

PERCEPTION PAYSANNE DE L'ÉROSION DES SOLS ET ADAPTATION DE L'AGRICULTURE DANS LA PROVINCE DU LOGONE ORIENTAL (TCHAD)

*Model DJEMON, Frédéric REOUNODJI and Issa DOUBRAGNE

Département de Géographie, Université de Moundou, Chad

Received 18th August 2020; Accepted 11th September 2020; Published online 15th October 2020

Abstract

L'érosion des sols est un frein au développement des activités nourricières dans les pays au sud du Sahara, ne disposant pas assez de moyens pour l'amendement des sols. Elle constitue un handicap pour le monde rural qui dépend directement du travail de la terre. L'objectif de cet article est d'analyser cette dynamique perçue localement et les stratégies d'adaptation développées dans la province. La méthodologie utilisée consiste à analyser la variabilité temporelle des précipitations et les effets collatéraux potentiels dans la province. Il ressort de cette analyse que les paysans perçoivent les effets de ce changement climatique en termes de chaleur torride, de dépérissement du couvert végétal, du ruissellement excessif, du lessivage des sols et de la baisse des rendements agricoles. Ce qui constitue pour eux une prise de conscience allant dans le sens de la recherche de solutions. Il importe de ce fait de confronter ces savoirs indigènes avec les connaissances scientifiques pour une lutte antiérosive durable.

Keywords: Perception paysanne, Effets de l'érosion, Adaptation de l'agriculture, Logone Oriental, Tchad.

INTRODUCTION

L'érosion des sols est un phénomène naturel mais accéléré de nos jours par les activités humaines. La charte mondiale des sols définit la dégradation des sols comme une réduction ou élimination des fonctions des sols et de leur aptitude à soutenir des services écosystémiques qui sont essentiels au bien-être des populations (FAO, 2015). Comme l'indique Roose (1982), c'est un ensemble de phénomènes susceptibles de dénaturer la terre en découpant l'horizon humifère (le plus fertile et le plus vivant) et en arrachant sélectivement les éléments nutritifs, les particules fines et la matière organique capable à la fois de stocker l'eau utile et les nutriments, et de nourrir les éléments vivants dans les sols (micro-organismes, méso-faunes, racines, etc.). Le dépérissement du couvert végétal entraîne le durcissement du sol qui est son support et la modification de sa structure. Ce qui entraîne un changement de la santé des sols réduisant ainsi la capacité de l'écosystème de fournir des biens et des services aux bénéficiaires (Robinson et al. 2013, pp.1023-1033). Le changement climatique des dernières décennies contribue activement à la modification de l'environnement physico-chimique et biologique des sols, ce qui les voue davantage à l'érosion. L'agriculture tchadienne subit depuis quelques années les effets néfastes de l'érosion qui s'accroît dans les zones enclines à la pauvreté où les activités agricoles demeurent traditionnelles, comme ce fut le cas de la commune de Savé au Bénin (Eténé, 2010, pp.218-223) et où les agriculteurs ont du mal à amender les champs (Neboit, 2010). Le monde rural détient des informations indigènes sur les effets érosifs émanant des faits climatiques qui sont en relation avec les bases de données scientifiques. Gouataine (2018) pense qu'il est important d'enrichir l'application du « modèle scientifique » météorologique, en le confrontant au « modèle traditionnel ». Les savoirs locaux ont de tout temps fait l'objet de controverses compte tenu de leur empirisme. Pourtant ils permettent sur la base d'expériences vécues comme tremplin de sensibilisation. Cette étude a pour objectif d'analyser ces savoirs indigènes dans les stratégies de lutte

antiérosive pour en fait les intégrer aux orientations scientifiques pour une lutte antiérosive efficace. La province du Logone Oriental est située entre le 7^{ème} et le 9^{ème} degré de latitude nord et entre le 14^{ème} et le 17^{ème} degré de longitude Est. Elle s'étend sur une superficie de 28035 km². Le Logone Oriental est limité au nord par la Tandjilé, au nord-ouest par le Logone Occidental, à l'ouest par le Cameroun et au sud par la République Centrafricaine (RCA). Il est divisé en six (6) départements dont le département des Monts de Lam, le département de la Nya, le département de la Pendé, le département de Kouh Ouest, le département de Kouh Est et celui de la NyaPendé (*Figure 1*).

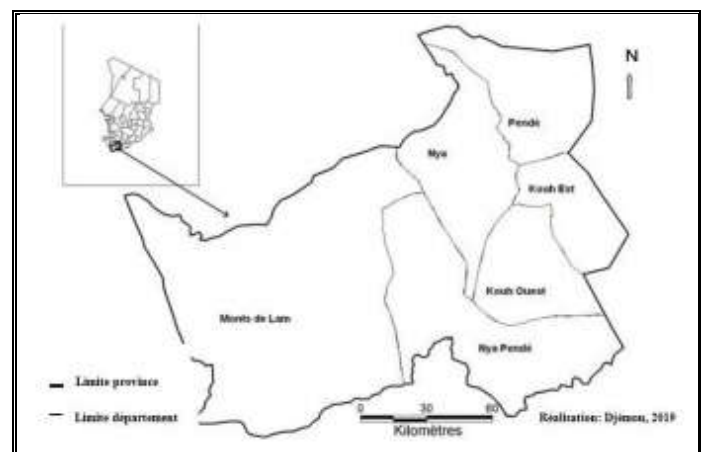


Figure1. Province du Logone Oriental

La province du Logone Oriental fait partie intégrante du domaine soudanien. Baohoutou (2007) dans sa classification des climats souligne que cette province se classe depuis Moundou dans le climat sahélo-soudanien avec une température moyenne de 27,2°; une moyenne des minima 20,1°; une moyenne des maxima 34°; une amplitude thermique moyenne de 6,5° et 1200 mm de précipitations. Mais, la variabilité climatique de ces dernières années, Bédoum et al. (2014, pp.13-30); Gouataine et Baohoutou (2015, pp.93-109), perturbe l'évolution de la végétation dans

toute la zone soudanienne (*Figure 2*) jusqu'au point de la mettre au seuil du stress hydrique. Ce qui laisse le sol sans couverture donc susceptible aux diverses menaces qui affectent la partie superficielle. Cet affaiblissement du potentiel productif « peut conduire à son degré ultime, à une stérilisation, à savoir une perte totale et irréversible de fertilité » (Baud et al, 2010 : 489).

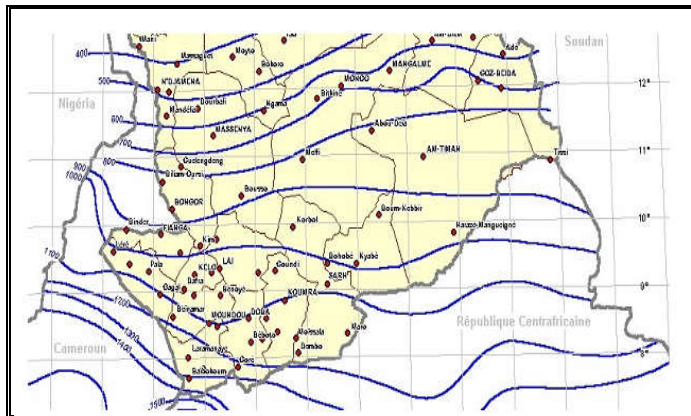


Figure 2. Zone soudanienne tchadienne

La province du Logone oriental est une zone de koro aux sols très appauvris par des cultures répétées, se traduisant par le processus d'érosion remettant en surfaces les cuirasses latéritiques.

MATÉRIELS ET MÉTHODE

Les données pluviométriques allant de 1985 à 2017 des stations de Doba, Bébédjia, Komé, Miandoum, Bodo, Béboto, Donia, Goré et Baibokoum des 4 départements de la province ont servi à l'analyse de la variabilité pluviométrique qui caractérise le phénomène érosif. La méthode consiste à faire des enquêtes de terrain sur les perceptions paysannes des variabilités pluviométriques et d'autres changements collatéraux, les connaissances endogènes et les adaptations y relatives. Un échantillon aléatoire de 170 paysans a été choisi, soumis à un questionnaire. Pour être enquêté, il faut être âgé de 50 ans et plus, résider dans la zone depuis plus de 20 ans. Les fluctuations pluviométriques ont été analysées sur la base des relevés des stations installées dans les localités précitées. Les résultats d'enquête de terrain ont été dépouillés et traités.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Données

Le Logone Oriental bien que situé dans la zone soudanienne tchadienne, connaît une variabilité pluviométrique d'année en année. Cette variabilité impacte sérieusement le couvert végétal, ce qui transforme peu à peu le milieu en zone propice à la manifestation de l'érosion. La *Figure 3* met en exergue cette variabilité sur 32 ans. Les paysans ont leur propre perception du changement de leur milieu de vie. Ils admettent qu'il y a une dégradation des sols et de la végétation. Cette dégradation s'observe à travers plusieurs éléments à l'exemple des trouvaillés d'Allée et al (2013, pp.57-62). Les récits au sujet de la mutation des éléments bioclimatiques du Logone Oriental nonobstant leur empirisme, traduisent certaines réalités que la science ne peut s'empêcher de reconnaître, tellement que les faits sont parlants.

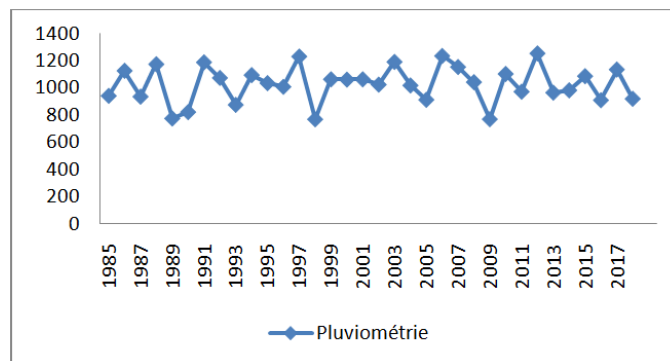


Figure 3. Variabilité climatique au Logone oriental

Perception paysanne des effets de l'érosion

Plusieurs aspects montrent que l'érosion des sols dans la province est une réalité dont les effets ne laissent personne indifférente : ruissellement excessifs, lessivage du sol, déchaussement des arbres, dissolution des matériaux, diminution des rendements agricoles, etc. Les connaissances endogènes (*Tableau 1*) relatives à cette dégradation du milieu, quoiqu'empiriques, témoignent d'une prise de conscience qu'il faut s'en saisir pour une meilleure orientation de la sensibilisation. Ces récits expliquent tantôt une chaleur torride, tantôt un durcissement du sol et du ruissellement excessif. D'autres parlent du changement de couleur du sol ou de la faiblesse des rendements agricoles comparativement à ce qu'ils connaissaient autrefois.

- Une sorte d'épidémie végétale

Les paysans s'aperçoivent que les arbres meurent plus de nos jours qu'il ne le faut, donnant un aspect tout à fait caduque à la formation végétale. Les sociétés concernées doivent donc affronter à leur tour des problèmes de détérioration des écosystèmes avec une baisse sensible de la fertilité des sols et une diminution inéluctable des rendements Léricollais (1989), Milleville et Serpantié (1994). Le dépérissement des arbres dans la brousse de nos jours n'est pas semblable à ce qu'on a vécu il y a 20 ans devaient-ils renchérir. D'autres paysans d'ironiser qu'il leur semble que : « s'il y a d'épidémie pour les humains, alors il n'y en pas de raison que les arbres soient exemptés ». Ce dépérissement du couvert végétal dénude les sols de leur couverture naturelle et les expose aux ruissellements intenses. L'épidémie des végétaux n'épargne pas les cultures vivrières. L'Afrique sahélo-soudanienne apparaît donc soumise à une crise écologique sans précédent dont les conséquences les plus tangibles seraient aujourd'hui la baisse des rendements des principales cultures, Dufumier (2004) ; Gouataine, (2010) ; Gouataine et Moctar (2015).

- Le sol devient très dur

Le changement climatique avec son corollaire de chaleur torride rend les sols durs. La dégradation des éléments physico-chimiques des sols suite à la pression démographique les rendent compacts, peu ou quasi imperméables. Cette imperméabilité facilite le ruissellement des eaux de surface. Et, la chaleur torride toujours permanente absorbe une bonne partie de ces eaux en termes d'évaporation, laissant une infime quantité à la terre. Ce qui concorde aux résultats de Gouataine (2014) dans son étude : évaluation des contraintes pédo-climatiques au développement des cultures sur la plaine de Bongor au Tchad.

Tableau 1. Termes désignant le changement du milieu bioclimatique

N°	Termes indiquant le changement en langue locale (Ngambaye)	Traduction au mot à mot (français)
1	Nang gue leou lé, arè da arimajingaén gue basi né arèkaramajibaakinga sin bei.	La terre d'autre fois, si tu lui donne elle te donne bien mais la terre de nos jours si tu lui donne, il faut avoir la chance qu'elle te donne un peu.
2	Nangtougandalay. Ndiïornangkoombadngaiyannangndohobaaar si.	Le sol est devenu blanc, la pluie a enlevé le sol de mil et nous a laissé le sol de pauvreté.
3	Leoukarôs to gue bé èl, basi né peur baoon si bookarbaôsèl.	Avant le soleil ne chauffe pas comme ça mais maintenant c'est le feu qui nous brûle et non le soleil qui chauffe.
4	Leou lé, nay ta palèdôkayjé de bakarôsngabasi né ndigou kana kartôl si gue tol.	Avant, c'est en mars qu'il fait chaud mais de nos jours même en février le soleil nous tue.
5	Kagjéouhiiwala de gue lololalkardeougueur né gue tôle dé.	Les arbres meurent partout dans la brousse sans qu'on connaisse ce qui les a tués.
6	Mou kana godo basi né walalay, jass kilandogo ta si de èl.	Les herbes ont disparu en brousse, on n'arrive pas à faire de secco pour mettre devant la case.
7	Ndiba in gue mbakeurdaa, eur to gue ndi le Noé gue mé bible de bé.	Si la pluie commence à tomber, elle tombe comme la pluie de Noé dans la Bible.
8	Man ndinjarènanngueureurengueureureuiyanholangue gue lolo.	L'eau de pluie déchire la terre et laisse partout de trous.
9	Baal jé gue nan jéndi ra togue ad keurél bé. Einjé gue nan jéur gue go loobaatô.	Certaines années, la pluie fait comme si elle ne va pas tomber. Quelque fois elle tombe aussi très tôt.
10	Tôô bey leou lé, karartaarheouyanngabasi rem ardô si deubbaa.	Aussi, avant le soleil était éloigné de nous mais maintenant il est redescendu proche de nos têtes.
11	Dôngang a tel wale teltôgrôya, leoubéèl.	La terre va changer il paraît c'est vrai que ça changé, avant ce n'est pas comme ça.
12	Kooguel bé lé basi né godo. Bo lé ii doubou da majibaakoujadiya bey.	Le mil du village n'existe plus. Si tu arrives à semer ce mil, il n'y a pas assez de chance que tu récolte.
13	Nangrayatasilolay, reou de éllem me ndô de el lem.	Le sable nous envahit dans les rues comme dans les champs.
14	Basiné lé, baarkaraleloulalemnaykarkaraleloulalem.	De nos jours, le vent souffle en saison pluvieuse comme il souffle en saison sèche.
15	Leou lé, kasijèndô me kag bal sôjé mii jé bé banang osso koul bey ngabasiné da bal jooyaa da kalass.	Dans l'ancien temps nos grands-parents labouraient quatre à cinq années avant que le sol ne devienne faible mais de nos jours deux campagnes seulement et c'est tout.
16	Ndieur da oula gue me wala to gue maanbaa bé lalkarèaandenangue.	Si la pluie tombe l'eau court dans la brousse comme du fleuve sans entrer dans la terre.

Source. Enquête de terrain, 2019

- Les rendements agricoles diminuent considérablement. Les rendements agricoles de nos jours, s'ils ne relèvent pas des parcelles amendées, font dire que les sols deviennent de plus en plus ingrats. Les rendements agricoles traduisent la pauvreté ou la richesse du sol qui porte la culture. La pauvreté des sols s'exprimant par de faibles rendements s'inscrit dans le cercle vicieux de la dégradation des sols, leur lessivage. Et c'est ce que décrit Djagni (2002) analysant l'agriculture togolaise face aux mutations de l'environnement. L'incertitude qui naît de ce dérèglement climatique (Salak, 2013), amène les paysans de la zone d'étude à emblaver davantage de superficie, ce qui influe sur le climat zonal. La *Photo1* expose les emblavures excessives pour parer aux incertitudes relatives au changement climatique avec son corollaire d'érosion des sols. Ce qui concorde bien aux résultats de Salak (2013).



Photo1. Défrichements qui accentuent l'érosion

Nos résultats reflètent la dynamique climatique et érosive reconnue par Joseph Armathée et ses coauteurs (2013, pp.209-234) dans leur étude sur l'ouest du Cameroun.

La dégradation des sols pousse les agriculteurs africains à s'adonner aux pratiques qui accélèrent le processus érosif eu égard au manque de moyen dont ils ont besoin pour mener à bien leurs activités. Les résultats issus de cette étude s'apparentent également à ceux de Neboit (2010) le conduisant à affirmer que l'absence d'une maîtrise de l'érosion du sol, apparaît à ce titre, comme une conséquence du sous-développement. L'auteur relève par ailleurs l'aspect extensif des cultures qui s'avèrerait impuissant à répondre aux exigences des populations point toujours très nombreuses mais en accroissement rapide, et dépourvus de moyens de s'approvisionner ailleurs.

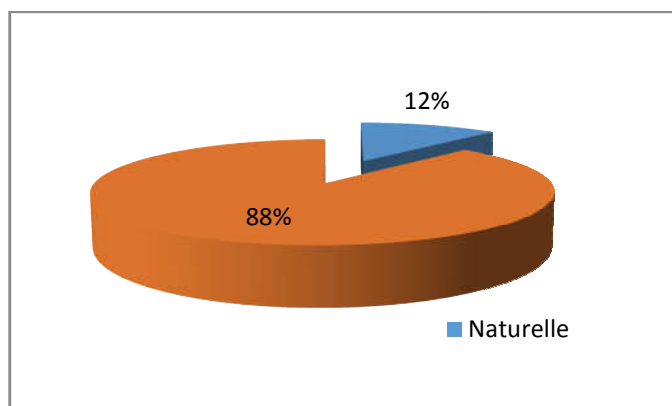
- Le sol change de couleur

Le changement de la couleur du sol dont parlent les paysans est la résultante de la perte de ses éléments constitutifs donc de sa fertilité. Selon Delaunois et al, (2008), la couleur plus foncée du sol est généralement due à la matière organique. Elle nous renseigne par exemple sur le plus profond labour fait il y a 20 ou 30 ans. Une limite diffuse entre l'ancien labour et le sous-sol indique souvent une bonne activité des vers de terre qui diffusent la matière organique en profondeur par leurs nombreux turricules dans le sol. Les couleurs plus blanches sont souvent associées aux calcaires. La couleur rouge est due à l'oxydation du fer. Elle est héritée des sols anciens, formés au Tertiaire sous climat tropical chaud, mais elle peut aussi être héritée de la roche mère. La couleur hétérogène des sols indique que ces sols ont subi une forte érosion. On peut de ce qui précède, deviner la couleur de la roche mère en observant la surface des sols.

- Le désert du nord semble arriver au sud profond

La désertification est définie par la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement comme une

dégradation des terres dans les régions arides, semi-arides et subhumides due à divers facteurs incluant les variations climatiques et les activités humaines. La grande densité de population au Logone Oriental (plus de 78 habitants/km²) selon RGPH2/2009 est un atout de réduction des conditions physiques, chimiques et biologiques de ces sols, comme précise Robinson et al (2013, pp.1023-1033). La dégradation de terre est définie comme la réduction des capacités physiques, chimiques et biologiques qui peuvent réduire sa capacité productive (FAO, 2015). Elle peut tenir aux différents facteurs dont les actions anthropiques, Djémon (2019, pp.60-70); Djémon et al (2020, pp.51-62). Cette dégradation est l'émanation de l'imbrication des forces physiques naturelles Baohoutou et al (2013, pp.193-208 et 2014, pp.13-30) et des forces humaines (André, 2012) étudiant la dynamique des systèmes agraires et des modes de gestion dans le bassin du Mayo kebbi (sud-ouest du Tchad). Les résultats de cette étude reflètent les trouvailles d'André car en effet, la province est parsemée de micro badlands. Le sable envahit les parcelles et les routes, un réseau de rigoles et de ravines déchirent les sols de koros. Les différents témoignages qui expliquent la perception de la dégradation des terres dans la province s'identifient à une prise de conscience par les communautés paysannes. C'est en sorte une remise en cause de leur implication dans le processus de dégradation du climat, du couvert végétal et du sol. Ce qui conduit inéluctablement à la recherche des possibilités d'adaptation, et des changements de comportements Yao (2013) et Massengar (2015). Mais tous n'évoquent pas les mêmes causes de cette dégradation (**Figure 4**).



Source : enquête de terrain, 2019

Figure 4. Appréciations de la dégradation selon les paysans

Les paysans usagers des terres, conscients des changements notables, n'expriment pas pour autant les mêmes sentiments quant à la recherche des causes. Une petite partie des enquêtés (12%) restent figés aux causes naturelles et 88% accusent l'homme à travers ses actions : l'exploitation des gisements pétroliers de Doba. Ce qui correspond aux études de Mahé et al (2010, pp.1-6), lorsqu'ils parlaient de la baisse de pluie et augmentation des écoulements au Sahel. Le **tableau 2** répertorie les types d'érosion dans la province, lesquels concordent aux récits des paysans.

Adaptation de l'agriculture au sol dégradé

La population rurale de la province du Logone oriental a développé tout un panel de stratégies d'adaptation de l'agriculture aux sols lessivés et érodés, stratégies semblables à ce qui se passe ailleurs. Gnanglè et al (2012) ont montré l'importance de la prise en compte des perceptions individuelles des producteurs dans l'étude des stratégies d'adaptation aux changements climatiques dans l'agriculture au Bénin. Les résultats de leurs travaux révèlent que les stratégies développées par les populations paysannes en réponse aux changements climatiques dépendent de la perception qu'elles ont de ces changements et de leurs savoirs locaux.

*Augmentation des superficies cultivées

Face à la pauvreté des sols due lessivage par les eaux de ruissellement et d'érosion, les paysans envisagent du coup l'augmentation de superficie comme solution pouvant permettre d'atteindre les rendements escomptés. Cela les amène à envisager deux solutions dont la première est la dilatation des surfaces cultivées et la seconde solution, vouloir faire rendre plus à la terre par une rotation plus rapide des cultures, sans rien lui restituer les nutriments retirés par les plantes. Ce qui aboutit à un affaiblissement de la capacité de résistance des sols, dont la structure se dégrade. Par effet induit, la dégradation des sols affecte davantage le climat. Dans la même logique, cette étude a montré que certaines stratégies d'adaptation aboutissent à la dégradation accélérée des sols. L'adaptation au changement (Akindélé et al, 2013), accélère quelque fois le processus d'érosion.

*Intensification des cultures à tubercules

Le manioc s'accommodant aux sols peu fertiles et pouvant rester en terre pendant deux à trois ans indépendamment du rythme saisonnier, répond clairement comme culture

Tableau 2. Types d'érosion rencontrés dans la province

Type d'érosion		Unités géomorphologiques	Causes potentielles	Résultats
Erosion en nappe	Zones meubles	*Dépression *Plaine alluviales *Cône de déjection	*Précipitations *Faible pente *Inondation	*Tariissement des mares et zones inondables *Diminution de terres cultivables
	Zones exondées	*Versants *Parcelles cultivées	*Compactage dû aux travaux d'extraction du pétrole *Compactage dû aux piétinements d'animaux *Ruissellements	*Dégradation physique et chimique des sols *Disparition de la végétation
Erosion linéaire	Petite échelle		*Averses orageuses *formation superficielle meuble	*Ensablement des champs et lits fluviaux *Formation des chenaux anastomosés *Ravinement
	Grande échelle		*Pluies orageuses *Utilisation du tracteur	*Déformation de la surface terrestre *Remblaiement des dépressions

d'adaptation au sol pauvre car dépouillé de sa richesse par les ruissellements et l'érosion, ce qui contribue efficacement à l'économie spatiale dans la lutte contre la dégradation des terres (Magrin, 2001). Il fournit plus de rendements alors qu'il est facile à travailler et nécessite peu d'attention. Utilisé au départ comme culture d'appoint pour les années de mauvaises récoltes céréalières, le manioc répond valablement de nos jours aux aspirations nouvelles qui sont la lutte contre la consommation abusive de l'espace forestier par le biais des défrichements qui balisent le terrain à l'érosion.

*Association de cultures

L'incertitude relative à la productivité des sols appauvris par l'érosion conduit les paysans à opter pour une association de cultures. Elle consiste à complanter plusieurs cultures dans la même parcelle misant sur la chance de gagner en une culture si les autres ne donnent pas à cause de leur exigence. Dans les champs de mil, on y trouve tout une gamme de cultures vivrières entre autres courge, concombre, manioc, oseille, etc. Mais les paysans peu préventifs continuent à faire des champs autonomes, surtout des cultures marchandes pour des spéculations financières. Cette dérogation à la règle d'adaptation à l'érosion est identique aux résultats de Ndoutorlengar (2011) dans son analyse « *l'arachide face au coton* ». Laquelle étude met en exergue l'essor de l'arachide qui a cessé d'être une culture d'appoint pour gagner de l'espace face au coton considéré naguère comme seule culture commerciale au Tchad.

* Intensification de la culture du sésame

Le sésame est une plante peu exigeante en matière d'éléments nutritifs du sol. De façon générale, en l'absence du photopériodisme qui peut perturber son développement physiologique, le sésame dépend de façon indéniable de la température. Le dégageage du couvert végétal sur l'espace préparé à accueillir le sésame n'est pas fantaisiste, mais une nécessité biologique. Les autres facteurs du milieu n'ayant qu'une influence limitée ou nulle sur le rythme de développement. Ces derniers agissent par contre sur la croissance et le rendement final (Nongana, 1996). Plante des régions chaudes, le *Sesamum indicum* se développe là où il y a une température requise. La fourchette de température admise pour le développement de la plante oscille entre 25°C et 32°C. Pour Weiss (1971), le zéro de la germination du sésame correspond à 0°C. Cependant la température optimale de germination varie entre 32°C et 35°C. Comme la plante est exigeante en lumière pour favoriser la photosynthèse, elle ne tolère pas non plus les jours de courte durée d'ensoleillement. L'intensification de la culture du sésame accélère au contraire l'érosion. Pour un cycle de 80 à 180 jours, la plante a du mal à couvrir normalement le sol dégagé de sa couverture naturelle par défrichement. D'abord les emblavures réservées au sésame sont la proie facile aux effets érosifs car elles traversent les périodes des violents orages du début de la saison des pluies du mois d'avril, mai et juin. Le mois de juillet marquant le début des grandes pluies dans la province, coïncide avec le temps de semis du sésame qui attendra 45 à 60 jours avant de couvrir le sol à environ 60%. Les grandes pluies du mois d'août trouvent par conséquent un terrain dégagé de son rideau et qui reste donc exposé à la violence des gouttes d'eau de pluie. Ces résultats sont quasi identiques aux trouvailles de Mietton (1986) le conduisant à dire qu'en Afrique tropicale, les eaux météorologiques sont les principaux agents de l'érosion et ce,

d'autant plus que les averses y sont intenses, dotées d'une forte énergie cinétique et que les sols dénudés par le processus de dégradation mécanique ou par les activités humaines y occupent de vastes superficies. La province du Logone Oriental aux averses orageuses illustre bien cette situation car elle enregistre des pluies non seulement violentes mais irrégulières avec de fortes intensités dépassant parfois 60 à 70 mm/h, donc largement au-dessus de 25 mm/h considéré comme le seuil au-delà duquel les grains de sables et les fragments d'agrégats sont arrachés (Neboit, 1991).

Conclusion

En conclusion, il ressort de cette analyse que l'approche perception paysanne utilisée a permis de mettre en exergue la dynamique érosive. Les connaissances locales basées sur la lecture du temps et de l'espace, conduisent aux stratégies d'adaptation dont les unes répondent favorablement telle que l'adoption des plantes à tubercule et les autres accentuent le mal à l'exemple de l'intensification de la culture du sésame. Les résultats de cette étude tels que capitalisés, présentent un intérêt scientifique qui pousse à prendre en compte les connaissances endogènes paysannes quoiqu'empiriques, pour une meilleure lutte antiérosive. Ce qui revient à dire qu'en Afrique subsaharienne, les connaissances traditionnelles ont une valeur importante dans la prise de décisions à diverses échelles. Il importe donc de concilier les savoirs locaux avec les connaissances scientifiques modernes, car le monde rural détient des informations endogènes pertinentes sur les faits pédologiques et climatiques qui sont en relation avec les données scientifiques. Ce qui nécessite leur validité scientifique et leur vulgarisation.

RÉFÉRENCES

- Akindélé, A. A., Ogovalé, E., Yabi, I., 2013. Vulnérabilité et adaptation de la production vivrière aux contraintes climatiques dans la commune d'Adja-Ouéré, *Association Internationale de Climatologie*, Vol. 6, p.45-50.
- Allée Ulrich, C., VissinExpédit, W., Vissoh, P.V., Guibert, H., Agbossou, E.K., Afouda, A. 2013. Perception paysanne de la variabilité climatique entre 1951 et 2010 au sud du Bénin, *Association Internationale de Climatologie*, Vol. 26, p.57-62.
- Baohoutou, L. 2007. Les précipitations en zone soudanienne tchadienne durant les quatre dernières décennies (60-99) : variabilités et impacts. Thèse de doctorat, U.M.R.6012 « Espace » du CNRS, Equipe « gestion et variation de l'environnement », Université de Nice, 245p.
- Baohoutou, L., abdoulaye, B., ClobiteBouka, B., Mbanghoguinan, A., Issak, A., 2013. Impact de la variabilité climatique et rupture dans les séries de précipitations en République du Tchad, *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*, 21, p. 187-208.
- Baohoutou, L., abdoulaye, B., ClobiteBouka, B., Mbanghoguinan, A., Issak, A., 2014. Impact de la variabilité pluviométrique et de la sécheresse au sud du Tchad : effets du changement climatique, *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*, 23, p.13-30.
- Baud, P., S., Bourgeat, C., Bras, 2010. *Dictionnaire de géographie*, Paris, Hatier, 607p.
- Bédoum A., Clobite B., Mbanghoguinan A., Issak A., Baohoutou, L. 2014. Impact de la variabilité pluviométrique et de la sécheresse au sud du Tchad : effets du changement climatique, *Rev. Iv. Sci. Tech.*, 23 (2014), 13-30.

- Delaunoy A., Ferrie Y., Bouche M., Colin et Rionde C. 2008. Guide pour la description et l'évaluation de la fertilité des sols. Chambre d'agriculture 81 (***) INRA de Montpellier.
- Djagni K., 2002. L'agriculture togolaise face à des mutations environnementales multiples. Nécessité d'un ensemble d'innovations techniques et organisationnelles cohérentes. *Actes du colloque 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun.*
- Djémou, M. 2019. « Impact de l'élevage pastoral dans les savanes tchadiennes : le cas de la province du Logone Occidental » *Afrique SCIENCE* 15(4) (2019) 60-70
- Djémou, M., Maombaye T., Djimouko, S. 2020. « Impact de l'exploitation du pétrole de Doba (Tchad) sur le sol et les eaux de surface » *Afrique SCIENCE* 16(1) (2020) 51-62
- Dufumier M., 2004. La crise des agricultures sahélo-soudanaises, In *Agricultures et paysanneries des Tiers-Monde*, Paris, Karthala, pp.107-142.
- Eténé Cyr, G., 2010. Contraintes hydro-pluviométriques et problèmes d'approvisionnement en eau dans le Bénin central : cas de la commune de Savé, *Association Internationale de Climatologie*, Vol. 26, pp.218-223.
- Gnanglè P.C., Egah J., Baco M.N., Gbemavo C.D., Kakaï R.G., Sokpon, N. 2012, "Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord Bénin", *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(1), pp. 136-149.
- Gouataine Seingué, R., Moctar Sina, F., 2015. Impact de la variabilité sur la saison agricole à l'ouest du Tchad, *Afrique Science*, 11 (15), p.159-171.
- Gouataine Seingué, R. 2018. "Effets des variabilités pluviométriques sur les systèmes de culture et adaptations des agriculteurs dans la plaine du Mayo-Kebbi (sud-ouest du Tchad)", Thèse de doctorat Ph.D., Université de Maroua, 308 p.
- Gouataine Seingué, R., 2010. *Le rendement de la culture du riz pluvial à Bongor : analyse des contraintes et stratégies d'adaptation*, Mémoire de Master, Géographie, Université de Ngaoundéré (Cameroun), 140 p.
- Gouataine Seingué, R., 2014. Evaluation des contraintes pédo-climatiques au développement des cultures sur la plaine de Bongor, *Revue Scientifique du Tchad, CNAR*, Vol. 1(4), p.32-39.
- Joseph A., Armathée, S., Abessolo, S.B., Romain Armand, 2013. Dynamique du climat et impact sur la production du maïs dans la région de l'ouest du Cameroun, *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*, 21 et 22, p.209-234.
- Léricollais A., 1989. La mort des arbres à Sob. In : *Tropiques, lieux et liens*, Editions de l'ORSTOM, Paris.
- Magrin, G. 2001. Le sud du Tchad en mutation. Les champs de coton aux sirènes de l'or noir. Paris, Sépia-Cirad, 427 p.
- Massengar, K., 2015. *Adaptation des riziculteurs à la plaine de Satégui Déressia au Tchad face au changement climatique*, Mémoire de Master, Géographie, Université de Maroua (Cameroun), 165 p.
- Mahé, G., P., Diello, E., Paturol Jean, B., Barbier, H., Karambiri, A., Dezetter, C., Dieullin, N., Rouché, 2010. Baisse des pluies et augmentation des écoulements au Sahel : impact climatique et anthropique sur les écoulements du Nakambé au Burkina Faso, *Sécheresse*, N°1, Vol.21, p.1-6.
- Mietton M., 1986. Ruissellement et érosion sur petits bassins versants au Burkina Faso, *Cahier ORSTOM, Série pédologie*, Vol. 22, n°2, pp 181-196.
- Milleville P., Serpantié G., 1994. Intensification et durabilité des systèmes agricoles en Afrique soudano-sahélienne. In *Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahélienne*. FAO, CTA, CIRAD, Rome.
- Ndoutorlengar, M. 2011. Le coton face à l'arachide dans le Mandoul au Tchad, Thèse de doctorat, Université de Ngaoundéré, Cameroun, 275 p.
- Neboit R., 1991. *L'homme et l'érosion : l'érosion des sols dans le monde*. Facultés des Lettres et Sciences Humaines, Université Blaise Pascal, 2^{ème} éd., 269 p.
- Neboit, R. 2010. *L'homme et l'érosion*. Presse Universitaire Blaise-Pascal. ISBN 978-2-84516-393-5.
- Nongana A., 1996. Contribution à l'élaboration du rendement chez le sésame (*sesamum indicum*) : mise en place de la production pour différentes densités et dates de semis. Diplôme d'ingénieur du développement rural, option agronomie, Université de Bobo, 100 p.
- Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), (2015). Land degradation assessment in drylands. Methodology and results. FAO, Rome 56 p.
- RGPH, 2009. Recensement Général de la Population et de l'Habitat : Rapport, INSEED, 39 p.
- Robinson, D.A., Hockley N., Cooper D.M., Emmett B.A., Keith A.M., Lebron I., Reynolds B., Tipping E., Tye A.M., Watts C.W., Whalley W.R., Black H.I.J., Warren G.P., Robinson J.S. 2013. Natural capital and ecosystem services, developing an appropriate soils framework as a basis for valuation. *Soil Biology and Biochemistry* 57 : 1023-1033.
- Roose E., 1982. Ruissellement et érosion avant et après défrichement en fonction du type de culture en Afrique occidentale. *Cah. ORSTOM pédol.*, 20, 4.
- Salak, S., 2013. *Analyse des pauses pluviométriques et évolution des incertitudes de la pluie des modèles régionaux de climat à l'aide d'un modèle de culture*, Thèse de doctorat, Géographie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar (Sénégal).
- Weiss E.A., 1971. *Castor, sesame and Safflower*, Editions Leonard Hill Books, London, 201p.
- Yao amani, C., 2013. Production agricole et changement climatique : vers une tragédie des comportements paysans à Tiassilé ? *European Scientific Journal*, Vol. 8, N°16, p. 227-244.
