



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

International Institute for Water and Environmental Engineering

ETUDE DE LA CONTRIBUTION DES PARAMETRES CLIMATIQUES AUX PRODUCTIONS CEREALIERES AU BURKINA FASO.

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT OPTION : ENVIRONNEMENT

Présenté et soutenu publiquement le [14 JUIN] par :

AGUIE GUY FERNAND BEDA

TRAVAUX DIRIGES PAR : CORENTIN SOME

TITRE : DOCTEUR

Jury d'évaluation du stage :

PRESIDENT : DOCTEUR BRUNO BARBIER

MEMBRES ET CORRECTEURS : DOCTEUR DIAL NIANG

DOCTEUR SOME CORENTIN

ING DE RECHERCHE SEWA DA SIL VIERA

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

REMERCIEMENTS

Louange à **DIEU** le maître de l'autorité absolu, le puissant, le sage, le pourvoyeur, qui m'a créé et m'a procuré subsistance, pour tout ce qu'il me fait (ce que je connais et ce que je ne connais pas).

Je serais ingrat si je n'apprécie pas fidèlement les efforts de mes honorables, et affectifs parents, mon père **FEU BEDA ATSE PIERRE** et ma mère **FEUE ADJI APO AGNES** pour leur amour et leur attention eu à mon égard. À eux, vont mes plus profondes gratitudes.

Ce projet de recherche a pu être réalisé grâce à l'appui et la participation, de mon encadreur de stage et de mémoire, docteur **YELLEMOUSI SOME CORENTHIN** du 2^{ie}. Sans son intérêt et appui soutenus, sa très grande compréhension et disponibilité, ces nombreux conseils et précieuses recommandations, ce projet d'étude n'aurait jamais été possible. Vos encouragements et votre soutien ont été très bénéfiques et fort appréciés.

Mes profondes gratitudes vont aussi à messieurs, **DIARRA SOULEYMANE** responsable environnement pour les conseils durant le stage ainsi que monsieur barbier, pour ses conseils.

Je souhaite remercier tout le personnel et les professeurs du 2^{ie} pour leur disponibilité, leur conseil et leur contribution durant tout mon séjour à **OUAGADOUGOU**. Ainsi que tous mes collègues étudiants ivoiriens et ceux des autres nationalités pour leur soutien moral et leur assistance.

Enfin je souhaite exprimer mes sincères appréciations à tous ceux qui ont contribué au succès de cette étude, particulièrement **ADOUBI JEAN LUC** ; **KANAZOE ADISSA** et ceux dont les noms ne sont pas mentionnés. Que le tout-puissant **SEIGNEUR** vous récompense tous, amen.

Gloire au tout-puissant qui a rendu tout cela possible, car sans son vouloir et sa permission personne ne peut aider son prochain.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Résumé

Pays situé dans la zone soudano - sahélienne de l'Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso est continental avec un climat tropical sec. Les variations du comportement climatique agissent sur son économie qui repose en grande partie sur le secteur de l'agriculture qui contribue à 40 % au PIB de ce pays.

Le changement climatique révèle au fil des années le degré de vulnérabilité du Burkina, un pays qui a subi ces dernières années, des sécheresses à répétition qui ont anéanti tous ses efforts de développement.

Les facteurs climatiques les plus déterminants dans la rentabilité céréalière ont été étudiés sur tout le pays et des stratégies d'adaptation au changement climatique ont été proposées.

L'outil utilisé pour cette étude est la méthode de corrélation de Pearson dans une analyse de composant principal (ACP) qui est un outil d'aide à la prise de décisions.

Dans cette étude deux paramètres et neuf indicateurs ont été choisis sur la base de leurs pertinences. Les résultats des différentes analyses des corrélations ont révélé que d'une part,

« L'impact de la température sur le rendement des céréales », avec une valeur supérieure à plus de 0.5 pourrait être le paramètre climatique le plus important sur lequel doivent être axées toutes les stratégies d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques.

D'autre part, ces résultats ont aussi révélé que l'adoption de nouvelles espèces de céréales plus résistantes à la sécheresse constitue la meilleure option d'adaptation de l'agriculture au changement climatique dans le pays.

MOTS CLES

1- Le temps

2- Le climat

3- Le changement climatique

4- La variabilité climatique

5- La sécheresse

6- Le stress hydrique

7- La précipitation

8- La température

9- Le rendement

10- La rentabilité

11- La sécurité alimentaire

12- La vulnérabilité

13- Adaptation

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

ABSTRACT

Country located in the Sudan – Sahelian area of West Africa, the Burkina Faso is continental with a dry tropical climate. The variations of the climatic behavior act on its economy which rests mainly on the sector of the agriculture which contributes to 40 % with the GDP of this country.

The climatic change reveals with the passing of years the degree of vulnerability of burkina, a country which has undergoes these last years, of the dryness's with repetition which destroyed all its efforts of development.

The most determining factors climatic in cereal profitability were 3rd T die on all the country and of S strategies D ' adaptation to the climatic change were propose.

The tool used is the method of correlation of Pearson in an analysis of principal component (P C A) which is a tool of assistance to the decision-making.

Two parameters and nine indicators were selected on the basis of their relevance for this study. The results of the various analyses of the correlations revealed that on the one hand,

"The impact of the temperature on the cereal yield ", with a value higher than more than 0.5m

Will be the climatic parameter most significant on which must be centered all the strategies of adaptation of agriculture with the climatic changes.

In addition, these results as revealed as the adoption of new cereal species more resistant to the dryness constitutes the best option of adaptation of agriculture to the climatic change in the country.

Key words

1 - Time

2- Climates

3 - Climate changes

4 - Climatic variability

5- The dryness

6 - Hydrous stresses

7 - Precipitation

8- The temperature

9- The output

10 - Profitability

11- Food safety

12 vulnerability

13 Adaptation

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Liste des abréviations

ACP : analyse en composantes principales

AME : accords multilatéraux sur l'environnement

CCNUCC convention cadre des nations unies sur les changements climatiques

CEDEAO : communauté économique des ETATS de l'Afrique de l'ouest

CES/DRS : conservation des eaux et du sol / défense et restauration des sols.

CILSS : comité inter-état de lutte contre la sécheresse au sahel

CPCS : commission de pédologie et de cartographie des sols

DRSP : document de stratégie pour la réduction de la pauvreté

DFN : domaine foncier national

FAO : fond de nation unies pour l'agriculture

GIEC : groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (IPCC en anglais)

IDH : indice du développement humain

LEG (anglais) : groupe d'experts des pays les moins avancés

MDP : mécanisme de développement propre

NEPAD : nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique

OMD : objectifs du millénaire

ONG : organisation non gouvernementale

PMA : pays les moins avancés

PANA : programme d'action national pour l'adaptation aux changements climatiques

PIB : produit intérieur brut

PNUE : programme des nations unies pour l'environnement

PNUD : programme des nations unies pour le développement

PASA : programme d'ajustement structurel du secteur agricole

PPM /PPB: parts per million/parts per billion

REE : rapport sur l'état de l'environnement

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

SIG : système d'information géographique

SRP : stratégie de réduction de la pauvreté

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Table des matières

	Chapitre 1	
	Introduction	1
1.1	Contexte de l'étude	1
1.2	Problématique	3
1.3	Les objectifs et hypothèses de l'étude	3
1.3	.1 les hypothèses de recherches	4
.3.2.	Indicateurs tests de vérifications des hypothèses	
	Chapitre 2	
A	Revue littéraire	
2.0	Caractéristiques générales du burkina	4
2.1	Caractéristiques socio-économiques	5
2.2	pressions sur l'environnement	5
2.3	Perturbations causées par la variabilité et les changements climatiques au burkina faso	5
2.3.1	Sur les processus biophysiques	5
2.3.2	Sur l'agriculture	6
2.3.3	Sur la foresterie	6
2.3.4	Sur les zones humides	6
	Chapitre 3	8
A	METHODOLOGIE	
3.0	La zone d'étude	8
3.1	L'environnement biophysique de la zone d'étude	8
3.1.1	Le milieu physique	8
3.1.1.1	la région nord (le sahel)	9
3.1.1.2	la région est	9
3.1.1.3	la région centrale	9
3.1.1.4	la région ouest	9
3.1.1.5	la région sud- ouest	9
3.1.2	Situation climatique actuelle du pays et les tendances	10
3.1.3	Analyse spatiale de la pluviométrie l'évapotranspiration potentielle et la durée de la saison des pluies	11
3.1.4	Les vents, l'humidité et l'ensoleillement	18
3.2	Les sols	18
3.3	Les lacs et les barrages	20
3.3.0	Les eaux souterraines	20
3.4	La végétation	21
3.5	La faune	22
3. 6	les zones agro-climatiques du burkina faso	23
3.7.0	Zones agricoles à vocation spécifique	23
3.7.1	La zone du sahel	23
3.7.2	La zone du centre	26
3.7.3	La zone du nord	28
3.7.4	La zone est	30
3.7.5	La zone ouest	32

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.7.6	Les cultures dominantes	34
3.7.6.0	le sorgho	34
3.7.6.1	le mil	34
3.7.6.2	le maïs	34
3.7.7	Système de production	34
3.7.8	Mode d'accès à la terre	35
3.7.9	Système de culture	35
3.7.10	caractéristiques des exploitations agricoles	36
3.8	Notion de vulnérabilité et adaptation	37
3.8.0	La vulnérabilité	38
3.8.1	La notion d'adaptation	39
B	Méthode et outils	39
3.9	Méthode	39
3.10	Outil	40
3.10.0	justifications de l'outil utilisé	40
	Chapitre 4	
	Résultats et analyse	
4.1	analyse de la corrélation pluviométrie, température ; nombre de jours de pluie. Longueur de la saison et le rendement céréalière au burkina faso	42
4.1.0	Zone du cent	42
4.1.1	Zone de l'ouest	44
4.1.2	La zone de l'est	46
4.1.3	Zone du nord	48
4.1.4	zone du sahel	50
	Chapitre 5	
	Discussion et recommandation	
	Discussion	
	recommandation	
	Conclusion	

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Liste des tableaux :

Tableau 1 :	vulnérabilité des secteurs clés face aux chocs climatiques actuels	7
Tableau 2:	caractéristiques des zones climatiques	10
Tableau 3:	caractérisation de la pluviométrie au burkina période de 1981 à 2010	11
Tableau 4:	caractérisation de la longueur de la saison des pluies (données météo 1984 - 2009)	14
Tableau 5:	caractérisation de la température minimale au burkina période de 1981-2010	15
Tableau 6:	caractérisation de la température maximale au burkina période de 1981-2010	16
Tableau 7:	caractérisation des types de sols au burkina faso	19
Tableau 8:	caractérisation des paramètres du climat dans la zone du sahel (donnes météo 1981-2010)	24
Tableau 9:	caractérisation des rendements céréaliers au sahel période de 1984-2007	25
Tableau 10:	caractérisation des paramètres du climat dans la zone du centre (donnes météo 1981-2010)	26
Tableau 11:	caractérisation des rendements céréaliers au centre période de 1984-2007	27
Tableau 12 :	caractérisation des paramètres du climat dans la zone du nord (donnes météo 1981-2010)	28
Tableau 13:	caractérisation des rendements céréaliers au nord période de 1984-2007	29
Tableau 14 :	caractérisation des paramètres du climat dans la zone est (donnes météo 1981-2010)	30
Tableau 15:	caractérisation des rendements céréaliers a l'est période de 1984-2007	31
Tableau 16 :	caractérisation des paramètres du climat dans la zone ouest (donnes météo 1981-2010)	32
Tableau 17:	caractérisation des rendements céréaliers a l'ouest période de 1984-2007	33
Tableau 18 :	: caractérisation quinquennale des cultures dominantes au burkina période e 1984-2007	34
Tableau 19 :	caractérisation des rendements céréaliers de la période de 1984 à 2007	36
Tableau 20 :	caractérisation quinquennale des différents paramètres climatiques des dix stations synoptiques du burkina période de 1981-2010	36
Tableau 21 :	matrice de corrélation entre les variables zone du centre	42
Tableau 22 :	les valeurs propres des axes factoriels zone du centre	42
Tableau 23 :	matrice des coordonnées des variables zone du centre	43
Tableau 24 :	: matrice de corrélation entre les variables zone ouest	44

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Tableau 25 :	les valeurs propres des axes factoriels zone ouest	44
Tableau 26 :	matrice des coordonnées des variables zone ouest	45
Tableau 27 :	matrice de corrélation entre les variables zone est	46
Tableau 28	les valeurs propres des axes factoriels zone est	46
:		
Tableau 29 :	matrice des coordonnées des variables zone est	47
Tableau 30	: matrice de corrélation entre les variables zone du nord	48
Tableau 31	les valeurs propres des axes factoriels zone du nord	48
:		
Tableau 32 :	matrice des coordonnées des variables zone du nord	49
Tableau 33 :	matrice de corrélation entre les variables zone du sahel	50
Tableau 34 :	les valeurs propres des axes factoriels zone du sahel	50
Tableau 35 :	matrice des coordonnées des variables zone du sahel	35

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Liste des figures

Figure 1:	zone de l'étude	8
Figure 2:	carte de principales zones climatiques du pays	10
Figure 3:	répartition spatiale de la pluviométrie au burkina données météo 1981 2010	11
Figure 4:	évolution spatiale des normales pluviométriques de 1931 à 2000 (direction de la météo)	12
Figure 5:	évolution de la pluviométrie annuelle au burkina depuis 1981 (adaptée des données de la direction de la météo, 2010)	13
Figure 6:	durée moyenne e la saison des pluies, 1971-2000 (source pana 2007)	13
Figure 7:	évolution interannuelle des températures minimales et maximales du burkina (adaptée des données de la direction de la météo, 2010)	15
Figure 8:	zone agro climatique du burkina	17
Figure 9:	proportion des différentes spéculations au sahel période de 1984 -2007	23
Figure 10 :	proportion des différentes spéculations au centre période de 1984 -2007	25
Figure 11:	proportion des différentes spéculations au nord période de 1984 -2007	27
Figure 12:	proportion des différentes spéculations a l'est période de 1984 -2007	29
Figure 13:	proportion des différentes spéculations a l'ouest période de 1984 -2007	31
Figure 14 :	proportion des différentes spéculations période de 1984 à 2007	33
Figure 15 :	histogramme des valeurs zone du centre	36
Figure 16 :	représentation des variables sur les plans factoriels 1et 2zone du centre	42
figure17 :	représentation des variables sur les plans factoriels 1et 3 zone du centre	43
figure18 :	histogramme des valeurs zone de l'ouest	43
Figure19 :	représentation des variables sur les plans factoriels 1et 2 zone de l'ouest	44
figure20 :	représentation des variables sur les plans factoriels 1et 2 zone de l'ouest	45
figure21 :	Histogrammes des valeurs propres de l'est	46
Figure 22 :	représentation des variables sur les plans factoriels 1et 3 zone de l'est	47
figure23 :	histogramme des valeurs zone nord	47
Figure 24 :	représentation des variables sur les plans factoriels 1et 2 zone nord	48
Figure 24 :		
Figure 25 :	Figure 24 : représentation des variables sur les plans factoriels 1et 2 zone nord	49
figure26 :	histogramme des valeurs zone du sahel	50
Figure 27 :	représentation des variables sur les plans factoriels 1et 3 zone du sahel	51

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

AVANT PROPOS

Le changement climatique soulève de graves problèmes du point de vue du développement social et économique dans tous les pays. Les pays en développement y sont particulièrement vulnérables, car ils sont fortement tributaires des ressources naturelles et leur capacité à faire face aux répercussions du phénomène est limitée.

L'expérience indique que le meilleur moyen de combattre l'impact des changements climatiques sur les conditions de vie des populations pauvres consiste à intégrer les mesures d'adaptation dans la planification du développement. Dans un pays comme le Burkina Faso, où plus des 3/4 de la population vivent de l'agriculture, l'adaptation est essentielle pour atteindre les objectifs du millénaire pour le développement, et notamment l'objectif premier et fondamental qui est de réduire de moitié l'extrême pauvreté et la famine.

Le but de cette présente étude est de contribuer de façon pratique au processus d'intégration de l'adaptation aux changements climatiques dans la politique, nationale de l'agriculture au Burkina en vue d'une meilleure réponse au fléau de la pauvreté et de la famine dans le pays. Nous espérons que ce mémoire sera un atout de plus dans un cadre dynamique et flexible permettant d'orienter et de coordonner les activités prioritaires en matière d'adaptation aux changements climatiques dans le pays.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Le climat est caractérisé par une tendance stable sur une longue période de caractéristiques météorologiques propres à un milieu géographique donné. Mais cette stabilité est très souvent rompue pour des causes diverses (très souvent naturelles), entraînant une modification durable que l'on nomme : changement climatique. De ce fait, le climat de la terre a déjà subi plusieurs modifications et autres évolutions cycliques au cours des âges géologiques comme l'attestent de nombreuses études paléoclimatologiques. Depuis une trentaine d'années, la préoccupation est devenue plus forte à propos des éventuels impacts des émissions industrielles de certains gaz (CFC, ch₄, co₂, n₂o) sur le devenir du climat de la terre. C'est le problème du réchauffement global dû aux gaz à effet de serre. Le dioxyde de carbone est le gaz à effet de serre anthropogène le plus important. La concentration atmosphérique globale de CO₂ a augmenté d'une valeur préindustrielle d'environ 280 ppm à 379 ppm en 2005. La concentration atmosphérique de CO₂ en 2005 excède de loin la normale naturelle au cours des 650.000 dernières années (180 à 300 ppm) comme déterminé à partir des noyaux de glace. Le taux d'augmentation annuel de concentration en dioxyde de carbone était plus grand pendant les 10 dernières années (moyenne de 1.9 ppm par an), qu'il ne l'avait été depuis que les mesures atmosphériques continues ont débuté (1960 - 2005 : 1.4 ppm par an) bien qu'il y ait de la variabilité d'année en année (IPCC, 2007). le réchauffement du climat est sans équivoque, car il est maintenant évident à partir des observations que les températures moyennes globales de l'air et des océans augmentent, de même, la fonte répandue de la neige et de la glace augmente le niveau de la mer (IPCC, 2007). bref, toutes les autres composantes de l'environnement naturel, et par conséquent les activités humaines et la vie des populations, seront affectées. La santé, les écosystèmes terrestres et aquatiques et les systèmes socio-économiques comme l'agriculture, l'exploitation forestière, la pêche et les ressources en eau, éléments essentiels au développement et au bien-être de l'humanité, sont sensibles aux variations du climat, dont certains risquent d'être irréversibles. La société doit donc s'attendre à des bouleversements multiples auxquels elle devra s'adapter (GIEC 1996). Très peu de travaux ont été entrepris sur l'évaluation des impacts des changements climatiques en AFRIQUE. Le changement climatique est un phénomène qui se produit dans un monde qui déjà est sévèrement sujet à de graves problèmes de disparité en termes de développement. C'est particulièrement vrai pour l'Afrique où l'existence de la pauvreté très répandue sur le continent, la faim et les maladies affectent des millions de personnes. Toutes les pronostiques prévoient que le changement climatique entrainera une détérioration des conditions de vie sur le continent (DFID, 2006). La plupart des effets seront sur ou par l'eau, et, en général le climat sera caractérisé par une plus grande variation et des événements extrêmes plus intenses. L'Afrique a déjà un climat fortement variable et imprévisible, et déjà beaucoup de systèmes africains, ne répondent plus aux pressions du climat existant. Sécheresses, inondations, élévation du niveau de la mer, impact sur la sécurité alimentaire, sur la productivité de l'agriculture, sur le commerce et l'exportation des produits, la santé, et l'énergie (DFID, 2006). En se basant sur des relations générales entre précipitations et populations d'herbivores, Magazda, (1991) prédit une réduction des populations de grands herbivores tels que les buffles et les éléphants, au fur et à mesure de la diminution de la productivité de la savane. Ominde et Juma (1991) soulignent la grande vulnérabilité de l'Afrique face au changement climatique en raison d'une forte dépendance agricole et d'une capacité d'adaptation limitée. Même les scénarios les plus optimistes (Reilly et al. 1994) prévoient des implications négatives des dommages agricoles sur le bien-être du consommateur en Afrique.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

Le Burkina Faso est un pays en développement où la productivité des terres arables demeure encore très faible, il est classé dans la catégorie des pays vulnérables où l'on rencontre surtout des populations à faibles revenus et faisant face à une insécurité alimentaire devenue pratiquement chronique. L'importance du climat se fait sentir sur pratiquement tous les aspects de la vie socioéconomique que ce soit sur les rendements céréaliers, la disponibilité des ressources en eau, la santé humaine et animale, pour ne citer que ces trois secteurs. Il faut souligner que la récurrence des crises alimentaires n'est pas seulement liée au seul climat, des facteurs comme les invasions acridiennes peuvent provoquer d'importants dégâts aux productions agro-sylvo-pastorales et des perturbations socio-économiques et environnementales importantes. La vulnérabilité d'une région face au climat dépend en premier lieu des caractéristiques socio-économiques, environnementales et aussi culturelles de cette région. La baisse continue des précipitations observée dans ce pays depuis plus de trente ans a créé dans des zones jusque là considérées comme humides, des conditions caractéristiques de milieux désertiques avec comme conséquence une amplification du phénomène migratoire vers les zones plus humides du sud ou vers les zones côtières, elles mêmes non à l'abri de cette baisse des précipitations. D'une manière globale, on distingue les impacts suivants du climat sur le développement

Socio-économique du Burkina Faso :

Impacts sur la santé humaine et les peuplements,

Impacts sur la production animale,

Impacts sur les ressources en eaux,

Impacts sur les écosystèmes naturels,

Impacts sur l'approvisionnement énergétique,

Impacts sur l'agriculture.

Cette dernière étant principalement une agriculture de subsistance, elle est axée presque essentiellement vers la production céréalière, qui elle-même dépend de la forte variabilité de la longueur de la saison culturale et des dates de démarrage de la saison culturale ; à cela peuvent s'ajouter de longues séquences sèches en saison d'hivernage pouvant occasionner des pertes de semis. Ainsi, les changements climatiques et leurs impacts futurs au Burkina nous amènent-ils à nous poser dès à présent des questions ne serait-ce que sur les types d'agriculture à envisager dans un proche avenir, sur comment réduire la vulnérabilité face aux changements climatiques, et les mesures d'adaptation en vue de soutenir le développement socio-économique du pays.

C'est à ces questions que tentera de répondre cette étude.

1.2 PROBLEMATIQUE

Les variations du comportement climatique agissent de tout temps sur les économies des pays du Sahel en général et celui du Burkina en particulier, en raison de la place qu'y occupe l'agriculture. Incontestablement, la vulnérabilité du Burkina face à la variabilité et au changement climatique contraste avec le faible niveau de prise de conscience de la menace par les décideurs. Certes, à l'échelle nationale, certaines initiatives sont prises pour minimiser l'impact du phénomène sur les populations, mais la complexité du problème appelle à une synergie entre le travail des scientifiques et celui des politiques. Le changement climatique révèle au fil des années le degré de vulnérabilité du Burkina, un pays fortement dépendant de l'agriculture et de l'élevage, activités qui font vivre plus de 80% de sa population. Les sécheresses et les famines à répétition au Burkina et à travers le continent africain dans son ensemble aussi bien que les récentes inondations connues sont assez révélateurs de la vulnérabilité des sociétés vis-à-vis des événements climatiques. Ceux-ci brisent la vie et paralysent l'économie. Dans les pires cas, des sociétés entières seront renvoyées dix années en arrière au plan de développement. Bien que ces événements pris isolément ne puissent être directement imputables au changement

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

climatique, ils annoncent les changements en vue (BRETT, 2004). Pour le burkina, le dérèglement du climat renforce les menaces qui pèsent déjà sur l'environnement et les populations. Il vient compromettre les efforts de développement. D'une manière générale, l'économie du burkina repose en grande partie sur les secteurs de l'agriculture et de l'élevage, qui contribuent fortement au PIB de ce pays. Les principales productions végétales sont le mil/sorgho, le maïs, le niébé, le riz. Quant au cheptel, il est essentiellement composé de bovins, d'ovins, de caprins, d'asiniens et de camelins. Ces deux composantes de l'économie sont fortement tributaires des aléas climatiques. En effet, au burkina, l'agriculture est une agriculture pluviale à faibles rendements et l'élevage un élevage extensif tributaire des ressources naturelles. Il est de plus en plus admis que le réchauffement planétaire actuel ne peut être évité (IPCC, 2007). Les émissions passées et actuelles combinées aboutiront à un réchauffement supplémentaire de la terre de l'ordre d'un degré Celsius au cours des cinquante prochaines années. Dans la mesure où nous ne pourrions pas empêcher le changement climatique, les experts de la conservation se tournent vers les stratégies susceptibles d'accroître la capacité de résistances des écosystèmes et des communautés vivant directement ou indirectement des ressources naturelles face aux risques imputables à ce phénomène (BRETT, 2004).

De ce fait, l'adaptation de l'agriculture au changement climatique implique de nouvelles formes de pratiques et d'innovations dans le système de production. Il s'agit de se donner les moyens de prendre en charge au mieux les incertitudes liées aux changements et à la variabilité climatique et de trouver ensemble des moyens d'adaptation.

1.3 LES OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif principal est d'étudier les effets des paramètres climatiques sur l'activité agricole afin de garantir la sécurité alimentaire au burkina. L'importance de notre démarche est d'accompagner le processus de prise de décision par les décideurs politiques, les organismes de développement exerçant dans le pays ainsi que les acteurs locaux pour une meilleure adaptation de l'agriculture des régions au changement et à la variabilité climatique.

les objectifs spécifiques de ce travail visent d'une part à identifier les facteurs climatiques les plus déterminants sur les rendements agricoles des principales spéculations céréalières au burkina faso, d'autre part à identifier les spéculations les plus dépendantes des paramètres climatiques d'éviter les crises récurrentes de famines et d'insécurité alimentaire et enfin identifier les zones géographiques les plus vulnérables dans leurs productions céréalières du fait des facteurs climatiques.

Le second chapitre est consacré à la revue littéraire et à l'analyse des perturbations causées par le changement climatique au burkina faso. Dans un premier temps il s'agit de faire une présentation du burkina à travers ses caractéristiques biophysiques, socio-économiques, et la pression exercée sur l'environnement dans ce pays. Cette présentation du burkina sera suivie d'une analyse des perturbations causées par le changement climatique sur les différents composants du secteur primaire du pays (agriculture, élevage, forêt, faune, pêche) ainsi que sur les processus biophysiques.

Dans le chapitre 3, nous ferons une présentation détaillée de la zone d'étude qui est le burkina, ainsi qu'une présentation de la méthodologie de recherche.

Il s'agira ici d'explicité et de justifier la méthode et l'outil utilisés dans cette étude.

Le chapitre 4 est consacré aux résultats et à leur analyse.

Ainsi dans ce chapitre, nous mesurerons l'impact de chaque paramètre climatique pour chaque région en matière de rendement agricole.

Dans la continuité de ce travail, le chapitre 5 s'appuie sur les acquis des précédents chapitres pour servir de base de discussion sur les résultats obtenus au chapitre précédent. Les leçons tirées et les perspectives ainsi que les limites de l'étude seront également abordées dans ce chapitre qui se terminera par une conclusion et des recommandations.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

1.3.1 Les hypothèses de recherches

- la rentabilité céréalière du Burkina Faso est contrariée par la sécheresse
- les précipitations et la température contribuent fortement à l'amélioration de la production céréalière au Burkina.

1.3.2 Indicateurs tests de vérifications des hypothèses

Indicateurs de description de la sécheresse

- la hauteur des précipitations
- le type climat
- l'évolution de la pluviométrie
- la température (max ; moy)
- l'évapotranspiration
- l'insolation

Indicateurs de description de rentabilités céréalières

- le niveau de production
- les superficies de productions
- les types de productions
- les rendements par spéculations

CHAPITRE 2

A REVUE LITTÉRAIRE

2.0 Caractéristiques générales sur le Burkina Faso

Enclavé au centre de l'Afrique occidentale, le Burkina Faso s'étend sur 625 km du nord au sud et sur 850 km d'est en ouest et couvre une superficie de 274 000 km². Il est limité au nord et à l'ouest par la République du Mali, au sud par les Républiques de Côte d'Ivoire, du Ghana, du Togo et du Bénin et à l'est par la République du Niger. Le pays compte 11 849 520 habitants (dont 51,1% de femmes) avec une population à majorité jeune. Cette population, majoritairement rurale (82,7%), a une faible densité (43,2 habitants au km²), un taux de croissance annuelle élevé (2,3%) et une espérance de vie faible (53 ans). Avec un PIB par tête d'habitant estimé à 330 US \$, le pays fait parti du groupe des pays les moins avancés (PMA) (INSD, 2005).

2.1 Caractéristiques socio-économiques

Selon le recensement général de la population de 1985, le Burkina comptait 7 964 704 habitants avec une densité moyenne de 26,00 habitants au km². Il comptait au recensement général de la population et de l'habitat de 1996, 10.312.609 avec une densité moyenne de 38,00 habitants au km² et de très forte contrastes suivant les provinces. Le taux de croissance annuel moyen de l'ordre de 2,64 % à l'Enquête Démographique de 1991, a sensiblement baissé à 2,40 % au Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 1996. Ainsi à ce rythme, la population doublera en 29 ans. Le taux de mortalité

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

connaît une baisse depuis les années 1960, passant 32,00 ‰ à 15,20 ‰ en 1996. Pendant ce temps, le taux de natalité a peu varié (50 ‰ en 1960-61 à 46 ‰ en 1996).

.La population burkinabé est essentiellement jeune. En effet, l'enquête prioritaire de 1994 révèle que 48,20 % de la population résidente avait moins de 15 ans. Par ailleurs l'âge moyen de la population est estimé à environ 21,60 ans, alors que 50 % de la population avait au plus 15,90 (âge médian) ; tandis que l'espérance de vie à la naissance qui était de 37 ans en 1960, est passée à 53,80 ans

2.2 Pressions sur l'environnement

Les pressions exercées sur l'environnement sont notamment :

- le déboisement ;
- le surpâturage ;
- le braconnage ;
- l'érosion ;
- la prolifération des déchets plastiques et domestiques ;
- la pollution du sol ;
- la pollution des eaux de surface et souterraines ;
- les feux de brousse

2.3 Perturbations causées par la variabilité et les changements climatiques au Burkina

2.3.1 Sur les processus biophysiques

- La variabilité et les changements climatiques sont à l'origine de plusieurs perturbations
- sur les processus biophysiques, dont entre autres :
- la diminution de la superficie totale des espaces forestiers ;
- la perte accélérée de la biodiversité animale et végétale ;
- l'insuffisance de la régénération naturelle ;
- la dégradation des sols ;
- la diminution des eaux de surfaces et la baisse de la nappe phréatique ;
- l'ensablement qui menace les différents cours d'eau
- la perturbation et la modification des écosystèmes ;
- la prolifération d'espèces végétales inutilisables par le bétail et la population ;
- le stress hydrique dû à la chaleur ;
- l'affectation des cultures lors de la floraison ;
- l'affectation des zones humides ;
- la perte des jeunes plantations ;
- la prolifération des maladies climato-sensibles.

2.3.2 Sur l'agriculture

Le Burkina Faso verra diminuer son potentiel de production de céréales d'ici 2080. Pour l'Afrique de l'Ouest, la balance net des changements de productivité potentielle de céréales va être très certainement négative, avec une perte nette allant jusqu'à 12%. Deuxièmement, les résultats vont être très inégaux, jusqu'à 40% des pays sahariens perdront des parts importantes (plus de 5%) de leurs ressources agricoles.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Cette diminution reste tout de même modérée notamment par rapport à celle que risque de connaître un pays comme le Sénégal ou le rendement de sa culture principale, le mil, devrait chuter de 25% à 33% à l'horizon 2050 (modèle agronomique IBSNAT) et où la surface arable devrait aussi diminuer.

Les pertes de productivités résultant du changement climatique pourraient aggraver la faim. Les impacts du changement climatique actuel mettent en lumière le besoin urgent d'intensifier la gestion des surfaces agricoles et d'étendre la surface exploitée, ce qui aura pour effet d'émettre d'autant plus de gaz à effet de serre et d'augmenter la pression sur l'environnement. De plus, l'expansion des surfaces agricoles amènera inévitablement à faire disparaître des écosystèmes et à réduire la biodiversité, particulièrement à cause de la déforestation. De telles considérations doivent être centrales dans la réduction des impacts du changement climatique sur les besoins alimentaires et la production agricole.

2.3.3 Sur la foresterie

L'un des indicateurs les plus probants de l'évolution du milieu naturel est sans nul doute la végétation. Son état physique et biologique est le reflet de son exploitation. Dans l'optique d'ouvrir des champs, élever du bétail et faire la chasse, l'homme mène des actions très diversifiées. Cette dégradation de la végétation influe sur la stabilité du climat, la croissance démographique et animale. Avec la baisse des écoulements des eaux de surface dans certaines zones et celle du niveau de la nappe phréatique, la végétation s'est rétractée et les sols se trouvent aujourd'hui nus et sensibles à l'érosion hydrique et éolienne. Cette érosion entraîne une perte de fertilité des sols et une baisse des rendements des champs. Les fourrages deviennent de plus en plus rares pour le bétail surtout en zone sahélienne, contraignant les éleveurs à pratiquer la transhumance.

Pour les forêts également, on s'attend à des impacts variés en fonction des régions et de l'abondance des précipitations. Les études, même si elles ne permettent pas de conclure pour le moment sur l'impact global des changements appréhendés, ont démontré qu'une augmentation des températures et des concentrations de CO₂ pourrait avoir un effet positif sur la croissance et la productivité à long terme de plusieurs essences forestières. En revanche, les changements climatiques pourraient favoriser la croissance des populations d'insectes nuisibles, les maladies et la recrudescence d'événements extrêmes tels les vents violents et les sécheresses dont les impacts négatifs s'accroîtront. Selon les hypothèses retenues concernant les précipitations, les études ne concluent pas toutes à un plus grand risque d'incendie ; cependant des changements climatiques caractérisés par une sécheresse accrue, une plus grande fréquence des orages et un développement plus important du tapis herbacé pourraient entraîner une plus grande fréquence des feux de forêts. Même si les forêts peuvent s'adapter par une migration des espèces, la rapidité du changement pourrait causer des problèmes. Dans les régions rurales, la foresterie est un important complément de l'agriculture et une source d'énergie traditionnelle fortement utilisée tant en ville qu'en campagne. Les pêcheries sont importantes dans les plans d'eau, mais elles contribuent peu à l'économie dans son ensemble.

2.3.4 Sur les zones humides

Tout comme les actions dévastatrices de l'homme sur les ressources naturelles (surexploitation, ensablement, culture...), les sécheresses constituent un des ennemis redoutables des zones humides. Le Burkina a connu de pertes énormes de cette richesse écologique. Les inondations/pluies diluviennes/crués provoquent le débordement des zones humides avec la destruction des infrastructures en aval et les hautes températures engendrent le dessèchement des zones humides

Tableau 1: vulnérabilité des secteurs clés face aux chocs climatiques actuels

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

principaux secteurs vulnérables	facteurs explicatifs des changements et de la variabilité du climat en rapport avec la vulnérabilité des secteurs				groupes vulnérables
au niveau des sols	pluviosité excédentaire :	baisse et variabilité de la pluviosité	hausse des températures	des	augmentation de la vitesse des vents
	phénomènes d'inondations et d'érosion	baisse du niveau de la nappe phréatique ; sécheresses récurrentes ; migration défavorable des isohyètes ; poches de sécheresse en cours de saison ; arrêt brusque des pluies décalage de la saison de pluie	aggravation de l'évaporation des plans d'eau ; accélération des phénomènes de latéritisation des sols ; augmentation des besoins en eau des cultures	de	violence, fréquence des vents de sable (désertiques) érosion des sols
secteur de l'eau	risque de destruction d'ouvrages par forte crue ensablement/envasement des lacs et des cours d'eau. pollution des eaux de surface	assèchement précoce des puits et puisards ; faible remplissage des plans d'eau ; insuffisance d'eau pour les différents usages aggravation du stress hydrique	tarissement précoce des plans d'eau de surface augmentation des besoins en eau ; aggravation de l'évaporation	de	augmentation de l'évaporation du plan d'eau envasement des lacs pollution des eaux
secteur de l'agriculture	baisse des rendements, ruissellement et érosion hydrique. lessivage des sols pertes des récoltes. destruction des cultures.	perturbation du calendrier agricole; baisse des rendements agricoles risque de disparition d'espèces moins résilientes aux conditions climatiques déficit en eau pour les cultures insécurité alimentaire	dégradation de la qualité agronomique des sols extension des champs pour compenser les baisses de rendement disparition de certaines espèces éclosion de certains ravageurs des cultures (criquets, chenilles) baisse des productions maraîchères	de	destruction d'arbres fruitiers; défloraison des cultures ; baisse de rendement verse des cultures défavorable pour les productions de semences
secteur de l'élevage	noyade du cheptel dans les eaux prévalence des maladies liées à l'humidité	déficit en ressources fourragères ; pertes de cheptel ; déficit en eau pour le cheptel ; baisse de productivité	baisse de la qualité des fourrages tarissement précoce des points d'abreuvement.	de	la disponibilité en eau et déficits fourragers. propagation de maladies d'origine virale.
secteur de la foresterie	érosion hydrique transport des poissons hors des cours d'eau	baisse de la réserve en eau du sol entraînant la mort d'arbres et la disparition d'espèces végétales perte et migration des espèces fauniques migration et disparition d'espèces végétales	déficit en eau pour la faune perte de qualité du sol diminution en qualité et en quantité de la biodiversité augmentation de l'ETP migration d'espèces végétales	de	destruction des grands arbres accélération des feux de brousse augmentation de l'ETP
					population rurales exploitants ouvrage hydrauliques (cultures irriguées) petits exploitants céréaliers (femmes, jeunes), exploitants du patrimoine génétique petits éleveurs, femmes enceintes et enfants exploitants du patrimoine génétique ménages ruraux Tradipraticiens filière de la pêche

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

CHAPITRE 3

Ce chapitre est consacré à une présentation succincte de la zone d'étude et de la méthodologie de recherche. Ainsi, dans un premier temps l'environnement biophysique et les aspects climatique seront abordés. Il sera aussi question dans cette partie d'expliquer l'approche utilisée pour atteindre chacun des objectifs spécifiques précédemment énumérés. Pour ce faire, on détermine pour chaque objectif, des indicateurs cibles assez pertinents, les données à collecter et les sources d'information. L'importance de ces indicateurs est de permettre une meilleure appréciation de la situation par rapport à chaque objectif et d'effectuer des analyses comparatives. Enfin identifier ; présenter et justifier l'outil ACP (analyse en composantes principales) qui est l'outil utilisé dans cette étude et les SIG.

METHODOLOGIE

3.0 La zone d'étude

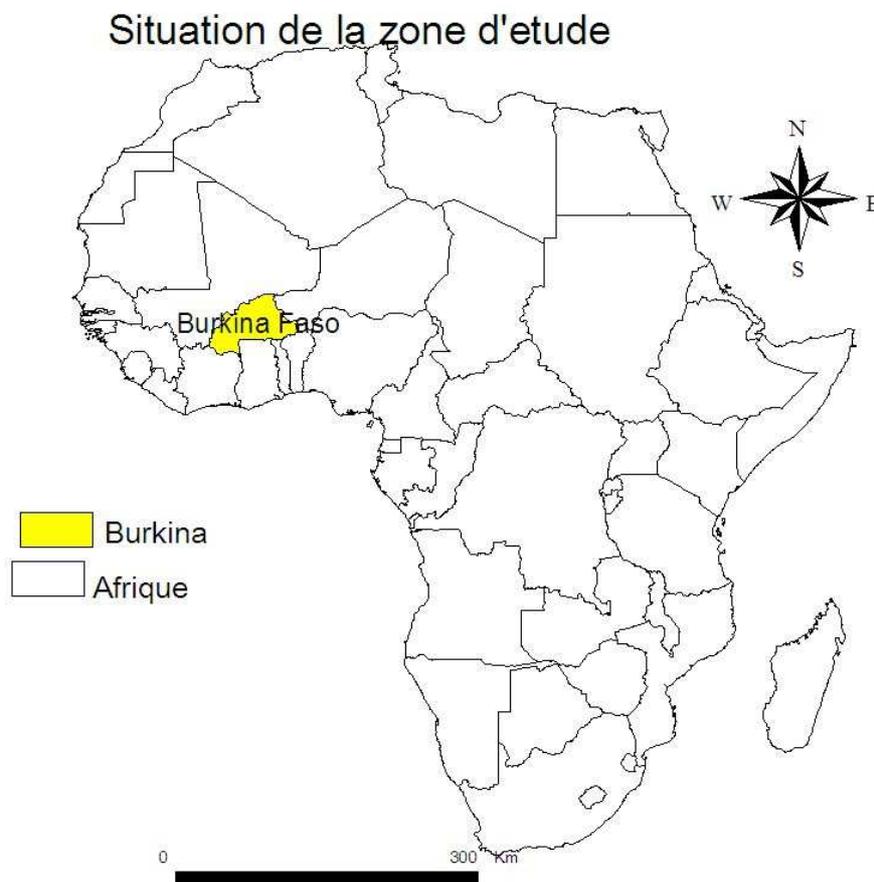


Figure 1: zone de l'étude

3.1 L'environnement biophysique de la zone d'étude

3.1.1 Le milieu physique

Du point de vue écologique, le Burkina Faso appartient à la zone soudanienne de climat tropical, à l'exception du nord du pays qui, au delà de la ligne Djibo-Doris, confine à la zone sahélienne. En fonction des caractéristiques du milieu physique, de la population et des systèmes d'utilisation des ressources naturelles, le Burkina Faso est divisé en cinq régions socio-écologiques.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.1.1.1 La région nord (le sahel)

La région nord est caractérisée par une pluviométrie inférieure à 600 mm, une saison sèche de 8 à 10 mois. Les sols sont souvent sablonneux et couverts d'une végétation steppique à arbrisseaux, arbustes et petits arbres très éparpillés, avec parfois des fourrés denses. Cette région à faible densité démographique (moins de 10 habitants au km²), est essentiellement habitée par des éleveurs peuhl qui y, pratiquent un élevage semi-sédentaire et transhumant. Les terres, dégradées à cause de la sécheresse et du surpâturage, possèdent cependant une bonne capacité de régénération. L'agriculture est essentiellement céréalière (mil, sorgho, et dans une moindre mesure du maïs et du riz dans des bas-fonds) à l'aide d'un équipement manuel rudimentaire appelé: " Hiller ". Quelques cultures de contre saison; oignon, tomate, choux, pomme de terre et aubergine y sont pratiquées

3.1.1.2 La région est

La région est caractérisée par une pluviométrie de 750 à 1.000 mm, une saison sèche de 6 à 7 mois, des sols limoneux et généralement peu fertiles et une végétation de savane arbustive et arborée. C'est une zone, habitée surtout par les gourmantchés, à une faible densité démographique, (moins de 10 habitants au km²) et elle est caractérisée par une forte immigration. C'est une région d'élevage semi-nomade; mais on y trouve encore des terres cultivables disponibles. Le système agraire y est marqué par la culture du sorgho et du mil à travers la pratique de l'assolement. Les autres spéculations sont; le maïs, le voandzou, la patate, le manioc, l'igname, le soja et les produits maraîchers à savoir l'aubergine, la tomate, le chou, l'oignon, le piment, le tabac sont également produites. La force de travail humaine est le moyen de production; cependant, la culture attelée connaît une pénétration satisfaisante. Elle est la zone par excellence de production halieutique, de protéine animale, surtout de la viande sauvage des parcs et réserves de faune. On évalue en moyenne à 20% la superficie du domaine classé entamé annuellement par l'agriculture.

3.1.1.3 La région centrale

La région centrale est caractérisée par une pluviométrie de 750 à 1000 mm, une saison sèche de 6 à 7 mois, des sols limoneux et généralement peu fertiles et une savane présentant partout l'allure de paysages champêtres (parcs arborés). C'est une zone à forte densité démographique (plus de 60 habitants au km²) et de forte émigration. Elle est principalement habitée par l'ethnie mossie. L'agriculture y est prépondérante (avec intégration d'élevage sédentaire), les terres sont fortement dégradées à cause de la surexploitation et des pratiques culturelles traditionnelles (cultures sur brûlis, déboisement excessif, surpâturage). On y cultive généralement le mil et le sorgho associés parfois à des légumineuses (le niébé, l'arachide, le voandzou). Dans la partie sud on produit du maïs, des tubercules, de la pomme de terre et des produits maraîchers (le haricot vert, l'oignon, la tomate, le chou).

3.1.1.4 La région ouest

La région ouest est caractérisée par une pluviométrie de 750 à 1000 mm, une saison sèche de 6 à 7 mois, des cours d'eau permanents, des sols variables et localement fertiles, composés d'une savane arborée. La zone faiblement peuplée est soumise à une forte immigration ; plusieurs ethnies se la partagent: bobo, Bwaba, sénoufo, etc. l'agriculture est dominante et diversifiée (avec intégration d'élevage sédentaire) ; on y produit des céréales tels le sorgho, le maïs, le mil, le riz, le fonio et d'importantes cultures de rente, essentiellement le coton, la canne à sucre ainsi que des fruits (dans le KénéDougou). Cette région dispose toujours de terres cultivables.

3.1.1.5 La région sud- ouest

La région sud-ouest est caractérisée par une pluviométrie de 1.000 à 1.200 mm, une saison sèche de 4 à 6 mois, de nombreux cours d'eau permanents et des sols variables, parfois fertiles ; la végétation est constituée de savanes boisées. La zone présente une faible densité démographique, mais est soumise à une forte immigration. De nombreuses ethnies se partagent cette région. L'agriculture est dominante avec des cultures de rente. Des terres cultivables y sont encore disponibles.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

CARTE DES REGIONS DU BURKINA FASO

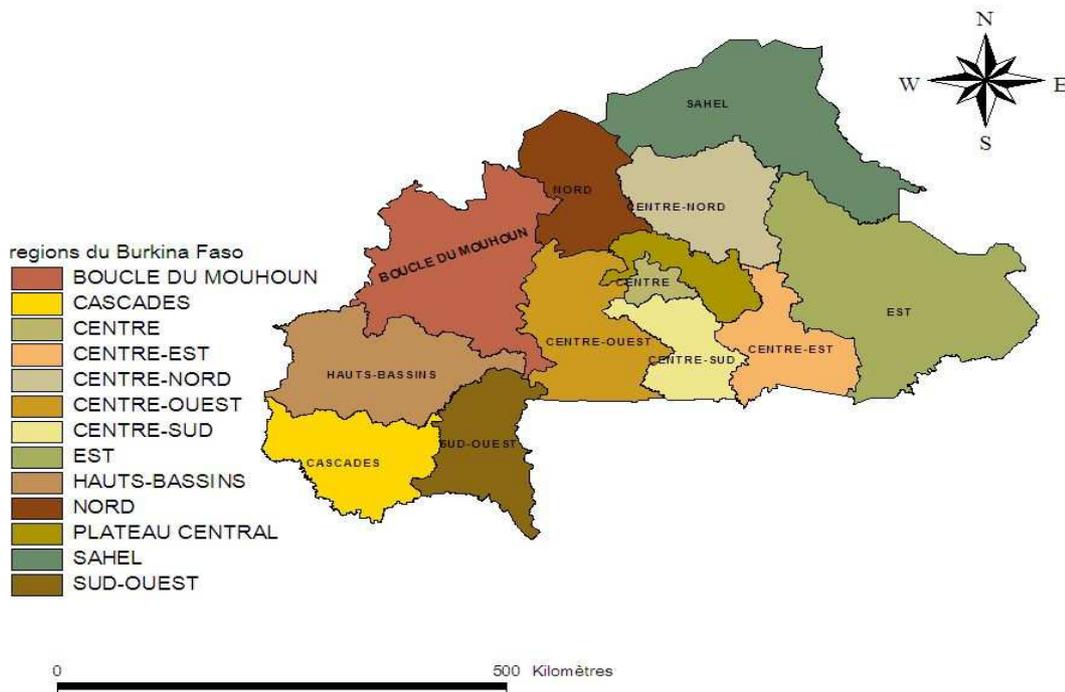


Figure 2 : carte des regions du burkina

3.1.2 Situation climatique actuelle du pays et les tendances

Le Burkina Faso dispose d'une bonne base de données climatologiques avec des observations remontant à 1902 pour certains paramètres météorologiques. Du fait de sa position géographique, son climat est de type tropical à dominance soudano-sahélienne, caractérisé par l'alternance entre une courte saison de pluies et une longue saison sèche. La continentalité du pays et sa position à la lisière du Sahara prédisposent les éléments du climat à une forte variabilité diurne et annuelle.

On distingue traditionnellement trois zones climatiques qui sont : la zone sahéenne au nord avec une pluviométrie moyenne annuelle inférieure à 600 mm, la zone nord soudanienne au centre avec une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 600 et 900 mm et la zone sud soudanienne au sud avec une pluviométrie moyenne annuelle supérieure à 900 mm, avec une saison des pluies de près de 6 mois. Les caractéristiques de ces trois zones sont illustrées par la figure 3 et le tableau 2.

Tableau 2: Caractéristiques des Zones climatiques

Caractéristiques des Zones climatiques	Zones Climatiques		
	Sud soudanienne	Nord soudanienne	Sahélienne
Pluviométrie annuelle	900 à 1200 mm	600 à 900 mm	300 à 600 mm
Durée de la saison des pluies (jours)	180-200	150	110
Nombre de jours de pluies	85-100	50-70	<45
Température moyenne annuelle	27°C	28°C	29°C
Amplitude saisonnière	5°C	8°C	11°C
Humidité moyenne de l'air	25%	23%	20%
- Saison sèche	85%	75%	70%
- Saison humide			
Evaporation annuelle (bac classe A)	1 800-2 000 mm	2 600-2 900mm	3 200-3 500mm

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

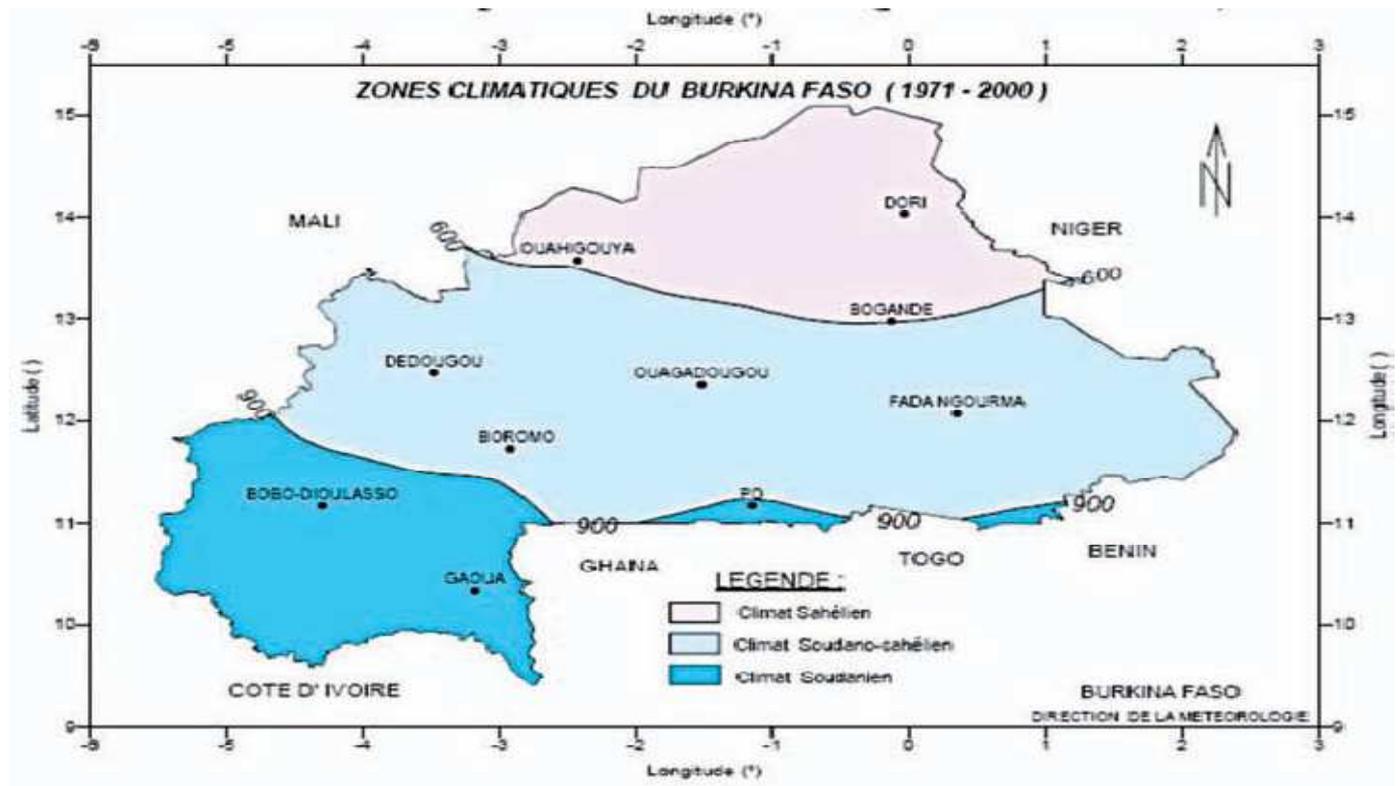


Figure 3: carte de principales zones climatiques du pays

3.1.3 L'analyse des paramètres (pluviométrie, température, vent, insolation, évapotranspiration, début, fin et longueur de la saison des pluies, etc.) permet de mieux cerner les principales caractéristiques du climat.

La pluviosité, l'évapotranspiration potentielle et la durée de la saison des pluies

La pluviométrie est soumise à une forte variabilité spatiale et temporelle avec une tendance à la baisse. L'essentiel de la pluviométrie du Burkina est reçu entre les mois de juin et septembre. Les mois de février à mai sont généralement les plus secs. Le volume pluviométrique annuel reçu change avec la longitude et la latitude. Il y a un gradient croissant d'humidité du nord vers le sud. Cette grande répartition de la pluviométrie est structurelle. Elle indique le niveau d'aridité des régions qui s'accroît en s'approchant du Sahel et diminue en allant vers le sud. Selon ce niveau d'aridité, le climat du Burkina a été subdivisé en : climat sahélien, soudano-sahélien et soudanais.

Tableau 3: caractérisation de la pluviométrie au Burkina période de 1981 à 2010

PLUVIOMETRIE ANNUELLE (mm) du Burkina										
Années	précipitation bobo	précipitation bogande	précipitation Boromo	précipitation Dédougou	précipitation dori	précipitation fada	précipitation gaoua	précipitation ouaga	précipitation ionouahi	précipitation po
1981	1042,3	487,1	751,5	594,0	408,5	785,3	766,4	713,6	836,1	546,4
1982	945,6	581,9	830,5	606,7	471,2	789,7	1022,6	634,7	360,1	914,4
1983	778,1	392,6	634,9	648,1	356,4	667,9	713,5	674,6	358,2	716,4
1984	971,6	487,4	772,8	652,1	323,6	647,1	905,8	571,4	391,0	775,4
1985	1331,5	475,0	883,4	712,2	471,6	765,5	1112,2	673,9	420,3	795,7
1986	879,8	620,7	859,4	816,4	329,7	612,4	1150,3	794,0	590,5	1092,8
1987	866,3	615,2	848,6	668,1	259,1	645,7	1060,5	784,5	466,4	893,9
1988	1014,5	604,6	942,8	716,4	599,4	764,7	1059,8	734,9	707,1	850,3
1989	827,5	491,8	780,5	733,8	472,0	929,8	1179,2	797,8	612,0	1141,7

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

1990	994,7	590,1	583,5	719,6	458,4	568,0	1006,5	675,9	403,1	757,4
1991	1198,1	606,5	1047,4	826,1	528,2	1011,5	1435,5	900,7	679,5	1281,0
1992	1240,7	616,1	683,0	767,3	521,6	933,5	917,3	698,7	713,5	894,3
1993	943,0	506,9	1021,1	686,9	319,3	893,4	955,6	750,6	603,9	1002,6
1994	897,4	815,3	987,3	1131,2	543,0	990,6	1003,7	727,8	964,7	1268,4
1995	1277,7	741,8	729,1	703,4	453,4	883,2	1093,0	700,2	613,2	924,4
1996	900,5	686,8	1067,2	676,0	354,1	723,8	1183,9	677,4	730,4	1153,0
1997	872,9	556,7	988,9	837,9	532,4	665,2	1125,1	587,8	590,9	860,1
1998	1122,9	853,2	1035,4	945,3	508,4	926,7	925,1	668,3	671,3	1068,4
1999	1066,2	673,3	1006,8	921,9	552,0	732,6	1315,7	800,2	672,5	1290,1
2000	1171,7	433,8	696,2	580,7	356,1	665,2	1255,6	594,1	577,8	862,8
2001	924,5	644,1	840,1	811,7	400,8	801,9	1048,3	618,7	733,9	728,1
2002	807,6	597,9	647,4	744,8	432,9	658,0	934,4	656,2	579,6	850,4
2003	1155,7	737,5	1040,4	986,0	753,2	1058,7	1146,2	847,7	729,8	1206,2
2004	840,6	550,2	874,0	706,6	310,7	889,3	1073,9	772,0	596,0	935,1
2005	818,9	877,3	763,7	777,1	722,1	841,0	901,4	839,9	575,1	1078,0
2006	1105,0	441,1	829,1	915,5	396,5	840,0	1201,4	596,8	647,5	1079,8
2007	933,8	501,4	838,7	812,6	519,1	756,7	912,3	660,0	935,6	1230,4
2008	1033,8	637,6	1134,7	755,4	503,0	1072,9	981,7	767,4	759,3	982,7
2009	894,0	574,0	784,7	929,6	417,2	927,1	1267,6	896,3	755,0	1060,8
2010	1250,1	636,0	1033,1	1022,6	446,8	790,3	1113,7	839,0	898,7	1182,9

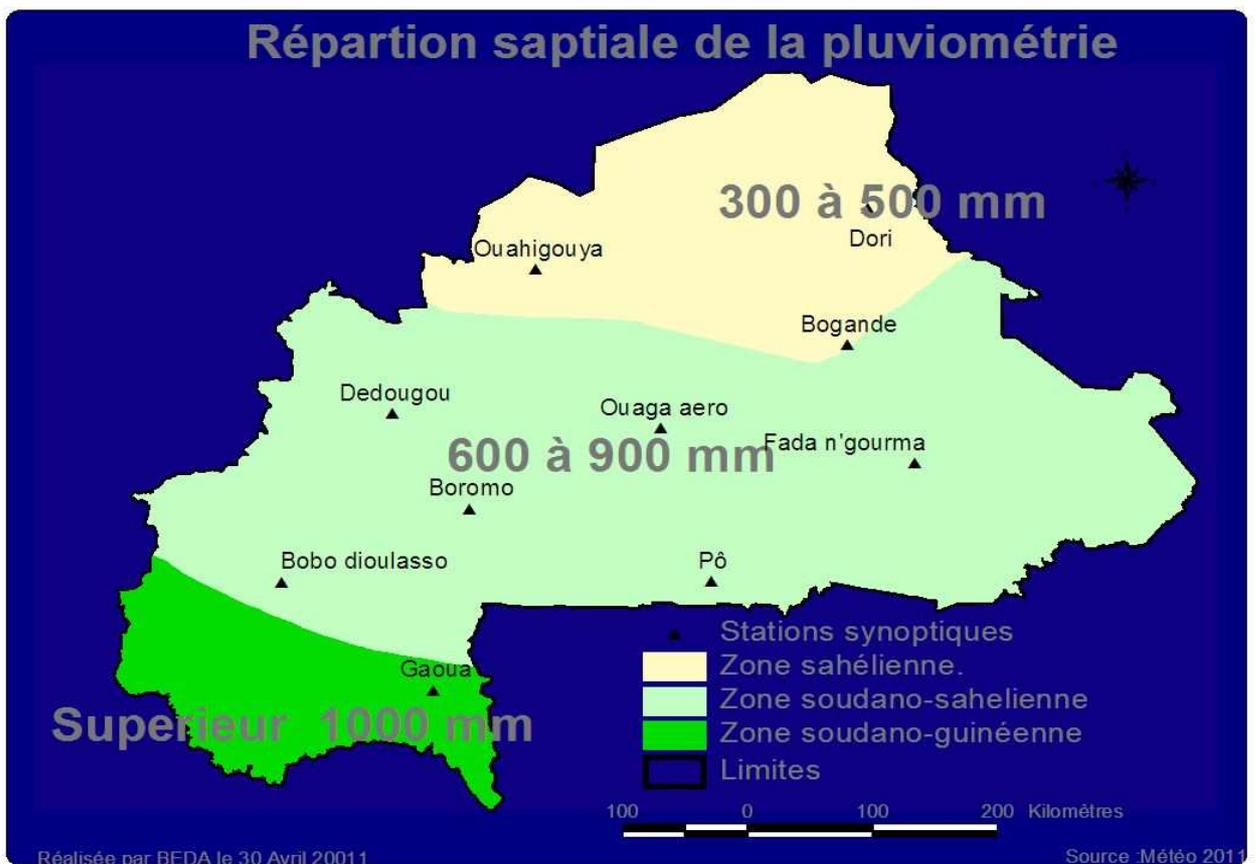


Figure 4: répartition spatiale de la pluviométrie au burkina données météo 1981 2010

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

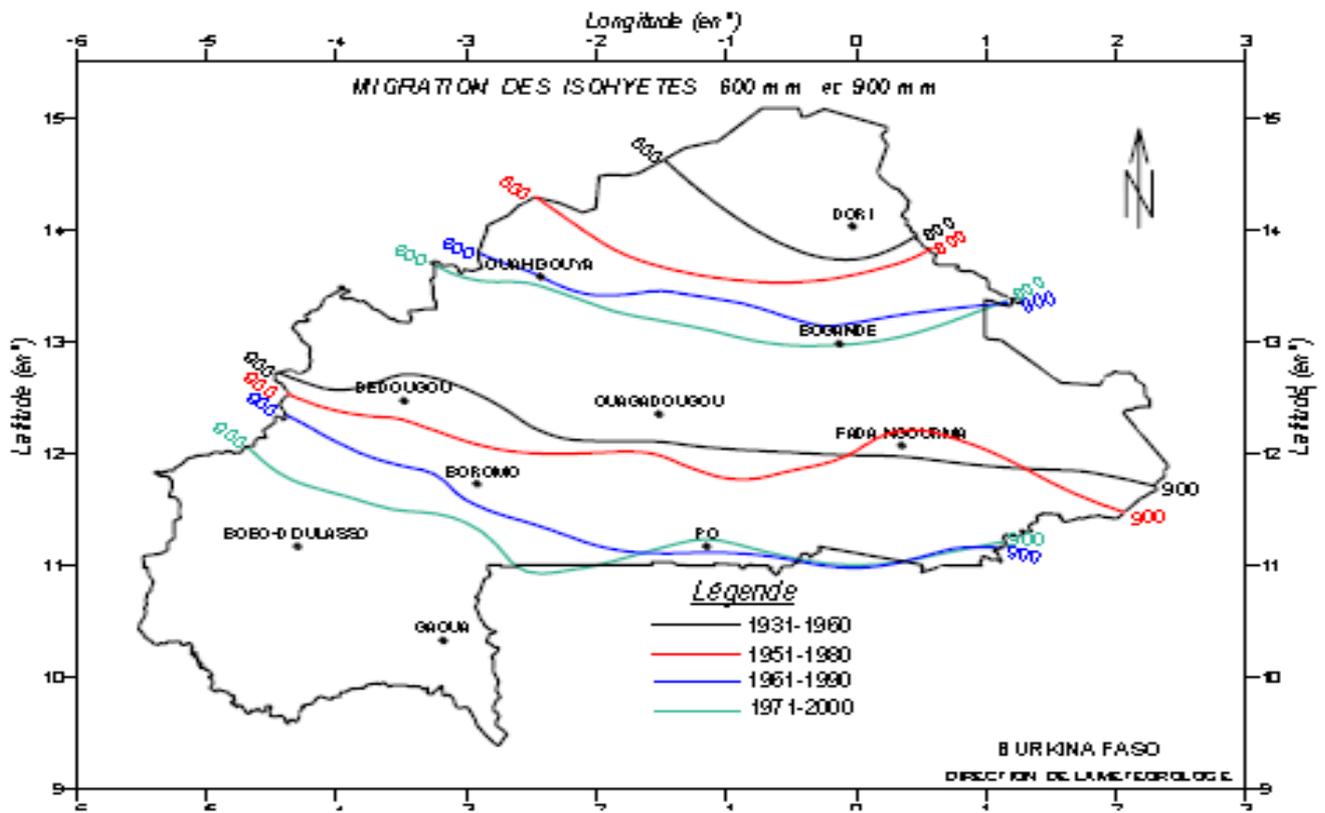


Figure 5: évolution spatiale des normales pluviométriques de 1931 à 2000 (direction de la météo)...

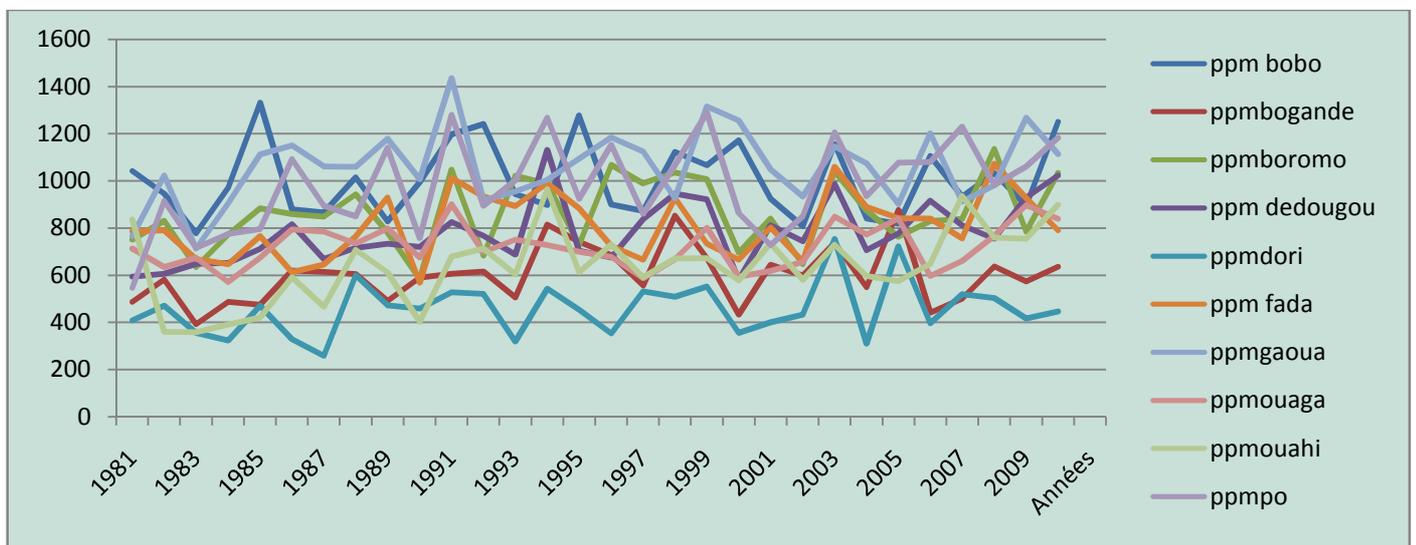


Figure 6: évolution de la pluviométrie annuelle au burkina depuis 1981 (adaptée des données de la direction de la météo, 2010)

La saison des pluies s'installe lentement de fin mars à début avril dans la partie sud-ouest du pays, s'étendant progressivement vers le centre en mai et juin ; elle atteint le nord en juin ou début juillet. L'arrêt des pluies intervient dans le sens inverse dans un délai plus court allant entre le 25 septembre au nord et le 5 novembre à la pointe sud (Somé et Sivakumar, 1994 ; Somé et Sia, 1997). Dans toutes les

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

trois zones climatiques, la pluviométrie varie fortement d'un mois à l'autre, août étant le mois le plus pluvieux.

Les valeurs de l'évapotranspiration potentielle (ETP) restent très élevées toute l'année. Elles se situent au dessus de 100 mm par mois. Les valeurs les plus fortes sont observées entre février et mars, mois au cours desquels elles atteignent 200 mm. Les plus faibles valeurs se situent en juillet, août et septembre, au moment où l'ETP est compensée par la pluviométrie. La répartition spatiale de l'ETP est irrégulière. Elle décroît de plus de 2 260 mm/an au nord en zone sahélienne à moins de 1 800 mm au sud-ouest en zone soudanienne.

La période active de végétation des plantes annuelles décroît de 160 à 60 jours du sud au sahel (figure 7). Il faut cependant souligner que la variation interannuelle peut être plus importante par rapport aux valeurs moyennes

Tableau 4: caractérisation de la longueur de la saison des pluies (données météo 1984 -2009)

longueur de la saison (en décade)								
Années	BOBO	BOROMO	DEDOUGOU	DORI	FADA NGOURMA	GAOUA	OUAGADOUGOU AERO	OUAHIGOUYA
1984	8,0	9,0	7,0	3,5	12,0	13,0	8,0	7,0
1985	13,0	10,0	9,0	4,0	11,0	14,0	10,0	9,0
1986	11,0	12,0	11,0	3,0	10,5	13,5	9,5	8,0
1987	9,0	11,5	8,0	3,5	11,0	13,0	11,0	6,5
1988	11,0	9,0	13,0	7,0	12,5	14,0	9,0	9,0
1989	9,0	10,0	8,0	4,0	13,0	14,5	8,5	7,0
1990	12,0	8,0	9,0	4,5	9,0	11,0	10,5	6,0
1991	11,5	14,0	12,0	5,0	14,0	12,0	9,5	8,0
1992	12,5	9,5	10,0	6,0	11,0	13,0	8,0	7,0
1993	11,0	12,0	9,0	3,0	9,0	13,5	7,0	6,5
1994	10,0	11,5	12,0	5,0	11,0	13,0	11,0	12,0
1995	14,0	11,0	8,5	6,0	8,0	15,0	11,5	9,0
1996	13,0	14,0	6,5	4,0	12,0	18,0	9,0	8,5
1997	12,0	16,0	13,0	7,0	8,0	15,0	6,0	9,0
1998	10,0	12,0	12,0	6,0	11,0	10,0	8,0	7,0
1999	13,0	10,5	8,0	8,5	10,5	14,0	9,0	6,0
2000	14,0	11,0	7,0	5,0	10,0	13,5	8,0	8,0
2001	12,0	10,0	11,0	5,5	12,0	12,0	9,0	9,0
2002	8,0	11,0	12,0	5,0	11,0	14,0	8,0	10,0
2003	11,0	14,0	10,0	8,0	12,0	17,0	12,0	10,5
2004	10,0	9,0	9,0	4,0	11,0	15,0	8,0	7,0
2005	10,5	10,0	8,0	8,0	10,5	13,0	9,0	10,0
2006	13,0	9,0	10,0	4,5	10,0	14,0	10,0	9,0
2007	9,0	8,5	8,0	7,0	8,0	9,0	7,0	10,0
2008	10,0	10,0	9,0	6,0	10,0	10,0	9,0	7,0
2009	11,0	9,0	11,0	4,5	11,0	16,0	10,0	9,0

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

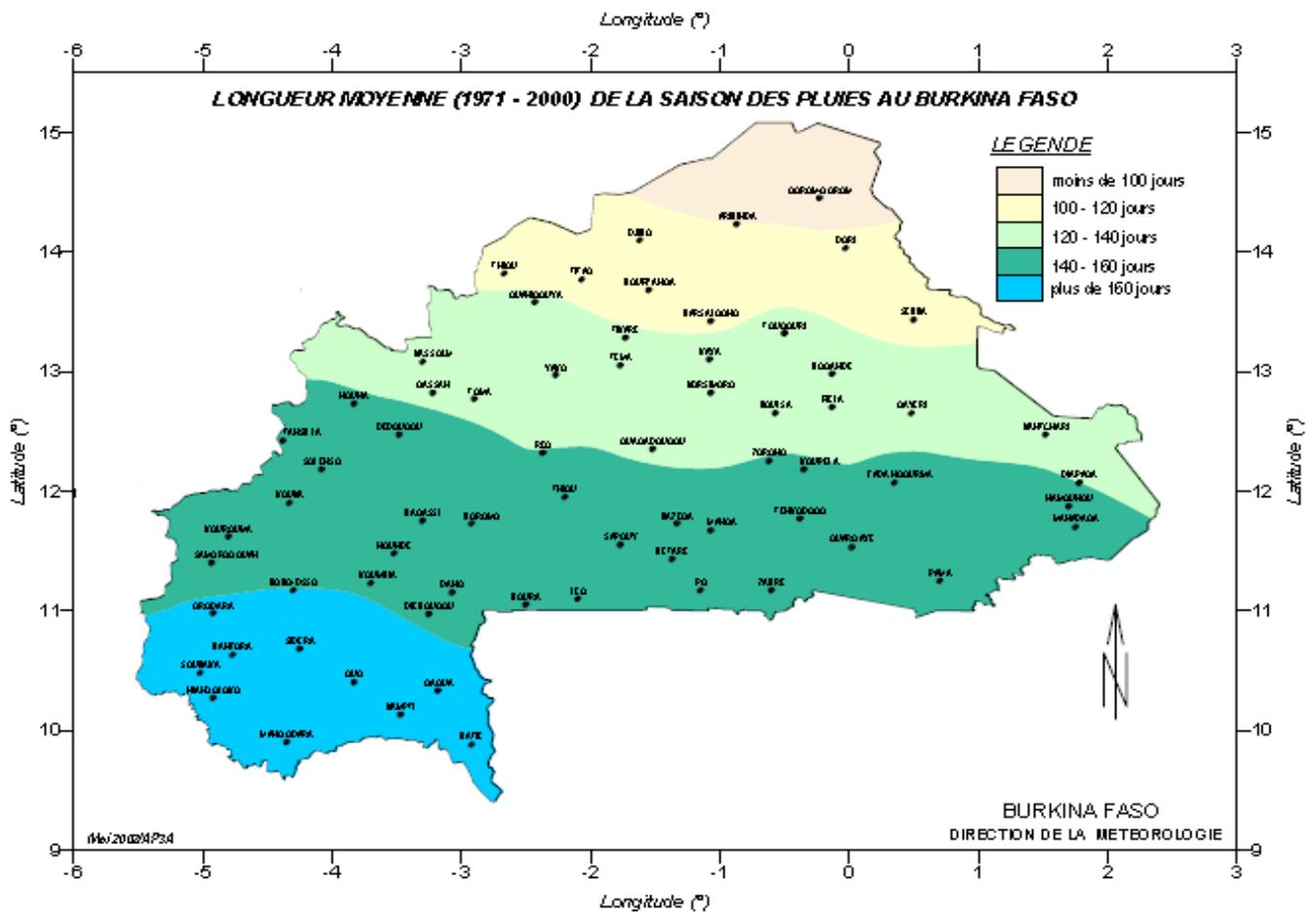


Figure 7: durée moyenne de la saison des pluies, 1971-2000 (source pana 2007)
 45°C à Markoye en janvier 1975 et une valeur maximale absolue de 47,2°C à dori en 1984. Pour les trois zones climatiques du pays, l'évolution de ces températures montre une légère tendance à la hausse en atteste la situation à Ouagadougou

Tableau 5: caractérisation de la température minimale au burkina période de 1981-2010

TEMPERATURE MINIMALE ANNUELLE (°C)										
Années	BOBO DIASSI	BOGANDA	BOROMBO	DEDOUGOU	DORI	FADANINGOURMA	GAOUA	OUAGADOUGOU AERO	OUAHIGOUYA	PODIKOROU
1981	21,6	**	21,4	**	21,6	21,2	21,8	21,8	21,7	20,2
1982	21,3	**	21,2	22,0	22,0	21,5	21,4	21,8	22,0	21,7
1983	22,0	**	21,7	22,5	22,1	21,6	22,0	21,7	22,7	22,3
1984	21,8	**	21,7	22,3	22,3	21,8	21,8	22,0	23,0	22,3
1985	21,4	**	21,6	22,3	22,5	21,8	21,8	22,1	23,2	22,1
1986	21,2	22,1	21,1	21,3	22,1	21,7	21,3	21,7	22,7	21,8
1987	22,2	21,9	21,6	22,4	22,4	21,9	22,3	22,1	23,5	22,4
1988	21,8	**	21,6	22,0	22,1	21,8	21,9	21,7	22,9	22,2
1989	21,3	20,7	20,9	22,0	21,2	21,3	21,4	21,4	22,3	21,5

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

1990	21,8	21,6	21,9	22,3	22,1	22,2	22,0	22,3	23,2	22,3
1991	21,7	**	21,8	22,4	22,2	22,1	22,0	22,2	23,0	22,2
1992	21,5	21,7	21,5	22,1	21,8	21,8	21,1	21,5	22,4	21,8
1993	21,8	22,1	21,9	22,6	22,0	22,1	21,2	22,2	22,9	22,4
1994	21,6	**	21,4	21,7	22,1	21,6	21,2	21,9	22,3	22,0
1995	21,5	**	21,4	22,0	21,9	21,9	21,0	22,1	22,6	22,0
1996	21,9	**	21,5	22,5	22,0	22,0	21,0	22,4	22,9	21,9
1997	21,8	**	21,6	22,2	22,7	22,3	21,1	22,6	23,0	22,0
1998	22,4	**	22,3	22,6	22,9	22,6	21,5	23,0	23,2	22,6
1999	21,9	22,5	22,0	21,9	22,6	22,1	21,3	22,5	22,9	21,9
2000	21,8	22,4	21,9	22,4	22,5	22,0	20,8	22,3	22,8	21,8
2001	22,0	22,2	21,7	22,2	22,3	22,1	20,9	22,4	22,5	22,0
2002	22,5	**	22,3	22,7	22,8	22,5	21,6	22,8	23,1	22,3
2003	22,5	**	22,4	22,6	22,9	22,5	21,7	22,7	23,4	22,3
2004	22,5	**	22,3	23,0*	22,9	22,6	21,7	22,9	23,6	22,2
2005	22,7	23,4	23,0	23,2	23,4	23,3	22,3	23,5	23,8	22,5
2006	22,0	22,9	22,5	22,2	22,7	22,8	21,5	22,8	23,2	22,4
2007	22,1	**	22,4	22,6	23,0	22,9	21,6	22,9	23,2	22,4
2008	21,7	22,5	21,6	22,1	22,3	21,9	21,1	22,1	22,7	21,9
2009	21,9	23,5	22,4	22,5	23,8	22,9	21,8	23,2	23,7	22,6
2010	22,2	23,3	22,3	22,7	23,6	22,9	22,1	22,8	23,9	22,8

Tableau 6: caractérisation de la température maximale au burkina période de 1981-2010

TEMPERATURE MAXIMALE ANNUELLE (°C)

Années	BOBO	BOGANDÉ	BOROMO	DEDOUGOU	DORI	FADANGOURMA	GAOUA	OUAGADOUGOU AÉRO	OUAHIGOUYA	PO
1981	33,4	**	35,2	**	37,5	34,9	34,1	35,3	36,5	34,5
1982	32,5	**	34,2	34,6	36,7	34,6	33,2	34,4	36,2	33,4
1983	33,5	**	35,3	35,4	37,2	35,1	34,1	35,2	36,1	34,3
1984	33,1	**	35,0	34,9	37,3	35,3	33,8	34,9	35,5	34,0
1985	32,7	35,1	34,5	34,7	36,8	34,7	33,6	34,7	35,2	33,8
1986	32,9	35,2	34,6	34,7	37,3	35,1	33,5	34,5	35,1	33,8
1987	34,0	36,4	35,9	36,0	38,4	35,9	34,8	35,7	36,4	34,8
1988	33,1	35,3	34,9	35,0	36,8	34,8	33,8	34,6	35,1	34,1
1989	32,7	35,6	34,9	35,0	37,0	34,6	33,7	34,9	35,3	33,9
1990	33,2	36,2	35,7	35,6	38,1	35,4	34,4	35,3	36,3	34,7
1991	32,7	**	35,1	35,4	37,5	34,9	34,2	34,6	35,5	34,1
1992	32,6	**	34,8	35,0	37,1	34,7	33,9	34,5	35,0	33,9
1993	33,2	**	35,5	35,8	38,3	35,5	34,2	35,5	36,0	34,4
1994	32,7	**	34,9	34,7	36,5	34,5	34,0	34,9	34,8	34,2
1995	32,8	**	35,3	35,4	37,3	35,3	34,2	35,3	35,8	34,1

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

1996	33,4	**	35,8	36,1	38,0	35,6	34,5	35,7	36,2	34,5
1997	33,2	**	35,4	35,5	37,2	35,3	34,4	35,3	35,7	34,3
1998	33,5	35,5	35,7	35,8	37,0	35,2	34,8	35,5	35,9	34,5
1999	32,7	35,3	35,3	35,2	36,8	35,0	34,0	34,9	35,6	34,1
2000	33,3	35,4	35,7	35,9	37,4	35,2	33,9	35,4	36,0	34,4
2001	34,3	35,5	36,0	35,9	37,4	35,3	34,4	35,6	36,1	34,8
2002	34,3	35,5	35,9	36,1	37,4	35,3	34,1	35,5	36,3	34,8
2003	34,1	35,3	35,6	35,9	37,2	35,3	34,4	35,4	36,2	34,9
2004	34,1	35,3	35,5	36,4	37,7	35,2	34,2	35,5	36,6	34,9
2005	34,1	35,4	35,8	36,5	37,2	35,7	34,6	35,5	36,3	35,2
2006	33,9	35,6	35,9	36,1	37,5	35,7	34,7	35,7	36,3	34,9
2007	33,7	35,2	35,5	36,1	37,4	35,5	34,3	35,4	35,8	34,7
2008	33,5	34,6	35,0	35,9	36,6	34,8	34,0	34,9	35,5	34,5
2009	33,8	35,7	35,5	36,0	37,8	35,6	33,8	35,7	36,1	34,9
2010	33,9	35,7	35,6	36,3	37,6	35,6	34,3	35,8	36,5	34,8

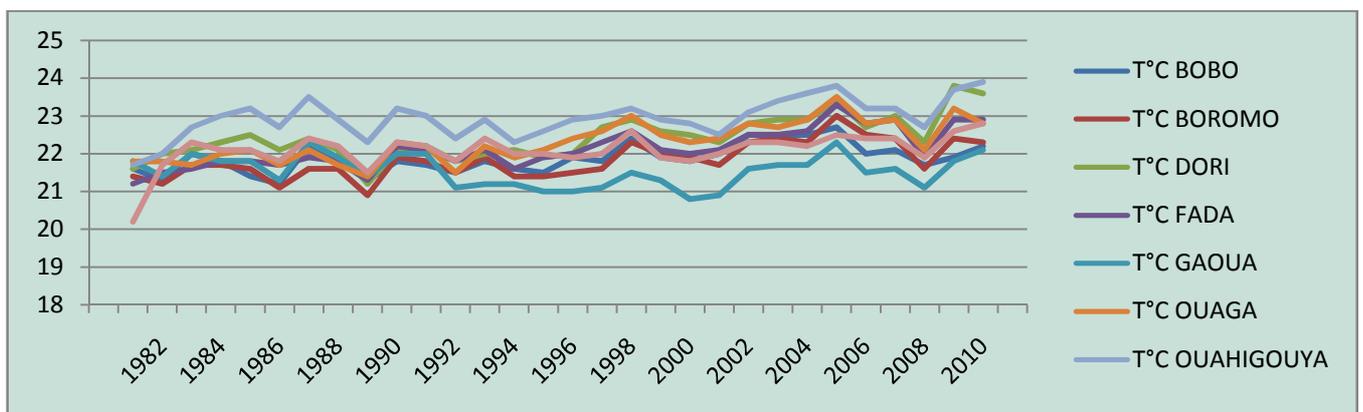
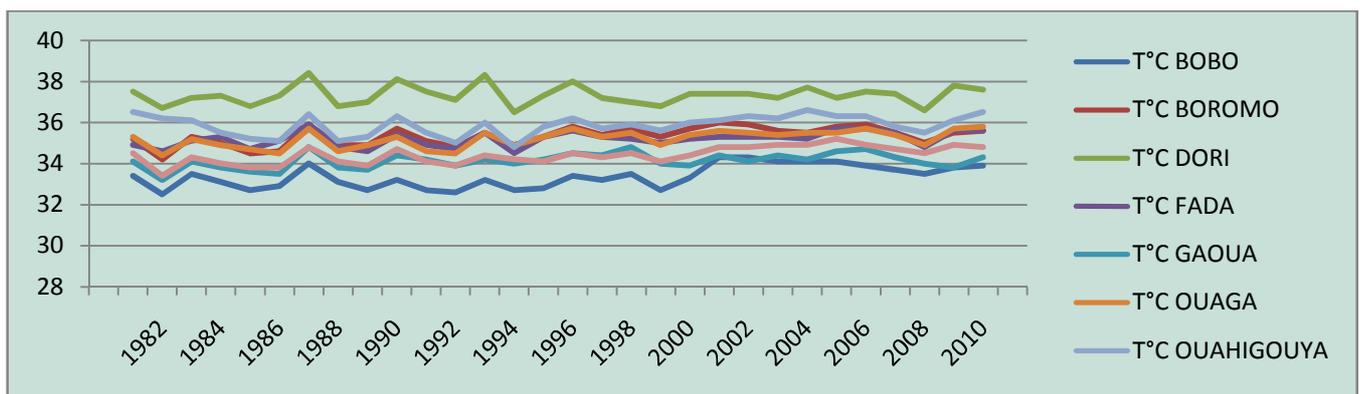


Figure 8: évolution interannuelle des températures minimales et maximales du burkina (adaptée des données de la direction de la météo, 2010)

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.1.4 Les vents, l'humidité et l'ensoleillement

Les vents froids, secs et poussiéreux du secteur nord-est (harmattan) et les vents chauds et humides du secteur sud-ouest (mousson) sont dominants. Leur vitesse reste faible sauf en cas d'orage ou de ligne de grains. On observe une fréquence plus accrue des vents de sable.

Sur l'ensemble du territoire et pour toute l'année, les plus faibles valeurs d'humidité se situent entre novembre et février, tandis que les plus fortes valeurs se rencontrent entre mai et septembre avec un pic en août. Globalement l'humidité de l'air reste supérieure à 10 % et inférieure à 95% toute l'année.

Les valeurs de l'insolation sont élevées toute l'année tout en restant comprises entre 6 h et 10 h par jour à l'exception de gaoua et bobo où elles sont inférieures à 6 h au cours du mois d'août. La durée de l'insolation varie irrégulièrement dans le temps et dans l'espace avec une évolution temporelle annuelle sinusoïdale de deux maxima relatifs en janvier, février et novembre et de deux minima en mars et août. La durée moyenne de l'insolation croît du sud-ouest au nord. Elle est de 8 heures au sud-ouest contre 9,2 heures au nord avec un cumul annuel allant de 2 830 heures environ au sud-ouest à 3350 heures au nord.

3.2 Les sols

Le burkina faso est caractérisé par une hétérogénéité pédologique due à la longue évolution géomorphologique et à la diversité de la couverture géologique. Les études réalisées de 1955 à nos jours recensent 9 classes de sols selon la commission de pédologie et de cartographie des sols (CPCS, 1967) qui sont :

- classe des sols minéraux bruts : les sols minéraux bruts s'observent sur les cuirasses ou les formations superficielles. Ils sont disséminés sur toute l'étendue du pays ;
- classe des sols peu évolués : les sols peu évolués se caractérisent par une faible évolution du profil. Ils se rencontrent partout ;
- classe des vertisol : les vertisols se développent sur des roches basiques ou sur des alluvions issues de substratum basique. Ils se rencontrent particulièrement dans les provinces du sourou, nahouri, Sissili, sanguie, boulgou et gourma ;
- classe des sols isolumiques : les sols isolumiques sont représentés au burkina faso par les sols bruns sub-arides localisés dans les provinces du soum et de l'oudalan ;
- classe de sols brunifiés : les sols bruns eutrophes tropicaux se développent sur des roches basiques. Ils se rencontrent dans les parties ouest, sud-ouest, centre ouest, nord-ouest et à l'est du burkina faso ;
- classe des sols à sesquioxydes de fer et de manganèse : les sols ferrugineux tropicaux sont les plus répandus au burkina faso (39%). ils se caractérisent par leur structure massive et par leur faible richesse chimique ;
- classe des sols ferralitiques : les sols ferralitiques se développent au burkina faso sur des grès grossiers avec une pluviométrie variant entre 1000 et 1 200 mm. Ils se rencontrent dans les provinces du houet, du KénéDougou, de la Léraba, de la Comoé et dans la partie sud de la province du Mouhoun ;
- classe des sols hydromorphes : les sols hydromorphes se rencontrent aux alentours des fleuves Mouhoun, Nakanbe, Nazinon et aussi aux environs des rivières importantes. Leur pédogenèse est largement dominée par l'hydromorphie permanente ou temporaire ;
- classe des sols sodiques : les sols sodiques se caractérisent par la présence de sels solubles. Ils sont localisés dans les parties centre nord, centre sud et est du pays.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Tableau 7: caractérisation des types de sols au burkina faso

Types de sols	%	localisation	contrainte	potentialités
Sols minéraux	3	Disséminés partout	Intérêt agronomique nul à faible	Aire de pâturage
Sols peu évolués	26	Disséminés partout surtout dans les provinces du poni du sanguie et du Mouhoun	Texture grossière disponibilité en eau faible pauvreté en matière organique en N et P	Certains facies riches en ca et mg terrent de culture en terrasse
vertisol	6	Province de sourou de l'oudalan de la Sissili du sanguie et du boulgou	Lourds à l'état humide dur à l'état sec déficitaire en N P K	Bonne capacité de rétention d'eau riche en minéraux conviennent à l culture du maïs du sorgho du mil du coton et du riz
Sols iso humique		Provinces du sourou et l'oudalan (sur ergs fixes et les dépressions)	Propriétés physique médiocre disponible en eau faible teneur en N P K	Bonne capacité de rétention d'eau richesses minérale élève convienne aux cultures de coton maïs et riz
Sol brunifiés	6	Ouest sud ouest et centre du pays	Cas d'hydromorphie possible	Richesse minérale assez bonne culture vivrière de coton et de canne à sucre
Sols à sesquioxydes de fer et de manganèse	39	Très répandus	Structure massive d'induration faible teneur en éléments nutritif	Culture de céréale de légumineuse et arboriculture
Sols ferralitiques	2	Provinces du houet du kenedougou de la Comoé et du Mouhoun	Faible réserve en eau pauvre en mo n p et base échangeable renferme al l'échangeables	Culture de mil de légumineuse et arboriculture
Sols sodique ou salsodiques	5	Région centre sud centre nord et est	Structure massive tendance à l'alcanisation	Culture de céréales et de rente après amélioration
Sols hydromorphes	13	Le long des fleuves et rivières	hydromorphie	Culture de sorgho de riz (pluvial) et contre saison

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.3 Les lacs et les barrages

Au Burkina Faso on distingue :

- les petites mares naturelles au " Bowé " des plateaux cuirassés ;
- les mares naturelles alimentées par les bassins endoreïques dont les plus importantes se situent au nord en zone sahélienne. Ce sont : Oursi, Yomboli, dori, Darkoye, Tinakoff, soum, lac Bam, lac DEM, lac de Sian etc.
- hors de cette zone, on retiendra la mare aux hippopotames et le lac de Tengrela ;
- les barrages et retenues d'eau qui constituent les ouvrages de mobilisation des eaux de surface représentent plus de 80% de la capacité totale de stockage en eau de surface du pays. Les grands pôles de mobilisation de ces eaux de surface sont :
 - à l'ouest : les barrages de Douna (50 mm³), Moussodougou (38,5 mm³) ;
 - au centre-nord et nord : les lacs naturels du Bam (41,2 mm³), DEM (12,0 mm³), Sian (6,0 mm³) et les barrages de Kanazoe (75 mm³), Loumbila (36,0 mm³), Ziga (200 mm³) ;
 - au centre-est : le barrage de Bagré (1.700 mm³) ;
 - à l'est : le barrage de la Kompienga (2.050 mm³).

3.3.0 Les eaux souterraines

L'hydrogéologie du Burkina Faso fait apparaître deux grandes formations aquifères :

- le socle cristallin : il occupe la majeure partie du pays (225.000 km² soit 82% du territoire) où les eaux souterraines sont liées à la fissuration, à la fracturation ou à l'altération des roches. Les débits y sont généralement faibles (0,5 à 20 m³/h) ;
- les zones sédimentaires : ce sont les bandes qui vont du sud-ouest au nord et dans le sud-est. La nappe peut fournir des débits plus importants pouvant atteindre 100m³/h. ces nappes des roches sédimentaires perméables sont vulnérables aux pollutions notamment bactériologiques.

Les ressources renouvelables sont estimées sur la base des recharges par infiltration. Les réserves totales en eaux souterraines du Burkina Faso sont estimées à 113,5 milliards de m³ avec seulement 9,5 milliards de m³ de réserves renouvelables donc exploitables.

3.4 La végétation

Le facteur déterminant pour le couvert végétal naturel est la pluviosité et plus précisément la pluviosité effective, liée à la topographie. Ainsi, du nord au sud, on distingue la séquence suivante, selon la pluviosité annuelle :

- 200-400 mm : graminées annuelles sur les pentes et les crêtes, arbustes dans les bas-fonds ;
- 400-800 mm : arbres et surtout arbustes partout, graminées pérennes dans les bas-fonds ;
- 800-1.200 mm : arbres, arbustes et graminées pérennes partout, forêts dans les bas-fonds.

À un autre niveau on distingue des variations dues à la nature des sols, notamment à la texture et à la profondeur.

La végétation naturelle est un indicateur par excellence de l'état du milieu naturel, puisqu'elle reflète des conditions physiques et biologiques suivant le niveau d'exploitation.

L'homme, à travers ses pratiques agricoles et pastorales et de par ses méthodes d'utilisation du feu, continue encore à nos jours à exercer une forte pression sur la végétation. L'absence quasi totale de formations végétales climatiques dans une partie du pays témoigne de cette influence. Au niveau national, les formations naturelles occupent 50 % du territoire.

Au Burkina Faso, on distingue trois types de végétation : les steppes du nord, les savanes à graminées annuelles au centre, et les savanes à graminées pérennes au sud. La végétation actuelle comporte environ 1.379 espèces selon mee, février 1999 ; monographie nationale sur la diversité biologique du Burkina Faso, dont une centaine ont été introduites par l'homme.

La végétation des steppes du sahel appartient au domaine phyto-géographique sahélien, et celles des savanes, au domaine soudano-zambien.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Le secteur sud-soudanien est lui-même partagé en quatre parties, en fonction des facteurs édaphiques

· *Secteur sahélien*

Situé au nord du 14^e parallèle, secteur a une pluviométrie inférieure à 600 mm, la durée de la saison sèche varie de 8 à 9 mois. La steppe à herbes annuelles fait place, vers le sud du secteur, à une steppe arbustive, à fourrés de plus en plus denses, avec des espèces sahariennes et sahéliennes typiques : acacia, *Leptadenia pyrotechnica*, *Hyphaene thebaica* (palmier doum) et, parmi les graminées, *Aristida* et *Cenchrus*.

· *Secteur sub-sahélien*

Compris entre le 13^e et le 14^e parallèle, la pluviosité annuelle y est de 600 à 750 mm, avec une saison sèche de 7 à 8 mois. Dans ce secteur, la steppe arbustive du nord fait progressivement place vers le sud à une steppe arborée. C'est la zone où coexistent de nombreuses espèces sahéliennes et soudaniennes ubiquistes, dont les plus caractéristiques sont : acacia Sénégal, *Aristida hordeacea*, *bauhinia rufescens*, *Cenchrus biflorus*, *Chloris*, *Boscia senegalensis*, *Commiphora africana*, *Grewia*, *Euphorbia balsamifera* et *Pterocarpus lucens*. La steppe est parsemée de minces forêts claires ripicoles dominées par *Anogeissus leiocarpus*, *Mitragyna inermis*, acacia *erythrocalyx*, et acacia *seyal*. On trouve également des fourrés denses (brousses tigrées) avec prédominance de *Combretum glutinosum*, de *Combretum nigricans* et de *Combretum micranthum*.

Secteur nord-soudanien

Ce secteur correspond à la région la plus intensément cultivée, avec des précipitations annuelles de 750 à 1000 mm et 6 à 7 mois secs. Les savanes originelles à graminées annuelles arbustives et arborées, présentent partout l'allure de paysages agricoles dominés par quelques essences protégées :

Vitellaria paradoxa, *Parkia biglobosa*, *Lannea microcarpa*, *Adansonia digitata*, *Tamarindus indica* et *Faidherbia albida*. Les "bois sacrés", où *Anogeissus leiocarpus* est souvent prédominante, sont très courants dans ce secteur. Ce sont des îlots de forêts sèches fréquemment situés à proximité des villages et protégés du feu et des abattages. On peut les considérer comme les témoins d'anciennes formations claires.

Les forêts-galeries sont dominées par des espèces soudaniennes telles que *Khaya senegalensis*, *Daniellia oliveri* et *Mitragyna inermis*. Leur largeur augmente à mesure que l'on va vers le sud.

· *Secteur sud-soudanien*

Caractérisé par une pluviométrie comprise entre 1.000 et 1.400 mm et 4 à 6 mois secs, ce secteur à savanes boisées, forêts claires et galeries forestières se distingue du secteur précédent par la présence *Isoberlinia doka*. Les galeries forestières le long des cours d'eau permanents, sont constituées d'espèces guinéennes sempervirentes.

3.5 La faune

Le burkina faso occupe une place particulière en Afrique occidentale en matière de faune sauvage. En effet, cette dernière y est encore assez abondante et variée. Le document de monographie nationale sur la diversité biologique au burkina faso (février 1999), fait état de 2388 espèces dont 139 mammifères et 481 oiseaux.

Cette richesse est liée en grande partie à la position géographique du pays qui lui confère une gamme d'habitats étendue formant une transition entre la steppe sahélienne - voire le désert- et les savanes pré forestières soudano-guinéennes qui atteindront leur plein développement en côte d'ivoire. Elle est due à la politique originale de conservation qui sera évoquée plus loin.

Si certaines espèces sont rares, notamment les espèces sahéliennes fortement menacées par la sécheresse et la destruction de leur habitat, d'autres sont très abondantes au burkina faso. C'est le cas des éléphants qui constituent sans doute la population la plus importante de la sous-région ouest africaine, mais également des hippotragus, des bubales, des phacochères... quelques espèces comme le lamantin ou la girafe (dernière observation en 1982 à Nazinga) ont malheureusement disparu récemment. D'autres ne sont que très épisodiquement signalées au burkina faso. Il s'agit surtout d'espèces sahéliennes qui font de

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

courtes incursions à partir du Mali ou du Niger comme les autruches (signalées plusieurs fois en 1990 autour du forage Christine) ou les oryx algazelles (observés pour la dernière fois au Burkina Faso en 1986).

S'il n'existe pas au Burkina Faso d'espèces endémiques en tant que telles, certaines espèces y trouvent la limite de leur aire de répartition comme le damalisque (limites nord et ouest), les céphalophes à dos jaune et de Maxwell (limite nord). D'autres, comme le guépard, constituent des populations qui, quoique peu abondantes, présentent un intérêt considérable quand on connaît la situation de cette espèce dans le reste du continent.

3.6 L'agriculture

Le secteur agricole domine largement l'économie du Burkina Faso : il représente environ 40,00% du produit intérieur brut et contribue pour 60,00 % des exportations totales. A titre d'exemple, l'agriculture a fourni respectivement 154.507 millions et 141.178 millions de francs CFA (prix courant) pour les années 1991 et 1992. Il reste dominé par la petite exploitation familiale occupant plus de 85,00 % de la population du pays. L'agriculture couvre en moyenne 2,6 millions d'hectares annuellement d'après la FAO (soit 10,00 % de la superficie totale du pays et moins du tiers des terres cultivables). Les cultures vivrières occupent 88% des superficies avec une large prédominance du sorgho et du mil (81,00%); tandis que 12,00% des superficies sont réservées aux cultures de rente essentiellement composées de coton. Dans son ensemble, l'agriculture burkinabé est encore arriérée et demeure une agriculture de subsistance. Conscient de cette situation, le gouvernement a accentué ses efforts à travers des programmes de soutien à la production, de formation des paysans pour l'amélioration de la production agricole.

L'importance du secteur agricole dans la stratégie de développement du Burkina Faso a conduit le gouvernement à traduire, à l'intention des partenaires financiers (banque mondiale notamment) ses objectifs en la matière dans la lettre de politique de développement agricole durable (LPDAD) adoptée en 1996. Elle a contribué à justifier l'adoption par l'état d'un programme d'ajustement structurel du secteur agricole (PASA). Ce programme vient en complément du plan d'action national pour l'environnement (PANE) pour préciser les grandes orientations de l'état dans ce secteur d'activités pour le développement. Les objectifs stratégiques énoncés par le PASA sont les suivants :

- la réalisation de l'autosuffisance et de la sécurité alimentaire notamment en produits agro-pastoraux et forestiers ;
- l'amélioration des revenus et du niveau de vie des masses paysannes ;
- l'accroissement et la diversification de la production ;
- la restauration et la conservation des ressources naturelles à travers une politique conséquente d'aménagement et de gestion des terroirs.

Dans le cas précis de l'environnement, les objectifs suivants ont été définis :

- maîtriser les pressions sur le milieu naturel ;
- favoriser la régénération des ressources naturelles et protéger la diversité biologique ;
- améliorer le cadre et les conditions de vie des populations ;
- amorcer le processus de développement durable.

3. 7 Les zones agro-climatiques du burkina faso

ZONE AGRO CLIMATIQUE

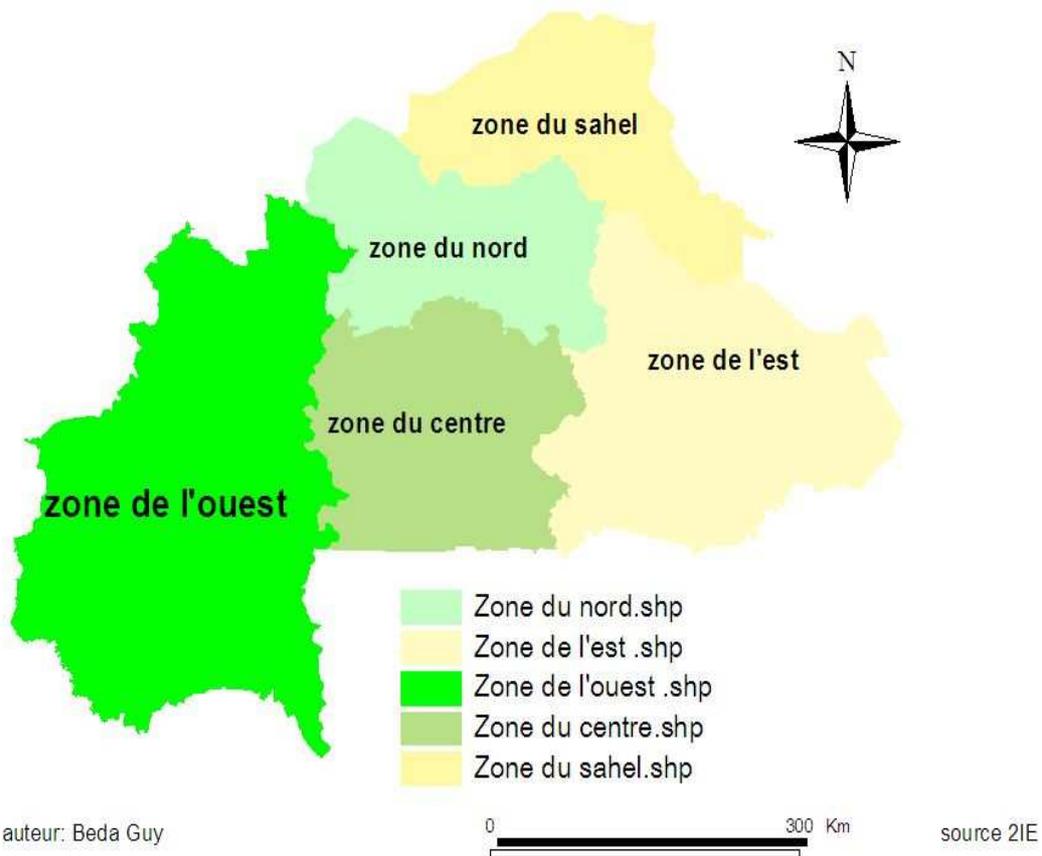


Figure 9 : carte de la zone agro climatique du burkina

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

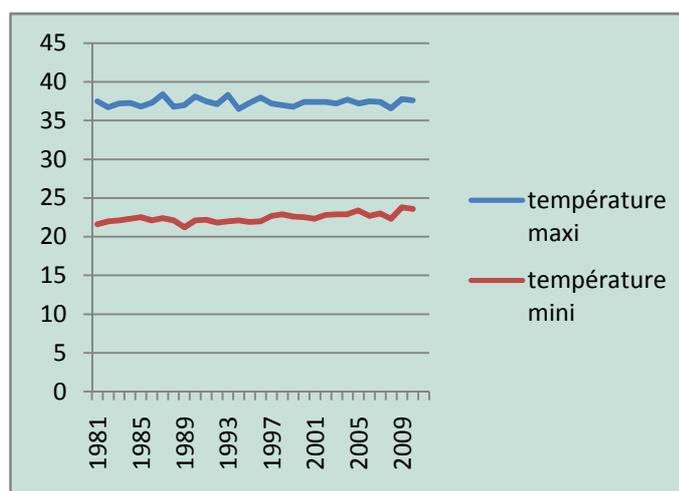
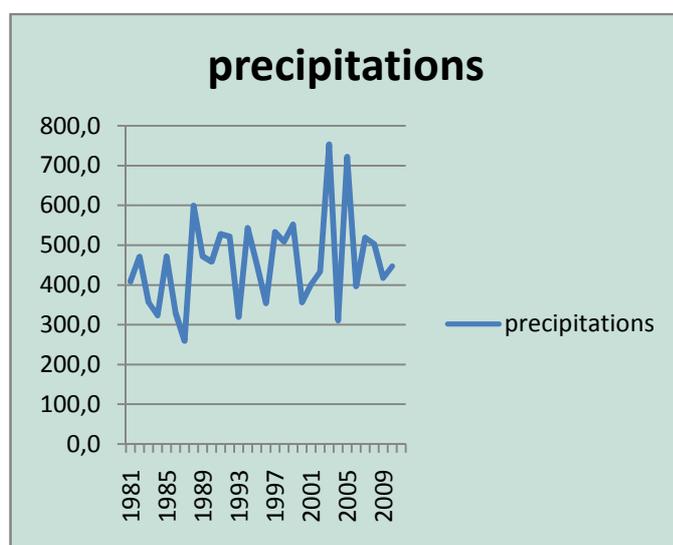
3.7.0 Zones agricoles à vocation spécifique.

3.7.1 La zone du sahel

Elle englobe la plus grande partie du sahel burkinabé et est constitué des provinces du sahel de l'oudalan et du soum .c'est la région la plus sèche du pays c'est la zone d'élevage par tradition .le mil est la principale culture tandis que le sorgho occupe la deuxième place il n'y a presque pas de rotation de cultures .d'une façon générale les opérations culturales sont exécuter manuellement dans cette région où la marge de manœuvre des producteurs quand aux choix de leur système de culture et de production est étroite . Les données climatiques et les performances en matière de rendement agricoles sont renseignées dans le tableau suivant.

Tableau 8: caractérisation des paramètres du climat dans la zone du sahel (données météo 1981-2010)

années	précipitation	température maxi	température mini
1981	408,5	37,5	21,6
1982	471,2	36,7	22,0
1983	356,4	37,2	22,1
1984	323,6	37,3	22,3
1985	471,6	36,8	22,5
1986	329,7	37,3	22,1
1987	259,1	38,4	22,4
1988	599,4	36,8	22,1
1989	472,0	37,0	21,2
1990	458,4	38,1	22,1
1991	528,2	37,5	22,2
1992	521,6	37,1	21,8
1993	319,3	38,3	22,0
1994	543,0	36,5	22,1
1995	453,4	37,3	21,9
1996	354,1	38,0	22,0
1997	532,4	37,2	22,7
1998	508,4	37,0	22,9
1999	552,0	36,8	22,6
2000	356,1	37,4	22,5
2001	400,8	37,4	22,3
2002	432,9	37,4	22,8
2003	753,2	37,2	22,9
2004	310,7	37,7	22,9
2005	722,1	37,2	23,4
2006	396,5	37,5	22,7
2007	519,1	37,4	23,0
2008	503,0	36,6	22,3
2009	417,2	37,8	23,8
2010	446,8	37,6	23,6



Le constat que nous faisons à la lecture des diagrammes et que depuis 30 ans les données climatiques sont restées stables dans leurs évolutions. les précipitations oscillant entre 300mm et 600mm les températures maximales entre 36°C et 37 °C les minimales entre 21°C et 23°C ces données climatiques font de cette région une région faiblement productive

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Tableau 9: caractérisation des rendements céréaliers au sahel période de 1984-2007

années	rendements		
	sorgho	maïs	mil
1984	1 035	486	752
1985	1 259	407	850
1986	1 160	700	850
1987	1 194	700	624
1988	1 450	1 282	1 500
1989	1 335	1 614	898
1990	1 501	733	884
1991	2 435	1 285	1 645
1992	1 584	1 124	1 063
1993	1 735	1 391	1 417
1994	1 478	706	1 674
1995	1 222	681	1 191
1996	1 115	626	1 337
1997	1 351	861	1 121
1998	2 107	2 535	2 147
1999	1 589	1 219	1 353
2000	1 303	690	1 106
2001	1 794	2 126	3 254
2002	2 387	889	1 703
2003	3 483	2 325	3 214
2004	1 856	877	1 435
2005	3 767	4 818	3 270
2006	1 862	2 662	4 086
2007	1 303	690	1 106

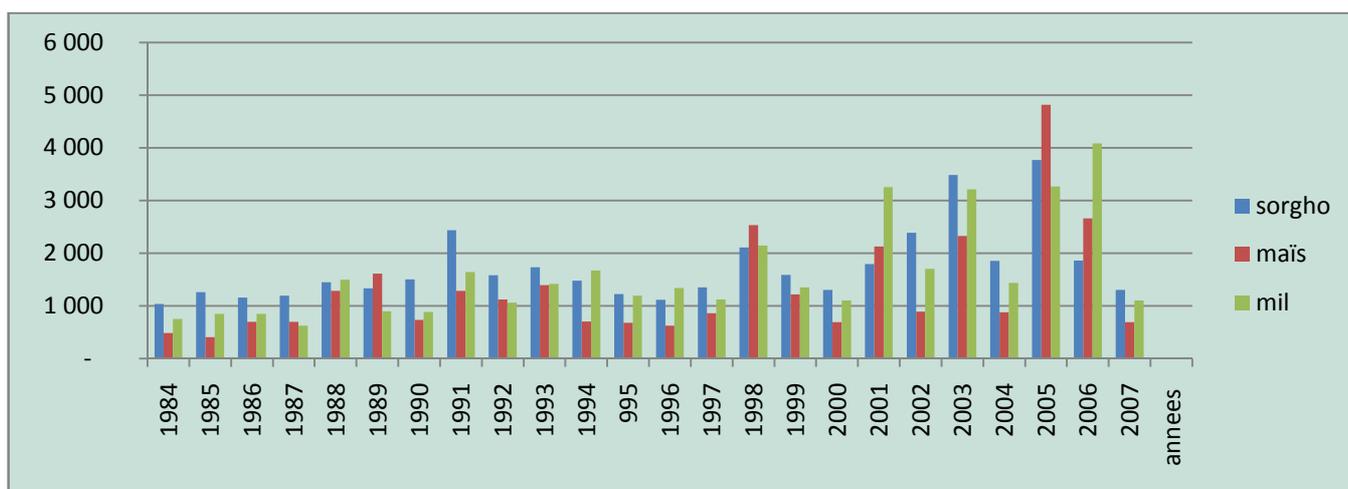
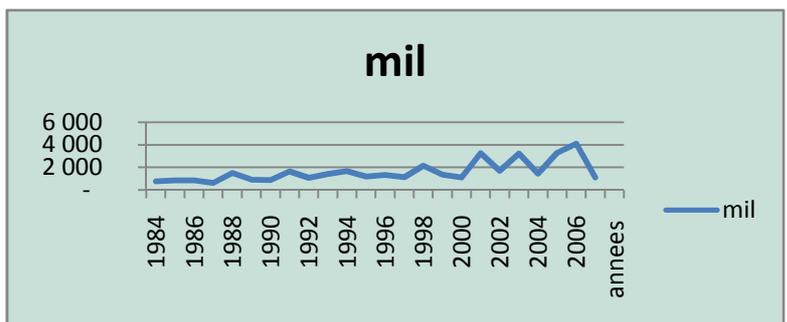
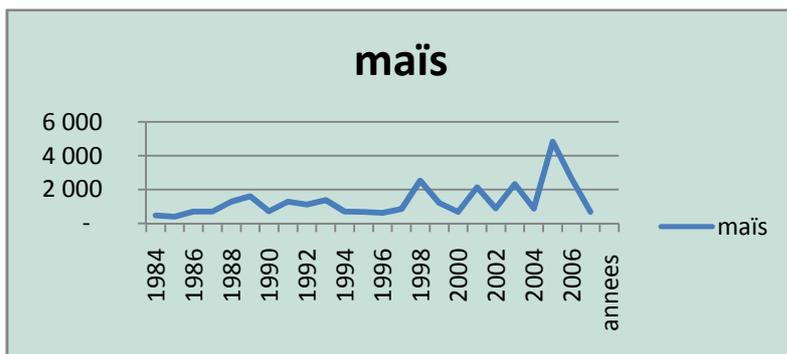
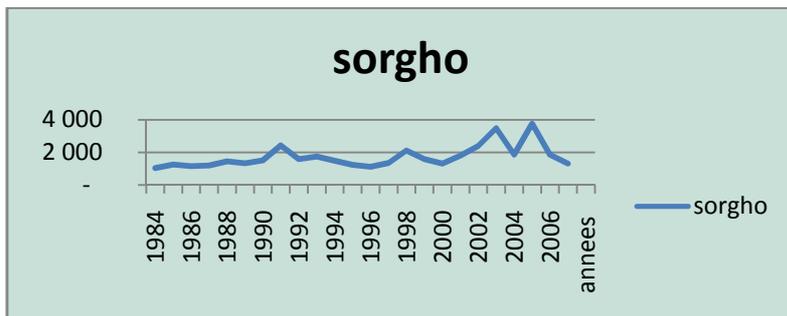


Figure 10: proportion des différentes spéculations au sahel période de 1984 -2007

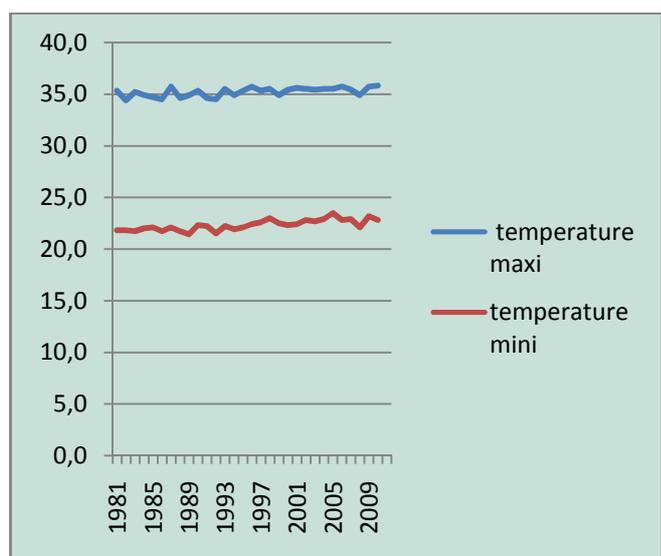
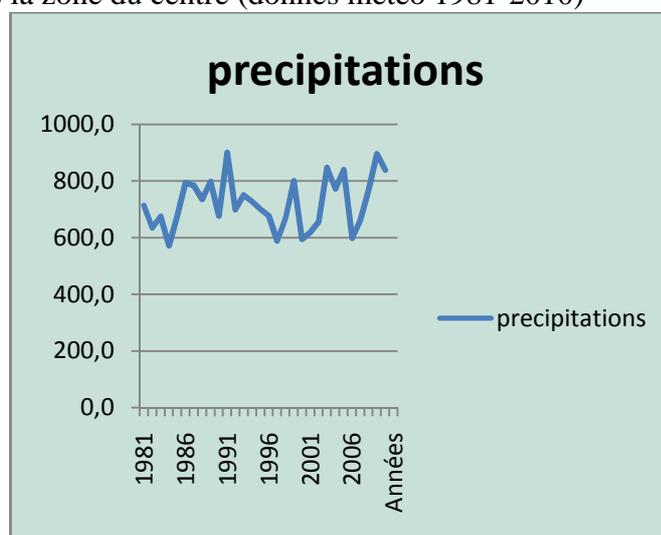
Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.7.2 La zone du centre

Elle couvre les provinces du sanmatenga namentenga oubritenga boulimde sanguie kadiogo ganzourgou bazega zoundwego Sissili et nahouri. Elle s'étend sur la quasi totalité du plateau central avec une pluviométrie annuelle allant de 600mm au nord à 900mm au sud. Les systèmes de cultures dans la région sont à base de céréales comme dans l'est. Le sorgho et le mil y occupent les premières places soit environ 80% des superficies. Viennent ensuite l'arachide et assez loin le maïs. Du fait de la multitude des plans d'eau dans la région les cultures maraîchères s'y développent. Étant essentiellement une activité de contre saison les producteurs s'y adonnent pour augmenter leurs revenus. Les données climatiques et les performances en matière de rendement agricoles sont renseignées dans le tableau suivant

Tableau 10: caractérisation des paramètres du climat dans la zone du centre (données météo 1981-2010)

Années	précipitations	température maxi	température mini
1981	713,6	35,3	21,8
1982	634,7	34,4	21,8
1983	674,6	35,2	21,7
1984	571,4	34,9	22,0
1985	673,9	34,7	22,1
1986	794,0	34,5	21,7
1987	784,5	35,7	22,1
1988	734,9	34,6	21,7
1989	797,8	34,9	21,4
1990	675,9	35,3	22,3
1991	900,7	34,6	22,2
1992	698,7	34,5	21,5
1993	750,6	35,5	22,2
1994	727,8	34,9	21,9
1995	700,2	35,3	22,1
1996	677,4	35,7	22,4
1997	587,8	35,3	22,6
1998	668,3	35,5	23,0
1999	800,2	34,9	22,5
2000	594,1	35,4	22,3
2001	618,7	35,6	22,4
2002	656,2	35,5	22,8
2003	847,7	35,4	22,7
2004	772,0	35,5	22,9
2005	839,9	35,5	23,5
2006	596,8	35,7	22,8
2007	660,0	35,4	22,9
2008	767,4	34,9	22,1
2009	896,3	35,7	23,2
2010	839,0	35,8	22,8



Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Tableau 11: caractérisation des rendements céréaliers au centre période de 1984-2007

années	rendements		
	sorgho	maïs	mil
1984	1104,75	545	1111,75
1985	1626,5	1720,5	1444
1986	1681	1667,75	1504,25
1987	1215	1050,25	1066,75
1988	1801,25	1635,25	1653,75
1989	1729	2973,5	1366
1990	1281,75	1941,5	968
1991	2239,75	1824,75	1736
1992	1911	2624,75	1401,5
1993	1918,75	2325,25	1645,5
1994	1270,75	1727	1194,5
1995	1824,5	1852	1448
1996	2151,25	2451,25	1545,75
1997	1390,75	1481,75	1065,5
1998	1821,5	2088,5	1463,5
1999	1851,5977	2679	1580,25
2000	1664,5291	1999	1280,75
2001	2505,9934	3293,1471	2017,0597
2002	2576,9269	2892,694	2202,7559
2003	2295,8394	2672,0799	2002,9507
2004	2339,0402	2250,2993	2533,2688
2005	3174,855	3426,1496	2431,3303
2006	3153,8591	2823,8616	2281,875
2007	1664,5291	1999	1280,75
2008	2267,75	2625,75	1741,5
2009	2520,87	3035,705	2085,4675

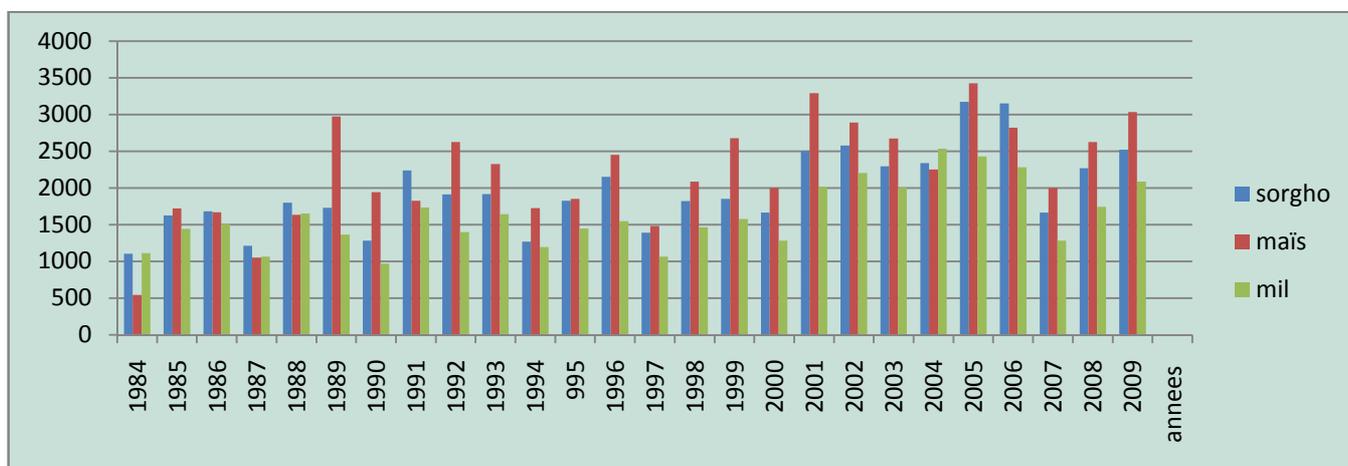
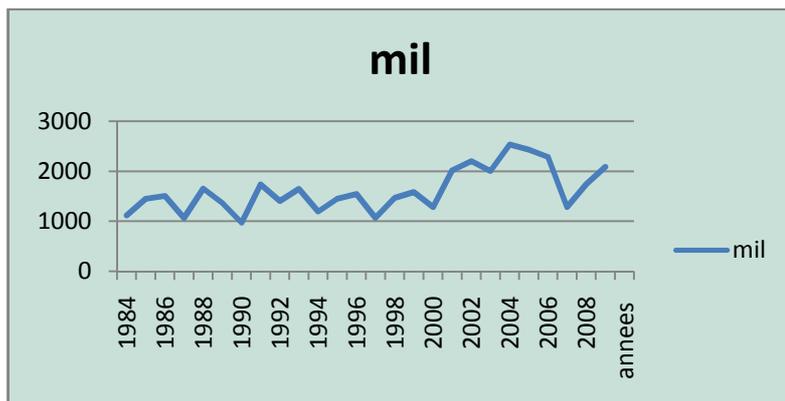
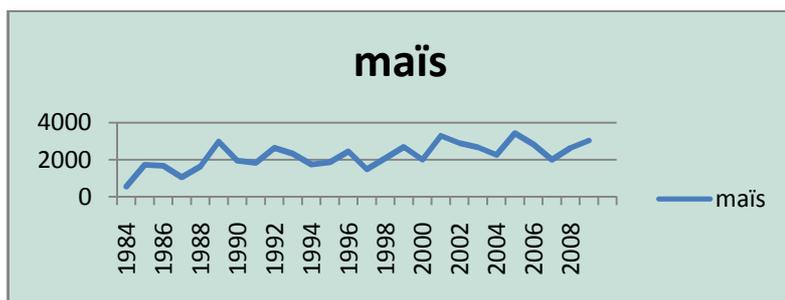
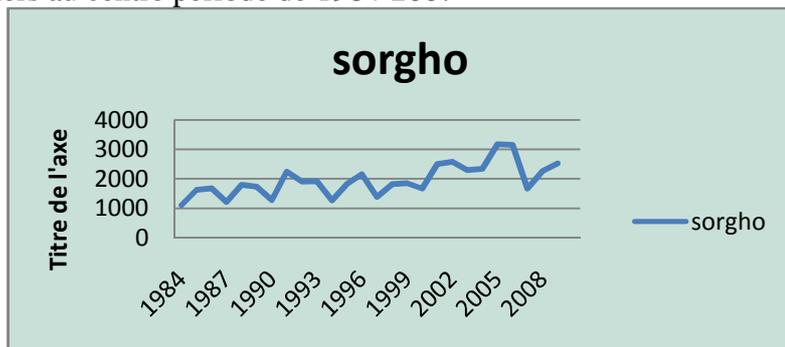


Figure 11: proportion des différentes spéculations au centre période de 1984 -2007

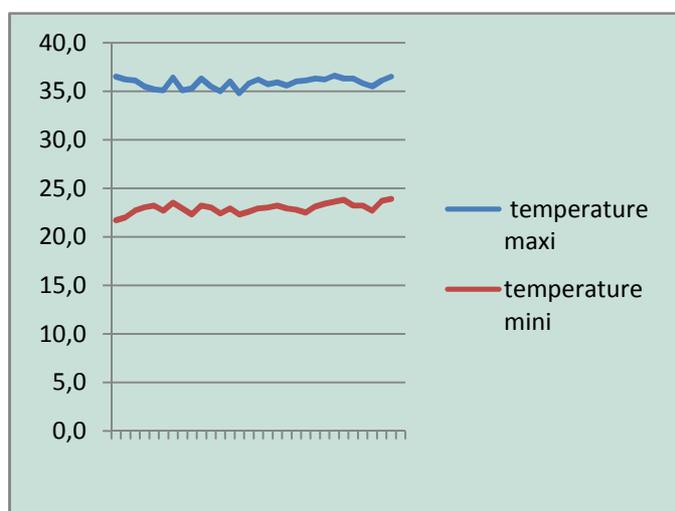
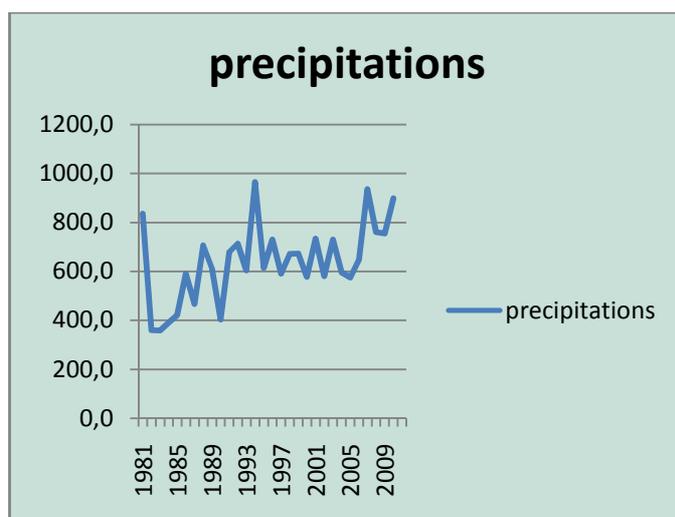
Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.7.3 La zone du nord

elle regroupe les provinces du Bam du passore du yatenga et du sourou .cette région est caractériser par une pluviométrie allant de 600mm au nord à 800mm au sud l'activité dominante est l'élevage mais avec cependant une charge animale inférieure à celle des régions du sahel et du centre .mais la dégradation des conditions climatiques ont contraint les systèmes de productions à s'adapter c'est ainsi que les systèmes de culture de cette région sont désormais fondés sur le coupe mil- sorgho (blanc) .il faut aussi noter que cette région du nord-ouest la vallée du sourou offre de grande opportunités pour la cultures maraichères. . Les données climatiques et les performances en matière de rendement agricoles sont renseignées dans le tableau suivant

Tableau 12 : caractérisation des paramètres du climat dans la zone du nord (données météo 1981-2010)

Années	précipitations	température maxi	température mini
1981	836,1	36,5	21,7
1982	360,1	36,2	22,0
1983	358,2	36,1	22,7
1984	391,0	35,5	23,0
1985	420,3	35,2	23,2
1986	590,5	35,1	22,7
1987	466,4	36,4	23,5
1988	707,1	35,1	22,9
1989	612,0	35,3	22,3
1990	403,1	36,3	23,2
1991	679,5	35,5	23,0
1992	713,5	35,0	22,4
1993	603,9	36,0	22,9
1994	964,7	34,8	22,3
1995	613,2	35,8	22,6
1996	730,4	36,2	22,9
1997	590,9	35,7	23,0
1998	671,3	35,9	23,2
1999	672,5	35,6	22,9
2000	577,8	36,0	22,8
2001	733,9	36,1	22,5
2002	579,6	36,3	23,1
2003	729,8	36,2	23,4
2004	596,0	36,6	23,6
2005	575,1	36,3	23,8
2006	647,5	36,3	23,2
2007	935,6	35,8	23,2
2008	759,3	35,5	22,7
2009	755,0	36,1	23,7
2010	898,7	36,5	23,9



Le constat que nous faisons à la lecture des diagrammes et que depuis 30 ans les données climatiques ont connues une variation considérables entre 1981 et 1987 les précipitations ont chuté passant de 800 mm à 400mm avant de connaître une stabilité depuis 1988 à 2010 oscillant entre 600mm et 800mm les températures maximales entre 34°C et 36 °C les minimales entre 21°C et 23°C ces données climatiques font de cette région une région potentiellement productrice

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Tableau 13: caractérisation des rendements céréaliers au nord période de 1984-2007

années	rendements		
	sorgho	maïs	mil
1984	824,5	359	819,5
1985	1311	1214	1311
1986	1066	1097,5	1080,5
1987	953,5	438,5	953,5
1988	1648,5	2753,5	1761,5
1989	1332,5	1895,5	933,5
1990	770,5	1410,5	854
1991	1976,5	1735	1976,5
1992	1381,5	2104,5	1105,5
1993	1528	2245	1246
1994	1014	2559	1232,5
1995	1248,5	1610,5	1610,5
1996	2079,5	2102	1544
1997	1184,5	919	982,5
1998	2095,25	2317	1992
1999	1930,27481	2369,5	1598
2000	1436,31597	703	1081
2001	2541,26154	3301,05185	2315,71601
2002	2469,64399	1988,99015	1859,10048
2003	3155,25771	2936,01153	2859,27211
2004	2895,41348	1979,18565	2628,59812
2005	4080,87166	4423,67397	3447,64748
2006	3375,44189	2874,51596	2302,02344
2007	1436,31597	703	1081
2008	2495,5	2413	2101,5
2009	2735,29	2784,5	2449,24

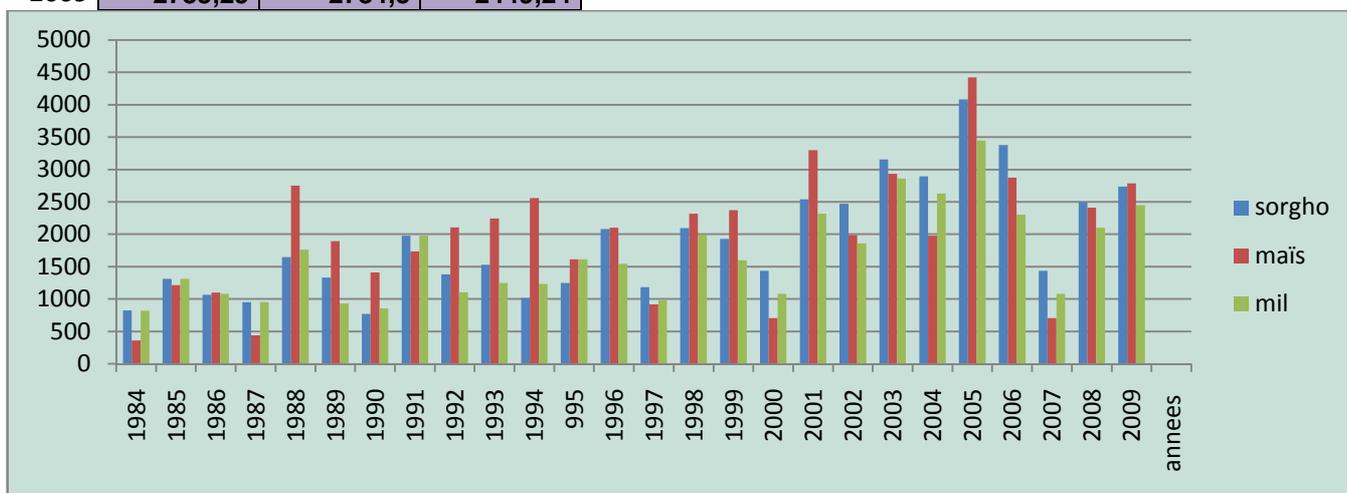
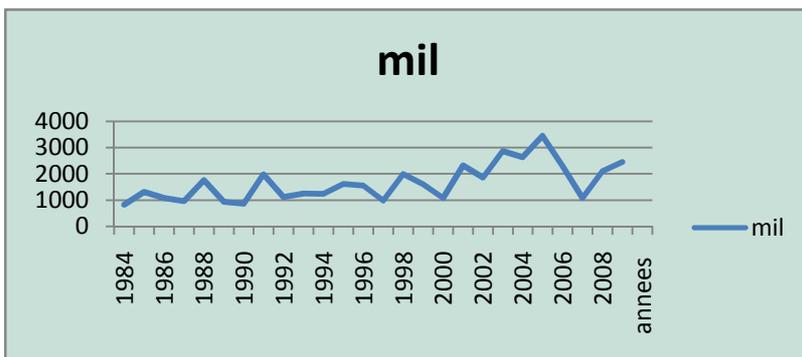
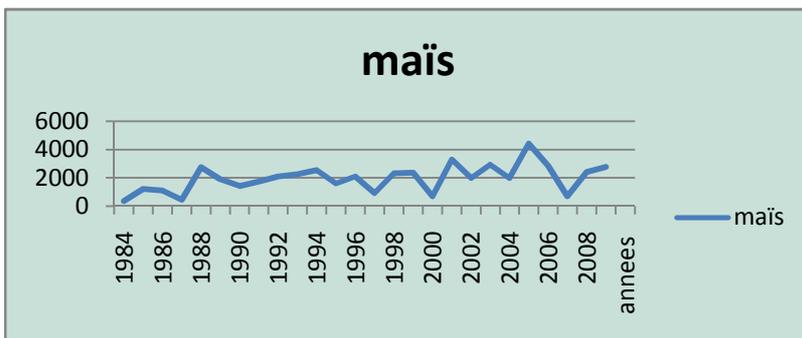
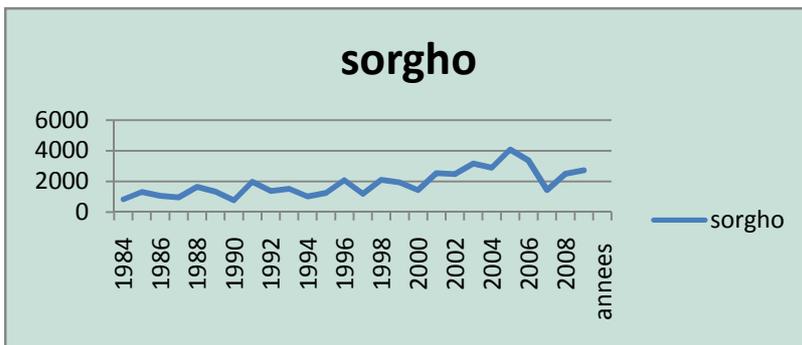


Figure 12: proportion des différentes spéculations au nord période de 1984 -2007

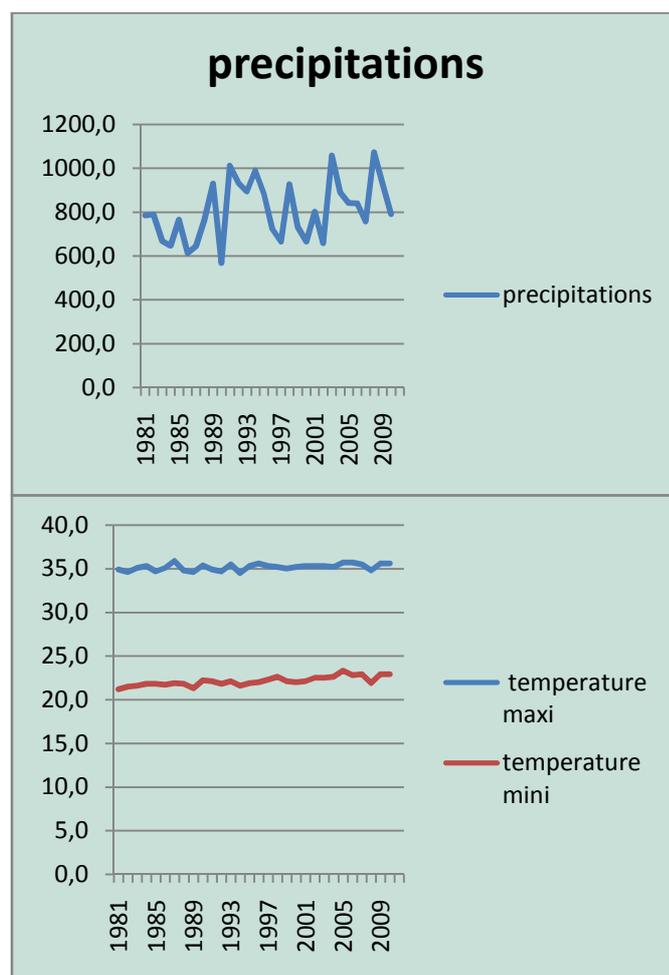
Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.7.4 La zone est

Elle couvre les provinces du boulgou du kouritenga du gourma de la gnagna et de la Tapoa .la pluviométrie annuelle se situe entre 600mm et 900 mm. Elle abrite les plus grandes réserves fauniques du pays .elle est considéré comme une région productrice de cereales.les systèmes de culture sont marqués par prédominance du sorgho et du mil dans les assolements. Les données climatiques et les performances en matière de rendement agricoles sont renseignées dans le tableau suivant.

Années	précipitations	température maxi	température mini
1981	785,3	34,9	21,2
1982	789,7	34,6	21,5
1983	667,9	35,1	21,6
1984	647,1	35,3	21,8
1985	765,5	34,7	21,8
1986	612,4	35,1	21,7
1987	645,7	35,9	21,9
1988	764,7	34,8	21,8
1989	929,8	34,6	21,3
1990	568,0	35,4	22,2
1991	1011,5	34,9	22,1
1992	933,5	34,7	21,8
1993	893,4	35,5	22,1
1994	990,6	34,5	21,6
1995	883,2	35,3	21,9
1996	723,8	35,6	22,0
1997	665,2	35,3	22,3
1998	926,7	35,2	22,6
1999	732,6	35,0	22,1
2000	665,2	35,2	22,0
2001	801,9	35,3	22,1
2002	658,0	35,3	22,5
2003	1058,7	35,3	22,5
2004	889,3	35,2	22,6
2005	841,0	35,7	23,3
2006	840,0	35,7	22,8
2007	756,7	35,5	22,9
2008	1072,9	34,8	21,9
2009	927,1	35,6	22,9
2010	790,3	35,6	22,9

Tableau 14 : caractérisation des paramètres du climat dans la zone est (données météo 1981-2010)



Le constat que nous faisons à la lecture des diagrammes et que depuis 30 ans les données climatiques ont connues une variation en dent de scie les précipitations oscillant entre 600mm et 1000mm les températures maximales entre 34°C et 35 °C les minimales entre 21°C et 23°C ces données climatique font de cette région une région moyennement productrice.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Tableau 15: caractérisation des rendements céréaliers a l'est période de 1984-2007

années	rendements		
	sorgho	maïs	mil
1984	1827,5	2163,5	1375,5
1985	2051	2254	1667,5
1986	2104,5	2274,5	1464
1987	1767,5	2000	1369
1988	1880	2371,5	1503,5
1989	2107	2347,5	1713
1990	1609,5	2124,5	1359,5
1991	1783	2146	1413,5
1992	2636,5	2797	1836,5
1993	2271	2901	1800,5
1994	1976	3340	1635,5
1995	2572	2783,5	2034
1996	2499	2426,5	1875
1997	1911,5	1803,5	1284
1998	2454,75	2716,5	2353,5
1999	2412,49391	3276	1983
2000	1855,69898	2069,5	1249,5
2001	4125,01933	5098,73298	2909,17603
2002	4327,78703	5200,14962	3906,1045
2003	4023,34119	4947,59035	3580,44507
2004	4385,71596	4235,98927	4698,81696
2005	4692,88876	5534,17666	3796,79306
2006	4784,0971	4532,20728	3184,26551
2007	1855,69898	2069,5	1249,5
2008	3602	4784,5	2760,5
2009	3636,14	5079,255	2997,61

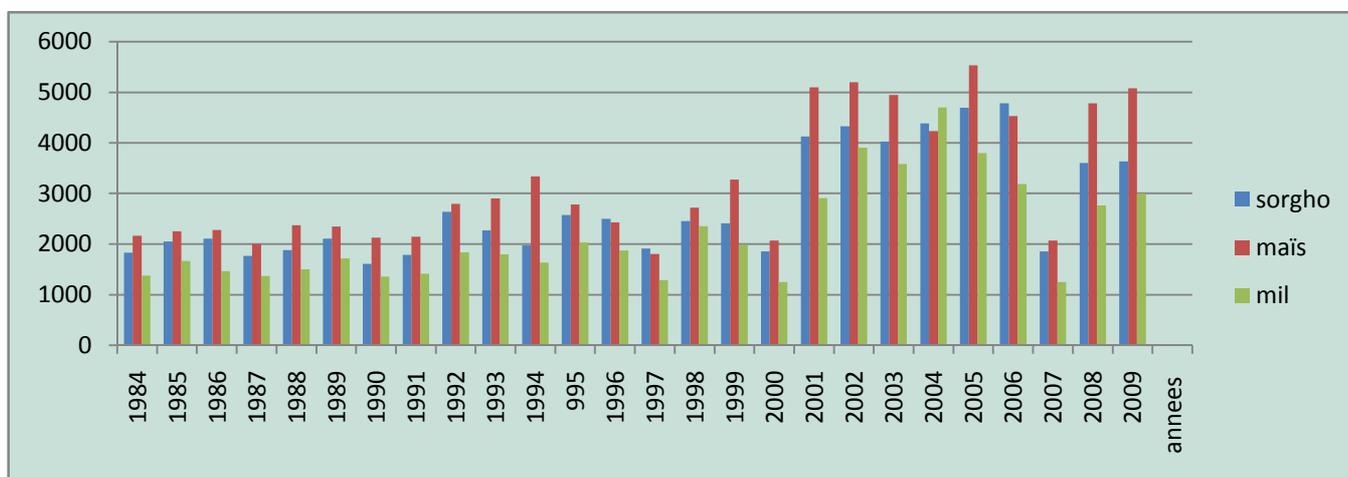
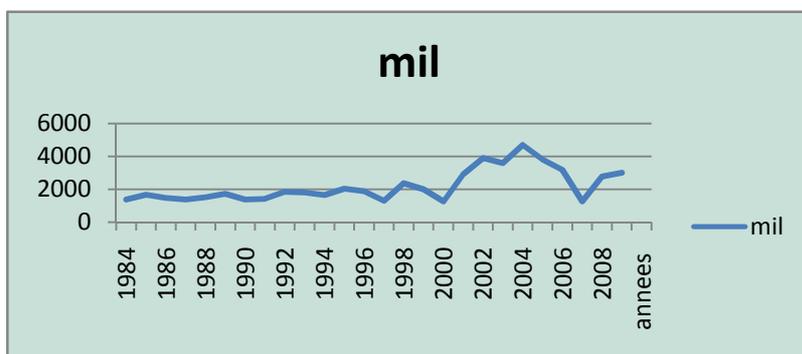
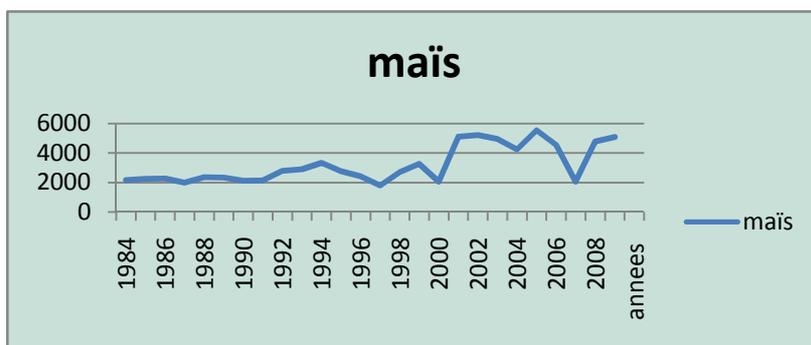
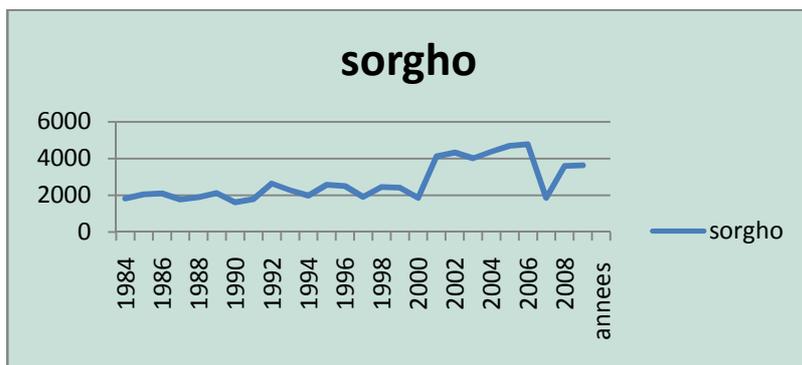


Figure 13: proportion des différentes spéculations a l'est période de 1984 -2007

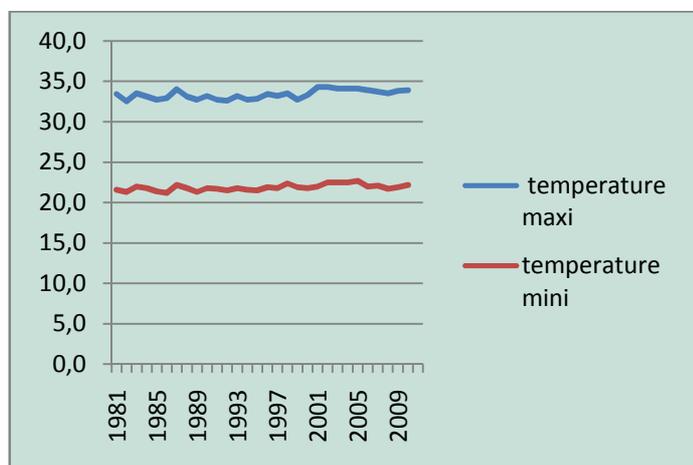
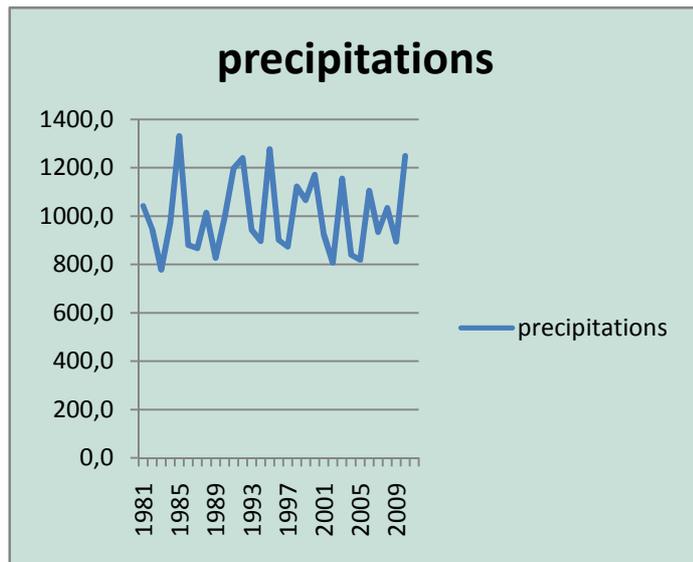
Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.7.5 La zone ouest

Elle couvre les provinces de la kossi du Mouhoun du houet du kenedougou de la bougouriba de la Comoé et du poni. La pluviométrie se situe dans la fourchette de 900mm à 1100 mm. C'est la région qui a le meilleur potentiel agricole. Le maïs est la principale culture vivrière la culture du riz pluvial y est également développée. Dans cette région l'agriculture se modernise rapidement. Les données climatiques et les performances en matière de rendement agricoles sont renseignées dans le tableau suivant.

Tableau 16 : caractérisation des paramètres du climat dans la zone ouest (données météo 1981-2010)

Années	précipitations	température maxi	température mini
1981	1042,3	33,4	21,6
1982	945,6	32,5	21,3
1983	778,1	33,5	22,0
1984	971,6	33,1	21,8
1985	1331,5	32,7	21,4
1986	879,8	32,9	21,2
1987	866,3	34,0	22,2
1988	1014,5	33,1	21,8
1989	827,5	32,7	21,3
1990	994,7	33,2	21,8
1991	1198,1	32,7	21,7
1992	1240,7	32,6	21,5
1993	943,0	33,2	21,8
1994	897,4	32,7	21,6
1995	1277,7	32,8	21,5
1996	900,5	33,4	21,9
1997	872,9	33,2	21,8
1998	1122,9	33,5	22,4
1999	1066,2	32,7	21,9
2000	1171,7	33,3	21,8
2001	924,5	34,3	22,0
2002	807,6	34,3	22,5
2003	1155,7	34,1	22,5
2004	840,6	34,1	22,5
2005	818,9	34,1	22,7
2006	1105,0	33,9	22,0
2007	933,8	33,7	22,1
2008	1033,8	33,5	21,7
2009	894,0	33,8	21,9
2010	1250,1	33,9	22,2



Le constat que nous faisons à la lecture des diagrammes est que depuis 30 ans les données climatiques sont restées stables dans leurs évolutions. Les précipitations oscillent entre 800 mm et 1200 mm, les températures maximales entre 32°C et 34°C, les minimales entre 21°C et 22°C. Ces données climatiques font de cette région une région potentiellement productrice.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Tableau 17: caractérisation des rendements céréaliers a l'ouest période de 1984-2000

années	rendements		
	sorgho	maïs	mil
1984	1703,5	1670,75	1356
1985	1814,25	2150,5	1417
1986	1806	2142,75	1432,5
1987	1438,75	2440,75	1195,25
1988	1574,75	2858,25	1331,75
1989	1593,25	2484	1221,5
1990	1284	2265,5	1136
1991	1903,5	3032,75	1458,75
1992	1893	3260,75	1447,25
1993	1672,75	2119,5	1467
1994	1606,25	2399,5	1206,75
1995	1577	1901,25	1423,75
1996	1820	2665,25	1521,25
1997	1602,25	2778,5	1030
1998	1757,125	2488	1229,25
1999	1723,4092	2771,5	1515,25
2000	1520,4079	2277,5	1206,75
2001	3572,7461	5476,6024	2923,8933
2002	4057,2595	5329,1676	3442,8579
2003	3780,3557	5494,0342	3058,2564
2004	3832,3905	3859,5983	4284,2456
2005	3896,2646	6094,0017	3382,0616
2006	5301,0198	7532,8361	4793,9043
2007	1520,4079	2277,5	1206,75
2008	3722	4920,25	3151,75
2009	4148,55	5305,9475	3341,0475

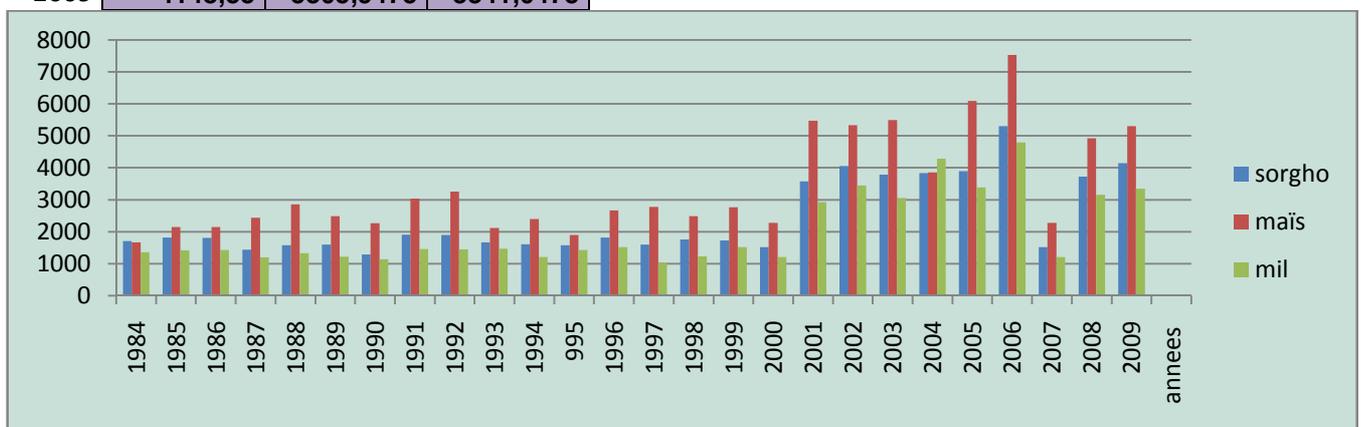
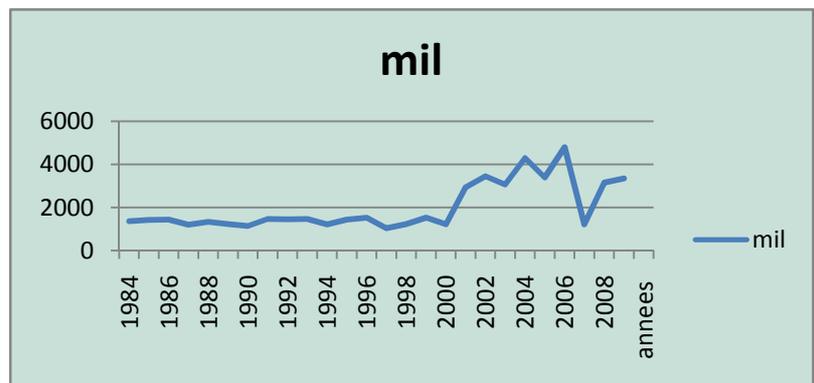
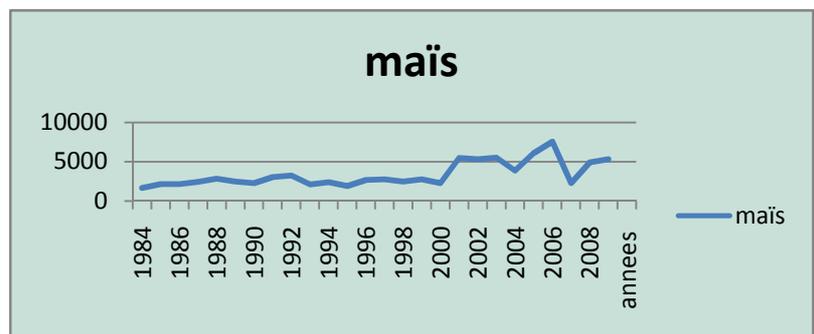
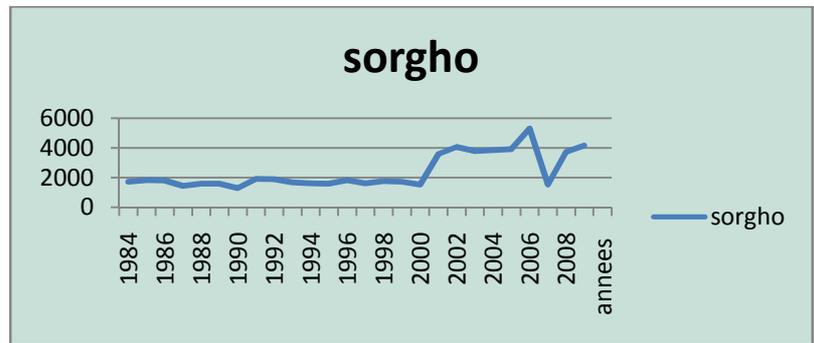


Figure 14: proportion des différentes spéculations a l'ouest période de 1984 -2007

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.7.6 Les cultures dominantes

3.7.6.0 Le sorgho

Dans la partie ouest du pays, les rendements sont relativement stables au tour de 900 kg/ha ; l'amélioration des rendements de la région sud-ouest est spectaculaire (figure 18). dans les parties centre, nord et est du pays, il faut remarquer l'amélioration significative des rendements les techniques d'économie de l'eau et la gestion de la fertilisation organique ont permis de relever significativement les rendements.

3.7.6.1 Le mil

Après 1987, les rendements du mil varient moins significativement d'une région à l'autre. La figure 20 montre bien que les différences de rendement sont moins perceptibles que dans le cas du coton ou du sorgho. On peut donc croire que l'amélioration des rendements au centre du pays est une conséquence de l'amélioration des facteurs naturels de production par les techniques de conservation des eaux et des sols.

3.7.6.2 Le maïs

Le maïs étant une plante exigeante en eau, il va de soi que les rendements soient proportionnels à la pluviosité. de façon générale, les rendements du maïs ont une tendance à la progression (figure 21, 22, et 23). en effet, avec l'amélioration variétale et des techniques de gestion de l'eau et de la fertilisation, les rendements du maïs tendent à progresser depuis 1984. Cette progression est plus significative dans la partie centrale du pays.

Le tableau suivant illustre les caractéristiques de ces cultures sur 25 ans

Tableau 18 : caractérisation quinquennale des cultures dominantes au burkina période e 1984-2007

Type de culture	1984		1989		1994		1999		2004		2007	
	Sup (ha)	Rend (kg /ha)										
sorgho	977 974	17 572	320 251	21 503	248 502	18 966	330 479	24 575	171 415	4 231	225 223	20 627
mil	798 947	15 013	277 686	16 541	311 578	17 015	283 701	20 897	205 420	4 403	138 581	15 717
maïs	118 922	14 394	221 047	31 930	218 367	29 010	288 745	34 312	380 124	3 704	241 401	23 341

3.7.7 Système de production

En plus de l'encadrement des services agricoles, certains ONG et projets tentent d'améliorer le système de production et rendre le secteur plus performant, en dépit de l'influence de la tradition. Cette tradition, de part le mode d'accès à la terre, détient un certain pouvoir.

3.7.8 Mode d'accès à la terre

La législation foncière

Elle est marquée par le dualisme qui existe entre le droit coutumier et le droit moderne relatifs à la terre. L'un est prédominant dans le milieu rural et l'autre en ville.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Le droit coutumier

Il est basé sur la primauté des droits des premiers occupants de la terre. Leur patriarche est désigné pour assurer la gestion du patrimoine foncier au profit de tous et de toutes les activités. C'est le " chef de terre " qui joue plutôt un rôle socio - culturel et religieux. Les étrangers accèdent à la terre par voie de " prêt ", et ce, pour subvenir à leurs besoins d'habitation et de subsistance. Les obligations du bénéficiaire sont de respecter les règles socioculturelles de la communauté dont les prestations et interdits (plantation d'arbre, etc....). Le pourcentage des champs prêtés ou loués varie selon les régions ; il est de 12,00% dans le yatenga, 33,00% dans le plateau central, 50% dans le sud-ouest.

La gestion des terres est liée aux besoins de base de la communauté et varie selon les sociétés (agricole, pastorale). Mais en règle générale, elle ne permet pas une mise en valeur conséquente des terres car le bénéficiaire (étranger) est limité dans ses options et court un risque permanent de se voir retirer la terre. de nos jours, les effets de la démographie, des migrations consécutives aux sécheresses et du modernisme ont induit les modifications sensibles du système : ventes des terres, contractualisation des prêts, réticences des " étrangers " à se voir exproprier, etc. cette transition vers le droit moderne qui s'effectue difficilement, engendre des conflits et accroît d'autant l'insécurité foncière pour les populations marginalisées (migrants, femmes, jeunes, pasteurs) et l'appauvrissement des sols.

Le droit moderne

Il est apparu avec la colonisation et a évolué jusqu'en 1984 avec l'adoption de la première version des Textes portant réorganisation agraire et foncière au burkina faso (RAF). Ces textes ont été relus deux fois (1991 et 1996). La dernière version est constituée par :

- la loi n° 14/96/adp du 23 mai 1996 portant réorganisation agraire et foncière au burkina faso ;
- décret 97-054/prés/pm/mef du 6 février 1997 portant conditions et modalités d'application de la loi sur la réorganisation agraire et foncière au burkina faso.

Fondée sur des objectifs économiques, écologiques, politiques, socioculturels et de justice sociale, la raf se propose d'apporter une juste solution à la question agraire pour un développement harmonieux du peuple burkinabé.

Elle crée un domaine foncier national (DFN), de plein droit propriété de l'état qui peut en céder une partie à titre de propriété privée aux personnes morales et physiques dans le respect de la loi. La raf distingue deux catégories de terres (rurales, urbaines), crée les instruments et structures d'aménagements, fixe les conditions d'aménagements, énonce les principes et règles d'accès, de mise en valeur et de gestion des terres et des ressources naturelles (eau, végétation, faune, mines et carrières) et régleme les droits réels immobiliers.

En d'autres termes, la terre appartient désormais à l'état et au privé. Sa gestion doit être scientifique, Démocratique et décentralisée. Ainsi, les initiatives d'aménagements et de gestion des terres sont du ressort des villages à travers les commissions villageoises de gestion des terroirs (C.V.G.T). Cette gestion est concertée et intègre toutes les activités : agricoles, forestières, pastorales. Si la raf est bien appliquée en ville, en campagne, sa mise en oeuvre est progressive et s'appuie sur des projets dont le plus important est le programme national de gestion des terroirs. (Source : communication nationale du Burkina faso adopter en novembre 2001)

3.7.9 Système de culture

Comme système de culture, les agriculteurs pratiquent la monoculture de mil et de sorgho dans les champs dunaires. Le niébé est souvent associé au mil ou au sorgho. La rotation des cultures n'est pas pratiquée par méconnaissance du système mais surtout à cause d'un attachement au mil.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

3.7.10 Caractéristiques des exploitations agricoles

Analyse de la production céréalière du pays

Les superficies des exploitations varient selon les spéculations et les régions agricoles. Malgré l'existence d'énormes potentialités, ce secteur reste peu développé du fait de la persistance du système de production traditionnel et des effets liés aux changements climatiques. Le tableau suivant et la figure montre l'évolution de cette production.

Tableau 19 caractérisation des rendements céréaliers de la période de 1984 à 2007

rendement des spéculations en kg/ha

an	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
sorgho	17 572	21 746	21 449	17 251	22 011	21 503	16 524	26 527	24 836	23 699	18 966	22 469	26 157	19 515	25 522	24 575	20 627	39 442	42 519	42 145	41 104	49 599	52 001	20 627
maïs	14 394	22 827	22 686	18 841	29 506	31 930	24 631	28 477	34 469	29 462	29 010	24 482	30 149	23 347	30 908	34 312	23 341	54 005	48 154	50 757	37 747	62 814	58 902	23 341
mil	15 013	17 903	17 686	14 402	19 972	16 541	13 727	20 743	18 342	19 960	17 015	18 897	20 443	14 036	21 609	20 897	15 717	33 468	35 816	36 338	43 359	41 012	43 361	15 717

(Voir annexe pour les détails sur les tableaux de rentabilités)

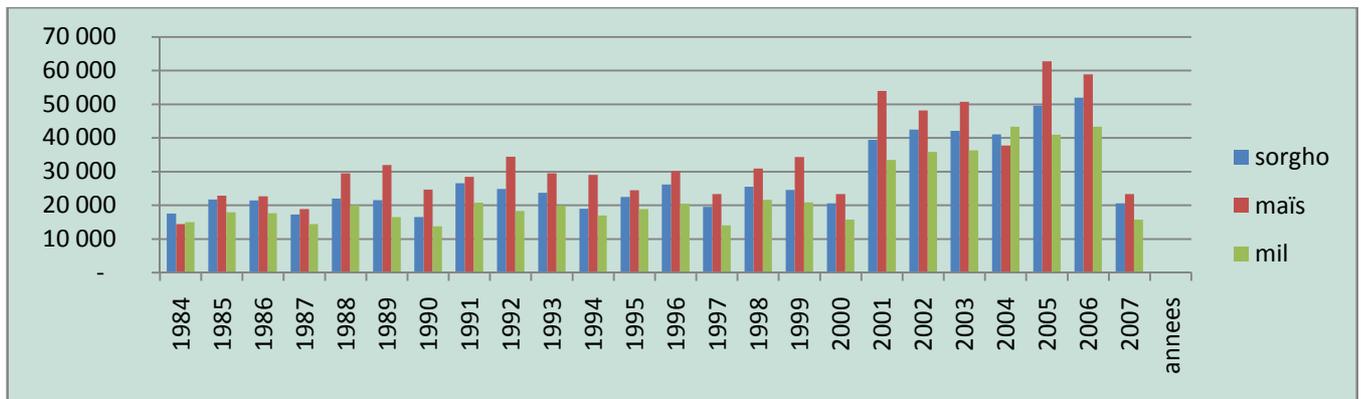


Figure 15 : proportion des différentes spéculations période de 1984 à 2007

Tableau 20 : caractérisation quinquennale des différents paramètres climatiques des dix stations synoptiques du burkina période de 1981-2010

stations	1981 -1986			1987 -1992			1993 - 1998			1999 - 2004			2005 - 2010		
	Pp (mm)	T° C	nbrs/J /P	Pp (mm)	T° C	nbrs/J /P	Pp (mm)	T° C	nbrs/J /P	Pp (mm)	T° C	nbrs/J /P	Pp (mm)	T° C	nbrs/J /P
bobo	1189,8	33	98,8	1228,4	33,06	102	1202,9	33,12	108,6	1193,3	33,80	111,2	1207,1	33,81	106,8
Boromo	946,5	34,81	84,6	977,2	35,22	92,8	1165,8	35,44	96,8	1021,0	35,66	94,6	1076,8	35,54	94,8

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

bocanda	608,94	35,08	44,2	704,86	35,45	49	832,14	35,14	57,4	727,36	35,37	66	733,48	35,36	71
Dédougou	805,9	34,82	62,8	886,26	35,35	81,8	996,14	35,54	84,6	950,34	35,89	87,2	1042,56	36,14	88,2
dori	472,2	43,51	46,6	567,74	37,46	52	542,12	37,39	59	561,14	37,31	56,2	600,94	37,35	54
fada	853,58	34,95	79,4	970,64	35,04	79,2	1016,58	35,23	86,4	961,14	35,21	81,6	1045,6	35,47	85,4
gaoua	1134,16	33,70	100	1331,76	34,11	103,6	1257,28	34,32	105,2	1354,82	34,16	106,8	1275,62	34,26	106,8
ouagou	812,44	34,80	75,8	918,5	34,91	79,2	822,42	35,34	82,8	857,78	35,39	82,8	919,88	35,50	77,6
po	968,22	33,97	80,4	1163,72	34,24	91,2	1255,38	34,30	94,8	1174,54	34,64	98,6	1322,92	34,83	94
Ouahigouya	118,1	35,74	64,8	716,32	35,60	71,8	834,88	38,70	69,4	777,92	36,14	67,2	914,24	36,08	70,4

(Voir annexe pour les détails sur les données des précipitations)

3.8. Notion de vulnérabilité et adaptation

3.8.0. La vulnérabilité

Le GIEC recommande une définition de la vulnérabilité presque exclusivement reliée aux changements climatiques avec sa définition suivante : « degré auquel un système est susceptible, ou se révèle incapable, de faire face aux effets néfastes des changements climatiques, notamment à la variabilité du climat et aux conditions climatiques extrêmes. La vulnérabilité est fonction de la nature, de la magnitude et du taux de variation climatique auxquels un système se trouve exposé ; sa sensibilité, et sa capacité d'adaptation. » (www.ipcc.ch/pub/syrgloss.pdf). Le concept de vulnérabilité comprend aussi bien la vulnérabilité biophysique que la vulnérabilité sociale. La vulnérabilité biophysique concerne essentiellement :

- la faiblesse de la pluviométrie
- les attaques périodiques des cultures par des prédateurs
- la dégradation de l'environnement
- la mauvaise répartition des pluies dans l'espace et dans le temps

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

- une recrudescence des maladies contagieuses aviaires et parasitaires
- la mauvaise qualité du fourrage
- l'insuffisance des points d'eau dans la zone pastorale
- le faible potentiel génétique

La vulnérabilité sociale s'exprime à travers :

- des techniques de production archaïques (figure 8),
- un outillage rudimentaire (figure 8),
- des sous-équipements en intrants agricoles
- une insuffisance des moyens de formation et d'encadrement
- des conflits agriculteurs /éleveurs
- un manque de moyens logistique et matériel
- une pauvreté généralisée
- une insécurité alimentaire structurelle.

Ces facteurs réunis font de cette agriculture, une agriculture de subsistance très dépendante des aléas climatiques, d'où le cycle récurrent de famine. Se pose alors le problème de pauvreté car une grande partie de la population vit avec moins de un dollar par jour (PNUD, 2005). Ce constat vient appuyer le travail de Thomas & Sokona, 2002 pour qui les pays les moins avancés (PMA) quelque soit leur zone géographique, la vulnérabilité aux effets néfastes du changement climatique, est d'abord et avant tout, liée à la vulnérabilité économique et sociale de leurs populations. Parmi les populations les plus vulnérables identifiées il y a les agriculteurs, les éleveurs, puis les femmes et les enfants (PNUD/PANA/CNEDD, 2005).

3.8.1 La notion d'adaptation

La CCNUCC distingue deux types de réponses aux changements climatiques : 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 du changement climatique réels ou prévus, 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 oeuvre en réponse aux impacts initiaux) permet de réduire la vulnérabilité au changement climatique du système ou du secteur considéré.

L'adaptation est un paramètre qui peut être qualifiée de plastique. Dans les milieux secs, les ruraux, habitués à l'extrême variabilité climatique, ont acquis une culture d'adaptabilité et une capacité à faire face à des situations sans cesse renouvelées (Mainguet, 2003). La mobilité des sociétés pastorales pour la recherche des pâturages, superposée à leur savoir inné pour trouver des ressources, fait partie de cette flexibilité. Celle-ci s'exprime par l'adaptation de la taille du troupeau à l'état de l'environnement et par des migrations commandées par l'état du bétail. Le renforcement des capacités dans ce domaine permet de réduire la vulnérabilité des secteurs et des régions aux changements climatiques, y compris la variabilité et les phénomènes extrêmes, favorisant ainsi le développement durable et l'équité.

L'adaptation planifiée et anticipatoire peuvent réduire la vulnérabilité et permettre de réaliser des opportunités associées aux changements climatiques, sans tenir compte de l'adaptation autonome. Lorsqu'elle est facilitée par des agences gouvernementales, elle constitue une part importante de la réponse de la société aux changements climatiques. La mise en oeuvre de politiques, de programmes et de mesures d'adaptation a généralement des bénéfices immédiats et futurs.

L'adaptation au climat et aux risques climatiques actuels (par exemple sécheresses récurrentes, tempêtes, inondations et autres phénomènes extrêmes) est généralement cohérente avec celle aux conditions climatiques changeantes ou modifiées. Les caractéristiques clés des changements climatiques en ce qui concerne la vulnérabilité et l'adaptation sont liées à la variabilité et aux phénomènes extrêmes,

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

et pas uniquement aux conditions moyennes modifiées. deux types de mécanismes d'adaptation sont généralement développés par les populations face à des chocs, à savoir les mécanismes de survie qui interviennent dans le court ou le moyen terme et les mécanismes développés à plus long terme pour faire face à la tendance répétitive des stress au cours des années. Les effets de telles mesures ne sont souvent perçus que dans le long terme. Au burkina faso, une gamme assez large de telles mesures sont prises par les populations rurales pour faire face aux effets des changements et de la variabilité climatiques.

Méthode et outils

3.9 Méthode :

Identification des paramètres

Il faut dire que pour les pays les moins avancés (PMA) et quelque soit la zone géographique, la vulnérabilité aux effets néfastes du changement climatique, est d'abord et avant tout, liée à la vulnérabilité économique et sociale de ses populations (thomas, jean Philipe & Sokona, 2002). Si on ajoute que le GIEC (rapport 2002) considère que les populations les plus pauvres sont les plus vulnérables aux effets du changement climatique, la problématique de référence doit étroitement associée les stratégies de réduction de la pauvreté aux actions d'adaptation aux effets néfastes du changement climatique.

enfin, au burkina la communication nationale met en exergue en matière d'adaptation aux effets néfastes du changement climatique : la sécurité alimentaire, le renforcement des capacités, la lutte contre la désertification, la promotion des activités génératrices de revenus, et a défini des critères comme l'impact sur le rendement des cultures taux de croissance économique des populations pauvres, et l'impact sur les ressources vulnérables ainsi trois paramètres sont retenus pour cette étude, il s'agit :

- des précipitations
- de la température
- des rendements agricoles

Comme annoncer dans l'introduction la vérification de nos hypothèses de travail ne requière que nous collection des variables susceptible de nous permettre de vérifier nos hypothèses .ainsi pour notre première hypothèse :

- la rentabilité céréalière du burkina faso est contrariée par la sécheresse

Les variables que nous avons retenus pour décrire la sécheresse sont

- la hauteur des précipitations
- le type climat
- l'évolution de la pluviométrie
- la température (maximale ; minimale ; et moyenne)
- l'évapotranspiration
- l'insolation

Pour la seconde hypothèse :

- les précipitations et la température contribuent fortement à l'amélioration de la production céréalière au burkina

Les variables que nous avons retenus pour la description de la rentabilité céréalière sont :

- le niveau de production
- les superficies de productions

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

- les types de productions
- les rendements par spéculations

La collectes de nos données c'est faite pour ce qui concerne les données climatique à la direction de la météorologie et pour les données de l'agriculture à la direction de la statistique agricole .il faut notes que ces donnes couvrent une période de 30 ans.

3.10 Outil :

L'aide à la décision recouvre de nombreuses méthodes dont les plus utilisées sont les systèmes d'information géographique (S I G), les analyses en composantes principales (ACP) analysent coût/bénéfice, coût/efficacité, et multicritères et expert. Par rapport à notre objectif, il semble plus approprié à notre champ d'investigation de se porter vers des analyses en composantes principales et les S I G, car notre objectif est de comprendre comment les paramètres climatiques contribue à la production céréalière et donc il s'agit pour nos d'établir le lien entre les précipitations ; température et les rendements agricoles puis de mettre en relief par rapport à nos résultats les zones les plus vulnérables du pays.

3.10.0 Justification de l'outil utilisé :

Ainsi pour cette étude, nous avons choisi les méthodes de l'ACP et des S I G pour les raisons suivantes L'ACP fournit des informations très complètes sur les résultats, *entres autres* :

- les valeurs propres ;
- les corrélations des variables avec les axes factoriels ;
- les cos2 des variables (carré des corrélations) avec les axes ;
- les contributions des variables aux axes ;
- les coordonnées des individus ;
- les cosinus carrés des individus ;
- les contributions des individus ;
- les résultats pour les individus et / ou variables supplémentaires...

Ici nous allons plus nous intéresser au coefficient de corrélation de Pearson.

Le coefficient de corrélation linéaire simple(r), dit de bravais-Pearson (ou de Pearson), est une normalisation de la covariance par le produit des écarts-type des variables. Propriétés

- il est de même signe que la covariance, avec les mêmes interprétations.
- le coefficient de corrélation constitue une mesure de l'intensité de liaison linéaire entre 2 variables.
- il peut être égal à zéro alors qu'il existe une liaison fonctionnelle entre les variables. c'est le cas lorsque la liaison est non monotone.
- la corrélation d'une variable avec elle même est $r_{xx} = 1$.

Le coefficient de corrélation est indépendant des unités de mesure des variables, ce qui autorise les comparaisons. La mesure est normalisée, elle est définie entre $-1 < r < 1$

Lorsque :

$r = +1$, la liaison entre x et y est linéaire, positive et parfaite c.-à-d. la connaissance de x nous fournit la valeur de y (et inversement).

$r = -1$, la liaison est linéaire et négative.

Caractérisation des donnes et paramètres de l'analyse

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

L'analyse en elle-même est une analyse en composante principale (A C P normée avec une variante en $1/n$) sans axe de rotation le coefficient de corrélation est celui de Pearson le seuil de signification est de 0.05

Le tableau soumis à l'analyse compte 2 variables quantitatives.

La première variable relative au climat compte 6 modalités que sont les précipitations, la température maximale, minimale et moyenne, le nombre de jours de pluies et la longueur de la saison.

La seconde variable relative à la production céréalière compte 3 modalités que sont : la superficie, la production et les rendements .mais pour notre étude nous avons choisis de travailler avec les rendements des différentes spéculations (sorgho ; maïs et mil).

CHAPITRE 4

Résultats et interprétation de l'analyse en composante principale

Le test de sphéricité de Bartlett sur l'ensemble des données donne le tableau suivant

Test de sphéricité de Bartlett :

Khi² (valeur observée)	180,831
Khi² (valeur critique)	50,998
ddl	36
p-value unilatérale	< 0,0001
Alpha	0,05

Ce test permet de vérifier l'hypothèse nulle selon laquelle toutes les corrélations seraient égales à zéro .il permet donc de savoir si les données sont factorisables ou pas .il assure par un test de χ^2 que les variables sont suffisamment corrélées pour autoriser l'analyse en composante principale .les résultats de ce test permettent de rejeter l'hypothèse nulle au seuil de signification de 0.05. Cela permet d'accepter l'hypothèse d'existence de corrélation significative entre les variables .en d'autres termes les résultats qui existent entre les variables sont significatives.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

4.1 Analyse de la corrélation pluviométrie, température ; nombre de jours de pluie. Longueur de la saison et le rendement céréalier au burkina faso.

4.1.0 Zone du centre

Le tableau permet d'observer les corrélations .elles sont positives à plus de 0.5 entre les températures minimale, moyenne, le mil et le sorgho par contre elles le sont moins avec le maïs 0.4.pour les précipitations cette corrélation est faible avec les différentes spéculations 0.2 tout comme la température maximale 0.3.

Tableau21 : matrice de corrélation entre les variables

Matrice de corrélation :

	PM	Tomai	Temin	T_moyen	Nbre_J_P	dure saison	Rdmt_mil	Rdmt_mais	Rdmt_sorgho
PM	1	-0,166	0,067	0,077	0,406	0,389	0,335	0,284	0,259
Tomai	-0,166	1	0,704	0,789	-0,345	-0,001	0,322	0,315	0,367
Temin	0,067	0,704	1	0,874	-0,116	-0,100	0,561	0,395	0,569
T_moyen	0,077	0,789	0,874	1	-0,416	0,032	0,596	0,415	0,607
Nbre_J_P	0,406	-0,345	-0,116	-0,416	1	0,126	-0,028	0,137	-0,043
dure saison	0,389	-0,001	-0,100	0,032	0,126	1	0,056	0,005	0,053
Rdmt_mil	0,335	0,322	0,561	0,596	-0,028	0,056	1	0,686	0,919
Rdmt_mais	0,284	0,315	0,395	0,415	0,137	0,005	0,686	1	0,801
Rdmt_sorgho	0,259	0,367	0,569	0,607	-0,043	0,053	0,919	0,801	1

Analyse des valeurs propres

Le tableau contient pour 9 facteurs issus de l'analyse, les valeurs propres, les pourcentages de variance simple et le pourcentage des variances cumulées .la figure fourni une représentation graphique

Tableau 22 : les valeurs propres des axes factoriels

Valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	4,070	1,999	1,074	0,743	0,519	0,336	0,165	0,054	0,040
% variance	45,220	22,207	11,938	8,253	5,768	3,735	1,829	0,603	0,447
% cumulé	45,220	67,427	79,366	87,619	93,387	97,121	98,950	99,553	100,000

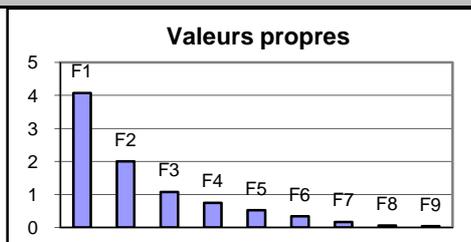


Figure 16 : histogramme des valeurs propres

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

on a le premier axe qui représente 45.2% de l'inertie les deux premiers axe représentent a eux seul 67.42% de l'inertie .en nous référant au critère empirique de Cattell ; le critère du coude ,nous retenons comme pertinents les 3 premiers facteurs .le critère de kayser qui veut que soient considérés les axes dont les valeurs propres sont supérieur a la moyenne conduit a retenir les axes 1,2,3 il confirme également la décision a prendre d'après le critère du code de Cattell.

Analyse des coordonnées des variables

Le tableau contient les coordonnées des variables sur les trois premiers axes factoriels retenus aux termes de critère de Cattell et de kayser .il comptent 79.36% des variances .les coordonnées centre réduites représentent les corrélations entre les variables et les différents axes factoriels.

Coordonnées des variables :

	F1	F2	F3
PM	0,216	0,779	0,270
Tomai	0,697	-0,479	0,255
Temin	0,834	-0,226	0,064
T_moyen	0,885	-0,314	0,240
Nbre_J_P	-0,187	0,725	-0,183
dure_saison	0,034	0,440	0,815
Rdmt_mil	0,849	0,295	-0,169
Rdmt_mais	0,729	0,368	-0,322
Rdmt_sorgho	0,878	0,266	-0,211

A la lecture des valeurs absolues des coordonnées des variables nous observons que les variables mil ; mais ; mil ; sorgho, température (moyenne, maximale, minimale) sont fortement corrélés a l'axe 1 avec des coefficients allant en valeur absolue de 0.697 à 0.885

A l'axe factoriel 2 sont corrélés les facteurs précipitation (0.779) et le nombre de jours de pluie (0.725). a l'axe 3 est corrélé la dure de la saison (0.815).

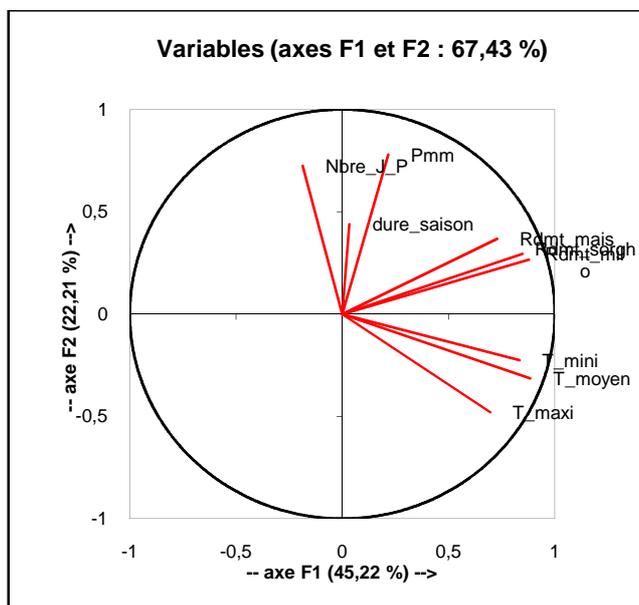


Figure 17 : représentation des variables sur les plans factoriels 1et 2

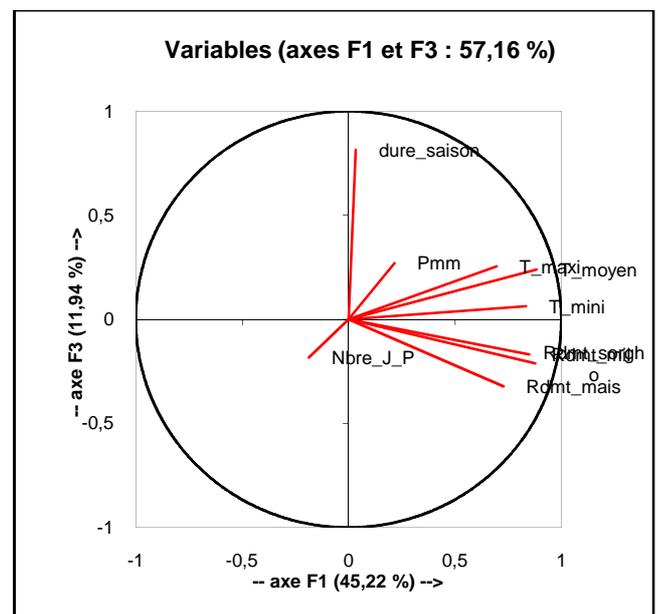


Figure 18 : représentation des variables sur les plans factoriels 1et 3

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

4.1.1 Zone de l'ouest

Le tableau permet d'observer les corrélations. Elles sont positives à plus de 0.5 entre les températures minimale, moyenne, maximale ; le mil et le sorgho.

Tableau 24 : matrice de corrélation entre les variables zone ouest

Matrice de corrélation :

	PM	Tomai	Temin	T_moyen	Nbre_J_P	dure saison	Rdmt_mil	Rdmt_mais	Rdmt_sorgho
Pmm	1	-0,435	-0,301	-0,425	0,367	0,608	-0,189	-0,145	-0,168
T_maxi	-0,435	1	0,823	0,904	-0,215	-0,315	0,699	0,684	0,703
T_mini	-0,301	0,823	1	0,874	0,005	-0,324	0,533	0,518	0,513
T_moyen	-0,425	0,904	0,874	1	-0,071	-0,264	0,694	0,658	0,675
Nbre_J_P	0,367	-0,215	0,005	-0,071	1	0,388	0,126	0,095	0,108
dure_saison	0,608	-0,315	-0,324	-0,264	0,388	1	-0,081	-0,013	-0,087
Rdmt_mil	-0,189	0,699	0,533	0,694	0,126	-0,081	1	0,899	0,978
Rdmt_mais	-0,145	0,684	0,518	0,658	0,095	-0,013	0,899	1	0,952
Rdmt_sorgho	-0,168	0,703	0,513	0,675	0,108	-0,087	0,978	0,952	1

Analyse des valeurs propres

Le tableau contient pour 9 facteurs issus de l'analyse, les valeurs propres, les pourcentages de variance simple et le pourcentage des variances cumulées .la figure fourni une représentation graphique.

Tableau 25 : les valeurs propres des axes factoriels zone ouest

Valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	4,912	1,986	0,782	0,647	0,408	0,107	0,086	0,066	0,007
% variance	54,573	22,070	8,689	7,185	4,533	1,189	0,957	0,728	0,075
% cumulé	54,573	76,644	85,333	92,517	97,051	98,240	99,197	99,925	100,000

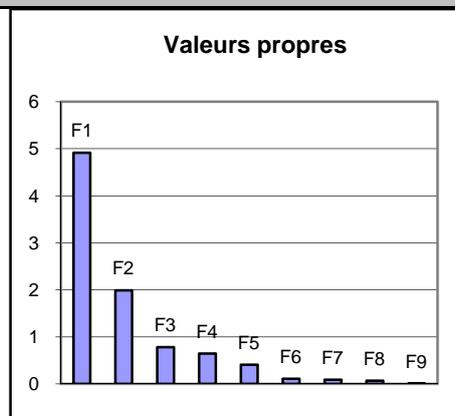


Figure 19 : histogramme des valeurs propres

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

on a le premier axe qui représente 54.57% de l'inertie les deux premiers axe représentent a eux seul 76.64% de l'inertie .en nous référent au critère empirique de Cattell ; le critère du coude ,nous retenons comme pertinents les 2 premiers facteurs .le critère de kayser qui veut que soient considères les axes dont les valeurs propres sont supérieur a la moyenne conduit a retenir les axes 1,2, il confirme également la décision a prendre d'après le critère du code de Cattell.

Analyse des coordonnes des variables

Le tableau contient les coordonnes des variables sur les deux premiers axes factoriels retenus aux termes de critère de Cattell et de kayser .il comptent 76.64% des variances .les coordonnes centre réduites représentent les corrélations entre les variables et les différents axes factoriels.

Tableau 26 : matrice des coordonnées des variables zone ouest

Coordonnées des variables :

	F1	F2
Pmm	-0,432	0,701
T_maxi	0,923	-0,153
T_mini	0,807	-0,117
T_moyen	0,915	-0,088
Nbre_J_P	-0,065	0,714
dure_saison	-0,317	0,761
Rdmt_mil	0,880	0,333
Rdmt_mais	0,854	0,365
Rdmt_sorgho	0,881	0,343

A la lecture des valeurs absolues des coordonnes des variables nous observons que les variables mil ; mais ; mil ; sorgho, température (moyenne, maximale, minimale) sont fortement corrèles a l'axe 1 avec des coefficients allant en valeur absolue de 0.807 à 0.923

A l'axe factoriel 2 sont corrèles les facteurs précipitation (0.701), le nombre de jours de pluie (0.714) et la dure de la saison (0.761)

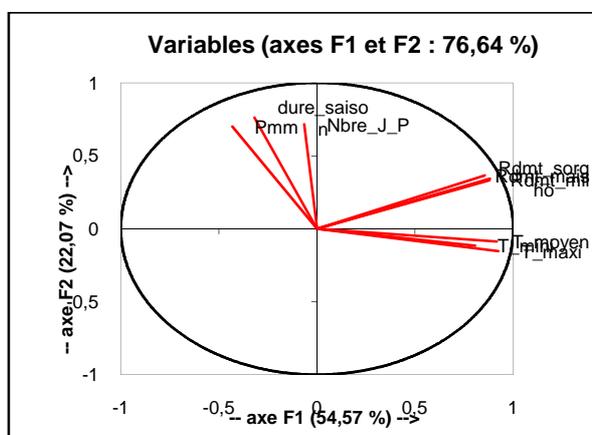


Figure 20 : représentation des variables sur les plans factoriels 1 et 2

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

4.1.2 La zone de l'est

Le tableau permet d'observer les corrélations. Elles sont positives à plus de 0.5 entre les températures minimale, moyenne, le mil, le maïs et le sorgho. Pour les précipitations cette corrélation est significative avec les différentes spéculations 0.34 par contre elle est faible pour la température maximale 0.3

Tableau 27 : matrice de corrélation entre les variables zone est

Matrice de corrélation :

	Pmm	T_maxi	T_mini	T_moyen	Nbre_J_P	dure_saison	Rdmt_mil	Rdmt_maïs	Rdmt_sorgho
Pmm	1	-0,360	0,061	-0,067	0,292	0,273	0,356	0,418	0,334
T_maxi	-0,360	1	0,638	0,802	-0,283	-0,336	0,229	0,196	0,300
T_mini	0,061	0,638	1	0,895	0,116	-0,281	0,587	0,539	0,602
T_moyen	-0,067	0,802	0,895	1	-0,115	-0,295	0,555	0,512	0,595
Nbre_J_P	0,292	-0,283	0,116	-0,115	1	-0,033	0,075	0,071	0,094
dure_saison	0,273	-0,336	-0,281	-0,295	-0,033	1	0,114	0,103	0,061
Rdmt_mil	0,356	0,229	0,587	0,555	0,075	0,114	1	0,884	0,942
Rdmt_maïs	0,418	0,196	0,539	0,512	0,071	0,103	0,884	1	0,932
Rdmt_sorgho	0,334	0,300	0,602	0,595	0,094	0,061	0,942	0,932	1

Analyse des valeurs propres

Le tableau contient pour 9 facteurs issus de l'analyse, les valeurs propres, les pourcentages de variance simple et le pourcentage des variances cumulées. La figure fournit une représentation graphique

Tableau 28 : les valeurs propres des axes factoriels

Valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	4,175	2,228	1,106	0,581	0,506	0,202	0,109	0,059	0,034
% variance	46,391	24,753	12,289	6,454	5,622	2,240	1,214	0,655	0,382
% cumulé	46,391	71,145	83,433	89,887	95,509	97,749	98,963	99,618	100,000

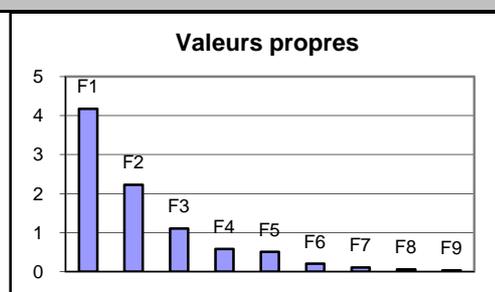


Figure 21 : histogramme des valeurs propres

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

on a le premier axe qui représente 46.39% de l'inertie les deux premiers axe représentent a eux seul 71.14% de l'inertie .en nous référent au critère empirique de Cattell ; le critère du coude ,nous retenons comme pertinents les 3 premiers facteurs .le critère de kayser qui veut que soient considères les axes dont les valeurs propres sont supérieur a la moyenne conduit a retenir les axes 1,2,3 il confirme également la décision a prendre d'après le critère du code de Cattell

Analyse des coordonnes des variables

Le tableau contient les coordonnes des variables sur les trois premiers axes factoriels retenus aux termes de critère de Cattell et de kayser .il comptent 83.043% des variances .les coordonnes centre réduites représentent les corrélations entre les variables et les différents axes factoriels

Tableau 29 : matrice des coordonnées des variables zone est

Coordonnées des variables :			
	F1	F2	F3
Pmm	0,234	0,759	0,145
T_maxi	0,570	-0,714	-0,101
T_mini	0,851	-0,277	0,234
T_moyen	0,850	-0,437	0,024
Nbre_J_P	0,039	0,409	0,824
dure_saison	-0,118	0,600	-0,550
Rdmt_mil	0,878	0,338	-0,123
Rdmt_mais	0,856	0,382	-0,119
Rdmt_sorgho	0,910	0,295	-0,091

A la lecture des valeurs absolues des coordonnes des variables nous observons que les variables mil ; mais ; mil ; sorgho, température (moyenne, maximale, minimale) sont fortement corrèles a l'axe 1 avec des coefficients allant en valeur absolue de 0.570 à 0.910.

A l'axe factoriel 2 sont corrèles les facteurs précipitation (0.759) et la dure de la saison (0.600). À l'axe 3 est corrélé le nombre de jours de pluie (0.824).

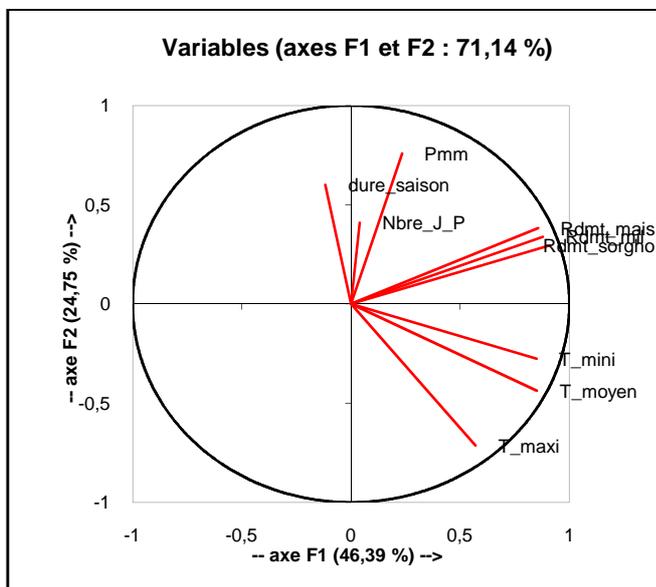


Figure 22 : représentation des variables sur les plans factoriels 1et 2

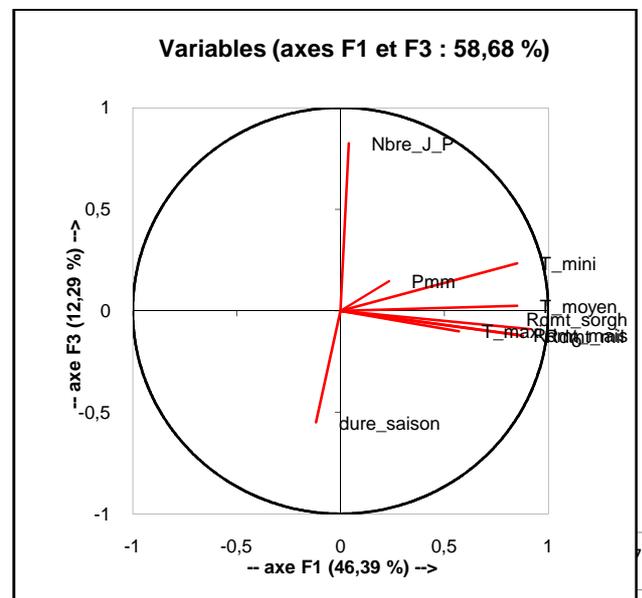


Figure 23 : représentation des variables sur les plans factoriels 1et 3

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

4.1.3 Zone du nord

Le tableau permet d'observer les corrélations. Elles sont positives à plus de 0.5 entre les températures minimale, moyenne, le mil et le sorgho par contre elles le sont moins avec le maïs 0.1. Pour les précipitations cette corrélation est faible avec les différentes spéculations 0.2. Par contre la température maximale est mieux corrélée avec le mil et le sorgho 0.4 que le maïs 0.1

Tableau 30: matrice de corrélation entre les variables

Matrice de corrélation :

	Pmm	T_maxi	T_mini	T_moyen	Nbre_J_P	dure_saison	Rdmt_mil	Rdmt_mais	Rdmt_sorgho
Pmm	1	-0,247	-0,279	-0,125	0,522	0,512	0,228	0,379	0,221
T_maxi	-0,247	1	0,670	0,750	-0,401	-0,098	0,446	0,145	0,516
T_mini	-0,279	0,670	1	0,878	-0,266	0,029	0,508	0,119	0,500
T_moyen	-0,125	0,750	0,878	1	-0,365	0,070	0,587	0,193	0,643
Nbre_J_P	0,522	-0,401	-0,266	-0,365	1	0,190	0,041	0,226	0,021
dure_saison	0,512	-0,098	0,029	0,070	0,190	1	0,337	0,326	0,294
Rdmt_mil	0,228	0,446	0,508	0,587	0,041	0,337	1	0,804	0,948
Rdmt_mais	0,379	0,145	0,119	0,193	0,226	0,326	0,804	1	0,780
Rdmt_sorgho	0,221	0,516	0,500	0,643	0,021	0,294	0,948	0,780	1

Analyse des valeurs propres

Le tableau contient pour 9 facteurs issus de l'analyse, les valeurs propres, les pourcentages de variance simple et le pourcentage des variances cumulées. La figure fournie une représentation graphique

Tableau 31: les valeurs propres des axes factoriels

Valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	3,973	2,589	0,826	0,662	0,437	0,282	0,130	0,072	0,030
% variance	44,139	28,771	9,175	7,351	4,856	3,129	1,442	0,803	0,334
% cumulé	44,139	72,910	82,085	89,436	94,292	97,421	98,864	99,666	100,000

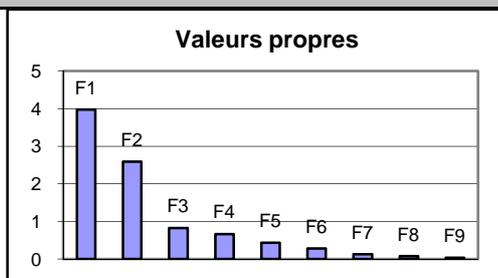


Figure 24: histogramme des valeurs propres

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

on a le premier axe qui représente 44.13% de l'inertie les deux premiers axe représentent a eux seul 72.91% de l'inertie .en nous référent au critère empirique de Cattell ; le critère du coude ,nous retenons comme pertinents les 2 premiers facteurs .le critère de kayser qui veut que soient considères les axes dont les valeurs propres sont supérieur a la moyenne conduit a retenir les axes 1,2 il confirme également la décision a prendre d'après le critère du code de Cattell

Analyse des coordonnes des variables

Le tableau contient les coordonnes des variables sur les deux premiers axes factoriels retenus aux termes de critère de Cattell et de kayser .il comptent 72.91% des variances .les coordonnes centre réduites représentent les corrélations entre les variables et les différents axes factoriels

Tableau 32 : matrice des coordonnées des variables zone du nord

Coordonnées des variables :		
	F1	F2
Pmm	0,066	0,823
T_maxi	0,720	-0,473
T_mini	0,759	-0,430
T_moyen	0,848	-0,370
Nbre_J_P	-0,174	0,712
dure_saison	0,266	0,590
Rdmt_mil	0,902	0,310
Rdmt_mais	0,630	0,586
Rdmt_sorgho	0,919	0,266

A la lecture des valeurs absolues des coordonnes des variables nous observons que les variables mil ; mais ; mil ; sorgho, température (moyenne, maximale, minimale) sont fortement corrèles a l'axe 1 avec des coefficients allant en valeur absolue de 0.630 à 0.919

A l'axe factoriel 2 sont corrèles les facteurs précipitation (0.823) le nombre de jours de pluie (0.712) et la dure de la saison (0.590)

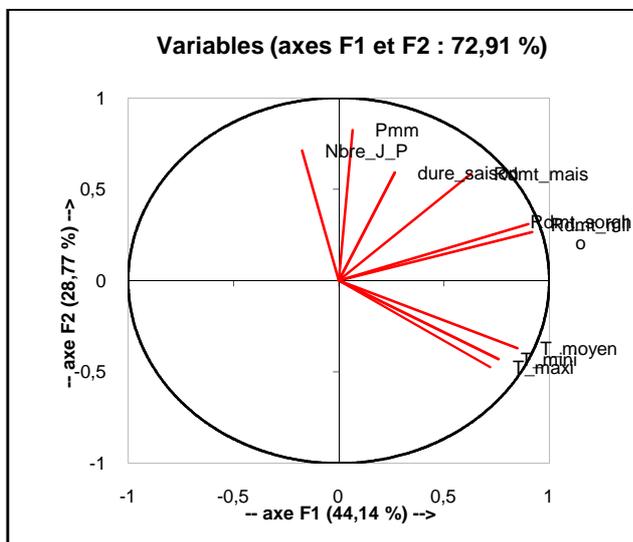


Figure 25: représentation des variables sur les plans factoriels 1 et 2

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

4.1.4 Zone du sahel

Le tableau permet d'observer les corrélations .elles sont positives à plus de 0.5 entre les températures minimale, moyenne, le mil ; le sorgho et le maïs .pour les précipitations cette corrélation est faible avec les différentes spéculations 0.05.par contre pour la température maximale il n'y a pas de corrélation du tout

Tableau 33: matrice de corrélation entre les variables

Matrice de corrélation :

	Pmm	T_maxi	T_mini	T_moyen	Nbre_J_P	dure_saison	Rdmt_mil	Rdmt_mais	Rdmt_sorgho
Pmm	1	-0,577	0,221	-0,083	0,778	0,839	0,058	0,093	0,102
T_maxi	-0,577	1	0,078	0,386	-0,520	-0,499	0,006	0,014	0,012
T_mini	0,221	0,078	1	0,836	0,129	0,341	0,527	0,532	0,537
T_moyen	-0,083	0,386	0,836	1	-0,136	0,078	0,527	0,539	0,513
Nbre_J_P	0,778	-0,520	0,129	-0,136	1	0,746	-0,038	-0,029	-0,009
dure_saison	0,839	-0,499	0,341	0,078	0,746	1	0,038	0,061	0,057
Rdmt_mil	0,058	0,006	0,527	0,527	-0,038	0,038	1	0,986	0,984
Rdmt_mais	0,093	0,014	0,532	0,539	-0,029	0,061	0,986	1	0,986
Rdmt_sorgho	0,102	0,012	0,537	0,513	-0,009	0,057	0,984	0,986	1

Analyse des valeurs propres

Le tableau contient pour 9 facteurs issus de l'analyse, les valeurs propres, les pourcentages de variance simple et le pourcentage des variances cumulées .la figure fourni une représentation graphique

Tableau 34 : les valeurs propres des axes factoriels

Valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	3,868	3,040	1,159	0,427	0,240	0,144	0,097	0,013	0,011
% variance	42,980	33,783	12,880	4,745	2,662	1,602	1,080	0,145	0,124
% cumulé	42,980	76,763	89,643	94,387	97,050	98,651	99,731	99,876	100,000

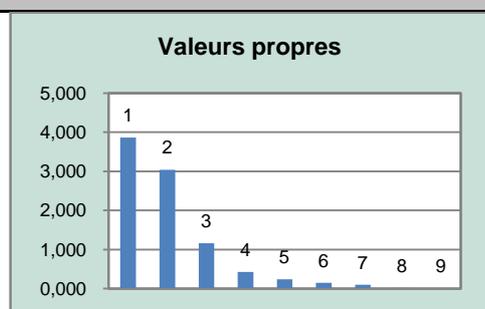


Figure 26 : histogramme des valeurs zone du sahel

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

on a le premier axe qui représente 42.98% de l'inertie les deux premiers axe représentent a eux seul 76.76% de l'inertie .en nous référent au critère empirique de Cattell ; le critère du coude ,nous retenons comme pertinents les 3 premiers facteurs .le critère de kayser qui veut que soient considères les axes dont les valeurs propres sont supérieur a la moyenne conduit a retenir les axes 1,2,3 il confirme également la décision a prendre d'après le critère du code de Cattell.

Analyse des coordonnes des variables

Le tableau contient les coordonnes des variables sur les trois premiers axes factoriels retenus aux termes de critère de Cattell et de kayser .il comptent 89.64% des variances .les coordonnes centre réduites représentent les corrélations entre les variables et les différents axes factoriels.

Tableau 35 : matrice des coordonnées des variables zone du sahel

Coordonnées des variables :			
	F1	F2	F3
Pmm	0,211	0,911	0,035
T_maxi	0,030	-0,745	0,422
T_mini	0,783	0,073	0,522
T_moyen	0,740	-0,263	0,564
Nbre_J_P	0,091	0,883	0,068
dure_saison	0,244	0,873	0,251
Rdmt_mil	0,926	-0,131	-0,335
Rdmt_mais	0,933	-0,114	-0,318
Rdmt_sorgho	0,930	-0,104	-0,329

A la lecture des valeurs absolues des coordonnes des variables nous observons que les variables mil ; mais ; mil ; sorgho, température (moyenne, minimale) sont fortement corrèles a l'axe 1 avec des coefficients allant en valeur absolue de 0.740 à 0.933.

A l'axe factoriel 2 sont corrèles les facteurs précipitation (0.911) ; le nombre de jours de pluie (0.883) et la dure de la saison (0.815) .a l'axe 3 est corrélé température maximale(0.422).

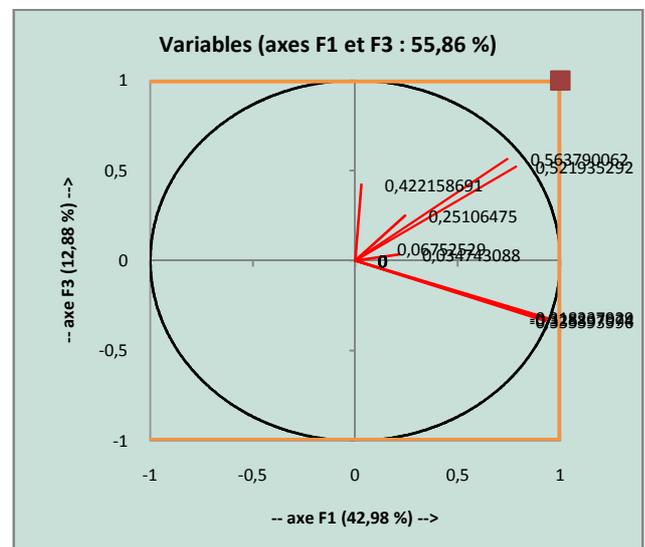
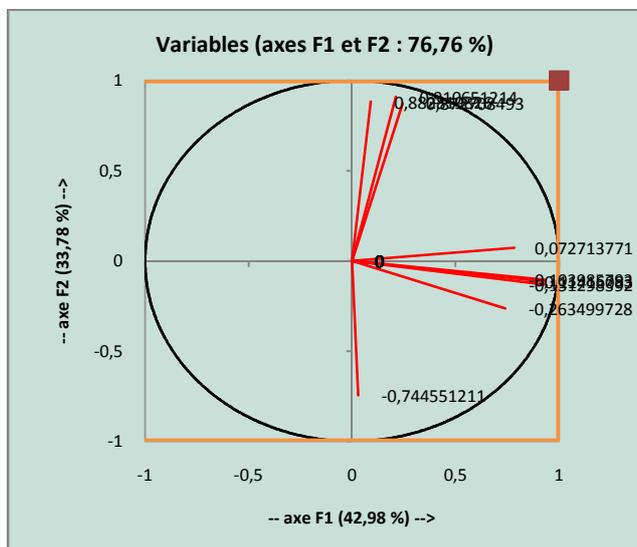


Figure 27 : représentation des variables sur les plans factoriels 1et 2

Figure 28 : représentation des variables sur les plans factoriels 1et 3

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

De cette analyse de composante principale nous déduisons :

1. qu'il existe des relations entre la température et les différentes spéculations céréalières
2. que la liaison entre température minimale, moyenne et les spéculations est plus évidente quelque soit la région dans laquelle on les cultive.
3. que le nombre de jours de pluies et la durée de la saison n'influence pas significativement les rendements de ces spéculations.
4. que la précipitation contribue en une moindre partie au rendement des céréales quand bien même sa contribution est essentielle pour le développement de ces produits.

En somme la première hypothèse n'est pas vérifiée .par contre la deuxième hypothèse est vérifiée .en effet tous les paramètres climatiques ne contribuent pas au même degré à la rentabilité céréalière certains comme la température pourraient devenir un atout important pour le pays du fait du changement climatique.

CHAPITRE 5

DISCUSSION ET CONCLUSION.

Discussion

L'analyse des résultats de l'étude révèle l'impact des paramètres climatiques tel que la précipitation et la température sur le rendement des différentes spéculations céréalières et que le paramètre le plus important sur lequel doivent être axés toutes les options d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques pourrait être la température cette assertion a été soutenue par Siband (1981) rapportant les travaux de Ferrari (1974) a décrit les exigences écologiques du mil : besoins de températures élevées pour la germination et la croissance, grande tolérance à la sécheresse, mais sensible aux excès d'eau source (la culture et la production du mil et du sorgho au Sénégal : bilan-diagnostic et perspectives. Novembre 2001) cependant Chaque espèce ou variété se caractérise par ses besoins en température durant ses différentes phases de développement. Ces besoins sont traduits par le concept de quantité de chaleur utile ou degrés-jours. En outre, l'optimum de développement et de croissance des plantes se situe autour de 30 °C. L'augmentation de la température va se traduire par une réduction de la durée des stades de développement et de la durée totale du cycle (bulletin mensuel centre agrhymet : le sahel face aux changements climatiques)

D'autre part, la vulgarisation des espèces de céréales plus résistantes et mieux adaptées aux conditions climatiques est une option à envisager.

La méthode de corrélation nous a permis d'obtenir un résultat significatif qui montre la corrélation nette entre le rendement céréalière et la température, ce qui la place en première position des paramètres climatiques influençant de l'agriculture dans ce contexte de changements climatiques au Burkina Faso.

En effet nous remarquons les températures minimale et moyenne influence positivement les rendements du mil du sorgho et du maïs en générale. mais pour des zones de culture comme le sahel les températures

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

maximale montre une corrélation faible ce qui pourrait être un danger potentiel pour l'agriculture dans ces zones vu que dans ces zones les températures maximales atteignent souvent les 40° pendant la période des cultures. Par contre cette hausse de la température sera bénéfique pour les zones du sud et de l'ouest. Pour ce qui concerne les précipitations les corrélations ont montré leur importance remarquable pour le rendement des céréales. Mais bien que son importance dans l'étape calorifique des céréales est moins importante, sa diminution importante dans certaines zones agricoles comme le Sahel et le Nord pourrait très rapidement devenir une contrainte majeure.

En effet plusieurs études (Pana 2006) ont montré que à long terme les variables climatiques connaîtront une variation importante. Ainsi pour la température les projections donnent sur l'ensemble du territoire, une augmentation des températures moyennes de 0.8 °C à l'horizon 2025 et de 1.7 °C à l'horizon 2050. Cette augmentation de la température connaîtra des variations saisonnières ; les mois de décembre, janvier, août et septembre devenant nettement plus chauds que d'habitude tandis que les mois de novembre et de mars connaîtront de faibles augmentations de la chaleur. Pour la pluviométrie la diminution restera relativement faible avec -3.4% en 2025 et -7.3% en 2050. La probabilité d'avoir un taux de diminution inférieur reste très faible la diminution de la pluviométrie sera doublée d'une très forte variabilité inter-annuelle et saisonnière. Les mois de juillet, août et septembre auront des diminutions de 20 à 30% de leur pluviométrie actuelle tandis que le mois de novembre connaîtra des augmentations de 60 à 80% de sa pluviométrie. Mais ces dernières quantités resteront faibles en valeur absolue. Ces différentes projections ont des conséquences sur l'agriculture. Ainsi dans le domaine de l'agriculture où domine l'agriculture pluviale, et dont ce sont la (température et pluviométrie) qui gouvernent les rendements et donc les productions des cultures. Partant des projections de températures et de pluviométrie aux horizons 2025 et 2050, l'impact de cette prévision climatique sur les principales cultures vivrières dans les zones agro climatiques du Burkina sera significatif.

❖ dans le cas du sorgho dans la zone centre et ouest

La variation des rendements selon la date de semis traduit l'amélioration des précipitations en début de saison des cultures entre fin mai et fin juin sur des types de sols pour lesquels l'eau disponible pour la plante varie entre 60 et 90 mm. Mais on constatera une baisse significative des rendements du sorgho à Dori. En effet, la pluviosité de la zone de Dori est très limitée en matière de production du sorgho. Cette baisse de la pluviosité sera caractérisée par une baisse significative des rendements. Il faut donc proposer de nouvelles variétés qui s'adaptent mieux aux nouvelles conditions climatiques. En dehors de la zone de Dori, les sols qui possèdent une grande capacité de stockage, permettront de stabiliser le rendement de sorgho qui ne sera pas très perturbé par le réchauffement et la baisse de la pluviosité dans ces zones de culture. Il faudrait tout de même prévoir de nouvelles variétés adaptées aux nouvelles conditions de température et de pluviosité.

❖ dans le cas du mil

Les analyses faites sur le sorgho sont valables pour le mil. En 2025, on observera une amélioration des rendements dans toutes les zones. En 2050, les rendements baisseront partout, mais resteront supérieurs à l'année de référence sauf à Dori où la baisse sera plus significative.

❖ dans le cas du maïs

En ce qui concerne le maïs, la baisse pluviométrique de 2025 n'entraînera pas une baisse des rendements sur les sols à grande capacité de stockage en eau. Par contre en 2050, malgré les apports supplémentaires en début de cycle, la baisse notable des précipitations en juillet et août 2050 et l'augmentation des températures entraîneront une réduction significative des cycles et des rendements du maïs dans la zone ouest et sud ouest. En résumé on peut dire que les résultats auxquels nous sommes arrivés montrent que l'élément du climat le plus important dans le rendement céréalière est bien la température et que la meilleure alternative pour garantir la sécurité alimentaire dans les zones

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

dépendante fortement de cette denrée alimentaire serait bien la vulgarisation de nouvelles espèces plus résistante et mieux adaptées aux conditions climatique.

Enseignements tirés et perspectives :

Les principaux enseignements tirés de cette étude montrent que des stratégies d'adaptation efficaces existent, elles ont leurs limites, mais elles peuvent être améliorées par la recherche agricole. Ces stratégies peuvent être vulgarisées au niveau national et même sous-régionale aussi bien par les ONG que les services de l'état ou les institutions de recherche pour réduire l'insécurité alimentaire

Limites de l'application de l'étude :

Nous sommes conscients que notre étude comporte des limites. En effet, notre projet de recherche s'est seulement intéressé au mil, au sorgho et au maïs comme céréales d'étude d'adaptations de l'agriculture aux changements climatiques que nous avons jugés les plus pertinentes, quoiqu'il en existe une multitude. Ce choix s'explique par le fait que nous ne disposons pas de données suffisantes couvrant une longue période pour les autres produits.

D'autre part les difficultés d'accès à certaines données font que la généralisation de certaines remarques sur tout le Burkina ne peut se faire que partiellement.

CONCLUSION

Le but de cette étude était d'identifier les facteurs climatiques les plus déterminants sur les rendements agricoles des principales spéculations céréalières au Burkina Faso, d'autre part à identifier les spéculations les plus dépendantes des paramètres climatiques d'éviter les crises récurrentes de famines et d'insécurité alimentaire et enfin identifier les zones géographiques les plus vulnérables dans leurs productions céréalières du fait des facteurs à travers l'application de la méthode de corrélation.

Dans ce travail, on a utilisé la méthode de corrélation de Pearson. Cette méthode facile à comprendre et à appliquer, est utilisée fréquemment par les chercheurs et les praticiens afin de comprendre la liaison entre deux phénomènes et de faciliter la prise de décision.

Elle a mis en évidence la manifestation et les effets des changements climatiques. En effet, depuis les quelques décennies on a observé :

- une tendance des températures moyennes à la hausse
- une forte tendance de la pluviométrie à la baisse dans le temps

Ces changements climatiques se manifestent négativement sur les secteurs vulnérables comme l'agriculture. Ainsi, au niveau agricole, les superficies cultivées ont tendance à augmenter pour compenser la baisse des rendements des cultures. Les projections des variables climatiques révèlent :

- une augmentation des températures moyennes de 0.8 °C à l'horizon 2025 et de 1.7 °C à l'horizon 2050 ;
- une diminution relativement faible de la pluviométrie de -3.4% en 2025 et de -7.3% en 2050 ; elle sera doublée d'une très forte variabilité inter-annuelle et saisonnière.

Les projections de ces impacts sur le secteur de l'agriculture donneront des résultats contrastés en ce qui concerne le rendement : tendance à la hausse pour certaines cultures comme le maïs, le mil et le sorgho dans certaines régions mais régression pour le mil à au nord. Dans tous les cas ces résultats interpellent sur la nécessité d'avoir des variétés mieux adaptées aux conditions climatiques changeantes.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Ainsi l'identification du gène de l'adaptation du mil à différents climats permet de sélectionner et développer les variétés les plus appropriées dans un tel contexte de changement environnemental et climatique. Le mil pourrait ainsi devenir le fer de lance de la lutte contre la sécheresse au Sahel. (Actualité scientifique fiche n°325 de juillet 2009)

RECOMMANDATIONS

compte tenu des difficultés économiques et financières auxquelles fait face le Burkina Faso, l'aptitude à s'adapter aux changements climatiques est très faible. Il faut que le pays développe dès maintenant des stratégies qui puissent s'intégrer à la planification à long terme du développement durable.

Rôle des différents acteurs

L'intégration des mesures d'adaptation pertinentes dans le processus de lutte contre les effets négatifs des changements climatiques exigera la prise de décisions stratégiques à la fois par le gouvernement, les collectivités et les acteurs socio-économiques. La prise en compte par l'ensemble de ces acteurs des implications à long terme de leur action, fondement d'un développement durable, nécessite des changements de valeurs qui, comme la société, ne se réforment pas par décrets. Il ne faut donc pas négliger le travail sur une vision et des valeurs partagées :

- nécessité de codifier et de planifier la mise en oeuvre des actions d'adaptation;
- assistance des partenaires financiers pour accompagner les efforts au niveau national;
- des actions à entreprendre à l'échelle sous-régionale (CEDEAO), en vue d'adopter une approche commune participative entre les pays pour renforcer les stratégies d'adaptation telles que la gestion des désastres, l'amélioration des systèmes d'alerte précoce, la communication des risques, la gestion intégrée des ressources communes ;
- la recherche agricole doit poursuivre les efforts pour trouver des technologies palliatives.

Décideurs politiques

- favoriser la recherche agricole
- améliorer la sécurité alimentaire en modifiant les modes de cultures et les variétés utilisées, en utilisant des technologies moins polluantes;
- assurer une meilleure gestion intégrée des ressources en eau (gestion des eaux de surface et du sous sol)
- favoriser les actions de lutte contre la pauvreté à travers des activités génératrices de revenus (AGR) ;
- valoriser l'utilisation des phosphates naturels pour la fertilisation des terres;
- promouvoir de la valeur ajoutée aux produits agricoles à travers leur stockage, leur conservation et leur transformation.
- construction des barrages pour la captation des eaux de pluie;

Chercheurs :

- valoriser, développer et diffuser les espèces locales végétales mieux résistantes à la sécheresse;
- utiliser les outils du système d'alerte précoce afin de planifier les activités agricoles et pastorales;

Agriculteurs :

- établissement et diffusion d'un calendrier culturel, pour l'exécution des différentes opérations agricoles;
- utilisation des variétés améliorées et adaptées aux conditions agro-climatiques de la zone. Les travaux de sélection des variétés et d'amélioration génétique en cours à l'institut national de recherche agronomique du Niger (INRAN) et à l'ICRISAT (international crop research Institute for the semi-aride tropics) sont très importants et doivent être soutenus.

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

BILIOGRAPHIQUE

- 1- ACTUALISTES SCIENTIFIQUE IRD : fiche n°325 juillet 2009
- 2- BENJAMIN SULTAN : les impacts du climat en Afrique de l'ouest
- 3- Brett, O : Vivre avec le changement climatique au Sahel, Kibaar No 10, juin 2004.
- 4- Communication nationale du burkina faso : adopter en novembre 2001
- 5- DFID, Department for international Development; Climate Information for Development Needs: An Action Plan for Africa Global Climate Observing System and United Nations Economic Commission for Africa and the International Research Institute for Climate and Society, Addis-Abéba, April 2006
- 6- DIRECTION GENERALE DES PREVISIONS ET DES STATISTIQUES AGRICOLES JUIN 2005 : Dimension alimentaire de la pauvreté au burkina faso
- 7- FEWS NET NOVEMBRE 2006 : burkina faso rapport mensuel sur la sécurité alimentaire
- 8- FOREST ET B. CORTIER : diagnostic hydrique des cultures et la prévision du rendement régional du mil cultivé dans les pays du CILSS
- 9- GLOBAL WATER PARTNERSHIP 2010 : 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
- 10- JANVIER 2005 : mission FAO d'évaluation des récoltes et des disponibilités alimentaires
- 11- MINISTERE DE L'ECONOMIE ETDES FINANCES : burkina faso : cadre stratégique de lutte contre la pauvreté
- 12- MAGADZA, C. H. D, 1991: Some possible impacts of climate change on African ecosystems. In climate change, sciences impacts and policy. Proceeding of the second world climate conference, J. Jäger and H. L. Ferguson, Eds, Cambridge University Press, Cambridge
- 13- OMIDE, S. H and C. Juna, 1991: A change in weather, African centre for technology studies, ACTS Press, Nairobi
- 14- PANA, 2005 rapport sur l'évaluation des phénomènes extrêmes, pana, 2005
- 15- PNUD, 2005, rapport du développement humain, PNUD, 2005
- 16- communication nationale du burkina faso adoptée par le gouvernement en novembre 2001
- 17- PANA, 2007 : programme d'action national d'adaptation a la variabilité et aux changements climatiques du burkina faso
- 18- Reilly, J. N; Hohmann, and S. Kane, 1997: Climate change and agricultural trade: who benefits, who loses? Global environmental change 4 (1), 24-36
- 19- RAPPORT FINAL JUILLET 2010 : changements climatiques et sécurité alimentaire dans la zone UEMOA : défis, impacts, enjeux actuels et futurs
- 20- SECRETARIAT DU CLUB DU SAHEL 2010 : sécurité et variables environnementales : débat et analyse des liens au sahel
- 21- SEPTIEME FORUM POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'AFRIQUE OCTOBRE 2010 : Changements climatiques et développement durable en Afrique: vue d'ensemble
- 22 SIBAND P ; 1981. Croissance, Nutrition et Production du mil ; Essai d'analyse du fonctionnement du mil en zone sahélienne. Thèse. Académie de Montpellier. Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- 23 USAID 2007 : burkina faso rapport mensuel sur la sécurité alimentaire mai 2007

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Liste des annexes :

Annexe 1: situation pluviométrique sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

Annexe 2: situation thermique maximale sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

Annexe 3: situation thermique minimale sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

Annexe 4: situation thermique moyenne sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

Annexe 5: situation du nombre de jours de pluies sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

Annexe 6: coordonnées géographiques des stations

Annexe 7: bilan céréalier en rendement (mil sorgho maïs) de 1984 à 2007

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

ANNEXES

Annexe 1: situation pluviométrique sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

stations										
	bobo	bogande	Boromo	Dédougou	dori	fada	gaoua	ouaga	Ouahigouya	po
années										
1981	1042,3	487,1	751,5	594,0	408,5	785,3	766,4	713,6	836,1	546,4
1982	945,6	581,9	830,5	606,7	471,2	789,7	1022,6	634,7	360,1	914,4
1983	778,1	392,6	634,9	648,1	356,4	667,9	713,5	674,6	358,2	716,4
1984	971,6	487,4	772,8	652,1	323,6	647,1	905,8	571,4	391,0	775,4
1985	1331,5	475,0	883,4	712,2	471,6	765,5	1112,2	673,9	420,3	795,7
1986	879,8	620,7	859,4	816,4	329,7	612,4	1150,3	794,0	590,5	1092,8
1987	866,3	615,2	848,6	668,1	259,1	645,7	1060,5	784,5	466,4	893,9
1988	1014,5	604,6	942,8	716,4	599,4	764,7	1059,8	734,9	707,1	850,3
1989	827,5	491,8	780,5	733,8	472,0	929,8	1179,2	797,8	612,0	1141,7
1990	994,7	590,1	583,5	719,6	458,4	568,0	1006,5	675,9	403,1	757,4
1991	1198,1	606,5	1047,4	826,1	528,2	1011,5	1435,5	900,7	679,5	1281,0
1992	1240,7	616,1	683,0	767,3	521,6	933,5	917,3	698,7	713,5	894,3
1993	943,0	506,9	1021,1	686,9	319,3	893,4	955,6	750,6	603,9	1002,6
1994	897,4	815,3	987,3	1131,2	543,0	990,6	1003,7	727,8	964,7	1268,4
1995	1277,7	741,8	729,1	703,4	453,4	883,2	1093,0	700,2	613,2	924,4
1996	900,5	686,8	1067,2	676,0	354,1	723,8	1183,9	677,4	730,4	1153,0
1997	872,9	556,7	988,9	837,9	532,4	665,2	1125,1	587,8	590,9	860,1
1998	1122,9	853,2	1035,4	945,3	508,4	926,7	925,1	668,3	671,3	1068,4
1999	1066,2	673,3	1006,8	921,9	552,0	732,6	1315,7	800,2	672,5	1290,1
2000	1171,7	433,8	696,2	580,7	356,1	665,2	1255,6	594,1	577,8	862,8
2001	924,5	644,1	840,1	811,7	400,8	801,9	1048,3	618,7	733,9	728,1
2002	807,6	597,9	647,4	744,8	432,9	658,0	934,4	656,2	579,6	850,4
2003	1155,7	737,5	1040,4	986,0	753,2	1058,7	1146,2	847,7	729,8	1206,2
2004	840,6	550,2	874,0	706,6	310,7	889,3	1073,9	772,0	596,0	935,1
2005	818,9	877,3	763,7	777,1	722,1	841,0	901,4	839,9	575,1	1078,0
2006	1105,0	441,1	829,1	915,5	396,5	840,0	1201,4	596,8	647,5	1079,8
2007	933,8	501,4	838,7	812,6	519,1	756,7	912,3	660,0	935,6	1230,4
2008	1033,8	637,6	1134,7	755,4	503,0	1072,9	981,7	767,4	759,3	982,7
2009	894,0	574,0	784,7	929,6	417,2	927,1	1267,6	896,3	755,0	1060,8
2010	1250,1	636,0	1033,1	1022,6	446,8	790,3	1113,7	839,0	898,7	1182,9

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Annexe 2: situation thermique maximale sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

stations										
	bobo	bogande	Boromo	Dédougou	dori	fada	gaoua	ouaga	Ouahigouya	po
années										
1981	33,4	**	35,2	**	37,5	34,9	34,1	35,3	36,5	34,5
1982	32,5	**	34,2	34,6	36,7	34,6	33,2	34,4	36,2	33,4
1983	33,5	**	35,3	35,4	37,2	35,1	34,1	35,2	36,1	34,3
1984	33,1	**	35,0	34,9	37,3	35,3	33,8	34,9	35,5	34,0
1985	32,7	35,1	34,5	34,7	36,8	34,7	33,6	34,7	35,2	33,8
1986	32,9	35,2	34,6	34,7	37,3	35,1	33,5	34,5	35,1	33,8
1987	34,0	36,4	35,9	36,0	38,4	35,9	34,8	35,7	36,4	34,8
1988	33,1	35,3	34,9	35,0	36,8	34,8	33,8	34,6	35,1	34,1
1989	32,7	35,6	34,9	35,0	37,0	34,6	33,7	34,9	35,3	33,9
1990	33,2	36,2	35,7	35,6	38,1	35,4	34,4	35,3	36,3	34,7
1991	32,7	**	35,1	35,4	37,5	34,9	34,2	34,6	35,5	34,1
1992	32,6	**	34,8	35,0	37,1	34,7	33,9	34,5	35,0	33,9
1993	33,2	**	35,5	35,8	38,3	35,5	34,2	35,5	36,0	34,4
1994	32,7	**	34,9	34,7	36,5	34,5	34,0	34,9	34,8	34,2
1995	32,8	**	35,3	35,4	37,3	35,3	34,2	35,3	35,8	34,1
1996	33,4	**	35,8	36,1	38,0	35,6	34,5	35,7	36,2	34,5
1997	33,2	**	35,4	35,5	37,2	35,3	34,4	35,3	35,7	34,3
1998	33,5	35,5	35,7	35,8	37,0	35,2	34,8	35,5	35,9	34,5
1999	32,7	35,3	35,3	35,2	36,8	35,0	34,0	34,9	35,6	34,1
2000	33,3	35,4	35,7	35,9	37,4	35,2	33,9	35,4	36,0	34,4
2001	34,3	35,5	36,0	35,9	37,4	35,3	34,4	35,6	36,1	34,8
2002	34,3	35,5	35,9	36,1	37,4	35,3	34,1	35,5	36,3	34,8
2003	34,1	35,3	35,6	35,9	37,2	35,3	34,4	35,4	36,2	34,9
2004	34,1	35,3	35,5	36,4	37,7	35,2	34,2	35,5	36,6	34,9
2005	34,1	35,4	35,8	36,5	37,2	35,7	34,6	35,5	36,3	35,2
2006	33,9	35,6	35,9	36,1	37,5	35,7	34,7	35,7	36,3	34,9
2007	33,7	35,2	35,5	36,1	37,4	35,5	34,3	35,4	35,8	34,7
2008	33,5	34,6	35,0	35,9	36,6	34,8	34,0	34,9	35,5	34,5
2009	33,8	35,7	35,5	36,0	37,8	35,6	33,8	35,7	36,1	34,9
2010	33,9	35,7	35,6	36,3	37,6	35,6	34,3	35,8	36,5	34,8

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Annexe 3: situation thermique minimale sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

années	stations									
	bobo	bogande	Boromo	Dédougou	dori	fada	gaoua	ouaga	Ouahigouya	po
1981	21,6	**	21,4	**	21,6	21,2	21,8	21,8	21,7	20,2
1982	21,3	**	21,2	22,0	22,0	21,5	21,4	21,8	22,0	21,7
1983	22,0	**	21,7	22,5	22,1	21,6	22,0	21,7	22,7	22,3
1984	21,8	**	21,7	22,3	22,3	21,8	21,8	22,0	23,0	22,1
1985	21,4	**	21,6	22,3	22,5	21,8	21,8	22,1	23,2	22,1
1986	21,2	22,1	21,1	21,3	22,1	21,7	21,3	21,7	22,7	21,8
1987	22,2	21,9	21,6	22,4	22,4	21,9	22,3	22,1	23,5	22,4
1988	21,8	**	21,6	22,0	22,1	21,8	21,9	21,7	22,9	22,2
1989	21,3	20,7	20,9	22,0	21,2	21,3	21,4	21,4	22,3	21,5
1990	21,8	21,6	21,9	22,3	22,1	22,2	22,0	22,3	23,2	22,3
1991	21,7	**	21,8	22,4	22,2	22,1	22,0	22,2	23,0	22,2
1992	21,5	21,7	21,5	22,1	21,8	21,8	21,1	21,5	22,4	21,8
1993	21,8	22,1	21,9	22,6	22,0	22,1	21,2	22,2	22,9	22,4
1994	21,6	**	21,4	21,7	22,1	21,6	21,2	21,9	22,3	22,0
1995	21,5	**	21,4	22,0	21,9	21,9	21,0	22,1	22,6	22,0
1996	21,9	**	21,5	22,5	22,0	22,0	21,0	22,4	22,9	21,9
1997	21,8	**	21,6	22,2	22,7	22,3	21,1	22,6	23,0	22,0
1998	22,4	**	22,3	22,6	22,9	22,6	21,5	23,0	23,2	22,6
1999	21,9	22,5	22,0	21,9	22,6	22,1	21,3	22,5	22,9	21,9
2000	21,8	22,4	21,9	22,4	22,5	22,0	20,8	22,3	22,8	21,8
2001	22,0	22,2	21,7	22,2	22,3	22,1	20,9	22,4	22,5	22,0
2002	22,5	**	22,3	22,7	22,8	22,5	21,6	22,8	23,1	22,3
2003	22,5	**	22,4	22,6	22,9	22,5	21,7	22,7	23,4	22,3
2004	22,5	**	22,3	23,0*	22,9	22,6	21,7	22,9	23,6	22,2
2005	22,7	23,4	23,0	23,2	23,4	23,3	22,3	23,5	23,8	22,5
2006	22,0	22,9	22,5	22,2	22,7	22,8	21,5	22,8	23,2	22,4
2007	22,1	**	22,4	22,6	23,0	22,9	21,6	22,9	23,2	22,4
2008	21,7	22,5	21,6	22,1	22,3	21,9	21,1	22,1	22,7	21,9
2009	21,9	23,5	22,4	22,5	23,8	22,9	21,8	23,2	23,7	22,6
2010	22,2	23,3	22,3	22,7	23,6	22,9	22,1	22,8	23,9	22,8

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Annexe 4: situation thermique moyenne sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso

années	stations									
	bobo	bogande	Boromo	Dédougou	dori	fada	gaoua	ouaga	Ouahigouya	po
1981	27,2	**	28,1	**	29,1	27,7	27,6	28,4	28,6	**
1982	26,5	**	27,6	**	28,9	27,6	26,9	28,0	28,6	28,3
1983	27,5	**	28,4	**	29,2	28,0	27,8	28,6	29,1	28,5
1984	27,0	**	28,2	28,5	28,8	28,3	27,5	28,5	29,1	27,4
1985	26,7	**	27,9	28,4	29,2	28,0	27,4	28,5	29,0	27,5
1986	26,7	**	27,7	27,9	29,2	28,0	27,1	28,2	28,6	27,3
1987	27,8	**	28,6	29,2	29,8	28,7	28,2	29,0	29,7	28,1
1988	27,0	**	28,1	28,4	28,8	28,0	27,5	28,4	28,8	27,5
1989	26,9	**	27,9	28,3	28,6	27,6	27,2	28,1	28,4	27,1
1990	27,2	**	28,6	28,8	29,3	28,5	27,7	28,9	28,8	27,8
1991	27,0	**	28,1	28,5	29,0	28,0	27,5	28,5	28,9	27,4
1992	26,9	**	27,8	28,3	28,6	27,7	27,0	28,2	28,2	27,1
1993	27,3	**	28,3	28,9	29,2	28,3	26,8	28,7	29,1	27,9
1994	26,9	**	28,3	27,9	28,6	27,6	27,0	28,1	28,1	27,4
1995	27,0	**	27,7	28,4	29,0	28,3	26,6	28,5	28,6	27,7
1996	27,6	**	28,3	29,0	29,4	28,5	27,1	28,9	29,1	27,9
1997	27,4	**	28,1	28,6	29,3	28,2	27,2	28,3	28,8	27,7
1998	27,8	28,9	28,6	28,9	29,5	28,5	27,7	29,0	29,0	28,1
1999	27,2	28,6	28,3	28,3	29,2	28,1	27,1	28,6	28,6	27,6
2000	27,3	28,8	28,4	28,8	29,6	28,1	27,0	28,7	28,9	27,7
2001	27,8	28,7	28,5	28,8	29,4	28,3	27,3	28,9	28,9	28,0
2002	28,0	29,1	28,9	29,1	29,5	28,7	27,5	29,2	29,2	28,2
2003	27,7	28,9	28,7	28,8	29,4	28,5	27,4	28,9	29,3	28,0
2004	28,3	29,1	29,0	29,7	30,3	28,9	28,0	29,2	30,1	28,6
2005	28,4	29,4	29,4	29,9	30,4	29,5	28,5	29,5	30,1	28,9
2006	28,0	29,3	29,2	29,2	30,1	29,3	28,1	29,3	29,8	28,7
2007	28,0	29,1	29,0	29,3	30,3	29,2	28,0	29,2	29,6	28,5
2008	27,6	28,5	28,3	29,0	29,5	28,4	27,6	28,5	29,1	28,2
2009	27,9	29,6	29,0	29,3	30,8	29,3	27,8	29,5	29,9	28,7
2010	28,1	29,6	29,0	29,5	30,6	29,3	28,2	29,3	30,2	28,8

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Annexe 5: situation du nombre de jours de pluies sur 30 ans des dix stations synoptique du burkina faso stations

années	bobo	bogande	Boromo	Dédougou	dori	fada	gaoua	ouaga	Ouahigouya	po
1981	77	34	71	45	44	67	81	66	68	47
1982	101	46	87	46	47	66	93	73	52	78
1983	62	27	56	44	34	63	67	53	48	60
1984	75	40	66	59	30	58	81	64	49	70
1985	91	38	73	58	39	71	90	60	44	77
1986	88	36	70	62	39	72	88	63	63	70
1987	76	38	63	55	33	53	81	59	58	72
1988	84	47	81	75	53	68	78	62	56	79
1989	84	34	81	62	42	67	103	72	57	81
1990	77	37	70	63	45	66	74	56	52	71
1991	102	45	88	77	47	73	104	76	66	87
1992	87	44	81	77	40	69	78	71	70	66
1993	84	39	72	60	39	67	91	64	50	69
1994	104	43	89	78	58	71	89	81	72	87
1995	92	52	82	77	55	67	90	64	57	78
1996	84	38	79	66	39	78	84	62	54	87
1997	86	46	79	67	52	75	94	72	54	72
1998	93	69	83	75	52	74	78	71	60	81
1999	99	73	88	87	50	79	102	88	68	100
2000	96	47	76	68	48	66	93	65	51	80
2001	87	57	79	73	43	60	80	64	48	68
2002	82	45	65	61	47	65	80	55	59	74
2003	95	61	87	86	56	72	89	78	61	90
2004	97	47	78	61	37	66	90	64	49	81
2005	88	67	72	61	55	74	79	66	61	80
2006	92	54	70	81	37	72	86	60	57	71
2007	85	55	78	70	46	65	82	54	59	75
2008	83	56	86	63	46	74	91	71	58	77
2009	88	55	80	79	40	65	100	67	54	87
2010	98	68	88	87	46	77	96	70	63	80

Contribution des paramètres climatiques à la production céréalière au Burkina Faso

Annexe 6: coordonnées géographiques des stations

COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES STATIONS

STATIONS	Longitudes		Position	Latitudes		Position
	Degrés	Minutes		Degrés	Minutes	
BOBO-DIOULASSO	4	18	Ouest	11	10	Nord
BOGANDE	0	8	Ouest	12	59	Nord
BOROMO	2	55	Ouest	11	44	Nord
DEDOUGOU	3	29	Ouest	12	28	Nord
DORI	0	2	Ouest	14	2	Nord
FADA NGOURMA	0	21	Est	12	4	Nord
GAOUA	3	11	Ouest	10	20	Nord
OUAGADOUGOU AERO	1	31	Ouest	12	21	Nord
OUAHIGOUYA	2	26	Ouest	13	35	Nord
PO	1	9	Ouest	11	10	Nord

Annexe 7: bilan céréalier en rendement (mil sorgho maïs) de 1984 à 2007

années	rendement		
	sorgho	maïs	mil
1984	17 572	14 394	15 013
1985	21 746	22 827	17 903
1986	21 449	22 686	17 686
1987	17 251	18 841	14 402
1988	22 011	29 506	19 972
1989	21 503	31 930	16 541
1990	16 524	24 631	13 727
1991	26 527	28 477	20 743
1992	24 836	34 469	18 342
1993	23 699	29 462	19 960
1994	18 966	29 010	17 015
1995	22 469	24 482	18 897
1996	26 157	30 149	20 443
1997	19 515	23 347	14 036
1998	25 522	30 908	21 609
1999	24 575	34 312	20 897
2000	20 627	23 341	15 717
2001	39 442	54 005	33 468
2002	42 519	48 154	35 816
2003	42 145	50 757	36 338
2004	41 104	37 747	43 359
2005	49 599	62 814	41 012
2006	52 001	58 902	43 361
2007	20 627	23 341	15 717