

Impacts de l'exploitation du pétrole de Doba (Tchad) sur le sol et les eaux de surface

Model DJEMON^{1*}, Théophile MAOUDOMBAYE² et Sabine DJIMOUKO³

¹ *Département de Géographie, Université de Doba, BP 03 Doba, Tchad*

² *Département de Biologie, Université de Doba, BP 03 Doba, Tchad*

³ *Département de Géographie, Université de Moundou, BP 206 Moundou, Tchad*

* Correspondance, courriel : djemon.model@gmail.com

Résumé

Depuis l'exploitation du pétrole de Doba des années 2000, l'érosion s'active au-delà du processus naturel. En dehors des 2600 Ha d'espace prévu pour les installations extractives, on dénombre environ 7278 Ha défrichés par les paysans en guise de « champs-pièges ». Ces champs fictifs sur l'emprise des infrastructures de production pour d'éventuelle compensation financière, constituent un véritable péril écologique. Par effets induits, les mares, les rivières et les puits traditionnels dans la zone de développement de ces activités, connaissent d'année en année des dégradations spectaculaires allant du tarissement momentané à la disparition totale. Cette étude analyse le problème en deux temps. D'abord l'implication de l'exploitation pétrolière dans le mécanisme érosif ; ensuite l'impact de l'érosion sur les eaux de surface. Le diagnostic par l'entremise d'une enquête de terrain situe les terroirs les plus touchés par la dégradation des sols suite à l'exploitation du pétrole ainsi que leur corrélation avec le tarissement des puits et/ou la disparition des eaux de surface. Les mesures de lutte, elles, concernent la relecture du Plan de Gestion Environnemental, gage de cette exploitation.

Mots-clés : *exploitation pétrolière, Doba, érosion, eaux de surface.*

Abstract

Impacts of exploitation of Doba petroleum (Chad) on soil and surface water

Since the 2000 Doba oil exploitation, erosion has gone beyond the natural process. Apart from the 2600 Ha of space planned for extractive installations, there are about 7278 Ha cleared by farmers as "trapping fields". These battlefields on the issue of production infrastructure for financial compensation, constituting a real ecological hazard. Induced effects, ponds, rivers and traditional wells in the development zone of these activities, are known from year to year in spectacular gradations until their total disappearance. This study analyzes the problem in two stages. First, the involvement of oil exploitation in the erosive mechanism; then the impact of erosion on surface water. On land, they were then degraded by soil degradation as a result of oil exploitation, as well as the correlation with the drying up of wells and the disappearance of surface water. The control measures, they, concern the environmental management plan, pledge of this exploitation.

Keywords : *oil exploitation, Doba, erosion, surface waters.*

1. Introduction

L'exploitation des gisements de pétrole de la province du Logone oriental a accentué l'érosion des sols. Cette accélération du processus érosif a de répercussions sur les eaux de surface dans le bassin pétrolifère. Le tarissement des puits traditionnels et la diminution des eaux de surface, observés ces dernières années dans les zones de développement des champs pétrolifères de Doba sont dus au dépôt massif des quantités de particules fines suite au lessivage des sols, sachant que la province jouit d'un climat soudanien aux orages violents sur des sols encroûtés. L'aléa érosion est issu du croisement de la sensibilité des milieux avec les caractéristiques des précipitations locales [1]. Les particules drainées par les eaux de ruissellement tapissent le fond des puits jusqu'au point de le colmater et fermer les capillaires du sol qui alimentent les puits. En 2014, [2] dans un nouveau référent pour penser l'aménagement du territoire parlait de l'action publique territoriale à l'épreuve de l'adaptation aux changements climatiques. Ces particules dans les mares et rivières constituent un remblaiement important selon la quantité du sol arrachée, et comblent ainsi la dépression qui abrite la mare ou le lit de la rivière. Ces phénomènes sont issues de l'érosion qui se manifeste par les diverses formes d'incision de la surface du sol : érosion en nappe, en rigoles, en ravines des bordures de voies d'accès sur site ; sapement et/ou éboulement des berges des rivières et déchaussement d'arbres dans les savanes. C'est alors que [2] et ses coauteurs affirment qu'aujourd'hui, l'impact des ces évolutions se manifeste notamment par la présence de ravines dans les parcelles, de dépôts de sédiments sur les voiries et de ruissellements superficiels plus importants.

1-1. Objectifs

La déforestation et l'accélération de l'érosion des sols due à l'exploitation du pétrole de Doba sont les impacts collatéraux au développement humain attendu de l'exploitation minière. Cette étude vise à recenser les rivières, les mares et les puits d'eau traditionnels dans la zone développement des activités extractives, d'analyser les mécanismes de leur comblement et ensuite proposer des mesures de réduction.

1-2. Zone d'étude

La province du Logone Oriental, pourvoyeuse de pétrole est situé 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. Situé à l'extrême sud du Tchad, le Logone Oriental s'étend sur une superficie de 28035 km². Il 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).

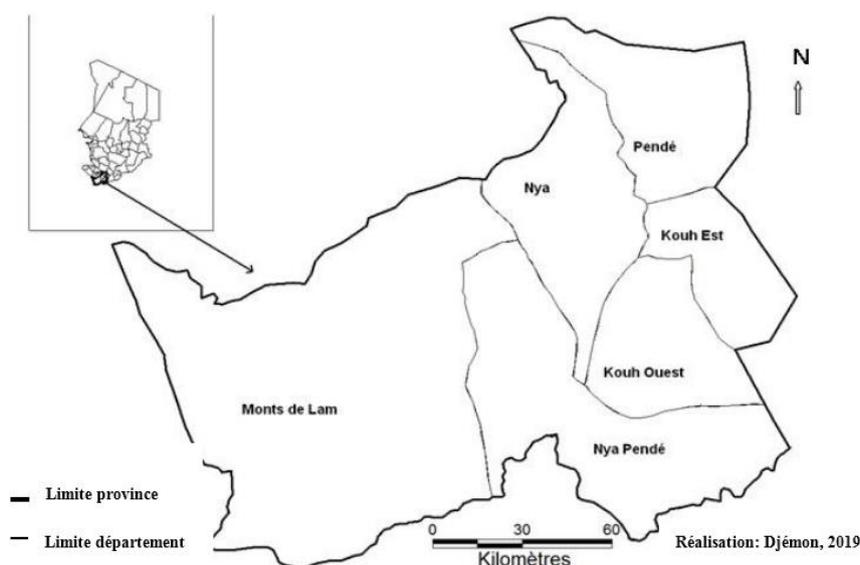


Figure 1 : Province du Logone Oriental

C'est une zone par excellence à la production agricole malgré que les sols soient moins riches, pauvres en bases échangeables et en matières organiques. C'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. La dépression de Doba (chef-lieu de la province) n'est autre que cette surface qui a déjà connu une déformation. Les études géologiques dans la zone ont constaté qu'il y a une évolution séparée entre le bassin de la Bénoué et la fosse de Doba à partir de cette déformation. Par ailleurs, la fosse de Doba étant traversée du sud-ouest au nord-est par un accident tectonique ; et l'accident de Bébo, lui, est rattaché aux chaînes volcaniques du Cameroun. Les monts de Lam (1000 m), sont la suite logique de l'Adamaoua. Le relief s'abaisse insensiblement de 500 m jusqu'au socle à 360m au confluent du Logone-pendé, et à 320m au niveau des lacs toupouri (dans le Mayo kebbi), avec une succession de bombements. La formation du pétrole dans le bassin de Doba résulte de la présence d'un important bassin sédimentaire entre Doba (Tchad) et Bénoué (Cameroun), avec les formations marines [1]. Le bassin pétrolifère de Doba est formé de sols ferrallitiques, lessivés sur des parties exondées et des sols ferrugineux latéritiques. Ces sols ferrugineux tropicaux sont en général dominants dans toute la province du Logone Oriental, dont le bassin pétrolifère de Doba. Les koros s'étendent depuis les plaines alluviales du moyen Logone jusqu'aux massifs cristallins méridionaux au sud de Baibokoum dans les monts de Lam [3]. En dehors des zones d'affleurement rocheux, il y a des sols exondés et des sols hydromorphes. Les pointements rocheux le long des massifs font apparaître tout un chapelet de mare et des rivières peu profondes. Doba a un régime pluviométrique de type soudanien à deux saisons : une saison sèche qui débute en mois d'octobre et termine en mois d'avril avec une durée de six mois, correspondant à la période de préparation des champs pour le calendrier agricole à venir et une saison de pluies qui dure généralement six mois allant d'avril à septembre ou de mai à novembre. En effet, dès le début du mois d'octobre, la fréquence et la quantité de pluies diminuent remarquablement dans le bassin de Doba. Cela est dû à la descente de la masse d'air humide vers les basses latitudes. En raison des conditions climatiques (pluviométrie abondante) relativement favorables à la diversité biologique, les formations végétales de la province sont dominées par des espèces arborées [4, 5]. On rencontre par endroit la forêt claire et la savane boisée. La savane boisée est plus dense et moins perturbée alors que la savane arborée constitue un ensemble assez dégradé, en raison des défrichements répétés pour les travaux champêtres. Les espèces dominantes dans cette formation sont très limitées et sont : *Parkia biglobosa*, *Prosopis africana*, (épargnés lors des travaux champêtres à cause de leur caractère alimentaire), mais aussi le *Daniellia oliveri* (pour des besoins d'ombre).

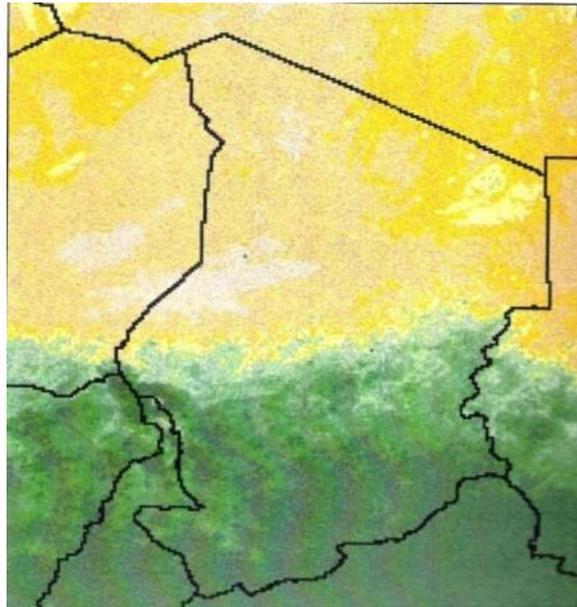


Figure 2 : Zone soudanienne tchadienne (image satellitale)

Source : Centre National de Recherche pour le Développement (CNRD), 2019

2. Matériel et méthodes

Pour réaliser cette étude, un appareil photo a servi à la prise de vue, une corde et un mètre ruban pour les mesures de terrain (profondeur et diamètre des puits avant et après érosion, longueur, largeur et profondeur des traces d'érosion). Un fond de carte de terroirs du bassin relatif aux gisements a permis de comprendre la concentration de la dégradation dans tel ou tel village. La méthodologie suivie dans cette analyse comprend trois étapes à savoir l'observation directe, la collecte des données et le croisement des informations. Les populations de la zone de développement des activités extractives constituent pour nous des témoins oculaires des changements intervenus dans le bassin. Pour ce faire, nous avons mené un entretien direct avec 120 personnes dans 9 terroirs où sont intensifiés les travaux d'exploitation. La répartition des personnes enquêtées est faite proportionnellement à la taille de chaque terroir. Cette enquête a permis de faire d'abord l'état des lieux de la dégradation du couvert végétal, ensuite de catégoriser les types d'érosion actifs dans le bassin et enfin leur interférence sur les eaux de surface, par le biais du transport et d'accumulation des particules.

3. Résultats et discussion

3-1. Résultats

3-1-1. L'organisation spatiale avant l'exploitation du pétrole

Les occupants des terres dans le Logone Oriental organisaient leur espace de telle sorte qu'on peut penser à une économie spatiale. Les villages étaient auréolés de jardins de case regroupant généralement les cultures de relèvement telles que le sorgho précoce, le maïs, le melon, le concombre, l'oseille, le gombo etc., en période de soudure (fin juillet jusqu'au début du mois de septembre). Une deuxième ceinture vient après les jardins de case et c'est celle de la culture de l'ex. « roi coton ». La troisième ceinture de l'espace agricole est située un peu plus loin, 3 à 4 km des villages (kaga) et c'est le domaine du mil (rouge, blanc) et du pénicillaire.

La rotation des cultures entrevoit un temps de répit (jachère) qui permet à la végétation et au sol de se régénérer. Par ailleurs, l'utilisation de l'engrais coton permet aux paysans planteurs de cultiver pendant plusieurs années sur les mêmes espaces. Donc une économie dans la consommation de l'espace.

3-1-2. Mutation de l'espace suite à l'exploitation du pétrole

A l'instar de bien d'autres pays producteurs de pétrole, la mise en production des gisements du bassin de Doba est faite dans le souci de relever le niveau économique du pays. Elle est faite pour empêcher par exemple que l'agriculture reste sujette aux aléas climatiques et, tributaire des moyens traditionnels. Cette exploitation s'est accompagnée de plusieurs changements dans toute la province du Logone Oriental. Ces changements sont opérés aussi bien dans la mentalité, dans les techniques culturales que dans les paysages agraires. « *Le sud du Tchad en mutation. Les champs de coton aux sirènes de l'or noir* » de [6] n'en est pas moins illustratif. [7] l'ont également reconnu lorsqu'ils parlaient des savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis.

3-1-3. Impacts dus aux installations

Les besoins en terres pour le projet d'exploitation du pétrole de Doba sont connus pendant la phase de planification. Ils concernent la construction de l'oléoduc, des campements, des surfaces nécessaires pour l'exécution des forages, des pistes et routes d'accès aux différents puits, une piste d'atterrissage des avions, ainsi que des fosses d'enfouissement des déchets solides comme liquides ; des carrières pour le revêtement des voies d'accès ou pour le compactage des plates-formes. Environ 2600 hectares de terres ont été prévus pour toutes ces installations mises en œuvre pour l'exploitation de 300 puits des trois champs pétrolifères (Komé, Miandoum et Bolobo) comme on peut le remarquer sur le **Tableau 1**.

Tableau 1 : Installations et superficies occupées

Champs pétrolifères	Nombre de puits prévus	Superficies nécessaires à la construction	Types d'installation	
				Superficies occupées (en Ha)
Komé	213	208	Routes et pistes	600
			Camp de construction	14
			Aires de stockage	10
			Base de forage	42
Miandoum	24	23	carrières	400
			Centres opérationnels et torche	47
			Stations de pompage	5
Bolobo	50	51	Station de collecte	20
			Piste d'atterrissage	155
Total	287	282	Quartier d'habitation	10
			Total	1303

Source : ESSO, 2018

Toutes ces installations chiffrées ont charcuté l'espace dans la province de telle sorte qu'elles dépassent de loin les besoins en terres estimés au début des travaux. Des terroirs comme Béro, Dokaidilti, Bégada et Ngalaba sont les plus marqués des empreintes de cette exploitation (**Figure 3**). [8] l'a si bien décrit lorsqu'il dit qu'à l'heure de la mondialisation, les terres agricoles sont déconnectées de leurs premiers objectifs au nom du développement industriel, sans faire économie des ressources naturelles comme le souligne [9].

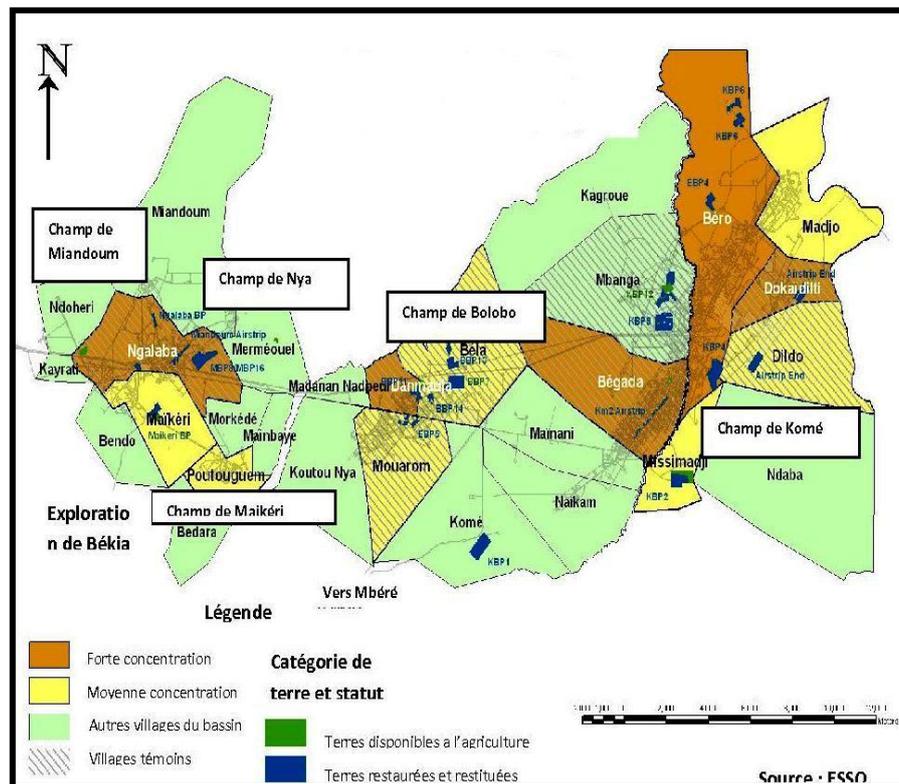


Figure 3 : Zones de développement des activités d'exploitation

La concentration des forages et des installations dans certains villages de la zone reflète l'intensification des travaux. Béro, Dokaidilti, Bégada mais aussi d'autres villages comme Ngalaba un peu plus à l'ouest de la **Figure 3** sont des villages où sont concentrées les activités d'exploitation. Dans d'autres villages les installations sont moins concentrées compte tenu de la faible densité des gisements. Par ailleurs, les villages témoins dont fait mention la figure s'identifient aux villages où il a été possible pour Esso de restaurer les terres occupées (plates-formes de forage et carrières) puis les restituer aux paysans pour les activités agricoles. La réalité des faits sur le terrain est tout aussi différente des mesures d'atténuation qui sont prises. La perte de la biodiversité, l'érosion causée par la destruction massive du couvert végétal (l'ouverture des carrières par exemple), qui entraîne la perte de la fertilité des sols ; la pollution par des composantes organiques et non organiques sont toujours présentes dans le bassin. Toutes ces difficultés de non-conformité au Plan de Gestion Environnementale (PGE), compliquent davantage la dynamique spatiale dans la zone pétrolière. Au fur et à mesure que les activités d'exploitation des champs pétroliers avancent, il apparaît clairement qu'il faudrait forer un plus grand nombre de puits que prévus à l'origine, pour développer au mieux les trois premiers champs (Komé, Miandoum et Bolobo). L'augmentation du nombre des puits de pétrole a causé d'importants problèmes environnementaux, remettant en cause le respect des normes dont les parties prenantes se sont fixées (**Figure 4**). Et cela porte un véritable coup dur à l'environnement.

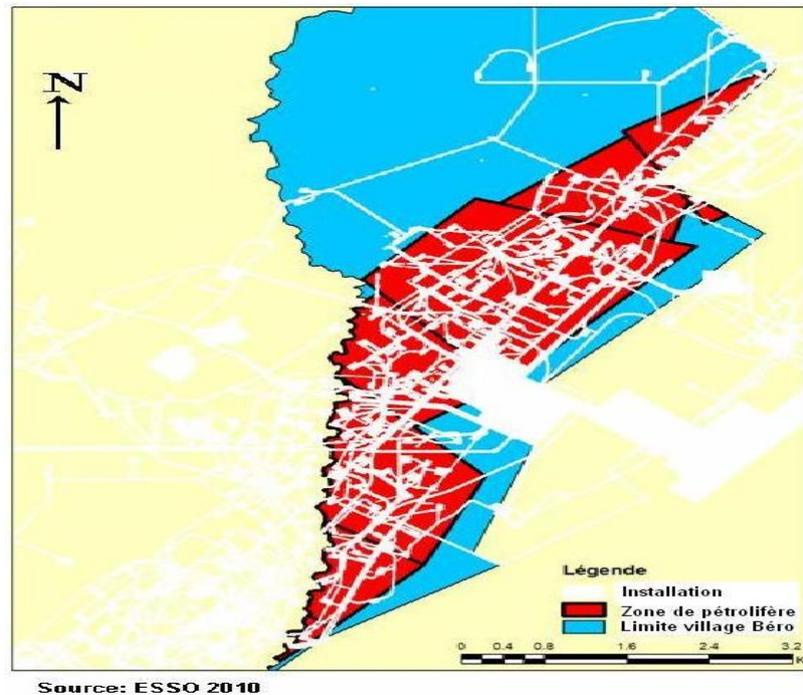


Figure 4 : *Impact spatial dans le terroir de Béro*

Le rôle de la végétation sur la conservation des sols est bien connu : les racines assurent le maintien des particules du sol et améliorent la porosité, ce qui augmente l’infiltration et réduit le ruissellement ; la matière organique végétale, en se décomposant (humus), améliore la structure du sol et sa cohésion, et la couverture végétale, en empêchant la pluie de tomber directement sur le sol, élimine l’effet “splash” qui est à l’origine de l’érosion [5]. Mais lorsque le sol est dénudé, tout s’emballe et l’érosion s’active avec d’autres effets collatéraux.

3-1-4. Impact des compensations sur le couvert végétal

La compensation individuelle des champs situés sur l’emprise des activités pétrolières fait naître une malhonnêteté sans pareil dans les villages impactés. Des « champs-piège » naissent partout dans la brousse, pas pour une culture effective mais en attendant un dédommagement éventuel au cas où ESSO traverse la parcelle défrichée [7]. Le pic de ces défrichements est constaté en 2007, 2008 et 2009 dans les terroirs de la zone. Ce qui s’identifie dans la plaine du Mayo boneye décrit par [10] lorsqu’il parle des pratiques agropastorales et territorialisation. Des pratiques qui ne s’inscrivent pas dans le cadre de développement durable. Cela se rattache à la clairvoyance de [11] dans son rapport de conseil économique pour le développement durable. Dans la zone pétrolière, en dehors des superficies effectivement cultivées, chaque paysan défriche au moins 1 Ha de brousse pour une éventuelle compensation. Le **Tableau 2** récapitule le dommage infligé à la végétation dans quelques terroirs au nom de la compensation financière qu’ESSO donne aux paysans.

Tableau 2 : *Estimation des défrichements anarchiques (champs-pièges)*

Terroirs	Population active	Champs piège en 3 ans
BERO	634	1902
KOME	527	1581
MIANDOUM	812	2436
BOLOBO	321	963
MAINKERI	132	396
Total superficies anarchiquement défrichées en 3 ans		7278

Source : enquêtes de terrain, avril-mai-juin 2018

Dans tous les terroirs du bassin pétrolifère, les paysans reconnaissent sans gêne que chacun d'eux a défriché au moins un hectare sur l'emprise des activités d'exploitation, misant ainsi sur une éventuelle compensation financière. Au total, 7278 hectares de végétation sont détruits en trois ans, véritable péril écologique lorsqu'on porte le désastre à l'échelle de tous les villages impactés (36) selon ESSO. Nos résultats se rattachent à l'étude de [12] Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis, ce qui cadre à l'étude d'impact sur l'environnement à travers les effets de l'exploitation pétrolière dans la zone agricole des savanes du sud du Tchad de [13]. Et le sol nu s'expose aux effets du vent et des eaux de pluie pourtant orageuse. Plusieurs auteurs à l'exemple de [14, 15] ont déjà mis en exergue l'implication de l'homme dans le processus d'érosion. L'économie de ressources naturelles dont parlait [11] ne semble pas être perçue par bien des sociétés qui sont prêtes à sacrifier leur milieu de vie pour la satisfaction de l'immédiateté. Dans le suivi des impacts socioéconomiques et environnementaux des activités extractives dans le bassin de Doba, [16] reconnaît le rôle de l'exploitation du pétrole dans la dégradation de la végétation et par effet induit dans l'érosion des sols dans le bassin de Doba. Car le sol nu favorise le développement de la croûte de battance et l'exportation des M.E.S [17]. Dans son étude « l'homme et l'érosion », [18] a clairement fustigé le comportement de l'homme qui dans ses activités commerciales et/ou nutritives, donne un coup d'accélérateur à l'érosion à telle enseigne qu'on oublie parfois que l'érosion est un phénomène naturel.

3-1-5. Érosion dans le bassin pétrolifère de Doba

La modification de la structure des terres dans le bassin a pour cause le compactage et il s'en suit une dégradation de la perméabilité des horizons superficiels qui se traduit par une diminution de la vitesse d'infiltration et l'accroissement du risque de ruissellement au moment des pluies. L'érosion hydrique qui s'intensifie dans la province a pour origine les eaux de pluie qui n'ont pu s'infiltrer. Car on sait que le couvert végétal joue un rôle déterminant pour protéger sol et retenir une partie de l'eau. [19] affirme dans ses analyses qu'une pluie de 50 mm en moins d'une heure correspond à 500 m³ d'eau par ha. Si la terre n'absorbe pas immédiatement cette quantité, celle-ci se rassemble par ruissellements successifs lesquels peuvent se réunir et former de torrents ravageurs. Et cela peut s'expliquer par l'interférence du climat et le rôle des hommes à travers la dévastation du couvert végétal comme le dénoncent [20].

❖ Érosion en nappe

Le transfert d'éléments fins par l'érosion en nappe alimente les endroits situés en aval, généralement les replats et les puits d'eau qui perdent d'année en année de profondeur. Cette forme d'érosion est observée dans les terroirs de Madana-Nadpeur, Ndaba-Béro et dans les villages qui longent le fleuve Pendé. L'inclinaison du terrain associée à sa platitude ainsi que la faible couverture végétale le prédisposent à cette circulation lamellaire. Or l'érosion en nappe est très dangereuse [18], elle lessive le sol de ses richesses et oblige les paysans à emblaver davantage pour couvrir les besoins alimentaires de leur famille, sachant qu'au Tchad la céréaliculture n'utilise pas l'engrais pour compenser la perte d'éléments nutritifs du sol.

❖ Ravine des voies de circulation

Les ravines s'intensifient dans le bassin en de formes différentes. Généralement, la forme de début est la forme de V lorsque les horizons superficiels sont moins résistants que les horizons profonds. Ces formes sont observées sur des sols recouverts de sédiments récents (20 à 30 cm) d'épaisseur. La violence d'affouillement de la couche superficielle s'amenuise au fur et à mesure que le cisaillement atteint la dalle de cuirasse recouverte par le sédiment. Mais, lorsque les couches en profondeur sont de moindre résistance par rapport à la couche superficielle, le ravinement dessine une forme en auge (U). Cette deuxième forme s'observe en bordure des voies d'accès compactées solidement à la latérite, en plein milieu si les rebords de la voie sont plus élevés que le centre ou soit au sortir des collecteurs construits en matériaux durables. Tantôt des réseaux dendritiques de rigoles mais également de ravines se partagent de grands espaces tels que présentés dans le **Tableau 3**.

Tableau 3 : Indicateurs d'érosion dans la zone pétrolière

Types d'érosion		Unités géomorphologiques	Causes potentielles	Résultats
Érosion en nappe	Zones inondables	-Dépression -Plaines alluviales -Cônes de déjection	-Précipitations -Faible pente -Inondation -Engorgement	-Disparition progressive des mares et zones inondables -Diminution de terres cultivables
	Zones exondées	-Versants -Parcelles cultivées	-Précipitations -Ruissellements -Piétinement des animaux	-Disparition progressive de la végétation -Dégradation physique et chimique des sols
Érosion linéaire	Petite échelle	-Rebord des champs	-Formation superficielle meuble -Averses orageuses -Travail d'attelage	-Déformation de la surface terrestre -Remblaiement des dépressions
	Grandes échelle	- Pistes -Berges des cours d'eau -Champs mal couverts	-Premières pluies orageuses -Tracteurs	-Ensablement des champs et lits fluviaux -Formation des chenaux anastomosés -ravinement

Source : études de terrain, 2018.

Les zones de forte érosion sont essentiellement les zones de forte concentration des puits représentées sur la **Figure 3**. Toute une panoplie de formes d'érosion décrites s'y trouve. Un excès de ruissellement est observé dans les villages riverains aux sites d'exploitation à l'exemple de Mbikou, sur la route Moundou-Doba. Des traces de ravinement sont observées çà et là avec de longueur variant entre 10, 20 et 40 m et de largeur oscillant entre 15 m, 35 m pour des profondeurs 17 cm à 60 cm. Toutes ces traces confirment un ruissellement excessif au détriment de l'infiltration. Cette intensification de l'érosion s'explique par le défrichement abusif pour l'installation des champs-piège, entraînant ainsi la dénudation des sols. Les recherches menées par [7], éclairent nos résultats car dit-il : le degré de l'érosion dépend aussi de la méthode de défrichement. [21] a relevé dans la dynamique des territoires au Cameroun les enjeux environnementaux et l'implication pour le développement. Ses résultats s'identifient clairement à ce qui se passe dans notre zone d'étude.

3-1-6. Impacts de l'érosion sur les eaux de surface et les puits traditionnels

Les eaux de surface et de puits peu profonds ont tendance à tarir complètement ou à avoir des niveaux de turbidité plus élevés. Les taux de turbidité élevés peuvent signifier que les puits sont contaminés par l'eau de surface. Cela nous renseigne sur la relation érosivité, érodibilité et tarissement. Ces résultats s'identifient à de [22, 23] attestant que la diminution de la quantité des eaux superficielles, observée sur les territoires de la Chalaronne, est en partie due à la présence d'importantes particules en suspension issue de l'érosion des sols 'appelées localement les « fines ». en colmatant le fond des lits des rivières, elles contribuent également à banaliser le milieu et limiter la diversité de la faune aquatique. Il existe une corrélation entre l'érosion des sols et le flux de sédiment dans les puits et les eaux de surface, ce qui accentue leur turbidité mais également un lien entre les événements pluvieux et l'occupation du sol qui a entraîné sa dénudation.



(a)

(b)

Planche 1 : Comblement des eaux de surface

Le tarissement des eaux de surface n'est pas seulement causé par le remblaiement mais bien d'autres causes peuvent être invoquées. Le déboisement de la zone pour les travaux d'extraction pourrait contribuer à l'assèchement donc au tarissement des eaux. Nos résultats concordent bien aux trouvailles de [24, 25] affirmant que le déboisement est fréquemment cité comme la cause du tarissement des rivières et dont les coûts de réparation sont toujours onéreux. Cela se comprend parfaitement car le déboisement accentue l'évapotranspiration.



→ Diamètre normal (1,50m)
 → Diamètre après érosion (2,27m)



→ Profondeur normale (9m)
 → Profondeur après érosion (7,5m)
 → Diamètre après érosion (2,60m) au lieu de 1,5m

Planche 2 : Tarissement des puits d'eau

La turbidité est une mesure de la limpidité de l'eau; elle indique la présence de matières en suspension dans l'eau. Une valeur de turbidité hors norme peut indiquer des risques indirects pour la santé [25]; parce que les particules en suspension offrent une protection aux micro-organismes pour leur développement [26].

Tableau 4 : Turbidité des eaux dans la zone pétrolière

Echantillons	Puits	Forages	Rivières
01	7,5	3,1	8,2
02	33,2	2,0	81,1
03	11,7	1,5	18,7
04	30,1	2,7	19,5
05	22,4	3,6	70,3
06	6,2	2,7	9,8
07	4,3	1,9	16,4
08	6,1	3,1	17,7
09	21,9	2,4	4,3
10	54,7	2,9	14,9

Source : enquêtes de terrain, 2018

Cette situation résulte de la conjonction de nombreux paramètres, notamment la nature des sols, l'évolution des types et systèmes d'agriculture et l'occupation des sols par le consortium pétrolier. Et ces résultats rejoignent ce qui ressort de l'étude de [27], lorsqu'ils parlaient de l'érosion mécanique actuelle et historique du massif des Maures : le rôle du climat, des hommes et des incendies de forêt. La relation pluie/ruissellement érosif/turbidité des eaux de surfaces et puits d'eau traditionnels/leur comblement, résulte de la dégradation massive du couvert végétal conséquence de l'exploitation des gisements pétroliers. Trois mesures paraissent appropriées pour réduire les risques : l'application stricte du Plan de Gestion Environnementale gage de cette exploitation ; le relèvement des berges ou leur enherbement pour limiter significativement la descente des particules dans les cours d'eau ; ainsi que la construction des margelles apparaît essentiellement indispensable pour les puits d'eau traditionnels au ras du sol.

4. Conclusion

L'exploitation des gisements pétroliers de Doba a entraîné dans son sillage une déforestation spectaculaire. Le sol dans la zone de production dégagé de sa couverture naturelle, s'expose aux effets de ruissellement et d'érosion. Le remblaiement des eaux de surface et le bourrage des puits traditionnels constituent la preuve matérielle que des dépôts divers (matières organiques ; débris végétaux etc.), issus du transport des ruissellements érosifs sont à l'origine. Ces ruissellements laissent partout dans la zone, tout un réseau dendritique d'érosion allant des rigoles aux ravines mais également d'érosion en nappe, véritable agent de remblaiement des eaux de surface. Les mesures d'atténuation peuvent tenir à la relecture du plan de gestion environnemental pour d'une part, réduire les ruissellements et l'érosion et de l'autre, sauver les eaux de surface, ainsi que le relèvement des berges de ces cours, la construction de margelle pour les puits traditionnels au ras du sol. Ce qui éviterait non seulement le bourrage de ces puits mais également éviterait que les usagers en attrapent des maladies liées à l'eau.

Références

- [1] - V. MOUTEDE-MADJI, Les impacts environnementaux et les conséquences socio-économiques du projet pétrole de Doba : cas de l'immigration dans la ville de Bébédjia et les villages Bam et Komé « Atan » : Université de N'Djamena, Mémoire de Maîtrise, (16 marq 2002) 109 p.
- [2] - E. RICHARD, L'action publique territoriale à l'épreuve de l'adaptation aux changements climatiques, un nouveau référent pour penser l'aménagement du territoire ? Thèse de Doctorat, Université de Tours, (2014) 412 p.
- [3] - R. MADJIGOTO, Evolution socio-économique et environnementale de la région pétrolière du Logone Oriental, thèse de Doctorat, Université de Paris I, Panthéon Sorbonne, (2007) 403 p.
- [4] - L. BAOHOUTOU, 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, (2007) 245 p.
- [5] - M. DJEMON, Evolution de l'activité agricole dans le bassin pétrolifère de Doba (Tchad), de 2001 à 2010. Cas des villages de Béro et de Mouarom. Mémoire de Master, Ngaoundéré, Cameroun, (2011) 174 p.
- [6] - G. MAGRIN, Le sud du Tchad en mutation. Les champs de coton aux sirènes de l'or noir. Paris, Sépia-Cirad, (2001) 427 p.
- [7] - M. DJERALAR, Vivre avec le pétrole. *Etude sur les conditions de vie des villages en zone pétrolière de Doba au Tchad*. Groupe Ressources pour la Paix. Accompagnement-Conseil-Action, (2010) 90 p.
- [8] - F. POLET, Infos de la planète - Triple défi environnemental pour l'agriculture familiale CETRI, (2009) 2 - 5 p.

- [9] - A. BOUTNA, Dynamique de l'espace rural et gestion des ressources naturelles en Afrique sahélienne : approche bibliographique. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), Lomé, Togo, (2007)
- [10] - M. DJANGRANG, Pratiques agropastorales et territorialisation dans la plaine du Mayo-Boneye : état des lieux et modélisation (1986-2025). Thèse de doctorat Ph.D., Université de Ngaoundéré Cameroun, (2011) 412 p.
- [11] - G. ROTILLON, Economie des ressources naturelles, La découverte, Collection repère, Paris, 2005, réédité, (2010)
- [12] - F. NUTTENS, Y. TCHILGUE, Tchad : coton, environnement, société : des producteurs en difficulté. /n Jamin J. Y., Seiny Boucar L. (eds) Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes de colloque, Maroua Cameroun. N'Djamena, Tchad, mai 2002, (Cédérom). Prasac, (2002)
- [13] - R. MADJIGOTO, C. GOUNEL, Les effets de l'exploitation pétrolière dans la zone agricole des savanes du sud du Tchad : étude d'impacts sur l'environnement des populations. Jean Yves Jamin, Lamine Seini Boukar, Christian Floret. 2003, Cirad-Prasac, (2003) 7 p. <hal00131521>
- [14] - P. AIIEE et L. LESPEZ, *L'érosion entre société, climat et paléo-environnement. Table Ronde en l'honneur du Professeur René Neboit-Guilhot (Clermont-Ferrand, 25-26-27 mars 2004)*, Clermont-Ferrand, Presses Universitaires Blaise-Pascal, « Nature et Société », 3 (2006) 484 p.
- [15] - D. BRUNSTEIN, M-J. PENVEN et T. MUXART, Développement de la croûte de battance et exportation de MES en milieu de grande culture (Brie). In : André M.-F., Etienne S., Lageat Y., Le Cœur C. et Mercier D. (coord.), *du continent au bassin-versant. Théories et pratiques en géographie. Hommage au professeur Alain Godard*, Clermont-Ferrand, Presse Universitaire Blaise Pascal, Nature et Société », (2007)
- [16] - GRAMPTC, *Suivi des impacts socioéconomiques et environnementaux des activités extractives dans le bassin de Doba*, rapport de monitoring n°10, Série Environnement et Sociétés, N'Djamena, (2010) 37 p.
- [17] - M. DJEMON, « Impact de l'élevage sentimental dans les savanes tchadiennes : le cas de la province du Logone Occidental » *Afrique SCIENCE*, 15 (4) (2019) 60 - 70
- [18] - R. NEBOIT, *L'homme et l'érosion*. Presse Universitaire Blaise-Pascal. ISBN 978-2-84516-393-5, (2010)
- [19] - C. PAUL-HUS, Méthode d'étude de la gestion des sites dégradés en Nouvelle-Calédonie. Essai présenté au Centre de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.), (2011)
- [20] - C. De PERTHUIS, S. HALLEGATTE, F. LECOQ, Economie et adaptation au changement climatique. Rapport du Conseil Economique pour Développement Durable, (2010) 89 p.
- [21] - M. TCHOTSOUA, Dynamique des territoires au Cameroun : enjeux environnementaux et implication pour le développement, HDR, rapport de stage, université d'Orléans, Vol. 3, (2006) 261 p.
- [22] - J. DRUAIS, A. OROST et Y. BOISSIEU IIX., Caractérisation de l'érosion des sols et du ruissellement des territoires aval de la Chalaronne. Proposition de mesures de gestion, (2010)
- [23] - E. ROOSE, H. DUCHAUFOR, G. De NONI, Lutte antiérosive, réhabilitation des sols tropicaux et protection contre les pluies exceptionnelles, IRD, Marseille, (2012)
- [24] - International Marine and Dredging Consultant (IMDC), Coût de la Dégradation Environnementale, Evaluation du risque multi-aléas et analyse coût-bénéfice des solutions pour la zone côtière. Atelier WACA 26/10/2017- Abidjan, Côte d'Ivoire, (2017)
- [25] - S. DJIMOUKO, Analyse géographique des conditions de santé et accès aux soins. Thèse de doctorat Ph. D, Géographie de la santé, Université de Ngaoundéré, Cameroun, (2018) 405 p.
- [26] - E. ROBERT, « Turbidité et risques dans le bassin versant de la Doubégué (Burkina Faso) », *Bulletin de l'association des géographes français*, (2014)
- [27] - C. MARTIN, P. ALLEE, et J. LAVABRE, L'érosion mécanique actuelle et historique du massif des Maures : le rôle du climat, des hommes et des incendies de forêt. In : André M-F ; Etienne S., Lageat Y., Le cœur C. et Mercier D. (coord.), *Du continent au bassin-versant. Théories et pratiques en Géographie physique. Hommage au professeur Alain Godard*, Clermont-Ferrand, Presse Universitaire Blaise-Pascal, « Nature et Société », 4 (2007) 507 - 515