

Unité- Progrès- Justice

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (MESRSI)**

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural

Option : Sociologie et Economies Rurales

*Thème : Etude des stratégies d'adaptation des maraîchers face
aux changements climatiques au Burkina Faso : cas de Bobo-
Dioulasso, Ouagadougou et Ouahigouya*

Présenté par

Réwendé Christophe SEBEGO

Maitre de stage

Dr Madeleine KONKOBO

Directeur de Mémoire

Dr Jacques NACOULMA

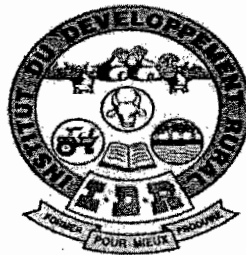
Juin 2016

Unité- Progrès- Justice

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (MESRSI)

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural

Option : Sociologie et Economies Rurales

*Thème : Etude des stratégies d'adaptation des maraîchers face
aux changements climatiques au Burkina Faso : cas de Bobo-
Dioulasso, Ouagadougou et Ouahigouya*

Présenté par

Rélowendé Christophe SEBEGO

Maitre de stage

Dr Madeleine KONKOBO

Directeur de Mémoire

Dr Jacques NACOULMA

Juin 2016

A mon père, SEBEGO Michel ; à ma mère ; KONDOMBO Thérèse,

A mes frères et à mes deux sœurs,

A tous mes parents, enseignants et amis,

Je vous dédie ce rapport.

REMERCIEMENTS

Cette recherche est le fruit de la collaboration entre l'Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologie (IRSAT), l'Institut du Développement Rural (IDR) et les producteurs maraîchers de Bobo-Dioulasso, Ouagadougou et Ouahigouya. Nous tenons spécialement à remercier :

- la Directrice Régionale de l'IRSAT, Madame KERE Christine pour son accueil ;
- madame KONKOBO Madeleine, notre maître de stage pour son encadrement et ses multiples conseils ;
- monsieur KAMBIRE Fabékouré, le coordonnateur du projet PARADE pour ses appuis multiformes et ses conseils,
- au docteur Jacques NACOULMA, notre directeur de mémoire qui nous a permis de réaliser ce travail dans des conditions favorables. Nous lui adressons nos sincères remerciements pour son accompagnement ;
- monsieur OUEDRAOGO Félix pour son encadrement et ses multiples conseils,
- à notre chef de département, le professeur Patrice TOE ;
- au docteur Jacques THIAMOBIGA pour ses suggestions et son appui ;
- à l'institut du Développement Rural et tout le personnel enseignant ;
- à tous le personnel de l'IRSAT ;
- au WAAP/PPAAO pour leur inestimable soutien financier ;
- nous tenons également à remercier les personnes qui ont mis leurs institutions à contribution dans le travail d'organisation des enquêtes et de collectes d'informations sur la thématique de l'étude ;
- nos remerciements vont également à l'endroit de l'ensemble des personnes rencontrées lors des missions de terrains qui ont bien voulu se prononcer sur une question aussi sensible que les changements climatiques, leurs analyses et leurs opinions constituent la base de cette synthèse ;
- en outre, nous sommes reconnaissants envers tous les experts que nous avons rencontrés pour le temps qu'ils nous ont consacré ainsi que pour les nombreuses informations qu'ils nous ont fournies. Cette remarque vaut aussi pour toutes les personnes qui ont accepté répondre à nos questions ;
- à tous ceux qui n'ont pas leurs noms mentionnés, veuillez trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES ILLUSTRATIONS	vii
SIGLES ET ABREVIATIONS	ix
Résumé	xi
Abstract	xii
INTRODUCTON	1
CHAPITRE I : REVUE DE LITTERATURE	4
1.1. CAUSES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	4
1.2. IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	5
1.3. STRATEGIES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES	6
1.4. DEFINITION DES CONCEPTS	8
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	11
2.1. Présentation des zones d'étude	11
2.1.1. Ouahigouya	14
2.1.1.1. Climat et hydrographie	14
2.1.1.2. Sols et végétation	15
2.1.2. Bobo-Dioulasso	15
2.1.2.1. Climat et hydrographie	15
2.1.2.2. Sols et végétation	16
2.1.3. Ouagadougou	16
2.1.3.1. Climat et hydrographie	16
2.1.3.2. Sols et végétation	17
2.2. Echantillonnage	17
2.3. Collecte des données	18
2.3.1. Observations directes sur le terrain	18

3.1.2. Caractérisation des systèmes de production

3.1.2.1. Principales spéculations produites

L'oignon, la tomate et le chou représentent les principales spéculations maraîchères cultivées au Burkina, avec une production respective de 54 959, 50 158 et 20 734 tonnes lors de l'année 2005. Plus de la moitié de la production nationale se concentre sur l'oignon bulbe et la tomate et $\frac{3}{4}$ de la production est répartie entre oignon, tomate, chou et laitue. (MAHRH, 2007).

Selon nos données d'enquêtes, l'oignon (29,2%) est en majorité cultivé par les maraîchers, suivi du chou (17,3%), la tomate (13%) et la laitue (7,3%). Les autres spéculations telles que l'aubergine (locale et importé) le poivron, le haricot, la carotte vert sont moins représentées. L'explication réside sans doute dans le climat (changement climatique) qui oblige certains producteurs à opérer des choix de culture en fonction de la saison (manque de variétés adaptées) ou en fonction de la source d'irrigation.

Par ailleurs, les superficies emblavées en saison sèche connaissent généralement une réduction en saison pluvieuse surtout dans le milieu rural à cause de certaines cultures vivrières cultivées par nos maraîchers en saison pluvieuse. En effet en moyenne la superficie exploitée en saison sèche est de 0,62 hectare, mais en saison pluvieuse elle passe à 0,40 hectare.

3.1.2.2. Source et mode d'irrigation

Les puits et les barrages sont les principales sources d'eau du maraîchage. Environ 37,3% des producteurs enquêtés utilisent les puits comme source d'eau, 30% ont pour source les barrages et environ 22,7% se servent de l'eau de rivière pour l'arrosage de leurs cultures. Quant au mode d'irrigation, il est soit gravitaire, soit par arrosage, soit arrosage plus gravitaire. Le graphe suivant donne la proportion des sources d'irrigation utilisées par les maraîchers.

2.3.2. Enquêtes.....	18
2.4. Traitement et analyse des données	19
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	21
3.1. Résultats	21
3.1.1. Caractérisation des producteurs maraîchers	21
3.1.1.1. Répartition des producteurs en fonction du sexe et de l'âge.....	21
3.1.1.2. Niveau d'instruction, formations, expériences et motivation des maraîchers	22
3.1.2. Caractérisation des systèmes de production.....	25
3.1.2.1. Principales spéculations produites.....	25
3.1.2.2. Source et mode d'irrigation	25
3.1.2.3. Modes d'accès à la terre	26
3.1.2.4. Matériels et équipements des maraîchers	27
3.1.2.5. Main d'œuvre (familiale et louée).....	27
3.1.2.6. Cheptel.....	27
3.1.3. Evolution des paramètres climatiques	27
3.1.3.1. Variation de la pluviométrie	27
3.1.3.2. Variation des températures	29
3.1.3.3. Evolution des vents.....	31
3.1.4. Analyse de variance des paramètres climatiques : cas de la ville de Bobo-Dioulasso. .	34
3.1.5. Corrélation entre les différents paramètres climatiques.	35
3.1.6. Perception des producteurs sur l'évolution des paramètres climatiques et stratégies d'adaptation mises en œuvre par les maraîchers.	36
3.1.6.1. Perception des producteurs sur l'évolution du climat	36
a. Variation de la pluviométrie.....	36
b. Evolution des températures	38
c. Evolution des vents.....	38

3.1.6.2. Stratégies d'adaptation mises en œuvre par les maraîchers pour faire face aux changements climatiques	40
3.1.6.2.1. Techniques d'adaptation en saison pluvieuse	40
a. Adoption de techniques des cordons pierreux	40
b. Haies vives/mortes.....	41
c. Bandes enherbées	41
d. Adoption de variétés adaptées de saison pluvieuse	41
e. Elévation de la hauteur des billons	41
f. Modification du calendrier cultural	42
3.1.6.2.2. Techniques d'adaptation en saison sèche	42
a. Utilisation des bassins de stockage ou lawar en langue mooré.....	42
b. Rallongement des tuyaux de pompage	43
c. Utilisation de fosses fumières	43
d. Adoption de variétés adaptées de saison sèche fraîche (octobre-février).....	43
e. Adoption de variétés adaptées de saison sèche chaude (mars-mai)	43
3.1.6.2.3. Techniques d'adaptation en saison sèche et saison pluvieuse	44
a. Adoption de techniques agroforestières	44
b. Pratique d'association des cultures	44
c. Pratique de rotation des cultures	45
d. Utilisation de la fumure organique : Litière et détritux ménagers (LDM).....	45
e. Couverture des pépinières avec la paille	45
3.1.7. Contraintes de mises en œuvre des stratégies d'adaptation	46
a. Contraintes agricoles	46
b. Contraintes matérielles	46
c. Contraintes financières	47
3.2. Discussion	48

3.2.1. Perception sur l'évolution des paramètres climatiques	48
3.2.2. Stratégies d'adaptation aux changements climatiques	49
3.2.3. Contraintes de mise en œuvre des stratégies	50
Conclusion et recommandations	51
BIBLIOGRAPHIE	53

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition des enquêtés par régions et par localités	18
Tableau 2: Répartition des enquêtés en fonction du sexe	21
Tableau 3: Test de Fischer sur la hauteur la température (0 C), la vitesse du vent (m/s), la hauteur d'eau de pluie (mm), le nombre de jours de pluie (jr) et l'évaporation (mm).	34
Tableau 4: Matrice de corrélation entre les paramètres climatiques	35

LISTE DE FIGURES

Figure 1 : Proportion des enquêtés en fonction des régions.....	22
Figure 2: Niveau d'instruction des maraîchers	23
Figure 3: Proportion des formations reçues par les maraîchers	23
Figure 4: Raison de pratique du maraîchage	24
Figure 5: Sources d'irrigation utilisées	26
Figure 6: Les modes d'accès à la terre des maraîchers.....	26
Figure 7: Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1985 à 2014 à Bobo-Dioulasso	28
Figure 8: Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1985 à 2014 à Ouagadougou ..	28
Figure 9: Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1985 à 2014 à Ouahigouya	29
Figure 10: Evolution des températures moyennes annuelles de 1985 à 2014 à Bobo-Dioulasso	30
Figure 11: Evolution des températures moyennes annuelles de 1985 à 2015 à Ouagadougou	30
Figure 12: Evolution des températures moyennes annuelles de 1985 à 2014 à Ouahigouya ..	31
Figure 13: Evolution de la vitesse moyenne annuelle du vent de 1985 à 2014 à Bobo-Dioulasso	32
Figure 14: Evolution de la vitesse moyenne annuelle du vent de 1985 à 2014 à Ouagadougou	32
Figure 15: Evolution de la vitesse moyenne annuelle du vent de 1985 à 2014 à Ouahigouya	33
Figure 16: Perception des populations enquêtées sur la variation de la pluviométrie	37
Figure 17: Appréciation de la longueur de la variation des quantités de pluie	37
Figure 18: Perception des populations enquêtées sur l'évolution des températures	38
Figure 19: Perception des populations enquêtées sur l'évolution des vents dans la région du centre.	39

Figure 20: Perception des populations enquêtées sur l'évolution des vents dans la région des Hauts-Bassins.....	39
Figure 21: Perception des populations enquêtées sur l'évolution des vents dans la région du nord.....	40
Figure 22: Répartition des techniques d'adaptation utilisées par les maraîchers en saison pluvieuse.....	42
Figure 23: Répartition des techniques d'adaptation utilisées par les maraîchers en saison sèche.....	44
Figure 24: Répartition des techniques d'adaptation utilisées par les maraîchers en saison sèche et en saison pluvieuse.....	46

SIGLES ET ABREVIATIONS

AGRHYMET : centre régional d'Agriculture Hydrologie et Météorologie

ANOVA: Analyse de la Variance

BUNASOL : Bureau National des Sols

CCNUCC: Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique

CILSS : Comité Inter-états de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel

CTA : Centre Technique de Coopération Agricole

DPASA/H : Direction Provinciale de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire du Houët

DRED/Nord : Direction Régionale de l'Economie et du Développement du Nord

ETP : Evapotranspiration

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

FIDA : Fond International de Développement Agricole

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Évolution du Climat

GWP/WA : Global Partnership/West Africa

IDR : Institut du Développement Rural

LDM : Litière et Détritus Ménagers

MAHRH: Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques

MECV : Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie

MED : Ministère de l'Economie et du Développement

OMM : Organisation Météorologique Mondiale

ORSTOM : Office de Recherche Scientifique et Technique d'Outre-mer

PAFASP: Projet d'Appui aux Filières Agro-Sylvo-Pastorales

PANA : Programme d'Action National d'Adaptation à la variabilité et aux changements climatiques

PCD : Plan Communal de Développement

PIB : Produit Intérieur Brut

PNUE : Programme des Nation Unies pour l'Environnement

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

SDR : Stratégie de Développement Rural

SPSS: Statistical Package for Social Science

RESUME

Le changement climatique est une réalité depuis les années 1970 et ses effets sont visibles sur l'agriculture dans les pays en développement en général et les pays sahéliens en particulier. Dans cette agriculture, le maraîchage apparaît comme une source importante de revenus pour les producteurs car elle leur permet d'améliorer leurs conditions de vie socio-économique et de faire face à la problématique de l'insécurité alimentaire de plus en plus récurrente. Cependant, les perturbations climatiques en cours et celles du futur risquent d'être un frein au développement de ces cultures dans un pays où les conditions agro-climatiques sont déjà défavorables. La présente étude porte sur les stratégies d'adaptations des maraîchers faces aux changements climatiques. L'étude menée dans les trois régions du Burkina à savoir les Hauts-Bassins, le Centre et le Nord a pour objectif global d'identifier les perspectives d'un maraîchage durable dans un contexte de changement climatique. Au total six sites ont été retenus dont deux par région en fonction d'un certain nombre de critères que sont : la source d'eau, l'importance du site en termes d'effectif, la variabilité interannuelle et inter zone de la pluviosité. Au total, 110 producteurs ont fait l'objet d'administration de questionnaire d'enquête sur les six sites à savoir Samangan, Bama, Pissy, Koubri, Sighinvoussé et Goinré. Des données sur la pluviométrie, les vents, les températures, le nombre de jours de pluie, l'évaporation ont été également collectées auprès des différentes stations météorologiques. Ces données ont permis de faire l'analyse de variance entre des paramètres climatiques. Ainsi, face à ce dérèglement climatique, les stratégies d'adaptations développées par les maraîchers se résument à l'installation de cordons pierreux, à l'emploi de variétés adaptées, à la mise en place de bande enherbées, de haies vives et de haies mortes, de brise vents à travers l'association des cultures ou à l'utilisation de fumure organique et du compost. Cependant certains maraîchers se trouvent limités en matière d'adaptation par manque de moyens de mise en œuvre de ces stratégies comme l'absence de pierres pour la réalisation de cordons pierreux, le manque de charrette ou de brouette pour le ramassage de la fumure organique ou le manque d'eau pour l'arrosage du compost.

Mots clés : Maraîchage, changement climatique, stratégies d'adaptation, Burkina.

ABSTRACT

The climate change is a reality since the year 1970 and has obvious effects on agriculture generally in developing countries and particularly in Sahelian ones. In this agriculture market gardening appears as the increase in income for the producers because it permits them to improve their socio-economic condition and solve the problem of food chain insecurity which always comes back. However, the climate disturbance and those for the future run the risk of being a brake to the development (of the cultivation) in the countries where the agricultural climate conditions are already unaffordable. This topic is about the adaptation strategies for the market gardener up to the climate change. The study led in three regions of Burkina Faso (Haut-Bassins, Centre, Nord) aims to identify the perspective of the lasting market garden in the climate change context. On the whole, six areas have been reserved, two areas per region according to a certain number of criteria which are: the rise in water, the importance of the size of the area, the inter-yearly changeability and inter-low pressure. Producers have been questioned about investigation on six areas (Samagan, Bama, Pissy, Koubri, Sigbinvougé and Goinré). Data on the pluviometry development, winds and temperatures have also been collected beside different meteorological stations. These data permitted to do the analysis of variance between the climatic parameters. Thus facing the climatic disturbance the adaptation strategies developed by the market gardener sum up to the installation of stony cord, to the use of adapted varieties, to the setting up of the herb strip, to the bright hedgerow and the bright less one, the breeze wind through the cultivation association or the use of the organic manure and the compost. However certain gardeners find themselves limited in matter of adaptation by the lack of means of implementation of these strategies as the absence of stones for the realization of the stony cord, the lack of small cart or the wheel barrow for the organic manure picking or the lack of water for the compost watering.

Keywords: market gardening, climate change, adaptation strategies, Burkina.

INTRODUCTION

Au Burkina Faso, le secteur rural emploie 86% de la population totale. Environ 40% du Produit Intérieur Brut (PIB) provient des activités agricoles (agriculture 25%, élevage 12% et 3% foresterie et pêche), considérées comme étant les principales sources de croissance économique du pays (SDR, 2004). Dans cette agriculture, la filière maraîchère occupe une place de choix parmi les filières porteuses retenues par le gouvernement et qui figurent dans le document de Stratégie de Développement Rural (SDR) à l'horizon 2015. Aussi, il ressort qu'après le coton, les fruits et les légumes occupent une place centrale dans le développement agricole (Ouédraogo 2007). De nombreuses études au Burkina montrent l'importance de l'agriculture urbaine et surtout du maraîchage dans l'économie du pays en particulier pour l'économie urbaine (Bagré *et al.* 2002 ; Cissé *et al.* 1994 ; Cissé 1997). En effet, la filière maraîchère est apparue depuis les années 1990 dans les analyses comme une source de croissance agricole importante et de réduction de la pauvreté. De nos jours, avec son niveau actuel de technologie utilisée et de superficie cultivée (30 000 hectares), cette filière engendre près de 400 000 emplois, dont 100 000 occupés par les femmes (MARHRH, 2007).

Cependant, Au cours des deux dernières décennies, le Burkina Faso a beaucoup souffert des effets adverses du climat et une préparation pour y faire face s'avère nécessaire. Les plus importants parmi ces chocs climatiques sont les sécheresses dues à l'insuffisance pluviométrique et sa répartition inégale, les inondations provenant des fortes pluies exceptionnelles, les vagues de chaleur et les nappes de poussières intenses. La persistance des changements climatiques induira inéluctablement une augmentation de la fréquence et de l'ampleur des phénomènes climatiques extrêmes ; leur répercussion en termes d'impacts sera préjudiciable à certains secteurs et aux couches socio-professionnelles aux moyens limités.

Par ailleurs selon le Programme d'Action National, d'Adaptation (PANA, 2007) au changement climatique, les prévisions climatiques reflètent une augmentation préoccupante des températures moyennes de 0,8°C à l'horizon 2025 et de 1,7°C à 2050 ainsi qu'une diminution de la pluviométrie de 3,4% en 2025 et 7,3% en 2050. Ainsi, les principaux facteurs climatiques qui influenceront la productivité maraîchère sont essentiellement : le changement de température, le changement du régime des précipitations, la fertilisation carbonique, l'écoulement des eaux de surface. La hausse des températures pourrait provoquer des stress hydriques des plantes, l'accroissement de l'Evapotranspiration (ETP), une réduction de l'humidité des sols, etc. Les baisses des précipitations quant à elles réduiraient la

disponibilité de l'eau de surface et souterraine pour l'irrigation. Cette situation aura pour corolaire l'insécurité alimentaire, la persistance de la pauvreté et des migrations compte tenue de l'importance socio-économique de la production maraîchère.

Aussi, un des défis majeurs que l'humanité est appelée à relever au cours du XXI^e siècle, est de trouver des stratégies susceptibles de l'aider à s'adapter aux variations climatiques. Dans les pays de l'Afrique occidentale à dominance agricole notamment le Burkina Faso, les variations climatiques se posent en termes de sécheresse, de mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies, d'inondations, d'élévation des températures, etc., (Ouedraogo *et al.* 2010 ; PANA, 2007). Selon plusieurs chercheurs (Cubasch *et al.*, 1995 ; Mitchell, 1995), cité par Pereira (2007), la distribution des précipitations quotidiennes pourrait évoluer dans le sens d'une augmentation de la proportion des pluies diluviennes. Il y aurait par ailleurs une diminution du nombre de jours de pluie dans certaines régions. On pourrait dès lors assister à un allongement des poches de sécheresse (Vellinga et Verseveld, 2000).

Les variations climatiques font pour le moment l'objet d'études et de recherches scientifiques et leurs conséquences sont plus visibles au Burkina Faso dont l'économie, essentiellement agricole, est fortement tributaire de la pluviométrie. La forte vulnérabilité du Burkina Faso, aux effets des variations climatiques, est le plus souvent attribuée à certaines de ses caractéristiques physiques et socio-économiques (GWP/AO, 2010). Comme caractéristiques physiques il existe, un contraste très marqué entre zones humides et zones arides, une interdépendance avec d'autres pays en ce qui concerne les ressources en eau. Ces caractéristiques socio-économiques sont: une extrême pauvreté, une dépendance des populations rurales à l'agriculture pluviale, des potentiels hydro-agricoles très peu exploités. Ces deux caractéristiques le prédisposent à être affecté de façon disproportionnée par les effets des variations climatiques. Les pays sahélo-sahariens en général et le Burkina Faso en particulier, subit durement les effets des changements climatiques qui se manifestent par une modification des précipitations et une fréquence élevée des phénomènes extrêmes (Benoit, 2008; CTA, 2008). Cette situation suggère une mise en place rapide des stratégies d'adaptation pour limiter la dégradation des conditions de production.

C'est dans cette dynamique que notre étude intitulée, « *étude des stratégies d'adaptation des maraîchers faces aux changements climatiques* » se charge d'identifier les stratégies locales d'adaptation que les maraîchers développent pour pouvoir se positionner par rapport à ces changements climatiques. Cependant, que signifie s'adapter au climat ? Quelles perceptions les producteurs maraîchers ont des changements climatiques. Quelles sont les stratégies

développées par les maraîchers pour contrer les effets du climat ? N y a-t-il pas de contraintes de mises en œuvres de ces dites stratégies ?

L'objectif global de l'étude est d'identifier les perspectives d'un maraîchage durable dans un contexte de changement climatique.

Plus spécifiquement, il s'agit :

- ✓ d'analyser les différentes perceptions des producteurs maraîchers sur les changements climatiques ;
- ✓ d'identifier les différentes stratégies locales d'adaptation mises en œuvre par les maraîchers face aux changements climatiques ;
- ✓ d'identifier les contraintes de mise en œuvre des stratégies locales par rapport aux changements climatiques.

Les hypothèses auxquelles nous ont conduits les objectifs spécifiques sont formulées comme suit :

- ✓ Les producteurs maraîchers de Bobo-Dioulasso, Ouagadougou et Ouahigouya ont une bonne perception des changements climatiques ;
- ✓ Il existe des stratégies locales d'adaptation face aux changements climatiques ;
- ✓ Il y a des contraintes de mise en œuvre de ces dites stratégies.

Le présent rapport, qui fait la synthèse des travaux réalisés au cours de notre stage de fin de cycle d'une durée de 10 mois, comprend trois chapitres à savoir :

- ✓ le chapitre I qui est consacré à la revue de littérature
- ✓ le chapitre II présente le milieu d'étude et la méthodologie adoptée pour atteindre les objectifs fixés;
- ✓ le chapitre III est consacré aux résultats et discussions.

CHAPITRE I : REVUE DE LITTÉRATURE

1.1. CAUSES DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Selon la Convention-Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC, 1992), les changements climatiques se définissent comme étant des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. Les causes des changements du climat sont diverses et peuvent être regroupées en trois types : Les causes naturelles, les causes anthropiques et les causes socioculturelles. Ainsi, au niveau des causes naturelles, les facteurs géologiques (les éruptions volcaniques, l'érosion et l'altération des roches et la formation des montagnes) peuvent entraîner l'émission de grandes quantités de poussières et de gaz à haute altitude dans l'atmosphère (Ciesla, 1997). Les facteurs océaniques tels que les changements dans la circulation océanique, les variations du niveau de la mer et le phénomène el niño influent sur le climat à travers les transferts de quantité de mouvements, de chaleurs et d'eau entre les océans et l'atmosphère (GIEC, 2007). Les facteurs astronomiques tels que le changement dans l'inclinaison de l'axe de la terre et les facteurs atmosphériques liés à l'interaction entre l'air, la terre et la mer pourraient également expliquer les changements du climat (Corvi, 2003).

Par ailleurs, les changements climatiques aujourd'hui indéniables résultent en grande partie des activités humaines (développement de l'agriculture, l'essor industriel et l'explosion démographique) plus particulièrement de l'émission croissante des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère (Komenan, 2009). Selon Ciesla (1997), les gaz à effet de serre sont issus principalement de l'utilisation des combustibles fossiles (CO₂, O₃, CFC11 et CFC12.), de la décomposition anaérobie liée à certaines activités des êtres vivants (CH₄) et de la déforestation (N₂O). Le changement du couvert végétal, telle que la déforestation continue dans les zones tropicales et subtropicales entraîne une augmentation des températures due à la réduction de l'assimilation du gaz carbonique et de l'évapotranspiration (l'err Africa, 2009). Certes les changements climatiques sont un facteur majeur de destruction de l'environnement par leurs effets, mais les comportements de nature socioéconomique ou culturelle augmentent la vulnérabilité de l'environnement de la production. Au Burkina Faso, le bois est la principale source d'énergie domestique. Le bois et le charbon de bois représentent 90 % des besoins en énergie (Benoit, 2008). Aussi, dans le contexte actuel de saturation foncière et de course à la terre, les paysans sont-ils moins préoccupés par la sauvegarde de l'environnement que par la

mise en culture systématique des terres agricoles, mettant ainsi en danger les dernières réserves naturelles (Brou *et al.*, 2005).

Aussi, selon certaines croyances culturelles et convictions religieuses, les principales causes des changements climatiques seraient la profanation des lieux sacrés et le non-respect des règles divines par l'Homme (Youphil, 2009). Une étude menée en Côte d'Ivoire par Brou *et al.* (2005) sur la perception paysanne des changements climatiques montrent que la diminution de l'eau venant du ciel est imputable à la transgression des normes divines et des croyances. Une étude de Benoit (2008) sur les changements climatiques dans le monde de la médecine traditionnelle au Burkina Faso atteste que le manque de pluies est inhérent aux actions de l'Homme en rapport avec les divinités et les traditions.

1.2. IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'élévation du niveau de la mer conduira à l'inondation des terres basses agricoles dans les zones insulaires. Pour une élévation du niveau de la mer d'un mètre, la perte des terres serait de 0,05 %, 1 %, 6 % et 17 % respectivement pour l'Uruguay, l'Égypte, les Pays Bas, et le Bangladesh (Vidal *et al.*, 2009).

Selon CTA (2008) les impacts des changements climatiques notamment les inondations et les fortes pluies erratiques sont à l'origine de l'érosion des sols, avec pour conséquences l'envasement des cours d'eau, la baisse de la fertilité des terres et le déficit d'humidité du sol. Ouédraogo (2006) rapporte que les hautes températures en saison froide provoqueraient un mûrissement précoce des récoltes annuelles occasionnant des baisses de rendement des cultures. Selon le GIEC (2007), les rendements de l'agriculture pluviale pourraient connaître une diminution de 50 % d'ici l'an 2020 dans certains pays africains. Des saisons irrégulières et imprévisibles caractérisées à la fois par des sécheresses extrêmes et des fortes précipitations entraîneront de mauvaises récoltes (CTA, 2008).

Le réchauffement de la planète induirait un glissement des zones climatiques et agro-climatiques (Ouédraogo, 2006). Ce décalage entraînera un déplacement des zones adaptées à la croissance de certaines cultures. Selon la FAO (1990), les zones où règnent actuellement un climat méditerranéen (hiver doux et humide et été chaud et sec) deviendraient plus sèches. Une étude de Easterling (1990) indique que les changements climatiques pourraient entraîner un déplacement de plusieurs centaines de kilomètres la zone de culture du maïs en Amérique du Nord, du Sud-Ouest vers le Nord-Est.

Par ailleurs, sur le plan socio-économique, les changements climatiques demeurent l'une des menaces les plus dramatiques qui pèsent sur le développement durable. Les effets du

changement climatique se font fortement sentir à travers la multiplication des catastrophes naturelles, dont les plus significatifs remontent aux sécheresses des années 1991 et 1992 qui ont fait plus de 6,1 millions de sinistrés en Afrique Australe (CTA, 2008). La prise en charge des réfugiés climatiques par les gouvernements, notamment ceux des pays en voie de développement, se fait très souvent par détournements des fonds alloués auparavant à des activités de développement, compromettant ainsi l'avenir des pays (CTA, 2008). D'après le GIEC (2007) les estimations montrent que d'ici l'an 2100, certaines parties du Sahara devraient se révéler les plus vulnérables se traduisant par des pertes agricoles probablement comprise entre 2 et 7 % du PIB. Les changements du climat couleraient aux pays du golfe de Guinée environ 15 % de leur PIB (Perret et Jost, 2008). Les effets du changement du climat entravent sérieusement l'économie des pays et surtout l'organisation sociale des populations sinistrées contraintes de migrer. L'inondation intervenue dans la ville de Ouagadougou le 1^{er} septembre 2009 a causé 9 pertes en vie humaine, d'importants dégâts matériels et plus de 150 000 sinistrés (Soulama, 2009).

1.3. STRATEGIES D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Au regard des constats des changements climatiques, diverses actions sont entreprises pour pallier leurs effets néfastes. Ces actions partent d'abord des décisions et engagements pris à l'échelle mondiale et régionale aux différentes techniques mises en œuvre par les acteurs locaux eux-mêmes afin de réduire les risques liés aux changements climatiques. Ainsi, au plan législatif et politique générale, le GIEC fut créé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) en collaboration avec le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), avec pour objectif d'évaluer sur une base complète, ouverte et transparente la meilleure information scientifique et technique disponible sur les changements climatiques à travers le monde. Les rapports d'évaluation du GIEC permettent d'assurer la communication des connaissances existantes et leurs implications politiques. Sur la base de l'analyse de ces données collectées à partir des travaux scientifiques menés dans le monde entier ces experts proposent des stratégies permettant aux sociétés d'éviter ou de s'adapter aux conséquences des changements climatiques. Le GIEC recommande une baisse des émissions des GES de 25 à 40 % entre 1990 et 2020, ainsi qu'une baisse de 80 % des émissions à l'horizon 2050 pour éviter des dommages irréparables (GIEC, 2007).

~~La CCNUCC signée en 1992 vise essentiellement à stabiliser les concentrations atmosphériques des GES à des niveaux sûrs dans un délai suffisant pour permettre aux~~

écosystèmes de s'adapter naturellement aux changements climatiques, de s'assurer que la production alimentaire n'est pas menacée et de rendre possible la poursuite du développement économique de manière durable (Ouédraogo, 2006).

Le protocole de Kyoto, élaboré en 1997 et entré en vigueur le 16 février 2005, fixe aux pays développés des objectifs chiffrés, juridiquement contraignants, de réduction ou de limitation des émissions des Gaz à effets de serre (GES) de 5,2 % par rapport au niveau de 1990 (Ouédraogo, 2006). Ces objectifs devraient être atteints durant la période de l'an 2008 à 2012. Ces différents cadres de discussion témoignent de la pleine conscience des pays, du danger lié aux changements climatiques mais aussi de leurs engagements à combattre ce phénomène. Cependant, compte tenu de leurs intérêts individuels, des pays ne respectent pas toujours ces clauses. La conférence de Copenhague tenue du 7 au 18 décembre 2009 démontre pratiquement l'échec des objectifs du protocole de Kyoto (Davolk, 2010). Par ailleurs, la conférence de Paris 2015 sur le climat tenue du 30 Novembre au 12 Décembre 2015 réunissant 195 pays avait pour objectif la limitation du réchauffement mondial entre 1,5 °C et 2 °C d'ici 2020. Même si cet accord international baigne jusque-là dans la théorie, il constitue néanmoins une mesure d'adaptation aux changements climatiques. A l'échelle régionale, le Comité permanent Inter-état de Lutte contre la sécheresse dans le sahel (CILSS) a été créé en 1973 suite à la sécheresse qu'a connue la région. Son objectif actuel est de s'investir dans la recherche de la sécurité alimentaire et dans la lutte contre les effets de la sécheresse et de la désertification pour un nouvel équilibre écologique. Pour ce faire, le Sahel s'est doté d'une stratégie régionale d'adaptation en 1984 qui possède une structure représentative dans chaque pays membre. Dans le but de réduire la vulnérabilité des populations sahéniennes vis-à-vis des effets néfastes des changements climatiques, le Comité a lancé en 2002 un projet d'appui aux capacités d'adaptation du centre régional AGRHYMET et des populations face aux changements climatiques.

Au Burkina Faso plusieurs initiatives ont été prises pour parer aux effets des changements climatiques. Outre les politiques de lutte instituées, des actions concrètes entrant dans le cadre de la réduction de la vulnérabilité sont mises en place. A titre d'exemple, des projets de conservation des eaux et des sols (CES) et de promotion de l'irrigation appuient les producteurs dans leurs systèmes d'adaptation. Les techniques de CES généralement utilisées sont le zaï, les demi-lunes, les diguettes, les cordons pierreux et le paillage. La pratique de l'irrigation et l'accès à la vulgarisation ont des effets positifs sur le revenu agricole et peuvent servir d'options viables pour l'adaptation aux changements climatiques en agriculture au

Burkina Faso (CTA, 2008).

Par ailleurs, au niveau local des études révèlent les actions constantes développées par les producteurs pour s'adapter aux changements du climat. Les études de Jouve (1991) montrent que dans de nombreuses régions du Sahel, pour minimiser les risques climatiques, les agriculteurs associent, cultures intensives et extensives, cultures pluviales et irriguées, cultures des plateaux et des bas-fonds. Selon Roncoli et *al.* (2001), Samgue (2004), la diversification et la rotation des cultures, l'utilisation des variétés de culture à cycle court sont les pratiques d'adaptation en milieu rural burkinabè. Au Niger pour résister à la sécheresse, les agriculteurs se sont mis à récolter les résidus des cultures céréalières (tiges de mil et de sorgho) et même à récolter des fourrages naturels afin de nourrir leurs élevages domestiques (Jouve et David, 1985). Milleville (1985) montre qu'en Oudalan au nord du Burkina Faso, les déplacements du troupeau constituent pour les éleveurs un élément essentiel d'adaptation aux conditions climatiques précaires. Un mécanisme important d'adaptation développé par la population rurale contre les changements climatiques est la migration d'une partie de la force de travail pendant la saison morte à la recherche de moyens de survie (Boulier et Jouve, 1990).

1.4. DEFINITION DES CONCEPTS

➤ **Changements climatiques**

Selon le GIEC, les changements climatiques peuvent être définis comme étant « Une variation statistiquement significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant une période prolongée (généralement de l'ordre des décennies ou plus). Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, ou encore à la persistance de variations anthropiques de la composition de l'atmosphère ou de l'utilisation des sols ».

Par contre, on notera que la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), dans son article premier, définit les changements climatiques comme «des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables». La CCNUCC fait donc une distinction entre «des changements climatiques» attribuables à l'activité humaine altérant la composition de l'atmosphère et la «variabilité du climat» imputable à des causes naturelles.

➤ Variabilité climatique

Pour le GIEC, on entend par variabilité du climat, généralement les variations de l'état moyen et d'autres variables statistiques (écarts-types, apparition d'extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles temporelles et spatiales autres que celles de phénomènes météorologiques particuliers. La variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne) ou à des variations du forçage externe naturel ou anthropique (variabilité externe).

➤ L'adaptation

Elle traduit la capacité d'une personne, d'une communauté ou d'un milieu naturel à anticiper, à résister ou à s'adapter aux impacts négatifs du climat ou à se remettre de ces impacts. Elle est également l'ensemble des initiatives et mesures prises pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux effets des changements climatiques réels ou prévus (GIEC, 2007).

La CCNUCC distingue deux types de réponses au changement climatique: les mesures d'atténuation et les mesures d'adaptation. Les mesures d'atténuation concernent toutes les activités destinées à réduire les émissions de gaz à effet de serre tels que le dioxyde de carbone, le méthane, les oxydes d'azote, etc.

L'adaptation se réfère à tout ajustement dans les systèmes naturels ou dans les activités humaines, en réponse aux impacts réels ou prévus du changement climatique, ajustement permettant d'en atténuer les effets néfastes ou d'en exploiter les opportunités bénéfiques. L'adaptation, qu'elle soit anticipative (prise avant que les impacts initiaux aient eu lieu) ou réactionnelle (conçue et mise en œuvre en réponse aux impacts initiaux) permet de réduire la vulnérabilité au changement climatique du système ou du secteur considéré.

➤ Cultures maraîchères

Les cultures maraîchères sont des plantes annuelles ou pérennes, arbustives ou herbacées entretenues dans un espace agricole délimité généralement exploité de manière intensive et dont la récolte est vendue en plus ou moins grande quantité et fournit des ingrédients qui participent à la composition des sauces ou des salades (AUSTIER, V, 1994).

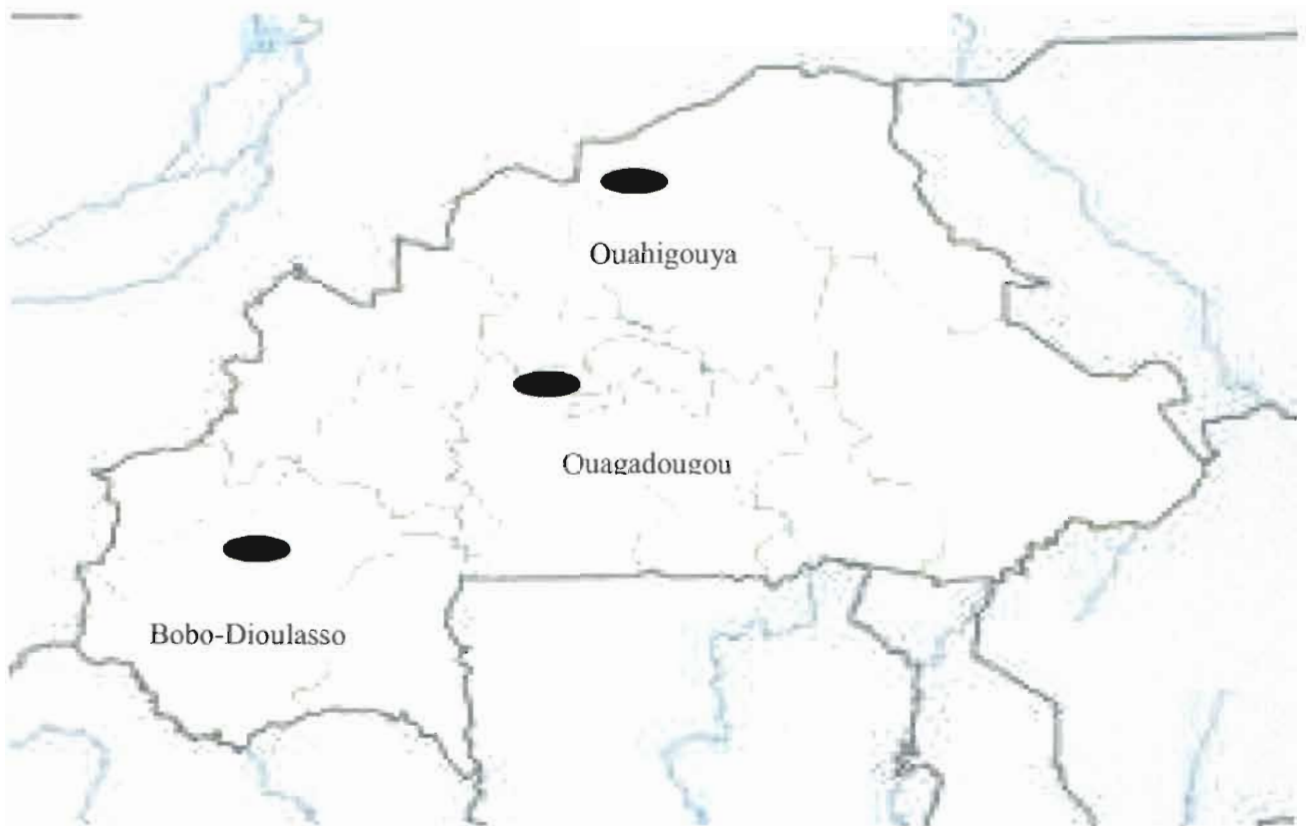
Le terme **maraîchage** est en soit un secteur d'activité caractérisé par la production intensive d'espèces légumières destinée essentiellement à la vente en-frais. Il tire son origine du mot

marais parce que les premières cultures légumières étaient réalisées en zone de marais, bénéficiant d'un approvisionnement régulier en eau (KANKONDE M, TOLLENS E., 2001).

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

2.1. Présentation des zones d'étude

La zone est constituée des villes de Bobo-Dioulasso, Ouahigouya, et Ouagadougou. Ce choix obéit à un certain nombre de critères. Bobo-Dioulasso, Ouahigouya et Ouagadougou sont sur le plan économique les trois plus grandes villes du Burkina. Elles sont animées d'une dynamique en ce qui concerne la population et les activités économiques. Leurs demandes en produits maraîchers sont parmi les plus élevées. Les environs de ces deux villes sont des lieux de grandes productions maraîchères. La figure ci-dessus matérialise la zone d'étude.



Légende

Zone d'étude ●

Un certain nombre de sites dans chaque ville (Samagan et Bama à Bobo-Dioulasso, Pissy et Koumbri à Ouagadougou, Sighinvoissé et Goinré à Ouahigouya) ont été retenus de façon raisonnée selon les critères suivants:

- La source d'eau: afin de mieux apercevoir les stratégies à tous les niveaux, les sites ont été retenus de manière à inclure différentes sources d'eau comme les barrages (Pissy et Koumbri) les puits (Sighinvoissé et Goinré), les marigots (Samagan) et les périmètres irrigués (Bama).
- L'importance du site: ce critère est basé sur le nombre de producteurs exerçant sur le site ou son importance en termes de superficie.
- La variabilité interannuelle et inter zone de la pluviosité interpelle également sur le choix de ces sites aux caractéristiques agro-climatiques différentes.
- L'existence d'étude réalisée sur les perceptions, les stratégies d'adaptation aux aléas climatiques a aussi guidé nos choix.

2.1.1. Ouahigouya

2.1.1.1. Climat et hydrographie

Ouahigouya est le chef-lieu de la région du Nord. Le centre-ville est situé au 13°34' de latitude Nord et 02°26' longitude Ouest.

Le climat dans la zone de Ouahigouya est de type sahélo-soudanien. Il est caractérisé par une alternance de deux saisons. Une saison hivernale de courte durée (3 à 5 mois) caractérisée par une grande irrégularité des pluies dans le temps et dans l'espace et une saison sèche (froide et chaude). L'humidité relative varie entre 30% et 80% suivant la saison. Les températures moyennes dans la ville sont comprises entre 25°C et 40°C sur toute l'année. Les plus fraîches (25°C à 30°C), favorables au maraîchage sont situées entre novembre et février. Le réseau hydrographique de la zone ne comporte aucun cours d'eau permanent. En dehors de quelques bas-fonds situés dans le lit du Nakambé susceptibles de retenir l'eau temporairement, il se résume aux barrages et aux retenus d'eau réalisés par l'Etat (DRED/Nord 2005). Les principales ressources hydrauliques pour le maraîchage proviennent de ces barrages et des eaux souterraines, exploitées à l'aide de puits et de puisards. A cet effet, la province du Yatenga compte une soixantaine de retenus d'eau pour une capacité totale de 36747 milliers de mètres cubes (MED 2005).

2.1.1.2. Sols et végétation

La ville de Ouahigouya se situe sur une plaine d'une altitude moyenne de 334 mètres. On y distingue trois types de sols (DRED/Nord 2005):

- ✓ les sols minéraux bruts peu évolués d'érosion et les sols ferrugineux lessivés;
- ✓ les sols de pente et de fond de vallée des zones schisteuses et granitiques constitués de sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et de sols hydromorphes peu fertiles;
- ✓ les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés sur sable ou sur argile et les sols subarides.

La végétation naturelle dans la zone de Ouahigouya est dominée par une steppe arbustive ou arborée par endroit (DRED/Nord 2005). La ville compte plusieurs vergers de manguiers (*Mangifera indica*) situés pour la plupart dans le lit du Nakambé. Ils abritent majoritairement des sites maraîchers selon le potentiel de chaque zone. Les principales espèces naturelles sont le karité (*Butirespermum parkiï*), le prunier (*Scferocarea bireai*), le raisinier (*Lanea microcarpai*), le cad (*Accacia albida*) et les épineux. Les espèces exotiques sont surtout le manguiers (*Mangifera indica*) et l'eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*).

2.1.2. Bobo-Dioulasso

2.1.2.1. Climat et hydrographie

Bobo Dioulasso, est dans la province du Houët, chef-lieu de la région des Hauts Bassins. La province du Houët est située à l'ouest du Burkina Faso entre le 10ème et le 12ème degré de latitude Nord et 3ème et 6ème de longitude Ouest (PCD, 2007). Selon ZIDA (2009), le climat de la province du Houët est de type sud soudanien caractérisé par :

- une saison pluvieuse allant de mai à septembre au cours de laquelle souffle les vents humides de la mousson;
- une saison sèche allant du mois d'octobre à avril composée d'une période froide (novembre à janvier) et d'une période chaude (février à avril). Cette période est caractérisée par les vents forts et secs de l'harmattan.

La pluviométrie annuelle est assez bonne, oscillant entre 800 et 1.100 mm avec cependant des pluies qui sont inégalement réparties d'une année à l'autre (DPASA/H, 2013).

La majeure partie de la commune de Bobo-Dioulasso est drainée par les eaux du bassin versant du Houët. Elle déborde légèrement à l'Est sur le bassin de Niamé et au Sud-est sur les bassins de la Comoé et au Sud-ouest sur les bassins du Kou (PCD, 2007). Le réseau hydrographique de la commune de Bobo-Dioulasso est caractérisé par la présence de quatre

principaux cours d'eau à régime plus ou moins intermittent qui sont le Houet, le Niamé, le Bongbelé et le Kou (PCD, 2007).

2.1.2.2. Sols et végétation

Selon l'esquisse pédologique de l'Office de Recherche Scientifique et Technique d'Outre-mer (ORSTOM) en 1968, les principales unités pédologiques rencontrées dans la province sont :

- les sols ferrugineux tropicaux dont les teneurs en matière organique sont généralement faibles ;
- les sols ferralitiques formés sur matériaux argilo sableux ;
- les sols hydromorphes qui occupent les bas-fonds et les plaines alluviales. Ils sont généralement argileux et présentent un potentiel de production agricole important.

La végétation est caractérisée par la savane boisée et arbustive, des forêts claires et des forêts galeries le long des cours d'eau. Il existe neuf (09) forêts classées et de multiples galeries forestières le long des cours d'eau (ZIDA, 2009). La ville se caractérise par de nombreuses plantations d'arbre le long des voies procurant aux habitants une ombre bienfaisante.

2.1.3. Ouagadougou

2.1.3.1. Climat et hydrographie

Le climat est de type tropical sec avec une pluviométrie variant entre 700 et 900 mm/an caractérisé par une saison sèche et une saison pluvieuse. Les températures moyennes annuelles sont élevées, 30° C. On note d'importants écarts de température entre les jours et les nuits. Le rythme saisonnier est influencé par l'alternance de l'harmattan et de la mousson.

Ce climat justifie les saisons de l'année durant lesquelles l'activité maraîchère prospère. Les cultures exploitées sont sensibles à trois périodes. Le mois de décembre indique l'exploitation du plus grand nombre de superficie pour le maraîchage. Ce qui correspond à la saison fraîche à Ouagadougou (novembre - janvier). La diminution de superficie entre la plus haute saison (décembre) et la première base saison (avril) est importante. Cette baisse est due à l'impact des conditions d'aridité dans les pays sahéliers. Les barrages s'assèchent, les puits tarissent, et les superficies exploitées se réduisent de manière drastique (Cissé, 1997). La saison des pluies ne permet pas non plus une augmentation des superficies totales exploitées ; au contraire, elles diminuent encore car les eaux de pluie inondent certaines zones, et les cultures céréalières prennent leur place dans d'autres.

En termes de ressources en eau, l'axe principal de la ville suit une direction générale sud-ouest et nord-est matérialisé par trois barrages. Ces barrages se succèdent sur un talweg qui s'allonge d'ouest en est et qui rejoint le massili (affluent du Nakembé) à 12km au nord-est de la ville. Des dépressions topographiques aménagées en canaux drainent toutes les eaux vers les barrages.

2.1.3.2. Sols et végétation

Les sols de la ville de Ouagadougou résultent pour la plupart de l'altération du socle. La ville est entaillée par de nombreuses rigoles à cause de l'importance de l'action de l'érosion. D'après le BUNASOLS, on distingue quatre types de sols dans la province du Kadiogo qui administre la Ville de Ouagadougou. Ce sont les sols minéraux bruts, les sols peu évolués, les sols à sesquioxydes de fer et/ou de manganèse et les sols hydromorphes.

La végétation est une savane arbustive anthropisée. Les principales espèces rencontrées sont entre autres le *Butyrospermum parkii*, *Parkia biglobosa*, *Lanea microcarpa*, *Kaya senegalensis* *Mangifera indica*, etc. Quelques aires protégées, les réserves foncières, le parc Bangrewogo, les espaces verts ont été créés sous l'égide du ministère chargé de la protection de l'environnement et du cadre de vie. La Mairie prévoit la réhabilitation de la ceinture verte autour de la ville. Force est de reconnaître qu'il s'agira ici d'emplacements propices (sécurisation foncière) pour l'implantation de futurs sites maraîchers.

2.2. Echantillonnage

La base de sondage dans cette étude a été constituée par l'ensemble de producteurs présents sur les sites respectifs et ceux ayant leur nom dans la base de données que nous avons réalisé pendant une pré-enquête. Lors de cette pré-enquête, 200 producteurs avaient été enquêtés et nous nous sommes servis de cette base pour tirer de façon aléatoire et à l'aide de la table des nombres au hasard 110 producteurs. Dans toutes les trois zones, 98 hommes et 12 femmes ont été enquêtés. Les sites enquêtés sont dispersés en milieu urbain, péri-urbain et rural étant donné que ces milieux présentent des contraintes et des opportunités différentes. Leur répartition est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 1: Répartition des enquêtés par régions et par localités

Effectif				
	Régions			Total
	Centre	Haut-Bassins	Nord	
Localités				
Bama	-	25	-	25
Samagan	-	10	-	10
Guoinré	-	-	25	25
sighivoussé	-	-	20	20
Koubri	15	-	-	15
Pissy	15	-	-	15
Total	30	35	45	110

2.3. Collecte des données

2.3.1. Observations directes sur le terrain

Un certain nombre d'observations directes ont été faites lors des enquêtes réalisées auprès des maraîchers. Elles avaient pour objectifs de suivre et de consigner le comportement des maraîchers dans leur lieu de travail notamment en ce qui concerne les stratégies (les techniques locales) mises en œuvre pour contrer les effets des changements climatiques, Elles permirent également de :

- de recenser les différentes stratégies locales développées par les producteurs pour faire faces aux changements climatiques ;
- recenser les différentes contraintes de mises en œuvre des stratégies ;
- décrire les moyens et les modes de gestion de la ressource eau.

2.3.2. Enquêtes

La méthode des enquêtes individuelles: lorsqu'une enquête a pour objet principal de comprendre les attitudes, les pratiques et les perceptions d'individus, l'approche la plus directe et souvent la plus fructueuse consiste à interroger ces individus eux-mêmes (Sinarinzi et

Nisabw 1999). Elle est une méthode longue et coûteuse mais elle a l'avantage de regrouper les visions d'un grand nombre de personnes concernées.

Dans notre contexte, cette méthode s'est révélée la plus efficace d'obtenir les informations nécessaires. Elle permet d'entrer en contact direct avec les personnes concernées pour obtenir les données et de mieux observer leurs conduites.

La collecte des données auprès des producteurs a concerné de façon générale les informations socio-économiques des producteurs, les caractéristiques des sites de production maraîchère, les différentes stratégies d'adaptation. Des données secondaires sur les températures, la pluviométrie, les vents, le nombre de jours de pluie ont également été recueillies au niveau des structures spécialisées (stations météorologiques). Elles permirent de faire l'Analyse de la Variance (ANOVA) entre des différents paramètres climatiques.

2.4. Traitement et analyse des données

Suite à la phase terrain, les fiches d'enquêtes ont été dépouillées manuellement et saisies à l'aide du logiciel Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 20.0. Ce logiciel nous a permis de faire nos analyses descriptives (effectifs, moyennes etc).

Pour les graphes, nous avons fait recours au logiciel Microsoft Excel 2010 et la saisie du rapport au logiciel Microsoft Word. Par ailleurs nous avons utilisé également le logiciel XL-STAT 2007 pour l'analyse de la variance entre les différents paramètres climatiques.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. RESULTATS

3.1.1. Caractérisation des producteurs maraîchers

3.1.1.1. Répartition des producteurs en fonction du sexe et de l'âge.

Les résultats de l'enquête montrent une faible proportion des femmes (10,9%) dans toutes les trois régions de l'étude. Le tableau suivant donne la répartition des maraîchers en fonction du sexe.

Tableau 2: Répartition des enquêtés en fonction du sexe

		Sexe		Total
		Homme	Femme	
Centre	Effectif	21	9	30
	Pourcentage (%)	19,1	8,2	27,3
Régions Haut-Bassins	Effectif	34	1	35
	Pourcentage (%)	30,9	0,9	31,8
Nord	Effectif	43	2	45
	Pourcentage (%)	39,1	1,8	40,9
Total	Effectif	98	12	110
	Pourcentage (%)	89,1	10,9	100,0

Source : données d'enquêtes 2015

Dans l'ensemble des trois régions les hommes ont représenté environ 81,9% de l'échantillon contre seulement 10,1% de femmes. La région du centre enregistre le plus grand nombre de femmes (8,2%) et cette présence plus marquée dérive de l'existence d'un certain nombre de groupement féminin dans la commune rurale de Koumbri et de quelques femmes possédant de petites parcelles au niveau du barrage de Pissy. Aussi, cette faible représentation des femmes dans la production s'explique par le fait que le fait qu'elles préfèrent s'intéresser aux autres maillons de la chaîne tels que la commercialisation et la transformation étant donné certaines pesanteurs socioculturelles qui limitent l'accès à la terre aux femmes.

Le graphe suivant montre la répartition des hommes et des femmes enquêtés en fonction des régions.

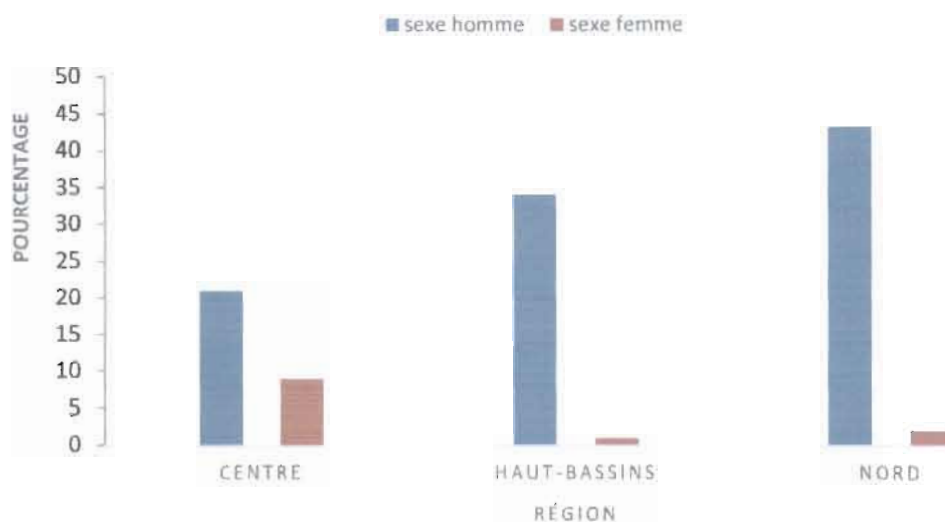


Figure 1 : Proportion des enquêtés en fonction des régions

L'âge moyen des producteurs est de 37,38 ans. C'est une population adulte relativement jeune et constitue par conséquent un fort potentiel de main d'œuvre dans le maraîchage. L'âge minimum est de 20 et le maximum est de 68. En ce qui concerne la situation matrimoniale, nos données d'enquêtes ont révélé que la plupart de nos producteurs sont mariés (83,6%) contre 16,4% de célibataires.

3.1.1.2. Niveau d'instruction, formations, expériences et motivation des maraîchers

La majorité de personnes enquêtées n'ont aucun niveau d'instruction (43,6%). Néanmoins, 34,5% ont un niveau primaire, 22,7% sont alphabétisés et 7,3% ont un niveau secondaire. Ce faible niveau d'instruction des maraîchers limitent le producteur dans la recherche de techniques d'adaptation au changement climatique et dans la recherche du marché pour la commercialisation de ses produits. Le graphe suivant traduit le niveau d'instruction des maraîchers pour l'ensemble des trois régions d'études.

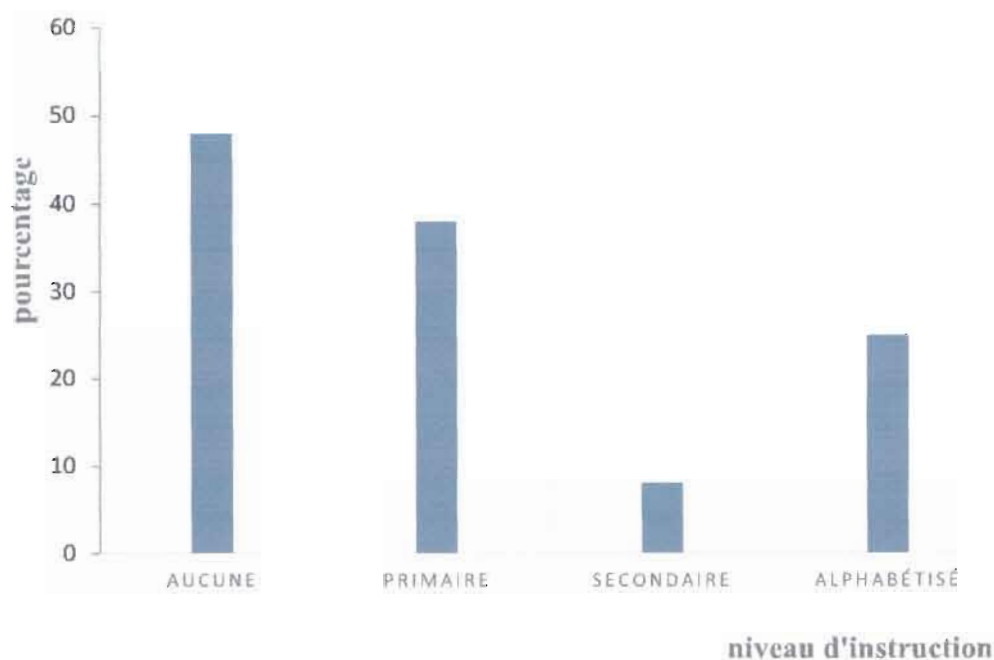


Figure 2: Niveau d'instruction des maraîchers

En ce qui concerne les formations reçues dans le maraîchage, elles sont de plusieurs types. Environ 51% des enquêtés disent avoir reçu des formations dans le domaine du maraîchage contre 48,2% qui n'ont reçu aucune formation. Ce faible taux de participation dans les formations s'explique par le fait qu'il y ait un nombre élevé d'exploitants individuels n'appartenant à aucun groupement, encore moins à une coopérative. Le graphe suivant donne la proportion des formations reçues dans divers domaines du maraîchage.

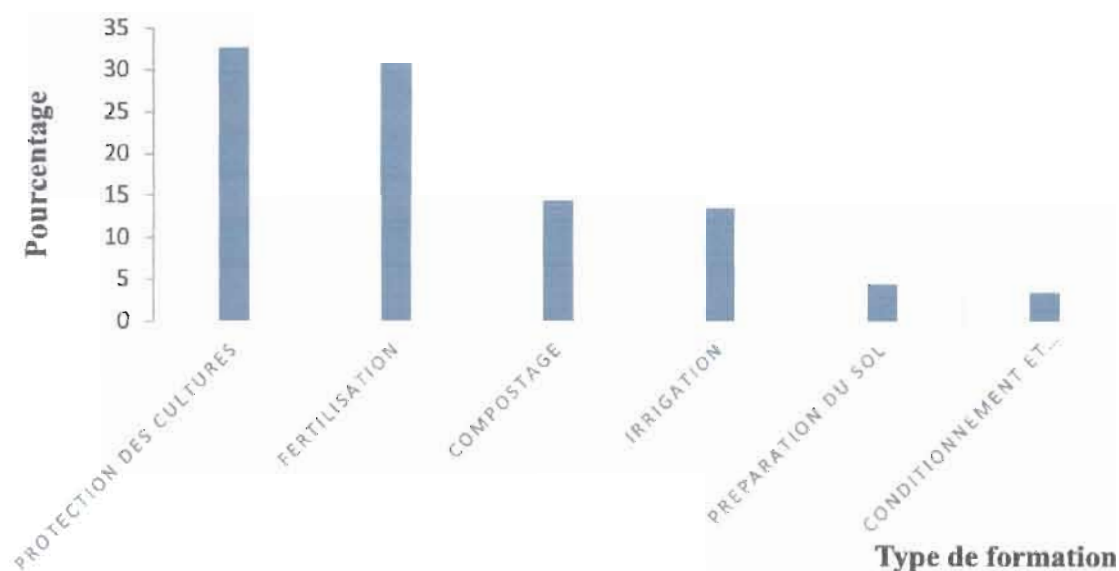


Figure 3: Proportion des formations reçues par les maraîchers

Les formations reçues ont porté en grande partie sur la protection des cultures (32,7%), suivi de la fertilisation (30,9%). Environ 14,5% et 13,6% des formations reçues étaient axées respectivement sur le compostage et les techniques d'irrigation. Ces formations ont été dispensées par les structures de l'Etat, des agents techniciens d'agriculture et des structures privées telles que le PASFASP, la coopération suisse pour le développement. Par ailleurs, bon nombre de producteurs avouent appartenir à une structure faitière (environ 48,2%) tels que les groupements (30%), les coopératives (17,7%) ou les organisations paysannes (1,8%). Le fait d'appartenir à une structure faitière contribue considérablement à augmenter le niveau de technicité des producteurs en matière d'adaptation ou en matière de diffusion de technologies car c'est généralement ceux qui appartiennent à une structure faitière qui bénéficient de formations.

En ce qui concerne le nombre d'années d'expérience dans le maraîchage, nos données d'enquêtes montrent que plus de 82% des maraîchers ont plus de cinq ans d'expérience dans le maraîchage. Les raisons de pratiques du maraîchage sont essentiellement des raisons d'ordre économique (67,3%); les autres raisons étant d'ordre familial (11,8%), alimentaire (2,7%). Le graphe suivant illustre les différentes sources de motivations de pratique du maraîchage évoquées par les producteurs.

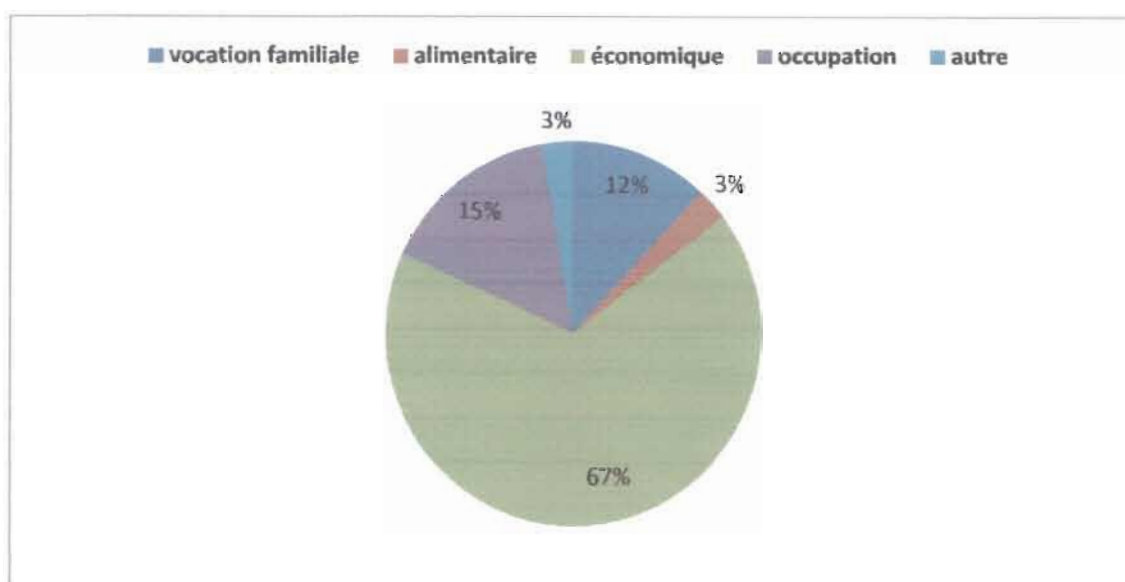


Figure 4: Raisons de pratique du maraîchage

3.1.2. Caractérisation des systèmes de production

3.1.2.1. Principales spéculations produites

L'oignon, la tomate et le chou représentent les principales spéculations maraîchères cultivées au Burkina, avec une production respective de 54 959, 50 158 et 20 734 tonnes lors de l'année 2005. Plus de la moitié de la production nationale se concentre sur l'oignon bulbe et la tomate et $\frac{3}{4}$ de la production est répartie entre oignon, tomate, chou et laitue. (MAHRH, 2007).

Selon nos données d'enquêtes, l'oignon (29,2%) est en majorité cultivé par les maraîchers, suivi du chou (17,3%), la tomate (13%) et la laitue (7,3%). Les autres spéculations telles que l'aubergine (locale et importé) le poivron, le haricot, la carotte vert sont moins représentées. L'explication réside sans doute dans le climat (changement climatique) qui oblige certains producteurs à opérer des choix de culture en fonction de la saison (manque de variétés adaptées) ou en fonction de la source d'irrigation.

Par ailleurs, les superficies emblavées en saison sèche connaissent généralement une réduction en saison pluvieuse surtout dans le milieu rural à cause de certaines cultures vivrières cultivées par nos maraîchers en saison pluvieuse. En effet en moyenne la superficie exploitée en saison sèche est de 0,62 hectare, mais en saison pluvieuse elle passe à 0,40 hectare.

3.1.2.2. Source et mode d'irrigation

Les puits et les barrages sont les principales sources d'eau du maraîchage. Environ 37,3% des producteurs enquêtés utilisent les puits comme source d'eau, 30% ont pour source les barrages et environ 22,7% se servent de l'eau de rivière pour l'arrosage de leurs cultures. Quant au mode d'irrigation, il est soit gravitaire, soit par arrosage, soit arrosage plus gravitaire. Le graphe suivant donne la proportion des sources d'irrigation utilisées par les maraîchers.

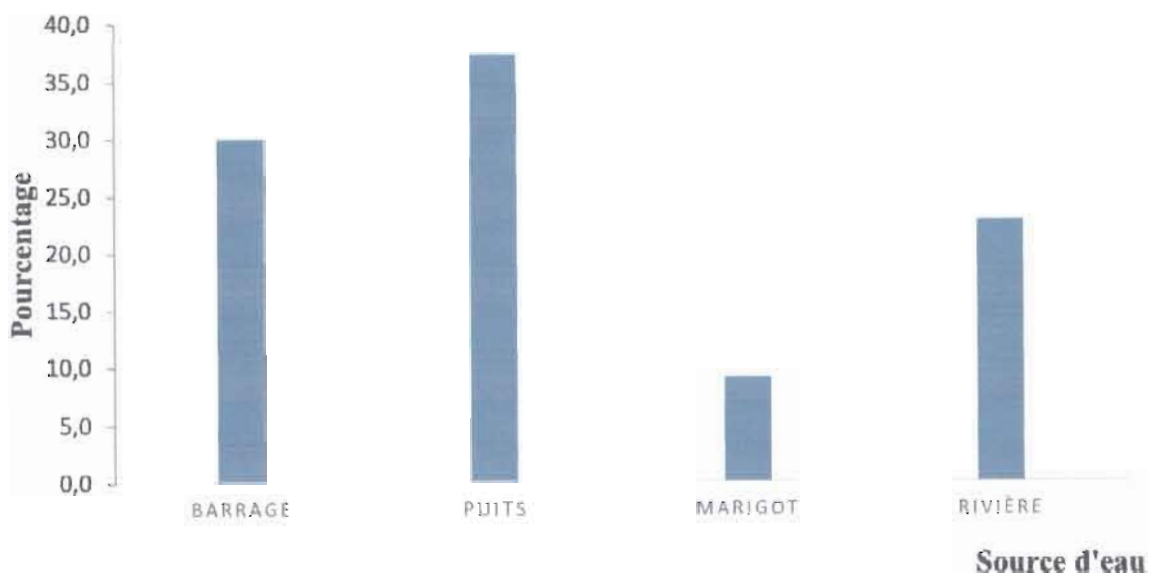


Figure 5: Sources d'irrigation utilisées

3.1.2.3. Modes d'accès à la terre

Les modes d'accès à la terre sont assez diversifiés. Le graphe suivant donne les différents modes d'accès à la terre des producteurs.

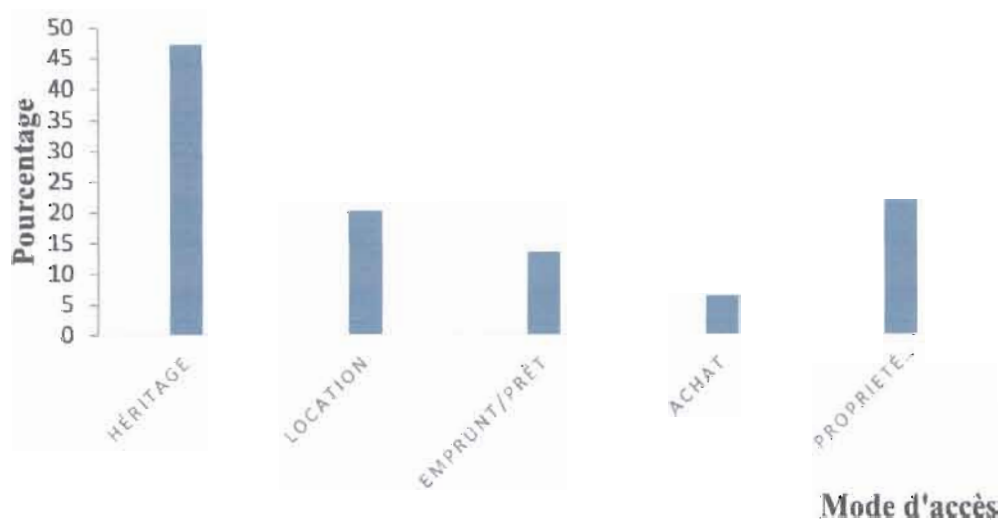


Figure 6: Les modes d'accès à la terre des maraîchers

Les producteurs qui ont acquis leur terre par héritage sont les plus nombreux (47,3%), ils jouissent de leur droit d'usus mais ne peuvent vendre cet héritage, ils doivent le léguer aux générations à venir. Ceux qui exploitent les terres appartenant à l'Etat viennent en deuxième position (21,9%) ; il s'agit notamment des périmètres irrigués aménagés par l'Etat au profit des maraîchers. Ils y a aussi des producteurs qui disent avoir acquis le lopin de terre qu'ils

exploitent par location (20,2%) ou par versement d'une somme d'argent au propriétaire. Les maraîchers ayant acquis leur terre par emprunt ou par achat représentent respectivement 13,6% et 6,4%.

3.1.2.4. Matériels et équipements des maraîchers

Dans l'ensemble les producteurs sont sous-équipés. En effet, sur 110 producteurs enquêtés 49 seulement possèdent une motopompe avec tous ses accessoires. En revanche, pour l'application des pesticides, plus de 68,2% des producteurs disposent d'un pulvérisateur pouvant leur permettre d'appliquer les pesticides. Ceux disposant d'un arrosoir sont aussi représentés (86,4%). Par ailleurs, pour le ramassage et le transport de la fumure organique, les maraîchers utilisent soit des charrettes ou des brouettes. Malheureusement, les maraîchers possédant ces matériels sont peu nombreux (charrette 28,2% et brouette 15,5%).

3.1.2.5. Main d'œuvre (familiale et louée)

Malgré l'aide des femmes et des enfants dans le sarclage, binage, le repiquage, l'arrosage et la récolte, certains maraîchers ne peuvent se passer de la main d'œuvre payante car les enfants sont le plus souvent à l'école et les femmes s'occupent aussi souvent du volet commercialisation. En moyenne, le coût de la main d'œuvre journalière est de 1000 francs par jour.

3.1.2.6. Cheptel

En plus du maraîchage, certains producteurs (48,2%) font de l'élevage (moutons, bœufs, volaille, chèvres). Les déchets de ces animaux sont collectés et transportés dans les champs pour être utilisés comme fumure organique. Cette fumure permet de restaurer les sols et ainsi augmente les rendements des cultures maraîchères ; elle constitue d'ailleurs un moyen de lutte contre les effets des changements climatiques.

3.1.3. Evolution des paramètres climatiques

3.1.3.1. Variation de la pluviométrie

Grâce aux données météorologiques fournies, par la Direction Générale de la Météorologie nous avons pu analyser l'évolution de la pluviométrie des trois villes sur les trente dernières années. Cet intervalle de trente est considéré par les météorologues comme étant la normale. Ces figures montrent la variation de la quantité moyenne annuelle de pluie tombée dans les trois villes de la période de 1985 à 2014.

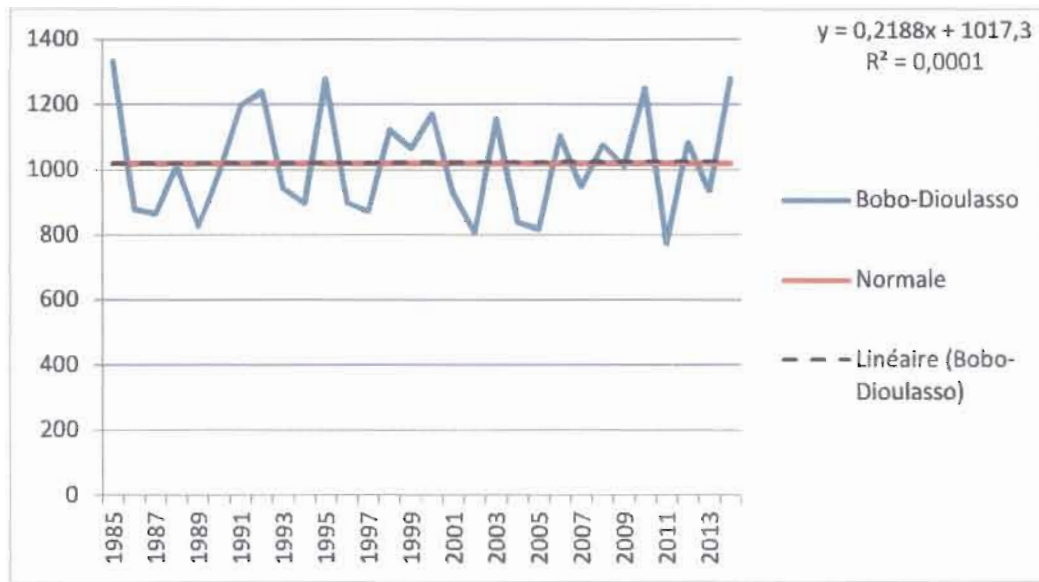


Figure 7: Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1985 à 2014 à Bobo-Dioulasso

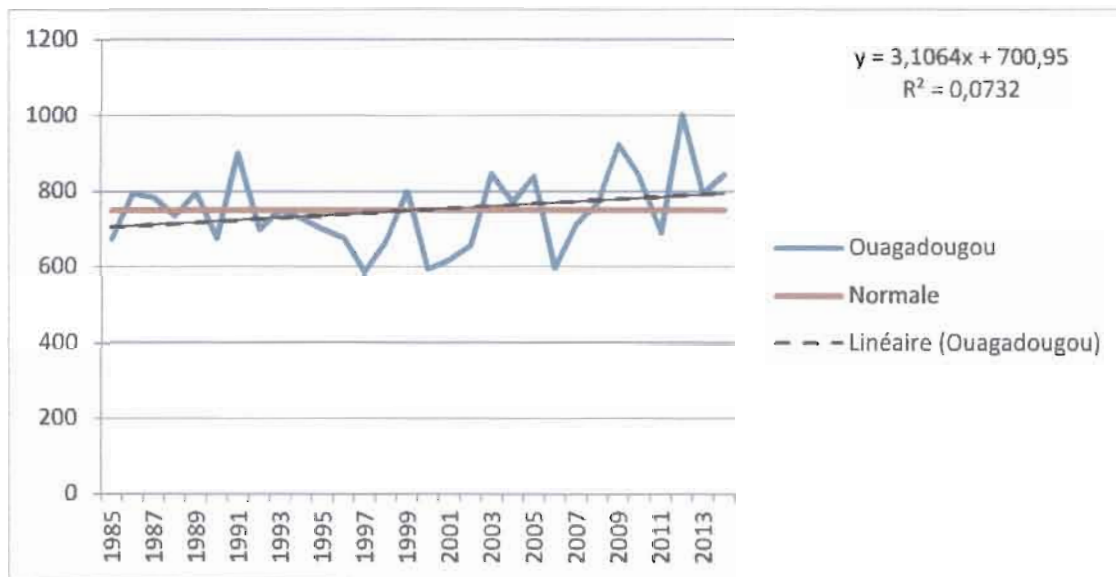


Figure 8: Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1985 à 2014 à Ouagadougou

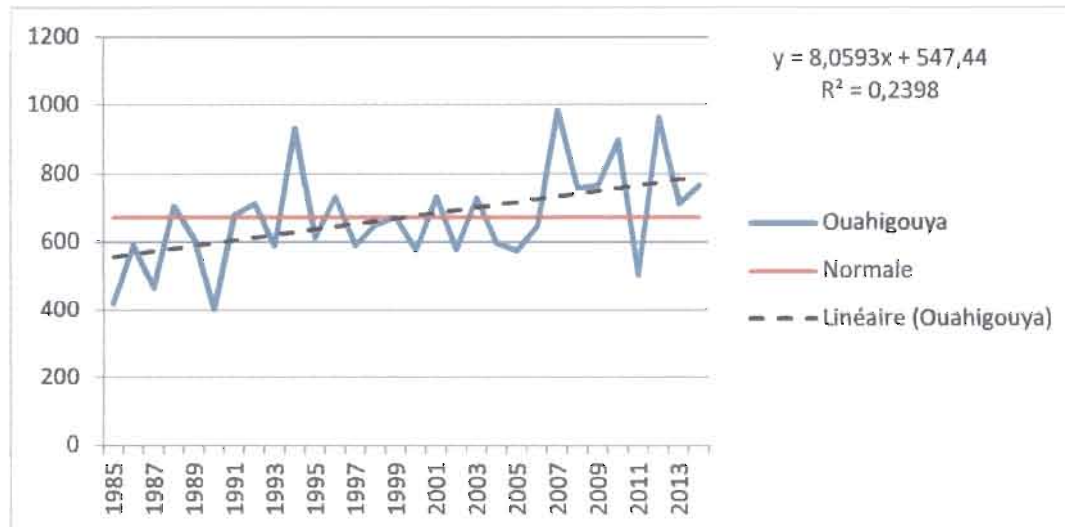


Figure 9: Evolution de la pluviométrie moyenne annuelle de 1985 à 2014 à Ouahigouya

Les pluviométries moyennes annuelles ont beaucoup varié durant ces trente dernières années. Au niveau de la ville de Bobo-Dioulasso, où la pluviométrie peut atteindre les 1000 millimètres par an, la courbe de tendance est pratiquement confondue à la normale. De 1985 à 1989, la pluviométrie a connu une baisse considérable, après cette période, elle oscillera entre 800 et 1000 millimètres jusqu' à la dernière décennie. Le coefficient de détermination R^2 de la courbe de tendance est très faible (0,0001) indiquant qu'il est impossible de prédire exactement sur l'évolution de la pluviométrie de Bobo-Dioulasso à cause de sa forte variabilité interannuelle. A Ouagadougou et à Ouahigouya la pluviométrie présente une évolution en dents de scie par rapport à la normale, le $R^2(0,23)$ de la ville de Ouahigouya étant élevé (courbe de tendance à la hausse) par rapport à celui de Ouagadougou (0,07) expliquant ainsi la légère hausse de sa courbe de tendance.

3.1.3.2. Variation des températures

Dans l'ensemble, les courbes de tendance des villes de Bobo-Dioulasso et Ouagadougou indiquent une augmentation continue des températures avec des coefficients de détermination élevés sauf Ouahigouya qui présente une variation plus ou moins stable des températures. Les figures ci-dessus montrent l'évolution des températures des trois villes.

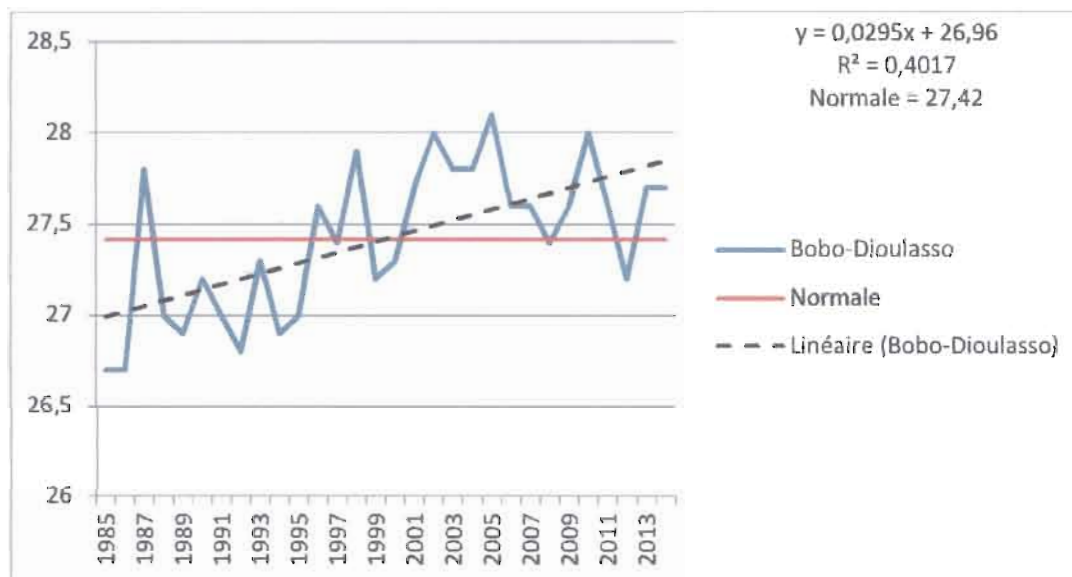


Figure 10: Evolution des températures moyennes annuelles de 1985 à 2014 à Bobo-Dioulasso

De 1985 à 1997, les températures de la ville de Bobo-Dioulasso étaient en dessous de la normale sauf en 1987 où elle était au-dessus. A partir de l'année 2000, les températures ne feront que croître jusqu'en 2014. Cependant dans la dernière décennie, on enregistre trois principaux pics en 2003, 2005 et en 2010.

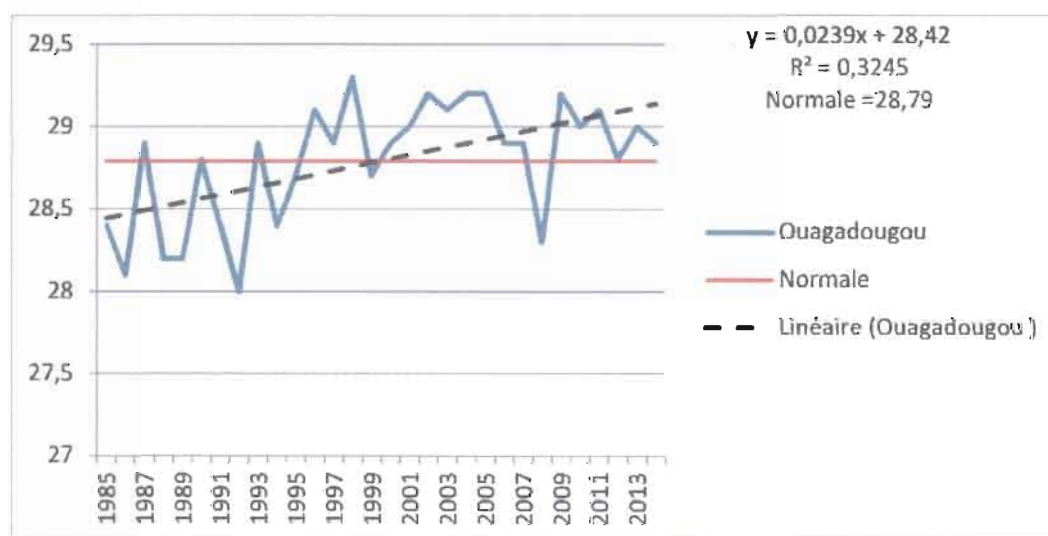


Figure 11: Evolution des températures moyennes annuelles de 1985 à 2015 à Ouagadougou

La courbe de tendance de la ville de Ouagadougou montre une augmentation continue des températures tout au long des trente dernières années. Dans la première décennie, elles variaient entre 28 et 28,79°C (normale). De 1998 à 2005, on enregistre de fortes

augmentations pouvant atteindre 29°C. En 2009, elles connaîtront une baisse puis remonteront jusqu'à se stabiliser à partir de 2011.

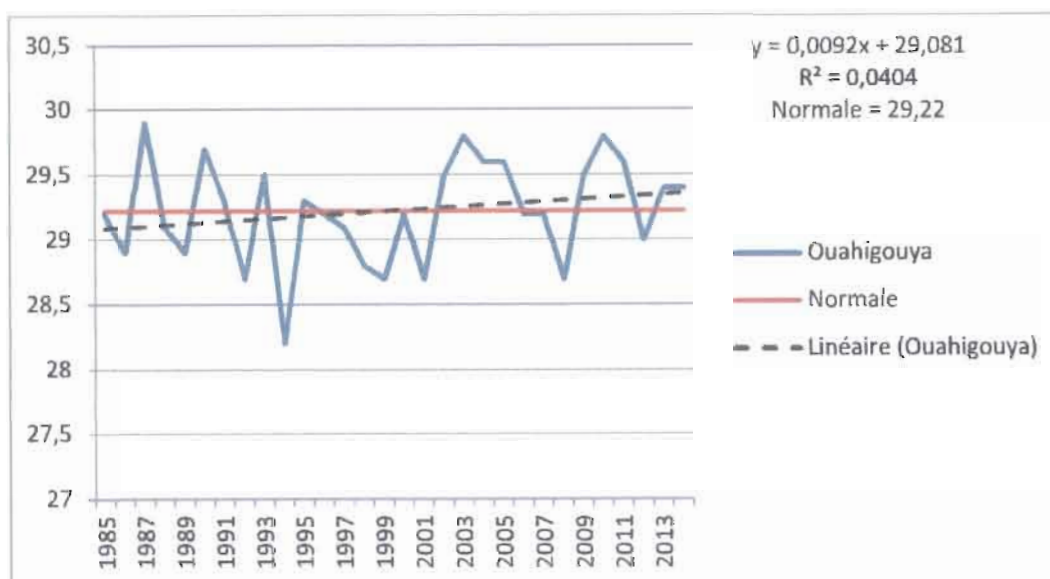


Figure 12: Evolution des températures moyennes annuelles de 1985 à 2014 à Ouahigouya

Les températures de la ville de la ville de Ouahigouya présentent des variations que l'on peut classer en trois parties. Une première où elles sont très élevées (de 1985-1993), une deuxième où elles sont en baisse (1994-2001) et une dernière partie où elles remontent à nouveau enregistrant ainsi deux pics en 2004 et 2010. Le R^2 de la courbe de tendance est faible montrant ainsi la difficulté de prédire sur l'évolution des températures de la ville de Ouahigouya.

3.1.3.3. Evolution des vents

Les vitesses moyennes annuelles de la ville de Bobo-Dioulasso et Ouagadougou ont connu des hausses sensibles à partir de la deuxième décennie jusqu'en 2014. Les coefficients de déterminations des deux courbes de tendance (Bobo-Dioulasso, $R^2=0,52$, Ouagadougou, $R^2=0,61$) sont faibles indiquant ainsi la difficulté de prédire sur l'évolution des vent. Les figures suivantes montrent l'évolution des vents de la ville de Bobo-Dioulasso et Ouagadougou.

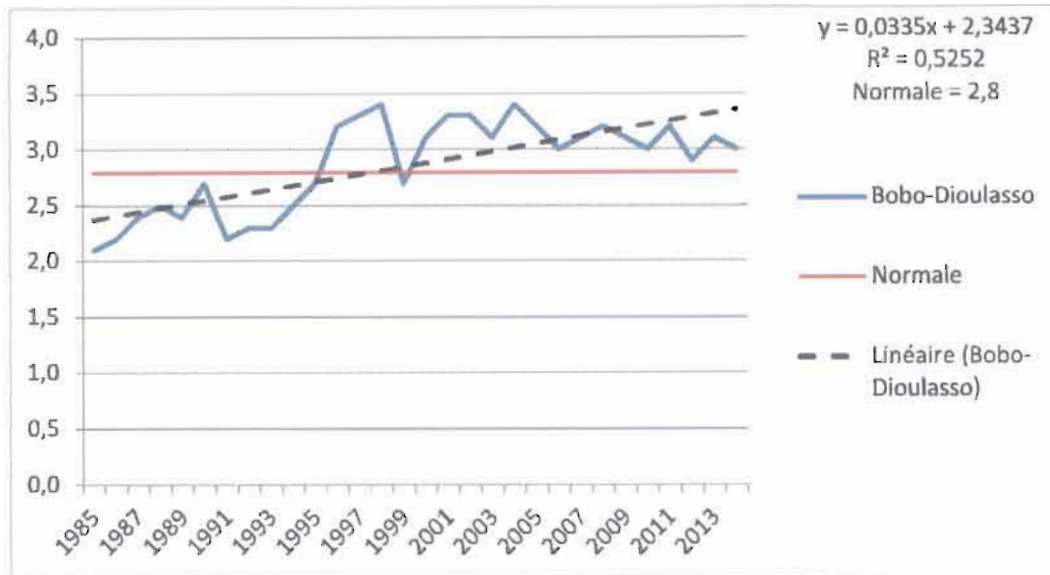


Figure 13: Evolution de la vitesse moyenne annuelle du vent de 1985 à 2014 à Bobo-Dioulasso

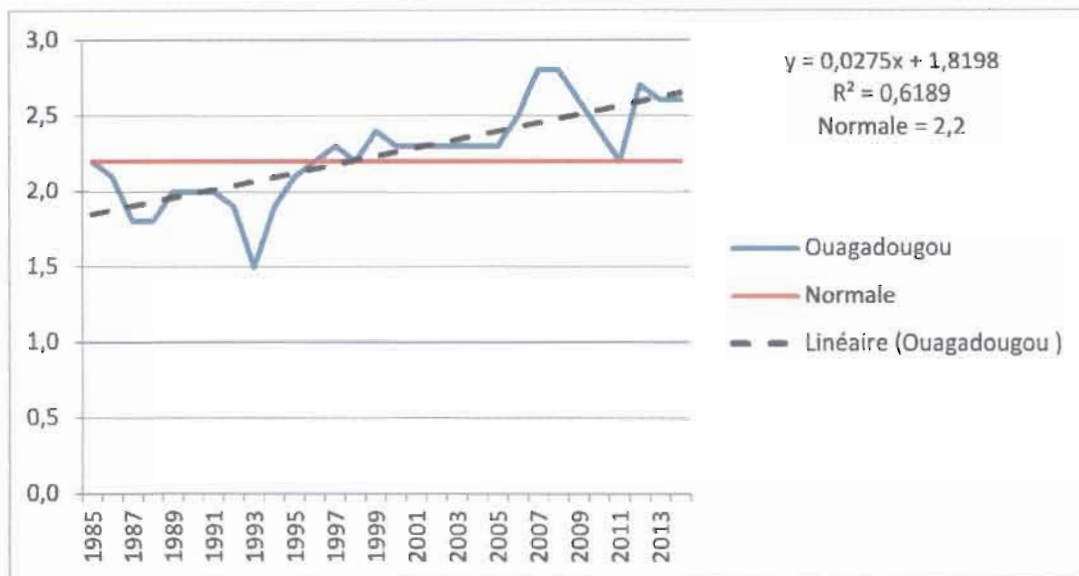


Figure 14: Evolution de la vitesse moyenne annuelle du vent de 1985 à 2014 à Ouagadougou

Au niveau de la ville de Ouahigouya, nous observons des tendances à la baisse au fil des années. Les vitesses moyennes les plus élevées ont été observées en 1988, 1995 et 2004. A partir de 2005, les vitesses seront en deçà de la normale jusqu' à la fin de la dernière décennie. Le coefficient de détermination est faible (0,1) rendant ainsi la prédiction sur l'évolution des vents difficile. La figure ci-contre montre la variation de la vitesse moyenne du vent de la ville de Ouahigouya.

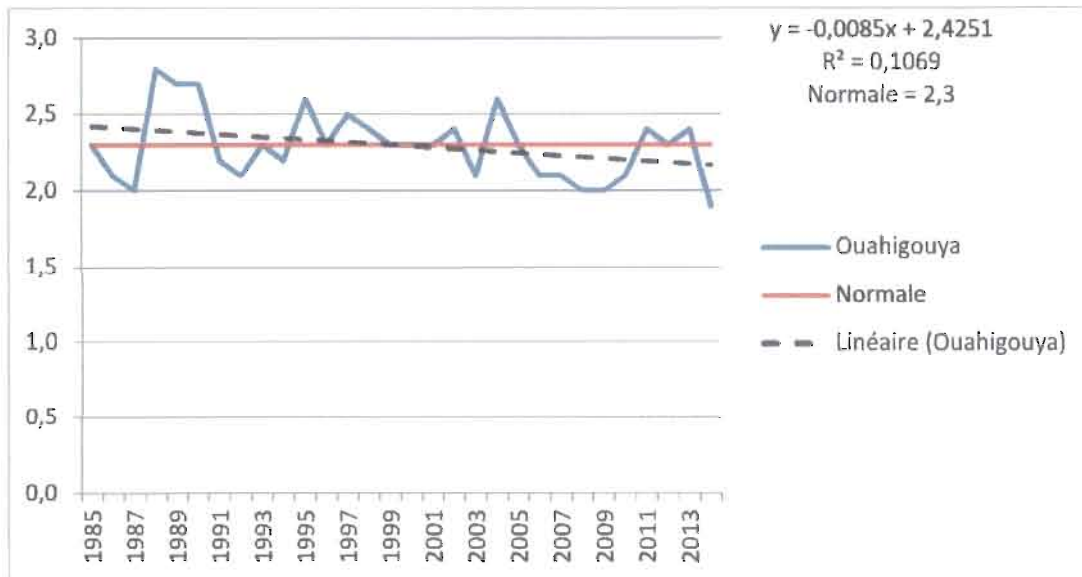


Figure 15: Evolution de la vitesse moyenne annuelle du vent de 1985 à 2014 à Ouahigouya

3.1.4. Analyse de variance des paramètres climatiques : cas de la ville de Bobo-Dioulasso.

L'Analyse de Variance (ANOVA) montre que tous les cinq paramètres étudiés sont hautement significatifs. Les résultats de l'analyse sont consignés dans le tableau ci-après.

Tableau 3: Test de Fischer sur la hauteur la température (0 C), la vitesse du vent (m/s), la hauteur d'eau de pluie (mm), le nombre de jours de pluie (jr) et l'évaporation (mm).

Années	Température	Vitesse de vent	Hauteurs de pluies	Nombre de jours de pluie	Evaporation
1985	26,166 def	2,13 a	1331,5ghi	74b	8,06ik
1986	25,888 def	2,19 a	879,8p	91efghij	7,68def
1987	26,821 def	2,34 ab	866,3bcd	87cdefghij	8,14jkl
1988	22,581 bcde	2,54 abcd	1014,5gh	76bcd	8,51o
1989	26,373 def	2,38 ab	827,5ab	84bcdefgh	8,04ijk
1990	26,843 def	2,73 bcdef	994,7gh	85bcdefgh	7,85fghi
1991	26,491 def	2,24 a	1198,1mn	75bc	7,93ghij
1992	26,846 def	2,33 ab	1240,7hij	102j	7,137a
1993	26,761 def	2,34 ab	943p	88defghi	7,43bc
1994	26,535 def	2,50 abc	897,4ab	79bcde	7,54bcd
1995	26,263 def	2,73 bcde	1277,7ghi	102j	7,58cde
1996	26,192 def	3,19 fg	900,5p	92fghij	7,44bc
1997	27,66 7bc	3,27 g	872,9ab	79bcde	7,70def
1998	26,775 def	3,35 g	1122,9ghi	86bcdefgh	7,35b
1999	26,165 def	2,74 bcdef	1066,2gh	92fghij	7,90fghi
2000	27,169 def	3,05 efg	1171,7ghi	101j	7,72defg
2001	27,231 ab	3,29 efg	924,5fg	94ghij	8,02hijk
2002	27,879 f	3,29 g	807,6ab	87cdefghij	8,38mno
2003	28,281 f	3,12 g	1155,7m	82bcdef	8,48no
2004	27,990 cdef	3,15 efg	840,6abc	98ij	7,83fgh
2005	27,771 a	3,06 efg	818,9ab	81bcdefg	8,15jkl
2006	26,053 def	2,95efg	1105gh	82bcdefg	8,21klm
2007	26,526 def	3,04cdefg	948,3cde	84bcdefgh	8,32lmno
2008	26,916 def	3,16 efg	1077,1hijkl	90efghij	8,28lmn
2009	26,358 def	2,97 efg	1011,4gghhij	99ij	7,59cde
2010	26,796 def	2,94 defg	1250,1mno	98ij	7,57cde
2011	26,006 def	3,15 efg	775,4a	99ij	7,59cde
2012	27,513 bcd	2,89 cdefg	1085,3hijklm	91fghij	7,90fghi
2013	27,001 ef	3,08 efg	936,2cdef	92fghij	8,22klm
2014	26,417 def	3,03 efg	1048,3mno	94ghij	8,43no
Test de Fischer	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
significativité	THS	THS	THS	THS	THS

THS : Très Hautement Significatif

L'ANOVA de la température de la vitesse du vent, de la hauteur d'eau de pluie, de l'évaporation et du nombre de jours de pluie révèle des différences statistiquement significatives entre les années. Au niveau de la température, la plus faible a été observée en 2011 tandis que la plus forte a été enregistrée en 2003. Les autres années ont recueillis des températures moyennes variant autour de 27⁰ C. Au niveau de la vitesse du vent, la vitesse moyenne la plus élevée a été observée en 2001 (3,29 m/s) et la plus faible en 1985 (2,13 m/s). Au niveau de la hauteur d'eau de pluie, la plus élevée a été observée en 1985 avec 1331,5 mm, suivi de l'année 1995 avec 1277,7 mm Les hauteurs d'eau les plus faibles ont été recueillies en 1989, 2002 et 2005 avec 800 mm. En ce qui concerne le nombre de jours de pluie, ce sont les années 1992 et 1995 qui enregistrent le plus grand nombre de jours de pluie suivi de l'année 2000 avec 101 jours de pluie. L'évaporation quant à elle montre une variation interannuelle oscillant entre 7 et 8 mm.

En résumé, nous pouvons dire que l'ANOVA a révélé dans son ensemble des différences statistiquement significatives entre les années que ce soit au niveau des précipitations, des températures, de la vitesse du vent, de l'évaporation et du nombre de jours de pluie.

3.1.5. Corrélation entre les différents paramètres climatiques.

On appelle corrélation, le lien qui puisse existé entre deux variables ou deux paramètres. Deux paramètres peuvent être corrélés positivement, négativement ou non corrélés. Le tableau suivant montre les corrélations qui existent entre les différents paramètres climatiques.

Tableau 4: Matrice de corrélation entre les paramètres climatiques

Variables	précipitations	Nombre de jours de pluie	Températures	Vitesse du vent	Evaporation
précipitations	1				
Nombre de jours de pluie	0,287	1			
Températures	-0,257	-0,150	1		
Vitesse du vent	-0,251	-0,001	0,583	1	
Evaporation	-0,098	-0,479	0,442	0,196	1

Les valeurs en gras sont statistiquement significatives au seuil de 5%

La matrice de corrélation nous montre que le nombre de jours de pluie et la quantité d'eau de pluie sont corrélés positivement. Cela veut dire qu'une augmentation du nombre de jours de pluie pourrait entraîner une légère (car corrélation faible, 0,287) augmentation des quantités

d'eau tombée. Par ailleurs la corrélation entre la vitesse du vent et le nombre de jours de pluie est négativement forte (-0,001) indiquant ainsi que la vitesse du vent n'est pas influencée par le nombre de jours de pluie. Par contre, elle est influencée positivement par la température, ($R^2=0,583$), ce qui signifie qu'une augmentation de la température pourrait entraîner une augmentation de la vitesse du vent dans 58,3% des cas. Aussi, il existe une corrélation négative entre l'évaporation et le nombre de jours de pluie ; cela implique qu'une faible évaporation peut entraîner une diminution du nombre de jours de pluie. Entre la température et l'évaporation il y a une corrélation positive (0,442) indiquant ainsi qu'au fur et à mesure que les températures augmentent, l'évaporation aussi augmente, et cela dans 44,2% des cas.

3.1.6. Perception des producteurs sur l'évolution des paramètres climatiques et stratégies d'adaptation mises en œuvre par les maraîchers.

3.1.6.1. Perception des producteurs sur l'évolution du climat

Nous appelons perception, la manière dont les populations enquêtées conçoivent, sentent et vivent les variations climatiques.

a. Variation de la pluviométrie

Il ressort de l'analyse que la majorité des enquêtés estiment que la pluviométrie a connu une baisse, soit, 94% pour la région du nord, 86% pour les hauts-bassins et 74% pour le centre. En plus de cette baisse tendancielle de la pluviométrie, certains estiment que les pluies sont irrégulières et mal réparties dans l'espace. Le graphe suivant montre la perception de l'évolution de la pluviométrie selon les régions.

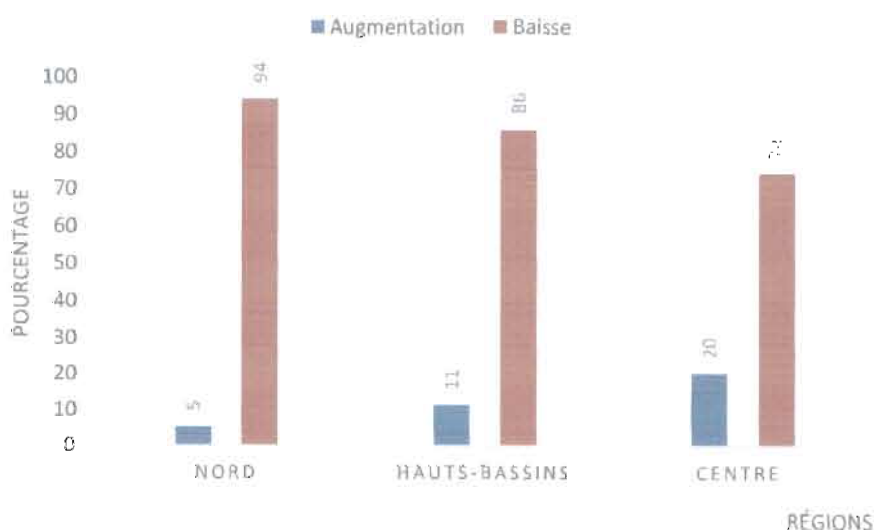


Figure 16: Perception des populations enquêtées sur la variation de la pluviométrie

C'est dans le centre que l'on enregistre le plus grand nombre d'enquêtés quant à l'augmentation de la pluviométrie (20%); ce fort pourcentage est sans doute dû aux nombreuses inondations qu'a connu les populations du centre en particulier celle de la ville de Ouagadougou.

Quant à la durée de la variation des quantités de pluie, 41,8% des personnes enquêtés note que la quantité de pluie a varié il y a de cela 5 ans. Ces enquêtés font partie de la tranche d'âge 20-35 ans. Les personnes ayant un âge compris entre 40 et 60 ans notent que le changement de la quantité de pluie a commencé il y a 15 ans ou plus de 15 ans.

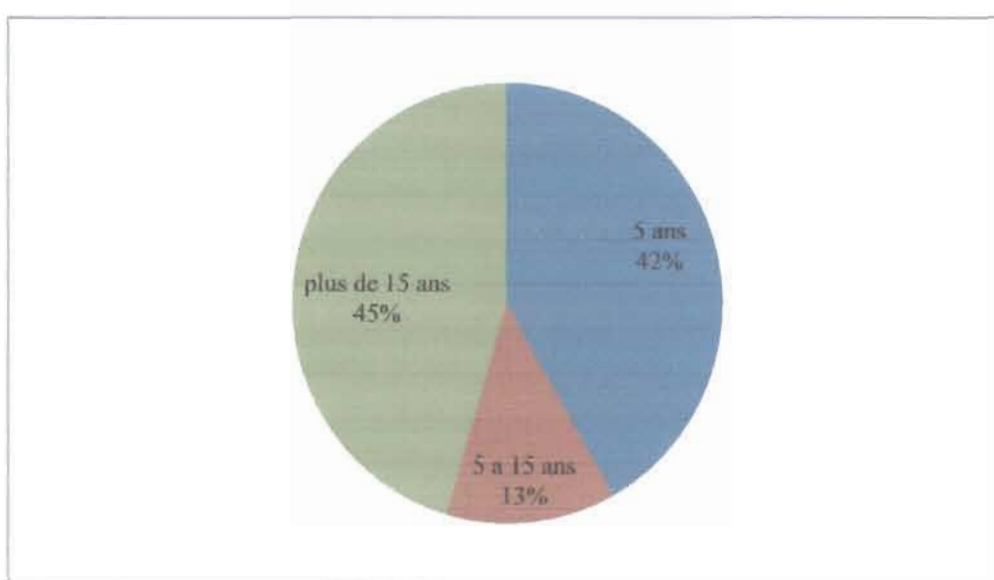


Figure 17: Appréciation de la longueur de la variation des quantités de pluie

Par ailleurs, plus de 98% des enquêtés estiment que l'installation de la saison pluvieuse est tardive. Ils soutiennent qu'avant, la saison pluvieuse s'installait au mois de mai-juin mais actuellement avec le dérèglement climatique, elle s'installe au mois de juillet-aout leur obligeant à modifier leur calendrier cultural.

Quant aux poches de sécheresse observées, nos enquêtes ont révélé qu'il y a une trentaine d'années, il était rare d'observer 3 à 4 jours sans pluie. De nos jours avec le démarrage tardif de la saison pluvieuse, des arrêts de pluie sont constatés dont la durée moyenne peut aller jusqu'à 10 jours.

b. Evolution des températures

Les températures ont beaucoup varié, c'est-à-dire ont connu une hausse pour la majorité des enquêtés des trois régions. Il ressort également de ces enquêtes qu'il fait de plus en plus chaud et un raccourcissement de la période de fraîcheur est également constaté. En effet comme le soulignent certains producteurs, il y a 15 ans et plus, on pouvait sentir la fraîcheur jusqu'au mois de mars, mais de nos jours il fait même parfois très chaud au mois de mars. Le graphe suivant illustre la perception des variations des températures selon les trois régions d'études.

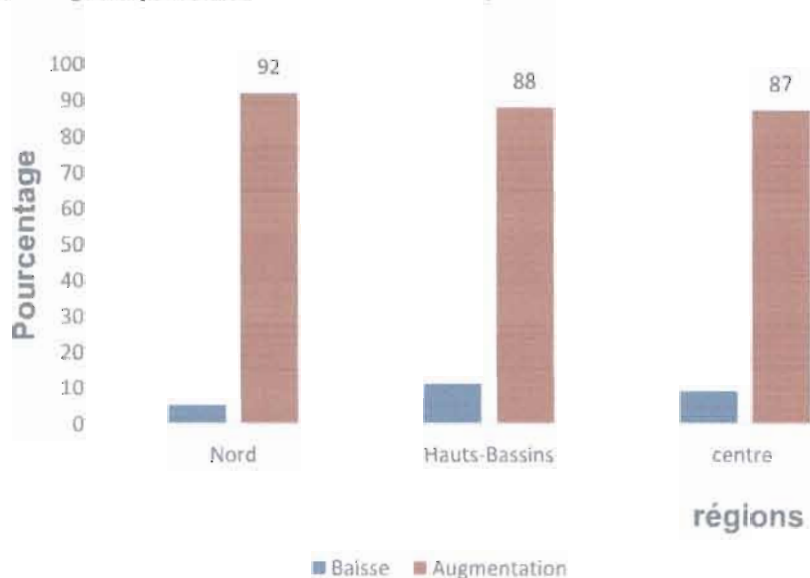


Figure 18: Perception des populations enquêtées sur l'évolution des températures

c. Evolution des vents

Selon nos données d'enquêtes, il ressort que le régime des vents a beaucoup varié. Les producteurs estiment qu'ils sont de plus en plus violents et fréquents que ce soit en saison sèche ou en saison pluvieuse, transportant ainsi des particules fines de sable accompagnées de poussière. Les graphes ci-après donnent la perception sur l'évolution des vents selon les trois régions.

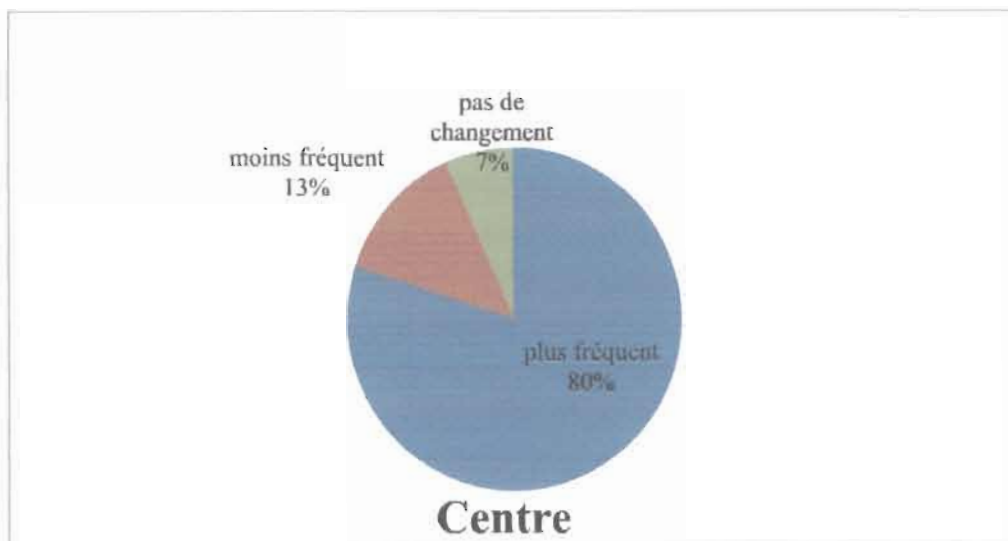


Figure 19: Perception des populations enquêtées sur l'évolution des vents dans la région du centre.

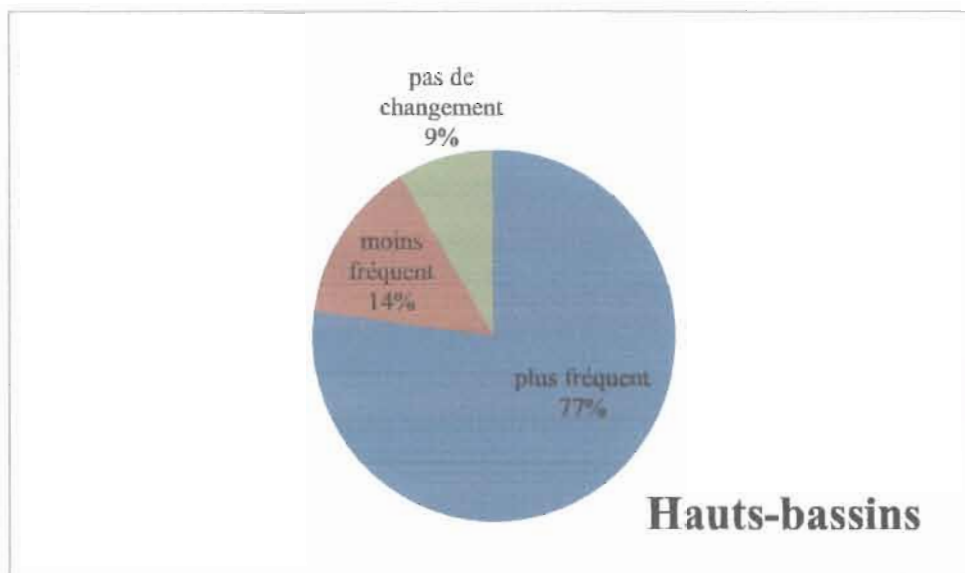


Figure 20: Perception des populations enquêtées sur l'évolution des vents dans la région des Hauts-Bassins.

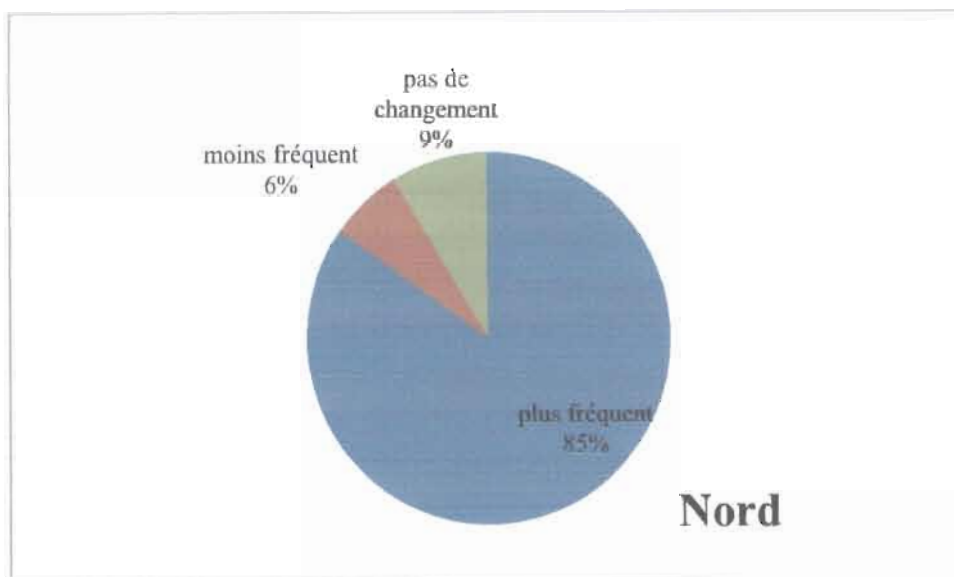


Figure 21: Perception des populations enquêtées sur l'évolution des vents dans la région du nord.

3.1.6.2. Stratégies d'adaptation mises en œuvre par les maraîchers pour faire face aux changements climatiques

3.1.6.2.1. Techniques d'adaptation en saison pluvieuse

Le mot adaptation peut être utilisé dans plusieurs domaines, il est défini suivant le champ d'application. L'adaptation est l'ensemble des initiatives et mesures prises pour réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux effets des changements climatiques réels ou prévus (GIEC, 2007). Par adaptation, nous comprenons également l'ensemble des solutions développées par les populations pour faire face à un problème donné qui affecte leur milieu de vie. Il s'agit de la capacité des populations à développer des moyens pour survivre et pour préserver leur environnement.

a. Adoption de techniques des cordons pierreux

Le cordon pierreux est un ouvrage antiérosif constitué d'un double alignement de pierres suivant les courbes de niveau et réalisé généralement dans les parcelles cultivées. Pour que le cordon soit efficace, il faut l'associer à une couverture végétale, au cas contraire il va rapidement s'ensabler, et les pierres vont s'enfoncer dans le sol. Il sera alors inefficace. Le cordon pierreux permet de :

- ✓ Diminuer la vitesse de l'écoulement des eaux de ruissellement;
- ✓ favoriser l'infiltration des eaux de pluie;

- ✓ réduire l'érosion hydrique;
- ✓ conserver et améliorer la fertilité des sols

En effet, selon nos données d'enquêtes, il ressort que c'est seulement 4,7% des maraîchers qui pratiquent cette technique. Ce faible pourcentage s'explique par le fait que beaucoup de maraîchers ne cultivent pas sur des sites situés en bas de pente, par conséquent, ils jugent inutile d'appliquer les techniques de cordon pierreux. Dans tous nos sites d'étude, c'est seulement à Bama que nous avons pu constater les techniques de cordons pierreux dans le maraîchage avec quelques producteurs.

b. Haies vives/mortes

Ce sont des bandes d'arbustes qui sont généralement de petites superficies et jouent le rôle de Brise-vent. Les haies vives contribuent aussi à la conservation et à la restauration des sols, en ralentissant le ruissellement des eaux de pluie et en réduisant l'érosion hydrique et éolienne.

Nos enquêtes ont révélé que 27,3% des maraîchers utilisent cette technique pour limiter l'effet de l'érosion surtout éolienne sur leurs cultures maraîchères.

c. Bandes enherbées

Ce sont des bandes de végétation permanentes d'herbes et d'arbustes établies le long des courbes de niveau dans les champs, qui permettent de freiner le ruissellement et de contrôler l'érosion, (Bélemviré et al, 2008). Cette technique est pratiquée par 6,4% de nos enquêtés.

d. Adoption de variétés adaptées de saison pluvieuse

Certains maraîchers pour faire face aux changements climatiques, utilisent des variétés adaptées en saison pluvieuse, c'est-à-dire des variétés qui peuvent non seulement résister dans de l'eau stagnée occasionnée par les inondations mais aussi des variétés à cycle court (60 à 70 jours pour le chou, 55 à 60 jours pour la tomate, 45 à 50 jours pour la laitue). 41,8% des enquêtés disent utiliser ces variétés dans le maraîchage et ces variétés sont entre autres des variétés de chou (*super cross, tropica cross, tropica king*), de tomate (*mongal, lindo*), d'oignon (*alizé, aress, julio*), de laitue (*eden*).

e. Elévation de la hauteur des billons

Pour éviter l'envahissement des cultures par les eaux 18,2% des enquêtés augmentent la hauteur des billons (voir annexe photo n°1) Cette technique permet aux cultures de résister en cas d'inondation. Aussi, le billonnage permet à l'eau de se concentrer dans les sillons, s'y

infiltrer au profit des cultures. Il permet également d'optimiser la rétention hydrique et protège les tiges contre les vents.

f. Modification du calendrier cultural

Il y a 30 ans, les opérations comme la préparation du sol ou du lit de semence se faisaient au mois d'avril- début mai et le semis se faisait en début juin. Mais avec l'avènement des changements climatiques, 50% des personnes enquêtées ont délaissé cette habitude culturelle au détriment d'autre habitude dite nouvelle. Ainsi, la préparation du sol se fait maintenant en fin mai-début juin et le semis en fin juin-début juillet.

La figure ci-contre donne la proportion des techniques d'adaptation utilisées par les maraîchers en saison pluvieuse.

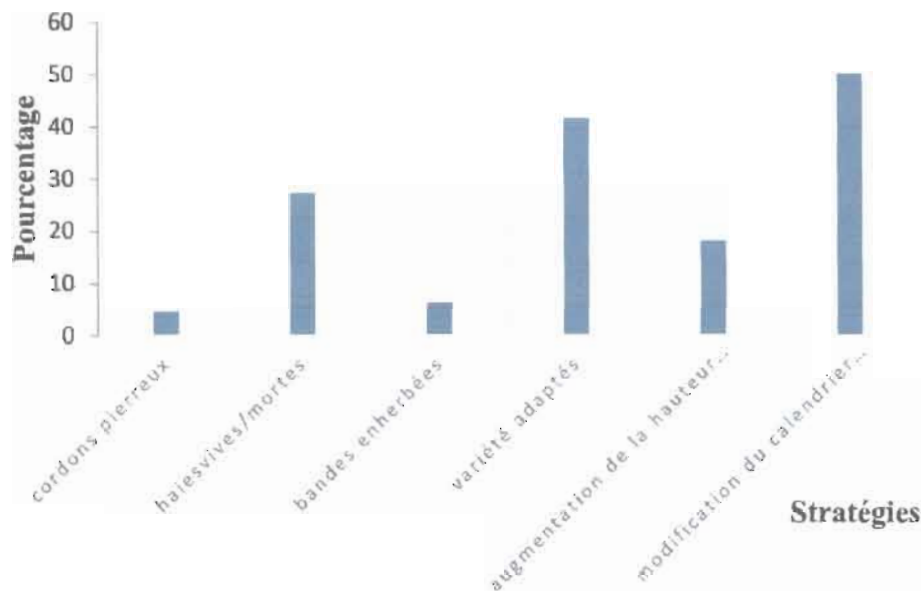


Figure 22: Répartition des techniques d'adaptation utilisées par les maraîchers en saison pluvieuse.

3.1.6.2.2. Techniques d'adaptation en saison sèche

a. Utilisation des bassins de stockage ou *lawar* en langue mooré

L'eau est aspirée depuis une source (eau de barrage) à partir des motopompes. Cette eau est stockée dans le bassin (voir annexe photo n°2) pour être ensuite redistribuée à l'aide d'arrosoirs sur toute la parcelle. Cette technique présente l'avantage d'une gestion rationnelle de la ressource eau pendant la saison sèche. Elle est beaucoup utilisée par les maraîchers de Ouahigouya (7%). L'objectif est l'économie de l'eau en irrigation au regard du fait que

l'irrigation gravitaire consomme beaucoup d'eau dans un contexte de rareté que peut induire le changement climatique.

b. Rallongement des tuyaux de pompage

Pour pouvoir atteindre les eaux de surface ou les eaux souterraines les producteurs ayant une motopompe sont obligé de rallonger leurs tuyaux de pompage (voir annexe photo n°3) de quelques mètres. En effet, avec le tarissement rapide ou la diminution du niveau des eaux de surface et l'augmentation de la profondeur de la nappe induit par les changements climatiques, 16,7% des maraîchers augmentent la longueur des tuyaux de pompage pour pouvoir capter l'eau, une augmentation variant en moyenne entre 5 à 15 mètres de plus pour une longueur initiale de 10 à 15 mètres traduisant ainsi le niveau de nappe ou du niveau des eaux de surfaces. Dans le même ordre d'idées, la majorité des producteurs utilisant comme source d'eau les puits, augmentent également la profondeur de leur puits (5 à 8 mètres de plus pour une longueur initiale de 4 à 7 mètres) pour pouvoir capter les eaux souterraines.

c. Utilisation de fosses fumières

Environ 33% des maraîchers disposent chacun d'une fosse fumière. Ces fosses fumières sont conçues et mises en place pour fabriquer du compost. Ce compost composé essentiellement de résidus de récolte, de déjections animales et de terre est de la matière organique utilisée par les producteurs maraîchers pour maintenir l'humidité du sol pendant longtemps surtout en saison sèche. Cette technique permet de réduire la quantité d'eau pour l'irrigation.

d. Adoption de variétés adaptées de saison sèche fraîche (octobre-février)

Ce sont essentiellement des variétés à cycle court également mais aussi des variétés qui ne nécessitent pas un très grand besoin en eau. Ce sont *le super cross* pour le chou, la *kalia* le *blond de paris* pour la laitue, le *buffalo*, *lucy* pour la tomate le *noflaye*, le *gandiole plus* pour l'oignon.

e. Adoption de variétés adaptées de saison sèche chaude (mars-mai)

Ce sont des variétés qui peuvent résister en cas de sécheresse. Ce sont *le super cross* pour le chou, le *torgal (mongal amélioré)* pour la tomate, le *trinitie* pour la laitue. Malheureusement il n'y a pas de variétés pour toutes les spéculations (par exemple il n'y a pas de variété adaptée de saison sèche chaude pour l'oignon), laissant certains producteurs au chômage pendant cette période.

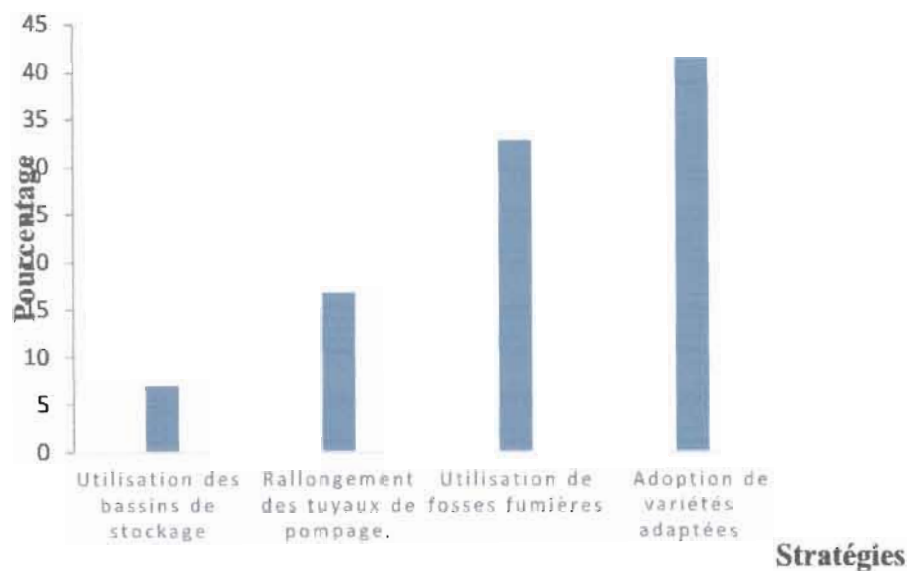


Figure 23: Répartition des techniques d'adaptation utilisées par les maraîchers en saison sèche.

3.1.6.2.3. Techniques d'adaptation en saison sèche et saison pluvieuse

a. Adoption de techniques agroforestières

Environ 7% des producteurs entreprennent des plantations d'arbres utilitaires (voir annexe photo n°4) En effet, Grâce à son feuillage abondant et souvent pérenne en saison sèche, l'arbre atténue considérablement les effets directs du vent, de la pluie, des rayons du soleil. La pluie et le vent sont les principaux facteurs d'érosion des sols. L'arbre permet au sol de ne pas se dégrader puisqu'il réduit l'effet splash des gouttes de pluie, le ruissellement des eaux de pluies et le transport de la bonne terre par les pluies le vent. L'arbre permet aussi au sol de garder sa fertilité en le protégeant du rayonnement solaire direct. Ces rayons détruisent en effet l'humus indispensable au maintien de la bonne structure du sol. Cet humus, par ailleurs, joue un rôle primordial dans l'infiltration des eaux de pluies dans le sol, rechargeant ainsi les réserves d'eau souterraines. Enfin, l'arbre améliore le sol puisqu'il maintient l'humidité de celui-ci en faisant baisser la température. Il fournit aussi une matière organique riche, abondante, par la dégradation de ses feuilles qui tombent sur le sol.

b. Pratique d'association des cultures

Environ 58% des enquêtés pratiquent l'association des cultures, (voir annexe photo n°5). Les différentes associations les plus couramment rencontrées sont : association maïs-haricot vert, association maïs-tomate ou association maïs-aubergine locale ou noire. Le maïs constitue ici

un brise-vent selon les producteurs pouvant empêcher le vent de détruire les cultures associées surtout pendant la floraison. Cette pratique vient en renfort au système de haie vives/mortes dans la lutte contre les vents de plus en plus fréquents et violents.

c. Pratique de rotation des cultures

Selon nos données d'enquêtes, 70,9% des maraîchers font la rotation des cultures. Le système de rotation est utilisé par les producteurs pour limiter les effets de l'insuffisance d'eau. Les spéculations à cycles longs (oignon, choux) sont mises en place en début de campagne. Après leurs récoltes, suivent d'autres spéculations à cycles courts (laitue) ou moyens ou des plantes capables de résister jusqu'à la saison des pluies. Aussi pour beaucoup de producteurs, la monoculture représente un danger pour la fertilité du sol car la même couche du sol est exploitée chaque campagne par la même culture encourageant ainsi le développement de certaines mauvaises herbes et de certains parasites.

d. Utilisation de la fumure organique : Litière et détritiques ménagers (LDM)

La LDM est un mélange de déjections animales, de refus d'aliments de bétail (paille, herbacés, feuilles d'arbres et arbustes), d'ordures ménagères, des glumes et glumelles et parfois des coques d'arachide et des vieux seccos, (voir annexe photo n°6). La modalité d'application la plus fréquente consiste à répartir dans les parties pauvres du champ des tas de LDM qui seront ensuite répandus manuellement. Cet épandage peut intervenir immédiatement ou quelques jours, voire quelques semaines après le dépôt aux champs. Environ 82% des enquêtés utilisent la fumure organique comme moyen d'enrichissement des sols dénudés par les eaux de ruissellement induits par les changements climatiques.

e. Couverture des pépinières avec la paille

Cette technique consiste à recouvrir les pépinières avec de la paille empêchant ainsi le soleil induit par les fortes températures de détruire les plants, (voir annexe photo n°7). Cette technique est spécifiquement utilisée par les producteurs pépiniéristes et ils représentent que seulement 3% des enquêtés.

Le graphique ci-après résume la proportion des techniques d'adaptation utilisées par les producteurs maraîchers pour contrer les effets des changements climatiques.

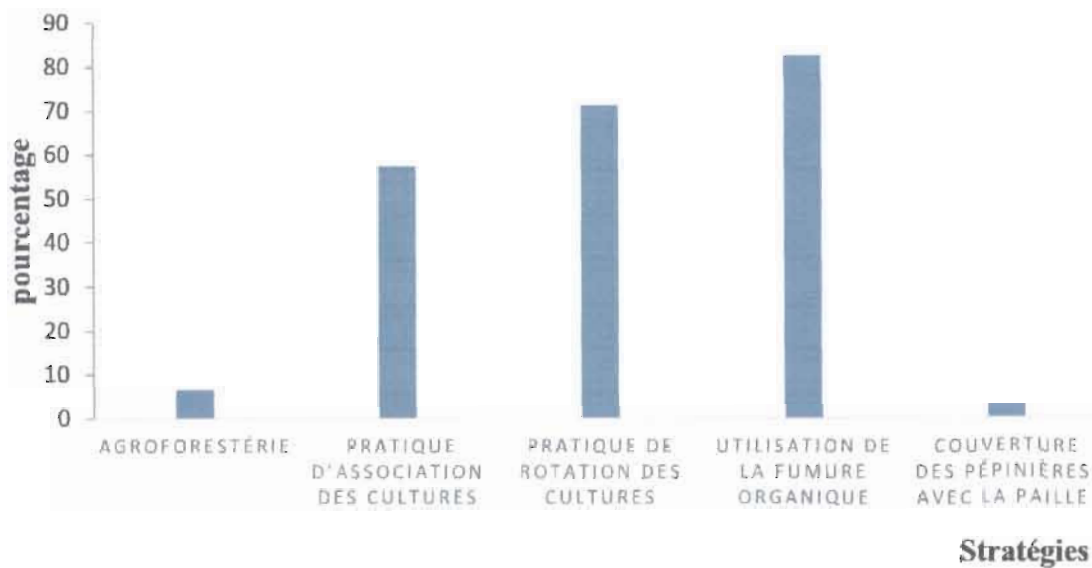


Figure 24: Répartition des techniques d'adaptation utilisées par les maraîchers en saison sèche et en saison pluvieuse.

3.1.7. Contraintes de mises en œuvre des stratégies d'adaptation

Les faibles répartitions de certaines techniques d'adaptation sont dues pour la plupart à certaines contraintes qui limitent nos producteurs quant à leur mise en œuvre. Ces contraintes sont essentiellement des contraintes agricoles, matérielles et financières.

a. Contraintes agricoles

- ✓ Absence de variétés adaptées de saison sèche et pluvieuse pour toute spéculation confondu,
- ✓ absence de variétés à cycle court,
- ✓ inefficacité de certaines variétés,
- ✓ absence ou insuffisance d'eau pour l'arrosage des fosses fumières.

b. Contraintes matérielles

- ✓ Absence de pierres ou de cailloux pour la réalisation de techniques de cordon pierreux,
- ✓ manque de moyens de transport (charrette, bouette) pour le transport de la fumure organique dans les parcelles,
- ✓ insuffisance de la paille pour la fabrication du compost car utilisée à d'autres fins (fourrage)

c. Contraintes financières

Le manque de crédit ou de garantie pour l'obtention de crédit, le manque de financement constituent de véritables handicaps pour les producteurs maraîchers. En effet, les variétés adaptées, généralement exotiques coutent extrêmement chers et certains producteurs ne peuvent s'en approprier, faute de finances. Par ailleurs, les difficultés dans l'acquisition de matériels de transport de fumure organique sont également fautes de finances. Aussi, certains producteurs ont eu à nous signalé d'autres stratégies d'adaptation comme l'irrigation goutte à goutte et l'utilisation des puits tuyaux qui sont des techniques permettent d'optimiser l'eau (irrigation goutte à goutte) ou permettant de capter les eaux souterraines de plus en plus profondes (utilisation des puits tuyaux), mais sont malheureusement limités par manque de moyens financiers.

3.2. DISCUSSION

3.2.1. Perception sur l'évolution des paramètres climatiques

Les précipitations constituent les facteurs clés de la production maraîchère des pays tropicaux comme le Burkina Faso. Leur répartition spatio-temporelle et leurs variations sont ressenties énormément par les acteurs de ces domaines. Ces variations se posent en termes de quantités de pluie tombée, de nombre de jours de pluies, de la vitesse et de l'intensité des vents, etc. Les enquêtes montrent que les populations de la région du Nord, des Hauts-Bassins et du Centre sont conscientes de ces variations climatiques. Les populations situent ces variations surtout au niveau de la baisse de la pluviométrie, de la hausse des températures, des poches de sécheresses de plus en plus accrues, des vents fréquents, de la mauvaise répartition spatiale et temporelle des pluies. Les perceptions des variations climatiques par les populations enquêtées corroborent celles de Ouédraogo *et al.* (2010) qui ont obtenu des résultats similaires en effectuant une étude dans les trois zones agro climatiques du Burkina Faso à savoir, la zone sahélicienne, la zone soudano-sahélienne et la zone soudanienne. La même étude révèle qu'au Burkina Faso, les paysans perçoivent bien les changements des précipitations variant selon la zone climatique. 76 % des paysans de leur échantillon estiment que les précipitations ont changé soit 86 % en zone sahélicienne, 75,5 % en zone soudano sahélicienne et 69,4 % en zone soudanienne. Par ailleurs, les études du PANA (2007) montrent que les effets néfastes des variations climatiques au Burkina Faso, se manifestent par la baisse tendancielle et l'accroissement de la variabilité de la pluviométrie, l'élévation de la température et la violence des vents. Les résultats de notre étude sont aussi similaires à ceux de Lema et Majule (2009) qui affirment que de nombreux producteurs africains perçoivent et caractérisent les changements climatiques par une baisse de la pluviométrie qui se manifeste par une grande variabilité interannuelle et une hausse des températures. Au Burkina Faso, la variabilité interannuelle est considérable. Elle est l'une des caractéristiques des zones tropicales semi-arides. De plus, les variations pluviométriques ne concernent pas que la quantité des pluies, mais aussi leur répartition. Les données des enquêtes ont en effet révélé une grande inégalité dans la répartition des pluies. Ainsi, pendant que certaines zones font face à un manque de pluie (en général les zones sahéliciennes), d'autres villes connaissent des pluies diluviennes qui entraînent parfois des inondations (cas de Ouagadougou en septembre 2009). Selon les personnes enquêtées, le régime pluvial connaît d'autres perturbations en plus de l'irrégularité, de la répartition spatio-temporelle des pluies. Il s'agit notamment de l'installation tardive et la

fin précoce des pluies, la fréquence élevée des poches de sécheresse, la violence des vents qui précèdent les pluies orageuses.

Aussi, les études de Barbier *et al.* (2009), ont montré que les paysans ont une bonne perception des variations liés aux précipitations, aux températures et aux vents. Des résultats similaires sur la baisse de la pluviométrie et la hausse des températures sont rapportés par plusieurs auteurs (Badolo, 2008; Kouakou et al., 2014 ; PANA, 2007). Selon le PANA (2007), la pluviométrie et la température constituent les deux paramètres climatiques qui ont le plus grand impact sur les ressources et les principaux secteurs d'activités du fait de leur tendance évolutive et surtout de leur variabilité interannuelle et intra-saisonnière. Aussi, les données météorologiques collectées auprès des différentes structures spécialisées puis analysées et celles recueillies auprès des producteurs sur l'évolution des différents paramètres climatiques sont en étroite corroboration.

3.2.2. Stratégies d'adaptation aux changements climatiques

L'adaptation se rapporte aux stratégies adoptées par les paysans, dans le cadre de leurs activités, pour faire face aux changements climatiques, Ouédraogo *et al.*, (2010). Il est ressorti de nos enquêtes que les populations mettent en place certaines pratiques de restauration et de conservation du sol (les cordons pierreux, la fumure organique et les bandes enherbées, etc.) et ces résultats corroborent ceux de Zougmore *et al.*, (2004) qui ont montré l'efficacité des cordons pierreux et des bandes enherbées sur la réduction du ruissellement et de l'érosion, ainsi que la rétention de l'eau dans les parcelles, pour réduire les stress hydriques. En effet, les stratégies développées par les agriculteurs et la recherche, sont variées. Ces stratégies sont entre autres, l'application des techniques CES (digue, cordons pierreux, fumure organique et bandes enherbées) et l'agroforesterie. Ces stratégies ont pour objectifs le contrôle de l'érosion, le maintien de la matière organique et des propriétés physiques du sol, (Bandré et Batta, 1998 cité par Kini, 2007). L'importance accordée à la conservation des sols ou à la récupération de l'eau peut varier selon la moyenne pluviométrique, le type de sol et la situation du terrain dans le relief. Ces différentes pratiques, mises en application, contribuent à la gestion rationnelle des eaux dans un contexte de rareté que peut induire les changements climatiques.

Aussi, les études de Roncoli *et al.* (2001), Samgue (2004), montrent que la diversification et la rotation des cultures, l'utilisation des variétés de culture à cycle court sont les pratiques d'adaptation en milieu rural burkinabè. Ces résultats viennent corroborer ceux de nos enquêtes qui montrent que les producteurs pratiquent la rotation des cultures, utilisent des

variétés adaptées pour pouvoir mieux s'adapter aux effets des changements climatiques.

3.2.3. Contraintes de mise en œuvre des stratégies

Les producteurs maraîchers sont confrontés souvent à un certain nombre de contraintes qui ne leur permettent pas de mettre en place des techniques qui peuvent contrer les effets néfastes du climat. Ces contraintes sont pour la plupart d'ordre matériel, agricole ou financier. En effet, les contraintes évoquées par les maraîchers corroborent les résultats du GWP/AO, 2010, qui ont eu à montrer que les conditions actuelles ne permettent pas aux producteurs de réaliser des ouvrages en pierres car absence ou éloignement de carrières, problème de transport de cailloux. Ces contraintes matérielles limitent les producteurs dans la réalisation de techniques antiérosives. Aussi pour l'arrosage et l'entretien des fosses fumières, les producteurs sont souvent limités par la ressource eau. Cette affirmation évoquée par certains producteurs est en parfaite adéquation avec les études du GWP/AO qui stipule que Les contraintes liées à cette pratique sont la difficulté de creuser et de vider la fosse une fois le compost obtenu, et le problème d'eau pour l'arrosage

Cependant, la recherche est souvent confrontée à certaines limites qui minent son développement. Ainsi, les principales limites de l'étude sont le système de collecte des informations auprès des acteurs basée sur des informations déclaratives non vérifiées et la difficulté de trouver des données fiables concernant les superficies et les niveaux de production des différentes spéculations tant à l'échelle nationale que régionale, les sources diverses d'informations sont parfois incohérentes. Néanmoins, cette étude constitue une source d'informations et d'analyse essentielle pour servir de base à un travail plus poussé sur les opportunités de pérennisation de la filière.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Depuis, la fin des années 1960, l'ensemble des pays de l'Afrique de l'Ouest connaît de plus en plus le changement climatique. Au Burkina Faso, pays situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, les producteurs maraîchers le perçoivent et le caractérisent par une baisse des précipitations, une augmentation des températures, de la vitesse des vents, une accentuation des poches de sécheresse, et une inégale répartition spatio-temporelle des pluies. La présente étude avait pour objectif d'identifier les perspectives d'un maraîchage durable dans ce contexte de changement climatique. Les enquêtes montrent que les populations concernées ont pris conscience du fait que ces variations ont des effets induits sur les cultures maraîchères. Aussi, entreprennent-elles des initiatives visant à les aider à faire face aux effets négatifs des variations climatiques sur leurs cultures maraîchères ? De ces faits, nous pouvons confirmer les hypothèses de recherche par lesquelles nous avons affirmé en début de travaux, que les populations de la région du Nord, du Centre et des Hauts-Bassins ont une bonne perception des variations climatiques et pour y faire face, elles développent des stratégies d'adaptation en vue d'un maraîchage durable au Burkina Faso. Les différents paramètres de constatation des variations climatiques tels que la pluie, les vents, les températures, montrent que leurs évolutions ont été significatives au cours des trente dernières années. C'est dans cette perspective qu'elles ont mis au point des techniques comme l'augmentation de la hauteur des billons, l'emploi de variétés adaptées au régime pluviométrique, la pratique d'association des cultures, la rotation des cultures, l'utilisation en grande quantité de fumure organique et du compost pour ne citer que ceux-ci, afin de pouvoir inscrire le maraîchage dans une logique de durabilité. Aussi, il a été révélé que les producteurs maraîchers sont confrontés à un certain nombre de contraintes agricoles, matérielles et financières qui les empêchent de pouvoir mettre en œuvre certaines techniques pouvant les aider à faire face aux changements climatiques confirmant ainsi la troisième hypothèse de notre étude selon laquelle il existe des contraintes de mise en œuvre des stratégies d'adaptation.

Cependant, à l'issue de notre étude, nous avons émis des perspectives non seulement à l'échelle du maraîcher, mais également à l'endroit de la recherche. Ainsi, pour le maraîcher, nous pensons que l'extension et la diffusion de la technique de stockage d'eau que nous avons rencontré à Ouahigouya dans les autres zones comme Ouagadougou et Bobo-Dioulasso ainsi que dans d'autres sites maraîchers du Burkina serait intéressant dans la mesure où elle permet d'optimiser la ressource eau dans ce contexte de rareté. Aussi, la stratégie d'augmentation de la hauteur des billons que nous avons rencontrés à Bobo-Dioulasso et à Ouahigouya mérite

également d'être vulgarisée au profit des autres producteurs maraîchers. En outre, l'intégration maraîchage-élevage pourrait également être une alternative dans la lutte contre les effets néfastes des changements climatiques dans la mesure où le fumier ou la fumure organique de façon générale contribue à restaurer les sols. Pour la recherche, nous suggérons qu'elle se penche non seulement sur la trouvaille de variétés adaptées de toutes saisons pour toutes spéculations confondues, mais également qu'elle se penche surtout sur la recherche de stratégies de gestion rationnelle de la ressource eau dans ce contexte de changement climatique.

Par ailleurs en référence aux résultats de notre étude, en terme de recommandations, les actions suivantes méritent d'être promues de la part de l'Etat et des ONG désirant intervenir dans le maraîchage ou celles intervenant déjà dans le maraîchage.

- ❖ Le renforcement des capacités de nos producteurs en termes de stratégies d'adaptation aux impacts négatifs des changements climatiques à travers des formations ;
- ❖ l'élaboration d'un annuaire des bonnes pratiques en termes d'adaptation aux impacts négatifs des changements climatiques à mettre à la disposition des acteurs ;
- ❖ la nécessaire prise en compte de la problématique des changements climatiques dans l'élaboration et la mise en œuvre des plans et programmes de développement ;
- ❖ la sensibilisation des populations à la base sur la connaissance scientifique des changements climatiques ;
- ❖ un accompagnement financier ou subvention pour l'acquisition de matériels,
- ❖ la diffusion de la technique goutte à goutte et puits tuyaux ainsi que l'attribution des moyens pour leurs mises en œuvres ;
- ❖ la subvention des variétés adaptées au régime pluviométrique.

BIBLIOGRAPHIE

- AUSTIER. V, 1994. *Jardins de villes, Jardins des champs : maraîchage en Afrique de l'Ouest du diagnostic à l'intervention*. Edition GRET 295 p
- BARBIER B., YACOUBA H., KARARNBIRI H., ZORORNE M. AND SORNE B., (2009). Human Vulnerability to Climate Variability in the Sahel: Farmers' Adaptation Strategies in Northern Burkina Faso. *Environmental Management*, 43 : p. 790-803
- BATTA F. ET BANDRE P. (1998). *Conservation des eaux et des sols (CES) au Burkina Faso* l'Overseas Development Institute/ Voisins Mondiaux, 1998. 38p.
- BADOLO M., 2008. *Cahiers des changements climatiques* n05. Bulletin d'information sur les changements climatiques, IAVS, Aout 2008, Il p.
- BAGRE A. S., KIENTEGA M., CISSE G. et TANNER M., 2002. Processus de reconnaissance et de législation de l'agriculture urbaine à Ouagadougou: de la légitimation à la légalisation. *Bioterre* N° spécial acte du colloque international, centre suisse du 27-29 août 2001, Université de Côte d'Ivoire, pp 139-148.
- BELEMVIRE A., MAÏGA A., SAWADOGO H., SAVADOGO M. ET OUEDRAOGO S., 2008. *Évaluation des impacts biophysiques et socioéconomiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au nord du plateau central du Burkina Faso*. Rapport de synthèse. Ouagadougou, Burkina Faso. 94p.
- BENOIT E., 2008. Les changements climatiques: vulnérabilité, impacts et adaptation dans le monde de la médecine traditionnelle au Burkina Faso. *Le désert et la désertification: impacts, adaptations et politiques*, 8 (1). *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*.
- BOULIER F, JOUVE P, 1990, *Evolution des systèmes de production sahéliens et leurs adaptation à la sécheresse*, R35-CILSS-CIRAD, Montpellier, 143p.
- BROU Y T, AKINDES F, BIGOT S, 2005, La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : perceptions sociales et réponses agricoles, *In Cahiers Agricultures*, 14, (6): pp.533-540.
- COMMUNE DE BOBO-DIOULASSO, 2007. *Projet de Plan de Développement Communal (PDC)*. 104 p

- CIESLA W, 1997, *Le changement climatique, les forêts et l'aménagement forestier*. Aspects généraux, FAO, Rome, 139p.
- CISSE G., OUEDRAOGO B., ODERMATT P., MAYSTRE L., WYSS K. et TANNER M., 1994. Représentation de l'eau, des pratiques d'hygiène et des maladies chez les maraîchers de Ouagadougou, Burkina Faso. *Info CREPA*, 23 : 9-18.
- CISSE, G., 1997, Impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine : cas du maraîchage à Ouagadougou (Burkina Faso). Thèse, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland, Lausanne, pp. 331
- CTA, 2008, Implication du changement climatique sur les systèmes de production agricole dans les pays d'Afrique Caraïbe et Pacifique (ACP), *In Synthèse des travaux du séminaire tenu du 26 au 31 octobre 2008 à Ouagadougou, Burkina Faso, Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale*, pp.52-57.
- DIRECTION REGIONALE DE L'ECONOMIE ET DU DEVELOPPEMENT DU NORD (DRED/NORD), 2005. *Monographie du Yatenga, Ouahigouya, Burkina Faso*, 122p,
- DPASA/H, 2013. Rapport d'activités. 40 pages
- EASTERLING W E, 1990, Climate trends and prospects, *In Natural resources for the 21st Century*, American forestry, Association Washington D.C pp32-55.
- FAO, 1990, Climate change and agriculture, forestry and fisheries-position paper, Second world climate conference Geneva, Switzerland, 11p.
- GIEC, 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur L'Evolution du Climat*, GIEC, Genève, Suisse, 103p.
- GWP/AO, 2010. *Changement climatique: Inventaire des stratégies d'adaptation aux changements climatiques des populations locales et échanges d'expériences de bonnes pratiques entre les différentes régions au Burkina Faso*. GWP/AO, Ouagadougou, Burkina Faso, 85p.
- JOUBE P, 1991, Sécheresse au sahel et stratégie paysanne, *In Synthèse sécheresse 2* pp.61-69.
- JOUBE P, DAVID D, 1985, diversités spatiale et évolution des modes d'association de l'agriculture et l'élevage dans la région de Maradi au Niger , *In cah rech dév 7* Paris, pp 54-64.

- KANKONDE M. et TOLLENS E., 2001.** *Sécurité alimentaire au Congo-Kinshasa: production, consommation et survie.* L'Harmattan, 478 p.
- KINI J., 2007.** Analyse des déterminants de l'adoption des technologies de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 66p.
- LEMA M. A., MAJULE A. E., 2009.** Impacts of climate change, variability and adaptation strategies on agriculture in semi arid areas of Tanzania: The case of Manyoni District in Singida Region, Tanzania. Full Length Research Paper. African Journal of Environmental Science and Technology Vol. 3 (8): 206-218.
- MILLEVILLE P, 1985,** Sécheresse et évolution des systèmes agraires sahélier : le cas de l'oudalan (nord du Burkina Faso) , *In Cahiers recherche développement n°6* Paris, pp.11-13.
- MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DU DEVELOPPEMENT (MED), 2005.** Cadre Stratégique Régional de Lutte contre la Pauvreté du Nord (CSRLP/Nord), Ouagadougou, Burkina Faso, 68p.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'HYDRAULIQUE ET DES RESSOURCES HALIEUTIQUES, 2007.** Analyse de la filière maraîchage au Burkina Faso, 127 pages
- MOUSTIER P. et FALL S.A., 2004.** Les dynamiques de l'agriculture urbaine : caractérisation et évaluation». Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone ; Enjeux, concepts et méthodes, Cirad et Crdi, pp23-45.
- OUEDRAOGO M, 2006,** *Changement climatique : perception des paysans au Burkina* *FAO, 1990, Climate change and agriculture, forestry and fisherie-position paper, Second world climate conference Geneva, Switzerland, 11p.*
- OUEDRAOGO I. 2007.** La filière fruit et légumes au Burkina Faso: opportunités et contraintes. Le Promoteur N°03 Avril 2007, pp 4-7
- OUEDRAOGO M., DEMBELE Y., ET SOME L., 2010.** Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations: cas des paysans du Burkina Faso. Sécheresse 2010 ; 21 (2) : 87-96.
- PANA, 2007.** Programme d'Action National d'Adaptation à la variabilité et aux changements climatiques (PANA du Burkina Faso). SP/CONEDD, Ouagadougou, 84p.

- PEREIRA A., 2007.** Étude de l'impact des changements climatiques sur la production du maïs pluvial à Santiago- Cap vert. Mémoire d'ingénieur. AGRHYMET, Niger. 59p
- RONCOLI C, INGRAM K, KIRSHEN P, 2001,** the cost and risks of coping with drought : livelihood impact and farmers responses in Burkina Faso *In climate research* 19 pp.119-132
- SAMGUE H, 2004,** Gestion durable de la fertilité des sols : stratégie d'adaptation des paysans du plateau central au Burkina Faso face à la variabilité climatique. Cas de la province du Zandoma, mémoire DESA, centre polyvalent de Matroukou, 85p.
- SDR (2004).** Document de stratégie de développement rural à l'horizon 2015. Burkina Faso. 99 p.
- SINARINZI F. et NISABW T., 1999.** Étude sur la problématique des terres laissées par les réfugiés de 1972 dans les communes Rumonge et Nyanza-lac, Bujumbura, Burundi, 42p.
- TERR AFRICA, 2009,** *Terre et climat : le rôle de l'aménagement durable des terres pour l'adaptation et l'atténuation face au changements climatiques en Afrique subsaharienne*, Terrafrica partnership , 102 p.
- ZIDA/BANGRE H., 2009.** *Monographie de la commune urbaine de Bobo-Dioulasso.* RGPH-2006, 107 p.
- ZOUGMORE R., OUATTARA K., MANDO A. ET OUATTARA B. (2004) :** *Rôle des nutriments dans le succès des techniques de conservation des eaux et des sols (cordons pierreux, bandes enherbées, zaï et demi-lunes) au Burkina Faso.* John Libbey Eurotext, Montrouge, FRANCE. vo115, N°1 41-48p.

WEB GRAPHIE

- CORVI J L, 2003**, L'évolution climatique dépend-t-elles de facteurs astronomiques ?
In Education à l'environnement ([http : //environnement.ecoles.fr](http://environnement.ecoles.fr)) consulté le 19 décembre 2015.
- DAVOLK E B, 2010**, Sommet de Copenhague : un accord non contraignant, (<http://emiledavolk.wordpress.com>). Consulté le 24 octobre 2015
- GIEC, 2007**, **Bilan 2007 des changements climatiques** : contribution du groupe de travail II au quatrième rapport d'évaluation du GIEC sur les changements climatiques, 114p. (<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr>). Consulté le 15 Septembre 2015.
- KOMENAN G, 2009**, Adaptation aux changements climatiques en Afrique : un point de vue africain, (<http://komenan.narcisse.over-blog.com, article-33868685.html>) consulté le 10 octobre 2015.
- KOUAKOU K.E., KOUADIO Z.A, KOUASSI F.W., GOULA B.T.A. ET SAVANE I., 2014**. Modélisation de la température et de la pluviométrie dans un contexte de changement climatique : cas de l'Afrique de l'Ouest. *Afrique Science, VoUO, N°1* (2014), 1 janvier 2014, <http://www.afriquescience.info/document.php?id=3173>. ISSN ISI3-54SX, consulté le 17 Aout 2015
- PERRET C, JOST S, 2008**, Climat, changements climatiques et pratiques agropastorales en zone sahéenne, (<http://www.agrhymet.ne>). Consulté le 15 novembre 2015.)
- SOULAMA M A, 2009**, les inondations au Burkina Faso début Septembre 2009, Portail Afrique del'ouest. [http :www.mediaterre.org/afriqueouest/actu,20090917100952.html](http://www.mediaterre.org/afriqueouest/actu,20090917100952.html)
Consulté le 15 novembre 2015.
- VELLINGA P. ET VERSELVED W. J. V., 2000**. Changements climatiques et événements météorologiques extrêmes, 42p (www, Gland (Suisse).33868685.html) consulté le 10 octobre 2015.
- VIDAL V, YAN P, GAROT L ; MARIN B, 2009**, la hausse du niveau des mers, [http :www.enpc.fr/fr/formation/école_virt/trav_elève/cc/cc0304/niveau-mers/niveau](http://www.enpc.fr/fr/formation/école_virt/trav_elève/cc/cc0304/niveau-mers/niveau)
Consulté le 10 Octobre 2015.
- YOUPHIL, 2010**, Dieu responsable du changement climatique ?, (<http://www.youphil.com>).
Consulté le 10 Octobre 2015.

ANNEXES

PLAN

- 1. Photos**
- 2. Fiche d'enquête**

1. Photos



Photo 1: Augmentation de la hauteur des billons



Bassin de stockage d'eau



Photo 2: Rallongement des tuyaux de pompage



Photo 3: Agroforesterie



Photo 4: Association maïs haricot vert



Photo 5: Fumure organique



Photo 6: Pépinière recouverte de paille

2. FICHHE D'ENQUETE

Nom de l'enquêteur.....

Date de l'enquête N° / _____ /

I : Identification du producteur

1- Nom de l'exploitant :.....

2- Contact / _____ / 3 - Age / ___ /

4- Sexe : 1=Homme / ___ / 2= Femme / ___ /

5- Région :..... 6- localité.....

7- Milieu : 1 = urbain / 2 = Semi-urbain / 3= rural

8- Situation Matrimoniale : 1=Célibataire / 2= Marié(e) / 3=Divorcé (e) / 4=Veuf (e)

9- Niveau d'instruction : 0= Aucune / 1= Primaire / 2=Secondaire / 3= Universitaire /

4= École coranique / 5 = Alphabétisé

10- Activité principale : 1= Maraichage / 2= Agriculture / 3= Elevage / 4= Industrie / 5=

Artisanat / 6= Commerce /

7=Autres.....

11- Activité secondaire : 1= Maraichage / 2= Agriculture / 3= Elevage / 4= Industriel / 5=

Artisanat / 6= Commerce / 7=Autres

.....

12- Type de propriété : (1=individuel, 2=collectif)

II: Expériences et motivations

1- Depuis quand pratiquez-vous le maraichage ?.....

2- Depuis quand êtes-vous sur ce site ?.....

3- Qu'est-ce qui vous a motivé à pratiquer le maraichage : 1= vocation familiale / ___ /

2= alimentaire / ___ /, 3= économique / ___ /, 4= occupation / ___ /,

5= Autres / ___ /

III: Relation entre le chef d'exploitation et les organisations / projets

1- Le chef d'exploitation est-il membre d'une organisation ? 1= oui / ___ / 2= non

/ ___ /

2- Si oui, quel type d'organisation ? : 1= Groupement/ 2 =ONG / 3= structure de

recherche / 4= Coopérative / 5- Organisation paysanne =6-

Autres.....

3-Avez-vous bénéficié de formation(s) sur le maraîchage ? 1= oui / ___ / 2= non / ___/

1= préparation du sol / 2= irrigation / 3= compostage / 4= fertilisation / 5= protection des cultures (chimique et /ou biopesticide) / 6= conditionnement et conservation des récoltes / 7= autres.....

4- Si oui, qu'est-ce qui vous a motivé à participer à la formation ?

.....

...

9-Recevez-vous un appui technique particulier ? 1=Oui 2=Non

Si Oui lequel et par qui ?.....

10-Dans quelle mesure cela vous a-t-il aidé ?

.....

11-Citez les principales structures d'aide dans la région (celles interviennent dans le maraîchage)

.....

.....

IV : Caractérisation de l'exploitation

1 : Patrimoine foncier

1.1- Superficie totale exploitée (ha) : *saison sèche*.....

1.2-Superficie totale exploitée (ha) *saison pluvieuse*.....

1.3-Si variation de superficie entre les deux saisons, pourquoi ?.....

.....

.....

1.4 Superficie non exploitée (ha) (jachère).....

1.5 La superficie exploitée vous suffit-elle ? : 1= oui / ___ / 2= non / ___/

1.6 Si non, pourquoi?.....

Mode d'acquisition	Code mode acquisition de la terre
	1=Héritage, 2=Achat, 3=Location,
	4=Emprunt
	5=Prêt/cession temporaire,
	6=Propriété communautaire
	7=Autres :.....

2 : Equipements

Type de matériels	Matériels	Cocher
Production	Motopompe et accessoire	
	Charrette	
	Brouette	
	Pulvérisateur	
	Arrosoirs	
	Charrue	
	Autre	
	Autres	

3 : Main d'œuvre (uniquement celle utilisée dans l'exploitation maraîchère)

1-Combien de personnes de la famille vous aident dans la réalisation de vos différentes tâches ?

Hommes adultes.....

Femmes adultes.....

Enfants (moins de 16

ans).....

4. Mode d'irrigation : 1= gravité / 2= arrosage / 3= goutte à goutte / 4= Aspersion /
5=Autre :.....

5. Spéculations produites

Cultures	Origine de la variété (1=local 2=exotique)	Nom de la variété (facultatif)	Période de production (mois)	Nombre de cycles par an	
				Saison pluvieuse	Saison sèche

VI-STRATEGIES LOCALES FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

A-Perception des producteurs sur les changements climatiques.

1-Avez-vous déjà entendu parler des changements climatiques ? 1- oui 2- non

2-Avez-vous constaté une variation des pluies? 1- oui 2- non

Si oui,

La quantité: 1=augmentation 2 =baisse

3-L'installation de la saison pluvieuse est-elle? 1=précoce 2=tardive

4-Les poches de sécheresse sont-elles de plus en plus longues? 1- oui 2- non

Si oui, préciser la durée (jour): 1= [0-7[2= [7-10[3= [10-15[

5-Selon vous la pluviométrie actuelle est-elle? 1= suffisante 2= insuffisante 3=moyenne

6-Comment appréciez- vous l'évolution des vents ? 1=plus fréquent 2=moins fréquent 3=pas de changement

7- Comment appréciez- vous l'évolution des températures ? 1=augmentation 2=baisse

8-Depuis quand observez-vous cette situation? 1= 5 ans 2= 15 ans 3=plus de 15 ans

9-est ce que les eaux de surface sont suffisantes pendant toute la saison sèche ?



1=oui 2=non

Si non à quelle période elles tarissent ?.....

10-quelle est la profondeur actuelle(1) et initiale (2) de son puits ? 1=.....2=.....

11-A partir de quelle année aviez-vous commencé à approfondir votre puits ?

12- Si il utilise une motopompe,(pour les eaux souterraines) quelle est la longueur(en mètre) actuelle(1) et initiale(2) des tuyaux de pompage (distance nappe-surface) ?
1=.....2=.....

13- A partir de quelle année aviez-vous rallongé vos tuyaux de pompage ?
.....

14-Si il utilise une motopompe, (pour les eaux de surface) quelle est la longueur(en mètre) actuelle(1) et initiale(2) des tuyaux de pompage (distance cours d'eau-barrage et parcelle) ?
1=.....2=.....

15-A partir de quelle année aviez-vous rallongé vos tuyaux de pompage ?

B-Pratiques innovantes pour faire face au changement climatique

1-Pratiquez-vous la rotation des cultures ? 1- Oui..... ; 2- Non

Si oui donnez l'ordre de rotation.....

2-Pratiquez-vous l'association des cultures ? 1- Oui..... ; 2- Non

3-Types d'association

Culture principale	Culture secondaires correspondantes

**VII-CONSTRAINTES LIEES A LA MISE EN OEUVRE DES STRATEGIES
LOCALES PAR RAPPORT AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

1-Sur le plan agricole

.....
.....
.....

2-Sur le plan matériel

.....
.....
.....

3-Sur le plan financier

.....
.....
.....

VIII-RECOMMADATIONS ET REMARQUES

.....
.....
.....
.....