

Perception Du Changement Climatique Et Pratiques D'adaptation Des Exploitants Agricoles Dans Le Bassin Versant Du Kou Au Burkina Faso

Basirou Dembele^{1,2*}, Jérôme T. Yameogo¹, Alain P.K. Gomgnimbou²,
Osée W. Ouedraogo³, David A. Caroll Ii⁴, Abdramane S. Sanon⁵

Date of Submission: 04-12-2024

Date of Acceptance: 14-12-2024

I. Introduction

Les changements et les variabilités climatiques constituent à l'échelle de notre planète, l'une des plus grandes préoccupations du 21^{ème} siècle [1]. Ils représentent une menace potentielle pour la viabilité des ménages ruraux d'Afrique subsaharienne qui vivent principalement de l'exploitation des ressources naturelles [2]. La forte pression humaine sur les zones semi-arides sahélo-soudaniennes de l'Afrique rend les écosystèmes plus vulnérables aux effets du changement climatique [3]. Ce changement engendre d'importantes modifications environnementales, à l'image des sécheresses dont la récurrence accélère le déclin des forêts dans le Sahel ouest-africain [4], réduit le couvert végétal et les rendements agricoles, et favorise l'extension des zones dénudées [5]. Cet amenuisement des ressources naturelles affecte la survie de ces communautés et les expose à l'insécurité alimentaire et la pauvreté [2].

Dans les régions semi-arides du Burkina Faso, du Tchad et du Niger, les principaux risques agroclimatiques pour les ménages agricoles sont : la hausse des températures minimales et maximales, la forte variabilité pluviométrique, les sécheresses intenses et les inondations [6]. On assiste à une baisse du nombre de jours et de nuits froids et une hausse des jours et des nuits chauds [7].

Au Burkina Faso, plusieurs études montrent que les populations locales perçoivent le changement climatique à travers la baisse et les irrégularités pluviométriques, le démarrage tardif de la saison des pluies, l'arrêt précoce des pluies et la fréquence plus élevée des poches de sécheresse [8], [6], [2]. Les producteurs agricoles perçoivent aussi le changement climatique à travers ses impacts négatifs sur la production agricole et le milieu naturel [2]. Des études ont montré qu'une augmentation des températures de 1% entraîne une baisse des revenus agricoles de 3,6% [10]. En réponse aux conséquences néfastes du changement climatique, les paysans de l'Afrique Subaérienne ont adopté des stratégies d'adaptation dont les plus répandues au Burkina Faso sont l'adaptation variétale, l'utilisation des techniques de conservation des eaux et des sols (CES), l'utilisation de la fumure organique et la modification des dates de semis [8],[9]. La quasi-totalité de ces travaux se sont intéressés aux perceptions du changement climatique, ses impacts environnementaux et agricoles, et les mesures d'adaptation des producteurs agricoles dans la partie sahélienne du Burkina. Une étude permettra de mieux comprendre sur quoi se fonde l'adaptation des producteurs agricoles au changement climatique dans le secteur soudanien. L'intérêt de cette étude est d'abord d'analyser les pratiques d'adaptation des producteurs face à la dégradation de l'environnement à travers des corrélations. Ensuite d'établir le lien entre les systèmes de cultures et certaines variables climatiques.

II. Matériel Et Methodes

Zone d'étude

Le bassin versant du Kou où s'est effectuée la présente étude est située dans la région des Hauts bassins du Burkina Faso (en Afrique de l'Ouest). D'une superficie de 1823 km², il est entre les longitudes 4° 08' W et 4° 36' W et les latitudes 10° 55' N et 11° 32' N. La figure 1 présente la zone d'étude et les villages des personnes enquêtées.

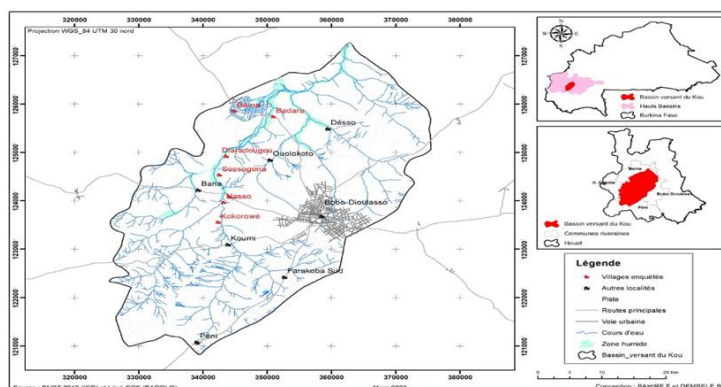


Figure 1 : carte montrant la zone d'étude et les villages des personnes enquêtées

La variabilité interannuelle de la pluviométrie dans le bassin versant du Kou sur la période 1980-2022 est traduite par la figure 2. De cette figure on observe une non stationnarité de l'évolution pluviométrique. L'année 2017 est la moins arrosée avec 681,7 mm contrairement à la l'année 2019 qui enregistre 1370,2 mm comme hauteur de pluie.

La droite de tendance indique une augmentation de la pluviométrie. Le coefficient directeur de l'équation de la droite de tendance est positif (4,6999), traduisant ainsi une progression de la pluviométrie. La faible valeur du R^2 (0,1098) témoigne d'une forte dispersion des nuages de point autour de la droite de régression.

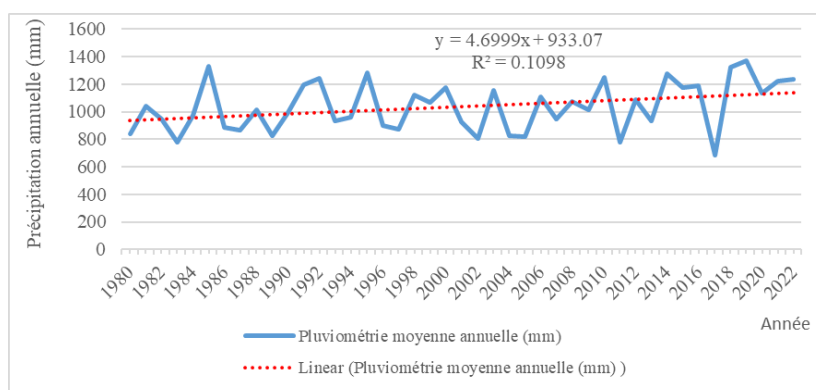


Figure 2 : variation interannuelle de la pluviométrie de 1980 à 2022 (Agence nationale de la météorologie du Burkina)

Les températures moyennes de 1980 à 2022 varient de 26,89°C à 28,55°C. On constate une oscillation avec une tendance à l'augmentation de la température moyenne annuelle. La droite de tendance de coefficient directeur positif (0,0246) montre une croissance de la température au cours des quarante-deux années. La figure 3 présente les variations interannuelles de la température.

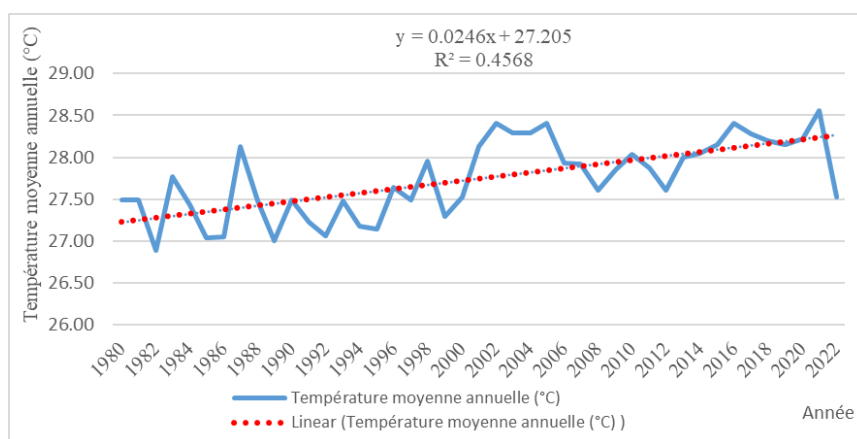


Figure 3: Variation interannuelle de la température entre 1980 et 2022 (Agence nationale de la météorologie du Burkina)

Matériel

Un questionnaire a été élaboré pour administrer aux producteurs. Les questions étaient orientées vers les axes suivants : identification et caractéristiques socio-économiques des producteurs, activités menées sur les berges du Kou, impacts de ces activités sur les ressources naturelles, solutions et pratiques durables pour la gestion de la bande de servitude. Nous avons numérisé ce questionnaire via l'application ODK Collect v2022.1.1 afin d'utiliser des tablettes sur le terrain.

Echantillonnage

Des entretiens individuels auprès des populations qui mènent des activités le long des berges ont été menés. Selon un recensement effectué par [10], le nombre de producteurs sur le site était estimé à 1 148. Or selon [12], le taux de croissance pour la période 2006 à 2019 est de 2,93%. En appliquant la formule de croissance suivante:

$$N = Pe^{rt}$$

Avec N= population actuelle, P= population en 2008, r = taux de croissance et t= nombre d'années. Nous obtenons une population estimée à 1681 producteurs.

L'échantillonnage a été fait suivant la formule proposée par [13]:

$$n = \frac{\left(\frac{Z\alpha}{2}\right)^2 P(1 - P)N}{\left(\frac{Z\alpha}{2}\right)^2 P(1 - P) + (N - 1)e^2}$$

Avec

n= taille de l'échantillon, N= taille de la population mère, P= Proportion (50%), e= marge d'erreur (7%), Intervalle de confiance 95%, et $Z\alpha/2= 1,96$

En appliquant cette formule nous avons environ 176 personnes à enquêter. Cependant pour minimiser davantage la marge d'erreur, nous avons porté le nombre à 192. Cette démarche s'inspire d'une étude antérieure [14]. L'échantillonnage a été aléatoire [15] avec un questionnaire direct à questions ouvertes et semi-structurées [16]. Les questions étaient orientées vers les axes suivants : (i) identification et caractéristiques socio-économiques des producteurs, (ii) activités menées sur les berges du Kou, (iii) impacts de ces activités sur les ressources naturelles, (iv) et solutions et pratiques durables pour la gestion de la bande de servitude.

Sur le terrain nous avons tenu compte non seulement des villages riverains, mais aussi des personnes exploitants la bande de servitude. Sur ce dernier cas, il s'est agi de parcourir le long de la rivière et interviewer des personnes rencontrées directement sur les exploitations.

Analyse des données

Les données centralisées sur le serveur ont été exportées sur le logiciel Excel version 2013 pour constituer une base codifiée. Par la suite, les analyses ont portées sur les statistiques descriptives et des modèles de régression bivariées. Ces derniers ont été utilisés pour observer les liens entre certaines variables dépendantes (expliquées) et d'autres variables indépendantes (explicatives). Le critère d'information Akaike (AIC) a servi d'identifier les meilleurs modèles d'équation. Ces analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel R 4.3.1.

III. Resultats

Caractéristiques socio-démographiques des exploitants agricoles

Les producteurs enquêtés ont leur âge compris entre 18 et 79 ans avec une moyenne de 40,39±13,24. Les ménages ont un effectif moyen de 7,88±4,82 membres et chacun des producteurs a en moyenne 2,10±2,63 enfants. Le tableau 1 présente ces résultats.

Tableau 1. Caractéristiques démographiques

Variable	N°	Moyenne	Écart-type	Min.	Max.	Err. Std.
N. members	192	7,88	4,82	1	26	0,35
N. enfants	192	2,10	2,63	0	12	0,19
N. femmes	192	0,98	0,70	0	3	0,05
Âge (ans)	192	40,39	13,24	18	79	0,96

En ce qui concerne les villages de résidence, le maximum d'enquêté se trouve à Diaradougon (23,40%), suivi de Bama (19,80%) et de Nasso (18,80%). Les enquêtés du village de Tanwogoma représentent seulement 0,5%. Les résultats sont présentés par la figure 4.

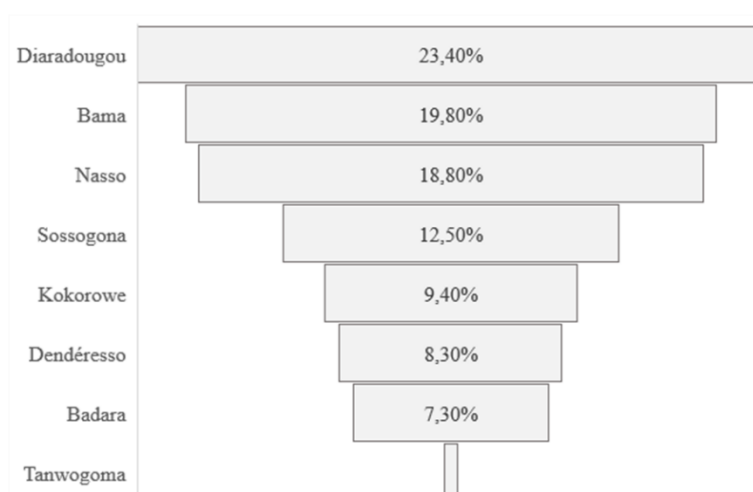


Figure 4 : proportion des enquêtés par village

Systèmes culturaux et usage d'intrants dans le bassin versant

Du tableau 2 on observe que, l'adoption unique de la rotation culturale (48,44%) est beaucoup plus pratiquée que celle de l'association seule (8,33%) par les producteurs. Cependant, un nombre important (43,23%) pratiquent les deux systèmes. Parmi les spéculations, la banane, le riz, les choux, le maïs, l'arachide, la tomate, oignon et autres sont beaucoup plus cultivés en rotation (73,43%) qu'en association (33,33%). Les types d'association sont entre autres : *Musa acuminata* Colla cv. *sinensis-Zea mays* L., *Brassica* sp - *Zea mays* L., *Musa acuminata* Colla cv. *sinensis-Brassica* sp, *Solanum lycopersicum* L.- *Zea mays* L., *Arachis hypogaea* L. - *Zea mays* L., *Oryza sativa*- *Zea mays* L.. Les rotations sont annuelles et généralement à l'intérieur d'une même année. En effet, il y'a la rotation entre *Musa acuminata* Colla cv. *sinensis-Zea mays* L.- *Solanum lycopersicum* L., entre *Oryza sativa* et *Zea mays* L., *Solanum lycopersicum* L. et *Allium cepa* L.. Le tableau 2 présente les pourcentages moyens des deux techniques.

Tableau 2: Usage des pratiques d'association et de rotation culturales

Intrants	Nombre	Moyenne (%)	Écart-type	Erreur Std.
Association des cultures	192	8,33	0,27	0,02
Rotation des cultures	192	48,44	0,50	0,04
Les deux pratiques	192	43,23	0,43	0,03

Pour ce qui est de l'usage des intrants agricoles dans les berges du Kou, les statistiques sont présentés par le tableau 3. On observe que la majorité des producteurs utilise des engrais chimiques (NPK et Urée) dans des proportions de 64,1% et 60,4%. Beaucoup (45,3%) utilise aussi du fumier comme amendement organique. Des producteurs appliquent des herbicides (56,8%) pour lutter contre les adventistes et des insecticides (59,9%) contre les insectes destructeurs des cultures. Par contre très peu de producteurs laissent les résidus de culture dans les exploitations (5,7%). Les semences améliorées sont moins utilisées par les producteurs du bassin versant (8,9%).

Tableau 3 : Usage d'intrants dans le bassin versant

Intrants	Nombre	Moyenne (%)	Écart-type	Erreur Std.
Organique – fumier	192	45,3	0,50	0,04
Organique – compost	192	26,6	0,44	0,03
Organique – résidus de culture	192	5,7	0,23	0,02
Chimique – NPK	192	64,1	0,48	0,03
Chimique – urée	192	60,4	0,49	0,04
Semences améliorées	192	8,9	0,28	0,02
Herbicides	192	56,8	0,50	0,04
Insecticides	192	59,9	0,49	0,04
Fongicides	192	10,9	0,31	0,02
Traitement de semences	192	10,4	0,31	0,02

Perceptions sur la dégradation des ressources naturelles et le changement climatique

La figure 5 présente les perceptions des producteurs sur l'évolution des conditions environnementales.

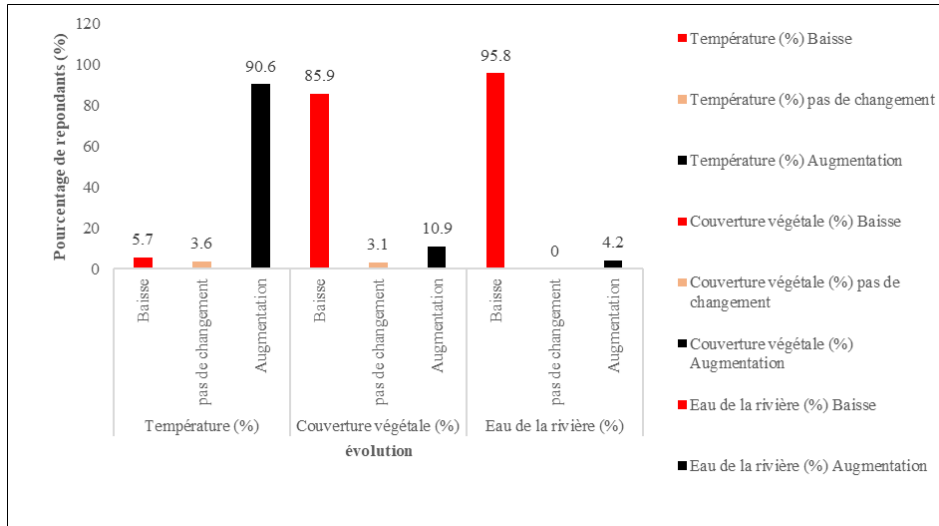


Figure 5 : perception sur le changement climatique et la dégradation des ressources naturelles

L'observation de la figure 3 montre que producteurs perçoivent une variation dans certaines conditions environnementales au cours des dix dernières années. En effet, la majorité (90,6%) affirme que la température a augmenté dans les dix dernières années. Par contre la couverture végétale (85,9%) et la quantité d'eau dans la rivière (95,8%) ont beaucoup baissés aux yeux des producteurs.

Contraintes majeures à la gestion du bassin versant

Il a été demandé aux producteurs dans le bassin versant de donner la principale contrainte liée à sa gestion. La majorité (32,29%) considère l'ensablement de la rivière comme principale contrainte. La croissance démographique (18,23%), le pâturage (14,58%), le non-respect des mesures de protection des berges (10,94%) et le changement climatique (9,90%) sont aussi mentionnés comme contraintes. La figure 6 présente ces différentes contraintes énumérées par les producteurs.

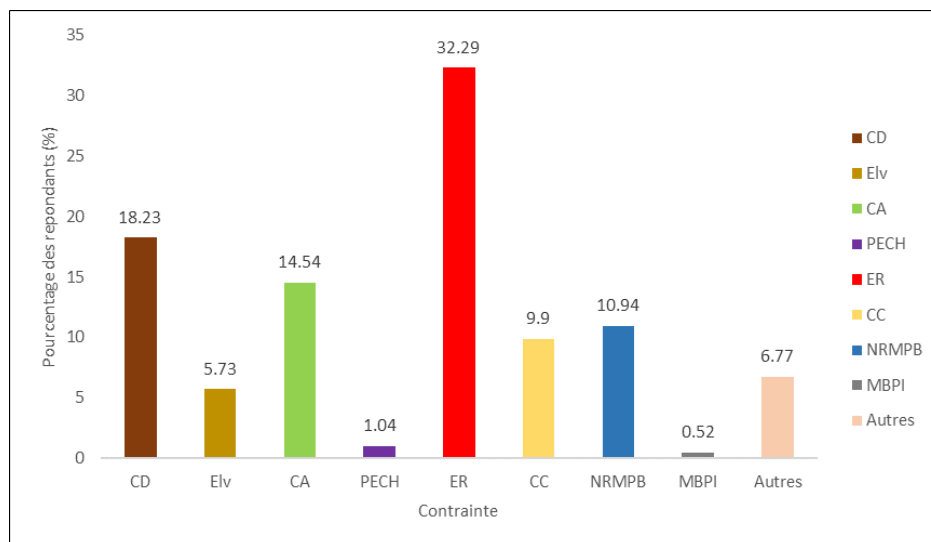


Figure 6: différentes contraintes à la gestion du bassin versant

Légende : CD= croissance démographique, Elv= élevage, CA= coupe d'arbre, PECH= pollution des eaux par les produits chimiques, ER= ensablement de la rivière, CC= changement climatique, NRMPB= non respect des mesures de protection des berges, MBPI= méconnaissance des bonnes pratiques d'irrigation

Pratiques d'adaptations face à la dégradation des berges

Pour s'adapter aux conditions de dégradation des ressources le long du Kou, les producteurs développent et/ou proposent des stratégies et techniques (tableau 4). A la différence de la régression binaire entre certaines variables qui donnent des résultats non significatifs, certaines sont statistiquement très significatives. Certaines relations et tendances expriment que plus un producteur est conscient de la dégradation de l'environnement, plus il sera susceptible d'employer des pratiques d'adaptation dans son exploitation et de

façon communautaire en générale. C'est le cas des producteurs ayant observés l'ensablement de la rivière et qui participent à l'activité de désensablement de la rivière ($p < 0,01$). Cependant l'ensablement est inversement lié à l'usage des cordons pierreux (-0,664) et les bandes enherbées (-0,695) le long des berges ($p < 0,05$). Plus, les producteurs évoquent la réduction de la couverture végétale, moins ils participent aux campagnes de reboisement ($p < 0,01$). En ce qui concerne la quantité d'eau dans la rivière, plus ils évoquent sa réduction moins ils participent aux activités de curage (-1,825), significatif à $p < 0,05$.

Pour ce qui est des perceptions sur l'instabilité des berges de façons générale ; elles sont inversement liées ($p < 0,01$) aux plantations d'arbres (-1,908), aux bandes enherbées (-1,738), à la construction des digues (-2,478) et cordons pierreux (-1,930).

Tableau 4 : coefficients des régressions logistiques bivariées entre les pratiques et la dégradation des berges

	Variables dépendantes				
	Diguette antiérosive	Cordons Pierreux	Planter Herbacées	Désensablement	Planter Arbres
Ensablement de la rivière	-0,327	-0,664**	-0,695**	0,895***	-0,424
	(0,322)	(0,333)	(0,335)	(0,321)	(0,333)
Baisse des rendements	0,121	-0,664**	-0,226	0,116	-0,536*
	(0,297)	(0,333)	(0,298)	(0,306)	(0,304)
Dégradation des sols	0,212	0,174	0,0005	-0,140	-0,014
	(0,305)	(0,338)	(0,308)	(0,317)	(0,313)
Diminution de la couverture végétale	-0,608	0,007	0,049	-1,208**	-1,151***
	(0,418)	(0,474)	(0,430)	(0,427)	(0,426)
Moins d'eau dans la rivière	0,680	0,932	1,504	-1,825**	-1,163
	(0,830)	(1,082)	(1,080)	(0,832)	(0,747)
Instabilité des berges	-2,478***	-1,930***	-1,738***	0,532	-1,908***
	(0,433)	(0,379)	(0,378)	(0,389)	(0,382)

Signification des régressions : * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$

Amendements des sols et variabilité climatique

Le tableau 5 présente les Systèmes de cultures et l'amendement des sols face au changement climatique. Les régressions statistiques entre les perceptions des producteurs sur la variabilité climatique et les techniques et amendements des sols sont significatives à bien des égards. En effet, l'association culturale (0,627), l'usage du fumier (0,894) et autres fertilisants organiques (1,367) sont beaucoup plus pratiqués sur les sols dégradés ($p < 0,01$). L'augmentation de la température est positivement (1,161) lié à l'usage du fumier dans les exploitations ($p < 0,05$). La réduction de la pluviométrie dans ces dernières années est liée à l'usage du fumier (1,046) et à l'usage de tout type de fertilisant organique (1,154) dans leur exploitation ($p < 0,01$). La rotation (0,575) et l'association culturale (0,591) sont beaucoup plus pratiquées en réponse au début tardive de la saison hivernale ($p < 0,1$).

Cependant, les perceptions sur l'installation tardive de la saison hivernale et l'usage du compost sont significativement opposés ($p < 0,01$).

Tableau 5 : Systèmes de cultures et l'amendement des sols face au changement climatique

	Variables dépendantes					
	Rotation Culturelle	Association Culturelle	Fumier	Compost	Résidu de culture	Tout type de MO
Dégradation des sols	0,336	0,627**	0,894***	0,242	-0,028	1,367***
	(0,348)	(0,314)	(0,306)	(0,335)	(0,645)	(0,343)
Augmentation de la Température	0,068	-0,267	1,161**	-0,360	0,036	0,444
	(0,554)	(0,510)	(0,587)	(0,529)	(1,079)	(0,496)
Pluies réduites	-0,236	0,221	1,046***	-0,225	0,279	1,154***
	(0,382)	(0,361)	(0,361)	(0,405)	(0,700)	(0,409)
Début tardif de l'hivernage	0,575*	0,591*	0,472	-1,020***	0,028	0,049
	(0,333)	(0,331)	(0,305)	(0,336)	(0,645)	(0,305)
Fin précoce de l'hivernage	-0,799	-1,022	0,103	15,600	14,805	0,716
	(1,093)	(0,780)	(0,778)	(906,943)	(14,953)	(0,778)

Signification des régressions : * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$

IV. Discussion

Conditions environnementales et contraintes liées à la gestion du bassin versant

Plus de 85 pour cent des producteurs affirme que certaines conditions environnementales ont considérablement varié ces dix dernières années. Au même moment que la température a augmenté, la couverture végétale et le niveau d'eau dans la rivière ont considérablement baissé. Ces résultats indiquent que les effets de la dégradation anthropogène de l'environnement et le dérèglement climatique se font déjà sentir par la population de ces communautés. L'inventaire floristique montrait effectivement une forte réduction de la

couverture végétale dans les zones de culture [17]. En plus des scientifiques, le changement ou les variabilités climatiques sont aussi constatés par les populations [10]. Les perceptions telles que les poches de sécheresse, les vents violents, des vagues de chaleur, etc., sont notées au niveau des communautés de producteurs [18]. Les paysans se servent d'éléments météorologiques, floristiques et physiques pour caractériser l'état de dégradation des bas-fonds [19]. Aussi, la baisse de la quantité d'eau pourrait s'expliquer par l'ensablement grandissant du lit de la rivière. D'ailleurs les producteurs indiquent l'ensablement de la rivière comme principale contrainte liée à sa gestion (32,29%).

Cependant, si la perception des producteurs sur l'augmentation de la température concorde avec les données de l'Agence National de la Météorologie du Burkina, elle est en contradiction avec les données pluviométriques. En effet, les données sur la variation interannuelle de la pluviométrie de 1980 à 2022 donnent une tendance évolutive. Cette divergence serait liée à la mauvaise répartition des pluies dans le temps. L'étude de [2] met en exergue une tendance des pluies intenses durant ces dernières années.

Pratiques d'adaptation face à la dégradation des berges

Pour s'adapter aux conditions de dégradation des ressources le long du Kou, les producteurs développent et/ou proposent des stratégies et techniques. C'est le cas de l'activité de curage de la rivière organisée en communauté pour réduire son ensablement ($p < 0,01$). Cependant, des plantations d'espèces herbacées et la mise en place des cordons pierreux sont inversement liés à l'ensablement de la rivière. Aussi, sur l'instabilité des berges de façons générale ; les perceptions sont inversement liées aux plantations d'arbres, aux bandes enherbées, à la construction des digues et cordons pierreux ($p < 0,01$). Pourtant ces ouvrages pourraient jouer un rôle important dans la lutte contre l'érosion des sols et/ou contribueraient à augmenter les rendements. [2] disaient que pour s'adapter aux récents effets négatifs du changement climatique, les producteurs ont mis en place des stratégies et des pratiques. Les plus importantes sont l'adoption des techniques CES/DRS, l'irrigation et l'adaptation variétale. Selon [20], l'adoption des techniques de CES/DRS permettent d'améliorer les rendements agricoles contribuant ainsi à lutter contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire.

Cependant, face à la dégradation accrue de l'environnement en générale et des berges du Kou en particulier, plusieurs producteurs ne participent pas aux activités de récupération. Cela se traduirait par les coefficients négatifs des régressions. Cette attitude se justifierait par l'insuffisance de moyen pour mettre en place certaine technologies tels que les cordons pierreux, la plantation d'espèces végétales. Ça pourrait être également un sentiment de pessimisme autour de l'état de cet environnement. [21] affirmaient que l'adoption de ces technologies agricoles était conditionnée par les variables observables et les variables inobservables. Les contraintes matérielles et financières entravent l'adoption des bonnes pratiques de gestion des terres [22].

Amendement des sols et variabilité climatique

Les régressions montrent que, face à la variabilité climatique et la dégradation des sols, les producteurs utilisent des techniques et des amendements pour améliorer leur production. L'association culturale, l'usage du fumier et autres fertilisants organiques sont beaucoup plus pratiqués sur les sols dégradés ($p < 0,01$). Aussi, la réduction de la pluviométrie a contraint plusieurs producteurs à utiliser des fertilisants organiques ($p < 0,01$). L'association et la rotation culturale sont des systèmes adoptés dans la zone pour faire face à l'installation tardive de la saison hivernale ($p < 0,1$). Les différents types d'engrais organiques ont des effets très significatifs sur le rendement [23]. La Matière organique joue un rôle déterminant dans la fertilité du sol. Elle est essentielle pour retenir les éléments nutritifs et l'humidité dans le sol [24]. Par ailleurs, l'effet de l'apport de la fumure organo-minérale à travers la bouse de vache s'est avéré positif sur l'amélioration du rendement moyen selon l'étude de [25]. Les apports de matières organiques exogènes, la fertilisation minérale et les rotations culturales pratiquées, permettent de contrôler l'infestation du sorgho par les nématodes [26]. Les associations permettent une augmentation significative de la biomasse aérienne par rapport à la culture pure pour les itinéraires techniques performants [27]. Plus, de la moitié des agriculteurs déclare que l'association des cultures permet d'augmenter le taux d'humidité dans le sol, réduit les attaques des insectes ainsi que les adventices dans les champs [28]. Cependant, les types d'association de cultures (Banane-choux, Banane-maïs, choux-maïs, Tomate-maïs, arachide-maïs, Riz-maïs, etc.) pratiqués dans la zone d'étude ne permettraient pas forcément d'améliorer la fertilité des sols, encore moins le rendement. Alors la principale raison pourrait être la meilleure gestion de l'espace cultivable qui est de plus en plus rare comme l'ont souligné [27].

V. Conclusion

L'étude a montré que les manifestations des changements climatiques sont bien perçues par les populations. Même s'elles justifient à peine ces causes, elles ont leurs propres perceptions du phénomène des changements climatiques à travers notamment leurs observations des débuts et des fins de la saison des pluies,

la chaleur intense et surtout la réduction du niveau d'eau dans la rivière. La dégradation de l'environnement des berges du Kou est visible à travers la réduction de la couverture végétale, l'ensablement de la rivière et la baisse de la fertilité des sols. Pour faire face à ces changements climatiques et leurs conséquences, des stratégies de résilience adoptées par des producteurs sont entre autres l'utilisation des techniques agricoles endogènes (rotation et association) et des activités individuelles (fertilisants) ou communautaires (désensablement, reboisement) pour la récupération des berges. Cependant, certains producteurs sont beaucoup pessimistes quant aux solutions proposées pour la récupération des berges. Pour la suite, il serait intéressant d'identifier les déterminants socio-économiques de la dégradation des ressources naturelles dans cet écosystème.

References

- [1] Bani S.S. Et Yonkeu S., 2016. Risques D'inondation Dans La Ville De Ouagadougou : Cartographie Des Zones À Risques Et Mesures De Prévention. *Journal Ouest-Africain Des Sciences De Gestion*, 1(1): 1-109.
- [2] Kaboré P.N., Barbier B., Ouoba P., Kiéma A., Somé L. Et Ouédraogo A., 2019. Perceptions Du Changement Climatique, Impacts Environnementaux Et Stratégies Endogènes D'adaptation Par Les Producteurs Du Centre-Nord Du Burkina Faso. *Vertigo*, 19(1). Doi: <https://doi.org/10.4000/Vertigo.24637>
- [3] Sop T.K., Oldeland J., Schmiedel U., Ouédraogo I., 2011. Population Structure Of Three Woody Species In Four Ethnic Domains Of The Sub-Sahel Of Burkina Faso. *Land Degradation And Development*, 22(6) :519 - 529, Doi : <https://doi.org/10.1002/Ldr.1026>
- [4] Bélem, B., Kagambega-Mueller F., Bellefontaine R., Sorg J.P., Bloesch U. Et Graf E., 2017. Assisted Natural Regeneration With Fencing In The Central And Northern Zones Of Burkina Faso. *Tropicultura*, 35(2): 73-86. Doi : <https://doi.org/10.25518/2295-8010.1179>
- [5] Bambara D., Bilgo A., Hien E., Masse D., Thiombiano A. Et Hien V., 2013. Perceptions Paysannes Des Changements Climatiques Et Leurs Conséquences Socio Environnementales À Tougou Et Donsin, Climats Sahélien Et Sahéliosoudanien Du Burkina Faso D. *Bulletin De La Recherche Agronomique Du Bénin*, 74 :1840-7099.
- [6] Sarr B., Atta S., Ly M., Salack S., Ourback T., Subsol S. Et Geoges D.A., 2015. Adapting To Climate Variability And Change In Smallholder Farmin Communities: A Case Study From Burkina Faso, Chad And Niger (Cvadap), *Journal Of Agricultural Extension And Rural Development*, 7(1) : 418-429. <http://www.academicjournals.org/Jaerd>
- [7] Ly M., Traoré B.S., Alhassane A. Et Sarr B., 2013. Evolution Of Some Observed Climate Extremes In The West African Sahel, *Weather And Climate Extremes*, 1: 19-25. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wace.2013.07.005>
- [8] Ouédraogo M., Dembélé Y. Et Somé L., 2010. Perceptions Et Stratégies D'adaptation Aux Changements Des Précipitations : Cas Des Paysans Du Burkina Faso. *Sécheresse*, 21(2): 87-96. Doi : <http://dx.doi.org/10.12895/Jaeid.20121.43>
- [9] Gomgnimbou A.P.K., Sanon A., Bandaogo A.A., Batiéno A. Et Nacro H.B., 2020. Perceptions Paysannes Du Changement Climatique Et Stratégies D'adaptation En Riziculture Pluviale De Bas Fond Dans La Région Du Plateau Central Du Burkina Faso. *Journal De La Recherche Scientifique De L'université De Lomé (Togo)*, 22(1) : 23-36
- [10] Zoma V. Et Tarama W.J.L., 2021. Perceptions Et Adaptation Des Populations De La Commune De Seytenga Au Burkina Faso Face Au Changement Climatique. *Della/Afrique* :121-136. <https://hal.science/Hal-03545746v1>
- [11] Wellens, J., Traoré F., Niamian M. J., Karambiri H., Diallo M., Compaoré N. F., Dakouré D., Derouane J. Et Tychon B., 2008. Elaboration Du Bilan D'eau Du Bassin Versant Du Kou Et Analyse Critique Des Principaux Composants. *Bulletin Technique: Projet Geeau. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*. 9p.
- [12] Institut National De La Statistique Et De La Démographie, 2020. Cinquième Recensement Général De La Population Et De L'habitat Du Burkina Faso. Résultats Préliminaires, Ouagadougou, Burkina Faso, 55p.
- [13] Anderson R.D., Sweeney J.D., Et Williams A.T., 2015. *Statistiques Pour L'économie Et La Gestion* (Éd. 5). (C. Borsenberger, Trad.), Paris: De Boeck Supérieur, 919p.
- [14] Sanon A., Gomgnimbou A.P.K., Coulibaly K., Traoré K. Et Nacro H.B., 2020. Déterminants De La Fertilisation Dans Les Systèmes De Riziculture Pluviale Stricte Dans Les Zones Nord Et Sud Soudaniennes Du Burkina Faso. *European Scientific Journal*, 16(27): 1857-7881. Doi: <https://doi.org/10.19044/Esj.2020.V16n27p38>
- [15] Houéhanou D.T., Assogbadjo A.E., Chadare F.J., Zanzo S. Et Sinsin B., 2016. Approches Méthodologiques Synthétisées Des Études D'ethnobotanique Quantitative En Milieu Tropical. *Spécial Projet Undesert-Ue. Annales Des Sciences Agronomiques*, 20: 187-205.
- [16] Yaovi R.C., Hien M., Kaboré S.A., Séhoubo Y.J. Et Somda I., 2021. Utilisation Et Vulnérabilité Des Espèces Végétales Et Stratégies D'adaptation Des Populations Riveraines De La Forêt Classé Du Kou (Burkina Faso). *International Journal Of Biological And Chemical Sciences*, 15(3): 1140-1157. Doi : <https://dx.doi.org/10.4314/Ijbc.V15i3.22>
- [17] Dembélé B., Gomgnimbou A.P.K., Yaméogo T.J., Ouédraogo W.O. Et Hien M., 2023. Etude De La Phytodiversité Ligneuse Dans La Bande De Servitude De La Rivière Kou Dans La Province Du Houet (Burkina Faso). *Journal Of Agriculture And Environmental Sciences*, 12(1) : 18-30. Doi : <https://doi.org/10.15640/Jaes.V12n12a3>
- [18] Tchétangni Y.A., Assogbadjo A.E. Et Houéhanou T., 2016. Perception Paysanne Des Effets Du Changement Climatique Sur La Production Des Noix D'anacardier (Anacardium Occidentale L.) Dans La Commune De Savalou Au Bénin. *European Scientific Journal*, 12(14) :1857-7881. Doi : <http://dx.doi.org/10.19044/Esj.2016.V12n14p220>
- [19] Ilboudo A., Soulama S., Hien E. Et Zombre P., 2020. Perceptions Paysannes De La Dégradation Des Ressources Naturelles Des Bas-Fonds En Zone Soudano-Sahélienne : Cas Du Sous Bassin Versant Du Nakanbé-Dem Au Burkina Faso. *International Journal Of Biological And Chemical Sciences* 14(3) : 883-895. Doi : <https://doi.org/10.4314/Ijbc.V14i3.19>
- [20] Demé E.H.Y. Et Yerbanga A., 2022. Déterminants De L'adoption Des Techniques De Conservation Des Eaux Et Des Sols Par Les Producteurs Dans Les Régions Du Centre Et Du Plateau Central Au Burkina Faso. *International Journal Of Biological And Chemical Sciences*, 16(5): 2253-2264. Doi : <https://dx.doi.org/10.4314/Ijbc.V16i5.34>
- [21] Hailu B. K., Abriha B. K., Weldegiorgis K. A., 2014. Adoption And Impact Of Agricultural Technologies On Farm Income: Evidence From Southern Tigray, Northern Ethiopia. *International Journal Of Foodand Agricultural Economics*, 2(4) : 91-106. Doi : <http://dx.doi.org/10.22004/Ag.Econ.190816>
- [22] Kohio E.N., Toure A.G., Sédogo M.P., Ambouta K.J.-M., 2017. Contraintes À L'adoption Des Bonnes Pratiques De Gestion Durable Des Terres Dans Les Zones Soudaniennes Et Soudano-Sahéliennes Du Burkina Faso. *International Journal Of Biological And Chemical Sciences*, 11(6) : 2982-2989. Doi: <https://dx.doi.org/10.4314/Ijbc.V11i6.34>

- [23] Biau O.D.B., Saidou A., Bachabi F-X., Padonou G.E. Et Balogoun I., 2017. Effet De L'apport De Différents Types D'engrais Organiques Sur La Fertilité Du Sol Et La Production De La Carotte (*Daucus Carota L.*) Sur Le Sol Ferrallitique Au Sud Du Bénin. *International Journal Of Biological And Chemical Sciences*, 11(5) : 2315-2326. Doi : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.V11i5.29>
- [24] Kotaix A.J.A., Angui T.K.P., Bakayoko S., Kassin K.E., N'goran K.E., Kouame N.N., Kone B. Et Pierre C.Z. K., 2019. Effets D'engrais Organique Liquide (Npk 5-9-18) Et Minéral (Npk 12-11-18) Sur La Matière Organique Du Sol Et Du Rendement De La Tomate Au Sud Et Au Centre –Ouest De La Côte D'ivoire. *Journal Of Animal & Plant Sciences*, 41 (3) : 7055-7067. Doi : <https://doi.org/10.35759/Janmplsci.V41-3.8>
- [25] Igue M.A., Oga A.C., Balogoun I., Saidou A., Ezui G., Youl S., Kpagbin G., Mando A., Sogbedji J.M., 2016. Détermination Des Formules D'engrais Minéraux Et Organiques Sur Deux Types De Sols Pour Une Meilleure Productivité De Maïs (*Zea Mays L.*) Dans La Commune De Banikoara (Nord-Est Du Bénin). *European Scientific Journal*, 12(30) : 1857-7881. Doi : <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.V12n30p362>
- [26] Traore M., Lompo F., Thio B., Ouattara B., Ouattara K. Et Sédogo M., 2012. Influence De La Rotation Culturelle Avec Apport De Matières Organiques Exogènes Et D'une Fertilisation Minérale Sur Les Nématodes Phytoparasites En Culture Du Sorgho Au Centre Ouest Du Burkina Faso. *International Journal Of Biological And Chemical Sciences*, 6(2) : 628-640. Doi : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.V6i2.7>
- [27] Coulibaly K., Vall E., Autfray P. Et Sedogo P.M., 2012. Performance Technico-Économique Des Associations Maïs/Niébé Et Maïs/Mucuna En Situation Réelle De Culture Au Burkina Faso : Potentiels Et Contraintes. *Tropicultura*, 30(3) : 147-154
- [28] Balasha A.M. Et Fyama J.N.M., 2020. Déterminants D'adoption Des Techniques De Production Et Protection Intégrées Pour Un Maraîchage Durable À Lubumbashi, République Démocratique Du Congo. *Cahiers Agricultures*, 29(13) : 11. Doi : <https://doi.org/10.1051/Cagri/2020012>