploitants agricoles se reflète dans leurs choix de pratiques plus respectueuses pour le milieu et pour les organismes qui y vivent. L'objectif de cet essai était de présenter d'une les différentes difficultés (naturelles, techniques, économique, humaines et culturelles) afin de formuler des recommandations quant aux pratiques agricoles que devraient privilégier davantage les producteurs agricoles de Makéné, par conséquent, l'amélioration du bilan environnemental de l'agriculture dans notre zone d'étude.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude sur les techniques agricoles et impacts sur l'environnement physique dans la commune de Makénéne a permis de mettre en évidence les conclusions suivantes : il se révèle que le milieu physique tel que le climat, la végétation le sol, le relief, l'hydrographie la faune et la flore et le milieu humain tel que la population de l'habitat, leurs us et coutumes favorisent la pratique de l'agriculture dans cette localité. Le cadre juridique tel que la loi sur les forêts, sur l'eau l'environnement et sur les substances salubres, le cadre institutionnel tel que MINPIA, MINSANTE, MINATD, MINFOFOF, MINRESI, etc, sont là pour régulariser le secteur de l'agriculture Camerounais afin d'éviter une cacophonie.

La pratique agricole avec les techniques rudimentaires et modernes était au rendez-vous à cet effet, avant toutes activités agricoles, il existe la phase d'acquisition foncière au niveau du MINATD plus précisément chez le sous- préfet ou le chef de 3^{ème} degré de la localité. Les différents acteurs ont chacun une stratégie et technique agricoles différentes des autres, dans la mesure où le fonctionnement des Gics ont un intérêt commun contrairement aux acteurs du pouvoir public. Le processus d'acquisition des terres dans zone se fait par achat, par héritage ou par location. La polyculture et la monoculture sont les deux principaux types d'agricultures. Quel que soit le type choisit, les agriculteurs doivent suivre une procédure pour la création de leur champ. Il en ressort que la polyculture est le type d'agriculture le plus pratiqué dans notre zone d'étude à cause du manque de la main d'œuvre qualifiée, le manque de grandes superficies ou le manque de ressources financières. Par contre, les familles ou acteurs disposant de la main d'une importante main d'œuvre qualifiée, des grandes surfaces cultivables et des fonds pour se procurer des plants et des intrants chimiques, elle choisira de faire la monoculture. Outre, nous avons constaté que les cultures vivrières se pratiquent le plus souvent dans le cadre des champs familiaux. Elle est fonction de leurs besoins respectifs et essentiellement orientés vers la subsistance et dans certaines mesures vers le marché de locale à travers le ravitaillement des villes. Par contre, la mécanisation intervient dans les cultures de rente c'est pourquoi elles sont généralement destinées à la commercialisation et vendues à l'échelle nationale ou internationale.

Suite aux techniques agricoles, les liens de causalité ont été mis en évidence grâce à la grille de d'identification des impacts de Léopold, puis nous avons décrit les impacts direct et indirect notamment les impacts sur la végétation. Les sols qui sont exposés et lessivés par l'érosion, dégradés par les cultures sur brûlis, les cours d'eau et les puits contaminés par les engrais chimiques et les pesticides. Il en ressort que l'eau de la rivière Mock et le Ndé est

polluée mais n'arrive pas la limite tolérée par le CCME qui est $1\mu\text{g}/\text{L}$ par l'OMS. Pour ce qui est de la faune aquatique et faunique, leur habitat est détruit par la déforestation, les feux pour nettoyer les champs, l'utilisation des pesticides et des herbicides chassent et tue aussi les animaux. Les déchets sur les sites, notamment les déchets ménagers, les déchets des marchés et la pollution sur toutes ses formes. Le problème de santé, notamment le paludisme, le cancer de la peau, le cancer de la prostate, la typhoïde et les déformations congénitales sont dues à l'utilisation irrationnelle des intrants agricoles et produits phytosanitaire.

A cet effet, la sécurité et les conditions de travail ne sont pas pris en compte. Les producteurs n'ont pas d'équipements adéquats de protection contre l'inhalation des pesticides et des insecticides. Puis nous avons évalué les impacts à l'aide de la méthode Gaétan et Reymond (2000). Les impacts sur les composantes de l'environnement physique sont plus énormes. Car la nature qui a pris les milliers d'années pour se constituer et être en équilibre se trouve modifiée en un laps de temps, une anthropisation de la nature. Suite à cela, nous pouvons dire que la localité de Makénéne fait face à un génocide environnemental, un mitage, aux litiges fonciers très avancés et qui augmente leurs vulnérabilités aux maladies de la peau, le paludisme, le rhumatisme.

Face à ceci, les mesures d'atténuation des impacts sur l'environnement physique sont proposées afin de diminuer ou réduire l'intensité des impacts. Dès lors, il faudrait nécessairement faire recours aux perspectives pour une gestion agricole durable, notamment la pratique culturale de conservation, la rotation des cultures, la culture sur billon, la culture de couverture, la saine gestion des matières fertilisantes suivie d'optimisation de l'épandage des matières fertilisantes et l'agroforesterie dans tout son ensemble. Or, la valorisation des déjections animales, la gestion raisonnée des pesticides et la lutte intégrée sont des pratiques agricoles à adopter pour une agriculture durable. Dès lors, le Cameroun qui se prépare à entrer dans la grande agriculture mécanisée se trouvera en face des impacts plus énormes que ceux évoqués dans notre travail. Les questions qui me font réfléchir sont celles de savoir : de l'agriculture traditionnelle à la mécanisation de l'agriculture le Cameroun est-il prêt à gérer les impacts environnementaux qui en résulteront ? Pourrons dire avec exactitude et certitude que la pratique agricole est la seule cause de la dégradation de l'environnement physique ? Cette équation énigmatique fera l'objet d'études futures.

TEST D'HYPOTHÈSE DE RECHERCHE

Après avoir calculé si la valeur du t-test est supérieure (10.11) à la valeur prévue (0.05 ou 5%) H_0 est accepté et H_1 rejetée. Si la valeur du t-test calculée est inférieure () à la valeur prévue (0.05 ou 5%) H_0 est rejetée H_1 est acceptée. Si en rejetant l'hypothèse nulle alors qu'elle est vraie nous commettons une erreur de la première espèce et si nous rejetons l'hypothèse alternative alors qu'elle est vraie nous commettons une erreur de la seconde espèce.

Alors, l'hypothèse de recherche véritable est : les pratiques agricoles contribuent à la dégradation du milieu physique de Makénéne (hypothèse alternative H_1). Les pratiques agricoles ne contribuent pas à la dégradation du milieu physique de Makénéne (hypothèse nulle H_0). Nous allons maintenant calculer le t-test de chaque composante de l'environnement physique impactée par les activités agricoles afin de confirmer ou infirmer si les composantes sont vraiment impactées par les pratiques agricoles.

Tableau : données statistiques pour calculer la dégradation de la végétation

	FD	D	ED	FED	I	Total
Noeud 1	64	13	2	11	8	98
Noeud 2	21	25	20	8	2	76
	85	38	22	19	10	174

Légende :

- Noeud₁ : partie rurale de Makénéne
- Noeud₂ : Partie urbaine de Makénéne

X = Population fortement d'accord et d'accord

Y = population fortement en désaccord et en désaccord

D = L = Degré de liberté (N1 + N2) -2)

N = Nombre d'identité DL = 2 + 2 -2 = 2

X	Y	X-Y = $\sum D$	(5X-Y) ² = $\sum D^2$
98	11	87	7569
76	2	74	5476
	Total	161	13045

$$\sum D^2 = 7569 + 5476 = 13045$$

Hypothèse 1 : La pratique agricole est responsable de la dégradation de la végétation (H_1)

Hypothèse 2 : La pratique agricole n'est pas responsable de la dégradation de la végétation (H_0)

$$T = \frac{87+74}{2} = \frac{161}{2}$$

$$T = \frac{161}{2} \times$$

$$T = \frac{80,5}{\frac{\sqrt{13045-12960,5}}{2}}$$

$$T = \frac{80,5}{6} = 13,41$$

Compte tenu du niveau de degré de liberté (DL=2), et suivant la ligne du niveau de signifiante non directive ($\alpha = 0.10$). La valeur student t-test (13.41) étant au-dessus de la

valeur critique de la table du t-test (10,11) est acceptée, l'hypothèse alternative, selon laquelle « La pratique agricole est responsable de la dégradation de la végétation » (voir figure 24) est valide ce qui met en refus l'hypothèse nul (la pratique agricole n'est pas responsable de la dégradation des cours d'eau).

Tableau: Données statistiques pour calculer l'érosion

	FD	D	ED	FED	I	Total
Nœud 1	43	17	28	3	3	94
Nœud 2	10	33	21	13	4	81
	53	50	49	16	7	175

X	Y	X-Y = $\sum D^2$	(X-Y) ² = $\sum D^2$
94	3	91	8281
81	28	53	2809
	Total	161	11090

$$\begin{aligned}\sum D^2 &= 8281 + 2809 \\ &= 11090\end{aligned}$$

$$T = T = \frac{72}{\frac{\sqrt{11090-10368}}{2}}$$

$$\frac{\sum D}{N} = \frac{91+53}{2} = \frac{144}{2} T = \frac{72}{5} = 14,4$$

Compte tenu du niveau de degré de liberté (DL=2), et suivant la ligne du niveau de signifiante non directive ($\alpha = 0.10$). La valeur student t-test (14.4) étant au-dessus de la valeur critique de la table du t-test (10,11) est acceptée, l'hypothèse alternative, selon laquelle « La pratique agricole est responsable de l'érosion » (voir figure 29) est valide ce qui met en refus l'hypothèse nul (la pratique agricole n'est pas responsable de l'érosion).

Hypothèse 1 : La pratique agricole est responsable de l'érosion (H_1)

Hypothèse 2 : La pratique agricole n'est pas responsable de l'érosion (H_0)

Tableau : Données statistiques pour calculer la dégradation du relief

	FD	D	ED	FED	I	Total
Nœud 1	38	27	39	3	4	111
Nœud 2	3	19	23	17	4	66
	41	46	62	20	8	177

X	Y	X-Y = $\sum D$	(X-Y) ² = $\sum D^2$
111	3	108	11664
66	39	27	729
	Total	135	12393

$$\begin{aligned}\sum D^2 &= 11664 + 729 \\ &= 12393\end{aligned}$$

Hypothèse 1 : La pratique agricole est responsable de la dégradation du relief (H_1).

Hypothèse 2 : La pratique agricole n'est pas responsable de la dégradation du relief (H_0)

$$T = \frac{135}{2} \times \frac{67}{\frac{\sqrt{12393-911^2}}{2}} = \frac{67}{4} = 16,75$$

Compte tenu du niveau de degré de liberté (DL=2), et suivant la ligne du niveau de signifiante non directive ($\alpha = 0.10$). La valeur student t-test (16.75) étant au-dessus de la valeur critique de la table du t-test (10,11) est acceptée, l'hypothèse alternative, selon laquelle « La pratique agricole est responsable de la dégradation du relief » est valide ce qui met en refus l'hypothèse nul (la pratique agricole n'est pas responsable de la dégradation du relief).

Tableau : Données statistiques pour calculer la pollution des eaux

	FD	D	ED	FED	I	Total
Nœud 1	40	37	33	30	2	142
Nœud 2	38	27	20	14	0	99
	78	64	53	44	2	241

X	Y	X-Y = ΣD	(X-Y) ² = ΣD^2
142	30	112	12544
99	33	66	4356
	Total	178	16900

$$\Sigma D^2 = 11544 + 4356 = 16900$$

$$T = \frac{112+66}{2} = \frac{178}{2}$$

$$T = \frac{89}{\frac{\sqrt{16900-15842}}{2}} = \frac{89}{7} = 12,71$$

Compte tenu du niveau de degré de liberté (DL=2), et suivant la ligne du niveau de signifiante non directive ($\alpha = 0.10$). La valeur student t-test (12.71) étant au-dessus de la valeur critique de la table du t-test (10,11) est acceptée, l'hypothèse alternative, selon laquelle « La pratique agricole est responsable de la pollution des eaux » (voir le tableau 19) est valide ce qui met en refus l'hypothèse nul (la pratique agricole n'est pas responsable de la dégradation des cours d'eau).

Hypothèse 1 : La pratique agricole est responsable de la pollution des eaux (H_1).

Hypothèse 2 : La pratique agricole n'est pas responsable de la pollution des eaux (H_0)

Tableau : Données statistiques pour calculer la pollution atmosphérique

	FD	D	ED	FED	I	Total
Nœud 1	37	42	35	20	8	142
Nœud 2	7	12	6	6	1	174
	44	54	41	26	9	316

X	Y	X-Y = ΣD	(X-Y) ² = ΣD^2
142	20	122	14784
174	35	139	19321
	total	261	34205

$$\Sigma D^2 = 14884 + 19321 = 34205$$

Hypothèse 1 : La pratique agricole est responsable de la pollution atmosphérique (H_1).

Hypothèse 2 : La pratique agricole n'est pas responsable de la pollution atmosphérique (H_0)

$$T = \frac{122+139}{2} = \frac{261}{2}$$

$$T = \frac{130}{\frac{\sqrt{34205-34060}}{2}} \quad T = \frac{130}{16} = 8,12$$

Compte tenu du niveau de degré de liberté (DL=2), et suivant la ligne du niveau de signifiante non directive ($\alpha = 0.10$). La valeur student t-test (8.12) étant au-dessous de la valeur critique de la table du t-test (10,11) est refusée, l'hypothèse alternative, selon laquelle « La pratique agricole est responsable de la pollution atmosphérique » (voir tableau 21) est non valide ce qui valide l'hypothèse nul (la pratique agricole n'est pas responsable de la pollution atmosphérique).

Tableau : Données statistiques pour calculer la disparition des espèces fauniques et aquatiques

	FD	D	ED	FED	I	Total
Nœud 1	62	33	28	11	6	134
Nœud 2	11	6	9	4	1	31
	73	39	37	15	7	165

X	Y	X-Y = $\in D$	(X-Y) ² = $\sum D^2$
134	11	123	15129
31	28	3	9
	Total	126	15138

Hypothèse 1 : La pratique agricole est responsable de la disparition des espèces fauniques et aquatiques (H_1).

Hypothèse 2 : La pratique agricole n'est pas responsable de la disparition des espèces fauniques et aquatiques (H_0).

$$\sum D^2 = 15129 + 9 \quad T = \frac{123+3}{2} = \frac{126}{2} = 63$$

$$T = \frac{63}{\frac{\sqrt{-15138-7938}}{2}} \quad T = \frac{63}{3} = 21$$

Compte tenu du niveau de degré de liberté (DL=2), et suivant la ligne du niveau de signifiante non directive ($\alpha = 0.10$). La valeur student t-test (21) étant au-dessus de la valeur critique de la table du t-test (10,11) est acceptée, l'hypothèse alternative, selon laquelle « La pratique agricole est responsable de la disparition des espèces fauniques et aquatiques » (voir tableau 18) est valide ce qui met en refus l'hypothèse nul (la pratique agricole n'est pas responsable de la disparition des espèces fauniques et aquatiques).

Tableau : Données statistiques pour calculer la dégradation des cours d'eau.

	FD	D	ED	FED	I	Total
Nœud 1	24	45	32	30	10	141
Nœud 2	14	7	5	5	2	32
	23	30	46	58	19	176

X	Y	X-Y = $\sum D$	(X-Y) ² = $\sum D^2$
134	11	123	15129
31	28	3	9
	Total	126	15138

$$\sum D^2 = 12321 + 0$$

$$= 12321$$

Hypothèse 1 : La pratique agricole est responsable de la dégradation des cours d'eau (H_1).

Hypothèse 2 : La pratique agricole n'est pas responsable de la dégradation des cours d'eau (H_0).

$$T = \frac{111+0}{2} = \frac{111}{2}$$

$$T = \frac{55,5}{\frac{\sqrt{12321-6160,5}}{2}} \quad T = \frac{55,5}{2} = 27,75$$

Compte tenu du niveau de degré de liberté (DL=2), et suivant la ligne du niveau de signifiante non directive ($\alpha = 0.10$). La valeur student t-test (27.75) étant au-dessus de la valeur critique de la table du t-test (10,11) est acceptée, l'hypothèse alternative, selon laquelle « La pratique agricole est responsable de la dégradation des cours d'eau » (voir tableau 20) est valide ce qui met en refus l'hypothèse nul (la pratique agricole n'est pas responsable de la dégradation des cours d'eau).

Tableau : Données statistiques pour calculer la présence des déchets plastiques autour des sites

	FD	D	ED	FED	I	Total
Nœud 1	8	11	21	49	16	105
Nœud 2	15	19	25	9	3	71
	23	30	46	58	19	176

X	Y	X-Y = ΣD	(X-Y) ² = ΣD^2
134	11	123	15129
31	28	3	9
	Total	126	15138

$$\Sigma D^2 = 3136 + 2500 = 5636$$

$$T = \frac{56+50}{2} = \frac{106}{2}$$

$$T = \frac{53}{\frac{\sqrt{5636-5618}}{2}} \quad T = \frac{53}{2} = 26,5$$

Compte tenu du niveau de degré de liberté (DL=2), et suivant la ligne du niveau de signifiante non directive ($\alpha = 0.10$). La valeur student t-test (26.5) étant au-dessus de la valeur critique de la table du t-test (10,11) est acceptée, l'hypothèse alternative, selon laquelle « La pratique agricole est responsable de la présence des déchets autour des sites » est valide ce qui met en refus l'hypothèse nul (la pratique agricole n'est pas responsable la présence des déchets autour des sites).

En générale nous pouvons dire que toutes les hypothèses spécifiques (composantes de l'environnement physique) (Tableau) découlent de l'hypothèse principal de vérification qui stipulait que, les pratiques agricoles contribuent à la dégradation de l'environnement physique de Makénéne a été vérifié et approuver(H1) car une seule valeur du t-test calculer était inférieure au t-test théorique (0,05) et on rejettera l'hypothèse nul qui stipule que les pratiques agricoles ne contribuent pas à la dégradation de l'environnement physique de Makénéne . Les liens de causalités étant mise en évidence, d'une cause donnée (processus de création des champs) on peut déterminer les impacts (environnement physique) c'est un raisonnement « cum hoc et post hoc » un paralogisme. La question à se poser est celle de savoir « pouvons-

Hypothèse 1 : La pratique agricole est responsable de la présence des déchets plastiques autour des sites(H₁).

Hypothèse 2 : La pratique agricole n'est pas responsable la présence des déchets plastiques autour des sites (H₀).

nous dire avec exactitude que la pratique agricole est la seule cause de la dégradation de l'environnement physique ?

Tableau 21 : Récapitulatif des résultats du t-test

Composantes	Analyses et interprétations
Végétation	13.41 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))
Sol	14.4 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))
Relief	16.75 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))
Pollution des eaux	12.71 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))
Pollution atmosphérique sonore	27.5 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))
Pollution atmosphérique	8.12 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))
Habitat des espèces fauniques et aquatiques	21 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))
Cours d'eau	27.75 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))
Déchets dans les sites	26.5 >10,11 (supérieur à la valeur du t-test (DL=2))

BIBLIOGRAPHIE

ARTICLES, RAPPORTS, OUVRAGES, REVUES MÉMOIRES ET THÈSES, LOIS ET AUTRES TEXTES OFFICIELS, COURS.

- ALAIN BLOGWSKI, « PESTICIDES » Encyclopedia Universalis consulté le 10 juin (2021) URL : [https:// WW. Universalis.f/encyclopédie/ pesticide/](https://WW.Universalis.f/encyclopédie/pesticide/)
- ATLAS DE L'AFRIQUE : Cameroun, (2010) LES ÉDITIONS J.A., 57 bis, rue d'Auteuil – 75016 Paris-France, pp. 135.
- BAHUCHET S, MARET, (1994) situation des populations indigènes des forêts denses
- BAMBOYE, F. (2004). *Population Movements for Agro-pastoral activities in Bui*. Mémoire de Maîtres, Université du Yaoundé, 111.
- BEAUDIN, I., MICHAUD, A., BEAUDET, P. ET GIROUX, M(2008) Les ressources, les Biologique.
- BOLDWIN, K.R (2006) : Boldwin, K.R (2006).Rotation des cultures dans les exploitations biologiques. Centre d'agriculture biologique du Canada (CABC), section vulgarisation- Grandes cultures- Rotation des cultures.
- BRODER, C, CROWLEY, D., Desmeules, x., Pigeon, S.et St- Arnaud, R.M. (2008). *La Biométhanisation à la ferme*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, section Catalogue
- CHABANE. M. l'agriculture de conservation (2011) *voie de sécurité alimentaire dans les pays du Maghreb* In : Bouzerzou H. (ed), Irekti. (ed). 4. Rencontres Méditerranéennes du Semis Direct. Zaragoza : CIHEAM / ATU – PAM / INRAA / ITGC / FERT. P. 189-208 (option Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéennes ; n. 96)
- CONSEIL REGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT DES LAURENTIDES. (2009) *Cyanobactéries*. MDDELCC, section eau-pour tout voir *d'aménagement forestier*. Concession forestière n°1036ufa n° 09 dans les pays du Maghreb ? In : Bouzerzou H. (ed), Irekti. (ed). 4. Rencontres de Géographie de l'Université de Yaounde de Géographie de l'Université de Yaoundé I. des produits forestiers non ligneux en Afrique centrale, 50p.
- DESTAIN WIRSY YUNGSI (2021), *Landscape Degradation of the Jakiri plateau*, Université de Ydé I. pp. 80-120.
- DOCUMENT DE STRATEGIE POUR LA CROISSANCE ET L'EMPLOI. DSCE. (2009)
- EBA'A ATYI R, (1988): Cameroon's Logging Industry: *Structure, Economic Impact and Effects of Devaluation*. Document occasionnel 4. Cifor, Bogor, Indonésie, 76p.
- ELODIE MERZ, (2017) *étude eau, climat et migrations environnementales*, protos ONG, pp. 27.
- ENCYCLOPEDIA LAROUSSE, (2009) Environnement. *Expertises-santé environnement et toxicologie-Eau, aliments, sol et produits- Eau*

- FAO, (1976) *l'agriculture itinérante et la conservation des sols en Afrique*. Séminaire régional FAO/SIDA/ARCN. Bulletin pédagogique²²²²&e de la FAO n°24 ; Rome, p.209.
- FAO, (2005) *state of the World's Forest 2005*, Rome, p. 58.
- FAO, (2006) *Etat des forêts dans le monde*, p. 113.
- FAO, (2007) *Impact de l'exploitation forestière des concessions forestières sur la disponibilité*
- FAO, (2011) *Situation des forêts du monde*. P. 176.
- FAO, (2012) *situation des forêts du monde.66p fertilisation des sols, horizon énergie sols formes et la gestion du phosphore en milieu agricole*. Agri-réseau, section Agro Géographie Rurale, 359pp. Grandes cultures- Rotation des cultures.
- GAETAN A. LEDUC, MICHEL RAYMOND (2000) *l'évaluation des impacts environnementaux : un outil d'aide à la décision*, Edition MultiMondes, 2000,403 pages
- GIEC (2000) *des changements climatiques contribution des groupes*.
- GROUPE SCIENTIFIQUE SUR L'EAU (2017) *cyanobactérie et cyanotoxines dans l'eau humides*, ed. Bahuchet, Bruxelles, paris : LACITO/ULB, projet CCE, DCXI
- HUSDON (1965) *The influence of rain fall on the mechanics of soil erosion: with particular reference to southen Rhodesia*, University of cape Town
- JUDITH CYNTHIA AKAMBA BELON, (2016) *agriculture et la forêt communautaire d'efoulan (sud- Cameroun)* Université de Yaoundé 1, pp. 148 *protection du bois d'œuvre : cas de la forêt communautaire d'efoulan (sud- Cameroun)* Université de Yaoundé 1, pp. 148.
- L'AGRICULTURE. (2016): *Journée Internationale de la Montagne*
- L'ENVIRONNEMENT et de lutte contre les (MDDELCC). (S.d. C) *Fleurs d'eau de L'eutrophisation*. Municipalité des Mille-isles, section Lacs et bandes rivières-fiches techniques pour la santé des macs- L'eutrophisation (élément nutritif)
- LE DICTIONNAIRE DES VILLAGES DU MBAM, *ORSTOOM*, Mai (1966) : Yaoundé, pp. 1966
- LE DICTIONNAIRE LAROUSSE, (2010) : pp. 8820.
- LE ROBERT DICTIONNAIRE DE FRANÇAIS, (2009) pp. 158.
- LETOUZEY R, (1985) *Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1/500.000.ICIV Toulouse*. IRA Yaoundé
- LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). (S. d b). *Suivi de la qualité des rivières et des petits cours d'eau*. MDDELCC, section eau-pourvoir.
- MARTINO AMIS, 2009, *les rapports entre l'homme et la nature*, institut facultaire ThéophileRey, pp.185.
- MASLOW, (2004) *accomplissement de soi*, paris, Didier, pp. 68.
- CIHEAM / ATU – PAM / INRAA / Méditerranéennes du Semis Direct. Zaragoza ; n. 96)

- MINISTERE DE l'agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'antario (MAAARO) (2015) *l'érosion du sol – causes et effets*. MAAARO, section Agriculture, G
- MINISTERE Du Développement durable, de changements climatiques l'Environnement et de lutte contre les (MDDELCC). (S.d. C) *Fleurs d'eau de cyanobactéries*. MDDELCC, section eau-pour tout voir
- MINISTERE du Développement durable, de changements climatiques l'Environnement et de lutte contre les (MDDELCC). (S.d. C) *Fleurs d'eau de cyanobactéries*. MDDELCC, section eau-pour tout voir
- MIPELDA, (2003) *Etudes Socioéconomiques préalables à la mise en place d'un plan d'aménagement forestier*. Concession forestière n°1036ufa n° 09
- MULUH P, (1993) - *crop and Livestock competition in Bali – Ngemba Rssources in theperipheral Zone Northeast of Korup National park*. Mémoire d'ingenieur, FASSA; 93p.
- NKWEMOH, CLEMENT ANGU. (1991) *Environmental Degradation of the Pinyin-Awing Area. Memoire de Maîtres, Universite du Yaoundé, 105.*
- NKWEMOH, C. (1999) *The impact of Agro-pastoral activities on the physical environment of the mezam Ngoketunjia Area. Yaoundé: P.H.D award of Doctorate degree, Universite du Yaoundé.*
- ORGANISATION DES NATIONS Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (2016) *Journée Internationale de la Montagne.*
- OSBORN HENRY FAIRFIELD THOMAS (1969) Precipitation runoff relation for very smal semiarid rangeland watershebs. Université du Michigan. Pages 419-425
- PATRIC BAUDOT, DANIEL BEY, BERNARD BRUN, HELENEPIGEZ, NICOLE VERNAZA-LICHT, (2016) *impact de l'homme sur le milieu naturel : perception et mesures,*
- PIA KINNELL, SEMIARID WOODLAND *Susceptibility of the soil to erosion by shallow rain impacted flow*. P 779-794
- PCD. (2005) Plan Communal de Développement. pp. 21-50
- PIERRE ELOI ESSENGUE NKONDO, (2012) *Système de production agricole dans le centre du Cameroun forestier entre sélection, alternance, complémentarité et prépondérance*. Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat ph. D, Géographie Rurale, 359pp.
- PIERRE GEORGES, FERNAND VERGER, (2009) *Le Dictionnaire De Géographie.*
- PLAN COMMUNAL DE DEVELOPPEMENT DE MAKENENE, juin, (2011) consulté le mai 2021 ; p. 45
- PNDP. (2004). Programme National de développement participatif potable et l'eau récréative. Institut national de la santé publique du Québec, section pourvoir tout pp. 148. pp.86.
- PRATICE. RAUTHEDGE. LONDON, (1988) Régional FAO/SIDA/ARCN. Bulletin pédagogique de la FAO n°24 ; Rome, 209p. Ressources naturelles en zone tropicale humide. F.A. O., Rome. 80pp. *ressources pour les tropiques.*
- RENE JEAN JOLY ASSAKO (2011) *Pratiques agropastorales endogènes et territorialisation dans la plaine de Mayo-Boneye au Tchad : Etat des lieux et modélisation.*

- ROBER BUNET (1975), les espaces de vie individuels : de la géographie à une application empirique en démographie, journals : openedition.org. Cybergéo25332 //https:// journal. Openedition.org/cybergegeo/25332.
- ROGER FEUMBA (2013) *vulnérabilité des eaux souterraines et périmètres de protection dans le bassin versant de la Mingoa* (Yaoundé, Cameroun p.71-96
- ROMMEL TCHABA NOUKEU () Thèse de Doctorat/Phd soutenue à la FALSH de l'Université de Yaoundé 1, de 2018-2020 : *Croissance économique et pauvreté dans les pays de lettrique*, UEMOA. 275 pages.
- ROOSE, E (1994) *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilisation des sols, horizon énergie-sol.*
- RURALES DE L'ANTARIO (MAAARO). (2015) *l'érosion du sol – causes et effets.* MAAARO, section Agriculture, G
- SELLERON G, (1993) *Suivi de la déforestation d'un front pionnier tropical par image Spot.* IN Bulletin – société française de photogrammétrie et de télédétection. N°130, pp25-36. Tazo E, 1998 – la réserve de la faune de Santchou. La coexistence est-elle possible entre deux finalités spatiales différentes : protection animale et habitat rural. Thèse de doctorat ; Université de Liège
- SONWA D, Weise S.F, TCHATAT M, Nkongmeneck B, Adesina A.A, Ndoye O, Gockowski J, (2001) *Rôle des agro forets cacao dans la foresterie paysans et communautaire au Sud – Cameroun.* 11p.
- SONWA D, Weise S.F, TCHATAT M, Nkongmeneck B, Adesina A.A, Ndoye O, Gockowski J, (2001) *Suivi de la qualité des rivières et des petits cours d'eau.* MDDELCC, section eau-
- TAMO L., M., (2008) *Intercommunalité et gestion participative de l'approvisionnement en eau potable dans le Mbam et Inoubou (région du centre Cameroun).* Mémoire Online de Géographie de l'Université de Yaoundé I.
- TCHAWA PAUL. (2018) Cours séminaire de recherche, vue synoptique de la méthodologie de recherche, Master II, UYD1 pavillon de L'enfant, 346 route des alpes 13100 Aix – en - Provence, pp. 208.
- THOMAS ROBERT MALTHUS, (1998) *essaie sur le principe de la population*, paris, Didier, pp.86.
- TONYE, J, TITI Manga, (1997) Institute of Agricultural Research for Development (IRAD). *Alternatives to slash – and Burn Agriculture (ASB) phase II Terminal report.* Yaoundé, IRAD/ASB
- TOSI MPANU MPANU (2015) *l'agriculture sur-brulis, un fléau pour les forêts tropicales*
- TOSI MPANU MPANU. (2014) *L'agriculture itinérante comme stratégie de gestion des ressources pour les tropiques* Trois- Rivières, trois Rivières, Québec).
- VALLEE, M, (2009) *Variabilité spatio-temporelle des régimes d'érosion hydrique dans neuf bassins versants en milieu agricole* (Mémoire de maîtrise, Université du Québec à trois Rivières, Québec.
- WALTHERN PETER (Ed). (1988): *Environmental impact assessment theory and practice.* Routhedge. London,

- WARNER K, (1995) *Agriculture itinérants : connaissance techniques locales et gestion des ressources naturelles en Zone tropicales humide*. F.A.O., Rome. 80 pp.
- WEIL, A ET DUVAL, J. (2009) Planche, buttes et billons. Agri-Réseau, section Agriculture biologique
- WILKIE D. S, CARPENTER J.F, (1999) *Bushmeat hunting in the Congo Bassin: an assessment of impacts and options for mitigation*. Biodiversity and conservation. Volume 8, number 7, pages 927 –955.
- YOUTA HAPPY, (1990) *Réserve écologiques et contraintes anthropiques en milieu tropical humide : le cas de Fibé-Mahou au contact des plateaux Bamiléké et Sud Camerounais*. UYI, mémoire de géographie, 128p.
- Zone Northeast of Korup National park*. Mémoire d'ingénieur FASSA; 93p.

ANNEXES

Annexe 1 : Tableau de vérification du t-test (Directional Test)

d_f	Level of Significance for Directional Test (t_{crit})					
	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.025$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.005$	$\alpha=0.0005$
	Level of Significance for Non-directional Test (t_{crit})					
	$\alpha=0.20$	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.02$	$\alpha=0.01$	$\alpha=0.001$
1	3.0780	6.3140	12.7100	31.8200	63.6600	636.6000
2	1.8860	2.9200	4.3030	6.9650	9.9250	31.6000
3	1.6380	2.3530	3.1820	4.5410	5.8410	12.9200
4	1.5330	2.1320	2.7760	3.7470	4.6040	8.6100
5	1.4760	2.0150	2.5710	3.3650	4.0320	6.8690
6	1.4400	1.9430	2.4470	3.1430	3.7070	5.9590
7	1.4150	1.8950	2.3650	2.9980	3.4990	5.4080
8	1.3970	1.8600	2.3060	2.8960	3.3550	5.0410
9	1.3830	1.8330	2.2620	2.8210	3.2500	4.7810
10	1.3720	1.8120	2.2280	2.7640	3.1690	4.5870
11	1.3630	1.7960	2.2010	2.7180	3.1060	4.4370
12	1.3560	1.7820	2.1790	2.6810	3.0550	4.3180
13	1.3500	1.7710	2.1600	2.6500	3.0120	4.2210
14	1.3450	1.7610	2.1450	2.6240	2.9770	4.1400
15	1.3410	1.7530	2.1310	2.6020	2.9470	4.0730

(Source : Antoine, 2019)

Annexe 2

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

Dans l'optique de rechercher le bien être individuel et collectif et vouloir participer au développement pour tous, ce questionnaire rentre dans le cadre de la préparation d'un mémoire de recherche en master Géographie qui porte sur le thème : Impact de l'agriculture sur l'environnement physique dans la commune d'arrondissement de Makéné. Nous vous saurons gré du précieux temps que vous nous accorderez en répondant à nos questions.

NB : les informations collectées au cours de cette enquête resteront strictement confidentielles et serviront uniquement à des buts scientifiques.

Nom de l'enquêteur :

Questionnaire N°

Section 0 : Localisation

Contenu du questionnaire

Village

Points GPS.....

Date de l'interview.....

Contrôleur

Section 1 : Identification de l'enquêté

- 1- Sexe Masculin Féminin
- 2- Age : i) 15-20 ans ii) 21- 30 ans 31-40 ans 41- 50ans 51 et plus
- 3- Appartenance religieuse. i) Catholique ii) Protestant iii) Eglise de Réveil
iv) Musuln v) Aucun
- 4- Statut matrimonial : i) Marié ii) célibataire iii) divorcé iv) veuf
- 5- Régime matrimonial (conjugal) : i) marie ii) célibataire iii) veuf (Ve)
iv) divorce (e)
- 6- Nombres de femmes (épouses).....
- 7- Niveau d'éducation : i) primaire ii) secondaire iii) supérieur v) aucun
- 8- Activité principale : i) Agriculture ii) chasse iii) la pêche iv) Commerce v)
Employé au public vi) collecteur d'impôts iiv) Ménagère
- 9- Activité secondaire : i) Agriculture ii) chasse iii) la pêche
iv) Commerce
- 10- Superficie de la maison.....

SECTION 2 : DONNEES GENERAL SUR L'AGRICULTURE

- 11- Pratiquez-vous l'agriculture ? i) Oui ii) non

- 12- Depuis quand pratiquez-vous l'agriculture ? i) 05-10 ans ii) 10-15 ans
 iii) 15 -20ans iv) 20 ans et plus
- 13- Si oui, où pratiquez-vous l'agriculture ?
 i) Dans un parc ii) Dans le village iii) Dans une forêt du village
 iv) Dans un village voisin
- 14- Dans quel relief pratiquez-vous cette activité ? i) plateau ii) vallée
 iii) plaine iv) colline
- 15- Quelle est la raison du choix de ce site ? i) fertilité du sol ii) proximité de la maison iii) la route est praticable iv) vallée v) plateau vi) proximité a l'eau
- 16- Quels types d'outils Utilisez-vous en agriculture ?
 i) Houe ii) Pioche iii) Machette iv) Machine
- 17- Quelle est la distance entre votre maison et votre champ ?
 i) Un kilomètre ii) Deux à quatre iii) Cinq à dix kilomètres
 iv) Dix kilomètres et plus
- 18- Combien de champ avez-vous ?
 i) 01 champ ii) 02 champs iii) 03 champs plus de trois champs
- 19- Quelle est la superficie de ce champ ?
 i) 100-200m² ii) 200-300m² iii) (500 -1000m² iv) plus de 10 000m²
- 20- En quelle année avez-vous ouvert /entamé ces travaux champêtres ? i) 1995-2000
 ii) 2000-2005 iii) 2005-2010 iv) 2010-1015
- 21- Comment avez-vous obtenu ces champs ?
 i) Par achat ii) par héritage iii) nature iv) location
- 22- Appartenez-vous à un groupe associatif ?
 i) Oui ii) non
- 23- Si oui, quel type ? i) GIC ii) coopérative iii) autres
- 24- Quel est le but de ce groupe?.....
- 25- Quelles sont les principaux types de culture que vous pratiquez ?
 i) Cacao ii) l'huile de palme iii) banane plantain iv) Aliments (Manioc, maïs, haricot, igname, piment, tomate...)
- 26- Quelle est la principale destination des produits cultivés ? (Maïs, haricot, etc.)
 i) Consommation ii) vendre iii) cadeau
- 27- Après la récolte, que faites-vous avec les aliments cultivés ? (Cacao, café...)
 i) Consommation ii) vendre iii) cadeau
- 28- Durant quelle saison de l'année rendez-vous vos produits le plus (haricots, maïs, igname etc.)

- i) Saison sèche ii) saison pluvieuse

29- Pourquoi ?

- i) Les récoltes sont bonnes ii) Il y a beaucoup de consommateurs
 iii) les produits sont en abondance iv) Manque de produits

30- Durant quelle saison de l'année rendez-vous vos produits (cacao, café, huile de palme etc.) le plus ?

- i) Saison sèche ii) saison pluvieuse

31- Pourquoi ?

- i) Les routes sont bonnes ii) il y a beaucoup de consommateurs
 iii) les produits sont en abondance iv) manque de produits

32- Où rendez-vous vos produits ?

- i) A la maison ii) au marché du village iii) au bord de la route iv) dans un restaurant
 v) en ville vi) dans un marché voisin

33- Durant quelle saison de l'année les produits récoltes deviennent-ils difficiles à vendre ?

- i) Saison sèche ii) saison pluvieuse

34- Pourquoi ?

- i) Les routes sont bonnes ii) il y a beaucoup de consommateurs
 iii) les produits sont en abondance iv) manque de produits

Section 3 : Impact de l'agriculture sur l'environnement physique

35- La pratique agricole a tellement dégradé la végétation

- i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord iv) Faiblement d'accord
 v) En désaccord vi) indifférent

36- La pratique agricole est responsable de l'érosion du sol

- i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord iv) Faiblement d'accord
 v) indifférent

37- La pratique agricole est responsable de la dégradation du relief

- i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord iv) Faiblement d'accord
 v) indifférent

38- La pratique agricole est responsable de la pollution de l'eau de surface et souterraine

- i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord iv) Faiblement d'accord
 v) indifférent

39- La pratique agricole est responsable de la pollution atmosphérique sonore

- i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord
 iv) Faiblement d'accord v) indifférent

40- La pratique agricole est responsable de la pollution atmosphérique

- i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord
 iv) Faiblement d'accord v) indifférent

41- La pratique agricole est responsable de la disparition des espèces aquatiques et fauniques

- i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord
 iii) Faiblement en désaccord v) indifférent
- 42- La pratique agricole est responsable de la dégradation des cours d'eaux
 i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord
 iv) Faiblement en désaccord v) indifférent
- 43- La pratique agricole est responsable des déchets plastiques qui sont autour des sites
 i) Fortement d'accord ii) d'accord iii) En désaccord
 iv) Faiblement en désaccord v) indifférent

SECTION 4 : QUESTIONS SUR LES TECHNIQUES AGRICOLES

A. Usage des techniques agricoles

- 44- Quelles sont les techniques agricoles que vous utilisez ?
 i) La jachère ii) l'assolement iii) l'agriculture sur brûlis
- 45- Quel type d'agriculture pratiquez-vous ?
 i) Annuelle ii) Trimestrielle iii) Saisonnier
- 46- Recevez-vous une assistance agricole ?
 i) Oui ii) non
- 47- Si oui, quel type d'assistance recevez-vous ?
 i) Traditionnelle (dans le tas, en groupe) ii) moderne (formation)
- 48- Sur quoi porte-t-elle ?
 i) Produits phytosanitaires ii) Matériaux (houes, bottes, brouettes, machettes)
 iii) Vente des produits iv) Amélioration des techniques culturales
- 49- Utilisez-vous les intrants à haut rendement dans votre activité ?
 i) Oui ii) non
- 50- Si oui, Quel type d'intrant (produits fertilisants) ? i) engrais chimique
 ii) amandes
- 51- Quel est le nom de cet engrais que vous utilisez ? i) 20.10.10 ii) urée iii) engrais foliaire iv) les Fuentes
- 52- plantez-vous les plants (arbres)? i) Oui ii) non
- 53- Si oui, quels sont les différents arbres que vous plantez? i) cacaoyer ii) caféier
 iii) Safoutiers iv) mandarinier v) avocatier vi) autres

- 54- A quelle fréquence de l'année utilisez-vous ces plants ? i) Chaque moi ii) chaque saison ii) une fois par an
- 55- Quelle quantité ? i) 100 plants ii) 200 plants iii) 300 plants iv) 300 et plus
- 56- Comment appréciez-vous votre production agricole par an ? i) faible ii) Moyenne
 iii) élevée
- 57- Depuis que vous cultivez, l'accès à l'eau potable est-elle aisée ?
 i) Oui ii) Non

58- Si non, quelle est la raison principale ?

.....

58- Aviez-vous remarque un certain changement dans la qualité de l'eau ? i) Oui
 ii) Non

59- Est-ce que vous avez du bétail ? i) Oui ii) Non

60- si oui, il vous arrive souvent de prendre les déchets de ces animaux pour faire du compostage ? i) Oui ii) Non

61- Utilisez-vous ces animaux pour labourez vos champs ? i) Oui ii) Non

62- Il vous arrive parfois de retrouver les déchets des animaux dans les cours d'eau ?

i) Oui ii) Non

63- Est-ce qu'il vous arrive parfois de mettre du feu lors de la création de vos nouveaux champs ? i) Oui ii) Non

64- Après le passage de ces feux de brousse, notez-vous encore la présence massive des animaux ? i) Oui ii) Non

65- Ces feux de brousse contribuent-ils à la disparition des espèces animales et végétales ? i) Oui ii) Non

66- Pratiquez-vous parfois l'irrigation ? i) Oui ii) Non

67- Constaté vous que les rivières sèchent parfois après irrigation ? i) Oui ii) Non

68- Rencontrez-vous parfois les difficultés pendant la pratique de l'agriculture ?

i) Oui ii) Non

69- Si oui, quels sont ces problèmes ?

.....

70- Avez-vous des difficultés dues à la vente de vos produits ? i) Oui ii) Non

71- Est-ce que l'espace de terre cultivable est toujours le même depuis que vous cultivez ?

i) Oui ii) Non

B. Finalité des techniques agricoles

72- A combien évaluez-vous les revenus de vos champs par an ?

i) 50 000Fcfa ii) 100 000Fcfa iii) 150 000Fcfa iv) plus de 150 000Fcfa

73- Combien de nouveau champ créez-vous par an ?

i) 1 ii) 2 iii) plus de deux

Sections : Défis à relever pour un résultat plus efficient

74- Transformez-vous localement vos produits ? i) oui non

75- Si oui, quels sont ces produits ?

.....

76- A votre niveau, que devez-vous faire pour que l'activité agricole améliore votre cadre et conditions de vie ? _____

77- A votre avis, quelles mesures l'Etat et les autres acteurs du secteur agricole doivent-ils prendre pour atteindre les objectifs positifs ?

78- Quelles sont les raisons qui vous ont orienté vers la pratique de l'agriculture ?

- i) Le caractère lucratif de cette activité
- ii) L'auto-employabilité face au chômage
- iii) L'incitation des pouvoirs publics
- iv) Autre à préciser

79- Comment comptez-vous à réduire les impacts de vos activités sur l'environnement ?

- i) Réduire les surfaces cultivables
- ii) Réduire la quantité de l'utilisation des intrants agricoles
- iii) Procéder aux techniques traditionnelles
- iv) Réduire les techniques modernes

80- Avec cette activité, avez-vous réussi à améliorer votre cadre ou vos conditions de vie ?

- i) Oui
- ii) non
- iii) plus ou moins

81- Quelles sont les retombées socio-économiques auxquelles vous vous attendez ?

- i) Relèvement du pouvoir d'achat du ménage
- ii) Satisfaction de la demande alimentaire familiale et locale
- iii) Amélioration du cadre et des conditions de vie de la famille

AUTORISATION DE RECHERCHES

Le Sous-préfet de l'Arrondissement de Makénéne soussigné, donne une autorisation d'enquête et de recherche dans la circonscription administrative de Makénéne à l'étudiant KASSI BOUKOP Arnold Matricule : 13D022 de l'Université de Yaoundé I, faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines, département de Géographie, cycle de Master II, pour la préparation de sa thèse « Impact de l'Agriculture sur l'environnement physique dans la commune d'arrondissement de Makénéne ».

En foi de quoi la présente Autorisation est établie et délivrée aux intéressés pour servir et valoir ce que de droit. /-

Makénéne, le 23 JUL 2019

Ampliations :

- Tous chefs de quartier
ou de village
- Intéressé
- Archives
- Chrono



REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix - Travail - Patrie

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DU DÉVELOPPEMENT RURAL

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION DES RESSOURCES HUMAINES
SOUS DIRECTION DU DÉVELOPPEMENT DES
RESSOURCES HUMAINES



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace - Work - Fatherland

MINISTRY OF AGRICULTURE
AND RURAL DEVELOPMENT

GENERAL SECRETARIAT

DEPARTMENT OF HUMAN RESOURCES
SUB DEPARTMENT OF HUMAN
RESOURCES DEVELOPMENT

00001366

N° _____/MINADER/SG/DRH/SDDRH
V/L du 07 Octobre 2019

Yaoundé, le 04 NOV 2019

Le Ministre

A

Monsieur KASSI BOUKOP Arnold

Etudiant au cycle de Master II spécialité

Dynamiques de l'Environnement et des Risques

Université de Yaoundé I

Tel : 657 82 20 41

E-mail : arnoldkassi4@gmail.com

OBJET : Demande d'autorisation de collecte d'information

Monsieur,

Faisant suite à votre correspondance sus-référencée et relative à l'objet sous rubrique, J'ai l'honneur de vous faire connaître, que je marque mon accord pour la collecte des informations au sein de mon Département Ministériel, à l'effet de vous permettre de rédiger votre thèse portant sur le thème : « **L'Impact de l'Agriculture sur l'Environnement Physique dans la Commune d'Arrondissement de MAKENENE** »

Vous voudrez bien, prendre attache avec la Délégation d'Arrondissement de l'Agriculture et du Développement Rural de MAKENENE.

Veuillez croire, **Monsieur**, à l'assurance de ma considération distinguée. /-

Ampliation :

DAADER Makenene



UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES ARTS, LETTRES
ET SCIENCES HUMAINES

FACULTY OF ARTS, LETTERS
AND SOCIAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

B.P 755 Yaoundé
Tél. 22 22 24 05

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

P.O BOX 755 Yaoundé
Tel. 22 22 24 05

ATTESTATION DE RECHERCHE

Je soussigné, **Pr. PAUL TCHAWA**

Chef du Département de Géographie, atteste que

Monsieur : **KASSI BOUKOP ARNOLD**

Matricule : **13D022**

Est inscrit(e) au cycle de : **MASTER II (2017-2018)**

Spécialité : DYNAMIQUES DE L'ENVIRONNEMENT ET DES RISQUES

Et prépare une thèse sur le sujet: **INFLUENCE DE L'HOMME SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE DANS LE MBAM ET INOUBOU : CAS DE LA COMMUNE DE MAKENENE.**

A cet égard, je prie toutes les personnes ressources et tous les organismes sollicités de lui réserver un bon accueil et de lui apporter toute l'aide nécessaire à la réussite de cette recherche dont la contribution à l'appui au développement ne fait pas de doute.



Yaoundé le **26 JUIN 2018**

LE CHEF DE DEPARTEMENT

Prof. Paul Tchawa
HDR de Géographie
Université de Bordeaux 3

ANNEXE 6 : ENTRETIEN AVEC MONSIEUR LE MAIRE DE MAKENNE

ANNEXE 7 : ENTRETIEN AVEC LE DELEGUE AGRICOLE DE MAKENENE

ANNEXE 8 : ENTRETIEN AVEC UN RESPONSABLE DE GIC

ANNEXE 9 : ENTRETIEN AVEC LES CHEFS DE VILLAGES

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	ii
REMERCIEMENT	iii
SOMMAIRE	iv
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES PLANCHES	vii
LISTE DES PHOTOS	viii
LISTE DES ABRIVIATIONS ET ACRONYMES	ix
RESUME xi	
ABSTRACT	xii
INTRODUCTION GENERALE	1
<i>0.1. CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE</i>	<i>1</i>
0.2.1. Délimitation spatiale.....	2
0.2.2. Délimitation thématique	4
0.2.3. Délimitation temporelle.....	5
<i>0</i>	<i>6</i>
<i>0.4. PROBLEMATIQUE</i>	<i>6</i>
<i>0.5. QUESTIONS DE RECHERCHE</i>	<i>12</i>
0.5.1. Question principale.....	12
0.5.2. Questions spécifiques	12
<i>0.6. HYPOTHESES DE RECHERCHE</i>	<i>12</i>
0.6.1. Hypothèse principale	12
0.8.1. Cadre conceptuel : définitions des concepts.....	18
0.8.1.1. Agriculture.....	18
0.8.1.2. Environnement	19
0.8.1.4. Impact environnemental	20
0.8.1.5. Etude d'Impact Environnemental (EIE).....	21
0.8.1.6 Techniques agricoles	22
0.8.2. Cadre théorique	25
<i>0. 9. OBJECTIFS DE L'ETUDE</i>	<i>12</i>
0.9.1. Objectif principal.....	12
0.9.2. Objectifs spécifiques	12
<i>0.10. APPROCHE METHODOLOGIQUE</i>	<i>29</i>

0.10.1. Collecte des données	29
0.10.1.1 La collecte des données de sources secondaires.....	29
0.10.1.2 La collecte des données de sources primaires	30
0.10.2. Analyse et traitement des données	33
0.10.2.1. Méthode d'identification des impacts.	34
0.10.2.2. Méthode d'évaluation des impacts identifiés	34
0.10.2. 3. Méthodes de vérification des hypothèses de recherche.....	37
0.10.3. DIFFICULTES RENCONTREES	39
0.11. PRESENTATION SYNOPTIQUE DE RECHERCHE	40
CHAPITRE 1 : LES DETERMINANTS PHYSIQUES ET HUMAINS	
FAVORISANTS LA PRATIQUE AGRICOLE DANS LA COMMUNE	
D'ARRONDISSEMENT DE MAKENENE	38
INTRODUCTION	42
1.1. POTENTIALITES PHYSIQUES QUI INFLUENCENT L'AGRICULTURE	42
1.1.1. <i>Un relief assez diversifié</i>	42
1.1.2. <i>Une Hydrographie assez considérable, suffisante pour l'émergence</i>	44
<i>des cultures de contre saison</i>	44
1.1.5. <i>Une végétation et une flore situées dans la région floristique guinéo congolais</i>	47
1.1.6 <i>Un sol ferrallitique, argilo sablonneux ou argilo limoneux</i>	49
1.1.7. <i>Carte des ressources naturelles de la commune de Makénéé</i>	50
1.2. POTENTIALITES HUMAINS QUI FAVOISENT L'AGRICULTURE	50
1.2.1. <i>Quelques repères historiques de la Commune</i>	50
1.2.2. <i>Caractéristiques démographiques</i>	51
1.2.2.1. Structure de la population.....	51
1.2.2.2. Evolution de la population de Makénéé	52
1.2.2.3. <i>Le secteur économique</i>	54
1.2.3. <i>Typologie des acteurs et leurs rôles</i>	54
1.2.3.1. Les pouvoirs publics.....	54
1.2.3.2. Les chefs de villages.....	55
1.2.3.4. Les GICS	55
1.2.3.5. Les populations de la Commune de Makénéé	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION	59
CHAPITRE 2 : TECHNIQUES AGRICOLES AVEC TENDANCES DE DEGRADATION ...	60

INTRODUCTION	60
2.1. MODES D'ACQUISITIONS FONCIERES ET DEVELOPPEMENT DES	
ACTIVITES AGRICOLES	60
2.1.1. L'acquisition foncière par héritage et le don	55
2.1.2. L'acquisition foncière par l'achat et le métayage	55
2.2. TYPES D'AGICULTUES RENCONTREES DANS LA ZONE D'ETUDE	62
2.2.1. Agriculture vivrière	57
2.2.1.1. Types de cultures vivrières	58
2.2.1.2. Caractéristiques et calendrier agricole de l'agriculture vivrière	59
2.2.1.3. Les Système et techniques de cultures	61
2.2.1.4. Récolte et commercialisation	63
2.2.1.4.1. Récolte des produits	63
2.2.1.4.2. Commercialisation et destination des produits	64
2.2.2. AGRICULTURE MARAICHERE	65
2.2.2.1. Une pluralité de stratégies développées par les acteurs	66
2.2.2.1.1. L'aménagement des parcelles	65
2.2.2.1.1.1. La création des parcelles, un travail pénible	65
2.2.2.1.1.2. L'entretien des parcelles	67
2.2.2.1.2. Adaptation du calendrier agricole	68
2.2.2.2. Utilisation des engrais	70
2.2.2.2. Utilisation des engrais	70
2.2.2.3. Méthodes et stratégies utilisées pendant les différentes saisons	71
2.2.2.3.1 . Méthodes utilisées pendant la saison des pluies	71
2.2.3.3.2.1. L'utilisation des produits chimiques	72
2.2.2.3.2. Méthodes utilisées pendant la saison sèche.....	72
2.2.2.3.2.1. Irrigation à travers les tuyaux de canalisations	72
2.2.2.2.3.2.2. L'irrigation par goutte à goutte	72
2.2.3.3.2.1. Irrigation par l'utilisation d'arrosoir ou encore des récipients	72
2.2.2.3.2.4. L'irrigation par aspersion ou irrigation en pluie	73
2.2.2.3.3.2.1. Utilisation des motopompes	73
2.2.2.2.3. La récolte et la commercialisation des produits	73
2.2.2.2.3.1. La récolte des produits	74
2.2.2.3.1. La commercialisation des produits	74
2.2.2. AGRICULTURE DE RENTE	75

2.2.3.1. Les Systèmes et techniques de cultures	76
2.2.3.2. Entretiens des plantations	77
2.2.2.3. Récolte et commercialisation	78
2.2.3.3.1. Récolte	78
2.2.3.3.2. Commercialisation	79
CONCLUSION	87
CHAPITRE 3 : IMPACTS DES ACTIVITES AGRICOLES SUR L'ENVIRONNEMENT	
PHYSIQUE	88
INTRODUCTION	88
3.1.IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL	82
3.2. TECHNIQUES AGRICOLE ET IMPACTS SUR LES ELEMENTS DE L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE	89
3.1.1. Impact sur la végétation	89
3.2.2. Techniques agricoles et impact sur le sol	96
3.1.1.1. Mécanisme de l'érosion	96
3.2.2.2. Les formes d'érosions	98
3.2.2.2.1. L'érosion par le splash	98
3.2.2.2.2. L'érosion diffuse	100
3.2.2.2.3. Erosion en nappe	101
3.2.2.2.4. L'érosion concentrée	102
3.2.2.2.4.1. Les Entailles	102
3.2.4.2.4.2. Les rigoles	103
3.2.4.2.4.2.1. Les Ravines	104
3.2.2.2.5. <i>Erosion éolienne</i>	114
3.2.2. Techniques agricoles et impact sur la faune	109
3.2.3. Techniques agricole et impacts sur l'eau	112
3.2.4.1. <i>Contamination des eaux de surface et souterraine</i>	121
3.2.5. Techniques agricoles et impacts sur le relief	117
3.2.5.1. <i>Typologie des mouvements de masse</i>	125
3.2.5.1.1. Les mouvements lents et continus.....	125
3.2.5.1.1.1. Les affaissements	126
3.2.5.1.1.2. Les tassements.....	126
3.2.5.1.1.3. Les glissements de terrain	126
3.2.5.1.1.4. Les coulées boueuses	119

3.2.5.1.1.5. La solifluxion	128
3.2.5.1.2. Les mouvements rapides et discontinus	121
3.2.5.1.2.1. Les effondrements	121
3.2.5.1.2.2. Les écroulements ou chute de blocs (pierres)	121
CONCLUSION	122
CHAPITRE 4 : SOLUTIONS POUR RESOUDRE LE PROBLEME DE DEGRADATION DE	
L'ENVIRONNEMENT.....131	
INTRODUCTION.....131	
4.1.2. <i>Saine gestion des matières fertilisantes</i>	135
4.1.2.1. Optimisation de l'épandage des matières fertilisantes	135
4.1.2.2. Valorisation des déjections animales.....	135
4.1.3. <i>Gestion raisonnée des pesticides</i>	136
4.1.3.1. La lutte intégrée	136
4.1.3.2. Utilisation réduite des pesticides	137
4.1.4. <i>Aménagements durables au champ</i>	137
4.1.5. Infrastructure et équipements durables.....	137
<i>Chemins agricoles aménagés</i>	137
4.2. L'AGRO-FORESTERIE	130
4.2.1. L'intégration des plantes dans le système agraire	130
4.2.1.1. Culture intercalaire avec des arbres	131
4.2.1.2. Recadrage en allée	131
4.2.1.3. Rotation des cultures	131
4.2.2. L'intégration des arbres dans le système agropastoral :	132
amélioration des pâturages	132
4.3. MESURES TECHNIQUES CONTRE L'EROSION	
DES SOLS ET LES MOUVEMENTS DE MASSE.	132
4.3.1. Mesures techniques contre l'érosion des sols	133
4.3.1.1. Labour de contour	135
4.3.1.2. Diguettes de contour	135
4.3.1.3. Barrières de contour (barrières actives).....	136
4.3.2. Mesures pour atténuer les mouvements de masses	137
4.3.2.1. Les Terrasses.....	138
4.3.2.2. Pylônes coulés et piliers de retour.....	138
CONCLUSION.....147	

CONCLUSION GENERALE.....	148
BIBLIOGRAPHIE.....	148
ANNEXES.....	xix
TABLE DES MATIÈRES	xx