

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie
UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES, SOCIALES ET EDUCATIVES

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES ET SOCIALES

DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland
THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

POSTGRADUATE SCHOOL FOR
SOCIAL AND EDUCATIONAL
SCIENCES

DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR
SOCIAL SCIENCES

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

EFFETS DE L'EXPLOITATION PÉTROLIÈRE SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE DE DOBA AU TCHAD

Mémoire présenté pour l'évaluation partielle en vue de l'obtention du Diplôme de
Master en Géographie et soutenu le 30 Juillet 2024

Spécialisation : Dynamiques de l'environnement et risques

Par

Francis LÉKÉBAYE BAÏPOU

Matricule : 17K700

Titulaire d'une Licence en Géographie physique

Jury

Président : Jean-Guy Dzana, Mc

Rapporteur : Clement Nkwemoh Anguh, Mc

Membre : Roland Ndi, Cc



Juillet 2024

Avertissement :

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

Par ailleurs, le Centre de Recherche et de Formation Doctorale en Sciences Humaines, Sociales et Éducatives de l'Université de Yaoundé I n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

DÉDICACE

Ce travail est dédié à mes parents biologiques, mon cher Père feu Baïpou Golkanri, à ma chère et tendre mère, Maman Mbaguedjé Colette, à mes frères et sœurs. Ceci est le fruit de leurs sacrifices pour mon éducation.

REMERCIEMENT

D'une part, nous exprimons toute notre reconnaissance à Dieu qui a été le début et la fin de ce parcours. D'autre part, ce travail a reçu de multiples soutiens de la part de personnes à qui nous exprimons notre entière gratitude.

Nos sincères remerciements à l'endroit du Pr. Clément Anguh Nkwemoh qui a accepté de nous encadrer en dépit de ses multiples occupations.

Une pensée à tous nos enseignants du département de géographie de l'Université de Yaoundé 1, qui par leur charisme et leur dévouement pour le travail bien fait ont suscité en nous l'envie des études de recherche. Nous remercions les Pr. Paul Tchawa, Pr. Roger Ngoufo, Pr. Moïse Moupou, Pr. Happi Youta, Pr. Mesmin Tchindjang, et les Dr. Ndi Roland, Dr. Dieudonné Bouba, Dr Bamboyé.

Au ministère de l'environnement, de la pêche et du développement durable du Tchad pour les autorisations de recherche.

Au délégué de l'environnement, de la pêche et du développement durable et celui de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire de Doba qui nous a permis de nous entretenir avec eux.

Merci à parents, mes sœurs et mes frères pour tous les siens apportés. Que tous celles et ceux qui ont participé de près ou de loin à cette recherche trouvent ici toute notre gratitude.

A la famille Tabo Asdé chez qui nous avons séjourné pendant la descente sur le terrain.

Aux familles Bessengué, Béassemang, Ndigtangar, Ouarou, Ntoli.

Une pensée particulière à : Maman Colette, maman Ngoman, mes aînés Yanguel, Belkalari, Wana, mes cadets et cadettes : Mbémiri, Dékémbaye, Djérabé, Wouyambaye, Inambye, Pénambaye, Népitimbaye, Mendigui et à mes camarades Koumadoul, Sabine, Koumakong, Goulong-Koye, Mita, Madjiamra, Moonkang, Sitan, Allaramadji, Djétenbouayom, Bikobo, Lafo, Kameni, Viviane, Mahi, Ayo, Somi, Ngassa, Mbaïramdji ; Félicien, Peter, Valère Fosso et Abdougani Youmeni.

À nos nombreux neveux et nièces et qu'ils trouvent en ce travail une raison de plus pour se consacrer à l'école.

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	ii
REMERCIEMENT	iii
SOMMAIRE	iv
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES PHOTOS	vii
LISTE DES PLANCHES	viii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES	ix
RESUME.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE 2 : CADRES PHYSIQUE ET SOCIOÉCONOMIQUE QUI INFLUENCENT L'EXPLOITATION PÉTROLIÈRE DE DOBA.....	34
CHAPITRE 3 : CONTEXTE HISTORIQUE DE L'EXPLOITATION PÉTROLIÈRE DE DOBA ET MÉTHODES	56
CHAPITRE 4 : EFFETS DE L'EXPLOITATION SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE	87
CHAPITRE 5 : LES MESURES D'ATTÉNUATION MISES EN PLACE	125
CONCLUSION GÉNÉRALE	135
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	138
ANNEXES	xiii
TABLEAU DES MATIÈRES.....	xiv

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de la zone d'études.....	4
Figure 2 : : Les étapes d'une démarche hypothético-déductive.....	28
Figure 3 : Relief de Doba.....	35
Figure 4 : Présentation de la nature des pentes de Doba.....	36
Figure 5: Réseau hydrographique de Doba.....	38
Figure 6 : Diagramme ombrothermique	41
Figure 7 : Végétation de Doba.....	44
Figure 8: Évolution de la population de Doba de 1980-2023.....	48
Figure 9: Tranches des répondants.....	50
Figure 10 : Niveau d'études des répondants.....	50
Figure 11 : Projet d'exportation tchadien, pipeline et station de pompage	61
Figure 12 : Processus de récupération assistée	84
Figure 13: Occupation des sols à Doba, 2002, 2013 et 2023	92
Figure 14: Les espèces animales ayant disparu ou diminué	98
Figure 15: Processus d'érosion hydrique par impact des gouttes de pluies	101
Figure 16 : processus écologique de l'érosion.....	104
Figure 17: Principaux modes de transport de particules par le vent et de flux associés.....	109
Figure 18: diagramme de précipitation et courbe de température de Doba de 2002-2022	112
Figure 19: Mécanisme de transport des hydrocarbures après un déversement au sol.....	115
Figure 21 : Variation du nombre de staphylocoques dans 100ml d'eau en fonction	120
Figure 22 : Variation du nombre d'E. coli dans 100ml d'eau en fonction de la source	121
Figure 23 : Variation du nombre de streptocoques fécaux dans 100ml d'eau :.....	122
Figure 24 : Pourcentage de contamination d'eau par les salmonelles	123

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau synoptique	11
Tableau 2 : Arbre conceptuel	20
Tableau 3: Arbre conceptuel	22
Tableau 4 : Arbre conceptuel	24
Tableau 5: Plan d'échantillonnage	32
Tableau 6 : Evolution de l'occupation du sol 2002, 2013 et 2023.	93
Tableau 7: Avis des répondants à l'affirmation l'exploitation pétrolière a causé la dégradation de la végétation	94
Tableau 8: Avis des répondants à l'hypothèse selon laquelle l'exploitation pétrolière a des effets sur la faune.....	97
Tableau 9: Avis des répondants à la question portant sur les effets de l'exploitation pétrolière sur le climat.....	112
Tableau 10 : Avis des répondants sur la dégradation de la qualité de l'eau	123

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Savane arborée	43
Photo 2 : Base du projet pétrole de Doba	57
Photo 3: Oléoduc du projet pétrole Tchad-Cameroun	60
Photo 4 : Chevalet de pompage sur un puits de pétrole	81
Photo 5: Destruction de la végétation	88
Photo 6: Mort de quelques arbres.....	88
Photo 7: Espace dispose à la construction d'une habitation à Béraba.....	95
Photo 8: Érosion en petites entailles au bord du fleuve Pendé.....	106
Photo 9: Rigole en plein quartier Béraba	107
Photo 10: Parc arboré de Doba, Béraba	131
Photo 11: Jardin de cases, Béraba	132

LISTE DES PLANCHES

Planche 1: Animaux ayant diminué	98
Planche 2: Splash	103
Planche 3: Dunes de sable au bord du fleuve Pendé	109
Planche : Aspects de différentes colonies bactériennes isolées en culture.....	120

LISTE DES ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES

AIE :	Agence Internationale de l'Énergie
ACODE :	Association pour la Coopération et le Développement
BEAC :	Banque des États de l'Afrique Centrale
BEI :	Banque Européenne d'Investissement
BIRD :	Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement
BTEX :	Benzène-Toluène- Éthylbenzène-Xylènes
BM :	Banque Mondiale
CEFOD :	Centre d'Études et Formation pour le Développement
CIA :	Central Investigation Agency
Cm :	Centimètre
CNRD :	Centre National de Recherche et de Développement
CO₂:	Dioxyde de Carbone
COTCO:	Cameroun Oil Transportation Company
COV :	Composés Organiques Volatiles
CTNSC :	Comité Technique National de Suivi et de Contrôle
DD :	Développement Durable
EEPCI :	Esso Exploration and Production Chad Inc.
FACIL :	Fonds d'Actions Concertées d'Initiatives Locales
FALSH :	Faculté des Arts Lettres et Sciences Humaines
FAO :	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
F CFA :	Franc CFA
FIDH :	Fédération Internationale pour la Défense des Droits de l'Homme
FMI :	Fonds Monétaire International
GIC :	Groupe International Consultatif

GIEC :	Groupe d'Expert sur L'Évolution du Climat
GES :	Gaz à Effet de Serre
GRAMP/TC :	Groupe de Recherche Alternatives et de Monitoring du Projet Tchad-Cameroun
HAP :	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
Hbts :	Habitants
INSEED :	Institut National de Statistiques, des Études Économiques et Démographiques
IDA :	International Développement Agency
Km :	Kilomètre
Km² :	Kilomètre carré
Kg :	Kilogramme
M³ :	Mètre cube
Mm :	Millimètre
NA₂ :	Dioxyde d'Azote
ONG :	Organisation Non Gouvernementale
P :	Page
PNUD :	Programme des Nations-Unies pour le Développement
PNUE :	Programme des Nations-Unies pour l'Environnement
PVD :	Pays en Voie de Développement
PIB :	Produit Intérieur Brut
RCA :	République Centrafricaine
RDC :	République Démocratique du Congo
RGHP 1 :	1 ^{er} Recensement Général de la Population et de l'Habitat
RGHP 2 :	2 ^e Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SIG:	Système d'Informations Geographiques
SPSS:	Statistical Package for the Social Sciences

TOTCO: Tchad Oil Transportation Company

RESUME

Doba est un exemple typique de régions du monde où les activités de l'industrie extractive affectent grandement l'environnement physique. Cette étude a été réalisée dans le but de mettre en évidence les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique.

Pour mener à bien cette recherche, nous avons adopté l'approche hypothético-déductive. Les données provenaient de deux sources, l'une de sources primaires et l'autre de sources secondaires. Les premières ont été acquises par le biais de nos observations de terrain, des groupes de discussion, de nos entretiens et de l'administration de questionnaires. D'autre part, ces dernières sont le fruit de nos lectures d'ouvrages, revues, rapports, mémoires et thèses dans plusieurs bibliothèques (celle du Département de Géographie, FALSH, CEFOD) ainsi que de recherches sur internet. À ces lectures s'est ajouté le visionnage de documentaires vidéo sur le sujet. La carte topographique du Tchad et de Doba a servi de base à la production de toutes les cartes tandis que les images satellites ont été utilisées. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS, du SIG et de logiciels de cartographie, notamment Arc Gis et QGIS.

Les résultats montrent que l'industrie pétrolière constitue une activité complémentaire à celles du secteur primaire déjà prédominant à Doba. Cette activité a exacerbé un fort mouvement migratoire vers Doba et une croissance démographique exponentielle donnant lieu à de fortes pressions sur le milieu physique et ses ressources. Les résultats révèlent également que le couvert végétal est passé de 22968,97 ha en 2002 à 17944,15 ha en 2013 et 18895,04 ha en 2023, soit une réduction de -22% entre 2002 et 2013 et une légère augmentation de +4% entre 2013-2023 ; la couverture d'eau a augmenté de 364,61 ha en 2002 ; à 555,93 ha en 2013, soit une augmentation de 152%, et à 2724,38 ha, la superficie bâtie est passée de 364,61 ha en 2002 à 1219,69 ha en 2023, soit +335% ; sols nus de 11994,09 ha en 2002 à 4096,59 ha en 2023, soit -65%. Les résultats indiquent également que l'activité a accéléré la perte de la biodiversité, l'érosion des sols et les pollutions.

Face à ces effets environnementaux, des mesures d'atténuation sont mises en œuvre dans le but de préserver les ressources du milieu physique. Ces mesures sont celles qui sont écologiquement rationnelles, économiquement viables, socialement justes et flexibles et adaptables, comme l'agroforesterie.

Mots clés : Exploitation pétrolière, Effets, environnement physique, agroforesterie.

ABSTRACT

The Doba territory in Chad is a typical example of regions across the globe where extractive industry activities greatly affect the physical environment. This study was carried out with the aim of highlighting the effects of this activity on the physical environment.

To carry out this research, we adopted the hypothetico-deductive approach. The data came from two sources, one from primary sources and the other from secondary sources. The first came from our field observations, focus groups, interviews and the administration of questionnaires. On the other hand, the latter are the fruit of our reading of books, journals, reports, dissertations and theses in several libraries (that of the Department of Geography, FALSH, CEFOD) and research on the internet. The topographic map of Chad and Doba served as a basis for producing all the maps after downloading satellite images. The data was processed using SPSS software, GIS and mapping software including NIR and QGIS.

In this study, the oil industry was identified as an additional activity to those of the primary sector already predominant in Doba. The quest for diversification of economic activities to improve the quality of life affects the physical environment. Added to the establishment of this already very demanding activity is a strong migratory movement towards Doba and exponential demographic growth giving rise to strong pressures on the physical environment and its resources. The sum of the effects of all activities shows a dynamic that is sometimes increase and sometimes decrease over the years. The results reveal that the plant cover decreased from 22968.97 ha in 2002 to 17944.15 ha in 2013 and increased to 18895.04 ha in 2023, a reduction of -22% between 2002 and 2013 and a slight increase of +4% between 2013-2023; the water cover increased from 364.61 ha in 2002; at 555.93 ha in 2013, an increase of 152%, and at 2724.38 ha, the built-up area rose from 364.61 ha in 2002 to 1219.69 ha in 2023, that is to say. +335%; bare soils from 11994.09 ha in 2002 to 4096.59 ha in 2023, i.e. - 65%. The results also show effects like the loss of biodiversity, erosion of soil, pollutions. Faced with these environmental effects, mitigation measures are implemented with the aim of preserving the resources of the physical environment. Added to these measures is the practice of agroforestry.

Keywords: Effects, oil exploitation, physical environment, agroforestry.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Au milieu du siècle dernier (20^e siècle), le monde a connu deux tendances : l'une marquée par la quête du développement économique et l'autre, par le boom démographique. Le terme développement est employé dans sa connotation économique dans les années 1950. Cependant l'idée ne date pas de cette période-là. En effet, jusqu'au 18^e siècle, il n'existait pas de grande différence de niveau de vie entre les continents. La révolution industrielle qui s'étend à cette époque en Angleterre pose la question de censure majeure dans le rythme de développement (**Ngoufo Roger, 2021**). La révolution industrielle a créé de sérieux écarts entre le monde occidental et le reste du monde avec des conséquences produites sur l'évolution économique et sociale. Le développement économique est donc devenu un défi pour la partie de l'humanité qu'Alfred Sauvy qualifia, en 1952, de Tiers Monde : C'est dans l'optique de rattraper ce retard que les PVD vont se lancer l'exploitation des ressources naturelles car à cette époque le terme développement renvoyait à la satisfaction des besoins économiques fondamentaux de l'homme (alimentation, santé et éducation). Le monde a assisté donc à une course à l'exploitation pétrolière un peu partout sur le globe. Cette obsession pour le développement économique n'a pas pris en compte les retombées environnementales de cette activité.

L'explosion démographique qu'a connu et que connaît le monde a donné lieu à la hausse des demandes partout dans le monde. Ces demandes concernent aussi bien l'espace pour l'habitat et les activités, que l'alimentation, l'énergie et le transport. Le fait que l'économie mondiale soit tournée vers les hydrocarbures a influencé la suite des événements et mené à la priorisation de l'économie par rapport à l'environnement (**Population Reports, 1992**). Cette tendance s'est accentuée pour aboutir à la question de l'interdépendance entre le milieu physique et le développement économique. Cette interrogation a fait l'objet des débats lors des conférences des Nations sur l'environnement tenues en 1972 à Stockholm en Suède et en 1992 à Rio de Janeiro au Brésil où s'est décidée l'adoption d'un développement de type durable. Il faut désormais prélever les ressources naturelles de manière à ne pas imber les capacités du milieu à se renouveler.

L'exploitation pétrolière permet de satisfaire un besoin économique important et le pétrole est un combustible de chauffage, source de chaleur dans les industries de notre ère, et une source de devises dans les pays qui en sont dotés. Bien que la découverte ait été faite le lendemain de son indépendance, 1969, ce n'est qu'en 2003 que l'exploitation du pétrole du bassin de Doba a été lancée. Le Tchad a ainsi rejoint l'OPEP (Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole).

Les effets de cette activité ont été étudiés et se sont avérés préoccupant dans le monde. Depuis une vingtaine d'années, le secteur est au centre de la problématique à la vue des conséquences économiques mais aussi socio-environnementales de projets pétroliers. Il serait mieux de comprendre le contexte actuel de l'exploitation pétrolière au niveau mondial qui serait traduit dans les différents pays d'Afrique et plus précisément à Doba au Tchad.

Cette étude s'inscrit dans un contexte où les hydrocarbures font l'objet de l'économie mondiale qu'ils sont incontournables comme l'a constaté l'US Geological Survey : « *Sans énergie, l'industrie ne peut fonctionner. Plus de voitures, ni de camions, ni de trains, ni bateaux, ni d'avions. Sans énergie, les maisons resteraient froides et obscures, les aliments ne pourraient être cuisinés. Sans ressources énergétiques, nous nous retrouverions à l'âge de la pierre* »¹. Le pétrole est devenu indispensable au bon fonctionnement d'une société moderne (**Philippe Copinschi, 2010**). Cette ressource est devenue un enjeu économique et stratégique majeurs, symbole et mesure du succès et du développement, aussi bien dans les pays à économie développée que dans ceux en voie de développement. La révolution industrielle et l'accroissement de la population offrent au pétrole un marché potentiel considérable. (**Mbainandoum, 2021**).

La grande pauvreté de la population et de l'État Tchadien a constitué un sable propice aux mirages pétroliers. Acculés par les difficultés financières, fragilisés par les rébellions ou guerres extérieures, les pouvoirs qui se succèdent dans la capitale tchadienne depuis l'indépendance ont entretenu l'espoir des jours meilleurs octroyés par l'avènement du dieu du pétrole. Les Tchadiens ont espéré et désespéré au rythme de l'intensité des crises politiques qui secouaient leur État. Ainsi, l'exploitation pétrolière est née de la volonté de l'État tchadien de rompre avec l'enclavement ainsi qu'avec le cercle vicieux de la pauvreté et du sous-développement. (**Géraud Magrin, 2003**). L'avènement et l'exécution du projet pétrolier dans la zone font que les éléments physiques et humains de l'environnement subissent des conséquences de cette activité.

Le choix de ce sujet peut se justifier par l'actualité qui porte sur l'anthropisation et ses conséquences. En effet, si l'exploitation du pétrole permet à l'homme de satisfaire ses besoins énergétiques, elle l'affecte et lui et son milieu de vie. La question des effets des activités humaines est toujours d'actualité, étant donné que partout dans le monde des études et recherches continuent d'être menées sur le sujet. Cette présente étude vise à ressortir les effets

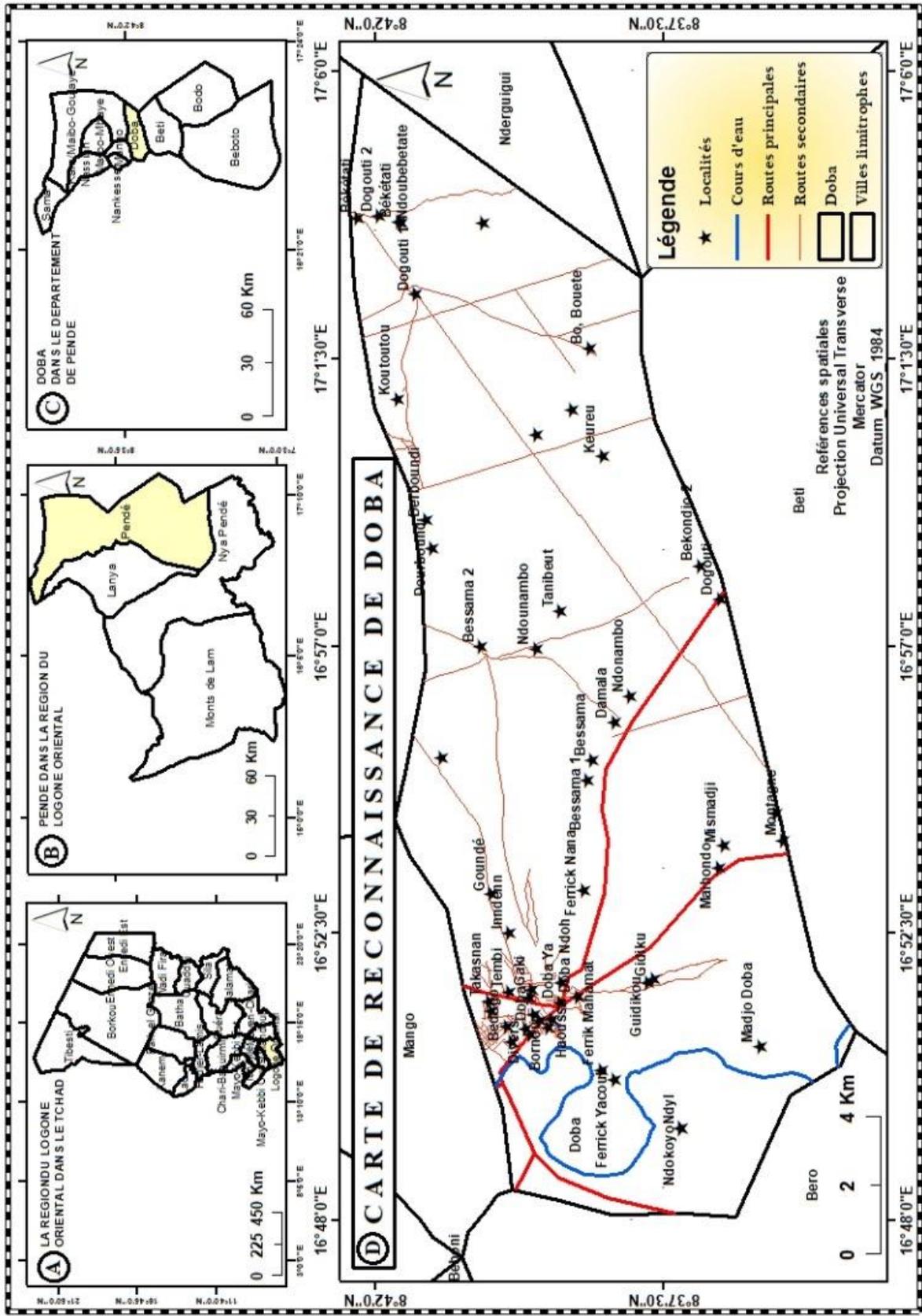
¹ Extrait du bilan de la situation pétrolière mondiale publiée en 2000 par l'US Geological Survey

de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba, pratiquement deux décennies après le lancement des activités.

1.1 Délimitation du sujet

1.1.1 Délimitation spatiale

Doba, chef-lieu de la région du Logone Oriental et du département de La Pendé, est situé entre 8°43'et 8°38' latitude Nord et entre16°49'et 16°51'de longitude Est. Sa superficie est de 2380 Km² avec une population estimée à 106 403 habitants (RGPH 2, 2022). (Figure 1).



Source : Carte topographique de Doba
 Figure 1: Zone d'études
 Réalisateur : Michée

1.1.2 Délimitation thématique

Cette étude s'inscrit dans le domaine des sciences sociales. Nous appréhendons par effets, les répercussions d'un acte qui peuvent être, soit positives, soit négatives. Par contre, l'expression exploitation pétrolière renvoie à la mise en valeur de la ressource du sous-sol qu'est le pétrole. Enfin, l'environnement physique s'oppose à l'environnement humain et constitue son support de vie. On le saisit comme étant l'ensemble des éléments naturels et physiques qui compose un environnement donné. Il englobe les composantes tels que l'air, l'eau, le relief, le climat, la végétation et la faune.

1.1.3 Délimitation temporelle

Nous avons travaillé sur une période de temps allant de 2002 à 2023, période de laquelle nous disposons des informations un plus détaillées sur l'exploitation pétrolière à Doba. Le choix de l'an 2002 s'explique par notre volonté de faire l'état des lieux un an avant le lancement de l'exploitation (2003) avant toute analyse de l'occupation et l'utilisation du sol. L'intervalle de temps est fermé à l'an 2023 parce que les informations que nous avons recueillies relèvent de cette période.

1.2 Intérêts de l'étude

Cette étude regorge des gains sur plusieurs plans, notamment : le plan personnel, le plan pratique, le plan académique et scientifique.

1.2.1 Intérêt personnel

Sur le plan personnel, ce sujet a suscité en nous un instrument de prise conscience sur le problème lié à l'exploitation pétrolière. Il nous offre la possibilité d'apporter notre contribution à l'éclaircissement de l'état actuel du problème et d'aider les décideurs concernant les effets de l'exploitation pétrolière sur le milieu physique. Enfin, cet exercice est fait dans l'intention d'obtenir, à la fin, le diplôme de Master en Géographie.

1.2.2 Intérêt pratique

Cette étude va sonner l'alerte sur les effets de l'exploitation pétrolière et ses résultats vont permettre aux décideurs de mettre en place des mesures d'atténuation appropriées afin d'améliorer les conditions de vie de la population et de préserver l'environnement à travers une réorientation vers un développement durable.

1.2.3 Intérêts académiques et scientifiques

Pour tout étudiant en cycle en Master, l'intérêt de la réalisation d'un mémoire est l'obtention d'un diplôme de Master. Ceci dans le but de rendre compte de la nature de l'esprit de l'étudiant, lui permettant de poursuivre et lui donnant l'accès au monde recherche ou de continuer en thèse.

Scientifiquement, il renseigne sur les effets de l'exploitation pétrolière sur le milieu physique et apporte un plus aux travaux de recherches antérieures sur le sujet.

1.3 Problématique

Les missions de prospection ont révélé la présence d'hydrocarbures dans le bassin de Doba au cœur du Logone oriental. Et comme l'a affirmé la **BM (2003)**, l'exploitation du pétrole est une nouvelle occasion importante d'accélérer le développement de l'un des pays les plus pauvres du monde. Nous savons que l'extrême pauvreté sévit malheureusement dans la majeure partie du continent Africain. La réduction de la pauvreté requiert des investissements privés, la collaboration et des politiques responsables de la part du Gouvernement. Le projet Tchad-Cameroun réunit tous ces éléments. Il incarne de grands espoirs pour les peuples de ces deux pays et nous sommes fiers à juste titre d'y participer, aujourd'hui comme demain (**Tom R. Walters, Président Esso – Exxon Mobil Tchad, cérémonie d'inauguration des travaux de Komé, 18 octobre 2000**)².

Le Tchad est l'un des derniers-nés et des plus fragiles des pétro-États émergents d'Afrique. Le projet de développement de l'industrie pétrolière et de l'oléoduc Tchad-Cameroun qui permet le transport du pétrole du Sud du Tchad jusqu'à la Côte Atlantique du Cameroun d'où il peut être exporté, constitue un test hautement visible de l'utilisation possible des revenus pétroliers pour réduire la pauvreté dans un contexte difficile. L'aspect le plus novateur du projet unique à l'heure actuelle en Afrique est l'adoption d'un cadre juridique (**Loi 00/PR/99 portant gestion des revenus pétroliers**) ayant pour effet d'allouer des fonds à la lutte contre la pauvreté, penser aux générations futures et de créer un Comité de surveillance chargé de veiller à ce que les richesses du pays soient gérées avec transparence. Cependant, cette littérature permet de se rendre compte de la nature complexe et ambiguë de la relation entre inégalités et rente pétrolière.

² Anonyme, Revenus pétroliers et développement durable au Tchad.

Le Tchad est l'un de pays producteur de pétrole dont l'exploitation pétrolière démarrée en 2003 a généré des revenus ayant permis au pays de renforcer sa capacité financière et d'intensifier les investissements (**Fondo et al., 2013**) Le défi auquel est confronté le Tchad aujourd'hui est celui de gérer ses ressources de façon à promouvoir un développement durable et équilibré entre toutes les régions du pays afin de réduire les inégalités plutôt que de les accentuer. Comme suffisamment documentées dans la littérature en effet, les ressources naturelles précieuses (pétrole, or, diamant, etc.) sont de nature à exacerber les inégalités (**Mallaye et al, 2015 ; Mehlum et al. 2012 ; Moradi, 2010 ; Leamer et al, 1999**).

Le pétrole est la ressource énergétique prédominante de ce siècle. La consommation mondiale du pétrole était de 31.4% et celui du gaz, 21.3% (**M. Boiteux, 2012**).

Certes, cette activité est susceptible de booster le développement local, mais cela ne permet pas pour autant de minimiser les effets néfastes sur l'environnement local. En effet, bien avant ce projet, souvenons-nous que Doba est une zone où se pratiquaient déjà les activités agro-pastorales, la pêche et la chasse. Ce projet a donné naissance à des problèmes environnementaux :

La perte et la dégradation du couvert végétal. En effet, l'exploitation pétrolière est précédée par le remplissage des critères matériels et infrastructurels (mise en place de la base, construction des logements et bureaux, mise en place de l'oléoduc etc.). Ainsi, la superficie sur laquelle est implantée la base, où sont construits les routes et les logements et où passe l'oléoduc était, autrefois, occupée par un vaste couvert végétal. Et aussi, pour cause d'augmentation de la population locale résultant du flux migratoire, la végétation a été supprimée dans certains endroits pour des besoins d'espaces habitables, d'extension des champs, de bois de chauffage et d'œuvre. En détruisant la végétation, l'homme par ses activités met en danger des écosystèmes entiers, induit des déséquilibres naturels et menace la vie. Le fonctionnement du monde naturel est complexe, interrelié et donne lieu à des multitudes interdépendances et entre autres fonctions, les arbres fournissent de l'ombre et des températures modérées aux animaux, aux petits arbres ou la végétation susceptible d'être négativement affectée à cause de l'exposition directe à des fortes températures. La perte du couvert végétal rend le sol fragile et dégrade le sol.

Les problèmes liés au sol sont souvent d'ordre local. On parle de régression et de dégradation lorsqu'un sol perd en qualité ou que ses propriétés changent. Ils peuvent être divisés en deux catégories : les problèmes liés à l'érosion. L'érosion est un phénomène, mais peut s'avérer désastreuse lorsqu'elle est provoquée par l'homme (**Boukop, 2022**). Ces causes peuvent certaines la monoculture, le surpâturage, l'exploitation pétrolière, le transport ou la

perte du couvert végétal, (en fait, les racines des arbres fixent le sol, ceci permet sa stabilisation et sa protection de l'érosion). Elle peut avoir de effets sur la biodiversité ; les problèmes liés aux changements des qualités du sol. Il peut s'agir de l'acidification (due à l'émission des gaz polluants et la pollution (contamination par les hydrocarbures). La dénudation des sols due à la perte du couvert végétal expose les sols à la pollution et à l'érosion. En effet, la qualité du sol se dégrade à cause de leur contamination par des hydrocarbures et des produits chimiques utilisés lors de l'extraction et du raffinage du pétrole. Tout ceci contribue à la réduction de la fertilité du sol et affecte la croissance de la végétation. Notons que des cas de fuite du brut ont été révélés et cela a affecté négativement le sol. Le problème d'érosion résulte des activités associées (déforestation, transport...) à l'exploitation pétrolière. Il y en a deux types : érosion hydrique et érosion éolienne.

L'incidence des activités humaines sur la biodiversité est forte sur l'avenir des espèces vivantes, animales et végétales. Le taux d'extinction actuel des espèces est de 100 à 1000 fois supérieur aux moyennes naturelles constatées dans l'histoire de l'évolution de la planète (**Boukop, 2022**). En 2007, l'**UICN** a évalué qu'une espèce d'oiseaux sur huit, un mammifère sur quatre, un amphibien sur trois et 70% des plantes sont en péril. La déforestation a découlé de la mise en place des infrastructures pétrolières comme les puits de forage, le pipeline et les routes d'une part et a contribué à la destruction de l'habitat naturel, au déplacement voire la perte de la faune et de la perturbation des écosystèmes locaux. La perte de la faune découle aussi des nuisances sonores, de pollution de l'eau.

L'eau constitue avec l'air les ressources naturelles indispensables à la vie sur terre. Cependant, ils sont sujets à des pollutions. Les réserves d'eau douce face à contamination deviennent de plus en plus préoccupantes. Les origines et la nature de la pollution hydrique sont diverses et variées. Elles peuvent être physiques, chimiques ou microbiologiques.

La pollution atmosphérique, ou pollution de l'air, est une pollution d'origine diffuse qui peut avoir des effets locaux ou globaux. Le terme « pollution de l'air » veut dire au sens large l'introduction directe ou indirecte dans l'air ambiant (exception faite des espaces confinés) par l'homme de toute substance susceptible d'avoir des répercussions sur la santé humaine et/ou sur l'environnement dans son ensemble. La pollution est de nature et d'origine diverses et variées. On distingue différents types : pollution due aux gaz toxiques, celle due aux poussières, aux GES, des métaux lourds, etc.

1.4 Question centrale et spécifique

1.4.1 Question générale

Quels sont les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba ?

1.4.2 Questions spécifiques

- Quels sont les cadres physique et socioéconomique de Doba ?
- Quel est le contexte historique du projet pétrolier de Doba ?
- Quels sont les types d'effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba au Tchad ?
- Quelles sont les stratégies d'atténuation mises en place face à ces effets négatifs ?

1.5 Hypothèse de recherche

L'hypothèse est « une proposition de réponse de réponse à la question posée. Elle tend à formuler une relation entre les faits significatifs ». Toute hypothèse doit être vérifiée avant d'être confirmée ou infirmée. Dans le cadre de cette recherche, quelles peuvent-elles être ?

1.5.1 Hypothèse générale

Les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba sont nombreux et variés.

1.5.2 Hypothèses spécifiques

Les hypothèses spécifiques formulées pour vérifier la validité de l'hypothèse générale sont :

- Doba possède des cadres physique et socioéconomique qui lui sont propres
- Le projet pétrolier de Doba a un contexte historique.
- L'exploitation pétrolière n'a que des effets négatifs sur l'environnement physique de Doba.
- Des stratégies d'atténuation sont mises en place pour réduire les effets négatifs de l'exploitation pétrolière.

1.6 Objectifs de recherche

1.6.1 Objectif général

En portant le choix sur ce thème, l'objectif général que nous nous sommes fixés est de ressortir les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba.

1.6.2 Objectifs spécifiques

Spécifiquement, nous voudrions :

- Ressortir les cadres physique et socioéconomique de Doba
- Ressortir le contexte historique du projet pétrolier de Doba.
- Ressortir les effets négatifs de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba.
- Identifier les stratégies d'atténuation mises place face à ces effets négatifs et faire des suggestions si possibles.

Les questions, les hypothèses et les objectifs sont représentés dans le tableau synoptique qui suit (tableau 1).

Tableau 1 : Tableau synoptique**Titre : Effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba**

Questions	Hypothèses	Objectifs	Méthodes
<p>Centrale :</p> <p>Quels sont les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba</p>	<p>Principale :</p> <p>Les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba sont nombreux et variés.</p>	<p>Principal :</p> <p>Identifier les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba.</p>	<p>Empirique et hypothético-déductive</p> <p>Recherche documentaire, collecte de données sur le terrain et entretien</p>
<p>Spécifiques :</p> <p>Quels sont les cadres physique et socioéconomique de Doba ?</p>	<p>Spécifiques :</p> <p>Doba possède des cadres physique et socioéconomique propres.</p>	<p>Spécifiques :</p> <p>Faire un bref aperçu des aspects physique et socioéconomique de Doba.</p>	<p>Chapitre 1 : Cadres physique et socioéconomique de Doba</p>
<p>Quel est le contexte historique du projet pétrolier de Doba ?</p>	<p>Le projet pétrolier de Doba a un contexte histoire</p>	<p>R ressortir le contexte historique du projet pétrolier de Doba</p>	<p>Chapitre 2 : Contexte historique de l'exploitation pétrolière à Doba et méthodes</p>
<p>Quels sont les types d'effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique ?</p>	<p>L'exploitation pétrolière n'a que des effets négatifs sur l'environnement physique de Doba.</p>	<p>R ressortir les types de d'effets ; de l'exploitation, pétrolière sur l'environnement physique.</p>	<p>Chapitre 3 : effets de l'exploitation sur l'environnement physique</p>
<p>Quelles sont les stratégies d'atténuation mises en place ?</p>	<p>Des stratégies d'atténuation mises en place pour réduire les effets négatifs.</p>	<p>Identifier les stratégies et faire des suggestions si possibles.</p>	<p>Chapitre 4 : les stratégies d'atténuation mises en place.</p>

1.7 Revue de la littérature

Cette thématique s'inscrit dans le sillage des travaux réalisés au Tchad, en Afrique et dans le monde portant sur l'anthropisation et ses effets en général et sur ceux de l'exploitation pétrolière en particulier. Une revue de la littérature non exhaustive, dans le cadre de cette recherche, nous a permis de ressortir les différents aspects de l'anthropisation du milieu physique.

Cette revue de la littérature est faite par approches :

1.7.1 Approche basée sur la valeur économique et énergétique de l'exploitation pétrolière

OCDE (2007) a constaté que l'exploitation minière représente une part importante du PIB de beaucoup des pays les plus pauvres, dont le Botswana (38 %), la Guinée (17 à 20 %), la République démocratique du Congo (10 %), la Zambie (10 %), le Ghana et la Bolivie (5 %) (**USGS, 2005**). Les minerais et les métaux exportés représentent une grande part du total de l'export dans plusieurs pays, en particulier en Afrique de l'Ouest et en Afrique australe ainsi qu'en Amérique latine. En Tanzanie, les mines représentent 40 % des exportations et 75 % des IDE, et on estime qu'elles ont contribué à hauteur d'environ 6 % aux taux de croissance de 4.8 % enregistré entre 1996 et 2003 (**CIMM/Banque mondiale, CNUCED, 2006a**). Ces travaux sont menés dans le contexte de l'exploitation des ressources minières par contre le nôtre se fait dans le contexte de l'exploitation des ressources minérales, notamment le pétrole.

De nombreux États tirent une grande partie de leurs recettes budgétaires du secteur minier. Au Botswana, cette activité représente plus de la moitié des recettes publiques (**USGS, 2005**) tandis qu'au Pérou, l'extraction minière (or, cuivre, zinc, etc.) en représente 43 % (**CNUCED, 2007**), et au Chili (cuivre) 22 % (**CEPALC, 2007**). Qu'en est-il du secteur pétrolier tchadien ?

AIE³ (2018) et Sahnine (2020), affirment que les hydrocarbures ont été le principal facteur de la révolution industrielle, et jusqu'à ce jour, l'économie mondiale lui est étroitement liée. En effet, le développement croissant qu'a connu l'humanité, depuis le début de l'Anthropocène, a conduit à une augmentation de la demande mondiale en énergie. Cependant, les énergies fossiles, en raison de leur disponibilité et de leur potentiel énergétique élevé, restent la source d'énergie la plus utilisée au monde. La circulation mondiale des produits pétroliers et

³ Citée par Semmoud, P33

les surplus financiers générés par cette circulation ont favorisé le rôle des hydrocarbures comme accélérateur de la mondialisation. Par conséquent, l'état de l'économie mondiale est étroitement influencé par les variations des prix de pétrole plus que tout autre facteur, d'autant plus que, l'on savait que, par le passé, les conflits géopolitiques et les catastrophes affectaient les économies. Selon **Daniel Yergin, 1991** ; le mazout, les graisses, les cires, et les asphaltes, sans oublier toutes les applications des produits pétrochimiques : avions, automobiles, bateaux, adhésifs, peintures, maquillages, disques, ordinateurs, téléphones. Chaque jour, un nombre incalculable de personnes utilisent quelques-uns des 4000 produits dérivés du pétrole. Le pétrole reste indissociable du monde actuel. Ces affirmations nous révèlent que l'industrie pétrolière a la mainmise sur l'économie mondiale, dans cette étude nous allons voir le cas d'une économie nationale, notamment le cas particulier du Tchad.

Pour **Nurkse, 1953 ; Rostow, 1960 ; Watkins, 1963 ; Chalmin, 2000 ; Paulo et Gary, 2010⁴**, l'une des idées communément admises depuis de nombreuses années consiste à penser que le fait de posséder les ressources naturelles est une chance pour une région, un pays ou une communauté. Celles-ci constitueraient un facteur indéniable à la création des richesses et donc à la croissance économique. C'est le cas du Chili, du Botswana, de l'île Maurice et surtout des pays du Golfe qui connaissent de forts taux de croissance économique, grâce à l'exploitation des ressources naturelles. Cependant, l'expérience d'autres pays, en l'occurrence l'Australie, le Mexique, le Venezuela, le Pérou et surtout le Nigeria, la Zambie, la Sierra-Leone et la République Démocratique du Congo en Afrique subsaharienne montre que la possession des ressources naturelles n'est pas toujours favorable à la croissance économique. Elle constitue plutôt une « malédiction » pour ces derniers. Ces études vont nous permettre de voir le contexte tchadien c'est-à-dire les effets les retombées socio-économiques et voir aussi si la théorie des malédictions des ressources s'y appliquent également.

L'OCDE (2007) reconnaît que l'extraction minière offre la possibilité de réduire la pauvreté dans les pays où elle est implantée. Cependant, les leçons de l'expérience de nombreux pays qui avaient, a priori, le potentiel de s'appuyer sur leurs ressources minérales abondantes pour stimuler un développement plus diversifié et durable sont décevantes. L'abondance de ressources ne se traduit automatiquement en prospérité économique. Une question revient régulièrement dans l'évaluation du rôle des industries extractives dans les processus de développement : faut-il voir dans les richesses minières une « bénédiction » ou une «

⁴ Ibid.

malédiction » ? Les avis sont partagés quant à savoir si les pays en développement tirent avantage de leurs richesses minières ou en sont les victimes (**CIMM/Banque Mondiale/CNUCED, 2006**). Logiquement, la richesse en ressources naturelles et leur exploitation avisée devraient pouvoir servir de base à la croissance économique, la réduction de la pauvreté et le développement durable mais, paradoxalement, certains pays riches en ressources demeurent parmi les plus pauvres et présentent les niveaux de pauvreté, de corruption et de conflit les plus élevés. A partir de ces travaux, nous verrons si c'est la logique ou le paradoxe qui produit avec l'exploitation pétrolière dans le bassin de Doba.

Magrin (2007), la découverte des principaux gisements du Tchad, situés à Doba, dans le Sud du pays, a lieu en 1973, alors que le pays est en proie à la rébellion depuis 1965-1966. Devant le peu d'intérêt de la France, le Président Tombalbaye avait confié les permis de prospection à une société américaine, Conoco. Ceci illustre la dégradation des relations entre le régime de Tombalbaye et la France, et explique en partie la raison pour laquelle la France n'ait rien fait pour empêcher la chute du premier président tchadien en 1975. De même, on attribue une part de responsabilité à l'enjeu pétrolier dans le renversement d'Hissein Habré par son lieutenant Idriss Deby en 1990 : passée la guerre civile, Hissein Habré avait confié le projet d'exploitation pétrolière à un consortium anglo-saxon (Exxon, Shell, Chevron). L'entrée d'Elf à la place de Chevron dans le consortium semble avoir été une conséquence directe de l'appui de la France à la prise de pouvoir de Deby. Au milieu des années 1990, les négociations s'accéléraient entre gouvernements tchadien et camerounais, le consortium et la Banque Mondiale pour lancer les travaux de construction des infrastructures permettant l'exploitation du pétrole de Doba. A partir de ces idées, nous comptons faire l'historique de ce projet commençant par sa phase de prospection passant par celle de préexploitation pour chuter à la phase d'exploitation.

Pourtier et Magrin (2007) ont constaté que, la course aux hydrocarbures s'est effectuée partout. Ainsi, bien que n'étant pas le Moyen-Orient, la part de l'Afrique dans la production mondiale est de 10%, dont environ une moitié dans sa partie Nord et l'autre dans sa partie subsaharienne. Ainsi, les pays d'Afrique subsaharienne qui se sont lancés dans l'exploitation pétrolière sont le Nigéria, l'Angola, le Congo, le Soudan, l'Ouganda. **Mousseau (2008)** a révélé que, depuis des décennies, les hydrocarbures fossiles occupent une place importante dans notre vie. En effet, la majorité de nos activités quotidiennes ont un lien, à un degré ou à un autre, avec cette ressource non renouvelable. Au début, les hydrocarbures servaient à des fins domestiques, domaines d'utilisation qui se sont ensuite étendus au transport, à la production pharmaceutique, de plastiques et d'engrais et à bien d'autres domaines. Cette dépendance a donné à l'industrie

pétrolière un pouvoir presque monopolistique sur l'économie mondiale. Dans ce travail, nous allons ressortir le moment où le Tchad a rejoint les pays producteurs de pétrole et les effets positifs de cette activité sur le plan économique et le plan social.

Selon l'**AIE (2018)** ; les énergies fossiles, en raison de leur disponibilité et de leur potentiel énergétique élevé, restent la source d'énergie la plus utilisée au monde. Parallèlement, d'autres sources d'énergie sont aussi utilisées ces dernières années, telles que les biocarburants et les énergies éolienne, solaire et hydraulique, cependant, l'efficacité énergétique et le problème de stockage (notamment pour les énergies éolienne et solaire) constituent un obstacle majeur à leur développement. Tout ceci ressort les caractères indispensable et économique de l'exploitation pétrolière. Nous, aussi, comptons présenter l'apport de cette activité dans la diversification de l'économie tchadienne.

1.7.2 Approche basée sur les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique

La règle de **Hartwick** a marqué le début des fondations environnementales de l'exploitation des sources naturelles (**Hartwick ,1997**). Il suggère que le concept de durabilité fait référence à la manière dont un pays producteur de ressources naturelles doit transformer ses actifs souterrains afin de maintenir le niveau de bien-être des générations futures. Pour les ressources épuisables, deux approches de la durabilité ont émergé : la durabilité faible et la durabilité forte. La faible durabilité implique la possibilité de transformer les revenus de la ressource en d'autres formes de capital humain, physique, financier et technologique. Cela implique que les générations présentes peuvent endommager le capital naturel, si en retour elles augmentent la valeur des biens à transmettre dans le futur aux générations futures. Pour **Huetting (1991)**, la durabilité forte repose, au contraire, sur l'idée selon laquelle certaines ressources naturelles sont uniques et ne peuvent être remplacées. Cela signifie que la perte de bien-être associée à leur destruction affecte toutes les générations présentes et futures. À partir de ces deux approches, nous allons savoir laquelle d'elles est pratiquée au Tchad dans la mise en valeur du pétrole.

Selon le concept de durabilité forte, un seuil critique (à ne pas dépasser) d'exploitation des ressources naturelles doit être défini, du fait que toutes les formes de ressources ne sont pas substituables. D'autres préoccupations environnementales locales ont attiré une attention particulière dans tous les projets pétroliers, car les coûts environnementaux associés à l'exploitation pétrolière sont en grande partie de nature locale (**Söderholm et Svahn, 2015**). Les coûts communs sont la contamination des eaux souterraines, les déversements chimiques accidentels, la réduction qualité, bruit, empreinte terrestre des activités de forage, fréquence élevée des tremblements de terre, placement de sécurité des pipelines, entre autres. Ces idées

vont nous permettre de répondre à notre hypothèse qui stipule que l'exploitation pétrolière a plus d'effets négatifs que d'effets positifs sur l'environnement physique de Doba.

Wisén et al. 2020, Aba et Kavak, 2019 ; Mc Mahon et al. 2018⁵, sont unanimes sur le fait que les activités sismiques, l'exploration et l'exploitation sont les causes principales de la perturbation de la biodiversité faunique et floristique, de la contamination des eaux souterraines e et de superficielles. Cette équation va nous prendre de connaître les répercussions des différentes phases (prospection, préexploitation et exploitation) de ce projet sur l'environnement de Doba.

Chevalier et al. 2015 ; plusieurs substances toxiques (BTEX et HAP)⁶ émises pendant les opérations de forage affectent le sol et les sédiments. Parmi ces substances, il y en a d'autres qui génèrent la pollution atmosphérique. Ce sont les COV, les particules fines des Sox et des NA₂ qui s'échappent de la combustion des carburants utilisés pour faire fonctionner les engins.

Pour **Aba et Kavak, 2019 ; Jackson et al. 2013 ; Osborn et al., 2011**, ces fluides s'infiltrent dans les aquifères et causent une contamination des eaux souterraines. **Legéard, 2014** ; le déversement de la boue et la fuite du pétrole brut dans la nature provoquent la pollution des cours d'eau et la dégradation des sols. **Almadi, 2014 ; UNEP, 1997** ; l'élimination des gaz en suspension par torchage ou par rejet dans les airs conduit à la pollution atmosphérique. **Boris, 2013** ; les puits en forage peuvent présenter des fuites des fluides susceptibles de générer des problèmes à court et à long termes tels que la contamination de la nappe phréatique et l'exposition des environs à la contamination découlant de l'expansion. Les travaux ci-dessus vont nous comprendre le processus de pollution des eaux superficielles et souterraines à Doba

Ayuba (2012) confirme aussi que le pétrole a été bénéfique au Nigéria et à sa population malgré les dégâts environnementaux causés. Il a boosté l'économie locale en élevant son PIB, il a favorisé le développement économique du pays à travers des investissements importants. L'auteur révèle, cependant, que les effets environnementaux sont plus palpables dans le Delta du Niger où de vastes superficies de forêt et de terres agricoles sont détruites.

De ces travaux des différentes cités ci-haut, nous comptons nous inspirer pour appréhender les modifications de l'environnement causées par l'exploitation pétrolière du bassin de Doba.

Dans un de ces rapports, le **PNUE, (2007)** a fait le constat que **l'Afrique** est une actrice majeure dans la production du pétrole qui a été le facteur clé de la croissance économique des certains pays producteurs de pétrole. Cependant, la mise en valeur de cette ressource

⁵ Mentionnés par Sofiane, 2020.

⁶ Btex : Benzène, Toluène, Ethylbenzène Et Xylènes ; HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

s'accompagne le plus souvent de dégradation de l'environnement et des conflits armés. A partir de ce constat qui est d'ordre général, nous allons faire des observations d'ordre spécifique c'est-à-dire contextualiser.

D'après le **rapport du conseil d'évaluation de l'impact environnemental pour les projets d'exploitation minière et pétrolière, (2003)** l'exploitation pétrolière contribue à la prospérité d'un pays. Elle crée des opportunités d'emplois et sert à l'épanouissement de la communauté et du pays à bien d'égards, mais cela n'est pas sans conséquences environnementales négatives.

Kharaka et Dorsey, (2005), affirment que la consommation du pétrole ne peut être sans conséquences environnementales majeures. La pollution atmosphérique, le changement climatique et l'appauvrissement du sol découlent de l'activité telle que la destruction des arbres, la construction des infrastructures routières, des oléoducs, et d'autres modifications du sol nécessaires à la mise en œuvre de l'exploitation. Les conséquences sont variées d'un pays à un autre mais paraissent identiques aux plans socio-culturel et environnemental.

Nyasogbo, (2005), soutient que la croissance rapide de la population urbaine conduit à l'extension démesurée de l'espace urbain, extension qui s'explique par des installations anarchiques parce que non contrôlées et non maîtrisées affectant d'une manière ou d'une autre l'environnement.

UNEP, (1997), la phase de l'exploitation a pour conséquence la contamination et la dégradation du sol et de la périphérie, la pollution de l'eau à suite de désintégration d'un ou de plusieurs éléments du puits.

Elkin, (1968), le processus de raffinage des hydrocarbures et l'utilisation des produits raffinés sont les principales sources d'émission des GES.

Dans un reportage sur les ondes de RFI (Radio France Internationale) en **Décembre 2015**, **Madjasra Nako** rapportaient les propos du Ministre l'Environnement : les mauvaises pratiques d'exploration des hydrocarbures et de gestion des déchets n'ont pas cessé. Du brut s'est déversé lors de l'exploitation mais il a été enfoui dans des fosses à même le sol, sans aucune précaution entraînant notamment une contamination des nappes phréatiques. Les boues de forage, déchets hautement toxiques, ont été sommairement placées dans des fosses à ciel ouvert, provoquant une contamination des eaux souterraines et superficielles. Des carrières de 3 à 4m de profondeur (norme requise est 1.5m) ont été creusées lors de l'exploitation sans être sécurisées, ce qui représente un danger permanent pour la faune locale. Tout ceci affecte négativement la végétation et accentue l'avancée du désert, cause l'érosion des terrains, appauvrit la faune, pollue l'eau et l'air⁷. À partir des travaux de tous ces auteurs cette étude s'en

⁷ Croset, Des idées innovantes pour le développement, 2017

va ressortir les effets néfastes de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba.

1.7.3 Approche basée sur les stratégies de lutte contre les effets néfastes de l'exploitation pétrolière.

Cette approche suggère les conditions cadres d'un développement industriel écologique durable et examine les conséquences sur la compétitivité du secteur manufacturé. Ainsi, les conditions cadres favorables devraient viser une réglementation obligeant le traitement des effluents industriels, la valorisation des déchets, et la fixation des incitations appropriées etc.

Chatgpt (Intelligence Artificielle) a mentionné que, s'agissant des conséquences du développement industriel durable, ces dernières sont à la fois positives et négatives. Positives, par rapport à l'emploi qui sera procuré, et la compétitivité qui gagnera en disponibilité de ressources. Du point de vue des effets négatifs, ce sera par rapport à la santé des êtres humains qui sera menacée par la nuisance, la pollution et l'environnement qui sera dégradé. Cette affirmation va nous permettre d'appréhender les effets positifs et les effets négatifs dans notre contexte et de faire des suggestions.

WWW.droit-afrique.com⁸ partout dans les pays subsahariens producteurs de pétrole, des stratégies d'atténuations des effets de cette activité sont mises en place. Deux cas ont été mentionnés. Le premier est celui du Congo et le second, celui du Gabon. Dans le premier pays a été votée une loi, (**Loi N 2016-28 du 12 Octobre 2016**) portant Code des hydrocarbures. Cette loi, définit les régimes juridique, fiscal, douanier et de charge applicable sur toute son étendue aux activités du secteur des hydrocarbures ainsi que des droits et obligations intervenant dans ce domaine, les règles de police et d'hygiène, de santé, de sécurité et d'environnement et de renforcement du contenu local auquel doivent se conformer les contracteurs. En matière d'environnement, les obligations visent : la conservation des ressources naturelles et à la protection de l'environnement, l'emploi des techniques conformes aux règles de l'art en vigueur dans l'industrie internationale des hydrocarbures destinés à prévenir tout, ou tout au moins à limiter les dommages susceptibles d'être causés à l'environnement, application de programmes de prévention de la pollution, de gestion des déchets, de sauvegarde des ressources naturelles, de restauration et de réhabilitation des terrains endommagés. Au Gabon, la **Loi N° 002/2019 du 16 Juillet 2019** portant réglementation du secteur des hydrocarbures, dans sa partie : De la qualité de l'air, de l'hygiène, de la santé, de la sécurité et de la sûreté et de l'environnement énumèrent des obligations qui portent sur : la préservation de l'environnement et de la gestion des déchets, la lutte contre les pollutions, la

⁸ Consultée le 03 Aout 2023

réalisation des études des dangers, la gestion des risques et catastrophes, la réalisation des études d'impacts et leurs plans de gestion environnementale et sociale et le plan d'abandon et de réhabilitation des sites.

De tout ce qui précède, retenons que l'exploitation pétrolière est une devenue activité économique au Tchad par la mise en œuvre du projet de Doba et apporte une véritable contribution à l'économie tchadienne. Cependant, elle affecte négativement l'environnement physique. La perception de ses effets néfastes a donné lieu à la mise en place des mesures d'atténuation qui, malgré ont montré leurs limites

1.8 Cadre conceptuel et théorique

1.8.1 Cadre conceptuel

Nous voudrions apporter quelques clarifications à ces termes : **effet, exploitation pétrolière, environnement physique**. Cette clarification va se faire en partant de la définition que chaque mot clé a dans les quatre disciplines choisies (Géographie, Sociologie, Environnement et Médecine) et qui peut apporter des nuances supplémentaires.

1.8.1.1 Effets

- Pour les **géographes** : Les effets désignent les changements et les conséquences sur les territoires et les espaces géographiques, qu'ils soient naturels ou induits par l'activité humaine.
- Pour les **sociologues** : Les effets font référence aux résultats et aux impacts sociaux produits par des actions, des politiques ou des événements.
- Pour les **environnementalistes** : Les effets concernent les altérations et les perturbations de l'environnement, telles que la destruction des écosystèmes, la pollution de l'air et de l'eau, ou le changement climatique.
- Pour les **médecins** : Les effets se réfèrent aux conséquences pour la santé physique et mentale des individus, qu'elles soient positives ou négatives, influencées par des facteurs environnementaux, socio-économiques et comportementaux.

Dans notre travail, le terme « **effets** » désigne ce qui est produit par une cause. Dans notre contexte, nous le définissons comme étant la conséquence d'un fait. Il peut être positif, négatif ou neutre. Des termes comme répercussions ou conséquences mentionnés dans notre travail doivent être compris comme ses synonymes (**tableau 2**).

Tableau 2 : Arbre conceptuel

Concept	Dimension	Variables	Indicateurs
Effets	Négative	Environnementale	Pollution de l'air
			Déforestation
			Altération du sol
			Biodiversité

Source : Conception et réalisation Lékébaye 2022

Le **tableau 2** déroule l'appréhension du terme "effet". Il en ressort que l'effet a une double dimension, positive et négative. Chacune présente des variables tant économiques, sociales et environnementales avec des indicateurs différents entre autres : le pourcentage au PIB, le pourcentage d'emplois créés, taux d'émission de GES, empreinte écologique, taux de décès, fréquence des maladies respiratoires.

1.8.1.2 Exploitation

Ce terme vient du verbe exploiter qui renvoie, selon le dictionnaire Larousse, à l'action de mettre en valeur quelque chose en vue d'en tirer profit. C'est aussi l'action d'assurer la production d'une matière, d'un minerai, d'un produit etc.

- Pour les **géographes** : L'exploitation désigne l'utilisation des ressources naturelles ou spatiales par l'homme, généralement dans le but d'en tirer un avantage économique.
- Pour les **sociologues** : L'exploitation renvoie à la relation inégale où certains individus ou groupes profitent des ressources, du travail ou des capacités d'autres individus ou groupes, souvent dans le cadre de rapports de pouvoir.
- Pour les **environnementalistes** : L'exploitation fait référence à l'utilisation non durable ou abusive des ressources naturelles, qui peut entraîner leur épuisement, leur érosion ou la dégradation des écosystèmes.
- Pour les **médecins** : L'exploitation peut refléter l'utilisation excessive ou nuisible des capacités d'un individu, d'un organe ou d'un système biologique, pouvant entraîner des problèmes de santé.

Pétrole : Étymologiquement le substantif masculin pétrole est un emprunt du Latin médiéval "petroleum, proprement "**huile de pierre**", composé de "pétro" et "oléum", respectivement "pierre" et "huile" en Latin classique. C'est une ressource énergétique utilisée

dans plusieurs domaines, tels que la production d'électricité, les transports, les industries chimiques et la fabrication des produits pétroliers.

Le pétrole est le produit de l'histoire géologique d'une région, particulièrement de la succession de trois conditions : accumulation des matières organiques provenant de la décomposition des organismes marins (principalement de plancton) accumulés dans des bassins sédimentaires au fond des océans, des lacs et des deltas, sa maturation en hydrocarbures, son emprisonnement.

De grandes quantités de pétrole se sont ainsi formées il y a 20 à 350 millions d'années. Ensuite, comme un gisement de pétrole est entraîné dans la tectonique des plaques, l'histoire peut se poursuivre. Il peut être enfoui plus profondément et se pyrolyser à nouveau donnant un gisement de gaz naturels. On parle alors de "gaz thermogénique secondaire" par opposition au "gaz thermogénique primaire" formé directement par pyrolyse du kérogène. Le gisement peut également fuir, et le pétrole migrer à nouveau, vers la surface ou un autre piège.

Il faut ainsi un concours de circonstance favorable pour que naisse un gisement de pétrole ou de gaz, ce qui explique d'une part que seulement infime partie de la matière organique formée au cours des ères géologiques ait été transformée en énergie fossile et, d'autre part, que ces précieuses ressources soient réparties de manière très disparate dans le monde.

Exploitation pétrolière : est un groupe nominal qui est employé dans notre étude pour désigner "l'ensemble des étapes allant de la recherche pétrolière à l'extraction du pétrole et son transport vers le marché grâce aux infrastructures" (**Moutede-Madji, 2012**). Ces étapes regroupent entre autres sa localisation, ses accords avec les acteurs impliqués, la construction des oléoducs, des infrastructures d'accueil, l'installation des machines, de raffinage et de son transport. À notre niveau, elle est perçue comme étant l'ensemble des opérations qui permettent d'extraire, d'acheminer et vendre le pétrole sur le marché mondial. Nous intégrons à cette définition la construction des infrastructures (routes, centres des opérations, aéroports, puits, oléoducs), ainsi que les flux de personnes et les activités générées par le pétrole (**tableau 3**).

Tableau 3: Arbre conceptuel

Concept	Dimension	Variables	Indicateurs
Exploitation Pétrolière	Industrielle	Réserves beaucoup plus importantes	Quantité totale de pétrole extraite
		Procédés et techniques modernes	Réserves prouvées
		Investissements colossaux	Taux de récupération
		Main-d'œuvre importante	Investissement en exploration et en développement
			Coût de l'exploitation
			Prix du pétrole brut

Source : Conception et réalisation Lékébaye 2022

Le **tableau 3** montre les différentes dimensions que comporte l'expression exploitation pétrolière et chaque dimension a ses caractéristiques propres qui sont décrites à travers les variables et les indicateurs. Ceci nous permet de passer au concept d'environnement physique.

1.8.1.3 Environnement :

Ce concept a évolué avec le temps, de l'échelle locale, il est passé à celle du paysage puis à celle globale puis enfin celle de la planète.

Selon le **dictionnaire Français LeRobert**, l'environnement désigne l'entourage habituel de quelqu'un. C'est l'ensemble des conditions naturelles et culturelles qui peuvent interagir sur les organismes vivants et les activités humaines.

- Pour les **géographes** : L'environnement englobe les éléments physiques, naturels et humains qui constituent les conditions et le contexte géographique d'un lieu, y compris les caractéristiques géologiques, climatiques, biologiques et socio-économiques.
- Pour les **sociologues** : L'environnement fait référence aux structures, aux institutions et aux interactions sociales dans lesquelles les individus vivent et interagissent, y compris la culture, les normes sociales et les relations de pouvoir.

- Pour les **environnementalistes** : L'environnement se rapporte à l'ensemble des éléments naturels, tels que les écosystèmes, les ressources naturelles, l'air, l'eau et le sol, ainsi qu'aux interactions complexes entre ces éléments.
- Pour les **médecins** : L'environnement représente les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux et culturels qui entourent un individu et ont un impact sur sa santé

Ce concept est défini par **Doumdé, M (2006)** comme étant l'ensemble des éléments, naturels et artificiels ainsi que les facteurs économiques, sociaux et culturels, qui influent sur les êtres vivants et que ceux-ci peuvent modifier. Nous l'appréhendons comme "l'ensemble, à un moment donné, des aspects physiques, chimiques, biologiques et des facteurs sociaux susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect, immédiat ou à long terme sur les activités humaines".

Nous soulignons qu'il y en a de deux types : environnement physique et environnement humain. Notre étude se focalise sur le premier type, c'est-à-dire l'environnement physique.

Physique : Selon le dictionnaire de français, cette notion désigne ce qui s'exprime dans le monde matériel sous une forme mesurable. Il est employé pour faire référence à l'aspect extérieur, à l'apparence.

Environnement physique : partie de l'environnement humain qui comprend l'environnement purement matériel ou concret. Ainsi dans notre travail, l'expression va désigner l'ensemble des éléments dits naturels : relief, climat, hydrographie, végétation et faune qui concourent tous au décor de l'espace bien que subissant des modifications. Nous définissons ce groupe de mots comme étant l'ensemble des éléments naturels visibles et perceptibles présents dans un espace donné (**tableau4**).

Tableau 4 : Arbre conceptuel

Concept	Dimensions	Variables	Indicateurs	
Environnement	Floristique	Composition et abondance	Nombre d'espèce par hectare	
		Diversité végétale	Hauteur, densité, couverture	
		Texture, structure		
	Pédologique	Teneur en matière organique et en sel	Qualité du sol	
		Profondeur	Rendement	
		Précipitations		
	Physique	Hydrologique	Évaporation	Quantité, qualité et profondeur d'accessibilité
			Infiltration	
			Niveau de la nappe	
		Atmosphérique	Température de l'air	
Humidité de l'air				
Vitesse et direction du vent			État de l'atmosphère	
Rayonnement solaire				

Source : conception et réalisation Lékébaye 2022

Le **tableau 4** du concept environnement physique ressort un ensemble de dimensions, de variables et d'indicateurs que referme le concept. Il présente les effets de l'activité pétrolière sur l'environnement physique.

1.8.2 Cadre théorique

1.8.2.1 La théorie de la malédiction des richesses

Cette théorie est élaborée par l'économiste britannique **Richard Auty (1990)**. Selon lui et d'autres (**Géraud M., 2001 ; Geert V. B. et Géraud M. 2005 ; Kounou M. 2006 et Maoundonodji, 2009**), la grande quantité d'une ressource naturelle dans un pays par rapport aux autres sources de revenus, conduit à des effets sociaux, politiques et économiques négatifs

plutôt qu'à des effets positifs. En effet, la croissance économique des pays producteurs de pétrole est inférieure à celle des pays moins favorisés par la nature. Le pétrole se transforme en cadeau empoisonné notamment dans les pays africains minés par le clientélisme et la corruption. Et par ailleurs, cette théorie mentionne également que les industries extractives ont rarement contribué au développement durable et à la protection et préservation de l'environnement dans les pays en voie de développement. L'exploitation des ressources extractives, en particulier le pétrole et les ressources minières, est considérée comme le facteur de destruction de l'environnement, de déclenchement de guerre et la mal gouvernance dans plusieurs pays d'Afrique. Les industries pétrolières, gazières et minières n'ont pas amélioré les conditions de vie des populations les plus démunies d'Afrique mais elles les appauvrissent davantage.

Prenons le cas la République Démocratique du Congo, au lieu d'être une opportunité de développement, bien qu'exploitée depuis les années 1960 sur la côte atlantique, le pétrole en RDC est une ressource naturelle qui est restée dans l'ombre des richesses minières et à laquelle le gouvernement congolais n'a vraiment pas prêté beaucoup d'attention. Mais depuis déjà quelques temps, sous l'effet de la frénésie d'exploitation qui s'est emparée de l'Afrique, le secteur pétrolier sort de l'ombre et la RDC fait l'objet renouvelé des compagnies pétrolières. L'absence de dialogue institutionnalisé avec la société civile et le refus du gouvernement de décentraliser empêchant les provinces et les communautés de bénéficier directement de ces revenus ne font qu'alimenter le ressentiment et fragiliser davantage la cohésion nationale.

Aussi, les pratiques de l'État spéculateur observées dans ce secteur se trouvent déjà dans les prémices de son exploitation aggravant certains effets indésirables tels que : la marginalisation des populations locales, l'accaparement de la rente et la non prise en considération des problèmes environnementaux. Jusqu'à présent, la gestion de la question pétrolière par les autorités relève davantage de la spéculation à court terme que d'une politique durable de développement car les doléances exprimées à cette occasion reflètent les motifs d'insatisfaction des communautés locales : pollution, non implication dans les processus de prises de décisions de gestion, insuffisances des retombées locales (**Rapport Afrique, 2012**).

En somme, nous constatons qu'au-delà des intérêts économiques, le pétrole est au centre des enjeux géostratégiques actuels en Afrique. L'utilisation des revenus tirés de la manne pétrolière ne participe toujours pas à la réduction de la pauvreté et à la croissance économique équitable. En effet, la gestion du pétrole demeure une affaire privée entre le président et les compagnies pétrolières agréées dans tous les pays africains. Les recettes provenant de son extraction aboutissent généralement à la corruption gouvernementale reflétée par des dépenses

inexactes et injustifiables, une opacité des comptes publics et des blanchiments d'argent, alors que se consolident des circuits mafieux qui interviennent dans le jeu pétrolier selon les systèmes de financement parallèles dans les pays africains généreraient même des détournements à grande échelle des revenus pétroliers. Dans certains pays d'Afrique, des groupes de pression y avaient favorisé la politisation de la gestion, de sorte que les administrateurs élus, malgré leur volonté de bien gérer les affaires des collectivités, étaient dans la majorité des cas liés par mille entraves qui ne leur permettaient toujours pas d'œuvrer pour le bien commun. Trop souvent, nombre de facteurs les poussaient à favoriser des minorités partisans au détriment de la collectivité et même de l'État. Qu'en est-il du Tchad ?

Cette théorie nous intéresse dans ce travail parce que nous voulons savoir si les effets de cette activité sur le milieu physique et le milieu humain sont les mêmes au Tchad comme dans les comme le Nigéria et la RDC.

1.8.2.2 les courants de pensées déterministe et possibiliste

Les risques naturels sont un concept qui renvoie à plusieurs théories et à des nombreuses interprétations :

Le courant déterministe : En géographie, Carl Ritter (1779-1859) est le plus connu. Il stipule qu'il n'y a pas d'événements sans cause et que les mêmes causes produisent les mêmes effets. Par la suite, tout ce qui arrive est une conséquence logique à un état de choses. En d'autres termes, le déterminisme indique juste que tel effet s'ensuivra si telle est la cause. En ce qui concerne notre sujet, et par rapport aux risques, le déterminisme veut tout simplement dire que les risques environnementaux sont primordiaux et déterminent donc le devenir de l'homme social. L'homme subit la nature et n'a aucun choix réel. Mais alors, pourquoi ne pas se mettre à l'abri du risque ? L'excès du déterminisme a prêché l'écologisme avant la lettre et en réaction à cet excès, un nouveau courant s'est développé : le possibilisme ?

Le courant possibiliste : est l'œuvre de Paul Vidal de la Blache (1845-1918) qui stipule que la nature propose et l'homme dispose. Pour cette thèse, l'homme a la possibilité d'échapper au déterminisme mais seulement, il faut savoir gérer son environnement. C'est ainsi qu'avec les progrès de la diversité des aménagements possibles, pour les conditions physiques parfois identiques. En comparant les ressources naturelles et surtout pétrolières dans les milieux écologiques occupées par les exploitations, on se rend compte de la possibilité offerte à l'homme de disposer du milieu naturel en conformité avec sa civilisation et ses moyens techniques. Dans notre étude, ce courant de pensée nous permet de cerner les actions, politiques et stratégies mises en place pour contre les effets néfastes de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique de Doba.

1.9 Méthodologie de recherche

Il s'agit dans cette partie de montrer les démarches à entreprendre pour la collecte des données, et comment les analyser pour obtenir des résultats. Pour ce faire, il est question de présenter la manière de procéder. D'abord nous tenons à signifier que la méthodologie a été hypothético-déductive et s'est traduite par la formulation d'une série d'hypothèse soutenant provisoirement une théorie qu'il a été question de confronter à la réalité du terrain. C'est la démarche classique de la science moderne. Elle se compose des étapes suivantes :

- Le chercheur pose la question de départ
- Il formule des déductions ou des inductions en fonction de ses connaissances empiriques du sujet
- Il adopte ou construit une théorie, formule une ou plusieurs hypothèses de recherche
- Il procède à des vérifications empiriques pour confirmer ou infirmer la ou les hypothèses

Si la ou les hypothèses vérifiées sont confirmées par le terrain, la recherche s'arrête, il faut communiquer les résultats

Si la ou les hypothèses vérifiées sont infirmées par les faits, le chercheur peut délaisser sa théorie et sa ou ses hypothèses et prendre en compte les faits réels. Dans un cas ou comme l'autre, la recherche peut recommencer ou se poursuivre : le chercheur procède à de nouvelles déductions ou inductions, et ainsi de suite... jusqu'à ce qu'il découvre la vérité, c'est-à-dire la théorie et l'hypothèse correspondantes aux faits. Cette démarche peut résumer par le schéma suivant (**figure 2**) :

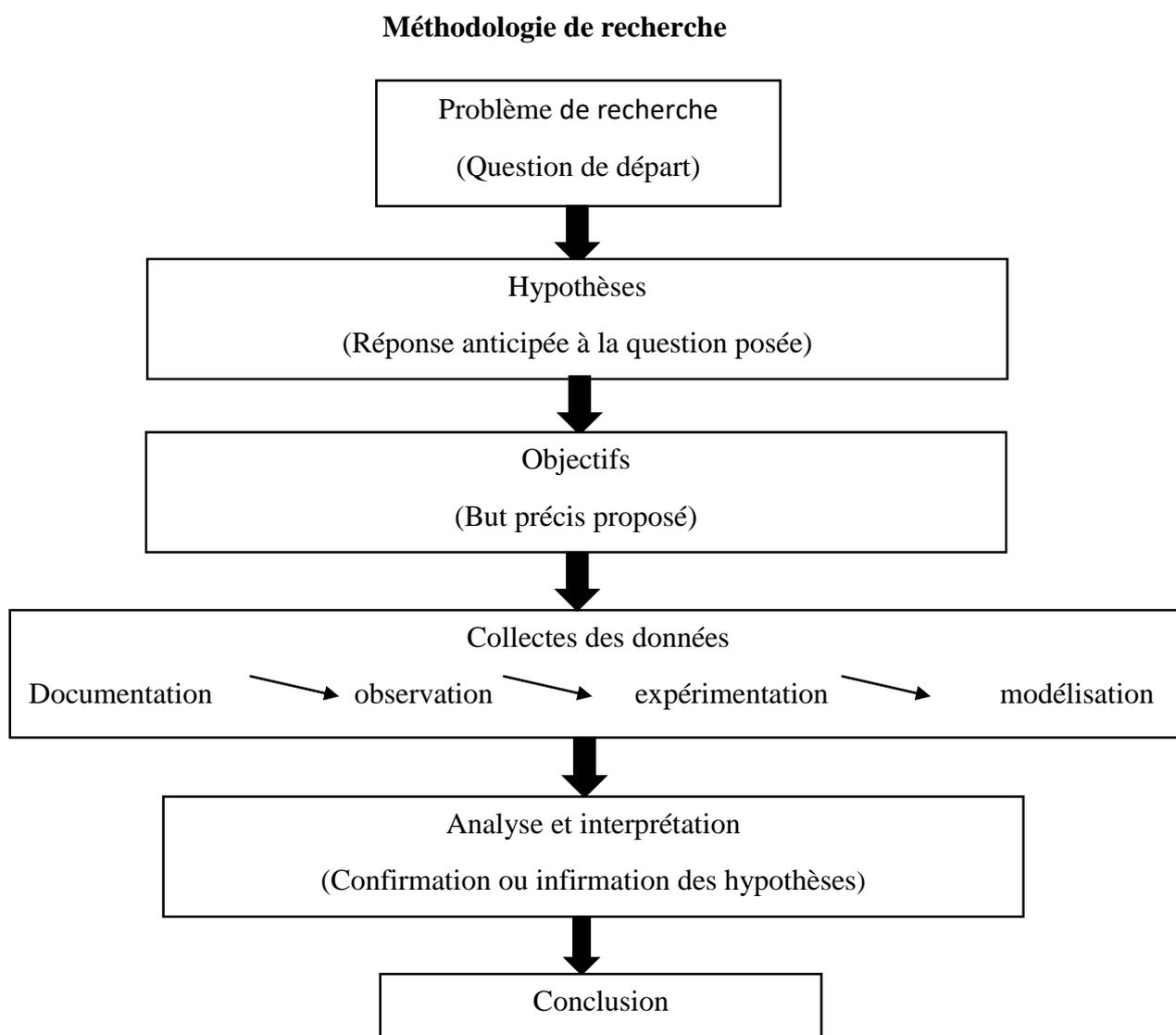


Figure 2 : Les étapes d'une démarche hypothéico-déductive

1.9.1 Collecte des données

1.9.1.1 Collecte des données de sources secondaires

Les données de sources secondaires intègrent ce qu'on qualifie de recherche documentaire. C'est une étape qui consiste à faire l'état de ce qui a été fait concernant notre recherche. Elle a été faite à partir de la lecture des documents physiques ou numériques.

Dans le souci de l'élaboration de notre étude, la bibliothèque du département de Géographie et celle de la FALSH sont les lieux où se sont faites nos consultations et lectures de revues, d'articles, rapports, les anciens mémoires et thèses.

Les bases de données du CEFOD nous ont été d'une aide très louable. Nous y avons eu accès à des documents physiques de tout genre (thèses, mémoires, périodiques, rapports, dictionnaire, etc.).

La division des études démographiques de l'INSEED nous a permis d'accéder à ses documents physiques, notamment le document des résultats définitifs de RGPH 2.

Afin d'apporter un plus et approfondir la recherche documentaire physique, nous avons fait recours à Internet (Google Research, Google Scholar, Chatgpt...).

Pour la réalisation de nos cartes, nous avons recours à la base de données du CNRD et de l'INSEED.

1.9.1.2 Collecte des données de sources primaires

Il s'agit des données collectées sur le terrain. La descente sur terrain a été primordiale. Les données ont été collectées au moyen des observations de terrain, des enquêtes et des entretiens.

1.9.1.2.1 Observations de terrain

Elles ont été faites en premier lieu au moyen des yeux qui sont l'outil d'observation principal du géographe. Ainsi l'œil nous a permis de nous approprier les réalités du terrain, de concevoir le questionnaire d'enquête afin de mieux saisir l'objet de notre étude.

Les données collectées sur le terrain sont rendues possibles grâce à certains outils, notamment :

- Un appareil photo numérique (pour photographier les éléments pour la compréhension des faits sur le terrain et l'illustration du travail) ;
- Des rames de papiers, de stylos à bille, des crayons, des marqueurs (pour l'enquête)
- La prise de note et la supervision ont été assurées par notre personne.

1.9.1.2.2 Le questionnaire et l'entretien

L'enquête par questionnaire a consisté à administrer un nombre représentatif de questionnaire à un échantillon de la population de la zone cible préalablement définie. Cela s'est fait en abordant les acteurs économiques, les responsables en charge de la gestion et protection de l'environnement et les ménages. L'administration du questionnaire nous a permis d'avoir différents points de vue, les préoccupations, les essais de réponses et des informations sur les types d'activités humaines et les manifestations des différentes formes de dégradation qui en résultent et sur les stratégies endogènes mises en place par les populations.

Une conversation systématique a été organisée suivant l'objectif de la recherche avec des personnes ressources susceptibles de fournir des informations pour la compréhension du sujet. Cela a été un entretien approfondi et du type semi-structuré avec différents responsables de l'administration publique à savoir : délégué régional de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et de l'habitat et le délégué régional de l'environnement.

N°	QUARTIERS	NOMBRES DE REpondANTS
1	Béraba	38
2	Bédogo	36
3	Divers	53
4	Djarabé	36
5	Neuldanem	33
TOTAL		196

1.9.1.2.3 Groupes d'entretien

Il a été raisonnable pour nous d'avoir des entretiens avec des groupes de personnes (groupe 6 personnes par quartiers enquêtés). L'entretien a tourné autour des questions qui se rapportent à notre thème. Le débat étant ouvert a permis d'avoir plusieurs avis sur le sujet.

Base de sondage

Cette méthode a consisté à aborder les habitants de la ville par une série de questions auxquelles l'enquêté doit répondre. Le questionnaire est adressé aux personnes âgées d'au moins 18 ans, et le but a été de recueillir auprès d'elles des informations à analyser. Ces informations recherchées ont été exclusivement celles en rapport avec les effets de l'exploitation pétrolière sur le milieu physique de Doba.

1.9.2 Technique d'échantillonnage

La population ciblée a été celle de la ville de Doba. Il s'agit des ménages et non des individus. La population urbaine est de 106 403 habitants avec un taux d'accroissement annuel de 17,3% et le nombre de ménage estimé à 19 638 (INSEED, 2022). Le choix de cette méthode a été déterminé par son incidence sur la représentativité des résultats, sur la fiabilité de l'information et sur la validité des conclusions. La méthode d'échantillonnage aréolaire est une méthode qui tient compte de la répartition géographique de la population. Le souci est d'assurer la représentativité de l'échantillon. Elle a consisté, dans ce cadre, à cibler cinq (05) quartiers : Béraba, Bédogo 1, Divers, Djarabé et Neuldanem. Les raisons de ces choix sont essentiellement démographiques (concentration de la population et/ou poids démographique). Dans cette perspective, la répartition des ménages à enquêter s'est faite par le produit du nombre des ménages par le poids démographique d'un quartier choisi. Ce choix trouve son explication dans l'inégale répartition de la population entre les cinq (05) quartiers. Nous prenons l'exemple de Bédogo1 qui est deux ou trois fois plus peuplé que Divers. Ainsi, l'introduction du paramètre

“poids du quartier” noté **P** permet d’équilibrer les deux quartiers. En réalité, le “poids du quartier” s’obtient par le rapport entre le nombre des ménages du quartier et le nombre total des ménages entre 5 quartiers.

Les objectifs de notre recherche nous ont motivés dans la détermination de notre échantillon. Le nôtre est constitué de grandes catégories de personnes : les personnes-ressources que sont les responsables des structures publiques qui nous ont fourni des informations fiables et les chefs des ménages des quartiers enquêtés.

Ainsi, pour déterminer un échantillon représentatif, nous avons utilisé la formule de **Nwana (1982)**, qui stipule que :

- Si la population cible est constituée de plusieurs milliers de personnes, 5% de cette population est représentative ;
- Si cette population est de plusieurs centaines de personnes, 20% d’enquêtes seront représentatifs ;
- Enfin, si la population cible est de quelques dizaines de personnes, 40% seront représentatifs.

À partir du point de vue de cet auteur, le nombre de ménage dans la zone d’étude étant de 19638 ménages ; c’est-à-dire plusieurs milliers de ménages, nous avons adopté dans ce cas un échantillon de 5% au moins des ménages des quartiers ciblés, soit 20% du total des ménages de la ville, à savoir 196,38 (donc sensiblement 196 par défaut).

Les personnes ressources sont sélectionnées ont été le délégué régional du ministère de l’Environnement, de la pêche et du développement durable et le délégué régional du ministère de l’Aménagement du territoire, de l’urbanisme et de l’habitat. Les ménages choisis ont été exclusivement ceux situés dans l’un des cinq quartiers : Béraba, Bédogo 1, Divers, Djarabé et Neuldanem. Dans chaque quartier, nous avons procédé aux choix aléatoires des ménages. La méthode adoptée a été celle dite de “Pas ou de classe d’intervalle”. Pour parcourir une grande partie des quartiers, la classe d’intervalle est de 4. Ainsi, si nous considérons la maison N°1 comme première observée dans la rue, la prochaine sera la 5e. Après, nous opérons un changement de direction.

Les personnes entretenues sont : 02 responsables ses services publiques. Les chefs des ménages ont été les cibles auprès des ménages et en cas de leur indisponibilité ou absence, un habitant de la maison joue son rôle. L’unité d’observation de l’étude été le ménage parce que chaque ménage vit la réalité de l’ensemble de la concession dont le total est 196.

Tableau 5: Plan d'échantillonnage

Structures	Nombre	Personnes enquêtées
DRERH	01	01
DRAUH	01	01
MENAGES	19 638	196
TOTAL	19 642	198

La période d'enquête s'est établie sur deux semaines allant de la fin Avril au début de Mai 2023 e. Durant cette période, nous nous sommes attelés au remplissage du questionnaire, de la conduite des entretiens et des observations directes.

1.9.3 Traitement, analyse et présentation des données

Pour parvenir à des résultats pertinents, on a procédé à un traitement systématique des données primaires. Ce traitement a été fait à l'aide des logiciels tels que Microsoft Word, Microsoft Excel et Power Point versions récentes, ArcGIS 10.5, SPSS version 21 et des applications, notamment Google Earth, un appareil photo, magnétophone.

- Microsoft Word nous a aidé dans la saisie, le traitement et la mise en page des textes ;
- Microsoft Excel est intervenu dans les calculs et la réalisation des Diagrammes ;
- Power Point pour à la présentation ;
- ArcGIS nous a déjà permis de réaliser la cartographie de la zone d'étude et sera utilisé dans la cartographie des phénomènes spatiaux ;
- Le Statistical Package for Social Sciences (SPSS) nous a permis de faire les calculs, les analyses et les graphiques statistiques des données de terrain ;
- Google Earth nous a permis de localiser géographiquement notre zone d'étude
- L'appareil photo a aidé dans les prises d'images de terrain ;
- L'enregistreur pour les entretiens avec les personnes ressources.

L'interprétation a suivi cette étape et la confirmation ou l'infirmité de l'hypothèse de départ marque la clôture. Les résultats sont représentés par des figures, des tableaux, graphiques, histogramme.

1.10 Difficultés rencontrées

Lors de la collecte et du traitement des données, nous nous sommes confrontés à plusieurs difficultés dont les plus marquantes sont :

- La réticence et l'arrogance de la population

La réticence concerne une partie de l'administration et de la population. En effet, pour ces dernières notre sujet d'étude est un sujet sensible donc un sujet à éviter. Ceci, les a amenés à ne pas fournir ni l'encadrement, ni les documents malgré les autorisations de recherche délivrées par le secrétariat du ministre de l'environnement et des ressources halieutiques (cas du CTNSC) et même à fournir une autorisation de recherche dans un cadre autre que le nôtre. Si certains délégués régionaux nous ont reçus sans une quelconque condition. D'autres ont carrément refusés ou conditionnés de retirer certaines questions de notre guide voire ne pas faire usage d'un magnétophone.

Cette réticence vécue peut trouver son explication dans le fait qu'au moment de notre descente sur le terrain est survenu un problème autour du partenariat entre le Tchad et le Cameroun dans le cadre de l'exploitation pétrolière.

Par contre l'arrogance manifestée par une partie de la population s'est exprimée dans certains de ces propos selon lesquels : à quoi vont leur servir la recherche. On est fatigués des fausses promesses de l'Etat et des enquêtes similaires.

- L'étendue de la ville ne nous a pas facilité la tâche parlant du temps.

Enfin ; notre descente sur le terrain a coïncidé avec une période où l'alimentation de la ville en électricité, quoique intermittente, a cessé carrément. Cela a fait que l'administration ne nous ait pas fourni un quelconque document pouvant attester notre passage.

2 : CADRES PHYSIQUE ET SOCIOÉCONOMIQUE DE DOBA

2.1 Cadre physique de Doba

Chef-lieu de la région du Logone Oriental et du département de La Pendé, la ville de Doba est située au centre Sud du Tchad, sur un grand axe routier goudronné, et distante de 500 Km de la capitale, de 100 Km de Moundou. Doba est une ville carrefour située sur l'axe de la route nationale Nord-Sud vers la Centrafrique (Ndjamena-Bongor-Goré-Bossangoa-Bangui) et de la route nationale Est-Ouest (Sarh-Moundou).

Les différents éléments du milieu naturel : relief, climat, sol, végétation et hydrographie confèrent à Doba des caractéristiques bien spécifiques. Beaucoup de chercheurs se sont consacrés à ces différents aspects. Parmi ceux-là, nous avons : **Jean Cabot (1965)**, **Jean Pias (1962)** et **Albert Aubréville (1950)**. Les lignes suivantes reprennent certains éléments déterminant le milieu.

2.1.1 Relief

Le point le plus-haut de Doba se situe à 403 m tandis que le point le plus bas se trouve 376 m. De ce qui précède, l'altitude moyenne à Doba est de 389.5 m.⁹ Le relief de cette ville de Doba présente deux caractéristiques physiques : les plateaux et les plaines.

Les plateaux abritent la majorité de la population tandis que Les plaines font l'objet des conquêtes année après année, ce qui entraîne leur diminution. Doba est dans sa globalité de type sédimentaire, en particulier caractérisée par la « fosse de Doba ». Cette dernière est constituée de séries secondaires et Crétacées. Au droit de la zone d'étude le socle cristallin est trop profond. Elle est dans une zone de plaines dont la majeure partie est inondable. Son site plat est facilement constructible.

Selon **Karbayro (2012)**, Doba possède un bassin sédimentaire plat et épais. Ce relief de plaine ruisselle facilement pour aller vers les lits pendant la saison des pluies. En fait, l'ensemble de la région du Logone Oriental est une vaste plaine sédimentaire parsemée ici et là de bas plateaux forgés, constitués de fiefs latéritiques. Doba se trouve à 500 m d'altitude et son paysage est plat ou nivelé. Ce relief uni constitué de bassin, est propice à la formation de pétrole. À l'extrême sud de la région, à la frontière d'Howard Baïbokoum avec le Cameroun, le sol granitique précambrien atteint surdimensionné 1000 m (**figure 3**).

⁹ Topographic-map.com

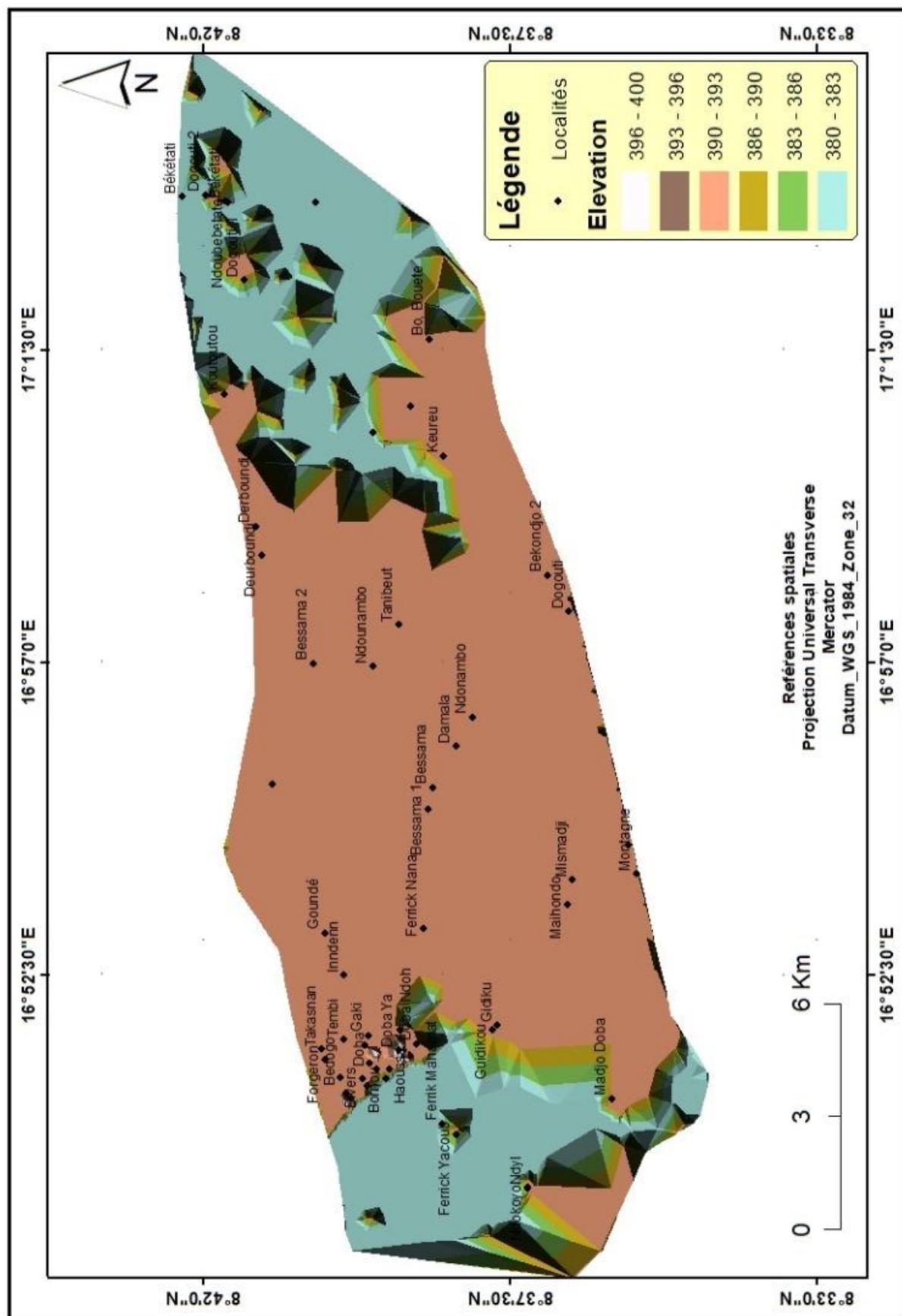


Figure 3 : Relief de Doba

Réalisateur : Michée

La carte ci-dessus présente les différentes altitudes de part et d'autre de la zone d'étude qui sont cependant favorables à l'implantation des activités humaines. Ainsi, la zone est propice à la pratique de l'agriculture. Cela se justifie par la valeur des pentes (**figure 4**).

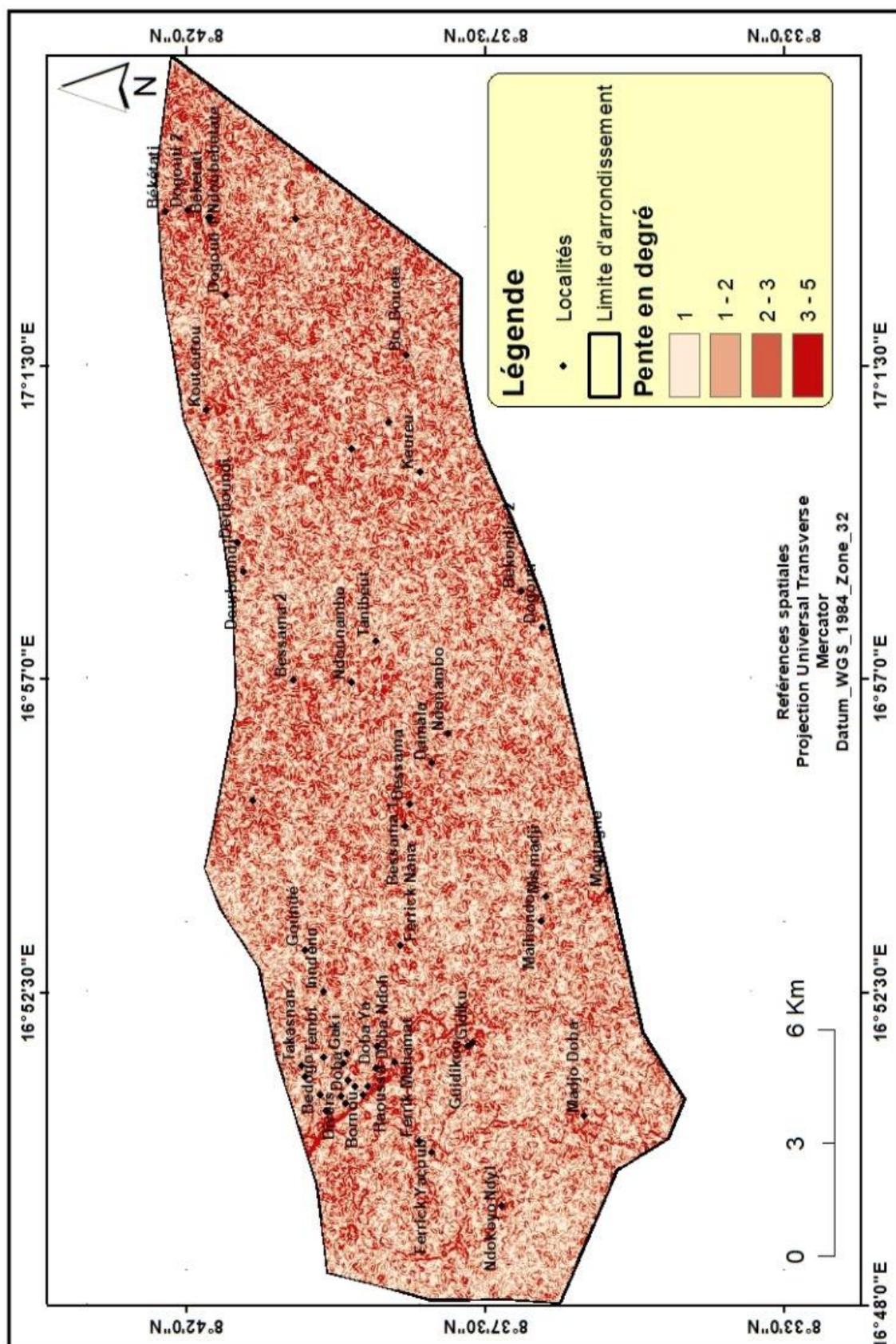


Figure 4 : Présentation de la nature des pentes de Doba

Réalisateur : Michée

D'après la carte ci-dessus, le relief est favorable au développement de l'agriculture car le système n'est pas défavorable à la diversité des cultures. La nature des pentes permet aussi la

construction des routes pour le transport. Au relief et à la nature des pentes s'ajoute la qualité des sols favorables à l'agriculture.

2.1.2 Le réseau hydrographique

La ville de Doba est alimentée par un seul cours d'eau principal : La Pendé et quelques cours d'eau secondaires.

La Pendé est originaire de la RCA. Longue de 14300 km, elle prend, précisément, sa source dans les Monts Yadé et est grossie par la Bakassi. Elle est une affluente de la rive droite du Logone. Ses affluents de la rive gauche sont : la Nyan de Béréoumana, la Nyan de Donia et la Loule de Béro. Les espèces halieutiques qui y sont rencontrées : silure, tilapia, sardine.... Les gros poissons sont rarement capturés dans ce fleuve. La pression sur cette ressource hydraulique entraîne la disparition de certaines espèces halieutiques (www.google.com) .

Aux côtés de ces deux (02) cours d'eau principaux, Doba est alimenté par des cours des cours temporaires aussi appelés « *kouh ou bouta* » en langue locale. Leur caractère saisonnier, depuis 1984, s'explique par l'ensablement de leur vallée, répercussion de la dégradation de leur couverture végétale. À cela, s'ajoutent les évaporations, très fortes, auxquelles, ils étaient soumis. Les forêts galeries, qui les jalonnaient, n'existent plus ; parce que brûlées par les feux de brousse répétitifs.

Les mares temporaires localisables par endroits dans les quartiers Nord et Est sont apercevables en saisons pluvieuses. Leur durée varie entre cinq (05) et six (06) mois.

De ces cours dépendent beaucoup les riverains qui sont parfois agriculteurs-pêcheurs ou uniquement pêcheurs. En effet, les rives sont exploitées pour la culture des céréales (riz et maïs en occurrence), les tubercules et les cultures maraîchères.

Certaines ont permis de déceler la présence des nappes profondes. Celles-ci sont localisées dans d'épaisses couches sableuses de 50 à 100m pouvant fournir d'importants débits (200m³/h).

Comme dans toute la zone soudano-guinéenne, le modelé présente des caractéristiques particulières. Les fleuves entaillent profondément dans les formations sédimentaires anciennes et le paysage se présente sous formes de plateaux appelés Koros, très étendus, alternant avec des larges vallées encaissées de 40 à 60m (**J. Pias, 1962, vallées du Logone, de la Pendé, de la Tandjilé, de l'Ouham, du Chari**). La région comporte aussi des plaines. Selon **Boutey et Guy, 1965**, l'absence de nappe d'eau, à la profondeur atteignable par des puisatiers africains avec les moyens traditionnels, est la caractéristique première des Koros. Quelques rares pointements rocheux introduisent une discontinuité dans ces ensembles (**Figure 5**).

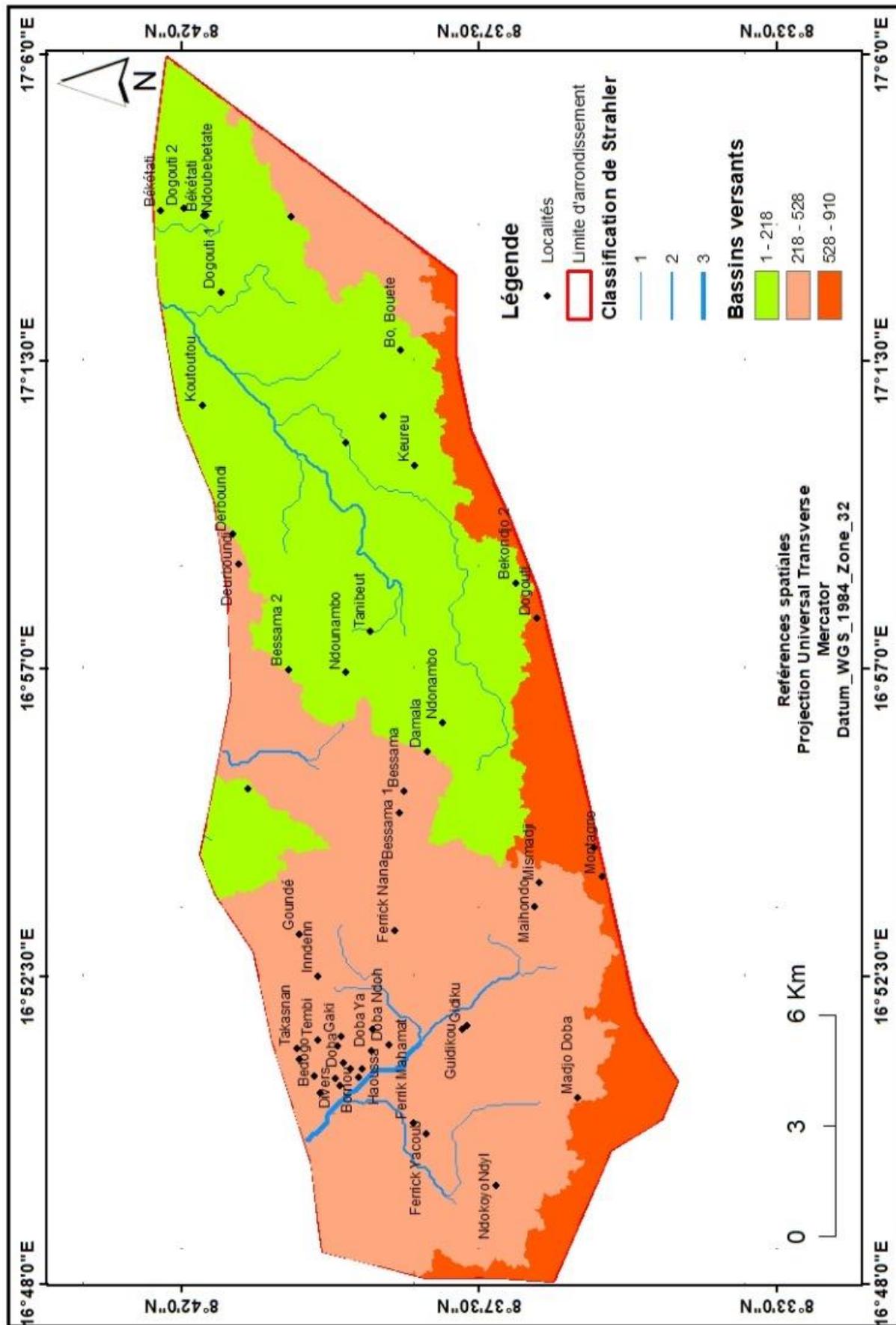


Figure 5: Réseau hydrographique de Doba

Réalisateur : Michée

La diversité du réseau hydrographique de notre zone d'étude est un grand avantage pour la population locale utilise ces eaux pour leurs activités agropastorales et y pratique la pêche.

2.1.3 La géologie

La géologie de Doba est étroitement liée à celle du Logone oriental. En effet, cette dernière est une vaste plaine sédimentaire. Elle est la partie occidentale et la plus profonde d'une fosse qui s'étend de Moundou jusqu'en RCA. La fosse de Doba semble la plus déprimée, puisque les sondages électroniques entrepris dans le but d'évaluer la profondeur des sédiments Crétacés sous le Continental Terminal ont détecté le socle à 3500 m sous le sable et le grès paléo tchadiens, les marnes crétacées et le Continental Intercalaire. **J. Mermillod**¹⁰ évalue ainsi les épaisseurs respectives de ces couches près de Doba :

- Continental Terminal : de 0 à 700m ;
- Marnes crétacées : de 700 à 1500m ;
- Continental Intercalaire : de 1500 à 3500m.

La présence des pointements des grès siliceux de Bébo pouvant être rattachés au Continental Intercalaire attesterait l'existence d'un dépôt Continental au-dessus d'une surface antikoros très développée. Ce serait peut-être sur la même surface mais déjà déformée que, la transgression de la Bénoué avait eu lieu d'Ouest en Est jusqu'à la zone déprimée qui commençait à fonctionner dans la région de Doba.

La fin de la transgression Crétacée s'est accompagnée de plissements et de dislocations dont témoignent les synclinaux faillés de Léré-Figuil et les pendages de la série de Lamé. À partir de ces déformations, le bassin de la Bénoué et la fosse de Doba semblent avoir évolué séparément. À l'Ouest, l'évacuation des formations détritiques du Tertiaire s'organise en direction du Niger. À l'Est au contraire, elle s'accumule dans les fosses de Doba et de Sarh soumises à un phénomène de subsidence.

La fosse de Doba est traversée en diagonale du Sud-ouest au Nord-est par un accident tectonique, l'accident de Bédo, peut-être lié aux phénomènes volcaniques du Cameroun. Cet accident semble, être le prolongement, sous la couverture sédimentaire tchadienne, d'un ensemble de fractures (faille de la Mbéré) auquel sont liées des intrusions basaltiques. L'existence d'un sillon sédimentaire profond prolongeant cet important bassin vers l'Ouest (chenal de Pala) permet de penser qu'au Crétacé, il existait une communication entre le bassin de Doba et le Golfe de la Bénoué où les formations marines sont connues. La présence de ce profond bassin sédimentaire et d'une roche piège, l'accident tectonique de Bébo, sont les deux conditions réunies pour la formation du pétrole dans le bassin. Les seuls accidents que l'on y

¹⁰ Jean Mermillod, 1964 : Contribution géophysique à la paléogéographie du bassin de Logone, République du Tchad

trouve sont les Monts de Lam (1000 m), prolongement de l'Adamaoua, et les grès de Bébo. C'est une zone de bas plateaux sablo-argileux très mollement ondulés. L'ensemble forme un glacis de 100 à 150 Km de largeur orienté Nord-ouest-Sud-est et s'élargissant en direction de la région de Sarh. Le relief s'abaisse insensiblement de 500 m au contact du socle à 360 m au confluent Logone-Pendé et 320 m au niveau des lacs Toubouri, par la succession de plusieurs bombements individualisés par un réseau hydrographique d'orientation approximativement perpendiculaire (Sud-ouest-Nord-est). On peut distinguer :

- Sur la rive droite de la Pendé :
 - Entre Goré et Doba, le Koro de Baké-Bébo (481 m à l'Ouest de Baké) qui laisse affleurer à Bébo un pointement de grès blancs à ciment siliceux ceinturé à sa base par cuirasse gravillonnaire ;
 - À l'Est du confluent Logone-Pendé, le Koro de Guidari où les buttes cuirassées des « monts de Koro » dominent à 530 m. Leur altitude oscille généralement entre 400 et 600 mètres. Les grandes vallées sont celles du Logone et de la Pendé.
- Entre le Logone et la Pendé, les Koros les plus représentatifs sont ceux de Manang, de Bégangber, de Baïkoro, de Timberi et de Baro-Miladi. Le socle cristallin n'apparaît que tout à fait au Sud et coupe une faible superficie entre Bédane et Gadjibian. Les sols se calquent à la géomorphologie ainsi décrite. Selon la situation topographique, on trouve le genre de sol approprié.

2.1.4 Climat

A Doba comme dans d'autres régions du Tchad, l'amplitude thermique est forte et partout, et durant toute l'année, elle est supérieure ou égale à 10°C.

Dans l'année, la température moyenne à Doba est de 28.9°C. Au mois d'Avril, la température moyenne est de 33.3°C et fait de ce mois le plus chaud de l'année. Août est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 26.2°C à cette période.

Le record de chaleur est de 45°C enregistré le vendredi 22 Avril 1988 et le record de froid de 8°C enregistré le Vendredi 20 Janvier 1978¹¹.

Selon **Djéralar (2010)**, le climat de cette zone est de type soudano-guinéen caractérisé par deux saisons principales : la saison des pluies et la saison sèche. Les précipitations annuelles varient de 900 à 1200 mm. Généralement, la saison des pluies s'étend d'Avril à Septembre, mais les précipitations sont intenses entre Juillet et Septembre. Durant cette période, les précipitations s'échelonnent à 1100 mm et plus. Avec le changement climatique, la saison des

¹¹ Météo et climat

pluies commence entre Février et Mars et se termine en Octobre. La saison sèche s'étend d'Octobre à Mars. Elle s'accompagne d'Harmattan dont la température varie de temps en temps. Des précipitations moyennes de 26mm font du mois de Janvier, les mois les plus secs. En Août, les précipitations sont les plus importantes de l'année avec une moyenne de 292mm. La moyenne annuelle des précipitations est de 114.6mm (**figure 6**).

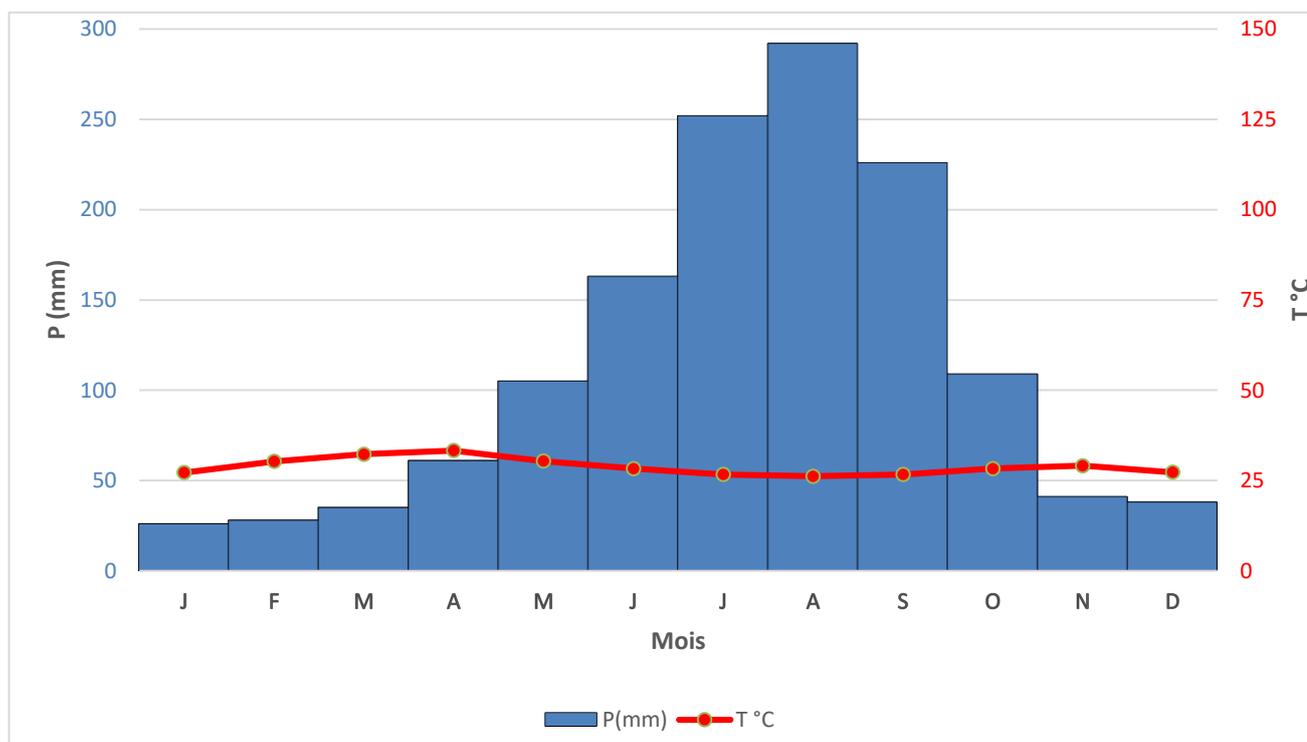


Figure 6 : Diagramme ombrothermique

Source : Agence météorologique de N'Djaména

Rappelons qu'il existe deux types de vents dans la zone par an :

- La Mousson, chargée d'humidité, qui souffle de Mai à Septembre marquant la saison pluvieuse ;
- L'Harmattan, vient sec, qui souffle d'Octobre à Avril et marque la mise de la saison sèche.

Pendant toute l'année, l'air issu des hautes pressions tropicales afflue vers les basses pressions équatoriales et crée ainsi le souffle des alizés.

La masse d'air continental sec saharien qui s'étend sur la Libye et le Sahara envoie sur le Tchad un flux d'alizés qui se dirigent du Nord-Est vers le Sud-Ouest. L'Harmattan souffle durant toute la saison sèche et atteint le Sud tchadien en Janvier-Février.

Une masse d'air maritime humide en provenance du golfe de Guinée fournit un flux de mousson. Les vents alizés de l'hémisphère sud sont déviés par le franchissement de l'Equateur

et se dirigent alors vers le Nord-Est. La rencontre de la masse d'air continental sec et de l'air maritime humide forme le Front de Convergence Intertropicale. La situation est alors :

- Au Nord : alizé sec, ciel ouvert, vents de sable,
- Au centre : conflit des masses d'air créant des tornades et des pluies passagères,
- Au Sud : masse de mousson, pluies abondantes et fréquentes (17 jours par mois en Juillet, Août et Septembre).

2.1.5 Végétation

La végétation caractéristique de Doba est la savane arborée. Le paysage de ce biome est très verdoyant en saison des pluies. Les herbes sont hautes et les arbres, assez nombreux.

Madjigoto et Gounel (2003) affirment que Doba est dominée par une savane boisée constituées buissons, d'arbustes et d'arbres dont la plupart appartiennent à la famille des combrétacées tels que : *Combretum glutinosum*, *Combretum hipopilinum*, *Combretum nigricans*, à cela s'ajoutent *Giuera senegalensis*, *Piliostigma réticulum* et Plusieurs espèces d'arbres qui poussent dans la région. Les espèces les plus communes sont *Daniella olivieri*, *Butyrospermum parkii*, *Prosopis africana*, *Burkea africana*, *Isobertia doka*, *senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Afrormosia laxiflora*, *Erythrophrum sp*, *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, le *Zizyphus sativa*, le *Tamarindus indica* etc... Certains de ces arbres ont des vertus médicinales et certains arbres maintiennent un bon habitat pour le développement de la faune et de l'écosystème.

Il y a aussi la végétation herbeuse composée de *yar*, *téme*, *boutou*, *haya*, *l'abri*, *goum*, *mandebarra* (noms indigènes) qui servent d'alimentation pour le bétail et d'autres pour l'artisanat.

En saison sèche, les herbes jaunissent et la majorité d'arbres perdent leurs feuilles. Les pâturages deviennent localisables que sur les berges du fleuve.

Les espèces utilisées pour le chauffage sont *Kayra*, *Combretum* (romé), roh, koudou etc. Celles qui utilisées pour la fabrication du charbon de bois sont : sam, roh, romé, arbres à karité et arbres à néré. Pour le bois d'œuvres, le Cailcedrat, Sam, l'arbre à karité, *Daniella oliviera* (*bida*) sont les plus usuels

D'autres espèces ont des vertus médicinales et sont aussi utilisées pour les rites.

À cette végétation naturelle s'ajoute la végétation exotique composée de manguiers, bananiers, goyaviers, papayers, citronniers, pommiers cannelles. Ces espèces sont plantées dans les concessions et aussi en plantations. La vente des fruits profite financièrement aux producteurs.

D'une manière générale, l'ensemble de la végétation est dominé par les légumineuses et des combrétacées. On assiste à une disparition progressive de certaines espèces végétales

porteuses d'année en année à cause de la pression humaine. C'est le cas de l'arbre à Karité, le Tamarinier, le Jujubier et l'arbre Néré, le Bambou. Les principaux facteurs de destruction sont les inondations des plaines qui font reculer la végétation, les feux de brousse qui affectent les vastes étendus de savane, l'agriculture extensive, le surpâturage provoqué par l'afflux de bétail transhumant, la production du charbon pour le ménage et surtout la coupe abusive des bois d'œuvres et des bois de services. Les espèces en voie de disparition sont : *Malapterus*, *Labeo coubi*, *Polypterus*...

Les principaux produits et affectations des arbres sont essentiellement : le bois (produit ligneux) permet le chauffage et constitue un matériau de construction et de fabrication d'œuvres (meubles) tandis que les produits non-ligneux sont utilisés à des fins de pharmacopée, à la fabrication d'huile et à l'alimentation des animaux.

Aux côtés de cette végétation naturelle, mentionnons la présence d'une variété d'espèces agricoles de graminées comme le maïs, le sorgho, le riz, le mil, l'arachide, le sésame (**photo 1 et figure 7**).



Photo 1 : Savane arborée

Source : Enquête de terrain

- *En avant-plan, on voit un sol nu*
 - *Au milieu, une zone couverte de végétation dominée par les herbes et quelques arbustes*
 - *En arrière-plan, on voit, une autre zone de végétation où herbes et grands arbres sont répandus*
-

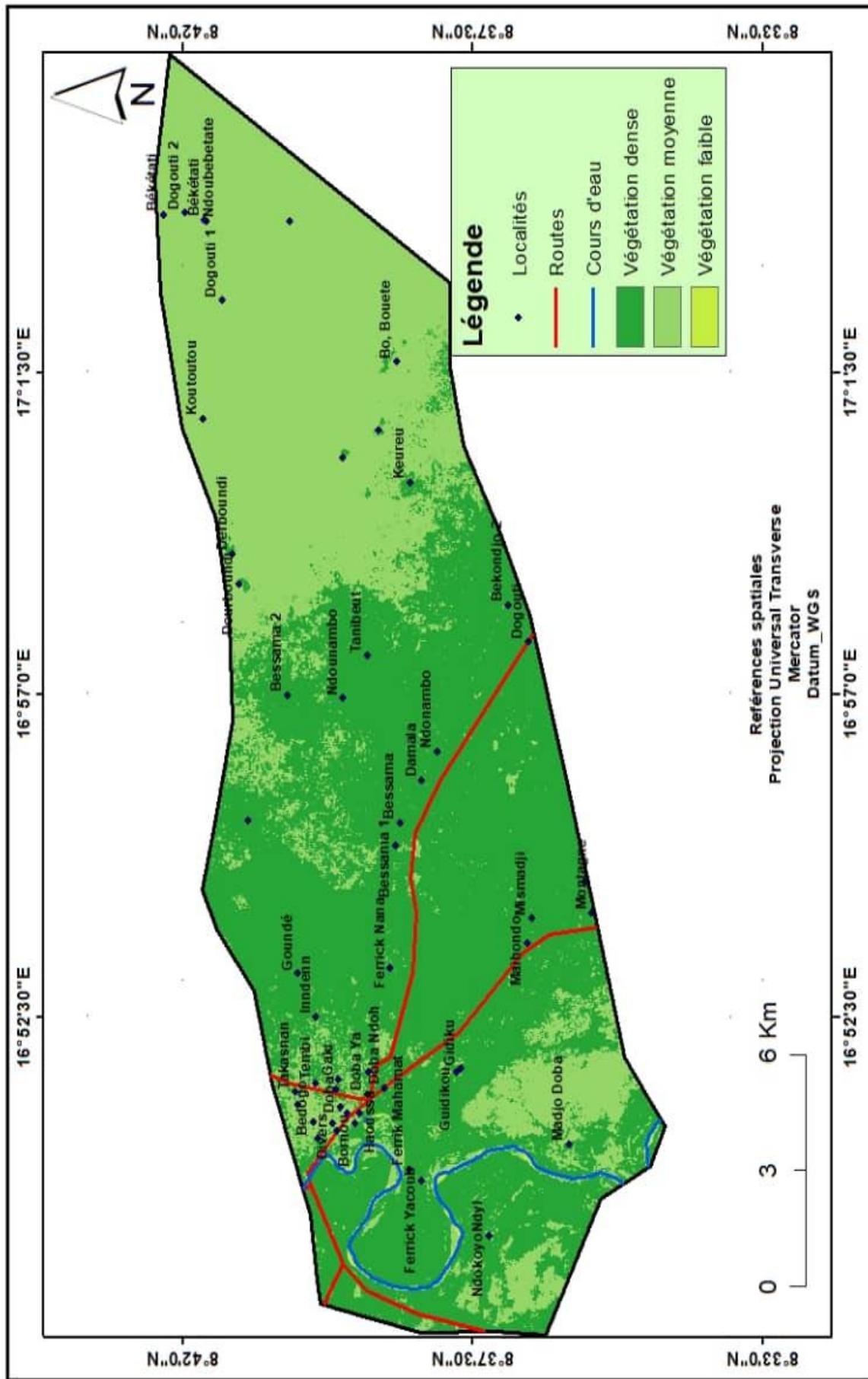


Figure 7 : Végétation de Doba
Réalisée par Michée

La carte ci-dessus montre les zones de végétation de notre zone d'études. On constate que les parties Nord-ouest et Sud-ouest conservent une grande partie de leur végétation. À contrario, dans les parties Nord-est et Sud-est, on remarque que le couvert végétal a fortement diminué surtout à cause de l'extension urbaine.

2.1.6 Faunes

Selon **Karbayro (2012)** la non réalisation d'inventaire faunique récent crée la situation de manque de données d'enquête précises sur la faune de Doba. En 1998, un inventaire des ressources biologiques a été réalisé sur une partie du bois par Esso. Des échantillons de poissons ont été prélevés dans les rivières, 42 espèces ont été identifiées. 185 espèces de bord ont également été identifiées. La formation sur les espèces de grands mammifères a fait état de 17 espèces classifiées telles que : l'éléphant d'Afrique, l'hippopotame, les chacals, et les hyènes.

Actuellement, la faune est de moindre importance. Elle souffre d'une chasse et d'un braconnage d'une intensité particulière. De même, la faune aquatique est affectée par la surpêche, la sécheresse et la microfibre par le surpâturage. Les espèces sont de plus en plus rares et sont rencontrées dans les plaines et les quartiers périphériques. On note la présence des espèces telles que les lièvres, les écureuils, les hérissons, les pintades, les rats et certains reptiles. A côté de la faune sauvage, nous avons trouvé des animaux domestiques tels que, les bœufs, les vaches, les chèvres, les cochons, les moutons, les chevaux, les ânes, Les animaux de la bassecour sont représentés par les canards, les poulets, les pigeons, les pintades, des lapins.

Au fur et à mesure que la ville s'étend, ces espèces deviennent de plus en plus rares à cause de l'occupation de leurs espaces naturels. Aucune d'entre elles n'est utilisée pour des cultes. Les eaux de surfaces sont poissonneuses surtout La Pendé dans lequel, on trouve des espèces dominantes telles que : *Clarion lazera*, *Synodontis shall*, *Alestes nurses*. Les varans aquatiques, le python aquatique et les hippopotames sont peu nombreux.

2.1.7 Les types de sols

Les types de sols et leurs évolutions sont la résultante de plusieurs facteurs parmi lesquels, les conditions climatiques régnant dans les différents lieux de formation.

Karbayro, (2012), explique qu'en général, la lithologie est dominée en grande partie par les sols ferrugineux et latéritiques. Ces sols sont utilisés pour la culture du sorgho, du mil ou du coton. Les sols ferrugineux sont lessivés et les sols latéritiques sont légèrement recouverts d'argile ou de sable rouge. Le long de la rivière et des ruisseaux, on trouve des sols hydromorphes. Traditionnellement, ces sols sont utilisés pour la culture du riz. On distingue dans cette zone plusieurs types de sol :

- Sols sur des matériaux sableux appelés « terres blanches » ou « *nangdah* » en langue Ngambaye. La terre blanche permet la culture de céréales, du coton, de l'arachide et du manioc. Elle s'épuise au bout de trois ou quatre ans d'exploitation selon la population ;
- Sols sur des minéraux bruts d'érosion des cuirasses appelés « terres rouges » ou « *nangkass* », très fertiles, adaptés à la culture du mil, du sorgho, du penicillaire, du manioc, de l'arachide, du coton etc. après cinq à six années d'exploitation continue, elle perd sa fertilité.
- Sols faiblement ferrallitiques modaux bruns-rouges, sur des matériaux sablo-argileux appelés « terre pierreuse », car ils renferment d'argiles et des débris de pierre. Sa fertilité est bien supérieure à celles des deux autres sus-cités, mais son aspect collant ou caillouteux selon la période, humide ou sèche, la rend difficile pour toute exploitation paysanne rudimentaire. La terre pierreuse s'adapte à toutes les cultures et s'épuise après sept ou huit ans d'exploitation. Sa reconstitution nécessite en moyenne dix ans.

2.2 Aspect humain de Doba

2.2.1 Évolution de la population

Au début, Doba était une petite bourgade créée par sur la rive droite de la rivière Pendé. D'après les récits oraux, elle, la ville, serait fondée par des gens venus de Komé et d'autres villages situés à plusieurs kilomètres de la rive gauche de ladite rivière. Initialement, la localité avait été baptisée Komé en souvenir de l'origine des premiers occupants. L'arrivée massive des pêcheurs et des agriculteurs a contribué à l'extension de Komé. Cependant, l'homonymie de deux (02) villages riverains, l'un situé sur la rive droite et l'autre sur la rive gauche, a poussé à la rebaptisation de Komé (de la rive droite) Doba. Étymologiquement, Doba, en Ngambaye, une langue locale, veut dire : « **Do= sur la berge/rive ; Ba= fleuve** », ce qui fait « **Doba= sur la berge du fleuve** ¹²».

Avec l'arrivée des colons, le village devint chef-lieu de district et fut érigé en commune de moyens services par arrêté N°756/INT/ADG / du 20 Novembre 1958. La commune est dirigée par un Maire élu. Elle est scindée en 4 arrondissements avec plus 5 quartiers chacun.

Le décret N°355/PR/MISD/99 du 1^{er} Septembre 1999 érigea Doba en chef-lieu du département de la Pendé et de la région du Logone Oriental.

Ainsi, avec les statuts de chef-lieu de région et de département et de commune, Doba est le lieu de résidence du gouverneur de la région du Logone Oriental, et également celui du préfet de La Pendé. On y trouve des organisations étatiques et non gouvernementales. Les organisations étatiques se résument autour des différents services techniques de l'Etat, les

¹² Doumdé Mbaïbété, 2014, *gestion des déchets dans une ville pétrolière : cas de Doba*

délégations de toutes les institutions publiques. Les ONG présentes sont nombreuses parmi lesquelles World vision, ONASA et PAM, APROFODEL. Ces ONG appuient les citoyens en conseils, formation, emplois et aides financières.

Doba est peuplé, majoritairement, de Mbay, Goulay et Mango¹³. Ce groupe appartient à la grande famille Sara. Cependant, l'origine exacte de ce grand groupe demeure méconnue par manque de preuves préhistoriques et archéologiques. Les tentatives d'explications de son origine ont donné à deux hypothèses. La première stipule que ce groupe est originaire de là où il s'est établi, et la seconde, qu'il tire son origine de la Vallée du Nil.

Pour les défenseurs de l'autochtonie, les Sara ont toujours vécu dans leur espace géographique actuel. Leurs indications se trouvent dans quelques rapports coloniaux. Mais, cette affirmation est beaucoup plus fondée sur des assertions que sur des témoignages vérifiables. Les sources orales recueillies auprès des intéressés confirment cette autochtonie. D'après ces sources, la non-indication du Nord ou du Nord-est, comme point de départ de leur migration, fait que les Sara attribuent à leur espace géographique actuel leur origine. Dans leur majorité, ils affirment que leurs ancêtres y avaient également habité. Les mythes, que certains évoquent, font sortir les ancêtres des Sara de terre, avec dans une main un panier de mil, et dans l'autre un bracelet magique pour faire tomber la pluie. Ces mythes renforcent l'hypothèse selon laquelle, les Sara ont toujours été agriculteurs.

Ceux qui soutiennent les origines Nilotiques se basent sur des études linguistiques et anthropologiques pour situer l'habitat primitif des Sara dans le bassin du Haut Nil, du Bahr El-Ghazal Soudanais. D'autres recherches, à cause des analogies linguistiques avec certaines populations du Tchad (Baguirmi, Kenga, Kouka, Boulala...), situent leur origine dans au Nord-Est du pays. Pour Magnant Jean Pierre : « les faits linguistiques observés semblent confirmer que les Sara sont originaires du Ouaddaï ». S'appuyant sur les écrits des administrateurs coloniaux, des prêtres et les chercheurs relatifs à l'histoire des Sara, il affirme que ceux-ci s'entendent à dire que les Sara sont des anciennes populations des chasseurs qui auraient déferlé entre le XVIe et le XVIIe sur les régions qu'elles occupent actuellement, soumettant à leur pouvoir des populations plus anciennes d'agriculture dont rien ne nous est parvenu. Ces écrits décrivent les Sara comme des chasseurs et contredisent ceux faisant d'eux des agriculteurs. Des zones d'ombres et des doutes subsistent sur les origines des Sara.

Il convient de noter que dans le sous-groupe renferme : les Gor, les Mbaye, les Doba, les Mongo et les Kabba. Toutes les ethnies du pays se trouvent aussi représentées à des proportions qui varient.

¹³ Esquisse ethnographique établie par le CIRAD

$$P_x = P_2 + N/n (P_2 - P_1)$$

P_x = Population projetée

P_1 = Population initiale (12500 habitants)

P_2 = Dernier effectif connu (77000 habitants)

N = Temps entre P_1 et P_x (2035 – 1980 = 55)

n = Temps entre P_1 et P_2 (2015 – 1980 = 35)

Application numérique :

$$P_x = 77000 + 55/35(77000 - 12500)$$

$$= 77000 + 1,57(64500)$$

$$= 77000 + 101265$$

$$= 178265 \text{ habitants}$$

$P_x = 178265$ habitants

L'évolution de la population est illustrée par la figure (8) ci-après :

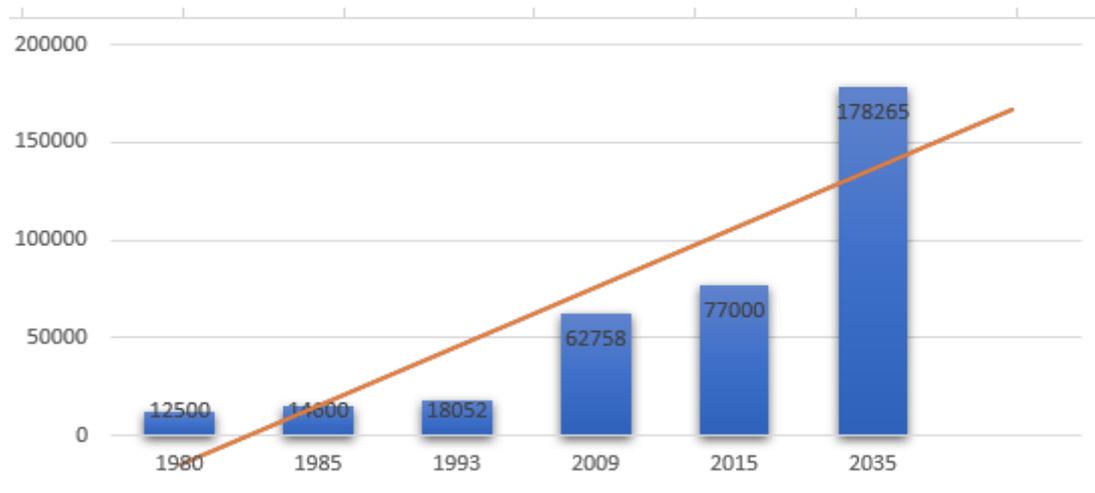


Figure 8: Évolution de la population de Doba de 1980-2023

Source : INSEED

Doba, à l'instar des grandes villes du Tchad, est marquée par une croissance rapide de sa population et l'extension permanente de son espace urbain. En effet, la population de la ville fut de 12 500 hbts en 1980 et de 14 600 en 1985 avec un taux de 2,2%. D'après le RGPH 1 en 1993, la ville avait compté 18 052 habitants. En constante évolution, la population avait triplé pour atteindre en 2009, 62 758 hbts selon les résultats du RGPH2 survenu en 2009. En 2015, elle avait été estimée à 77 000 hbts soit un taux d'accroissement de 12,94% et aujourd'hui, on l'estime à 106 403 hbts soit un taux de 17,88%.

2.2.2 Caractéristiques démographiques

La répartition par sexe était 52 150 pour le sexe masculin et 54 253 pour le sexe féminin. Ceci donne 49,01% contre 50,09% respectivement pour les hommes et les femmes. Cette

population était dans sa quasi-totalité sédentaire, car sur 106 327/ 106 403 hbts vivaient sur place, soient 99,92% et seulement 76 étaient nomades, soient 0,08%.

Dans cette ville, l'effectif des ménages dirigés par les hommes est de 15 916 contre 3 722 dirigés par les femmes.

La population de cette ville est majoritairement jeune. En effet, plus de la moitié de sa population avait moins de 14 ans, précisément 53 229, soient 50,02%. Cette jeunesse était dominée par les filles, plus nombreuses 26 734 contre 26 495 garçons.

La tranche 15-24 ans comptabilisait 20 291 personnes soient 19,06% de la population totale. Ici également, les jeunes filles sont dominantes que les garçons (10 664 contre 9 627).

La tranche 60 ans et plus, la moins nombreuse, avait un effectif de 3 564 personnes soit 3,34% de la population totale de la ville.

Depuis le dernier RGPH2 aucun autre recensement de la population n'a lieu. Ce qui justifie le caractère ancien de nos données.

Depuis le lancement du projet pétrolier, la ville est alimentée par un flux migratoire accentué par l'exode rural qui a fortement contribué l'explosion démographique.

La ville familiale s'organise généralement autour d'un père, considéré comme responsable de cette famille. L'école de la vie se fait la nuit autour du feu ou à travers l'initiation. Quelle soit masculine ou féminine, l'initiation prépare les jeunes adolescents à une entrée à la vie adulte à travers des épreuves difficiles auxquelles on les soumet. « Les garçons initiés accèdent au rang des hommes et les filles à celui des femmes » (**Madjigoto, 1999**). Depuis ces dernières années, ces pratiques tendent à disparaître à cause de l'école occidentale et du christianisme. Après l'initiation, le jeune garçon ou la jeune fille est déjà mûre pour se marier. Il revient aux parents de trouver une fille ou un homme à prendre en mariage pour leur enfant. Mais avec les politiques actuelles qui font la promotion de l'éducation pour tous et surtout les bienfaits de l'école occidentale qui sont de plus en plus évidents, ces pratiques sont quasi-inexistantes en milieu urbain.

Toute personne non originaire de la localité est considérée comme étranger. Il en résulte une opposition. Ce phénomène migratoire affecte depuis son commencement la structure de la population.

Les tranches d'âge sont illustrées par la figure ci-dessous (figure 9)

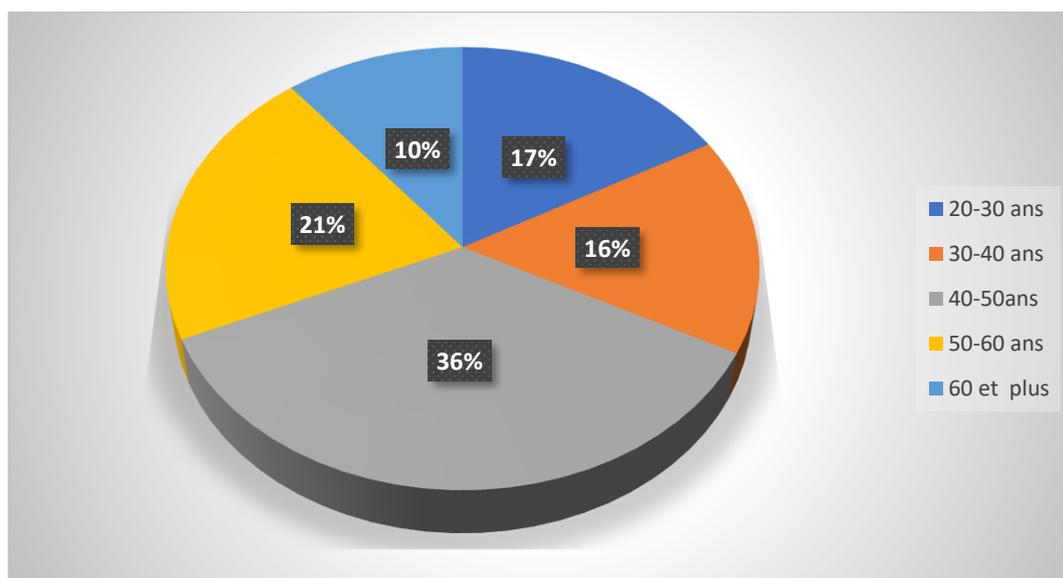


Figure 9: Tranches des répondants

Source : Enquête de terrain, Avril 2023

À la lumière de la figure ci-dessous, il en ressort que la tranche d'âge de 40-50 ans est la plus représentative, elle est suivie par celle 50-60 ans, ensuite celle de 30-40 ans, puis 20-30 ans. La tranche de 60 ans et plus est celle qui a la plus proportion. Parmi les répondants, il y a eu aussi bien des personnes instruites et des analphabètes. D'où la figure suivante :

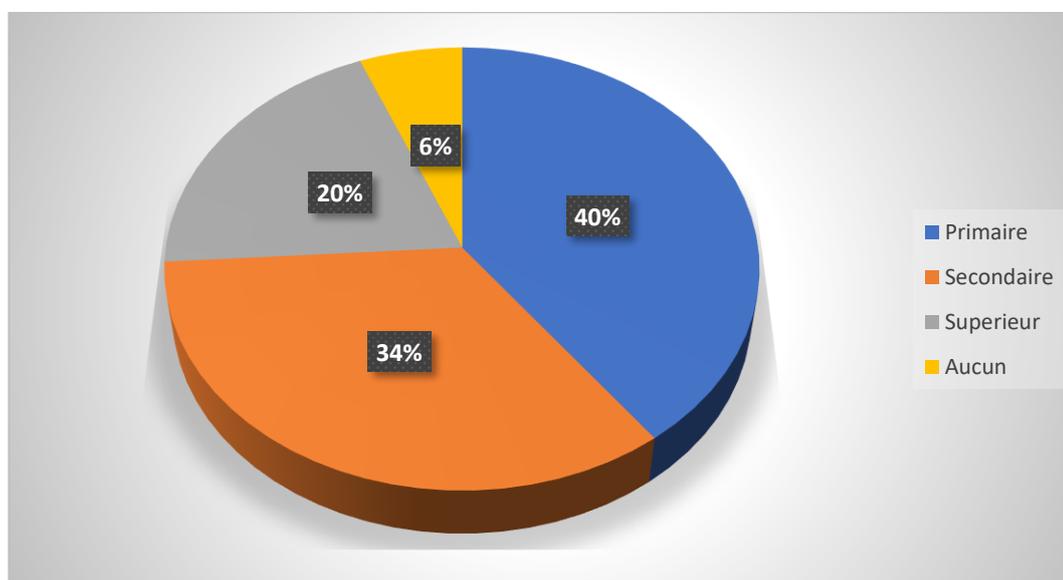


Figure 10 : Niveau d'études des répondants

Source : Enquête de terrain, Avril 2023

Après analyse, il ressort que 40% des répondants ont fait des études primaires, 34% le secondaire, 20% le supérieur et 6% n'ont fait des études. À cet effet, il est important de comprendre que le niveau d'instruction des répondants est à considérer.

2.2.3 La répartition de la population

La population de cette ville est inégalement répartie sur la superficie. Cette inégale répartition est conditionnée par le relief et l'hydrographie. La partie Nord-ouest de la ville est sur laquelle on observe une forte densité de la population. Les parties Nord-nord-est, Nord-nord-ouest, Sud-ouest, Est et Ouest et le centre sud sont moyennement peuplées. Le Nord, le Sud et le Sud-est sont quant à eux faiblement peuplés.

2.3 Aspects économiques

L'économie de la ville repose essentiellement sur les activités agricoles. Le climat Soudanien et la nature des sols favorisent une variété de cultures. Cependant, il existe également des activités non agricoles.

2.3.1 Secteur primaire

2.3.1.1 Agriculture

L'agriculture est la principale activité pour plus de la moitié de la population autochtone. Cette dernière est associée néanmoins à d'autres activités. Certaines personnes n'exploitent pas personnellement les terres mais emploient une main d'œuvres dans leurs champs. Ce qui leur permet de gagner la production agricole sans être dans les champs. Elle est comme moyen de subsistance. Pratiquée de manière traditionnelle et avec des outils et moyens rudimentaires, cette agriculture fait face à des sérieux problèmes tels que : l'infertilité des sols, les aléas climatiques, les ennemis de culture mais aussi le manque de semences améliorées. Les activités agricoles se déroulent principalement sur les terres fertiles.

La culture du maïs, du sorgho, du riz, du penicillaire est la plus fréquente. Les tubercules (patates, ignames) et le manioc sont peu cultivés.

Les oléagineux comme l'arachide, le sésame, la courge et aussi le coton sont cultivés. Cependant, le coton n'est pas beaucoup cultivé à cause de la grande majorité de la zone de plaine d'inondations.

La culture maraîchère, surtout celle des légumes à feuilles, à fruits est très développée, permettant l'autoconsommation de la population pendant la saison sèche et la vente d'une partie pour la satisfaction de certains besoins (sel, sucre, savon, médicament...).

Le riz se répand et tend à remplacer le coton, culture de rente, à cause des retards dans le payement et les inondations.

L'arboriculture est très répandue dans cette ville. Très dominée par la culture du manguiier, du bananier, du citronnier, du papayer et les agrumes, elle rapporte des revenus assez importants aux producteurs de la localité.

Les activités agricoles comme le défrichage, le labour, l'aménagement, le désherbage, la récolte sont données selon l'âge et le sexe. Les hommes y compris les garçons de 12 ans et plus font le défrichage et le labourage ; les Domenech sont impliqués dans la plantation et la récolte. De plus, les femmes et leurs petits enfants ont une ferme et un jardin juste autour de leurs maisons. Le coton a été introduit comme seule culture de rente par les colonialistes dans cette localité comme dans l'autre région du pays. La région était parmi les meilleurs producteurs de du pays en raison du climat favorable. Cependant, il est de moins en moins cultivé en raison de son faible prix sur le marché.

En général, la production alimentaire dans cette région est satisfaisante, mais souvent la gestion des produits agricoles pose beaucoup de problèmes dans de nombreux foyers. Le produit est vendu pendant la période de récolte à un prix inférieur pour acheter des choses de moindre importance ou parfois il est utilisé pour la préparation d'alcool. En conséquence, la région est confrontée à une pénurie alimentaire à un moment donné.

2.3.1.2 Élevage

Doba, à la base, n'a pas de tradition pastorale. Ceci s'explique par ses conditions physiques, notamment le climat (les précipitations sont importantes avec une formation végétation qui favorise le développement de la glossine le rendant impraticable pour l'élevage bovin). Mais l'extension de l'espace urbain due à la croissance démographique et ses retombées, et l'anthropisation ont fait décroître la couverture végétale. Ainsi, on a assisté à la diminution de la glossine, la mise en place de l'élevage.

L'élevage pratiqué la population est pour la plupart de type sédentaire et traditionnel mêmes éleveurs nomades tentent de se sédentariser en associant l'agriculture à l'élevage. Cependant, aux côtés de ceux-ci, il y a des éleveurs nomades qui transhument pendant la saison sèche à la recherche du pâturage et repartent au début de la saison pluvieuse.

Les espèces élevées par la population sont entre autres : les caprins, les porcins, les ovins, les volailles, les bovins qui sont les bœufs de traits élevés par les arabes mais aussi par les agriculteurs.

Les ânes sont élevés mais utilisés le plus souvent comme moyen de transport.

Le nombre croissant d'éleveurs et de leur bétail dans la région a causé depuis plus de deux décennies de graves problèmes de coexistence entre autochtones et allogènes. La région en général et la ville en particulier sont témoins parfois de violences entre agriculteurs et éleveurs L'arrivée incessante des pasteurs nomades et transhumants et la méconnaissance du couloir de transhumance en sont les principales causes.

Les bovins et les caprins sont vendus aux bouchers pour la consommation en général tandis que les bovins, en particulier, sont aussi utilisés dans la culture attelée.

2.3.1.3 La pêche

La pêche n'est pas la principale préoccupation de la population locale. Elle est pratiquée de manière collective en saison sèche et individuelle en toutes saisons. Les produits halieutiques issus de ce fleuve permettent aux pêcheurs de subvenir à leurs besoins de première nécessité. Les moyens utilisés sont la base, filet, hameçon ; les espèces capturées sont : silure, tilapia et sardines etc.

Le non reste de la réglementation de cette activité est à la cause de la rareté de nombreuses espèces halieutiques.

2.3.1.4 Artisanat

L'artisanat repose sur le tissage, la forge, la poterie et la fabrication des accessoires locaux à base de bois.

La poterie se résume à la fabrication des jarres,alebasses ; le tissage se fait aux moyens des feuilles des palmiers à dômes, de rônier qui donne les nattes, les chapeaux, les paniers etc ; le travail de bois consiste au taillage de manches de houes, des mortiers, pilons, chaises, bancs, pirogues etc. Cette activité rapporte des revenus complémentaires aux actifs.

2.3.2 Le secteur secondaire

2.3.2.1 L'industrie

A Doba, parmi les nombreuses industries anciennement implantées, seulement celle textile est fonctionnelle bien que ce soit à pas de caméléons. Les industries agro-alimentaires (qui devraient faire dans la transformation de tomates et de mangues) ont ouvert en 2011, mais à cause de nombreux écueils, n'ont pas acheminé à termes leur vision. Relancées en 2021 avec toute une vente promotionnelle de Martens alcoolisé, elles ont actuellement les activités aux arrêts.

L'industrie pétrolière reste encore ouverte malgré les récentes mises au point et reformes.

2.3.3 Le secteur tertiaire

2.3.3.1 Commerce

Doba est doté d'un marché moderne construit au frais des 5% des revenus pétroliers qui reviennent à la région productrice de cette matière première. Sur la place de ce marché, on trouve les vendeurs et vendeuses de céréales, de légumes, de poissons, les bouchers, les boutiquiers, les meunier, les artisans, les vendeurs d'appareils électroniques, les quincailleries, les salons de coiffure, les points de charge de téléphones et appareils électriques, entre autres.

La localité est la première productrice des produits arboricoles comme les mangues et les bananes qui sont vendus à l'intérieur de la ville et exportés vers d'autres villes du pays.

Les produits agricoles sont stockés et vendus pendant les périodes de soudure.

Un peu partout dans la ville sont répandus les activités du secteur informel tels que les cordonniers, les Boulala (vendeurs d'eau dans porte-tout), vendeurs ambulants de crédits téléphoniques.

On trouve dans la ville des établissements de microcrédits qui facilitent le développement d'autres activités.

2.3.3.2 Transport

Le transport est l'une des activités du secteur secondaire implanté dans la ville. En dehors de la marche à pied, le transport urbain est assuré par les mototaxis au moyen de motos tricycles appelés Rakcha, motos et des bicyclettes et la charrette tirée soit par une paire de bœufs, soit par trois ânes.

Le transport interurbain est assuré par les bus des agences commerciales telles qu'Express Sud-Voyage, STTL¹⁴, Abou Salam, Abou Hamama, Kingui Express..., les pick-up et voitures personnelles.

Les seules **infrastructures routières** présentes à Doba sont la voie bitumée reliant Moundou-Doba-Koumra-Sarh et le pont à voie unique sur le fleuve Pendé.

Administration et enseignement

Elle compte comme **infrastructures éducatives** : une université d'État, une école normale, des écoles privées de formations professionnelles, de nombreuses écoles primaires et secondaires publiques et privées.

Les **infrastructures sanitaires** : l'hôpital de district du Logone Oriental, un hôpital général, des centres hospitaliers publics et privés.

Sont présents, un commissariat central, une cour de justice, une direction de la douane. Elle est desservie par plusieurs radios par lesquelles la voix du pays et la radio diocésaine (radio locale), la radio nationale tchadienne et la radio France internationale.

En ce qui concerne les infrastructures hydraulique et électriques, le service d'eau dans cette ville est assuré par la Société Tchadienne d'Eau (STE). Cependant, mauvaise gestion et pénurie de carburant entravent le bon fonctionnement de cette structure.

Les forages sont implantés un peu partout par les ONG pour faciliter l'approvisionnement en eau à tout temps. L'accès à l'eau potable est un problème qui n'est pas encore résolu dans la ville.

¹⁴ Société Tchadienne de Transport et de Location

La Société Nationale d'Électricité (SNE) est garante du service d'énergies électriques dans la ville. Elle fournit l'énergie dans différents secteurs suivant des tranches d'heures qui varient d'un secteur à un autre.

Dans certaines structures, on note l'installation des panneaux solaires pour compenser les coupures d'électricité.

3 : CONTEXTE HISTORIQUE DE L'EXPLOITATION PÉTROLIÈRE DE DOBA ET MÉTHODES

L'objectif de ce projet était d'exploiter les ressources pétrolières de la région de Doba. La production et l'exportation du brut étaient les attentes. Pour réaliser ces dernières, il fut nécessaire de forer des puits, de poser un oléoduc, de construire un pont sur le fleuve Mbéré, d'améliorer les routes, de construire un aéroport ainsi que des camps pour loger les personnes et stocker les matériels de travail. Cependant, rappelons d'abord les contextes de mise en place de ce projet. Cette partie a fait l'objet d'une étude menée par **Robert Madjigoto, 2007**¹⁵.

3.1 Contexte géographique du projet

Le projet pétrolier de Doba est situé dans la région du Logone Oriental à plus de 500 Km de la capitale Ndjamena. Il concerne trois (03) champs pétroliers : Komé, Miandoum et Bolobo situés dans les cantons Béro, Komé et Miandoum. Un oléoduc traverse d'autres cantons de la même région. La route rénovée pour les activités suit à peu près le tracé du pipeline. Le système constitué des champs pétroliers, du tracé du pipeline et de la route rénovée détermine la zone pétrolière de la région du Logone Oriental. La zone des champs pétroliers couvre trois (03) cantons : Komé, Miandoum et Bolobo dont la population était de 28 100 habitants en 1993. Les dix (10) autres cantons traversés par le pipeline et la route (Béboni, Mbikou, Miladi, Donia, Timberi, Békan, Gadjibian, Bessao, Monts de Lam et Mbaïssaye) et quatre (04) les villes de la région (Doba, Goré, Bébédjia et Baïbokoum) comptaient près de 150 000 habitants, soit près de 177 900 personnes (40,3% de la population totale du Logone Oriental étaient donc concernés par ce projet). En 2005, cette population serait de 251 000 personnes. Le projet occupe une superficie de 2 043 hectares dont 66 hectares (soit 32,5%) sont occupés jusque-là, 1377 hectares sont restaurés et restitués à la population. Le levé topographique a révélé que 20% du terrain sont sous l'emprise du pipeline et 45% dans la zone de développement sont constitués de champs. Les installations permanentes sont les bases de Komé. L'emprise du pipeline de 30 m pendant la construction est réduite à 15 m et peut être cultivée. Dans la réalité, la superficie occupée par le projet a été plus importante que prévue. Les superficies occupées par les plateformes estimées à 4400m² couvrent en réalité 8250m². Ce qui a augmenté le nombre de ménages expropriés. Ceux-ci sont passés de 150 à 400¹⁶. Ce qui a conduit la population à réclamer des indemnités en rapport avec la réalité. Les organisations de la société civile tchadienne ont appuyé ces réclamations. L'ECMG (Groupe Externe de Suivi de la Conformité

¹⁵ *Evolution socioéconomique et environnementale de la région pétrolière du Logone Oriental* ; Université de Paris 1, Thèse de Doctorat en Géographie, 405P

¹⁶ Groupe Externe de Suivi de la Conformité Environnemental (ECMG), première visite postérieure à l'achèvement du projet, Décembre 2004, pp6-7

Environnementale) a recommandé la prise en compte des extensions dans le paiement des réclamations (photo 1 ci-après).



Photo 2 : Base du projet pétrole de Doba

- *En avant-plan, on observe une zone qui est d'un côté (droit) couvert de végétation et de l'autre dénudée et occupée par des installations humaines ;*
- *Le milieu est occupé par les matériels industriels (les réservoirs de stockage) et les logements humains ;*
- *En arrière-plan, on voit les autres matériels industriels (les forages) et une zone de végétation parsemée de routes et de pistes.*

3.2 Contexte historique du projet pétrolier tchadien

3.2.1 La phase de prospection

La preuve de la présence effective du pétrole dans le sous-sol tchadien est apportée par CONOCO¹⁷ à partir de 1969. Le pétrole tchadien n'intéresse personne jusqu'à la fin 1990, après les chocs pétroliers.

Objectivement ou subjectivement, les colonisateurs manifestent peu d'intérêts pour le sous-sol tchadien, car ils disaient : « les chances de trouver du pétrole dans une couche légère de sédiments comme celles du Tchad sont faibles » Cette réticence est renforcée par l'enclavement du pays qui réduisait la rentabilité de l'exploitation à l'époque où le pétrole était

¹⁷ Continental Oil Company

abondant et donc pas cher. Après les indépendances, la guerre civile retarde encore l'exploitation de ce pétrole. Nous rappelons ici quelques phases importantes des recherches et démarches ayant abouti à la mise en exploitation actuelle de ce projet.

- De 1954 à 1967 des recherches sont réalisées par des institutions françaises (Bureau de Recherche Pétrolière et ORSTOM) sans être autorisées à confirmer la présence du pétrole dans le sous-sol tchadien.
- Ce n'est qu'en 1969, qu'une compagnie américaine CONOCO (Continental Oil Company), obtient des permis de recherches et entreprend des travaux de prospection au sud du Tchad. Seule détentrice de ce permis de recherche, elle mène une vaste campagne de recherche en avion, en hélicoptère au-dessus du Lac-Tchad, de Doba et du Salamat en passant par Sarh.
- En 1973, le premier puits est creusé à Doba par la société américaine CONOCO.
- Le 18 Décembre 1973, le premier forage de puits est inauguré par le Président Ngarta Tombalmbaye à Nyan près de Doba. À cette occasion, il déclare : « *nous souhaitons que les tout premiers forages soient fructueux en montrant la richesse de notre sous-sol. La réalisation de cette expérience nous permettrait de poser les jalons de plus en plus sûrs en faveur de notre développement* ». Ainsi, le premier président Tchadien déclarait que le pétrole devrait servir à développer le pays.
- CONOCO cède une partie de sa part à d'autres sociétés qui forment avec elle un consortium. Il s'agit de Shell en 1971, Chevron en 1974, Exxon en 1976, Elf en 1992. Au retrait de Shell et Elf le 08 Novembre 1999, le consortium est reconstitué le 03 Avril 2000 et comprend Exxon Mobil (40%), Chevron (25%) et Pétronas Malaisien (35%).

3.2.2 Phase de pré-exploitation

Le transport du pétrole impose la construction d'un pipeline jusqu'aux côtes atlantiques. Ainsi, le 30 Juillet 1992, un accord est signé par le groupe pétrolier, le Tchad, le Cameroun, et par une lettre d'intention, la construction d'un pipeline qui servira à l'évacuation du brut tchadien à travers le Cameroun est autorisée. Le 14 Janvier 1994, un protocole d'accord est signé dans lequel, le Cameroun, le Tchad et le Consortium énoncent les principes directeurs à prendre en compte pour la réalisation du tronçon camerounais du système de transport des hydrocarbures par pipeline. Le 08 Février 1996, la signature d'un accord bilatéral entre le Cameroun et le Tchad pour la construction d'un pipeline et le 05 Août 1996, ainsi que la promulgation de la loi 96/13 ratifiant l'accord bilatéral Tchad-Cameroun et promulgation de la loi 96/14 portant régime de transport par pipeline à travers la République du Cameroun des hydrocarbures en provenance des pays tiers.

- Le 06 Janvier 2000, le Conseil d'Administration de la Banque Mondiale approuve le financement du projet d'exportation tchadien, dans une formule sans précédent, destinés à « faire directement profiter les déshérités, les vulnérables et l'environnement de la manne pétrolière ». Cette formule est le leitmotiv de l'intention de la BM dans ce projet. Il sera un outil de son évaluation.
- Le 18 Octobre 2000, la cérémonie de lancement des travaux a été organisée à Komé et le 20 à Kribi au Cameroun par les deux présidents du Tchad et du Cameroun.

Ce bref aperçu montre assez l'implication des compagnies américaines dans le projet pétrolier tchadien. Il démontre la constance d'Exxon (Esso) dans sa détermination à extraire le pétrole tchadien ; ce qui lui vaut la dénomination l'exploitant attiré du projet.

- Au bout de trois (03) années d'intenses activités de construction, l'exploitation du pétrole tchadien a été officiellement célébrée le 10 Octobre 2003 à Komé inaugurant ainsi l'entrée du Tchad dans le concert des pays producteurs et exportateurs de pétrole.

Après cet aperçu historico-juridique, suivra le déroulement pratique du projet. Pour la construction des infrastructures relatives à l'exploitation du pétrole, des moyens matériels importants appelant d'importants investissements financiers sont nécessaires. C'est la raison principale de la création d'un consortium. Le coût total de ces investissements est estimé à 3,72 Milliards de Dollars US environ. Les fonds sont apportés en partie par le consortium pétrolier et en partie par le Tchad et le Cameroun, par un financement extérieur (BIRD, SFI, BEI, COFACE, US EXIM, Marchés Des Capitaux), permettant la participation financière des États impliqués.

La répartition de ce coût entre plusieurs membres du consortium permet de minimiser les risques et le coût à supporter par une seule entreprise. La sollicitation de la BM répond au besoin du Tchad et du Cameroun d'accéder à des fonds nécessaires pour prendre part à cet investissement d'une part, et d'apporter une caution morale à l'objectif fixé par ce projet : « projet de lutte contre la pauvreté et de promotion du développement » d'autre part. la Banque Mondiale a le pouvoir de surveiller la gestion des revenus du pétrole.

Ces financements permettent l'exploitation de 300 puits dans le bassin, mais aussi le forage de 25 puits de réinjection d'eau des gisements produits dans les nappes profondes, la construction d'un système de conduites de collecte de pétrole, d'installations pour le traitement des fluides d'une centrale électrique, d'un aéroport pour le transport des marchandises et d'un centre opérationnel. Ce dernier comprend, une unité centrale de traitement pour préparer le brut avant de l'envoyer dans l'oléoduc, etc.

3.2.2.1 L'oléoduc

L'oléoduc est un équipement majeur. Il sert à transporter le pétrole brut depuis les champs pétroliers de Komé jusqu'au terminal maritime de Kribi situé au large des côtes camerounaises. Sa longueur est de 1070 Km et son diamètre est de 760 mm. Il est implanté à plus d'un mètre de profondeur. Deux compagnies, TOTCO (Tchad Oil Transportation Company) pour le Tchad et COTO (Cameroon Oil Transportation Company) pour le Cameroun sont créées et chargées de la construction et de l'exploitation de cet oléoduc. Le Tchad est actionnaire à 5% dans la société COTCO du Cameroun (soit 25 à 35 Millions de Dollars US) et à 15% dans la société TOTCO du Tchad (soit environ 20 Millions de Dollars US). Ces deux sociétés sont chargées de l'opération aval destinée au transport du brut. Dans ces deux compagnies, IDA (International Development Association) a accordé un financement de l'ordre de 115 Millions de Dollars dont 1/3 pour le Tchad et 2/3 pour le Cameroun. Cet oléoduc est



muni de trois stations de pompage et d'un terminal maritime (**photo 2 ci-dessous**).

Photo 3: Oléoduc du projet pétrole Tchad-Cameroun

Source : www.google.com

- *En avant-plan, un tronçon du pipeline posé sur un support installé dans un sol creux servant de passage au pipeline et à des véhicules ;*
 - *Au milieu, on observe un amas de terres d'un côté du pipeline et une zone creuse qu'un véhicule, précédé de trois autres, escalade la pente ;*
 - *En-arrière, on voit de façon claire que la zone de passage du pipeline et des véhicules est tracée à l'intérieur d'une zone de végétation divisant cette dernière en deux. On constate que la route passe par une zone de pente haute.*
-

3.2.2.2 Les stations de pompage et la station de la réduction de la pression

La conception du projet requiert l'utilisation par le Système de Transport de trois (03) stations de pompage et d'une station de réduction de la pression. La station de pompage N°1 est située au centre opérationnel principal de la région des champs pétrolifères à Komé au Sud du Tchad. Les stations de pompage N°2 et 3 sont situées au Cameroun, ont du personnel et sont totalement indépendantes (c'est-à-dire que chacune a la capacité de générer du courant et a des logements pour les ouvriers).

Chaque station de pompage est alimentée par du brut venant de l'oléoduc. Des radiateurs brûlant du pétrole sont utilisés pour chauffer le pétrole brut coulant à travers les stations de pompage n°2 et 3 à environ 71° C. Ce processus diminue la viscosité du pétrole, et améliore son écoulement à travers les stations de pompage. Une fois que le pétrole réchauffé quitte une station de pompage, sa température redescend à la température ambiante du sol sur quelques kilomètres.

La station de réduction de la pression est conçue de façon à régler la pression du pétrole brut livré au terminal maritime. Cette station, située près de Kribi au Cameroun à environ 1 Km de la côte, est totalement automatisée et équipée de réservoirs pour gérer les situations de réduction d'urgence de la pression.

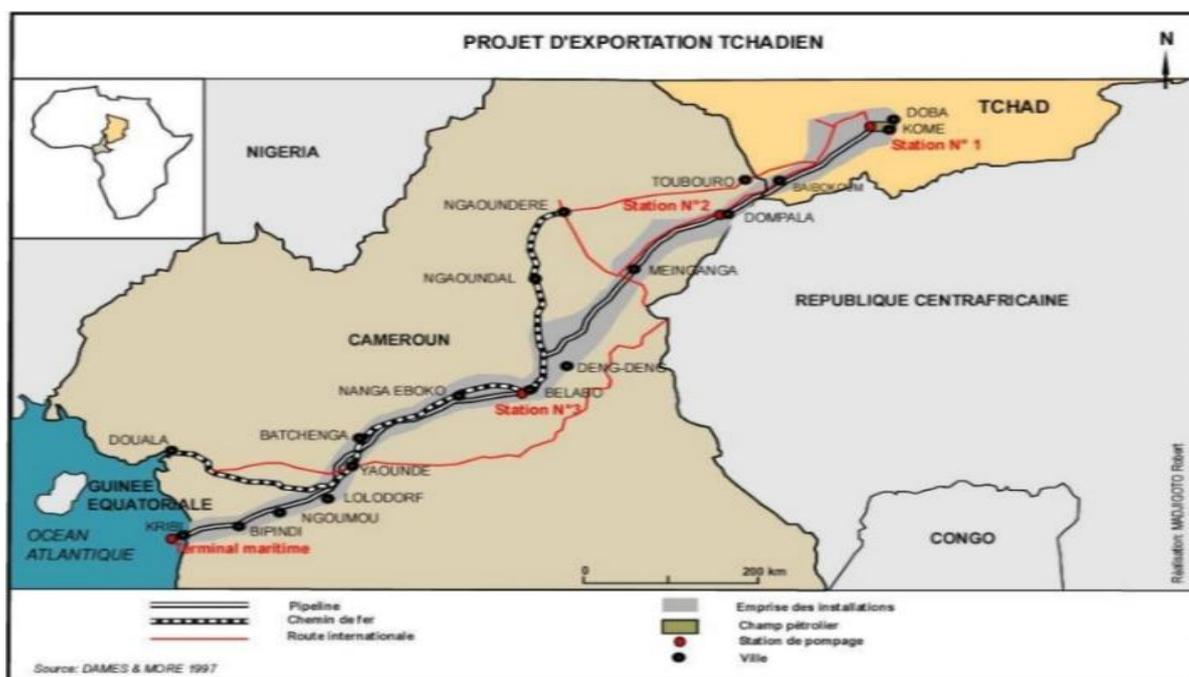


Figure 11 : Projet d'exportation tchadien, pipeline et station de pompage

3.2.2.3 Le terminal maritime

Le terminal maritime est constitué d'un vaisseau de Stockage et de Déchargement Flottant (SDF) et d'un système d'amarrage. Le vaisseau SDF stocke le pétrole brut avant qu'il ne soit chargé sur des réservoirs d'exportation voyageant sur mer. Il s'agit d'un navire pétrolier

converti à une fonction stationnaire pour servir de vaisseau SDF. Il a une capacité de stockage du pétrole brut d'au moins 318 000 m³ (2 Millions de barils). À partir du SDF, des tuyaux immergés sont utilisés pour charger des pétroliers mouillés en tandem.

La mise en œuvre de ces installations a suscité de nombreuses controverses plaçant la réalisation de ce projet dans un climat social plein de rebondissements.

3.2.3 La phase d'exploitation

Au bout de trois (03) années d'intenses activités de construction, l'exploitation du pétrole tchadien a été officiellement célébrée le 10 Octobre 2003 à Komé inaugurant ainsi l'entrée du Tchad dans le concert des pays producteurs et exportateurs de pétrole.

. L'exploitation pétrolière démarrée en 2003 a généré des revenus ayant permis au pays de renforcer sa capacité financière et d'intensifier les investissements (**Fondo et al. 2013**). En effet au Tchad, les revenus pétroliers (directs et indirects) couvrent en moyenne 75% des recettes budgétaires ordinaires (**BEAC, 2013**) et sont utilisés pour financer plusieurs projets de développement dans le domaine des infrastructures, de l'éducation, de la santé, de l'agriculture et de l'environnement etc. Ces revenus sont collectés par l'État et redistribués aux régions suivant la loi 001/PRC/99 portant sur la gestion des revenus pétroliers. L'utilisation rationnelle de cette ressource naturelle peut permettre au pays d'amorcer un développement économique et social durable.

Vingt ans après le lancement de cette phase, il est donc évident que la quantité de pétrole dans a fortement diminué surtout que d'après l'estimation du temps de production de cette ressource dans ce bassin est comprise entre 25 à 30 ans.

Caractéristiques du projet et revenus attendus

Selon la version officielle, « *le projet pétrole de Doba été initié dans le but d'améliorer les conditions de vie des Tchadiens* ». Gigantesque étant donné son investissement, ce projet aussi appelé le Projet Tchad/Cameroun est un projet particulier sur tous les plans :

- C'est le plus grand projet jamais réalisé en Afrique sur les bases d'investissements privés ;
 - C'est aussi l'un des projets qui a abouti après de longues périodes de négociations (7ans) ;
 - C'est l'unique projet au monde qui a impliqué plusieurs partenaires (Etat, institutions financières, sociétés pétrolières) et pour lequel ont été prévus plusieurs garde-fous.
-

Il prévoit des réserves estimées à près d'un milliard de barils. La production est prévue pour une durée de 25 à 30. Cependant, le projet peut durer aussi longtemps que la quantité de pétrole justifiera la poursuite des champs pétrolifères. Le pétrole rapporte, pendant cette période, plus de 2 milliards au Tchad et 500 millions au Cameroun. Ce sont 100 à 120 millions (50 à 60 milliards de F CFA) que le Tchad va encaisser annuellement comme revenu du projet. Pendant la période de construction, des emplois seront créés, des compensations payées aux populations de la zone d'exploitation, des infrastructures seront construites et des mesures seront prises pour minimiser les effets néfastes. Ce sont ces avantages qui ont été brandis par le pouvoir public à toutes les occasions afin de pouvoir obtenir l'adhésion de la population ou des ONG réticentes.

Dans la conception du projet, les deux États auraient tenu compte, à la fois, des exigences environnementales et des besoins économiques et sociaux de leurs populations d'où l'appellation de « Projet de Développement Tchad/Cameroun ». Or, la population de la région ainsi que certaines ONG de la société civile, tant tchadiennes qu'internationales, ont milité, soit pour l'abandon du projet, soit, pour que des mesures soient renforcées. Un consensus semble trouvé et le projet engagé.

Après la fin des travaux de construction et quatre ans de mise sur le marché du pétrole, il en est découlé quelques retombées que nous examinons.

3.3. Le projet Tchad-Cameroun et les réactions suscitées

Le projet Tchad-Cameroun, en dépit de controverses attestées par des nombreux documents écrits, est entré dans sa phase d'exploitation depuis le 10 Octobre 2003. Parmi les arguments utilisés pour demander la réalisation de ce projet, il y a l'extrême pauvreté des populations tchadiennes qui se manifeste à travers u taux élevé de mortalité infantile (42 pour 1000), un faible accès aux soins de santé, à l'éducation, l'absence de la sécurité alimentaire etc. le pétrole est donc présenté comme une opportunité pour pouvoir lutter contre ces différents maux. À plusieurs égards, le projet de Doba n'est pas un projet comme les autres. En effet, les fonds engagés, les institutions impliquées et surtout le débat autour de ce projet, ont conduit à la révision de certains de ses aspects. De nombreuses institutions ont été également mises en place pour lui donner plus de chances de succès. Il a eu à mobiliser des ressources importantes : techniques, financières et humaines.

Mais la population est tenue à l'écart des débats autour de ce projet. Il a été conçu et réalisé dans le secret et le silence le plus absolu. Les raisons alléguées en étaient la sécurité d'État. Les premières explorations débutent en 1969 et sont suivies par la phase de forage en 1973. Néanmoins, ce n'est qu'en 1997 que le public a eu accès aux documents, après 25 ans de

silence absolu ! Même les populations situées sur le tracé de l'oléoduc n'étaient aucunement informées ni consultées. Elles l'ont fait savoir en faisant appel à des ONG occidentales chargées de relayer leur appel vers l'opinion internationale.

3.3.1 Réactions de la population de la zone face au projet de Doba

S'étant sentie lésée mais exposée aux effets de ce projet, la population de la zone pétrolière n'a pas tardé à réagir. Nous présentons l'intégralité du mémorandum des ressortissants de la région du pétrole, adressé aux « Amis de la terre » et à « Agir ici », deux associations françaises, en 1998 ; d'autant que cela traduit le sentiment général de la population de la région.

« Populations directement affectées par le projet pétrolier du bassin de Doba, mais écartées, nous nous posons en victimes d'un étouffement organisé. Ce document est donc un cri d'alarme des sans voix qui cherchent des porte-voix.

Attendant avec inquiétude d'être informés sur notre sort, on nous oppose le fallacieux argument de confidentialité et de complexité pour faire du dossier pétrole un dossier tabou. Nul en effet, en dehors du cercle d'unités, n'a droit à l'information, pas même ceux dont la vie et l'environnement seront à jamais perturbés par le projet.

Nous restons convaincus que l'implication des populations concernées, au moins dans la définition de leur futur et nouveau cadre de vie, aurait pu contribuer à atténuer les conflits qui naîtraient nécessairement à l'occasion de ces bouleversements. Mais, tel n'a pas été le cas dans la mesure où aucun originaire de la zone n'a été associé ni à l'évaluation des pertes en ressources naturelles en vue du dédommagement des personnes concernées, ni dans la formation des cadres qui géreront l'exploitation de ce pétrole. Le pétrole, c'est l'affaire de l'État et des experts. L'État c'est tout. Comme si le pouvoir pouvait exister et se faire sans les populations ou même contre elles.

Notre désespoir et notre angoisse sont grands, très grands au regard du traitement de cette question vitale de l'exploitation du pétrole qui engage notre avenir, celui de nos enfants, de la terre de nos ancêtres. Il s'agit de notre survie et de notre subsistance. La terre constitue une pièce maîtresse dans la vie des populations. Elle est à la fois l'objet des cultes et de vénération, moyen de vie et de survie. Lorsqu'on y touche, on bouscule nécessairement le mode d'organisation des gens entre eux, leur système de production et même leur identité propre.

Les populations de la zone vivent à 90% d'activités agricoles. Les terres sur lesquelles s'exercent ces activités seront occupées par les infrastructures d'exploitation. Déjà, le forage de 300 puits et l'installation des bases ont été l'occasion de déguerpissement de plusieurs villages.

Et ce ne sont pas les 2 500 emplois temporaires prétendus (qui ne profiteront pas qu'aux locaux), ni encore moins les indemnités dérisoires accordées aux déguerpis, qui remplaceront les revenus agricoles qu'elles tirent de leur terre.

Nous faisons remarquer que : la pression humaine sur le site sera très forte. En effet, les cultivateurs dont les terres agricoles sont détruites viendront partager les terres agricoles restantes avec les autres. Si on y ajoute l'afflux des populations allogènes, d'ouvriers, de commerçants, des chercheurs d'emplois et autres transhumants dans cet espace qui, en fait, n'a pas bénéficié d'aucun plan d'aménagement, on imagine bien les problèmes de sécurité, d'approvisionnement en eau potable, d'infrastructures sanitaires, de salubrité, de cohabitation, etc. posés par cette entreprise. Il y a là assurément une situation porteuse de conflits qui développera un fort sentiment de dépression chez les autochtones. Il y a déjà mort d'hommes à cause de problème de terres.

Le gouvernement dira qu'un ensemble de mesures, permettant de garantir que l'exploitation pétrolière sera sans conséquences négatives sur l'environnement humain et naturel, est prise. Il n'en demeure pas moins que la production intégralement destinée à l'exportation sera évacuée vers le port de Kribi par un oléoduc. Or, l'oléoduc, même avec les technologies les plus performantes, présente des risques de pollution des sols, et des fuites de pétrole contenant des métaux lourds dans l'environnement. Ce qui menace les eaux souterraines et les eaux superficielles

Le gouvernement du Tchad pense trouver dans l'exploitation pétrolière, une opportunité pour sortir de la pauvreté. Ce qui explique l'optimisme affiché, c'est que le Tchad espère tirer des revenus additionnels substantiels du pétrole : 100 Millions de Dollars par an. Une partie de ces ressources sera constituée en fonds spécial de développement qui devra être utilisé pour la réduction de la pauvreté. Rien n'est moins sûr. L'expérience d'autres pays producteurs de pétrole de la sous-région est là pour inciter à la prudence, car on n'est pas à l'abri des contrecoups négatifs qui ne peuvent absolument pas être exclus notamment ce qui concerne la maîtrise de l'inflation et/ou du développement des activités rurales sur lesquelles repose l'organisation sociale et économique du Tchad.

Quant au fonds spécial de développement, tous les fonds spéciaux au Tchad ont pris d'autres destinations que celles auxquelles ils ont été créés. Caisse coton, Fonds d'Intervention Rurale, Caisse Autonome d'Amortissement...etc. la liste est longue. Échec sur toute la ligne. Et ce n'est pas la rapacité qui caractérise nos gouvernants, qui confondent le Trésor Public avec leurs poches qui épargnera le Fonds Spécial de Développement constitué à partir des revenus pétroliers pour des projets de développement qui n'existent pas.

L'optimisme du gouvernement est basé sur des paramètres qu'il ne maîtrise pas : fixation du prix du pétrole sur le marché mondial, parité du Dollars avec l'Euro. En attendant, le gouvernement reconnaît lui-même dans son document intitulé : « contexte du développement en 1997 » qu'en termes d'indicateurs de développement, le Tchad continue à faire partie des dix pays les plus pauvres du monde, et la réalité, c'est la détresse humaine marquée par de graves et persistants problèmes de sécurité alimentaire et de difficultés d'accès aux services sociaux et sanitaires de base. La pauvreté reste le problème majeur auquel est confronté le pays.

La Banque Mondiale dont le rôle premier est de réduire la pauvreté dans le monde devrait intervenir dans les secteurs qui profitent réellement aux populations après évaluation de l'impact des différentes installations (puits, oléoduc) sur l'écosystème. C'est pourquoi, nous lançons, ici, un appel solennel pour la défense de notre environnement, oui, notre environnement est menacé et nous nous devons de le défendre. La loi fondamentale de la République, notre constitution nous y convie.

Le droit à un environnement sain fait partie des droits fondamentaux reconnus, notamment par l'article 47, tandis que l'article 52 fait obligation aux citoyens « de respecter et de protéger l'environnement ». Quant à l'État et aux collectivités territoriales décentralisées, ils « doivent veiller à la protection de l'environnement » (article 48).

- Forts de nos droits et devoirs affirmés dans la constitution ;
- Encouragés par l'attention particulière que la communauté internationale ne cesse d'accorder à l'environnement ;
- Nous fondant sur les résolutions pertinentes du Sommet de la Planète, notamment la déclaration de Rio énonçant des principes relatifs aux droits des États en matière de l'Environnement et de Développement ;

Nous ressortissants de la sous-préfecture de Bébédjia, zone pétrolifère du bassin de Doba,

- Dénonçons avec force le complot qui vise non seulement à nous chasser de nos terres et nous exclure de la résolution des problèmes qui sont nôtres, mais pire, à nous priver de nos moyens de subsistance et à nous condamner à une disparition à terme ;
- Exprimons notre accord avec les premières conclusions de l'enquête de Décembre 1996 à Janvier 1997 (à Ndjamena, Moundou, Abéché) sur l'exploitation pétrolière et qui « font apparaître que les Tchadiens sont majoritairement sceptiques, voire pessimistes en ce qui concerne les effets que l'activité pétrolière est susceptible d'avoir ».

Ces critiques décrivent bien la situation qui prévalait au Tchad au moment de l'implantation du projet. Elles dénoncent la mauvaise gestion des gouvernants, montrent leur incapacité à maîtriser les paramètres liés à l'industrie pétrolière. Ceci se révélera de plus en plus évident au

cours de l'avancement de ce projet et donnera entière raison à cette population. Elles ont bien produit l'effet escompté même si le pouvoir peut y déceler une forte connotation politique d'opposition. Elles ont trouvé un écho favorable dans les mouvements écologiques du Nord qui ont alerté la Banque Mondiale.

La société civile a confirmé ces déclarations à l'occasion de deux séminaires, l'un tenu à Donia (Janvier 1998) et l'autre à Bébédjia (7-11 Avril 1999) dans la zone pétrolière. Ces séminaires réunissaient les membres du consortium, du gouvernement, de la BM et de la société civile. Toutes les insuffisances ont été relevées. « Les débats parfois très vifs du séminaire de Donia ont montré combien les représentants de la société civile chargés du dossier ne s'étaient laissés ni séduire, ni impressionner par les centaines de pages de papier glacé en couleur, à la présentation somptuaire, mais redondante, jargonnant et creuse, produites par les Experts de Dames & Moore pour le consortium »⁷

Les leaders de l'opinion dont le député fédéraliste, élu de la circonscription de Bébédjia, ont formulé les mêmes critiques. Ce qui a bien pesé sur les discussions qui se tiendront par la suite. L'influence des ONG du Nord a été déterminante dans la révision des documents du projet.

3.3.2 L'implication des ONG du Nord

Dès l'annonce de son lancement en 1995, le projet d'exploitation du gisement pétrolier de Doba et la construction d'un oléoduc furent violemment attaqués par les ONG du Nord spécialisés dans l'environnement, au premier rang desquelles : Environment Defense Fund et Rain Forest Action Network (ONG américaines) qui livrèrent contre eux une bataille farouche par le biais d'internet. Suivirent les batailles des associations antimondialistes puis altermondialistes et de militants des Droits de l'Homme (FIDH). Les contestations furent autant le fait des ONG internationales que de la « société civile » tchadienne. Si, ces deux « instances ont travaillé de concert », on peut « retenir cependant, d'une manière générale, que plus les détracteurs du projet sont éloignés des champs pétroliers, plus leur opposition est radicale ». En d'autres termes, les ONG internationales ont, plus souvent, milité pour l'abandon pur et simple du projet, alors que les ONG tchadiennes auraient une attitude contestataire à la fois plus réaliste et plus constructive. Sans elles, pourrait-on, également, tenir que les ONG tchadiennes auraient trouvé de bien plus maigres débouchés à leur contestation dans un pays où l'exploitation pétrolière est vécue comme événement national attendu depuis fort longtemps et où tout récalcitrant au projet a tendance à faire figure d'un piètre patriote⁸. L'opinion publique « mondialisée » des pays occidentaux est, disons-le, autrement plus efficace que celle Tchad. Les ONG ont l'accent évidemment sur les impacts environnements du projet, les droits des

personnes directement affectées par le projet et les types de développement financés avec les bénéfices du pétrole.

La société civile, elle, exprime une demande fondamentale axée sur le respect des sites sensibles (logements, cours d'eau, parcs et réserves de faune, lieux sacrés), la justice et l'équité dans la gestion des personnes déplacées, la responsabilité sociale et sociétale du Consortium. Elle recommande la création d'un fonds pour le contrôle de la santé des populations affectées tenant compte qu'au Tchad, il n'existe pas de système de sécurité sociale publique, la participation de la population locale au suivi de l'exécution du projet, le libre accès à l'information, l'existence des moyens légaux de protection au cas où des différends apparaîtraient entre population et le consortium pétrolier, la mise en pratique des normes nationales et la ratification des normes internationales.

3.3.3 La volonté gouvernementale : la rente pétrolière à tout prix

Le gouvernement tchadien veut son pétrole et va au-devant des desiderata du consortium. Il l'a prouvé lors des événements de 1998 en ramenant avec brutalité le calme dans la zone d'extraction pendant sa lutte contre les rebelles qui sévissaient dans la région.

Pour faire le point des « projets pétroliers », le séminaire organisé à Bébédjia du 7 au 11 Avril 1999, a réuni des délégations de Houston, la BM, du gouvernement et de la CPPL (Commission Permanente du Pétrole Local). Il débouchera sur une « une déclaration de Bébédjia », un peu creuse et sans volonté ferme d'impliquer les ONG dans les décisions.

Les ONG poussent alors les populations des neufs (09) cantons concernés à s'organiser pour canaliser leurs revendications à travers l'EPOZOP¹⁸ Elles cherchent, par le biais de l'enjeu du pétrole, à stimuler les organisations locales, mais leurs discours organisationnels et contestataires trouvent très peu d'écho auprès des sociétés villageoises. Il reste l'expression des jeunes cadres « Sudistes » dont l'engagement dans la « société civile » constitue une forme de résistance à un État qui les tient éloignés de ses prébendes.

Les envoyés du gouvernement, quant à eux, ne font pas la nuance. Les ONG du département du Logone Oriental, contemptrices du projet, sont volontiers qualifiées « d'ennemis de la patrie ». Le gouvernement de son côté suscite une « société civile » d'obédience musulmane et pro-projet pétrole, qui manifeste bruyamment à Ndjamena en Novembre 1999 lors du retrait de Shell et de Elf du projet.

¹⁸ Entente des Populations de la Zone Pétrolière sera interdite et, en 2000, lors d'une réunion à Bébédjia, le préfet fera arrêter les chefs de cantons de Miandoum, Komé et Béro. L'association ne sera reconnue qu'en Octobre 2002.

Mais le Tchad qui a besoin de fonds pour participer à ce projet et le consortium qui, pour s'engager demande la contribution de la Banque Mondiale sont d'autant moins insensibles aux réactions de l'opinion que la BM elle-même n'est pas indifférente aux critiques des ONG.

C'est pour cette raison que les instruments devant régir ce projet ont été largement révisés pour l'adapter aux directives de la BM. On est obligé de concilier économie et développement durable (DD) et chaque acteur doit intégrer le DD dans sa stratégie. La notion du DD est en adéquation étroite avec la notion de la globalisation ou la mondialisation. Elle est au centre de la collaboration des partenaires qui doivent l'impliquer dans toute activité.

Ce n'est qu'à partir de ces contestations et sous la pression de la BM et des ONG du Nord que les archives se rapportant ont été aussi ouvertes et les consultations sont organisées. Les observations ont été intégrées dans les divers documents et la société civile est de plus en plus associée dans leur finalisation. Ce qui aboutit le 06 Juin 2000 à l'accord de financement de la BM.

Par ailleurs, le projet pétrole a aussi été une occasion pour le pays de voir son image rehaussée à travers le monde. Sa mise en place a soulevé un tollé concernant l'aspect environnemental. Des défenseurs de l'environnement à travers le monde et principalement ceux des pays du Nord s'en sont préoccupés. Il a permis la conscientisation et la mobilisation des sociétés civiles tchadiennes, aidées en cela par les sociétés civiles d'autres pays.

Après quelques concessions, le projet doit rentrer dans sa phase d'exécution. Beaucoup d'entreprises sont mises à contribution. L'opérateur a fait appel à des sous-traitants dans différents domaines de l'activité. Ces entreprises sont marquées par une forte présence française. Le pays se trouve du fait au cœur de la mondialisation.

La contribution active de ces entreprises a permis de finir avec six (06) mois d'avance la construction et la mise en exploitation du projet. Au cours des différentes phases des outils de contrôles ont été édités et des institutions créées en vue de la bonne gestion des revenus pétroliers d'une part et le respect des normes environnementales exigés par la BM de l'autre. Ces instruments techniques, politiques et juridiques mis en place dans chaque pays servent à la coordination et suivi des activités du projet. Voici ceux qui sont mis sur pied par le Tchad dans le cadre de ce projet :

3.3.3.1 Les instruments créés par le Tchad

Ils sont au nombre de quatre (04) et comportent des composantes techniques sous leur ordre.

3.3.3.1.1 La Coordination Nationale du Projet d'Exportation Tchadien (CNPP) Projet Doba

En vue de la mise en œuvre de l'exécution du projet de l'exportation tchadien (projet Doba) une coordination nationale a été mise en place par décret N°339/PR/2000 du 09 Août 2000 rectifié par décret N°026/PR/2001 du 09 Janvier 2001

Sa mission consiste à coordonner l'ensemble ses activités liées au projet de Doba et assurer le suivi des projets annexes de renforcement des capacités en matière d'environnement de gestion économique et financière et du secteur pétrolier. Le CNPP veille également au respect du calendrier d'exécution du projet des engagements pris dans le cadre des conventions accords et autres documents contractuels notamment environnementaux. Elle assure la bonne mise en œuvre des investissements sociaux à réaliser dans la zone. Les modalités de la mise en œuvre du projet sont définies dans un manuel d'exécution déjà élaboré conformément aux accords de financement notamment crédit IDA (International Development Agency ou Agence Internationale de Développement) et qui a été produit et approuvé par les principaux partenaires impliqués dans le projet.

Dirigée par un coordonnateur national assisté d'un adjoint, la CNPP compte également cinq (05) experts : un douanier, un fiscaliste, un juriste, une communicatrice et un officier de liaison. Elle dispose d'une équipe d'appui composée d'un comptable, d'un logisticien, de secrétaire et de planton ; pour le suivi des activités sur le terrain un comité technique est mis en place.

3.3.3.1.2 La Comité Technique National de Suivi et de Contrôle (CTNSC) des aspects environnementaux du projet

Cheville ouvrière du suivi environnemental du projet, il élabore un plan de gestion de l'environnement ainsi que tout autre document de référence relatif aux impacts environnementaux. Il assure le suivi et le contrôle de l'exécution du plan de gestion de l'environnement de tous les projets au Tchad notamment des aspects socioéconomiques, sanitaires et écologiques. Le CTNSC s'occupe également du suivi et du contrôle des mesures d'atténuation des impacts précités notamment les compensations les réinstallations des personnes affectées en conformité avec les normes et les pratiques internationales ainsi que la préservation des accidents et catastrophes. Le CTNSC bénéficie de deux structures :

- L'équipe de supervision sur le site s'occupe véritablement des activités susmentionnées ;
 - La Cellule Technique de gestion et le Comité de pilotage du FACIL (Fonds Concertés pour les Initiatives Locales).
-

La Direction du pétrole

Le projet de renforcement des capacités de gestion du secteur pétrolier dépend de cette institution. Elle a pour mission d'assurer le suivi et la gestion des activités pétrolières du Consortium sur le plan technique, économique, contractuel et environnemental. Ainsi, le contrôle de production de la qualité transportée et effectivement vendue ; et même que le contrôle des cours des bruts appliqués sont des tâches qui lui incombent.

La cellule économique

Elle assure la coordination technique de l'ensemble des actions relatives à la préparation, à la négociation et au suivi des programmes d'ajustement structurel. Elle assure également le secrétariat du comité technique et du haut comité inter trimestriel élabore un cadre politique et veille à la cohérence des mesures actions à mener dans le cadre des programmes.

La cellule économique veille au suivi des critères de performances pilote les activités du secrétariat permanent chargé du désengagement de l'État des entreprises. Elle a sous son égide des institutions avec des attributions bien précises :

➤ **Le Projet de Gestion de l'Économie à l'Ère Pétrolière (GEEP)**

Sa mission est de préparer les responsables tchadiens à la gestion des futures ressources pétrolières. Celui-ci soutient un large programme de réformes structurelles tant au niveau du ministère des finances que dans les secteurs prioritaires.

➤ **Le Secrétariat Chargé du Renforcement des Capacités Nationales (SENAREC)**

C'est une institution nationale de conception de coordination et de mise en œuvre de la politique du gouvernement en matière de renforcement des capacités nationales.

En plus de ces instruments, il existe un autre sur qui l'espoir de tout le peuple est fondé. C'est le Collège de Contrôle et de Surveillance des Ressources Pétrolières (CCSRP).

➤ **Collège de Contrôle et de Surveillance des Ressources Pétrolières (CCSRP)**

Créés le 11 Janvier 1999 par la loi N°001/PR/99 portant gestion des ressources pétrolières, il est composé de :

- Un magistrat membre de la cour suprême ;
 - Un sénateur ;
 - Un député ;
 - Le Directeur national de la BEAC ;
 - Le Directeur du Trésor ;
 - Le Directeur du pétrole ;
-

- Le Directeur de la planification et du développement ;
- Un représentant des ONG ;
- Un représentant des syndicats.

Cette loi qui n'a pas fait assez de places au ONG a été critiquée. C'est ainsi qu'elle a connu une modification le 18 Août 2000 par la loi N°16/PR/2000, Par cette loi le collège est composé 3de :

- Un magistrat membre de la cour suprême ;
- Deux députés (en attendant la création du Sénat) ;
- Le Directeur national de la BEAC ;
- Le Directeur du Trésor ;
- Un représentant de l'association des Droits de l'Homme
- Un représentant des ONG locales ;
- Un représentant des syndicats ;
- Un représentant des confessions religieuses (alternant entre les musulmans, catholiques et protestants)

Bien que le nombre des représentants du pouvoir soit supérieur à celui des membres de la société civile, cette dernière est quand même bien représentée avec quatre (04) personnes sur neuf (09).

Les membres de ce collège ont été nommés le 04 Décembre 2000 par le décret N°579/PR/2000, Un autre décret N°168/PR/2001 du 26 Mars 2001 portant organisation, fonctionnement et conditions de contrôle et de surveillance du collège ont été pris pour finaliser les textes devant régir cette instance.

Elle doit veiller à ce que l'utilisation des ressources pétrolières se fasse selon la clé de répartition affectant les revenus à des secteurs prioritaires.

3.3.3.2 Les mécanismes de contrôle des ressources pétrolières par le collège et la clé de répartition

Le collège intervient très en amont, dès l'instant où les ressources sont versées dans les comptes de l'État et en aval jusqu'au moment où les recettes sont, soit utilisés dans le cadre du budget, soit épargnés dans le compte pour les générations futures ou dans un compte de stérilisation ou de stabilisation ou encore dans un compte de la région productrice.

Au niveau du versement des recettes, le Collège devrait s'assurer que le volume du pétrole produit, le prix du baril et le taux d'échange utilisé, tels que déclarés par le consortium, sont conformes à ceux décrits dans les termes du contrat. Il devrait s'assurer de leur exactitude,

soit en recoupant ces informations par d'autres sources au niveau international, ou soit en initiant un audit ponctuel sur ces éléments.

Pour bien comprendre le second niveau de contrôle, il faut maîtriser le mécanisme de rapatriement des recettes pétrolières. Le consortium dépose les recettes au titre de redevances et des dividendes (12,5%) dans un compte offshore. Le service de la dette vis-à-vis des bailleurs du projet est alors assuré (IDA et BEI) et le compte de réserve assure que dix pour cent (10%) des redevances et de dividendes sont transférés dans le compte du FGF (Fonds pour Générations Futures). Le reste est rapatrié au Tchad et réparti dans des différents comptes ouverts à la BEAC.

Il revient à la BEAC d'effectuer la répartition des fonds comme définie dans la loi 001/PR/99 de la manière suivante :

- 5% de redevances sont versés à un compte domicilié à la BEAC appelé Compte de la Région Productrice ;
- 15% sont versés dans le compte courant du Trésor pour le fonctionnement et les investissements de l'État jusqu'en 2007 et après, ces 15% seront réalloués aux secteurs prioritaires ;
- 80% pour les secteurs prioritaires (développement rural, santé, éducation, affaires sociales et infrastructures).

Le Collège reçoit les relevés de tous les comptes susmentionnés, et donc, suit leurs mouvements.

Le troisième niveau de contrôle du collège se situe au moment de la préparation du budget, moment auquel prend part un membre du Collège en ce qui concerne les secteurs prioritaires.

La première étape de la préparation du budget est l'envoi de la lettre du cadrage du Premier Ministre. Le Collège est destinataire de ce document en même temps que les ministères. Il s'assure de la cohérence des recettes pétrolières avec le niveau préalablement déterminé et prend acte des orientations de la politique budgétaire, des plafonds des secteurs prioritaires et de toute nouvelle directive donnée par le Premier Ministre. Le Collège suit régulièrement les mises à jour des projections des revenus pétroliers du Ministère de l'Économie et des Finances.

Ensuite, le Collège reçoit les avant-projets des propositions budgétaires des secteurs prioritaires. Il participe aux conférences budgétaires concernant ces Ministères et reçoit une copie de l'avant-projet du budget tel qu'arrêté par la Direction Générale du Budget avant sa transmission au Conseil des Ministres. Le Collège s'assure que les dépenses financées sur

recettes pétrolières sont séparées du reste des dépenses de l'État et que les dépenses allouées sont conformes à la stratégie de réduction de la pauvreté telle qu'élaborée à cet effet. En cas d'incohérence, le Collège reçoit le projet du budget dès son approbation par le Conseil des Ministres à titre d'information avant qu'il soit envoyé à l'Assemblée nationale avec des observations (cf. décret 240, art 26).

Le quatrième niveau de contrôle du Collège se situe à l'étape d'exécution du budget. Il s'assure du respect des procédures de passation et d'exécution des marchés publics. À cet effet, le Collège reçoit des rapports de la sous-commission technique concernant l'évaluation des offres et celui de la Commission d'Appel à la Concurrence sur l'attribution des marchés. Il suit, par des inspections sur sites, l'exécution des marchés.

Le Président du Collège contresigne les avis de mise en règlement. Son institution peut avoir recours à un audit pour vérifier que l'exécution d'un marché s'est faite conformément au cahier de charge. En cas de problème, il refuse de contresigner et s'il y a désaccord avec le Ministère des Finances, le différend est soumis à l'arbitrage des chambres des comptes de la Cour Suprême.

S'agissant des Fonds pour les Générations Futures, le Collège est représenté au Comité d'Investissements devant élaborer sa stratégie et suit sa gestion qui sera faite par une société d'Investissements Internationale recrutée par appel d'offre international. Ce Comité est présidé par le Premier Ministre et composé du Ministère de l'Économie et des Finances et celui plan, du Directeur national de la BEAC et d'un autre membre du Collège.

3.3.3.3 Affectations des revenus pétroliers

Les revenus pétroliers sont constitués de ressources directes et indirectes :

- Les ressources indirectes qui comprennent les impôts, taxes et droits de douane liés à l'exploitation pétrolière sont déposés dans un compte ordinaire du Trésor public et vont ainsi alimenter directement le budget de l'État ;
- Les ressources directes qui comprennent les dividendes et les redevances (royalties) sont d'abord déposées sur un compte séquestre offshore ouverts dans une institution financière internationale. Ces ressources sont réparties à hauteur de :
 - 90% affectés à des comptes spéciaux du Trésor, ouverts dans une ou plusieurs banques primaires de la place ;
 - 10% dans un compte offshore auprès d'une institution financière internationale au profit des générations futures.

Les fonds déposés sur des comptes spéciaux sont répartis en raison de :

- 80% destinés aux dépenses relatives aux secteurs prioritaires
-

- 15% destinés à couvrir les dépenses de fonctionnement et d'investissement courants de l'État ;
- 5% destinés aux collectivités décentralisées de la région productrice conformément à l'article 212 de la Constitution.

Les secteurs prioritaires dont il est question sont définis dans l'article 7 de la loi N°001/PR/99 comme étant le secteur de la Santé Publique, des Affaires Sociales, de l'Enseignement, des infrastructures, du Développement rural (agriculture et élevage) et de l'Environnement et des ressources eau.

Une autre loi, rectificative de celle précitée, a été adoptée le 29 Décembre 2005 et promulguée le 11 Janvier 2006. Cette dernière supprime les Fonds pour les Génération Futures et augmente la part revenant au Trésor public de 15 à 30% et introduit la sécurité par les secteurs prioritaires.

Dans le souci de la transparence, le Tchad, par le biais de la Coordination Nationale, travaille avec des partenaires agissant comme opérateurs, superviseurs ou conseillers dans le projet. La Coordination Nationale, représentant l'État, est la seule interlocutrice des partenaires que sont le Consortium et le groupe de la Banque Mondiale.

Ainsi, côté Consortium :

- Esso Exploration and Production Chad Inc (EEPCI), société opératrice qui développe et exploite les trois champs dans le bassin de Doba ;
- Tchad Oil Transportation Company (TOTCO) qui est chargé du transport du brut par le pipeline sur le tronçon du Tchad ;
- Cameroon Oil Transportation Company (COTCO) qui est chargé du transport du brut sur le territoire camerounais ;
- Le groupe de la Banque Mondiale supervise la mise en œuvre du projet à travers des missions régulières. La direction du projet est établie à la mission résidente de la BM à N'Djamena.

3.3.3.4 Les mécanismes de contrôle des ressources pétrolières par le Les institutions commises par la Banque Mondiale chargées de contrôle

3.3.3.4.1 Le Groupe International Consultatif (GIC)

Constitué le 21 Février 2001, le GIC est composé de six (06) personnes dotées d'une compétence sur les questions soulevées dans le cadre du projet et relative à la gouvernance, à la gestion des finances publiques, aux aspects environnementaux et sociaux du développement. Dans les termes de référence de l'instituant, la BM a fixé au GIC une décennie pour assurer sa

fonction : « *la mission de créer des conditions favorables pour transformer les revenus pétroliers en programme d'action pour la réduction de la pauvreté* ». Il a aussi pour mission de conseiller le Président du groupe de la Banque Mondiale et les gouvernements du Tchad et du Cameroun sur les actions, les résultats du projet, les problèmes environnementaux et sociaux, etc. La mise en place du GIC est le résultat d'une lutte menée par la société civile. Celle-ci que le GIC pouvait, imposer son point de vue au Consortium, au gouvernement tchadien et à la Banque Mondiale afin que ses recommandations soient appliquées par les deux (02) gouvernements. On peut, toutefois, se demander si leurs conseils et recommandations dictent vraiment la conduite des gouvernements des deux (02) pays.

3.3.3.4.2 Le Groupe Externe de Suivi de la conformité environnementale (ECMG)

La Banque Mondiale a fait appel à D'Apollonia S.A (basée en Italie) en vue de mener le suivi externe de la conformité du plan de gestion de l'environnement. Indépendante, d'Apollonia effectue des missions d'évaluations au Tchad et au Cameroun. Elle émet des recommandations relatives à ses observations sur le terrain.

3.3.3.4.3 Le Panel d'inspection

Appelé Comité d'inspection de la BM, sa mission est de répondre aux plaintes des personnes affectées par les activités du projet. De ce fait, il mène des investigations et répond aux préoccupations de ceux qui l'ont saisi. Mis en place depuis 1993, il est chargé d'étudier la conformité de l'exécution du projet avec les directives de la Banque Mondiale.

Outre les institutions relevant de la Banque Mondiale et du Consortium, la société civile et les ONG tchadiennes ont mis sur pied des institutions pour le suivi parallèle de ce projet.

3.3.3.4.4 La CPPL, la CPPN, le RESAP et le GRAMP/TC¹⁹

La CPPL basée à Moundou, la CPPN et le GRAMP/TC basés à Ndjamena et le RESAP basé à Sarh sont des institutions mises sur pied par la société civile tchadienne pour suivre l'exploitation du pétrole. Elles se donnent pour tâche d'effectuer des recherches dans la zone pétrolière pour évaluer les effets du projet sur la population, de recueillir leurs doléances et de les porter à l'attention de la Banque Mondiale, du Consortium et de l'État. Elles suivent aussi la gestion des ressources pétrolières à travers un journal appelé La lettre de Transparence. Elles sont appuyées par les ONG du Nord, notamment OXFAM.

¹⁹ CPPL : Commission Permanente Pétrole Locale, CPPN : Commission Permanente Pétrole de Ndjamena, RESA : Réseau du Suivi des Activités du Projet Pétrole et GRAMP/TC : Groupe de Recherche Alternatives et de Monitoring du Projet Tchad-Cameroun.

Comme on le voit, un dispositif complet est mis sur pied pour contrôler l'exécution du projet. Mais la question qui se pose est celle de savoir s'il faut nécessairement une pléthore d'institutions, certaines payées sur les fonds prêtés au Tchad pour mener à bien ce projet. La réponse est assurément non. Le nombre important de ces institutions démontre le manque de crédibilité que les acteurs impliqués dans le projet manifestent les uns à l'égard des autres. Malgré leur nombre, ces instruments ont du mal à donner satisfaction aux observateurs du projet.

3.3.3.5 Les insuffisances de ces institutions

Les diverses institutions mises en place ont pour rôle le suivi, la bonne conduite des activités et la bonne gestion des ressources pétrolières. Or, dans leur exercice, certains n'arrivent pas à suivre le rythme des activités pendant la phase de constructions.

3.3.3.5.1 Les insuffisances du Gouvernement

Alors que la phase de construction prenait fin, l'équipe du CTNSC n'était pas au complet. Elle n'avait pas encore reçu la formation adéquate pour le suivi des activités. Dans les différents rapports du GIC ou du Panel d'inspection, on ne manque jamais de relever cette insuffisance. Dans son rapport de Juin 2002, le GIC écrivait : « alors que le projet avance selon son calendrier d'exécution, il y a encore une carence dans les actions concrètes qui assureront la qualité des mesures de gestion et d'atténuation nécessaires à court terme et à la réalisation des objectifs à moyen et long terme de développement régional et national ». Le problème des ressources humaines s'est posé également. Les candidats répondant au profil étant rares, il était difficile de constituer rapidement l'équipe de supervision. Même si une personne est retenue pour un poste, il faut avoir, au préalable l'avis de la Banque Mondiale. Pour toute dépense à engager, il faut aussi avoir l'aval de la Banque Mondiale. Cela prend du temps dans l'exécution des activités ou d'un poste à pourvoir. Le retard en est accusé dans tous les domaines. Il a fallu détacher un représentant de la BM à la Mission Résidente au Tchad avant que les choses ne puissent avancer. Il y a eu des difficultés à faire fonctionner l'équipe de supervision du site jusqu'à la fin de son contrat en Décembre 2005, car les fonds alloués étaient épuisés, et le passage de relais entre l'équipe de supervision pendant la construction et l'équipe chargée de suivre l'exploitation a échoué. Un bon transfert entre les deux équipes a souffert de trop peu de contacts. Le système de contrôle a été au ralenti.

Pour ce qui est du Collège, le texte régissant la gestion des revenus et l'instituant ne manque pas d'insuffisances. D'abord, l'imprécision dudit texte est à noter. Il concerne, en premier lieu, la ventilation des fonds en fonction des catégories de besoins et des différentes régions du pays. Il cède au pouvoir exécutif un pouvoir discrétionnaire considérable permettant la modification,

et par conséquent, l'affaiblissement du texte par simple décret. Le talon d'Achille de cette loi se situe au niveau du Collège de contrôle et de supervision des ressources pétrolières (CCSRP) lui-même. Le Collège est pénalisé aussi bien dans sa composition que dans ses pouvoirs. Ses statuts ne lui garantissent pas des conditions d'une surveillance indépendante. La plupart de ses membres sont des agents de l'Etat. La loi ne donne aucune précision sur le mode de nomination des représentants au CCRSP. Rien n'est prévu pour garantir le maintien des représentants de la Société Civile après leur nomination, responsables à l'égard de leur organisation d'origine (Association ou ONG). Compte-tenu des antécédents de défiance et des risques de cooptation voire de corruption pure et simple des personnalités nommées par le pouvoir, ceci constitue un sérieux problème. Les membres viennent de différents services et ne siègent pas permanemment au sein du Collège. Ils ont un statut à temps partiel et perçoivent une indemnité. Et le collège ne se réunit qu'en cas de besoin. Vu l'ampleur et l'importance de la tâche, ne faut-il pas que les membres travaillent à temps plein ?

Les dépenses prévues par cette loi renferment des zones d'ombre. En effet, les secteurs prioritaires d'investissements désignés correspondent remarquablement aux objectifs de réalisation des droits économiques et sociaux tels qu'ils sont définis par les textes internationaux. L'absence des fonds affectés à la réparation des dommages imprévus et l'insuffisance des fonds alloués à la région pétrolière ont suscité des inquiétudes de la part des commentateurs. Cependant, du point de vue de l'application de la loi, le principal problème réside dans le caractère flou de la répartition et de l'absence totale de barème ou de critères susceptibles d'être appliqués.

Tous les rouages ne sont pas contrôlés par le Collège. En effet, il n'est pas en mesure de contrôler en « amont » la quantité de pétrole vendue avant que l'argent ne soit déposé dans le compte, c'est-à-dire, la manière dont se négocie les prix du marché avec les « traders ». Pour cette raison, le Collège n'est que figuratif vis-à-vis du Consortium. La non-inclusion des revenus indirects (taxes, impôts) et des bonus (avance faite au gouvernement au moment de signature d'accords avec les compagnies) dans le mécanisme de contrôle constitue une faille où peuvent disparaître une bonne partie des revenus.

Il faut rappeler que le Collège contrôle l'exécution des projets par le biais des décaissements, il ne gère pas les revenus. Selon le principe de l'unicité de caisse, tous les fonds sont déposés au Trésor Public en vue du financement des dépenses des secteurs prioritaires et engagés conformément au programme de dépenses publiques élaboré chaque année par le gouvernement. Le président du Collège donne au Trésor son avis pour les décaissements. C'est le même donateur du budget général de l'Etat qui effectue les décaissements. En pratique,

l'unicité de caisse pose trop de problèmes à certaines institutions publiques telles la Caisse Nationale des Retraités du Tchad (CNRT) qui ne peut disposer d'argent au moment voulu. De plus, au Tchad, les ponctions opérées sur le Trésor public sont fréquentes. Comment éviter que ces pratiques pénalisent les bénéficiaires ?

Le pays a commencé à investir dans les secteurs prioritaires, mais ceux-ci sont incapables d'absorber les revenus qui leur sont destinés. Le constat d'une difficile absorption du reliquat de 7 milliards 240 millions de F CFA par les différents départements a été fait. Chaque ministère devrait informer sa direction technique de cette opportunité. C'est ainsi que le Ministère des Finances et du Budget a réuni les directions techniques de chaque secteur prioritaire pour fixer la somme qui devrait lui être attribuée. Mais dans cette répartition, le Ministère des Finances a mis ensemble le fonds IPPTE (Initiative des Pays Pauvres et Très Endettés) et le bonus pétrolier. Or, le Collège ne contrôle que la gestion des fonds pétroliers. Il a donc été demandé au Ministère des Finances de gérer les fonds différemment. Une fois la répartition faite et les fonds disponibles, certains départements n'ont pas présenté des projets ou ont des projets opposés aux directives établies. Nous prenons l'exemple du Ministère de l'Agriculture pour lequel un milliard a été dégagé pour l'achat des céréales en vue d'assurer la sécurité mais qui, dans son projet, a prévu l'achat des véhicules, des motos et d'autres matériels. Ce que le Collège a rejeté car le but était l'achat de céréales et non celui des moyens roulants. D'autres départements ont soumis tardivement leurs projets à l'illustration du Ministère des transports et de Celui l'action sociale.

Pour éviter la perturbation de l'économie par les revenus pétroliers, deux décrets (238 et 239), portant sur les mécanismes de stérilisation et les mécanismes de stabilisation, ont été mis en place. Le décret 238 définit les mécanismes de stérilisation comme ceux ayant pour but d'éviter toute situation susceptible de créer une liquidité excessive dans l'économie et de mettre en péril la stabilité macroéconomique. Le décret 239 quant à lui, détermine les mécanismes de stabilisation afin d'assurer la stabilité des dépenses de réduction de la pauvreté, et de rester fidèle à la ligne budgétaire malgré les chocs extérieurs.

Le Collège lui-même est contrôlé par des institutions traditionnelles de contrôle que sont la Chambre des comptes de la Cour suprême sur la légalité des dépenses, des expertises nationales et internationales et des audits annuels.

Le contrôle a été prévu en amont par les textes (la loi et son décret d'application), mais la question demeure pour le contrôle en aval, en cas de détournement qu'advient-il ? Fera-t-on recours à la loi 004 portant sur répression des détournements des Biens publics, de la corruption, de la concussion, des trafics d'influence et des infractions assimilées ? Le Collège,

en définitif, avoue son incapacité de contrôler tous les projets sur le terrain par manque de moyens lui permettant d'effectuer des missions régulières, ce qui laisse au marché la latitude de fournir des services de qualité douteuse.

Au vu des insuffisances manifestes révélées dans le fonctionnement de cette institution et de celle du CTNSC, le projet peine à remplir ses objectifs.

3.3.3.5.2 Les insuffisances de la Banque Mondiale

L'importance du rôle de la BM en tant que garante d'une bonne gestion des revenus pétroliers dépasse largement la valeur des fonds attribuée à ce projet. Pour les compagnies pétrolières, la seule présence de la BM constitue en pratique une assurance tout risque : non seulement, elle attire d'autres investisseurs, mais elle offre une forme de garantie morale à ceux qui reprochent aux compagnies pétrolières de ne pas se préoccuper des questions des droits de l'homme et de développement. Pour la population tchadienne, la BM est le gage d'une surveillance internationale visant à prévenir la corruption et assurer une distribution appropriée des revenus. Dans une vidéo promotionnelle produite par Exxon, par exemple, une personnalité politique, présentée comme un membre de l'opposition tchadienne a exprimé sa confiance dans le fait que la BM va s'assurer que les fonds vont être gérés de manière transparente. Seulement, si le pays brandit le principe de souveraineté, que pourrait faire la BM ? L'utilisation d'une partie des bonus pour l'achat des armes est souvent reprise pour illustrer l'incapacité de cette institution, surtout que le gouvernement justifie son acte par ces propos : « **il n'y a pas de développement sans sécurité** ».

Pour ce qui est du GIC, du Panel et de l'ECMG, leurs recommandations sont certes utiles mais elles n'ont pas de force de loi à l'égard du Consortium. En effet, ils éprouvent des difficultés d'accès aux informations. Le Consortium ne fournit pas toutes les informations indispensables à la bonne gouvernance. Même la BM et le gouvernement qui sont ses principaux interlocuteurs expriment leur désarroi face aux intérêts d'Esso, en a témoigné l'expert auprès du CTNSC.

Cette opacité a amené la Présidence de la République à réagir à travers une presse présidentielle. Elle accusait le consortium de « brader le brut tchadien ». Le document « Pétrole Tchadien : arnaque, opacité et fraude dans l'exploitation du brut » ne laisse guère d'ambiguïté. Il souligne que 500 millions de barils ont été écoulés depuis le mois d'Août 2003 pour un chiffre d'affaires de 900 millions de Dollars alors que le Tchad n'a perçu que 70 millions de redevances soit 7,7% (au lieu de 112,5 millions, soit 12,5%).

En fin d'année 2005, la BM et ses instances s'appêtent à donner au Consortium un certificat d'achèvement. Ainsi, ceci témoignera que les travaux de construction sont faits dans les normes

de la banque. Or, selon les ONG locales, les situations de non-conformité sont nombreuses. La modification de la loi portant sur la gestion des revenus a été une épreuve de force entre la BM et le gouvernement tchadien. La menace de renvoi des deux membres du Consortium (Chevron et Pétronas) par le président de la République en août 2006, à cause du refus de ceux-ci de payer les impôts sur les revenus au Trésor tchadien vient corroborer la thèse d'une mauvaise négociation du projet et sa non-maitrise par les autorités tchadiennes. Les détracteurs du projet ont une fois encore eu raison. La méfiance est exacerbée entre la population d'une part, le Consortium, la BM et le gouvernement, d'autre part.

3.3.3.5.3 Les insuffisances des ONG locales

Elles se battent pour faire entendre la voix de la population locale et veiller au respect des normes de la Banque, mais, comme toutes les autres ONG, elles ont difficilement accès au site comme aux sources d'informations. Leurs observations et recommandations n'ont pas de caractères exécutoires mais restent crédibles pour les populations. Le manque de collaboration franche entre les ONG et les autres instances de contrôle les rend suspectes au régime et les écarte des campagnes de sensibilisation du Consortium. La disparition du climat de suspicion et la restauration de confiance entre les institutions de l'Etat et cette société civile seraient nécessaire à l'atteinte de l'objectif de « lutte contre la pauvreté ».

Il a été remarqué que les instances impliquées dans ce projet fonctionnaient à des rythmes différents. Alors les instances publiques se cherchaient, le Consortium progressait vite dans ses tâches et bouclait ses objectifs avec une avance de six mois.

3.4 Les processus d'exploitation

L'extraction de pétrole est le processus par lequel le pétrole utilisable est extrait et retiré du sous-sol (WWW.Google.com) .



Photo 4 : Chevalet de pompage sur un puits de pétrole

Source : www.google.com

3.4.1 Localisation du champ de pétrole

Les géologues utilisent des études sismiques pour rechercher des structures géologiques qui peuvent abriter des réservoirs de pétrole. La méthode « classique » consiste à faire exploser une charge explosive souterraine à proximité et observer la réponse sismique qui fournit des informations sur les structures géologiques souterraines. Cependant, il existe aussi des méthodes « passives » qui extraient des informations à partir des ondes sismiques naturelles.

D'autres instruments tels que des gravimètres et des magnétomètres sont parfois aussi utilisés dans la recherche de pétrole parfois accompagnés de mesures nucléaires d'un flux de neutrons issu d'un matériau comme le californium.

En mer, la sismique réflexion permet d'imager le piège géologique potentiel. Cette approche est complétée lors du forage des puits d'exploration par des diagraphies dont les résultats (notamment les mesures de conductivité électrique) permettent de caractériser la présence ou non d'hydrocarbures dans le sous-sol et plus particulièrement dans le piège (aspect pétrologique : électro-facies).

L'extraction du pétrole brut commence normalement par le forage d'un puits dans le réservoir souterrain. Historiquement, dans certains pays, à l'exemple des États-Unis, il existait certains champs de pétrole où le pétrole affleurait naturellement à la surface, mais la plupart de ces champs ont depuis longtemps été exploités et épuisés, sauf dans certains endroits en Alaska. Souvent, de nombreux puits (appelés puits multilatéraux) sont forés dans le même réservoir, de sorte que le taux d'extraction soit économiquement viable. En outre, certains puits (puits secondaires) peuvent être utilisés pour pomper l'eau, la vapeur, des acides ou divers mélanges de gaz dans le réservoir pour augmenter ou maintenir la pression du réservoir, et ainsi de maintenir un taux d'extraction économiquement viable (www.google.com).

3.4.2 Forage

Le puits de pétrole est créé par le forage d'un long trou dans le sol à partir d'une plateforme pétrolière. Un tuyau d'acier est placé dans le trou, pour assurer l'intégrité structurelle du nouveau puits foré. Des trous sont ensuite effectués dans la base du puits pour permettre au pétrole de traverser le tubage. Enfin une collection de vannes appelée "Arbre de Noël" est montée sur le dessus, afin de réguler les pressions et de contrôler les débits.

3.4.3 Extraction et récupération du pétrole

3.4.3.1. 1Récupération primaire

Pendant la phase de récupération primaire, le pilotage du réservoir dépend d'un certain nombre de mécanismes naturels. Il s'agit notamment : de l'eau naturelle déplaçant le pétrole

vers la base du puits, l'expansion du gaz naturel au sommet du réservoir, de l'expansion des gaz initialement dissous dans le pétrole brut et du drainage gravitaire résultant du mouvement du pétrole dans le réservoir de la partie supérieure vers les parties inférieures où se trouvent les puits. Le taux de récupération au cours de l'étape de récupération primaire est typiquement de 5 à 15% voire de 25 à 30% (les chiffres dépendent de la qualité du gisement, plus il est riche en gaz plus la récupération primaire sera importante).

Tant que la pression souterraine dans le réservoir de pétrole est suffisante pour forcer le pétrole vers la surface, il est seulement nécessaire de placer un agencement complexe de vannes (l'arbre de Noël) sur la tête de puits pour raccorder le puits à un réseau de canalisations vers des systèmes de stockage et de traitement. Parfois, des pompes, comme des pompes à balancier et des pompes électriques submersibles, sont utilisés pour amener le pétrole à la surface (www.google.com).

3.4.3.2 Récupération secondaire

Au cours de la durée de vie du puits, la pression va chuter, et à un moment donné, la pression souterraine sera insuffisante pour forcer la migration du pétrole vers la surface. Les méthodes de récupération secondaire sont alors appliquées. Elles s'appuient sur la fourniture d'énergie externe dans le réservoir en injectant des fluides pour augmenter la pression du réservoir. Les techniques de récupération secondaire augmentent la pression du réservoir par injection d'eau, la réinjection de gaz naturel et d'extraction par injection de gaz, qui injecte de l'air, du dioxyde de carbone ou un autre gaz dans le fond d'un puits actif, ce qui réduit la densité globale de fluide dans le puits de forage. Le taux typique de récupération provenant de l'exploitation via l'injection d'eau est d'environ 30%, en fonction des propriétés du pétrole et des caractéristiques de la roche mère. En moyenne, le taux de récupération après les opérations de récupération du pétrole primaires et secondaires se situe entre 35 et 45%. Le processus d'injection nécessite de l'énergie, mais l'installation de turbines à gaz sur les plates-formes au large nécessite l'arrêt du processus d'extraction, et donc de perdre des revenus précieux (www.google.com).

3.4.3.3 Récupération assistée

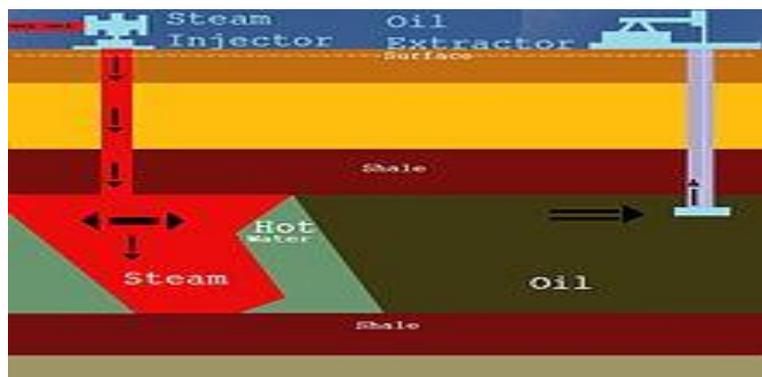


Figure 12 : Processus de récupération assistée

Source : [Www.Google.Com](http://www.google.com)

De la vapeur est injectée dans de nombreux champs de pétrole où le pétrole est plus épais et plus lourd que le pétrole brut normal.

L'amélioration des méthodes de récupération du pétrole ou récupération tertiaire augmente la mobilité du pétrole afin d'augmenter son taux d'extraction.

Les méthodes thermiques de récupération de pétrole sont des techniques de récupération tertiaire consistant à chauffer le pétrole, réduisant ainsi sa viscosité et le rendant plus facile à extraire. L'injection de vapeur est la méthode thermique la plus courante et est souvent réalisée avec une centrale de cogénération. Dans ce type de centrale (à cogénération), une turbine à gaz est utilisée pour produire de l'électricité et de la chaleur perdue est utilisée pour produire de la vapeur, qui est ensuite injectée dans le réservoir. Cette méthode de récupération est largement utilisée pour augmenter l'extraction de pétrole dans la vallée de San Joaquin qui a du pétrole très lourd, mais qui représente 10 % de l'extraction de pétrole des États-Unis par exemple. La combustion in situ est une autre méthode thermique de récupération de pétrole, au lieu d'injecter de la vapeur, du pétrole est brûlé pour chauffer le pétrole environnant.

Occasionnellement, des agents tensioactifs (détergents) sont injectés dans le réservoir afin de modifier la tension superficielle entre l'eau et le pétrole, libérant du pétrole qui, autrement, resterait dans le réservoir sous forme de pétrole résiduel.

Un autre procédé pour réduire la viscosité est l'injection de dioxyde de carbone. La récupération tertiaire permet de récupérer 5 % à 15 % de pétrole supplémentaire du réservoir. Dans certains champs de pétrole lourd californien, l'injection de vapeur a doublé ou même triplé les réserves de pétrole et la récupération du pétrole ultime. Par exemple, voir le champ pétrolifère de Midway-Sunset, le plus grand champ pétrolifère en Californie.

La récupération tertiaire commence quand la récupération secondaire du pétrole ne permet plus de poursuivre l'extraction, mais seulement lorsque le pétrole peut encore être extrait de façon rentable. Cela dépend du coût de la méthode d'extraction et du prix actuel du pétrole brut. Lorsque les prix sont élevés, les puits qui étaient non rentables sont remis en service et quand ils sont faibles, l'extraction est réduite.

Les traitements microbiens sont une autre méthode de récupération tertiaire. Des mélanges spéciaux des microbes sont utilisés pour traiter et briser les chaînes hydrocarbonées du pétrole, ce qui rend le pétrole plus facile à récupérer tout en étant plus économique par rapport aux autres méthodes conventionnelles. Dans certains États, comme le Texas, il y a des incitations fiscales pour utiliser ces microbes dans ce qu'on appelle une récupération tertiaire secondaire. Très peu d'entreprises fournissent ces microbes, cependant les méthodes d'entreprises comme Bio Tech, Inc. se sont révélées très efficaces pour l'injection d'eau au Texas (www.google.com).

3.4.3.4 Taux et facteurs de récupération

La quantité de pétrole qui est récupérable est déterminée par un certain nombre de facteurs, dont la perméabilité des roches, la force de pressions naturelles (gaz, pression de l'eau adjacente ou de la gravité), et la viscosité du pétrole. Lorsque les roches réservoirs sont peu perméables tels que le schiste, le pétrole ne peut généralement pas s'écouler au travers, mais quand elles sont perméables comme le grès, le pétrole s'écoule librement. Le débit de pétrole est souvent aidé par des pressions naturelles entourant les roches réservoirs dont celle du gaz naturel qui peut être dissous dans le pétrole (voir le rapport gaz-pétrole), celle du gaz naturel présent au-dessus du pétrole, celle de l'eau au-dessous du pétrole et par la force de gravité. Les pétroles ont tendance à être constitué d'une large gamme de viscosité des liquides légers comme l'essence au plus lourd comme le goudron. Les formes les plus légères ont tendance à entraîner des taux d'extraction plus élevés.

Le génie pétrolier permet d'évaluer quels localisations et quels mécanismes de récupération sont appropriés pour un réservoir et d'estimer les taux de récupération et les réserves de pétrole avant l'extraction proprement dite (www.Google.com).

3.4.3.5 Récupération ultime estimée

Bien que le taux de récupération finale d'un puits ne puisse être connu avec certitude avant que ne cesse la production, les ingénieurs pétroliers estiment souvent un taux de récupération final sur la base de projection d'un taux de déclin annuel dans le futur. Différents modèles, techniques et approximations mathématiques sont utilisés.

Le taux de récupération final du gaz de schiste est difficile à prédire et il est possible de choisir des méthodes de récupération qui ont tendance à sous-estimer le déclin du puits au-delà de ce qui est raisonnable (www.google.com).

4 : EFFETS DE L'EXPLOITATION SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

Le projet a des retombées aussi bien pour la région et la ville. Celles-ci sont d'ordre économique, social et environnemental. Nous reconnaissons que le projet a des effets tant positifs (socioéconomiques) que négatifs, cependant, dans ce chapitre, nous ne nous sommes entièrement consacrés qu'aux effets sur l'environnement physique qui sont exclusivement négatifs.

4.1 Effets négatifs sur l'environnement physique

Ces dernières décennies, les médias ne cessent de faire écho de la dégradation des ressources naturelles sous l'impulsion de la croissance démographique, de l'industrialisation, des pratiques agricoles inappropriées, de l'urbanisation, du développement des cultures commerciales et récemment des réformes économiques et des changements climatiques. L'humanité peine à trouver un juste milieu entre la satisfaction de ses besoins et la préservation des bases de la production. Il s'en suit la pauvreté et la faim, l'érosion de la biodiversité qui cause à son tour des phénomènes naturels catastrophiques. Il se pose donc la question du développement durable. Selon la Commission Mondiale pour l'Environnement et le Développement, le développement durable « est un mode de développement qui consiste à satisfaire les besoins des générations présentes sans entraver l'aptitude de répondre aux besoins des générations futures ». Ainsi le développement durable vise l'utilisation judicieuse des ressources naturelles dans le souci de pérennisation. Le DD interpelle chaque citoyen de la planète à plus de responsabilité envers les générations futures, donc à plus d'égards pour les ressources naturelles.

4.1.1 Effets sur les ressources floristiques et fauniques

4.1.1.1 Effets sur les ressources floristiques

L'exploitation pétrolière a des effets sur la végétation. De par ses exigences et ses techniques, cette activité a un véritable effet sur la végétation et la faune. Tout d'abord, nous tenons à lever l'équivoque entre la déforestation et la dégradation de la végétation. La déforestation est le phénomène de régression durable des surfaces couvertes de forêts et peut être d'origine naturelle ou humaine tandis que la dégradation de la végétation se traduit par une baisse de la qualité de son état là elle se trouve, cette qualité se rapportant à une ou plusieurs composantes de l'écosystème forestiers, aux interactions entre ces composantes et, plus, généralement, à son fonctionnement (**Boukop, 2022**).

Le couvert végétal a connu des dynamiques aux cours temps (**Photos 5 et 6**)



Photo 5: Destruction de la végétation

- *En avant-plan, un sol dénudé et des traces de roues ;*
- *Au milieu, on voit d'un côté la suite de la partie du sol dénudée et d'un autre des limites où sont déposées ce qui est arraché*
- *En arrière-plan ; deux arbres à droite, un autre à gauche et quelques petits arbres à l'horizon*



Photo 6: Mort de quelques arbres

- *En avant-plan, épineux sec entouré d'herbes*
 - *Au milieu, on voit la végétation submergée d'eau*
 - *En arrière-plan, une dizaine d'arbres morts d'un côté et deux autres vivants*
-

Parmi les activités qui occupent le sol en plus de celles du projet pétrole, nous pouvons citer entre autres : l'agriculture, l'élevage de bétail, le surpâturage, l'aménagement du territoire lié à l'urbanisation, l'exploitation illégale du bois.

Les pratiques agricoles qu'on rencontre à Doba font partie de celles couramment regroupées sous l'expression « agriculture itinérante sur brûlis ». Elles sont considérées dans un certain nombre de recherches comme la principale cause de la déforestation et dégradation des forêts dans les milieux tropicaux quoique les données rapportant leur évolution régressive soient discutables, plusieurs sources sont unanimes sur le fait que le recul des espaces forestiers est élevé comparés aux efforts de régénération. En effet, cette forme d'agriculture est essentiellement basée sur l'autoconsommation et caractérisée par l'abandon d'une parcelle cultivée dont la fertilité a fortement baissé au profit de la culture d'une autre parcelle plus fertile (**Mbativou. N ; 2015**).

Les effets de l'agriculture relèvent surtout de son caractère itinérant ainsi qu'à ses techniques rudimentaires malgré que cette activité a connu des mutations faisant d'elle un système « néo-traditionnel ». De nombreuses formes d'agriculture itinérante sont pratiquées. Les familles, groupes d'individus partent de parcelle en parcelle, en abandonnant en quelque sorte le sol en jachère longue durée. Des années (au moins des décennies), cette parcelle laissée au repos peut à nouveau être exploitée. C'est un système d'autorégénérant et adapté aux contraintes édaphiques, économiques et agronomiques (**F Renoux et al. 2003 cités par Mbativou, 2015**). Parfois ce sont les femmes qui s'occupent de l'agriculture (parcelle réduite, entre 0,4 et 0,5 hectares) et les hommes de la chasse et la pêche.

Les principales limites à ce type d'agriculture sont la disponibilité en terres, un caractère relativement extensif et le besoin d'un temps long pour la régénération du sol. Tant que le système reste extensif, il contribue à la gestion locale de la biodiversité, mais au-delà d'un certain seuil de pression, des effets négatifs pour le sol, le gibier, la biodiversité et la santé de la population peuvent apparaître en particulier lorsque, sous l'influence de la croissance urbaine, des aménagements et facteurs sociétaux, la présence humaine augmente et les pratiques agraires s'intensifient.²⁰

Doba, à la base, n'a pas de tradition pastorale. Ceci s'explique par ses conditions physiques, notamment le climat (les précipitations sont importantes avec une formation végétation qui favorise le développement de la glossine le rendant impraticable pour l'élevage bovin). Mais l'extension de l'espace urbain due à la croissance démographique et ses

²⁰ Ibid.

retombées, et l'anthropisation ont fait décroître la couverture végétale. Ainsi, on a assisté à la diminution de la glossine, la mise en place de l'élevage. Ceci étant, le phénomène de surpâturage est aussi observable à Doba. En effet, le nombre élevé de têtes de bétail entraîne la consommation excessive de végétation, compromettant ainsi la capacité de régénération de la végétation.

L'urbanisation est un mouvement historique de transformation des formes de société que l'on peut définir comme l'augmentation du nombre des citoyens par rapport à l'ensemble de la population. Elle est faite de préférence autour de villes existantes, généralement dans les territoires jugés attractifs ou pour des raisons culturelles, historiques, religieuses ou sur des zones commercialement, industriellement et militairement stratégiques. De nombreux facteurs historiques, politiques et socioculturels peuvent expliquer l'urbanisation croissante : l'exode rural, le développement d'une société tournée vers l'industrie et les services ont fait des centres urbains la principale source d'emploi rémunéré.

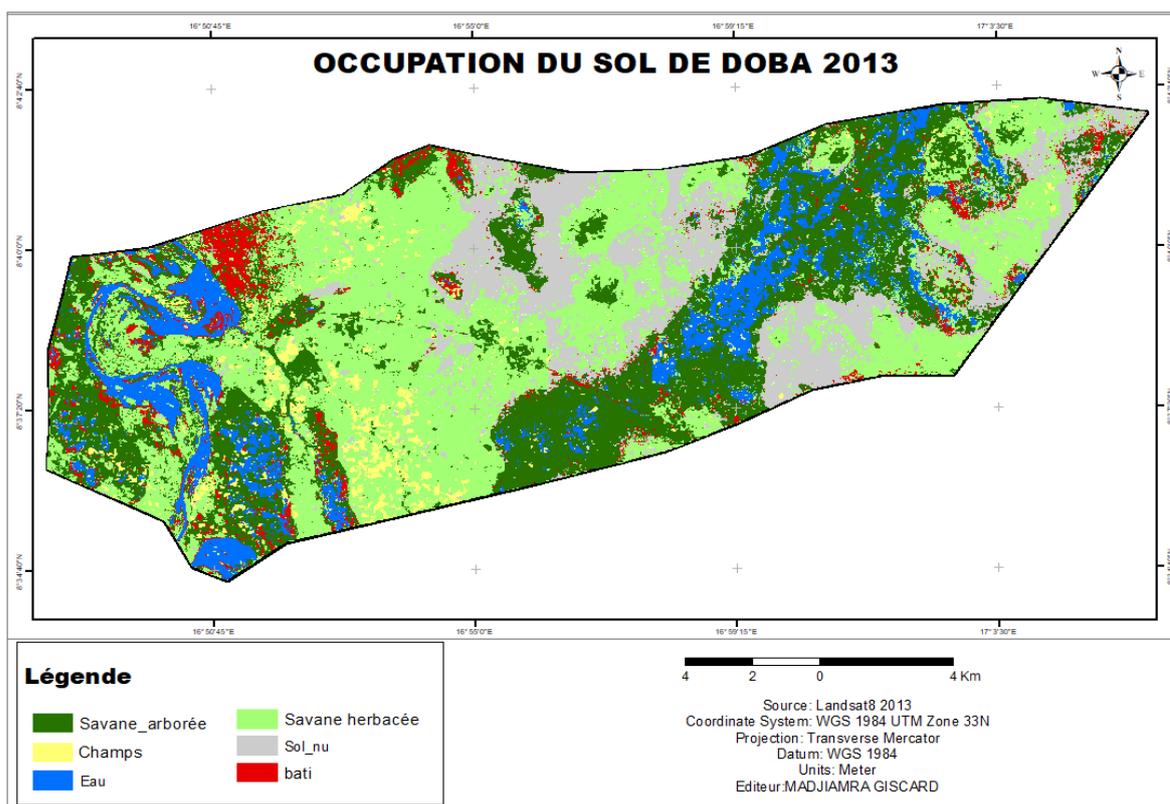
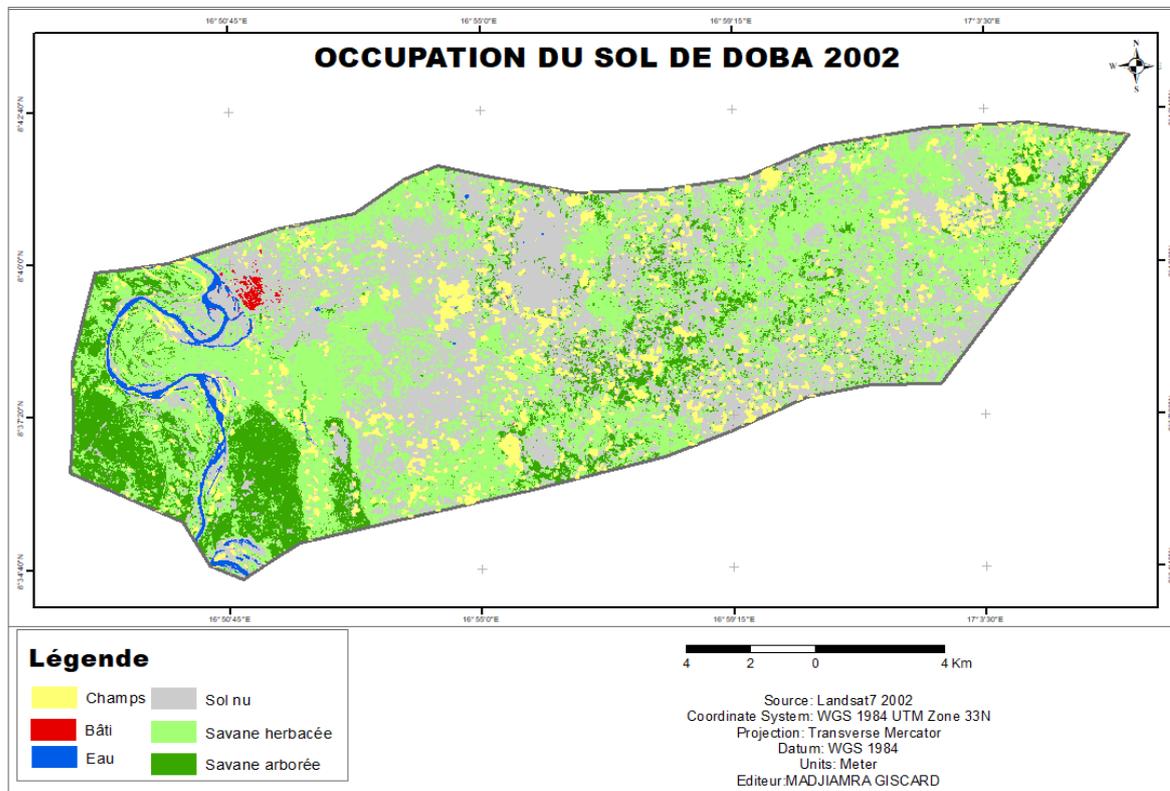
Doba, à l'instar des grandes villes du Tchad, est marquée par une croissance rapide de sa population et l'extension permanente de son espace urbain. En effet, la population de la ville fut de 12 500 hbts en 1980 et de 14 600 en 1985 avec un taux de 2,2%. D'après le RGPH 1 en 1993, la ville avait compté 18 052 habitants. En constante évolution, la population avait triplé pour atteindre en 2009, 62 758 hbts selon les résultats du RGPH2 survenu en 2009. En 2015, elle avait été estimée à 77 000 hbts soit un taux d'accroissement de 12,94% et aujourd'hui, on l'estime à 106 403 hbts soit un taux de 17,88%. L'expansion des zones urbaines s'accompagne souvent de la conversion de terres agricoles ou naturelles en zones résidentielles, commerciales et n'affecte pas seulement végétation mais aussi l'agriculture.

La construction des infrastructures socio-éducatives (écoles, instituts et université, centres de santé et hôpitaux) et commerciales (marché moderne) sont également à caractère spatial.

Les questions que nous nous posons sont celles de savoir, allons-nous nous abstenir de cette manne pétrolière qui peut contribuer au développement socioéconomique du pays pour conserver la végétation ? Allons-nous prioriser l'économie par rapport à l'écologie ? On se confronte donc à un dilemme économique/écologique. La situation d'entre temps a fait pencher la balance vers la recherche du profit économique. C'est pourquoi, pour pouvoir exploiter ce pétrole, il faut créer de l'espace nécessaire à la mise en place de tout ce qui est indispensable à l'amorçage et la poursuite de cette exploitation. Ainsi, pour arriver à cette fin, il faut se débarrasser de la forêt. De la mise en place de ces infrastructures résulte la déforestation et la dégradation des forêts. Ces deux situations influencent la qualité de la faune, du sol, de l'air. Ceci explique donc l'incompatibilité entre exploitation et conservation de la végétation. La

couverture forestière est influencée par la dynamique des techniques et pratiques et par celle de l'occupation du sol.

Cependant, on est en droit de se demander si d'ici une cinquantaine d'années, restera-t-il une parcelle de végétation dans notre zone d'étude ? (Figure 12)



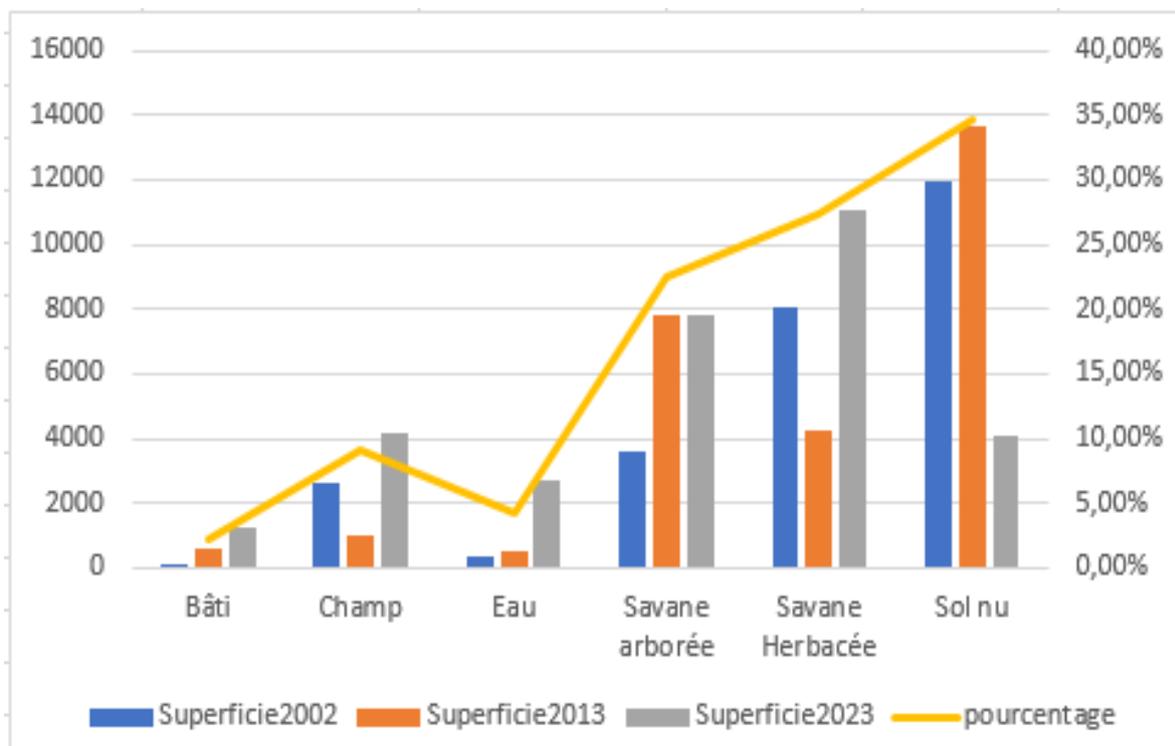
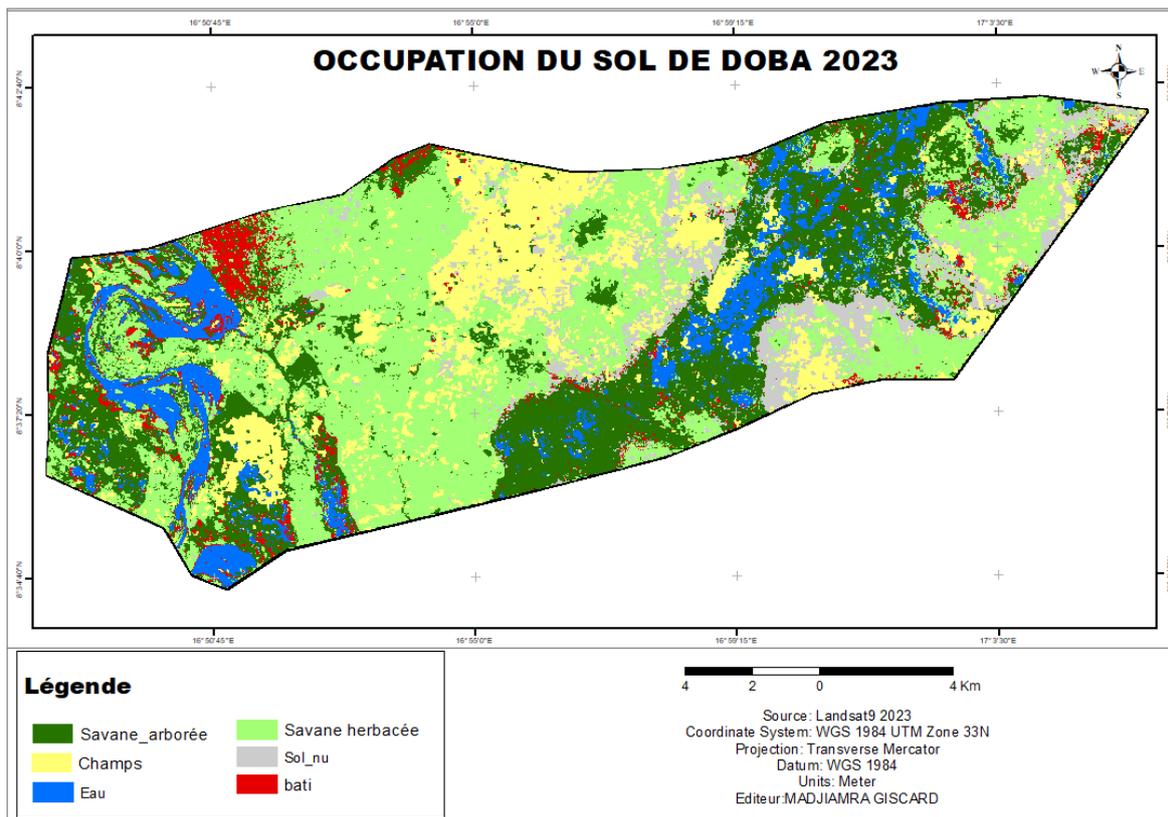


Figure 13: Occupation des sols à Doba, 2002, 2013 et 2023

Classe thématique	Superficie 2002	Superficie 2013	Superficie 2023	Pourcentage
Eau	364,61	555,93	2724,38	4,51%
Savane arborée	3542,22	7805,2	7861,34	23,77%
Savane herbacée	10974,88	4272,25	11033,7	32,52%
Sol nu	11994,09	13671,9	4096,59	36,83%
Tâche urbaine	57,83	628,58	1219,69	2,36%

Tableau 6 : Evolution de l'occupation du sol 2002, 2013 et 2023.

La figure précédente (12) montre l'évolution de la superficie de différentes classes thématiques (types de couverture du sol) de 2002, 2013 et 2023 dans la ville de Doba au Tchad. Les superficies sont exprimées en hectares (ha).

Voici quelques observations que l'on peut faire à partir de ce tableau :

- La classe thématique qui a le plus augmenté en superficie est le **bâti**, qui est passé de **364,61 ha** en 2002 à **1219,69 ha** en 2023, soit une augmentation de **+855,08 ha** ou **+234,4%**. Cela signifie qu'il y a eu un fort développement urbain dans la ville de Doba pendant cette période, lié à la croissance démographique, à l'exploitation pétrolière et à la modernisation des infrastructures.
- La classe thématique qui a le plus diminué en superficie est l'**Eau**, qui est passée de **3542,22 ha** en 2002 à **2724,38 ha** en 2023, soit une diminution de **-817,84 ha** ou **-23,1%**. Cela signifie qu'il y a eu une réduction des surfaces d'eau (lacs, rivières, etc.) dans la ville de Doba pendant cette période, due à la sécheresse, à la pollution et à l'utilisation de l'eau pour l'irrigation et l'industrie.
- La classe thématique qui a le plus varié en superficie est la **Savane arborée**, qui est passée de **10974,88 ha** en 2002 à **4272,25 ha** en 2013, soit une diminution de **-6702,63 ha** ou **-61,1%**, puis à **7861,34 ha** en 2023, soit une augmentation de **+3589,09 ha** ou **+84%**. Cela signifie qu'il y a eu une forte déforestation de la savane arborée entre 2002 et 2013, causée par l'extension du bâti et l'exploitation du bois, suivie d'une reforestation partielle entre 2013 et 2023, encouragée par des projets de conservation et de restauration des écosystèmes.
- La classe thématique qui a le moins varié en superficie est la **Savane herbacée**, qui est passée de **11994,09 ha** en 2002 à **13671,9 ha** en 2013, soit une augmentation de **+1677,81 ha** ou **+14%**, puis à **11033,7 ha** en 2023, soit une diminution de **-2638,2 ha** ou **-19,3%**. Cela signifie que la savane herbacée a connu une légère expansion entre 2002 et 2013, favorisée par le déclin de la savane arborée et le maintien des pratiques

pastorales, puis une légère régression entre 2013 et 2023, affectée par le changement climatique et la pression foncière.

- La classe thématique qui a la plus grande superficie en 2023 est la **Savane herbacée**, avec **11033,7 ha**, suivie par la **Savane arborée**, avec **7861,34 ha**. Cela signifie que ces deux types de couverture du sol occupent la majorité du territoire étudié en 2023.
- La classe thématique qui a la plus petite superficie en 2023 est le **Sol nu**, avec **4096,59 ha**, suivi par le **bâti**, avec **1219,69 ha**. Cela signifie que ces deux types de couverture du sol occupent la minorité du territoire étudié en 2023.

Ainsi, le tableau ci-dessous présente les avis des différents répondants. Après analyse des données de terrain, il en ressort que sur les 196 répondants, 123 affirment que l'exploitation pétrolière a causé la dégradation de la végétation

Tableau 7: Avis des répondants à l'affirmation l'exploitation pétrolière a causé la dégradation de la végétation

			Fortement d'accord	D'accord	Indifférent	Pas d'accord	Fortement en désaccord	Total
Sexe du répondant	Masculin	Effectif	26	52	8	28	16	130
		% du total	13,30%	26,50%	4,10%	14,30%	8,20%	66,30%
	Féminin	Effectif	20	25	12	4	5	66
		% du total	10,2	12,8	6,1	2	2,6	33,7
Total		Effectif	46	77	20	32	21	196
		% du total	23,50%	39,30%	10,20%	16,30%	10,70%	100,00%

Source : Enquête de terrain, 2023

Le tableau ci-dessus ressort le point de vue des enquêtés. Il en ressort que : 78 (26 fortement d'accord et 52 d'accord) partagent l'avis selon lequel l'exploitation pétrolière a causé la dégradation de la végétation. Par contre, 44 (28 pas d'accord et 16 fortement en désaccord) n sont pas cet avis. Enfin, 8 sont indifférents.



Francis Lékébaye Baïpou

27 Avril 2023

Photo 7: Espace dispose à la construction d'une habitation à Béraba

- *En avant plan, on voit un sol presque dénudé donc exposer ;*
- *Au milieu, on aperçoit des troncs d'arbres de rôniers abattus pour créer de l'espace ;*
- *En arrière-plan, on voit les murs des maisons en briques cuites et des arbres à l'horizon.*

4.1.1.2 Effets sur les ressources fauniques

Selon le dossier d'information Johannesburg/fiche 18 ; *dégradation des sols* mentionné par Morembaye (2011), « La dégradation des sols est la cause principale de la perte de la diversité biologique : elle s'accompagne en effet d'une perte de la capacité des sols à être l'habitat d'une diversité d'espèces, aussi bien dans les terres cultivées que dans les zones forestières. La désertification menace ainsi la faune sauvage et de nombreuses espèces végétales composantes essentielles de la pharmacopée ».

Dans le sud du Tchad, la faune de savane se concentre au sud-est. Doba ne renferme pas assez de gibiers. Cette situation est une des conséquences de la rareté du couvert végétal pouvant servir de biotope. En effet, la mise en culture des nouvelles terres, les mauvaises pratiques culturelles et la consommation du bois de chauffe et d'œuvres ont déboisé et unifié la strate ligneuse. Par ailleurs, du fait de la baisse des rendements agricoles, certaines personnes vivant dans les périmètres urbains de Doba survivent grâce à la production et à la vente du charbon de bois ou encore à la fabrication des briques cuites. L'énergie domestique est à 90% d'origine ligneuse : bois de chauffe ou charbon de bois. De ce fait, le déboisement est très intense aux environs de la ville. Comme l'a noté **Mbaïtoudji (2009)** sur la ville de Benoye « ...

par exemple au début des années 1980, l'essentiel des ressources en bois nécessaires était collecté dans un rayon de 15-20 Km autour de Benoye De 1990 à nos jours, le prélèvement a lieu dans un rayon de 25-40 km autour de la ville ; selon les sources orales c'est situation est celle dans laquelle se trouve la ville de Doba, traduisant ainsi l'ampleur de la dégradation dans les environs. Les champs sont pratiquement dépourvus d'arbres. Certaines espèces végétales prisées pour leur qualité énergétique comme *Anogeissus leiocarpus* (Ira), sont menacées de disparition.

Les changements climatiques ont des effets significatifs sur la faune. Les modifications des températures et des précipitations entraînent la disparition ou la modification des habitats naturels. Cela peut conduire à la fragmentation des populations et à une diminution de la biodiversité. Ces modifications des conditions climatiques obligent des nombreuses espèces à se déplacer vers des zones où les conditions sont appropriées. Cela peut créer des compétitions avec les espèces déjà présentes et perturber les écosystèmes locaux. Les changements climatiques peuvent altérer les cycles de reproduction des animaux, tels que les moments de mise base, de ponte ou de migration. Les espèces dépendent des signaux environnementaux spécifiques pour la reproduction, comme les variations saisonnières de la lumière ou de la température, peuvent être perturbées par les changements rapides de leur habitat. Les températures élevées entraînent une augmentation du stress thermique pour de nombreuses espèces animales. Cela peut affecter leur métabolisme, réduire leur capacité de reproduction, altérer leur physiologie et augmenter leur vulnérabilité aux maladies et aux prédateurs. Les changements climatiques peuvent favoriser la propagation de maladies et de parasites qui étaient auparavant limités à certaines régions géographiques. Les espèces animales qui ne se sont pas adaptées à ces nouvelles maladies et parasites peuvent être plus susceptibles de contracter des infections et de subir des dommages importants. Les changements climatiques modifient les régimes alimentaires des animaux en perturbant les cycles naturels des plantes et de faune. Par exemple, la diminution des précipitations peut entraîner une diminution de la disponibilité des plantes dont se nourrissent certaines des espèces animales, ce qui peut conduire à des perturbations dans les chaînes alimentaires.

L'urbanisation grandissante de Doba affecte la faune. Quoique ce phénomène présente des avantages pour certaines espèces, par exemple la colonisation ou l'exploitation ressources, il est synonyme de déclin de leur population voire de leur disparition. L'urbanisation pourrait mener à la disparition d'espèces endémiques à cause de la prolifération d'espèces envahissantes. Selon **Amparo Herrera-Duenas**, l'urbanisation grandissante pourrait faire perdre à la faune son identité. L'urbanisation a affecté des comportements évolutifs

fondamentaux chez plusieurs espèces végétales, animales et microbiennes, l'a souligné **Jason Munshi South**.

Dans une enquête intitulée *Evolution Of Life In Urban Environments* et menée par les professeurs de biologie **Marc Johnson et Jason Munshi South**, il en ressort que l'urbanisation crée des évolutions adaptatives. Ainsi, l'histoire, la morphologie, la physiologie, les comportements et les caractéristiques de reproduction de certaines espèces ont été affectées. Ces adaptations sont surtout dues à l'utilisation des pesticides, à la pollution, au climat local et aux structures physiques de la ville. Des espèces touchées par l'urbanisation montrent des variations dans leurs traits de survie. Les descendants de chaque génération seront susceptibles de porter les traits qui les aideront à s'adapter à l'environnement urbain. Ce sont ces adaptations qui feront toute la différence entre les espèces qui survivront et celles qui disparaîtront des zones urbanisées.

De ce qui précède, la faune est quasi-inexistante. Les bêtes sauvages relèvent de la légende. Il revient aux vieux de dire aux enfants qu'il existe de bêtes qui ressemblent au cabri, au chien, au cheval, ou bœuf en mémoire de la biche-cochon, du chacal, ou buffle. Même les petits animaux comme les rats, les lapins, les chats sauvages, les écureuils, les hérissons... sont peu nombreux. La chasse n'a pas pratiquement plus de population active. Les rares chasseurs chassent nuitamment à la lueur des lampes torches en paille. Les professionnels sont les seuls qui ratissent les gibiers le jour. La rareté du gibier fait que certains chasseurs recourent à des moyens peu orthodoxes pour chasser.

Par ailleurs, la sécheresse édaphique menace d'extinction la pédofaune. Or la pédofaune assure la décomposition de la matière organique en humus et enrichit ainsi le sol. La faune est menacée par cette activité comme l'illustre ce tableau ci-dessous.

Tableau 8: Avis des répondants à l'hypothèse selon laquelle l'exploitation pétrolière a des effets sur la faune.

			Fortement d'accord	D'accord	Indifférent	Pas d'accord	Fortement en désaccord	Total
Sexe du répondant	Masculin	Effectif	26	52	8	28	16	130
		% du total	13,30%	26,50%	4,10%	14,30%	8,20%	66,30%
	Féminin	Effectif	20	25	12	4	5	66
		% du total	10,2	12,8	6,1	2	2,6	33,7
Total	Effectif	46	77	20	32	21	196	
	% du total	23,50%	39,30%	10,20%	16,30%	10,70%	100,00%	

Source : Enquête de terrain, Avril 2023

Le tableau ci-dessus illustre les arguments apportés dans les lignes qui le précèdent.

Parmi, les espèces menacées, il y a les singes, les rongeurs, certains mammifères comme illustré par la figure suivante (figure 14) :

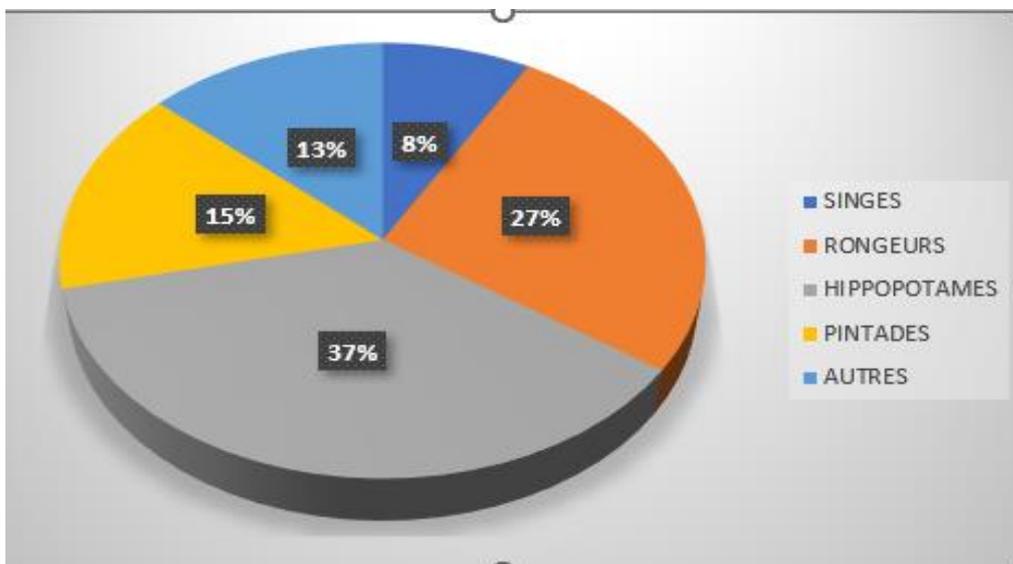


Figure 14: Les espèces animales ayant disparu ou diminué à Doba

Source : Enquête de terrain, Avril 2023

La figure ci-dessus est l'illustration des effets de l'exploitation et d'urbanisation qu'elle a générée, sur la faune. Elle révèle précisément que les hippopotames, les rongeurs, les singes, les pintades

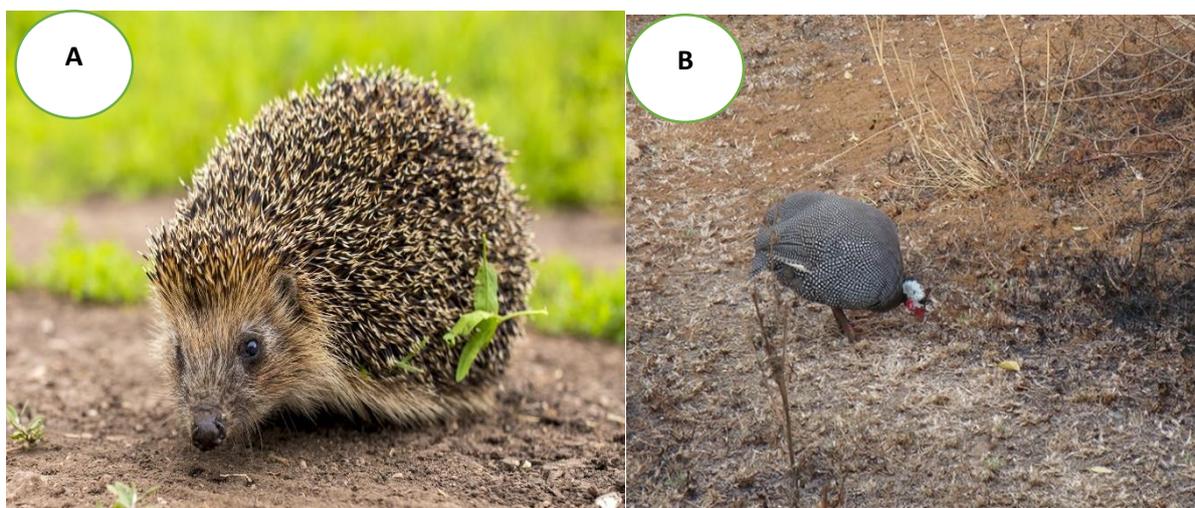


Planche 1: Animaux ayant diminué à Doba.

Source : enquête de terrain, Avril 2023

Photo A

- En avant plan, on aperçoit un sol nu ;

- *Au milieu, on aperçoit un hérisson*
- *En arrière-plan, on voit une zone recouverte de verdure*

Photo B

- *En avant plan, on voit un sol recouvert d'herbes sèches ;*
- *Au milieu, une pintade qui picore où quelqu'un a mis du feu :*
- *En arrière-plan, un sol nu.*

4.1.2 Effets sur le sol

L'exploitation pétrolière est responsable de l'érosion du sol. Les différentes techniques et pratiques mises sur pied dans notre zone d'étude sont la conséquence de ladite érosion. C'est pourquoi il faudrait d'abord présenter les mécanismes de l'érosion. La figure ci-dessous présente les avis de différents répondants.

4.1.2.1 Mécanisme de l'érosion

D'une manière générale, deux processus morphogéniques affectent les sols sous les tropiques. Il s'agit notamment du splash et du ruissellement. Ce sont des processus érosifs mécaniques animés par l'action dynamique des pluies qui engendrent la dégradation du relief et des modelés. Nos enquêtes de terrain ont conduit à noter que ces deux processus existent mais que le ruissellement est le principal agent de dégradation.

L'érosion hydrique est un type d'érosion qui partage les mêmes processus à tous les types d'érosion hydrique (eau), éolienne (vent), glaciaire (glace), et sur les solides (gravitaire). Les trois processus sont : le détachement, le transport et le dépôt.

4.1.2.1.1 Le détachement

Avant que les sédiments de matières organiques soient transportés, ils doivent d'abord être détachés des forces cohésives présentes dans le sol. Ce détachement peut se faire par l'impact des gouttes de pluies, par une combinaison d'impacts de gouttes de pluies et du ruissellement, ou par le ruissellement seul. L'énergie requise pour détacher les particules est plus importantes que pour les transporter.

4.1.2.1.2 Le transport

Le transport des matériaux issus de la désagrégation de la roche s'effectue soit sous forme dissoute dans la circulation des eaux continentales, soit sous forme solide. Dans ce dernier cas, il peut s'agir d'un processus gravitaires agissant à faible distance par des processus gravitaires ou de transport à plus longue distance quand les matériaux sont pris en charge par

un agent de transport : glacier, eau, vent. Les matériaux transportés peuvent éventuellement être stockées, créant des accumulations sédimentaires, avant d'être de nouveau mis en mouvement.

Le ruissellement est l'agent principal de l'exportation des fragments de sol mis en mouvement sur une surface. Dans la lame d'eau peu épaisse qui s'écoule à la surface lors d'un évènement érosif, les fragments de sol transportés par suspension, saltation et traction (**Mass et al. 2980**). La première approche est basée sur la notion de capacité de transport. Le taux de mise en mouvement ou de sédimentation est prédit à partir de la différence entre la charge en sédiments et capacité de transport. Quand la charge en sédiment est inférieure à la capacité de transport, il y a mise en mouvement. Quand la charge est supérieure à la capacité de transport, les sédiments en excès se déposent. Cette approche est celle adoptée dans le modèle **Wepp (Foster, 1990 ; Foster et al. 1995)**. L'exportation des sédiments par le ruissellement est grandement influencée par le fait que la lame d'eau soit soumise ou non à l'impact des gouttes de pluies. Ce transport qui résulte de l'action conjointe des gouttes de pluies et du ruissellement a été appelé « Raindrop Induced Flow Transport » ou RIFT (**Kinnell, 1990**).

4.1.2.1.3 Le dépôt

Tôt ou tard, les sédiments transportés par le ruissellement se déposent. Le dépôt peut se faire à l'intérieure d'une parcelle sur le même versant, dans le fossé en limite de parcelles, sur la route, dans le ruisseau, une rivière, la mer, etc. Très souvent les conséquences provoquées par le dépôt des sédiments sont aussi graves voire plus graves, que celles provoquées par l'enlèvement de la terre sur le versant. Comme il a été décrit ci-dessus, le dépôt se fait en fonction de la vitesse d'écoulement : les sédiments sont déposés en fonction de leur granulométrie et de la vitesse d'écoulement. Les particules très fines, les argiles, sont transportées le plus loin

L'érosion par le splash résulte d'une combinaison de détachement par l'impact de gouttes de pluies et du transport dans l'air. L'érosion diffuse résulte donc du détachement par le splash dans une fine lame d'eau et du transport par le ruissellement et en fin l'érosion concentrée résulte de détachement et du transport par le ruissellement. Ce processus est illustré par la figure qui suit (figure 14) :

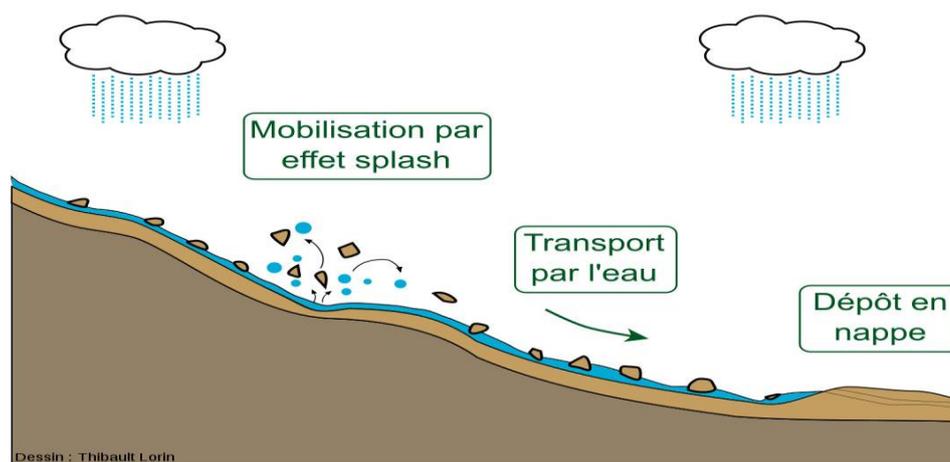


Figure 15: Processus d'érosion hydrique par impact des gouttes de pluies

Source : <https://www.eaufrance.fr>.

4.1.2.2 Les formes d'érosion à Doba

Pour la plupart d'entre nous, les formes d'érosion correspondent à ce que nous voyons dans le paysage dans un contexte érosif. Nous pouvons distinguer trois types : l'érosion par le splash, l'érosion diffuse, notamment l'érosion en nappe et l'érosion concentrée qui se subdivise ensuite en deux formes différentes : les entailles, les rigoles et les ravines.

4.1.2.2.1 L'érosion par le splash

La cause la plus importante de rupture des mottes de sol est l'impact des gouttes de pluie tombante rapidement lors d'une violente tempête, car elles possèdent une énergie cinétique et une quantité de mouvement très considérables. Plus l'intensité de la tempête est grande, plus les gouttes sont grosses et plus elles tomberont rapidement. Leur vitesse peut même dépasser celle de la chute libre en raison de la turbulence de l'air dans la tempête. Les gouttes de pluie qui tombent, accélèrent jusqu'à ce que la résistance de frottement de l'air soit égale à la force gravitationnelle, puis continuent de tomber à cette vitesse, appelée vitesse terminale (Hudson, 1965). La résistance de frottement de l'air contre l'accélération des gouttes de pluie est fonction de la surface par unité de volume de celui-ci, qui à son tour est affectée par l'intensité de la pluie, la résistance de l'air, la pression atmosphérique, la température et l'humidité. Ainsi, plus les gouttes de pluie sont grosses, plus la vitesse terminale est élevée.

En général, au fur et à mesure que la hauteur de chute des gouttes de pluie augmente, la vitesse n'augmente que jusqu'à une hauteur de 10,5 m, après quoi la vitesse terminale est atteinte (Michael, 1981). La force des gouttes de pluie qui tombent peut-être 10 000 fois l'énergie du ruissellement de surface lors de fortes tempêtes, même sur des pentes abruptes (Osborn et al. 1969). À la suite des éclaboussures, certaines des particules les plus fines, qui contiennent une

grande partie de l'humus du sol, se dispersent dans l'eau et ruissellent sur le sol en laissant derrière elles des particules de sable plus grossières. Ainsi, l'érosion due aux éclaboussures et au ruissellement a tendance à grossir la texture du sol laissée derrière. Sur un sol plat, où les gouttes frappent verticalement, projetant une action, bombardant les gouttes de pluie et la dispersion des gouttelettes d'eau chargées de sol ont tendance à se canaliser les unes les autres en laissant la même quantité de sol sur le site à la fin de la pluie. Il existe une relation étroite entre le détachement du sol et l'érosion par éclaboussures.

Le détachement est influencé par la taille et la forme des particules. Les plus facilement délogés sont les sables fins, les plus grossiers résistent au détachement, en raison de leur taille et de leur poids plus important. Les sols à textures fines sont moins détachables en raison de l'agrégation des particules. La forme des particules affecte également la stabilité par des différences dans le degré d'imbrication des particules. D'autres facteurs affectant la stabilité sont la structure, la teneur en matière organique, l'humidité et l'inclinaison. La végétation joue un rôle important en ce qui concerne l'érosion par éclaboussures.

Selon (**Osborn, et al, 1969**), puisque la chute de pluie est assez orageuse dans la zone d'étude, le sol nu est soumis à de sérieux dangers d'érosion par éclaboussures. Sur des sols nus comme ceux occupés par les infrastructures pétrolières et les habitations. On estime que jusqu'à 100 tonnes par acre sont projetées dans l'air par de fortes pluies. Les particules éclaboussées peuvent se déplacer de plus de 3 cm de hauteur et de plus de 5 cm latéralement sur des surfaces planes (**Osborn, et al, 1969**). Ceci est très courant sur les surfaces faibles et cultivées des terres agricoles récemment cultivées et des zones forestières dégradées de Doba. Cette forme d'érosion est la plus dominante et la plus récurrente sur les terres nouvellement cultivées de maïs, de haricot et d'arachide. Cela se voit couramment sur les terrains bâclés de Doba

Ce type d'érosion est plus actif sur les pentes concaves que convexes et plus intense l'augmentation de la pente. L'érosion par éclaboussures résultant de l'élevage bovin, elle se remarque lorsqu'elle laisse des reliefs importants à la surface du sol tel que des piliers de terre.

Lorsque le sol est recouvert de granulats plus résistants (les pierres au sommet des piliers), ces matériaux ont tendance à résister à l'impact des gouttes de pluie et à protéger le sol en dessous contre l'érosion. La surface voisine qui n'est pas protégée par l'agrégat de roche dure est facilement érodée. Le paysage ressemble à celui des Bad Lands dans le Dakota du Sud (**R. Brunet, 1975**). Ce paysage est mis en place surtout pendant la première partie de la saison des pluies où la plupart des terres sont encore nues.

A Doba, d'après nos observations, l'érosion par le splash est causée par la dégradation du couvert végétal et l'intensité des pluies. L'absence de la végétation pour protéger le sol l'a exposé à ce type d'érosion d'une part et la nature intense et concentrée des pluies augmente l'impact des gouttes de pluies sur le sol, accélérant ainsi le processus d'érosion par splash.

Les splash sont illustrés par la planche suivante :

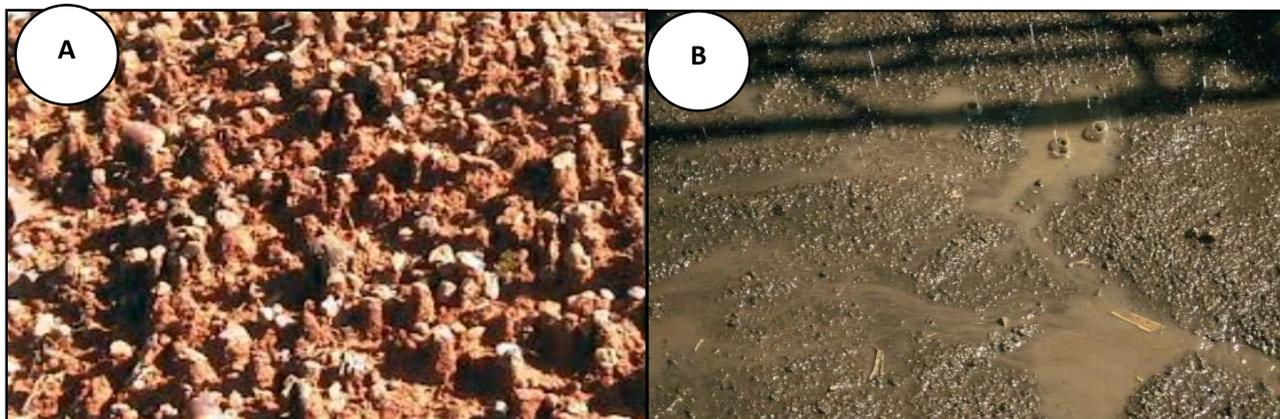


Planche 2 : Splash

Source : Lékébaye Baïpou Francis, Avril 2023

Photo A :

- *Sur cette photo, on observe une zone où le sol est recouvert de granulats plus résistants (les pierres au sommet des piliers), ces matériaux ont tendance à résister à l'impact des gouttes de pluie et à protéger le sol en dessous contre l'érosion.*

Photo B :

- *Par contre sur cette autre photo vient illustrer ce qui a été dit plus-haut : « les plus facilement délogés sont les sables fins, les plus grossiers résistent au détachement, en raison de leur taille et de leur poids plus important ».*

Après l'érosion par le splash, nous avons l'érosion diffuse.

4.1.2.2.2 L'érosion diffuse

Ce type d'érosion est actif lorsqu'une lame d'eau ruisselant est de faible épaisseur avec une vitesse d'écoulement faible. Cette lame n'est pas capable d'arracher des particules de terres, seules les particules issues de la désagrégation due aux gouttes de pluies sont entraînées. En effet, dans le cas-ci, les sédiments sont détachés de la matrice du sol essentiellement par l'impact des gouttes de pluies. Ce détachement est rendu efficace par la présence d'une fine lame d'eau dont l'impact détache plus de sédiments que si la pluie tombait directement sur un sol nu. Cette

forme d'érosion peut être importante pour certains sols, notamment les sols limoneux, des sols qui ont une faible résistance à l'érosion et qui sont composé de particules relativement fines et faciles à détacher et transporter. C'est le cas de la figure ci-dessous.

Cependant, la capacité de transport de cette forme d'érosion est limitée ; c'est d'ailleurs pourquoi nous verrons les différentes formes d'érosion diffuse par le triangle texturale-granularité. Ici, deux caractéristiques ont donc été retenue comme étant celles qui influencent le plus les propriétés physiques du sol. Ce sont la texture et la structure du sol. En effet, sous l'effet cohésif des argiles et des matières organiques surtout, le sol s'organise en une hiérarchie d'agrégats, qui se combinent pour former des micros-agrégats, qui se combinent pour former des méso-agrégats, et ensuite des macro-agrégats. La figure ci-dessous présente le processus écologique de l'érosion.

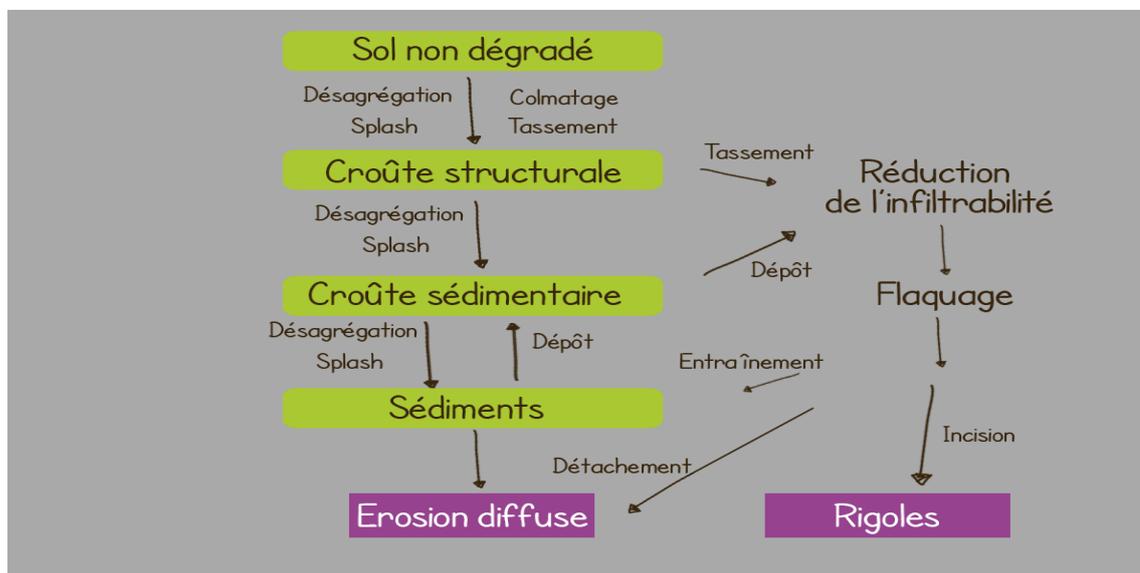


Figure 16 : processus écologique de l'érosion

Source : <https://www.supagro.fr> consulté le 23 Octobre 2023

Au départ on voit un sol non dégradé, à la suite du phénomène de splash, la croûte structurale connaît une dégradation qui s'enchaîne par le transport des sédiments causé par la désagrégation sédimentaire. En fin on constate que ces différents phénomènes sont à l'origine de l'érosion diffuse, qui est répartie en rigoles et ravines. Le dépôt et le tassement des sédiments sont à l'origine de la réduction de l'infiltrabilité de l'eau de surface.

4.1.2.2.1 Érosion en nappe

C'est l'érosion qui dépouille la couche supérieure du sol sur une étendue relativement large de terrain en pente. Cela se produit lorsqu'une quantité suffisante d'eau ne parvient pas à s'infiltrer dans le sol avant de commencer à se déplacer vers le bas dans une nappe, collectant

les fines particules de terre en vrac, en particulier l'argile et le limon. Les gouttes de pluie peuvent détacher ou déloger le dessus. De plus, ces problèmes d'érosion s'ajoutent à l'absence d'herbes ou de couvertures compactes. L'érosion a plus tendance à emporter les matériaux les plus fins (argile colloïdale) que les matériaux grossiers (les particules de sable). Les nutriments végétaux sont attachés aux fines particules d'argile et lorsque l'érosion se produit, il vole la partie la plus précieuse du sol. Ce type d'érosion des sols est principalement responsable de la perte de productivité des sols. Les premiers signes d'érosion en nappe comprennent des zones nues, des flaques d'eau dès que la pluie tombe, des racines d'herbe visibles, des racines d'arbres exposées et un sous-sol exposé est un exemple d'érosion en nappe présente dans la zone d'étude.

Dans notre zone d'étude, des érosions en nappe se sont produites en raison de la déforestation et des processus continus de piétinement causés par l'homme. La végétation aurait augmenté la perméabilité du sol à l'eau renouvelable, diminuant ainsi le ruissellement : les racines des plantes lient le sol et s'entremêlent avec d'autres racines, formant une masse plus solide et moins sensible à l'érosion hydrique et éolienne. L'enlèvement de la végétation augmente donc le taux de ruissellement de surface et d'érosion. Les particules détachées sont facilement transportées par ruissellement de surface vers les fonds. Car c'est par l'action combinée de l'érosion par les gouttes de pluie et de l'écoulement en nappe que les orages sont capables d'enlever des couches de sols assez uniformes sur de vastes étendues. Cette forme d'érosion implique la sélection et le tri du matériel érodé. Étant donné que le processus de sélection de l'érosion comprend le lessivage des substances solubles de valeur du sol, ce processus est d'une grande importance économique ; puisqu'il détermine la capacité du sol ou de la zone à soutenir les activités agricoles. Il est indéniable qu'ici dépendent de l'agriculture comme activité principale. Cependant, en dehors de l'érosion en nappe, nous avons également l'érosion concentrée.

4.1.2.2.3. L'érosion concentrée

L'écoulement se concentre dans des chenaux plus ou moins grand et l'énergie cinétique du ruissellement (indépendamment du splash) est suffisante pour détacher les sédiments de la surface du sol. L'érosion concentrée entre rigole peut prendre deux formes, en petit entaille, rigole ou ravine. La différence entre rigole et ravine est une question de taille : les rigoles peuvent être effacées par un travail du sol utilisant des outils agricoles normaux, tandis que les ravines nécessitent une intervention plus lourde avec des engins de génie civil.

4.1.2.2.3.1 Les Entailles

L'érosion en rigole est le détachement et le transport du sol par le flux de concentration de l'eau. L'érosion en rigoles varie ici en fonction du débit d'eau de ruissellement, de la

topographie, de l'inclinaison de la pente, de l'orientation de la pente et des propriétés du sol impliquées. Vers les quartiers riverains où de grandes superficies sont cultivées en saison sèche, l'érosion en rigole est le type d'érosion de surface le plus fréquent. Après de gros orages, l'eau de pluie s'écoule sur les pentes vallonnées non protégées avec peu d'infiltration. À mesure que l'eau de ruissellement augmente, le nombre de rigoles augmente également la portée et le pouvoir abrasif du débit d'eau augmente, approfondissant ainsi les rigoles existantes.



Déformations

Photo 8: Érosion en petites entailles au bord du fleuve Pendé

Source. Enquête de terrain, Avril 2023

- *En avant plan, quatre embouchures de trois petites rigoles ;*
- *Au milieu, on aperçoit une surface sèche presque dénudée ;*
- *En arrière-plan, on voit les tracés des rigoles qui traversent les herbes.*

Cette forme d'érosion a été constatée dans les zones où sont cultivés les patates et le Maïs.

4.1.2.2.3.2 Les rigole

Petit conduit creusé dans la pierre, le ciment, ou petit fossé aménagé dans la terre destiné à évacuer l'eau. À cet effet, les rigoles se produisent après des éclaboussures et une érosion en nappe intensive et prolongée. Les effets conjugués de l'énergie cinétique des gouttelettes d'eau, de la stagnation de l'eau et des pistes empruntées par le bétail donnent à certaines zones ces petites dépressions sur les pentes. Les activités agricoles, les travaux de construction des maisons et des routes provoquent des rigoles. Les sols à fort ruissellement tels que les sols ferrallitiques et alluvionnaires et érodables sont gravement touchés. Avec des précipitations continues, l'érosion par éclaboussures forme des rigoles qui augmentent vers le bas avec l'augmentation du volume d'eau due aux outils abrasifs intégrés dans le liquide en mouvement.

De cette forme d'érosion découle un paysage avec des micros-dépressions allongées qui modifient le paysage.



Photo 9: Rigole en plein quartier Béraba

Francis Lékébaye Baïpou, Avril 2023.

- *En avant plan, on voit une rigole avec une cheminée sèche mais plus large*
- *Au milieu, on voit que le lit est un peu rétréci mais un peu profond qu'au début et qu'à la cheminée*
- *En arrière-plan, on voit la partie en amont de la rigole.*

C'est pourquoi l'eau ne stagne pas à cet endroit et les sédiments sont aussi moins présents. Outre les rigoles, nous avons également les racines qui sont un des types d'érosion diffuse.

4.1.2.2.3.3 Les ravines

Un ravin est une formation géomorphologique et hydrologique naturelle. Cette forme élémentaire d'érosion qui est générée par le ruissellement concentré des eaux sur un versant. Les ravins peuvent constituer des réseaux et rejoindre le réseau hydrologique. Ce sont des structures d'érosion permanente, contrairement aux rigoles. Dans la zone d'études, les ravins se développent à partir des rigoles et leur développement est influencé par plusieurs facteurs qui, selon leur intensité, affectent à la fois l'étendue et le développement des ravines. Les facteurs humains qui sont responsables de la présence des ravins à Doba sont entre autres : les activités agricoles rudimentaires, l'utilisation inappropriée des terres, les feux de forêts et d'herbes, la construction des routes et le pâturage.

Les facteurs météorologiques à l'origine du ravinement sont la forte intensité des pluies et leur durée, la température et le rayonnement solaire. Les facteurs géomorphologiques et pédologiques comprennent la pente, la structure du sol, le matériau parental, la capacité de rétention d'humidité du sol, le degré de couverture du sol, l'aspect du site et les changements saisonniers. Le ravinement dépend d'autres facteurs dans les régions. Les ravins se trouvent le plus souvent sur les pentes convexes apparaissant d'abord sur les bords inférieurs les plus raides. Sur les pentes concaves, ils sont moins fréquents et lorsqu'ils se produisent, la tendance est d'apparaître sur les crêtes supérieures des pentes. Sur les pentes droites, le ravinement commence approximativement dans la région médiane et se propage vers le pied. Les sols limoneux et sablonneux sont les plus sensibles au ravinement tandis que les sols squelettiques en souffrent le moins (Schwab et al. 1971). L'exploitation pétrolière a une incidence sur la sensibilité de tout sol au ravinement. Le mécanisme d'érosion et de transport des particules de sol par l'écoulement de l'eau est d'une importance cruciale pour comprendre le ravinement.

Tous ces facteurs de détachement et de transport des particules de sol entrent en jeu partout où le ruissellement concentré d'une pente est suffisant en volume et en vitesse pour creuser les tranchées, et pour continuer les déblais dans la même rainure, assez longtemps pour former des incisions destructrices du sol appelées « pot" (trous ou fosses d'érosion). Les ravins ont souvent leurs débuts dans les légères dépressions dans les fermes ou en dessous. D'ordinaire, ils ne transportent l'eau que pendant ou immédiatement après les pluies et ne peuvent pas être effacés par un travail normal du sol. Au fond de la forêt, on trouve des ravins avec des canaux nouvellement érodés, suffisamment profonds pour exposer les principales racines latérales des grands arbres.

4.1.2.2.4 Érosion Éolienne

L'érosion éolienne est la résultante de l'action mécanique exercée par le vent sur la surface du sol. Elle ne se produit que lorsque la vitesse seuil est atteinte, c'est-à-dire lorsque la contrainte exercée par le vent est supérieure aux forces qui maintiennent les particules au sol. L'érodibilité du sol lié à ses propres caractéristiques (structure, texture, humidité) dont une partie dépend de la façon dont il est travaillé. Mais pour évaluer l'érodibilité d'une parcelle, il faut également considérer la manière dont la surface du sol est protégée du vent. A cet égard, la hauteur de rugosité aérodynamique (Z_0), qui est la hauteur au-dessus du sol à laquelle la vitesse du vent s'annule (**R.B Stull, 1991**), est bon indice. Pour un état du sol en surface donnée, plus la rugosité est forte et plus le vent devra être violent pour induire une mobilisation des particules (**Blumbeg et Greeley, 1993**).

Dès que la vitesse seuil est atteinte, le déplacement d'une particule par le vent se fait soit de manière horizontale soit de manière verticale. Le flux horizontal ou flux de saltation est le principal mode de transport des particules en masse à l'échelle de la parcelle. Il est essentiellement constitué de particules de la taille de sable de (70 à 500 micromètres). C'est aussi ce flux qui libère les fines particules agrégées, grâce à l'impact des grains retombant sur le sol (sandblasting). Les fines particules, ainsi libérées, vont constituer le flux vertical ou flux d'émission, et les plus petites d'entre elles (inférieures à 20 micromètres) pourront rester en suspension et être transportées sur des grandes distances, d'après la figure ci-dessous.

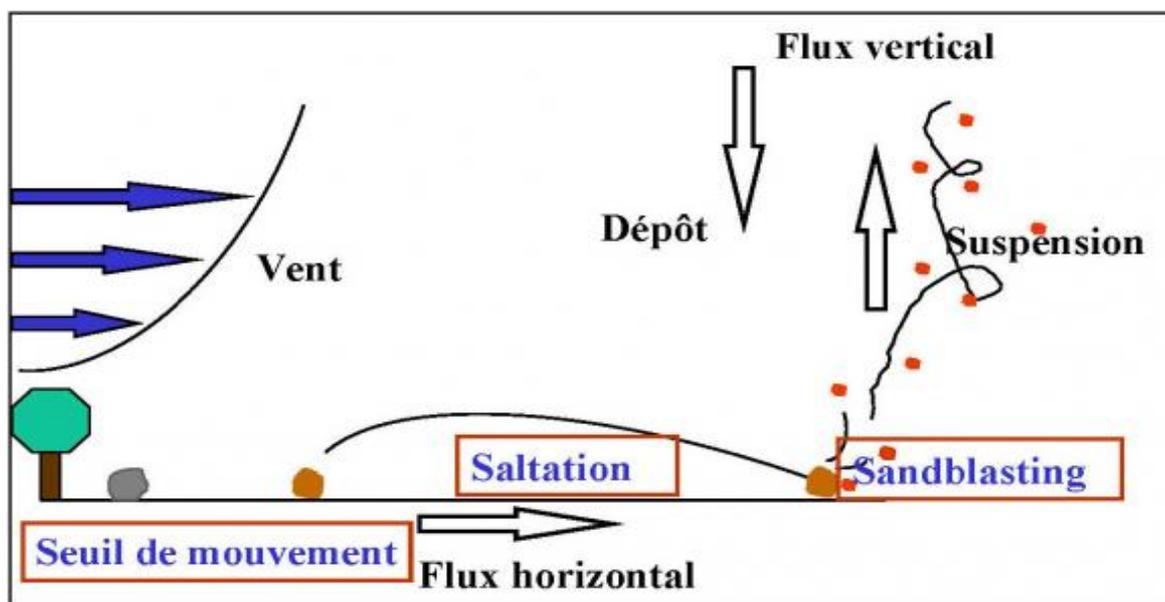


Figure 17: Principaux modes de transport de particules par le vent et de flux associés

Source : <https://www.supagro.fr>



Planche 3: Dunes de sable au bord du fleuve Pendé

Source : Enquête de terrain, 25 Avril 2023

Photo A :

- *En avant plan, on voit les contours et les traces des pas ;*
- *Au centre, on aperçoit une zone creuse pas profond (environ 30 cm de profondeur)*
- *En arrière-plan, on voit l'étendue du banc de sable, le lit du fleuve et l'horizon.*

Photo B :

- *En avant plan, on voit les traces des pas ;*
- *Au milieu, on aperçoit une zone creuse pas profonde mais longue d'environ 25m et la traces de roues,*
- *En arrière-plan, on voit la partie superficielle du fleuve et la berge.*

Dans ce travail, nous n'avons étudié que le flux horizontal de saltation, qui peut être assimilé aux flux d'érosion en opposition aux flux d'émission dont la masse est de plusieurs ordres de grandeur plus faible. En considérant l'évolution du flux de saltation dans le sens du vent sur une parcelle, s'il est stable, le bilan d'érosion est nul, s'il augmente, la parcelle subit une érosion nette et s'il diminue, il se produit un dépôt net.

L'érosion éolienne se produit lorsque le vent, soufflant sur le sol, déplace les particules de sols pour les amener plus loin. Ce mouvement des particules peut s'effectuer de trois façons distinctes dépendamment de la taille de celles-ci et de la vitesse du vent, soit par suspension, saltation ou roulement. Les terres sableuses sont susceptibles de subir davantage l'érosion éolienne que les autres types de sol. Le principal impact de l'érosion sur ces sols est la modification de leur texture.

En effet, les rafales sont susceptibles de réduire la matière organique, la quantité de sable fin, de limon et d'argile dans le sol, menant ainsi à une diminution significative de la capacité de rétention de l'eau de celui-ci. Pour ce qui est des autres effets environnementaux, l'érosion peut déplacer hors du site pétrolier produit chimiques. Cela contribue à la dégradation de la qualité de l'air et des sols non dégradés, ainsi qu'à la pollution de l'eau.

L'absence du couvert végétal permanent est le facteur prédominant dans l'intensification de l'érosion éolienne. En effet, cette absence expose directement les sols au vent et les rend vulnérables. La raréfaction d'arbres, d'arbuste accentue également le processus d'érosion ce qui appauvrit le sol en matière organique.

4.1.3 Effets de l'exploitation pétrolière sur le climat et sur l'eau

4.1.3.1 Effets sur le climat

Les éléments de l'environnement étant inters reliés, les effets de l'exploitation pétrolière sur la végétation n'épargne ni la faune, ni le sol, ni le climat et ni l'eau. Ainsi, les effets de cette activité sur le climat sont liés à la déforestation qui est en hausse et qui s'ajoute à d'autres activités (agriculture, élevage, transport ...) émettrices de gaz à effets de serre.

La déforestation a un impact significatif sur le climat, ceci est principalement lié à son influence sur le cycle du carbone. Les principaux effets sont liés à l'émission du dioxyde de carbone. En effet, les arbres stockent du carbone dans leur biomasse et dans le sol grâce au processus de photosynthèse. Ainsi donc, la déforestation pour les besoins d'espaces a libéré le carbone stocké est libéré sous forme de CO₂, contribuant ainsi aux émissions de gaz à effet de serre. Cela accentue le réchauffement climatique en augmentant l'effet de serre. Les arbres jouent un rôle crucial dans la photosynthèse, qui absorbe le CO₂ atmosphérique et libère de l'oxygène. La déforestation diminue la capacité de photosynthèse, entraînant une concentration de CO₂ dans l'atmosphère et contribue au changement climatique. Par son action, la déforestation engendre des pertes d'habitats forestiers et la disparition des espèces animales et végétales (jouant des rôles importants dans la régulation climatique) et perturbe les interactions écologiques nécessaires à l'équilibre du climat.

Si à la base, Doba n'était pas une zone d'élevage par excellence à cause des conditions physiques, le lancement de ce projet a altéré ces conditions faisant de la ville une zone très prisée pour l'élevage bovin. Ainsi, l'élevage contribue au réchauffement climatique. Cette activité produit du méthane (CH₄) issu de la fermentation entérique des ruminants, du lisier, fumier et du riz ; du Protoxyde d'azote dû aux changements d'affectations des terres et à l'utilisation d'énergies fossiles et du Protoxyde d'Azote (NO₂) lié au fumier. (www.greenpeace.fr)

L'exploitation pétrolière a permis l'ouverture de Doba à d'autres villes du pays favorisant aussi l'émergence des transports. Les modes de transport sont : les voitures particulières, les deux et trois roues motorisées, les véhicules utilitaires légers, les poids lourds, les bus et les cars. Les émissions des GES des transports sont constituées du CO₂ provenant de la combustion des carburants et des HFCs provenant des systèmes de climatisation. Ceci a donné lieu à la variabilité climatique. Celle-ci, pour être comprise, a nécessité une analyse subtile des variations interannuelles de précipitations et de températures (deux éléments du climat parmi tant d'autres) dans notre zone d'étude (figure ci-dessous).

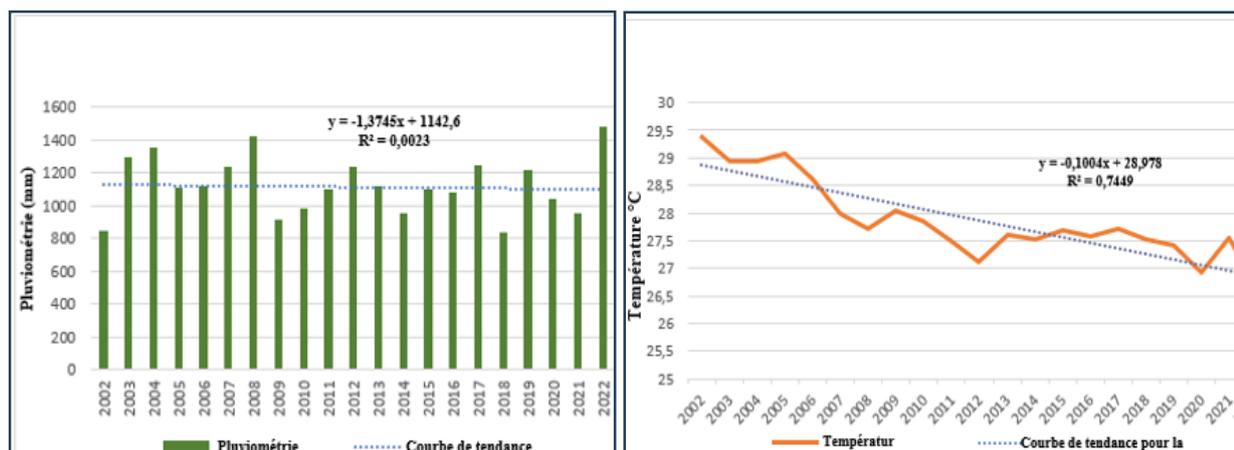


Figure 18: diagramme de précipitation et courbe de température de Doba de 2002-2022

Source : Station météorologique de Doba

En regardant le diagramme de précipitations sur la figure ci-dessus, on peut observer que les données oscillent au fil du temps et sont caractérisées par deux phases, une ascendante et l'autre descendante. Des deux phases, résulte une tendance stable. Par contre, sur la courbe de température, la tendance est descendante.

Tableau 9: Avis des répondants à la question portant sur les effets de l'exploitation pétrolière sur le climat

			Impact climatique de l'exploitation pétrolière					Total
			Fortement d'accord	D'accord	Indifférent	Pas d'accord	Fortement en désaccord	
Sexe du répondant	Masculin	Effectif	17	52	17	28	16	130
		% du total	8,70%	26,50%	8,70%	14,30%	8,20%	66,30%
	Féminin	Effectif	19	25	13	4	5	66
		% du total	9,70%	12,80%	6,60%	2,00%	2,60%	33,70%
Total	Effectif	36	77	30	32	21	196	
	% du total	18,40%	39,30%	15,30%	16,30%	10,70%	100,00%	

Source : Enquête de terrain, Avril 2023

Ce tableau présente la répartition des opinions des répondants sur l'impact climatique de l'exploitation pétrolière selon leur sexe. Voici quelques interprétations possibles :

- La majorité des répondants (**57,7 %**) sont d'accord ou fortement d'accord avec l'affirmation que l'exploitation pétrolière a un impact climatique. Seuls 26,5 % sont en désaccord ou fortement en désaccord, et **15,3 %** sont indifférents.
- Les femmes sont plus nombreuses que les hommes à être fortement d'accord avec l'affirmation (19 femmes contre 17 hommes), mais aussi plus nombreuses à être indifférentes (13 femmes contre 17 hommes).

- Les hommes sont plus nombreux que les femmes à être d'accord avec l'affirmation (52 hommes contre 25 femmes), mais aussi plus nombreux à être en désaccord ou fortement en désaccord (44 hommes contre 9 femmes).
- Le pourcentage de répondants qui sont fortement d'accord avec l'affirmation est plus élevé chez les femmes que chez les hommes (**28,8 %** contre **13,1 %**), tandis que le pourcentage de répondants qui sont d'accord avec l'affirmation est plus élevé chez les hommes que chez les femmes (**40 %** contre **37,9 %**).
- Le pourcentage de répondants qui sont indifférents à l'affirmation est plus élevé chez les femmes que chez les hommes (**19,7 %** contre **13,1 %**), tandis que le pourcentage de répondants qui sont en désaccord ou fortement en désaccord avec l'affirmation est plus élevé chez les hommes que chez les femmes (**33,8 %** contre **13,6 %**).

4.4.3.2 Effets de l'exploitation pétrolière sur l'eau

Rappelons que l'exploitation a causé la déforestation, contribué au réchauffement climatique et une croissance urbaine. Ces trois effets ont affecté les eaux superficielles comme celles souterraines.

La déforestation engendre des ruissellements accrus. En effet, les arbres absorbent naturellement une grande quantité d'eau par leurs racines et retiennent l'humidité dans le sol grâce à leur couvert végétal. Lorsque les arbres sont coupés, le sol devient plus compact et perd sa capacité à retenir l'eau. Cela entraîne un ruissellement accru de l'eau de pluie, augmentant les risques d'inondations soudaines et de ruissellements superficiels. La déforestation entraîne la baisse du ravitaillement des nappes phréatiques. Les arbres sont très importants dans le processus de régulation de l'eau souterraine en permettant une infiltration lente et efficace de l'eau de pluies dans les nappes phréatiques. La réduction ou la perte du couvert végétal donne lieu à la diminution de la recharge des nappes phréatiques, ce qui peut réduire la disponibilité de l'eau souterraine pour les communautés locales et la vie aquatique.

Les arbres agissent comme des filtres naturels en retenant des sédiments, les nutriments et les produits chimiques présents dans l'eau. Avec la déforestation, ces contaminants peuvent se retrouver facilement dans les cours d'eau, affectant la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes aquatiques. Les forêts sont comme les régulateurs naturels des régimes hydrologiques. Leur absence ou perte peut entraîner la rareté d'eau et un stress hydrique pour tout ce qui dépend de cette ressource vitale.

Par le réchauffement climatique entraîné, l'exploitation pétrolière agit sur l'eau par la modification des régimes des précipitations. En effet, à Doba, d'après les données climatiques,

la tendance est au réchauffement climatique. Cette tendance accentue le phénomène d'évaporation des eaux superficielles affectant ainsi le niveau du fleuve Pendé et provoquant le tarissement rapide des eaux temporaires. Le fleuve Pendé voit ainsi sa qualité et sa quantité se dégrader. Les eaux superficielles de Doba sont exposées à l'ensablement susceptible d'entraîner la désertification et la dégradation des terres.

Lors des déversements, les hydrocarbures et notamment le pétrole ont tendance à s'étaler à la surface du sol en imprégner par infiltration les couches superficielles, sauf si celles-ci sont imperméables. Le degré de pénétration de l'huile est fonction de la nature et de la structure du sol comme de la quantité et de la nature du produit versé. Un produit de faible viscosité pénètre rapidement dans un sol sec et poreux et s'étale donc peu à la surface. Inversement, sur un sol saturé d'eau de type argileux le produit s'étale largement, d'autant plus que sa viscosité est relativement élevée. À l'aplomb de la zone où il est répandu, le pétrole pénètre verticalement dans le sol sous l'influence de la gravité, sans notable migration latérale, en laissant derrière lui dans le terrain d'imprégnation. En pratique, les terrains sont rarement très homogènes et présentent d'assez grandes variations de perméabilité et de capacité de rétention qui sont responsables de barrière au cheminement du pétrole et donnent au corps d'imprégnation une forme irrégulière à des nombreux diverticules. L'infiltration se poursuit jusqu'à ce que les conditions de saturation résiduelle soient réalisées et que le pétrole atteigne un stade stable « immobile ». Ce terme ne doit pas être pris dans un sens très strict, car une certaine mobilité peut subsister à long terme et peut se manifester à la suite de fortes précipitations. Avant qu'il ait atteint ce stade et cessé de migrer, le pétrole peut éventuellement atteindre la nappe phréatique, ce qui dépend de sa profondeur et de la quantité du produit déversé. Il s'étale alors à la surface de la nappe en une sorte de « galette » de faible épaisseur (de l'ordre de quelques centimètres) s'établissant au toit de la zone capillaire saturée en eau, au sein de la zone funiculaire (à saturation partielle en eau). Cette « galette » peut se déformer et s'allonger suivant la direction d'écoulement des eaux souterraines. Le stade ultime de son étalement peut n'être atteint qu'au bout de plusieurs semaines, mais il est déjà presque complet après 24h à 48h.

Au cours de leur cheminement souterrain, les eaux de pluie d'infiltration vont percoler à travers les formations contaminées et l'éventuelle couche d'huile au toit de la nappe phréatique. Cet étroit contact de l'eau et du pétrole, qui se produit aussi lors des variations de niveaux de la nappe, favorise la mise en circulation de certains composés solubles dans l'eau dont la présence dans l'eau peut donner plus ou moins mauvais goût et une odeur désagréable à l'eau potable.

La solubilité des hydrocarbures dans l'eau dépend de leur nature. Ainsi, les composés légers sont relativement solubles, très volatiles et normalement facilement biodégradables. Les produits plus lourds sont très peu solubles et n'ont en général que peu d'effets organoleptiques. Les produits intermédiaires à poids moléculaire moyen, tels que ceux qu'on peut trouver dans les fuels légers et le pétrole brut, sont plus préjudiciables à la qualité des eaux. (www.persee.fr).

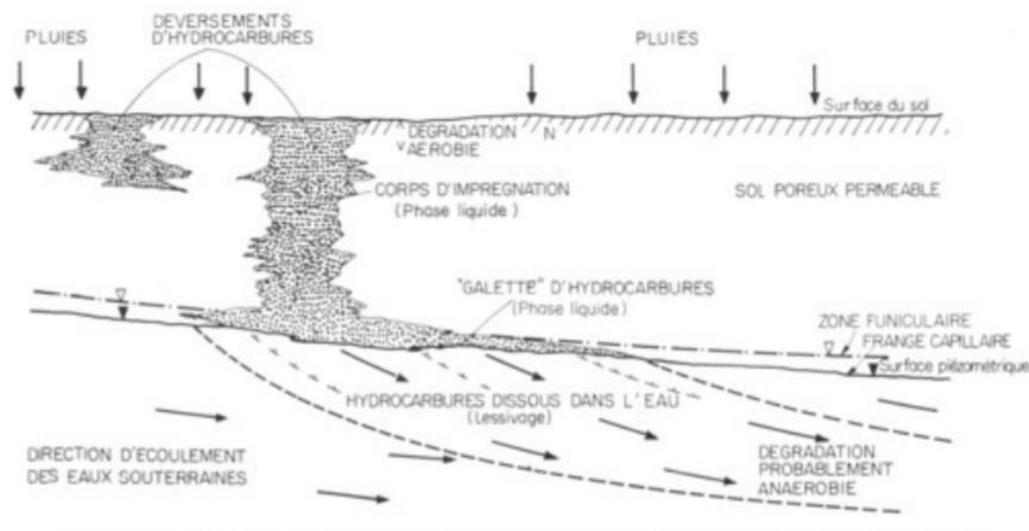


Figure 19: Mécanisme de transport des hydrocarbures après un déversement au sol

Source : <https://www.persee.fr>

Comme la déforestation, l'occupation du sol par l'homme notamment via la construction d'infrastructures tels que les bâtiments, les routes, les stationnements et autres surface imperméables et le développement de l'espace urbain, entraîne des pertes des capacités naturelles des sols de stocker l'eau et transforment rapidement les précipitations en ruissellement de surface. En milieux urbains et périurbains, la fermeture des fossés et leur remplacement par des systèmes de conduites pluviales, qui ne permettent aucune infiltration dans les sols, ont également un impact indéniable sur les quantités d'eau de pluie à gérer. Cette augmentation du ruissellement ainsi que la diminution de la capacité d'infiltration et de rétention modifient le régime hydrique des cours d'eau. En effet, l'urbanisation cause la réduction des débits de base et augmente le débit de pointe, qui est atteint plus rapidement. Autrement dit, les crues sont plus fortes et plus rapides.

La détérioration de la qualité de l'eau s'invite par les effets de la croissance urbaine fulgurante. En effet, le ruissellement généré par l'imperméabilité des sols, est un élément déclencheur des problèmes de qualité d'eau puisqu'il contribue à amplifier le phénomène d'érosion et de transport des nutriments et de contaminants. Ces phénomènes provoquent l'entraînement de matériaux solubles et insolubles par l'eau de ruissellement, ce qui se traduit

par une hausse des concentrations en bactéries, en sédiments, en nutriments, en huiles et graisses, en métaux lourds et polluants divers.

Dans cette partie, nous nous sommes basés sur cette étude portant sur la qualité bactériologique de l'eau potable provenant des puits, forages et rivières du champ pétrolier de Doba-Tchad. Cette étude a été réalisée en²¹ par **2016 Ngakou Albert**

Les caractéristiques physiques de ces puits, en l'occurrence la nature de la margelle, le dessus de la margelle et l'état de la paroi du puits ont été évaluées. Les forages visités sont équipés de pompe immergée à motricité humaine et recouverts pour la plupart d'une petite dalle en béton. Les rivières sont la Loulé, la Nyan et la Pendé.

L'échantillonnage a été réalisé selon un dispositif en blocs complets randomisés avec trois traitements et dix répétitions chacun, soit au total 30 échantillons. Les traitements sont les eaux de puits, de forages manuels et de rivières. Les prélèvements ont été effectués dans chaque point d'eau pour l'analyse microbiologique selon de normes de **l'OMS (1971)**. Pour les eaux de rivières, les prélèvements ont été réalisés à la hauteur des agglomérations en des endroits où les activités anthropiques sont fréquentes. Les échantillons ont été mis dans des flacons en verre de 1000 ml préalablement stérilisés (**Belghiti et al., 2013**). Ces échantillons d'eau ont été soigneusement étiquetés et conservés dans une glacière à une température de 4°C. Ils ont été ensuite acheminés au laboratoire accompagnés d'une fiche de prélèvement portant tous les renseignements tels que l'origine et la date du prélèvement, les conditions sanitaires du point de prélèvement (**El Ouali et al., 2014**).

Les sources d'eaux consommées par les populations de la zone Sur chaque échantillon ont été testés la présence de d'étude sont les eaux de puits dits traditionnels et modernes, les *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, streptocoques fécaux eaux de forages et de rivières. Le puits traditionnel est sous sa et *Salmonella spp.* Ces différents germes bactériens ont été testés par la méthode de la membrane filtrante (**OMS, 1971**) avec une phase de revivification dans une solution d'Eau Peptonée Tamponnée (**EPT**) (**ISO 657/A1**). La méthode de la membrane filtrante de numération des bactéries présentes dans l'eau a consisté à filtrer 100ml d'eau de l'échantillon à travers une membrane de pore de dimension 0,45µm (**OMS, 1971**). Toutes les bactéries ont été retenues à la surface de la membrane. Cette membrane a été placée ensuite dans une solution d'EPT, suivie d'une phase d'incubation à la température du laboratoire pendant 30 mn pour permettre la revivification des bactéries filtrées. À partir de

²¹ Étude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits, de forages et de rivières consommées dans le bassin pétrolier de Doba au Tchad

cette solution mère, une dilution a été faite à 10^{-1} , puis à 10^{-2} dans une solution d'EPT (ISO 657/A1). Chaque dilution a été homogénéisée à l'aide d'un agitateur électrique, vortex (Toporix FB 15024). La solution de dilution à 10^{-2} a été utilisée pour la détermination des différents germes bactériens selon les normes suivantes :

- ***Escherichia coli*** : dénombrement à la glucuronidase positive (pathogène) par comptage des colonies obtenues à 44°C selon la norme française V08-053. Le milieu Tryptone Bile X (TBX) a été utilisé pour ce dénombrement à une incubation à $44^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant 24 h.
- ***Staphylococcus aureus*** : dénombrement à la coagulase positive par comptage des colonies à 37°C selon la norme française V08-057-1. Le milieu utilisé est le Baird Parker (BP) avec une période d'incubation à 37°C pendant $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$. Les colonies caractéristiques sont confirmées par les tests de catalase et de coagulase.
- **Streptocoques fécaux** : dénombrement selon NF T 90-416. La gélose nutritive (GN) a été utilisée pour le dénombrement avec une période d'incubation à 37°C pendant $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$.
- ***Salmonella spp*** : recherche des Salmonella selon la norme ISO 657/A1. L'enrichissement a été fait sur le milieu RappaportVassiliadis (RV) ; l'isolement sur Hectoen (H) ; l'identification sur gélose nutritive (GN) ; et la caractérisation biochimique par le test de Kligler. Toutes ces étapes étant incubées à $37^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ pendant $24\text{ h}\pm 3\text{ h}$.

Le logiciel Statgraphics plus 5.0 a été utilisé pour l'analyse de variance (**ANOVA**) et le test de comparaison multiple de DUNCAN pour les différences significatives. La signification statistique a été définie pour $p < 0,05$. Les histogrammes ont été tracés grâce au logiciel Excel.

Caractéristiques des sources d'eaux et leur environnement

Les investigations montrent que dans les quartiers disposant de forages, l'eau de forage est utilisée comme boisson, et quelquefois pour la préparation de nourriture. Les eaux de puits et de rivières sont utilisées pour les autres activités ménagères.

Nature des margelles

Les puits traditionnels sont exempts de périmètres de protection et les margelles, quand elles existent, sont plus ou moins planes. Des troncs d'arbres, des pneus usés font parfois office de margelles (Boubakar, 2010). Ces ouvrages sont souvent mal protégés, ce qui accentue fortement le degré de contamination de ces eaux. Béro, Komé et Miandoum disposent respectivement de 82,25%, 60,86% et 68,25% de puits avec margelles. Ces margelles sont faites de terre battue, de briques cuites, de briques cuites cimentées, ou de matériaux en fer. De plus,

Béro et Miandoum disposent respectivement de 11,290% et de 1,587% de margelles en pneus. Les pneus, sur l'ouverture de puits, peuvent constituer une source permanente de contamination pour la qualité de l'eau sous-jacente en hébergeant une flore et une faune variée. Dans la zone de koro, seuls les puits modernes ont des margelles cimentées bien hautes alors que les troncs d'arbres font office de margelles sur les autres puits. Pour faire obstacle aux souillures venant de l'ouverture, un bon puits doit être équipé d'une margelle et d'un couvercle, d'une dalle en ciment ; d'un récipient de puisage bien propre et toujours accroché ; et d'une clôture, maintenant le bétail à distance (Vincent *et al.*, 2009). L'étape à laquelle l'eau est contaminée déterminera aussi la propagation de l'infection : si la contamination se produit après la collecte de l'eau, une transmission intrafamiliale sera favorisée, tandis qu'une contamination à la source affectera la communauté de façon générale (Degbey, 2011). L'eau potable à la source a été révélée souillée dans 38 % des canaris de transport, dans 62 % des jarres de stockage et dans la totalité des calebasses de prélèvement (Bissonet *et al.*, 1992). Les eaux de boisson les plus contaminées sont les eaux de puits, tandis que la contamination de l'eau de robinet dépend surtout du type de stockage (Curtis *et al.*, 2009).

État de parois de trous

La majorité des puits de la zone d'étude ont des parois non cimentées, de sorte qu'elles s'effritent facilement. A Béro, 6,45% de puits ont leurs parois cimentées, tandis que 3 puits sont dans un état de dégradation avancé ; 4,34% de puits à paroi cimentée à Komé et 0% de puits à paroi cimentée à Miandoum. Les parois des puits modernes de la zone de koro sont bien bétonnées et les parois des autres puits ont un revêtement intérieur naturel plus ou moins dégradé. Les parois de puits non cimentées constituent des abris pour la faune sauvage et la flore. Il a été démontré que les puits de la Région du kori (sud-ouest du Niger) entretiennent une faune et une flore variée (chauve-souris, crapauds, vers rouges, algues vertes, ou même des poissons) pouvant favoriser la contamination (Favreau, 2000).

Revêtement des margelles

Un couvercle sécuritaire empêche les eaux de surface, la poussière, les débris et la vermine de pénétrer dans le puits (Hugh Simpson, 2007). Un couvercle sur le puits le protège des saletés, des eaux de drainage ou autres formes de pollution (Vincent *et al.*, 2009). Béro et Miandoum disposent respectivement de 4,83% et 6,34% de puits couverts. Ces couvercles sont faits de matériaux en fer, en tôle ou en morceau de planche. Par contre, Komé ne dispose d'aucun puits avec couvercle. Dans la zone de Koro, aucun puits n'est couvert.

Environnement des sources d'eaux

Dans les cas de puits traditionnels ou modernes, l'eau est puisée à l'aide de seaux, de bidons ou de marmites accrochés à des cordes. L'accès est un facteur pouvant avoir un effet important sur la qualité de l'eau, car les cordes et les récipients qui étaient au sol peuvent contaminer l'eau de puits lors du puisage. Un accès en béton est normalement plus facile à entretenir et à nettoyer qu'un accès en sable. L'eau puisée est transférée dans des bassines en plastique ou en fer et transportée par les femmes jusqu'au foyer. Elle est généralement conservée à domicile dans des jarres en terre cuite appelées « canaris ». Les conditions de recueil, de transport, de stockage et de manipulation de l'eau de boisson peuvent contribuer à la contamination. Lors de la collecte des échantillons, plusieurs animaux ont été observés aux alentours des sites de prélèvement (chiens, chèvres, ânes, bœufs, poules), ce qui représente un potentiel de contamination assez important. Certaines localités de la zone d'étude sont sujettes à de fréquentes inondations, qui accentuent les conditions précaires d'hygiène et d'assainissement.

Paramètres bactériologiques

La planche 4 montre les images des cultures bactériennes. Les normes de potabilité pour l'eau de boisson de l'OMS servent de base pour l'interprétation des résultats.

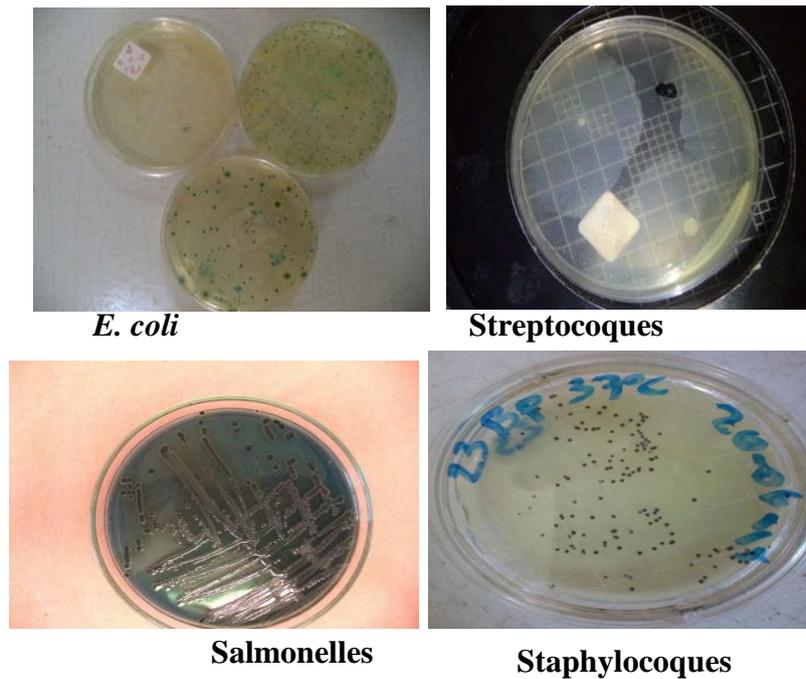


Planche 4: Aspects de différentes colonies bactériennes isolées en culture

Source : NGAKOU Albert, 2016 adaptés par Lékébaye 2024

Staphylocoque

Le nombre de staphylocoques dans 100ml d'eau est en moyenne de 698 dans les eaux de puits, de 2386 dans les eaux de forages et de 527 dans les eaux de rivières. Il n'y a pas de différence significative entre le nombre de staphylocoques des eaux de puits et celui des eaux de rivières au seuil de 0,05%. Par contre, les eaux de forage sont significativement plus contaminées de staphylocoques que les eaux de puits et de rivières. La présence de staphylocoques dans les eaux témoigne d'une contamination fécale, car ils ont tous un habitat fécal (Degbey, 2011). Chez l'homme, la propagation directe peut se faire soit par le revêtement cutané ; soit par diffusion sanguine qui peut prendre un caractère septicémique avec un polymorphisme symptomatique extrême (Degbey, 2011).

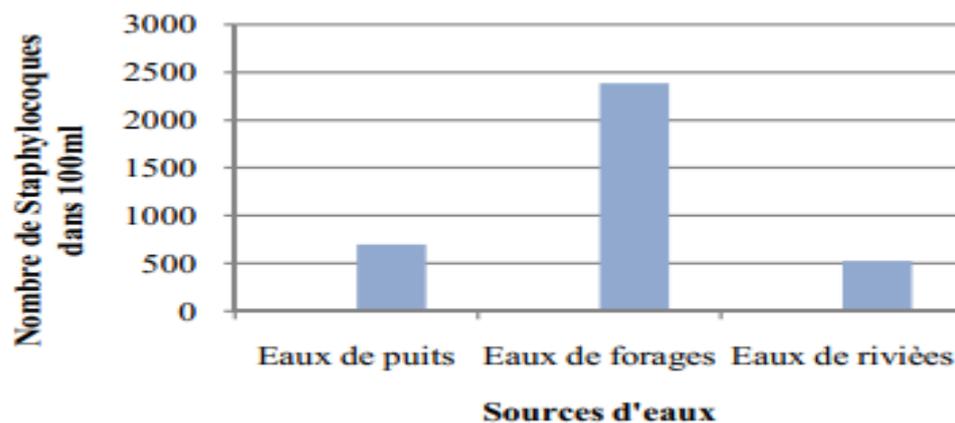


Figure 20 : Variation du nombre de staphylocoques dans 100ml d'eau en fonction de la source

Escherichia coli (E. coli)

Il a été dénombré en moyenne 137 *E. coli* dans les eaux de puits, 74 dans les eaux de forages et 36 dans les eaux de fleuves (Figure 18). Autrement dit, les eaux de puits sont significativement ($p < 0,05$) plus contaminées d'*E. coli* que les eaux de forages et de rivières, confirmant les résultats récents qui ont signalé la contamination plus notoire en *E. coli* des eaux de forages que celles de puits (Soncy *et al.* 2015 ; Aka *et al.*, 2013). Une mauvaise qualité des eaux favorise l'accumulation des *E. coli* (GIP Loir Estuaire, 2005). La concentration maximale acceptable d'*E. coli* dans l'eau potable a été établie à « aucun micro-organisme détectable par volume de 100 ml », et donc, *E. coli* doit être totalement absent de l'eau de boisson (OMS, 2011).

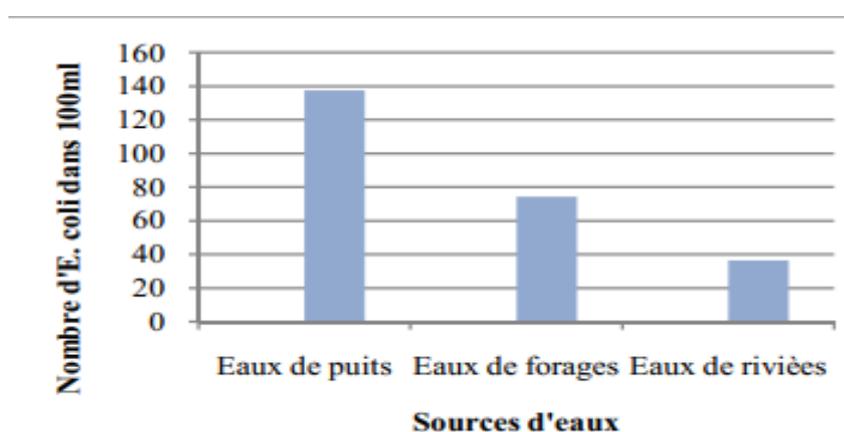


Figure 21 : Variation du nombre d'*E. coli* dans 100ml d'eau en fonction de la source

La souche *E. coli* 0157 : H7 produit des toxines qui peuvent détruire les cellules de l'intestin humain et des reins, et dans les cas graves, déclencher des diarrhées sanguinolentes et des insuffisances rénales (Adingra *et al.*, 2011). La bactérie *E. coli* est reconnue comme le meilleur indicateur bactérien de contamination d'origine fécale en raison de sa spécificité (Degbey, 2011). Cependant, certaines souches d'*E. coli* sont essentielles dans la digestion des aliments et produisent les vitamines K et B (Adingra *et al.*, 2011). La contamination des eaux de puits a été attribuée à la mauvaise gestion des déchets solides et liquides provenant des activités humaines (Aissi, 1992). De plus, la contamination de la nappe de ces puits dépend de la perméabilité du sol, de la profondeur de la nappe, de l'absence ou l'inadaptation des ouvrages d'assainissement, de la mauvaise gestion des ordures et de la méthode de puisage (Yapo *et al.*, 2010 ; Degbey *et al.*, 2010 ; Coulibaly, 2005 ; Boubakar, 2010).

Streptocoques fécaux

Les résultats de la figure 20 montrent qu'il y a significativement ($p < 0,05$) plus de streptocoques fécaux en nombre dans les échantillons d'eaux de puits (6275), que dans les eaux de forages (4171), et celles de rivières (1654). La présence de ces streptocoques dans les eaux

de consommation a été considérée comme indicateurs d'une pollution fécale (Geldreich *et al.*, 1964 ; Leclerc *et al.*, 1992, OMS, 1994), et leur principal intérêt réside dans le fait qu'ils sont résistants à la dessiccation. L'eau de rivière contiendrait 8.10^{10} germes totaux, 117 *E. coli* et 82 streptocoques fécaux dans 100 ml, tandis que l'eau de puits renferme $1,52 \cdot 10^7$ germes totaux, 835 *E. coli* et 478 streptocoques fécaux dans 100 ml (Foma *et al.*, 1986).

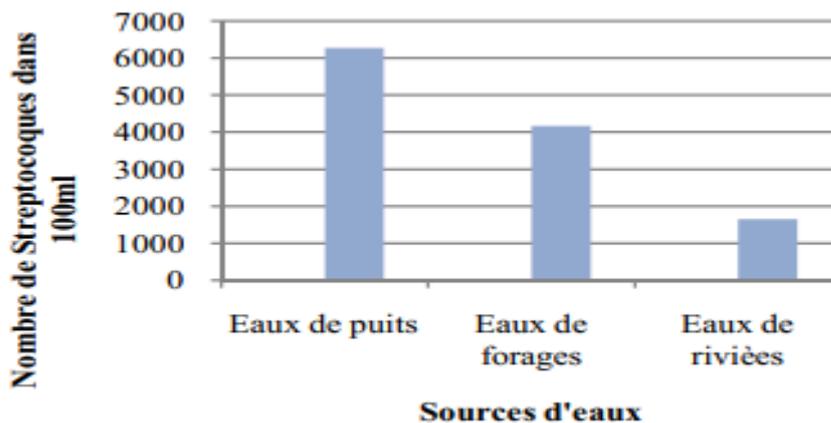


Figure 22 : Variation du nombre de streptocoques fécaux dans 100ml d'eau en fonction de la source :

Ce qui laisse croire que l'eau des fleuves est moins contaminée en *E. coli* et streptocoques fécaux que l'eau de puits. Des études similaires à Cotonou au Bénin (Mickael *et al.*, 2010), et à Meknès au Maroc (Belghiti *et al.*, 2013) ont relevé la contamination simultanée de l'eau du puits par les coliformes et streptocoques fécaux. Cette contamination a été attribuée soit aux matières fécales (Soncy *et al.*, 2015), soit l'insuffisance de système d'assainissement viable (Chippaux *et al.*, 2002 ; Dieng *et al.*, 1999).

Salmonelles

Le taux de contamination des salmonelles dans les différentes sources varie de 10% dans les eaux de puits, 30% dans les eaux de forages à 20% dans celles de fleuves (Figure 21). Les salmonelles ont été révélées dans les eaux d'égout agricoles et domestiques, les eaux douces (potables et nappes phréatiques), ainsi que l'eau de mer (Rodier, 2009). En plus de ces sources, les effluents des usines de traitement des eaux d'égout, les effluents des usines de transformation des aliments et les eaux pluviales ont également été rapportés (Santé et Bien-être social Canada, 1982). De manière générale, l'eau de fleuves paraît de qualité supérieure à celle de la plupart des puits, à cause de l'effet de dilution et de circulation, que l'on ne retrouve pas pour les sources souterraines (Robidoux *et al.*, 1998, Chippaux *et al.*, 2002).

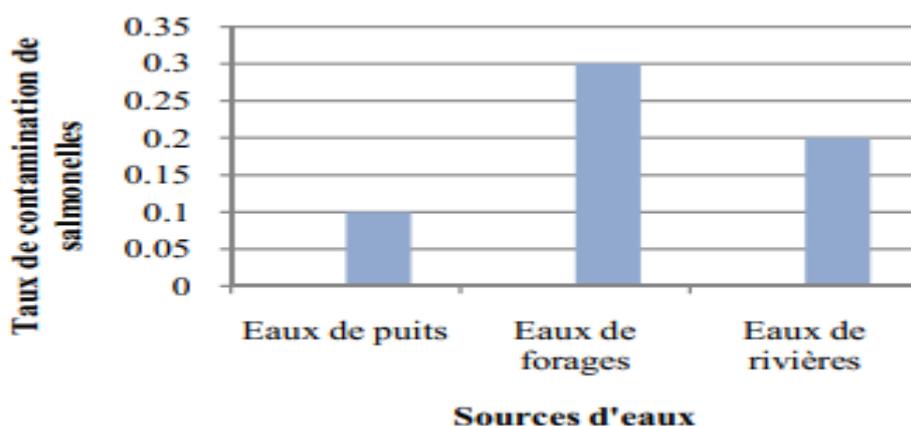


Figure 23 : Pourcentage de contamination d'eau par les salmonelles en fonction de la source

Au terme du travail, il en est ressorti que les trois ressources en eau consommées par les populations de cette partie du bassin pétrolier de Doba que sont les eaux de puits, de forages et de rivières sont toutes inappropriées, mais à des degrés différents (qualité de l'eau de rivières > eau de forage > eau de puits). Les causes de leur contamination se sont révélées hygiéniques (mauvais entretien) ou bactériologiques (présence de *Staphylococcus aureus*, de streptocoques fécaux, d'*E. coli* et de *Salmonella spp*). Pour éviter des éventuels risques sanitaires, des mesures préventives (assainissement des points d'eau, transport et le stockage de l'eau), et de traitements correctifs (chloration) sont d'une importance capitale, et doivent être conseillées à la population. Au regard de ces résultats, il est important de trouver à court et à moyen termes des solutions hardies pour éradiquer ce grand fléau qu'est le manque d'eau potable qui mine la population.

Tableau 10 : Avis des répondants sur la dégradation de la qualité de l'eau

			Fortement d'accord	D'accord	Indifférent	Pas d'accord	Fortement en désaccord	Total
Sexe du répondant	Masculin	Effectif	13	66	7	28	16	130
		% du total	6,60%	33,70%	3,60%	14,30%	8,20%	66,30%
	Féminin	Effectif	20	25	12	4	5	66
		% du total	10,20%	12,80%	6,10%	2,00%	2,60%	33,70%
Total		Effectif	33	91	19	32	21	196
		% du total	16,80%	46,40%	9,70%	16,30%	10,70%	100,00%

Source : Enquête de terrain, Avril 2023

Ce tableau présente la répartition des opinions des répondants sur la dégradation de la qualité de l'eau selon leur sexe. Voici quelques interprétations possibles :

- La majorité des répondants (63,2 %) sont d'accord ou fortement d'accord avec l'affirmation que la qualité de l'eau se dégrade. Seuls 26,5 % sont en désaccord ou fortement en désaccord, et 9,7 % sont indifférents.
 - Les femmes sont plus nombreuses que les hommes à être fortement d'accord avec l'affirmation (20 femmes contre 13 hommes), mais aussi plus nombreuses à être indifférentes (12 femmes contre 7 hommes).
 - Les hommes sont plus nombreux que les femmes à être d'accord avec l'affirmation (66 hommes contre 25 femmes), mais aussi plus nombreux à être en désaccord ou fortement en désaccord (44 hommes contre 9 femmes).
 - Le pourcentage de répondants qui sont fortement d'accord avec l'affirmation est plus élevé chez les femmes que chez les hommes (30,3 % contre 10 %), tandis que le pourcentage de répondants qui sont d'accord avec l'affirmation est plus élevé chez les hommes que chez les femmes (50,8 % contre 37,9 %).
 - Le pourcentage de répondants qui sont indifférents à l'affirmation est plus élevé chez les femmes que chez les hommes (18,2 % contre 5,4 %), tandis que le pourcentage de répondants qui sont en désaccord ou fortement en désaccord avec l'affirmation est plus élevé chez les hommes que chez les femmes (33,8 % contre 13,6 %).
-

5 : LES MESURES D'ATTÉNUATION MISES EN PLACE

Les mesures d'atténuation font référence aux actions prises pour réduire ou limiter les négatifs d'une activité ou d'un projet sur l'environnement. Elles visent à atténuer les conséquences néfastes et à minimiser les dommages potentiels. Ces mesures peuvent inclure des actions préventives, des compensations, des réparations, des restaurations ou des améliorations pour réduire les effets indésirables. Il existe donc des mesures gouvernementales et celles mises en œuvre par la population locale appuyée par les ONG.

5.1 Les mesures gouvernementales

Selon le délégué régional de l'environnement, de la pêche et du développement durable, au Tchad, les mesures gouvernementales d'atténuation des effets néfastes de l'exploitation pétrolière sont nombreuses. Elles sont d'ordres juridiques et techniques.

Les textes juridiques en rapport avec l'environnement sont : La Constitution de la République du Tchad du 03 Mars 1996 et révisée en 2015 ; la loi N 014/PR/98 portant régime juridique des forêts, de la faune et des ressources halieutiques ; la loi 009/PR/2008 du 06 Juin portant adoption du Plan National d'intervention en cas de déversements accidentels d'hydrocarbures ; la loi N 16/PR/99 du 18 Août 1999, portant code de l'eau ; le décret N 298/MTE/DG/97 portant création du Comité Technique National de Suivi et de Contrôle de l'Exécution des Plans de Gestion Environnementales des projets pétroliers ; le décret N 904/PR/PM/MERH/2009 du 06 Août 2009 portant réglementation des pollutions et des nuisances à l'environnement ; le décret N 630/PR/PM/MERH/2010 du 04 Août 2010 portant réglementation des études d'impacts sur l'environnement ; l'arrêté N 039/PR/PM/SG/DGE/DEELCPN/2002 portant guide général de réalisation d'une étude d'impacts sur l'environnement. Toujours selon la même source, ces lois s'appliquent aux récalcitrants et s'avèrent efficaces.

Le Comité Technique National de Suivi et de Contrôle (CTNSC) est la cheville ouvrière du suivi environnemental du projet, il élabore un plan de gestion de l'environnement ainsi que tout autre document de référence relatif aux impacts environnementaux. Il assure le suivi et le contrôle de l'exécution du plan de gestion de l'environnement de tous les projets au Tchad notamment des aspects socioéconomiques, sanitaires et écologiques. Le CTNSC s'occupe également du suivi et du contrôle des mesures d'atténuation des impacts précités notamment les compensations les réinstallations des personnes affectées en conformité avec les normes et les pratiques internationales ainsi que la préservation des accidents et catastrophes.

La Banque mondiale a commis, dans le cadre de ce projet, le Groupe International Consultatif, le Groupe Externe de Suivi de la Conformité Environnementale (ECMG) et le

Panel d'Inspection en matière d'Environnement et le comité interne de la surveillance du projet. Tous ses instruments sont mandatés d'assurer la protection de l'environnement, la restauration du milieu dégradé et la compensation des dommages causés.

5.2 Les mesures mises en œuvre par la population locale appuyée par les ONG

La population locale, étant celle qui subit de pleins fouets les effets, a adopté de nombreuses mesures parmi lesquelles, la plus marquante est la pratique de l'agroforesterie.

5.2.1 L'agroforesterie

Le terme agroforesterie est la traduction d'un néologisme anglais datant des années 1970. C'est un mot nouveau qui désigne une approche très ancienne. En effet, mes systèmes intégrés d'utilisation des terres existent depuis toujours ; mais ce n'est que récemment que toute l'attention scientifique leur est donnée. Cette terminologie, définit par plusieurs spécialistes de l'agronomie, de l'agriculture et de la foresterie s'appréhende comme étant « l'ensemble de techniques d'aménagement des terres, impliquant la combinaison d'arbres forestiers, soit avec les cultures, soit avec les pâturages, soit même avec les deux. La combinaison peut être simultanée ou échelonnée dans le temps et dans l'espace. (Combe J. Et Bukowski. G, (1978) cités par Arnaud Donatien, 2013).

Des auteurs comme **Gordon et Newman (1997)** définissent l'agroforesterie comme un « mode d'utilisation du sol qui introduit des arbres dans les systèmes de cultures et qui permet la production d'arbres et de cultures ou de bétail sur la même parcelle ». Selon Olivier (2001), elle est tout simplement un système dynamique de gestion de ressources qui, par l'intégration des arbres dans le paysage, vise une production durable et diversifiée, de façon à procurer aux exploitants des bénéfices sociaux, économiques et environnementaux accrus. Mais la définition de référence de ce vocable reste celle proposée par le CAFM (Centre Agroforestier Mondial) selon laquelle « l'agroforesterie est un système dynamique de gestion des ressources naturelles reposant sur des fondements écologiques qui intègre des arbres dans les exploitations agricoles et le paysage rural et permet ainsi de diversifier et de maintenir la production afin d'améliorer les conditions sociales économiques et environnementales de l'ensemble des utilisateurs de ces terres».

5.2.2 Les différents de systèmes et techniques agroforestiers

5.2.2.1 Les différents systèmes agroforestiers

L'agroforesterie comme pratique agricole présente une variété technologique (El Verheij, 2003) dont les systèmes se classent comme suit :

- Les **systèmes traditionnels** dans lesquels, on retrouve les jardins de case, les clôtures vives et les arbres du parc arboré.
- Les **systèmes modernes** : évolués grâce aux sciences agricoles, ces systèmes comprennent des rideaux-abri et des barrières de haies vives.
- Les **systèmes récents** : développés à l'issue des recherches dans le domaine de l'agroforesterie, ces derniers concernent les cultures en couloirs et les jachères améliorées.

5.2.2.2 Les différentes techniques agroforestières

Les trois systèmes comprennent sept techniques différentes qui sont :

- **Le jardin de case** : Selon **El Verheij (2003)**, est un espace entouré par une haie vive ou une clôture près de la maison où les cultures maraîchères sont produites en vue de compléter les aliments de base produits en plantations. Dans ce type d'espaces, les arbres et d'autres plantes pérennes sont préservés pour assurer la production en toute saison.
 - **Les clôtures vives** faites de piquets vifs ou de haies vives dont des espaces en clos visant à garder les animaux de la ferme et de protéger les espaces cultivés de ceux-ci.
 - **Les clôtures du parc arboré** : ils se caractérisent par les arbres et arbustes forts développés et dispersés sur une parcelle en culture ou récemment mise en jachère. Il s'agit ici surtout des arbres qui ont une valeur pour la production ou la communauté.
 - **Les rideaux d'abri et les brises vents** : ils sont considérés par Weigel (1994) comme des rangées d'arbres et d'arbustes dans le but d'abriter les communautés et leurs terres des vents violents.
 - **Les haies vives** : les barrières de haies vives sont des alignements d'arbres et d'arbustes denses en plantations le long des courbes de niveau des terrains en pente visant à réduire l'érosion par le ruissellement de l'eau.
 - **Les jachères améliorées** : ce sont les terres laissées au repos après une mise en culture. C'est une période observée surtout en agriculture itinérante au cours de laquelle les terres épuisées sont laissées au repos dans l'optique de restituer leur fertilité.
 - **Les cultures en couloirs** : concernent les bandes de cultures annuelles installées entre les rangées d'arbres et d'arbustes. Elles sont aussi appelées « cultures dérobées aux haies vives ».
-

5.2.3 Différentes approches liées à la pratique de l'agroforesterie

5.2.3.1 Approche socio-économique

Les pratiques agroforestières rendent d'innombrables services à l'homme grâce à la pluralité des arbres conservés. La multifonctionnalité apparaît comme la riche incluse dans les systèmes agroforestiers. Ainsi, **Drame et Berti (2008)** affirment que la régénération avec l'agroforesterie est destinée à l'autoconsommation qui englobe les usages domestiques tels que le bois de feu, le bois de service et l'alimentation humaine. Les formations boisées présentes dans les champs produisent une multitude de produits (feuilles, écorces, racines...) pour l'alimentation humaine et la pharmacopée traditionnelle ; ils peuvent aussi être vendus et produire des devises. Les essences ligneuses dans les champs constituent un fourrage aérien de saison sèche ou fournissent des gousses pour l'alimentation des animaux domestiques.

Pour **Gordon et Newman (1995)**, **Gold et al. (2000)**, **Bellefontaine et al. (2001)**, l'agroforesterie offre des services socio-économiques énormes. Elle permet la diversification des revenus, des activités économiques et la mise en production des terres fragiles et marginales. Ces auteurs s'accordent également sur le fait que, les pratiques agroforestières contribuent à la création d'emplois, à l'assurance de la sécurité alimentaire et à l'embellissement du paysage, améliorant ainsi la perception de l'opinion publique quant activités agricoles et forestières et surtout la connaissance du monde rural.

D'après le projet **Safe (2001)**, **Dupraz et Liagre (2005)**, l'agroforesterie contribue à la création des paysages originaux, attractifs ouverts, favorables aux activités récréatives. Les parcelles agroforestières représentent un potentiel paysager réellement novateur, porteur de symboles forts et favorables à l'image de marque des agriculteurs dans la société.

5.2.3.2 Approche écologique de l'agroforesterie

La dimension écologique de l'agroforesterie a fait l'objet d'études de plusieurs recherches dans le monde. Pour **Lamnda. N (2006)**, cette technique offre des services écologiques variés allant de la conservation de la biodiversité au maintien de la fertilité des sols sans ignorer la qualité des eaux.... **Chiffot V. (2005)**, mentionné qu'en plus de la production des biens, les arbres rendent de nombreux services grâce à leur influence positive sur les propriétés de l'écosystème : lutte contre l'érosion, ombrage, fixation d'azote, régulation du régime des eaux, de la qualité des eaux par épuration des fertilisants, maintien de ma biodiversité, réduction de l'effet de serre par séquestration du carbone, réhabilitation des sites pollués, surexploités ou abandonnés.

Par le **projet SAFE**, les agroforestiers européens ont montré que les arbres agroforestiers poussent plus vite et de manière plus régulière qu'en peuplement forestier. De plus, les systèmes agroforestiers produisent plus de biomasse à l'hectare qu'un assolement où on aurait séparé les arbres et les cultures agricoles (+20 à 40%). La protection des plantes mesunes par les autres contre les parasites permet de réduire l'utilisation d'engrais et de pesticides. Les arbres sont plus résistants à la sécheresse car du fait des cultures en surface, ils doivent s'enraciner plus profondément et sont donc plus résistants à la chaleur. Cet enracinement profond permet de récupérer les nitrates en profondeur et donc de limiter la pollution des eaux et maintenir la fertilité des sols.

Pour **Label F. et Baets (2007)**, la coexistence entre forêt et le territoire agricole contribue à la réduction de la perte du couvert végétal et favorise la mise en place d'un microclimat à une échelle locale. Elle atténue la pollution atmosphérique, sonore et olfactive. Cette dernière constitue pour les actifs, un moyen d'atténuation des effets des changements climatiques sur leurs activités. La disposition des lignes d'arbres avec enterrement adéquat augmente la porosité du sol, donc améliore l'infiltration par l'effet décomposant des racines, par l'amélioration du bilan organique : la décomposition des feuilles et des racines fines assurant le renouvellement de la micro faune et de la biomasse microbienne. Les lignes d'arbres favorisent ainsi le stockage de l'eau surtout en début d'épisodes pluvieux et ralentissent également les écoulements pour des crues de faible importance.

Dupraz (2002) et **Servaire (2007)** sont unanimes sur le fait que l'association espèces boisées et cultures agricoles sur une même parcelle, améliore la fertilité des sols par la minéralisation de la litière feuilles en surface et surtout par la dégradation en profondeur des racines mortes. Ceci permet non seulement la réduction du nombre de traitements phytosanitaires mais aussi la diminution des fertilisants.

Weigel (1994), **El Verheij et al. (2003)** et **Servaire (2007)** affirment que les arbres constituent des brises vent suivant leur orientation (perpendiculaire au vent) réduisant ainsi sa vitesse, créant une zone protégée derrière la ligne d'arbres. Les peuplements agroforestiers vont donc jouer un rôle important dans les zones venteuses afin de limiter particulièrement l'érosion éolienne. De même **Vilengin (2006)** cité par **Servaire (2007)** et par **Arnaud (2013)** trouve dans l'agroforesterie un moyen efficace de lutte contre l'érosion hydrique surtout lorsque la disposition des arbres est perpendiculaire au système de pente de la parcelle. Ce système conduit à l'amélioration de la biodiversité, notamment par l'abondance des effets de lisières. Cela permet également une amélioration cynégétique en favorisant l'habitat du gibier. La

protection intégrée des cultures par l'association avec des arbres choisis pour stimuler des populations d'hyper parasites (parasites des parasites) des cultures est une voie prometteuse.

5.3.2.3 Dimension biodiversité de l'agroforesterie

Selon la DGDAF²², l'agroforesterie peut contribuer au maintien de la faune et de la flore sauvage. Ceci dans la mesure où les habitats sont diversifiés, la production variée et qu'il y a un maintien suffisant de territoire forestier où les petits cours d'eau et leurs rives sont protégés.

Pour **Howard A. et al. (1994)**, l'agroforesterie peut contribuer à la préservation et au maintien de la biodiversité. Par exemple, de nombreuses espèces de chauves-souris apprécient la présence des arbres et viennent donc mieux chasser les insectes que dans l'openfield. Associer arbres et cultures revient donc à favoriser le retour des chauves-souris et ainsi diminuer la prolifération des insectes.

Pour **Rabourdin (2010)**, la structure bocage, les haies sur talus, les grands arbres éparpillés ou certains alignements, de par leur structure et les espèces qui les composent, offrent des habitats de substitution, pour partie proche d'habitats naturels qui existaient dans la clairière et sur les lisières forestières, favorisant notamment les abeilles et d'autres pollinisateurs et de nombreux auxiliaires agricoles, surtout dans un contexte d'agriculture biologique ou durable. De nombreuses espèces de faune (oiseaux insectivores, chauves-souris insectes comme les syrphes) réapparaissent.

5.3 Les différentes techniques agroforestières à Doba

La pratique de l'agroforesterie à Doba est multiple suivant la forme des espèces cultivées et de leur cycle végétatif.

A Doba, nous avons identifié selon la typologie d'**El Verheij (agrodok n°16, 2003)** trois pratiques agroforestières appartenant à deux systèmes différents. Il s'agit des « arbres du parc arboré » et des « jardins de case » qui font partie du système traditionnel et des « jachères » intégrées récemment dans le système récent comme technologie agroforestière.

5.3.1 Les arbres du parc arboré

Les arbres du parc arboré constituent une technologie agroforestière très prisée dans le monde tropical. En effet, les populations de cette zone ont développé les pratiques agricoles qui maintiennent en désordre pour la plupart des cas des espèces arborées dans la parcelle exploitée (**Carrière citée par Arnaud, 2021**). Dans ce contexte la culture des arbres fruitiers très répandue dans la partie méridionale du Tchad est un cas d'école approprié. La culture des

²² DGDAF : Direction Générale du développement Agricole et Forestier.

arbres fruitiers a la particularité de préserver certains arbres et arbustes pendant le défrichage de la savane arborée. Cette association des arbres et des cultures fait de ma pratique une technologie agroforestière très riche en espèces ligneuses.



Photo 10: Parc arboré de Doba, Béraba

Source : Enquête de terrain 2023

- *À l'avant-plan de cette photo, on observe deux grands arbres à karité plantés parallèlement, l'un des bouts d'un sentier entre les arbres et un sol couvert de feuilles mortes ;*
- *Au milieu, on constate que les arbres sont alignés les uns derrière les autres sur deux rangées ;*
- *En arrière-plan, c'est le même environnement (homogène) avec d'autres arbres visibles à l'horizon.*

5.3.2 Les jardins de case

Ils font allusion à la pratique agricole associant cultures et arbres autour de ma maison. Cette technique d'agroforesterie dite traditionnelle est largement répandue dans la région en général et dans la ville de Doba en particulier.

Les arbres conservés ou cultivés aux environs des habitations sont principalement les manguiers, les orange, les citronniers et bien d'autres.



Photo 11: Jardin de cases, Béraba

Source : Enquête de terrain, 2023

- *En avant-plan, un sol nu ;*
- *Au milieu, une piste et des herbes sèches,*
- *En arrière-plan, un champ de maïs déjà récolté, derrière lequel se trouve le mur d'une concession et peu plus loin, se trouve un oranger.*

5.3.3 Les jachères améliorées

La jachère est pratique qui consiste à laisser au repos une parcelle de terre après un certain temps d'exploitation. Elle ne permet pas seulement la reconstitution de la fertilité du sol, mais aussi la régénération du couvert végétal appauvri ou éliminé sous l'effet des activités agricoles.

D'après certains travaux, avec la forte pression démographique actuelle conjuguée aux activités anthropiques, les terres arables se raréfient. Par conséquent, les temps accordés aux jachères sont de plus en plus réduits. Cette réalité empêche la recolonisation suffisante des parcelles.

5.4 Les avantages de l'agroforesterie

Les systèmes agroforestiers sont des systèmes multifonctionnels qui peuvent fournir un grand éventail d'avantages économiques, socioculturels et environnementaux. L'agroforesterie peut être particulièrement importante pour les petits exploitants car elle permet de fournir différents produits et services sur une superficie de terre limitée. Les systèmes agroforestiers ont aussi leurs limites et une analyse approfondie devrait être entreprise avant leur mise en place.

5.4.1 Avantages économiques

La plupart des systèmes agroforestiers visent à augmenter ou à maintenir la production et la productivité des systèmes d'exploitation agricole ; à réduire les intrants agricoles et, par conséquent, les coûts de production ; et à diversifier la production par l'utilisation d'arbres ou d'autres espèces ligneuses pérennes pour produire, par exemple, des aliments, du fourrage, du bois d'œuvre, des matériaux de construction et du combustible. Les systèmes agroforestiers peuvent offrir aussi des opportunités aux petites entreprises forestières. L'agroforesterie permet de surcroît de réduire la pauvreté rurale en augmentant la production des exploitations agricoles et le revenu familial et en fournissant des possibilités d'emploi. Elle peut également réduire le risque d'échecs économiques en renforçant la diversité de la production au sein des systèmes agricoles.

5.4.2 Avantages sociaux

Une augmentation de la production, de la productivité et de la diversité des produits à l'aide de l'agroforesterie contribue à améliorer la santé et la nutrition des pauvres en région rurale. La production sur la ferme de combustible ligneux, de fourrage et d'autres produits forestiers, qui auraient été autrement tirés de sources hors-ferme, peut réduire le temps et l'effort nécessaires pour les obtenir (allégeant souvent le fardeau des femmes). La production à même la ferme permet également d'économiser l'argent qui serait autrement dépensé pour se procurer les mêmes produits chez un commerçant. Lorsque la disponibilité de la main-d'œuvre change au niveau du ménage ou de la communauté (à cause, par exemple, de l'exode saisonnier des hommes), l'agroforesterie offre des occasions de maximiser la production par unité de main-d'œuvre. La perpétuation des pratiques agroforestières traditionnelles peut aider à maintenir les liens sociaux établis par des arrangements d'entre-aide (dans le cas, par exemple, de la culture itinérante).

5.4.3 Avantages environnementaux

Les systèmes agroforestiers peuvent fournir une gamme de services environnementaux. Ils peuvent, par exemple, améliorer la fertilité du sol, protéger les cultures et le bétail contre le vent, remettre en état les terres dégradées, améliorer la conservation de l'eau, limiter les ravageurs et prévenir l'érosion du sol. Conçus et gérés correctement, les systèmes agroforestiers peuvent contribuer à la conservation de la biodiversité et à l'adaptation aux changements climatiques et à leur atténuation. Appliqués de manière inadéquate, toutefois, ils peuvent aboutir à des baisses de production dues à la concurrence entre les arbres et les cultures.

L'adoption et la mise en œuvre appropriée des systèmes agroforestiers exigent une bonne compréhension de ces systèmes et l'acquisition de connaissances à la lumière de l'expérience. La diffusion des pratiques agroforestières et la fourniture de soutien aux agriculteurs sont essentielles pour l'adoption effective de l'agroforesterie. Le développement et la promotion des systèmes agroforestiers traditionnels et améliorés requièrent aussi un environnement propice, c'est-à-dire des régimes foncier et forestier clairs, un cadre juridique robuste, un appui aux chaînes de valeur des produits agroforestiers et de la coordination entre les différents secteurs intéressés.

5.5 Suggestions

Il est crucial que ces différentes parties prenantes collaborent étroitement pour assurer le succès des initiatives d'agroforesterie dans le contexte de l'exploitation pétrolière. Pour cela, nous suggérons :

5.5.1 Suggestions aux autorités :

- . Mettre en place des politiques et des réglementations strictes pour encadrer l'exploitation pétrolière et l'agroforesterie afin de garantir la durabilité environnementale.
- Allouer des ressources financières et techniques pour soutenir les initiatives d'agroforesterie et former les agriculteurs locaux aux pratiques durables.
- Élaborer des programmes de suivi et d'évaluation pour mesurer l'impact de l'agroforesterie sur l'environnement et la communauté locale.
- Collaborer avec les entreprises pétrolières pour mettre en œuvre des pratiques responsables en matière d'environnement et de développement communautaire. Faciliter la participation active des communautés locales dans la planification et la mise en œuvre des projets d'agroforesterie

5.5.2 Suggestions à la population locale :

- Participer activement aux programmes d'agroforesterie en plantant et entretenant des arbres sur leurs terres agricoles
 - Suivre les formations et les conseils techniques fournis par les experts en agroforesterie pour maximiser les rendements tout en préservant l'environnement.
 - Collaborer avec les autorités locales et les entreprises pétrolières pour identifier les meilleures pratiques agroforestières adaptées à la région.
 - S'engager dans des pratiques agricoles durables telles que la rotation des cultures, la gestion de l'eau et la conservation des sols pour compléter l'agroforesterie.
-

CONCLUSION GÉNÉRALE

La ville de Doba, située au Tchad, a été le théâtre d'une exploitation pétrolière intensive qui a eu des répercussions significatives sur son environnement physique et sur la vie de sa population. Au fil de ce travail, nous avons mis en lumière les caractéristiques physiques et socio-économiques de Doba, retracé l'historique de son exploitation pétrolière, examiné les effets de cette activité sur son environnement physique et proposé des mesures d'atténuation, notamment à travers l'agroforesterie.

La première hypothèse de notre étude affirmait que **Doba a de cadres physiques et socio-économiques**. Et en résumé, du point de vue physique, Doba comporte deux principaux types de relief à savoir : les plateaux et les plaines. Le premier abrite la majorité des habitations et le second fait l'objet des nouvelles conquêtes. Les sols dominants sont ceux de types ferrugineux et les latérites. Le climat est à cheval entre la zone soudano-sahélienne et la zone soudano-guinéenne avec une pluviométrie comprise entre 800 et 1000mm. On y rencontre deux saisons : l'une sèche et l'autre pluvieuse. Le principal cours qu'on y trouve est La Pendé auquel s'ajoutent des cours d'eau temporaires. La végétation est constituée, essentiellement d'une part, de savane arborée ; et d'autre part de l'arboriculture ; quant à la faune est scindée en deux : sauvage qui comprend les espèces tels que les lièvres, les écureuils, les rats, les pintades, les hippopotames, les silures, les carpes ; et domestique renfermant les bovins, les ovins, caprins, les porcs, la volaille, les lapins, les chiens et chats.

Historiquement, Doba n'était au départ qu'une bourgade qui, avec une importance démographique, économique et administrative, avait évolué passant du statut du village au chef-lieu de district, en commune des moyens services en Novembre 1958 puis en chef-lieu du département de la Pendé et de la région du Logone Oriental en 1999.

Doba est peuplée majoritairement de Mbay, de Goulay et Mango. Cependant, avec l'exploitation du pétrole la quasi-totalité des groupes ethniques du pays est représentée et aussi la présence des ressortissants étrangers.

L'évolution de la population est fulgurante. En effet, d'après le RGPH1 survenu 1993, la population était de 18 052 habitants ; cet effectif a triplé pour atteindre en 62 758 habitants, en 2009. Actuellement, elle est estimée à 106 403 habitants.

L'agriculture, la pêche, l'élevage, le commerce occupent la majeure partie de la population.

La deuxième hypothèse était l'affirmation selon laquelle **le projet pétrolier de Doba a contexte historique**. En grosso modo, ce qu'il faut retenir de cette partie est que le projet pétrolier de Doba est situé dans la région du Logone Oriental à plus de 500 Km de la capitale

Ndjamena. Il concerne trois (03) champs pétroliers : Komé, Miandoum et Bolobo situés dans les cantons Béro, Komé et Miandoum. Et s'il a été prouvé, en 1969, que le sous-sol tchadien regorge du pétrole ; on ne s'intéressera qu'à lui vers la fin des années 1990, après le choc pétrolier. En 1973, le premier puits est creusé à Doba par la société américaine CONOCO.

Le transport du pétrole impose la construction d'un pipeline jusqu'aux côtes atlantiques. Ainsi, le 30 Juillet 1992, un accord est signé par le groupe pétrolier, le Tchad, le Cameroun, et par une lettre d'intention, la construction d'un pipeline qui servira à l'évacuation du brut tchadien à travers le Cameroun est autorisée. Le 14 Janvier 1994, un protocole d'accord est signé dans lequel, le Cameroun, le Tchad et le Consortium énoncent les principes directeurs à prendre en compte pour la réalisation du tronçon camerounais du système de transport des hydrocarbures par pipeline. Le 08 Février 1996, la signature d'un accord bilatéral entre le Cameroun et le Tchad pour la construction d'un pipeline et le 05 Août 1996, ainsi que la promulgation de la loi 96/13 ratifiant l'accord bilatéral Tchad-Cameroun et promulgation de la loi 96/14 portant régime de transport par pipeline à travers la République du Cameroun des hydrocarbures en provenance des pays tiers.

Pour la construction des infrastructures relatives à l'exploitation du pétrole, des moyens matériels importants appelant d'importants investissements financiers sont nécessaires. C'est la raison principale de la création d'un consortium. Le coût total de ces investissements est estimé à 3,72 Milliards de Dollars US environ. Les fonds sont apportés en partie par le consortium pétrolier et en partie par le Tchad et le Cameroun, par un financement extérieur (BIRD, SFI, BEI, COFACE, US EXIM, Marchés Des Capitaux), permettant la participation financière des États impliqués.

Le fait que la population locale ne soit pas incluse dans le projet et l'inaccessibilité des documents pour des raisons alléguées de sécurité ont donné lieu à des réactions de la part des enfants de la région et des ONG internationales. Cependant, ces réactions n'ont pas dissuadé le gouvernement à l'époque qui veut coûte que coûte son pétrole. Pour aboutir et dans l'espoir de convaincre les réticences au projet, ce gouvernement a mis sur pied des mécanismes de contrôle des retombées et de gestion du projet. Malheureusement, ces derniers ont montré leurs limites dans l'accomplissement de leurs missions respectives. Les attentes restent énormes à causes des promesses jusque-là non-tenues.

La troisième hypothèse stipulait que **l'exploitation pétrolière n'a que des effets négatifs sur l'environnement physique de Doba**. Retenons que retenons que l'exploitation pétrolière regorge des effets bénéfiques à l'homme et néfastes à l'environnement et à l'homme. Les effets positifs vont de la création d'emplois, l'amélioration de la qualité de vie, la mise en place des

infrastructures routières et socio-éducatives au développement économique. Par contre, les effets négatifs (auxquels est entièrement consacré ce chapitre) relèvent de la déforestation, les déversements, les enfouissements, le torchage du gaz naturel, l'urbanisation accélérée et incontrôlée, le développement économique qui aboutissent à la perte de la biodiversité animale et végétale, aux érosions du sol et des ressources en eau superficielle et souterraine, aux pollutions atmosphérique et hydrique, à l'accentuation du réchauffement climatique et de ses corollaires et aux pressions sur toutes les ressources de l'environnement. L'exploitation pétrolière n'est pas la seule activité qui a des impacts négatifs sur l'environnement physique de Doba. À elles, s'ajoutent les activités tels que l'agriculture et l'élevage, le transport.

La dernière hypothèse de notre étude martelait que des **stratégies d'atténuation sont mises en place pour réduire les effets négatifs de l'exploitation pétrolière**. Ce qu'il faut qu'on puisse dire c'est qu'il y a deux origines des mesures d'atténuation. La première est d'origine gouvernementale et est constitué d'instruments juridiques et techniques. Les instruments juridiques sont la Constitution de la République du Tchad du 03 Mars 199- et révisée en 2015, la loi N 014/PR/98 portant régime juridique des forêts, de la faune et des ressources halieutiques ; la loi 009/PR/2008 du 06 Juin portant adoption du Plan National d'intervention en cas de déversements accidentels d'hydrocarbures ; la loi N 16/PR/99 du 18 Août 1999, portant code de l'eau ; le décret N 298/MTE/DG/97 portant création du Comité Technique National de Suivi et de Contrôle de l'Exécution des Plans de Gestion Environnementales des projets pétroliers ; le décret N 904/PR/PM/MERH/2009 du 06 Août 2009 portant réglementation des pollutions et des nuisances à l'environnement ; le décret N 630/PR/PM/MERH/2010 du 04 Août 2010 portant réglementation des études d'impacts sur l'environnement ; l'arrêté N 039/PR/PM/SG/DGE/DEELCPN/2002 portant guide général de réalisation d'une étude d'impacts sur l'environnement ; la technique est assurée par la CTNSC, chargé d'élaborer un plan de gestion de l'environnement et fournir des documents relatifs aux effets environnementaux. La deuxième origine des mesures est locale, la population de Doba a adopté l'agroforesterie comme pratique à mener contre les effets néfastes du projet. Les différents systèmes (traditionnels, modernes et récents) et techniques (jardin de case, les clôtures vives, clôture de parc arboré, haies vives...) sont appliqués suivant les approches (socio-économique, écologique) et la dimension biodiversité. Tout ceci donnant lieu à de nombreux avantages (économiques sociaux et environnementaux)

Des suggestions ont été faites au gouvernement, au consortium et à la population locale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADONIA, KABRAN, (2012)**, *la contribution des ménages au financement des déchets Ménagers une analyse par la méthode de l'évaluation contingente*, économie et finance, Université de Cocody, Abidjan, DEA-Master, 52 P.
- ALLASAN II FEDE, (2007)** *la gestion des ordures solides ménagères dans la ville d'Abomey-Calavi au Bénin : problèmes et perspectives*, Arts, Philosophie et Sociologie, diplôme D'études supérieures de spécialités (DESS) en Université Population et dynamiques Urbaines, d'Abomey-Calavi au Bénin, 45P.
- ANONYME**, *Revenus pétroliers et développement durable au Tchad* ; Université de N'Djaména, Mémoire de Master, 71P.
- ANTONIEWSKI J. ET SCHARPER R. (1972)**, *Recherche sur les réactions des coenoses Microbiennes des sols imprégnés par les hydrocarbures, modification de L'activité respiratoire*, ann. Institut Pasteur,
- AUBREVILLE A (1950)**, *Flore forestière soudano-guinéenne*, AOF-Cameroun-AEF, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 523P.
- BEAC (2013)**. *Rapport d'activités*.
- BERASSIDE, G (1998)**, *Plan de compensation et de réinstallation proposé par le projet D'exploitation du pétrole tchadien, analyse et commentaire*, 6P
- CABOT JEAN (1965)**, *Le bassin du Moyen Logone*, ORSTOM, Paris, 327P
- MODEL DJEMON 1 et al. (2020)** *impacts de l'exploitation du pétrole de Doba, sur le Sol Et les eaux de surfaces*, études environnementales, 55P.
- DEMAZE, A (2002)**, *Anthropisation et dégradation du milieu physique : cas du surpâturage à Tcholliré* ; Mémoire de Master ; Université de Yaoundé 1, Département de Géographie ; Pp154
- DEMAZE, M.T (2012)**. *Paradoxes conceptuels du développement durable et Nouvelles initiatives de coopération Nord-Sud : le Mécanisme pour un*
-

Développement Propre. European Journal of Geography, 443(2009), pp.1-24.

DOUMDE, MBAIBETE, (2006) *exploitation pétrolière et dynamique des systèmes de Production agricole au sud du Tchad*, Mémoire de DEA en Géographie humaine Université de N’Gaoundéré, 2006, 77P

DOUMDE MBAIBETE, (2014) *la gestion des déchets ménagers dans une ville pétrolière : le Cas de Doba (Sud du Tchad)*, Université de Maroua, Département de Géographie, Mémoire de Master, 201P.

DRAME, A. et BERTI, F. (2008) *enjeux socioéconomiques autour de l’agroforesterie villageoise à Aguié, Niger*, Tropicultura, 2008, 26, 3, 141-149.

EKODO, R. ET NDAM, M. « *Possession des ressources naturelles et Croissance Economique en zone CEMAC : cas des ressources pétrolières* », Revue "Repères et Perspectives Economiques [En ligne], Vol.3, N° 1/ 1^{er} semestre 2019, mis en ligne le 01 Janvier 2019.

ELISE, PAICHARD, (2012) ; *Vivre avec les activités pétrolières, capacités et vulnérabilités Économiques, sociales et sanitaires : cas de la paroisse Dayuma (Orellana, Ecuador)*, Mémoire de Sociologie, Université de Toulouse, Département de Sciences po, 133P

FATIHA TALAHITE HAL POST -PRINT (2006), *Le concept de rente : le cas des Economies du Moyen-Orient et de l’Afrique du Nord*

FONDO, S., D.-G. GADOM, AND F.A.L. TOTOUOM (2013), ‘*Soutenabilité Economique d’une ressource épuisable : Cas du pétrole tchadien*’, *African Development Review* 25(3): PP 344-357.

GATELLIER ET AL. (1975); *conséquences d’un déversement d’hydrocarbures dans le sol Et techniques applicables à une réhabilitation*, 13P.

GERAUD, M (2003), *Le pétrole contre l’enclavement : un enjeu de la mondialisation au Sud Du Tchad* PP 19-34.

HARRIS J.O (1957); *Respiration studies of micrococcus capable of oxidizing hydrocarbons;*
70P

JOHNES J.G ET AL. (1970); *Effect of gross pollution by kerosine hydrocarbons on the
Microflora of Moorland soil, 227 P.*

KONGOUSI, V (2015), *Effets de l'exploitation minière sur l'environnement en République
Centrafricaine : cas de la prospection d'uranium de Bakouma.* Mémoire de Master ;
Université de Yaoundé 1, Département de Géographie ; 152P.

LINDA, M (2016), *Gender representation and dynamics in the petroleum industry in Doba:
A contribution to anthropology development.* Mémoire de Master, Université de
Yaoundé, Département d'Anthropologie, P166

Loi n°001/PR/99 portant gestion des revenus pétroliers

MADJOGOTO, ROBERT, (2007) *Evolution socioéconomique et environnementale de
la région pétrolière du Logone Oriental ;* Université de Paris 1, Thèse de Doctorat en
Géographie, 405P

MASSO, L (2017), *Activités anthropiques et problématique de la gestion durable de la réserve
de faune du Lac Ossa ;* Mémoire de Master ;_Université de Yaoundé 1, Département de
Géographie ; 174P.

MBAINANDOUM, M (2021), *Impacts de l'exploitation pétrolière sur les activités
Agropastorales dans le Canton de Kiagor (Sud Tchad).* Mémoire de Master, Université
De Yaoundé 1, Département de Géographie ; 184P.

MBATIVOU NGUEADJIO GHISLAINE STELLA (2015), *Activités humaines Dynamiques
du couvert forestier dans les arrondissements d'Ebolowa,* Mémoire de Master ;
Université de Yaoundé 1, Département de Géographie 134P

MEHLUM, H., K.O. MOENE, AND R. TORVIK (2006), *Institutions and the resource
curse,* The Economic Journal 116 (508): PP 1-20.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE, DE L'URBANISME ET DE L'HABITAT : *projet d'appui au développement urbain, Étude D'impact Environnemental et Social, ville de Doba. Décembre 2011, 33P.*

MINISTERE DE LA PROMOTION ECONOMIQUE ET DU DEVELOPPEMENT : *État De la population du Tchad en 1999 : croissance démographique et dégradation de L'environnement, N'Djamena, 2000, 51P.*

MOREMBAYE, B (2012) *Adaptation des acteurs du développement local du développement Aux effets de la dégradation du sol dans le département de Ngourkosso. Mémoire de Master ; Université de Yaoundé1, Département de Géographie ; P189*

MOUSSANADJI, MBAYADOUM, (2004) *comportements sexuels et VIH/Sida : Les jeunes De la ville de Doba ; Université de N'Djaména ; Mémoire de maitrise en Géographie, 115P*

MOUTEDE MADJI VINCENT, (2002) *les impacts environnementaux et les conséquences Socioéconomiques du projet pétrole de Doba : cas de l'immigration dans la ville de Bébédjia et les villages Bam et Komé. "Atan", Université de N'Djaména ; Mémoire de Maitrise en Géographie ; Pp115*

N'DJAMENA BI-HEBDO, N°472 du Mardi 20 au Jeudi 22 Février 2001

NDIGLEMBAYE NDEIKOUNDA JONAM (2017), *Exploitation artisanale de l'or et ses Impacts socio-économiques et environnementaux dans le département du Mayo-Dalla ; mémoire de Master, Université de Yaoundé 1, Département De Géographie ; 155P.*

NGAKOU ALBERT, 2016. *Étude comparative de la qualité physico-chimique des eaux de puits, de forages et de rivières consommées dans le bassin pétrolier de Doba au Tchad*

- NGOUFO ROGER, 2021**, *Enjeux du développement durable*, cours magistral, Master 1,
Département de Géographie, Université de Yaoundé 1.
- NYASSOGBO, G.K, 2004**, *la problématique de la gestion des ordures ménagères à Lomé*,
Annales de l'université de Lomé, Série Lettres, P3-25, Info CREPA, N°9, Juillet-Aout-
Septembre.
- ODU (1972)**; *microbiology of soils contaminated with petroleum hydrocarbon, extent of
Contamination, some soil, and microbial properties after contamination* ; J. Institute
Petrol. 526P
- PAPYRAKIS ET PARCERO (2016)** *Économie des ressources et de l'énergie*, 2016,
vol. 45, tome C, 159-177
- PIAS JEAN** : *les formations sédimentaires tertiaires et quaternaires de la cuvette tchadienne
Et les sols qui en dérivent*. Mémoires ORSTOM N°43, Paris, 1970, 407 P
- PIAS JEAN** : *la végétation du Tchad, ses rapports avec les sols, variations paléobotaniques
Au Quaternaire*, ORSTOM, 1970, 47P.
- PHILIPPE, C (2010)** *le pétrole, quel avenir ?*
- POPULATION REPORTS**, *environnement et la croissance démographique, volume XX*,
Numéro02, Mai 1992, 31P.
- RDPH2, 2009**, *Deuxième Recensement Démographique de la Population et de l'Habitat*
- RDPH1, 1993**, *Premier Recensement Démographique de la Population et de l'Habitat*
- R. FEHR (1999)** *Environmental health impact assessment: evaluation of a ten-step
Model Epidemiology*
- ROLAND POURTIER et GERAUD MAGRIN (2007)**, *l'exploitation pétrolière en Afrique
Entre réseaux et territoires*, 15P.
- S. APPIAH-OPOKU (2001)** *Environmental impact assessment in developing countries: the
case of Ghana Environ. Impact. Asses. Rev*
-

SCHRODER AMUNDSEN EIRIK : *Théorie des ressources épuisables et rente pétrolière*,
Economica, Paris, 1992, 245P

SOFIANE SAHNINE, (2020), *Enjeux environnementaux et sanitaires relatifs aux puits
Pétroliers et gaz inactifs : Évaluation de la vulnérabilité des milieux naturels, bâtis et
Humaines de la région de la Montérégie au Québec*, Mémoire de Maitrise, Université
De Québec, Département de Sciences environnementales, 193P.

SYLLA SAFIATOU, 2008-2009, *l'insalubrité dans la commune I, District de Bamako : cas
De Baconi, États de lieux, causes et conséquences sur la population*, 43P.

TCHAD BERCEAU DE CURIOSITES ET D'OPPORTUNITES, *guide d'affaire et
De tourisme, l'an 2000*, 30P.

TOUAKAM, M (2019) *Impacts environnementaux de la production du charbon de bois dans
La commune de Bikok et de sa commercialisation à Yaoundé*. Mémoire de Master ;
Université de Yaoundé 1, Département de Géographie ; 166P.

WATKINS, MELVILLE H (1963) *A Staple Theory of Economic Growth*, Can. J. Econ.
Pol. Sc., 29, 2: Pp 142-158.

Y. WANG ET AL (2003) *Environmental impact assessment of projects in the People's
Republic of China: new law, old problems* Environ. Impact. Asses. Rev

ZARKPE, P (2014) *Impacts des unités industrielles sur l'organisation de la ville en
République Centrafricaine : Cas de la Ville de Bangui*. Mémoire de Master ; Université
De Yaoundé, Département de Géographie ; P162

WEBOGRAPIE

- ✓ <https://reseauactionclimat.org/rapport-giec-clima> consulté le 11 Mars 2022 à 11h52
 - ✓ <https://www.fao.org/sustainable-forest-managem> consulté le 11 Mars 2022 à 22h26
 - ✓ <https://survie.org/.../article/2001-rapport-d-evaluation-climat> consulté le 21 Mars 2022 à 10h50
 - ✓ www.ifp.energi-nouvelles.fr consulté le 07 Mai 2022 à 12h20
 - ✓ <http://fr.m.wikipedia.org> consulté le 12 Mai 2022 à 11h
 - ✓ www.Larouuse.fr consulté le 21 Mai 2022 à 12h
 - ✓ <http://fr.m.wikipedia.org> consulté le 21 Mai 2022 à 12h15
 - ✓ www.histoire-pour-tous.fr consulté le 21 Mai 2022 à 12h22
 - ✓ www.donneesmondiales.com consulté le 30 Juillet 2022 à 10h15
 - ✓ www.donneesmondiales.com consulté le 26 Décembre 2022 à 11h50
 - ✓ www.droit-afrique.com consulté le 03 Août 2023 à 13h45
 - ✓ www.agiro.org consulté le 26 Août 2023 à 11h
 - ✓ www.persée.fr consulté le 23 Août 2023 à 13h
 - ✓ www.greenpeace.fr consulté le 22 Août 2023 à 11h
 - ✓ www.projetecolo.com consulté le 19 Aout 2023 à 9h
 - ✓ www.theconservation.com consulté le 20 Aout 2023 à 9h
 - ✓ www.conservacion_nature.fr consulté le 20 Aout 2023 à 10h
 - ✓ <https://www.supagro.fr> consulté le 23 Octobre 2023
 - ✓ <https://novaappai.page.link/7NejqZM6dwoswS27> consulté le 13 Décembre 2023 à 11h
 - ✓ www.google.com consulté le 14 Décembre à 9h
-

ANNEXES



UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

 FACULTÉ DES ARTS, LETTRES ET
 SCIENCES HUMAINES

 CENTRE DE RECHERCHE ET DE
 FORMATION DOCTORALE EN
 SCIENCES HUMAINES, SOCIALES ET
 ÉDUCATIVES

 DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE



UNIVERSITY OF YAOUNDÉ I

 FACULTY OF ARTS, LETTERS AND
 SOCIAL SCIENCES

 POST GRADUATE SCHOOL FOR THE
 SOCIAL AND EDUCATIONAL
 SCIENCES

 DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE DE LA POPULATION

Ce questionnaire est réalisé dans le but de la rédaction d'un mémoire de Master en Géographie intitulé : **Effets de l'exploitation pétrolière sur le milieu physique de Doba**. Dans ce cadre, je vous prie de bien vouloir lui consacrer quelques minutes de votre temps. Ce questionnaire est strictement anonyme et vos réponses serviront exclusivement à des fins académiques.

Quartier.....

Date de l'enquête :/...../.....

Numéro de fiche

Date de collecte :/...../.....

Nous vous prions de cocher les bonnes cases.

A- Identification des enquêtés

1- Sexe : a- masculin b- féminin

2- Age : a- 20-30ans b- 30-40ans

c- 40-50 ans d- 50-60 ans

e- 60 et + ans

3- Éducation :

a- Analphabète b- instruit(e)

4- Si instruit (e) ; niveau d'études :

a- primaire b- secondaire

c- supérieur

5- Situation matrimoniale :

a- célibataire b- marié (e)

c- divorcé d- veuf (Ve)

6- Êtes-vous natif (ve) de Doba ?

a- Oui b- Non

7- Si non, précisez le lieu de

provenance

8- Depuis quand êtes-vous à Doba ?

a- 1960-1980 b- 1980-2000

c- 2000-2020 d- 2020 à nos jours

9- Dans quel but ?

a- Fonctionnaire

b- Recherche d'emploi

c- Ouvrier

d- Commerçant

e- Autres

précisez :

B- Activités humaines à Doba

10- pratiquez-vous l'agriculture ?

a-Oui b- Non

11- Si oui, où la pratiquez-vous ?

a- Au bord du fleuve b- Derrière ma concession

12- Quel type de cultures pratiquez-vous ?

a- subsistance b- commerciales c- Les deux

13- Quels sont les principaux types de produits que vous cultivez ?

a- Céréales b- Légumes c- Arbres fruitiers

14- Pratiquez-vous la culture irriguée ?

a- Oui b- Non

15- Pratiquez-vous la culture maraichère ?

a- Oui b- Non

16- Cette activité vous permet-il de joindre les deux bouts ?

a-Oui b- Non

17- pratiquez-vous l'élevage ?

a-Oui b- Non

18- Quelles les espèces élevées ?

a- Bovin b- caprins et ovins c- Porc d-volaille

19- Cette activité vous permet-il de joindre les deux bouts ?

a-Oui b- Non

20- pratiquez-vous la pêche ?

a-Oui b- Non

21- Si oui, cette pratique est :

a- A plein-temps b- Temps partiel c-Occasionnelle

22- Quelles sont les types de pêche pratiqués ?

a- Filet b- Nasse c- Hameçon d- Epervier

23- Quelles les espèces pêchées ?

a- Silure b- Carpe c- Poisson-chat d- Capitaine

24- Cette activité vous permet-il de joindre les deux bouts ?

a-Oui b- Non

25- Pratiquez-vous la Chasse ?a- Oui b- Non **26- Si oui, cette pratique est :**b- A plein-temps b- Temps partiel c-Occasionnelle **27- Quelles les espèces chassées ?**a- Les rongeurs les singes c- Les Oiseaux d- Autres **28- Pratiquez-vous la Cueillette ?**a- Oui b- Non **b- Quel type pratiquez-vous ?**a- Alimentaire b- Médicinale Artisanale **29- Quels sont les produits de cette activité ?**a- Fruits b- Champignons c- Racines et feuilles d- Fibres et écorces **30- Cette activité vous permet-il de joindre les deux bouts ?**a-Oui b- Non **31- Pratiquez-vous la Commerce ?**a-Oui b- Non **32- Quels sont les produits du commerce ?**a- Agricoles b- Laitiers c- Halieutiques d- Fruits et légumes f- Carburants g- Produits d'artisanat **33- Cette activité vous permet-il de joindre les deux bouts ?**a-Oui b- Non **C- L'exploitation pétrolière et ses méthodes****34- En quelle année a commencé la prospection pétrolière au Tchad ?**a- Année 1950 - Année 1960 c- Année 1970 d- Année 1980 **35- 2En quelle année a commencé la prospection pétrolière au sud du Tchad ?**a- Année 1950 - Année 1960 c- Année 1970 d- Année 1980 **36- 9-En quelle année a été le puits pétrolier au Tchad ?**a- 1950 -b- 1960 c- 1973 d- 2003 **37- Le consortium est composé de combien de sociétés ?**a- 2 b- 3 c- 4 d- 5 **38- Quelles les méthodes d'exploitation pétrolière ?**

a- Artisanale b- Industrielles

45- De quels sont les types de matériels utilisés ?

a- Archaïques et limités b- sophistiqués et illimités

46- Ce projet, depuis son lancement a impliqué la population locale ?

a- Oui b- Non

47- Avant le lancement des travaux, des études d'impacts environnementaux ont effectuées ?

a- Oui b- Non

D- Impacts de l'industrie pétrolière sur le milieu physique

39- L'exploitation pétrolière a apporté des changements dans votre milieu physique :

Fortement d'accord D'accord
 Indifférent (e) Pas d'accord
 Fortement en désaccord

40- L'exploitation pétrolière a des effets sur la végétation :

Fortement d'accord D'accord
 Indifférent (e) Pas d'accord
 Fortement en désaccord

41- L'exploitation pétrolière a des effets sur la faune :

Fortement d'accord D'accord
 Indifférent (e) Pas d'accord
 Fortement en désaccord

42- L'exploitation pétrolière a des effets sur le sol :

Fortement d'accord D'accord
 Indifférent (e) Pas d'accord
 Fortement en désaccord

43- L'exploitation pétrolière a des effets sur le climat :

Fortement d'accord D'accord
 Indifférent (e) Pas d'accord
 Fortement en désaccord

44- L'exploitation pétrolière a des effets sur les ressources hydriques :

Fortement d'accord D'accord
 Indifférent (e) Pas d'accord
 Fortement en désaccord

E- Mesures d'atténuation des effets environnementaux**45- Face à ses effets environnementaux, des mesures sont mises en œuvre ?**

a- Oui b- Non

46- Ses mesures sont-elles efficaces ?

47- Oui b- Non

48- Plantez-vous des arbres ?

a- Oui b- Non

49- Conservez-vous certaines espèces d'arbres dans votre champ ?

a- Oui b- Non

50- Epargnez-vous certaines espèces animales lors de vos parties de chasse ?

a- Oui b-Non

51- Epargnez-vous certaines espèces aquatiques lors de vos parties de pêche ?

b- Oui b-Non

52- Filtrez-vous l'eau avant de la consommer ?

a- Oui b- Non

53- Potabilisez-vous l'eau avant toute consommation ?

a- Oui b- Non

F- Impressions personnelles**54- Le projet d'exploitation profite-t-il à la population de Doba, Si oui, dites comment**

.....

55- Que pensez-vous de la méthode

d'exploitation ?.....
.....
.....

56- Que proposeriez-vous aux décideurs pour l'amélioration de la méthode au cas où elle présente des manquements ?.....
.....
.....

57- Quelles sont vos impressions par rapport aux 5% des revenus pétroliers qui reviennent à Doba ?.....
.....
.....

58- Quelles sont vos suggestions ?.....
.....
.....

GUIDE D'ENTRETIEN

Section 1 : Délégué Régional de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme et de l'habitat (DRAUH)

- 1- Quelle est la superficie de Doba ?
- 2- Quelles sont les actions menées par votre département ?
- 3- Quelles sont les conditions d'occupation de l'espace urbain ?
- 4- L'extension urbaine actuelle a-t-elle été prévue par un schéma directeur ?
- 5- Quels les types d'aménagement mis en place à Doba ?
- 6- Quels sont les avantages et incompatibles de ces types d'aménagement ?
- 7- Quelles sont les difficultés rencontrées ?
- 8- Quelles sont les suggestions pour une bonne gestion de l'environnement ?

Section 2 : Délégué Régional de l'environnement et des ressources halieutiques (DRERH)

- 1- Que pensez- vous de l'état de l'environnement de Doba ?
- 2- L'exploitation pétrolière a affecté le milieu physique ? Si oui, Comment ?
- 3- Quels sont les mesures d'atténuation mises en place ?
- 4- Ces mesures sont-elles encore efficaces présentement ?
- 5- Quels sont les écueils qui entravent l'application de ces mesures ?
- 6- Quelles sont les suggestions pour la préservation de la qualité de l'environnement ?

MERCI POUR VOTRE DISPONIBILITÉ

Humidité relative en % à Doba												
Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2002	17	16	28	35	36	54	70	83	76	59	36	21
2003	14	19	24	44	43	71	76	80	76	68	39	22
2004	18	14	15	37	52	61	71	79	79	68	42	23
2005	18	20	22	34	57	62	79	81	79	63	33	24
2006	20	17	23	31	65	56	73	83	83	75	43	28
2007	21	17	19	39	56	61	74	84	83	79	58	37
2008	27	20	29	43	46	62	76	84	83	76	57	48
2009	36	28	28	50	54	70	79	83	81	75	54	33
2010	23	22	29	44	64	70	79	86	83	81	62	43
2011	31	29	22	40	56	65	78	84	83	80	54	38
2012	29	28	24	43	61	77	84	86	84	80	69	51
2013	40	31	43	44	64	70	79	86	82	78	61	47
2014	28	25	34	48	70	72	78	85	82	76	54	36
2015	23	23	31	39	54	69	79	84	81	82	59	43
2016	30	22	38	54	61	79	82	85	81	75	57	41
2017	30	19	27	50	66	77	82	85	83	77	63	47
2018	28	33	37	49	69	75	82	84	82	77	55	40
2019	26	23	33	42	70	78	82	86	83	84	68	54
2020	43	29	37	54	64	72	81	86	85	78	64	46
2021	33	22	38	39	59	72	83	85	84	81	66	48
2022	31	21	28	50	69	77	83	86	85	81	68	59

Température en °C à 2 mètres du sol à Doba												
Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2002	26,4	29,6	32,7	34,7	34,3	30,4	27,6	25,3	26,3	28,7	29,3	27,1
2003	27,1	31,0	33,5	32,8	32,1	27,5	26,3	25,6	26,3	27,8	29,7	27,8
2004	28,8	29,4	31,7	34,0	31,5	29,0	26,9	25,8	25,9	27,7	29,5	27,4
2005	26,4	32,5	33,9	33,9	29,7	29,2	26,0	25,6	26,3	28,1	28,8	28,6
2006	29,6	32,0	32,8	33,4	28,8	30,1	27,1	25,2	25,3	26,8	26,7	25,5
2007	25,9	29,3	32,3	33,4	30,8	28,8	26,4	24,6	25,2	25,9	27,1	26,3
2008	26,3	28,3	32,5	32,2	32,0	28,5	25,9	24,7	25,3	25,8	25,8	25,6
2009	26,8	29,4	32,0	31,5	30,6	27,6	25,9	25,5	25,8	26,6	27,7	27,1
2010	27,8	31,5	31,6	33,0	29,8	27,7	25,6	24,8	25,0	25,7	26,9	24,8
2011	25,4	30,2	31,3	32,9	30,4	28,6	26,1	24,8	24,9	25,6	25,4	24,4
2012	26,1	30,3	31,4	32,1	29,4	26,3	24,8	24,4	24,8	25,7	25,8	24,3
2013	26,8	29,9	32,6	31,9	29,0	27,4	25,5	24,3	25,2	25,8	27,1	25,9
2014	26,5	29,2	31,5	31,8	28,1	27,6	26,1	24,5	24,9	26,0	27,6	26,5
2015	25,0	31,0	32,8	32,2	30,8	27,9	26,3	25,4	25,7	25,9	26,0	23,3
2016	24,9	28,4	32,8	31,3	29,8	26,2	25,5	24,9	25,8	26,7	27,8	26,9
2017	28,1	28,9	32,5	31,7	28,9	26,8	25,6	25,0	25,2	26,5	26,4	26,8
2018	24,1	30,6	32,4	31,6	28,3	26,8	25,5	24,7	25,5	26,3	28,0	26,7
2019	27,8	29,9	33,7	33,5	28,2	26,8	25,6	24,6	25,4	25,0	24,9	23,5
2020	23,6	27,7	31,2	31,0	29,5	27,5	25,3	24,6	24,9	25,8	25,6	26,3
2021	27,0	28,3	31,1	32,8	29,9	27,1	25,1	24,9	25,2	26,2	26,4	26,9
2022	26,4	27,7	32,3	31,4	28,4	26,3	25,1	24,4	24,9	25,3	24,8	23,0

Pluie en mm pour Doba													
Années	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Pluie_Doba
2002	0,0	0,0	11,0	30,0	51,5	167,0	158,9	280,8	149,0	2,0	0,0	0,0	850,2
2003	0,0	0,0	0,0	8,5	107,2	301,2	275,0	361,0	150,6	78,0	13,7	0,0	1295,2
2004	0,0	0,0	0,0	25,8	179,2	90,5	396,0	370,0	187,0	82,5	23,0	0,0	1354,0
2005	0,0	0,0	0,0	24,0	114,5	147,2	328,7	224,4	194,7	79,8	0,0	0,0	1113,3
2006	0,0	0,0	1,5	30,0	55,2	172,5	271,2	330,6	196,4	65,0	0,0	0,0	1122,4
2007	0,0	0,0	0,0	34,5	93,7	100,0	212,5	443,1	262,0	88,2	5,0	0,0	1239,0
2008	0,0	0,0	3,1	73,5	108,0	150,5	147,4	554,6	333,5	52,2	0,0	0,0	1422,8
2009	0,0	0,0	0,0	5,5	111,0	77,5	129,6	419,3	131,0	40,0	0,0	0,0	913,9
2010	0,0	0,0	0,0	17,0	189,7	199,0	227,0	161,2	136,8	57,0	0,0	0,0	987,7
2011	0,0	0,0	0,0	25,0	47,5	79,1	111,5	609,5	158,0	74,0	0,0	0,0	1104,6
2012	0,0	0,0	0,0	0,0	120,0	246,9	172,0	322,8	299,4	78,0	0,0	0,0	1239,1
2013	0,0	0,0	0,0	0,0	31,5	211,3	220,1	381,8	174,8	80,9	0,0	23,2	1123,6
2014	0,0	0,0	0,0	59,0	125,9	88,5	344,3	136,0	161,5	34,0	0,0	0,0	949,2
2015	0,0	0,0	46,5	53,7	70,0	197,0	269,3	251,7	123,8	89,5	0,0	0,0	1101,5
2016	0,0	0,0	0,0	26,0	146,9	189,7	221,0	331,3	146,6	23,0	0,0	0,0	1084,5
2017	0,0	0,0	0,0	0,0	99,9	245,2	384,6	174,5	342,8	0,0	0,0	0,0	1247,0
2018	0,0	0,0	12,8	41,7	80,9	137,0	157,9	202,4	189,2	12,7	0,0	0,0	834,6
2019	0,0	0,0	0,0	22,8	56,5	148,5	282,9	418,3	185,5	103,3	0,0	0,0	1217,8
2020	0,0	0,0	0,0	14,9	161,7	170,0	304,5	131,6	151,9	111,0	0,0	0,0	1045,6
2021	0,0	0,0	0,0	0,0	49,4	93,8	258,0	228,4	218,1	102,0	0,0	0,0	949,7
2022	0,0	0,0	0,0	40,9	143,8	138,4	386,2	390,7	310,4	72,0	0,0	0,0	1482,4

TABLEAU DES MATIÈRES

DÉDICACE.....	ii
REMERCIEMENT	iii
SOMMAIRE	iv
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES PHOTOS.....	vii
LISTE DES PLANCHES.....	viii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SIGLES.....	ix
RESUME.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
1.1 Délimitation du sujet	3
1.1.1 Délimitation spatiale.....	3
1.1.2 Délimitation thématique	5
1.1.3 Délimitation temporelle.....	5
1.2 Intérêts de l'étude	5
1.2.1 Intérêt personnel.....	5
1.2.2 Intérêt pratique.....	5
1.2.3 Intérêts académiques et scientifiques.....	6
1.3 Problématique.....	6
1.4 Question centrale et spécifique.....	9
1.4.1 Question générale	9
1.4.2 Questions spécifiques	9
1.5 Hypothèse de recherche	9
1.5.1 Hypothèse générale.....	9
1.5.2 Hypothèses spécifiques.....	9
1.6 Objectifs de recherche.....	9
1.6.1 Objectif général	9
1.6.2 Objectifs spécifiques.....	10
1.7 Revue de la littérature.....	12
1.7.1 Approche basée sur la valeur économique et énergétique de l'exploitation pétrolière	12
1.7.2 Approche basée sur les effets de l'exploitation pétrolière sur l'environnement physique	15
1.7.3 Approche basée sur les stratégies de lutte contre les effets néfastes de l'exploitation pétrolière.	18

1.8	Cadre conceptuel et théorique.....	19
1.8.1	Cadre conceptuel	19
1.8.1.1	Effets.....	19
1.8.1.2	Exploitation.....	20
1.8.1.3	Environnement :	22
1.8.2	Cadre théorique.....	24
1.8.2.1	La théorie de la malédiction des richesses.....	24
1.8.2.2	Théorie du déterminisme et du possibilisme.....	26
1.9	Méthodologie de recherche.....	27
1.9.1	Collecte des données.....	28
1.9.1.1	Collecte des données de sources secondaires.....	28
1.9.1.2	Collecte des données de sources primaires.....	29
1.9.1.2.1	Observations de terrain	29
1.9.1.2.2	Le questionnaire et l'entretien.....	29
1.9.1.2.3	Groupes d'entretien.....	30
1.9.2	Technique d'échantillonnage.....	30
1.9.3	Traitement, analyse et présentation des données	32
1.10	Difficultés rencontrées.....	33
2	: CADRES PHYSIQUE ET SOCIOÉCONOMIQUE DE DOBA.....	34
2.1	Cadre physique de Doba	34
2.1.1	Relief.....	34
2.1.2	Le réseau hydrographique.....	37
2.1.3	La géologie.....	39
2.1.4	Climat	40
2.1.5	Végétation.....	42
2.1.6	Faunes.....	45
2.1.7	Les types de sols.....	45
2.2	Aspect humain de Doba	46
2.2.1	Évolution de la population.....	46
2.2.2	Caractéristiques démographiques	48
2.2.3	La répartition de la population	51
2.3	Aspects économiques.....	51
2.3.1	Secteur primaire	51
2.3.1.1	Agriculture	51
2.3.1.3	La pêche.....	53

2.3.1.4 Artisanat.....	53
2.3.2 Le secteur secondaire	53
2.3.2.1 L'industrie.....	53
2.3.3 Le secteur tertiaire	53
2.3.3.1 Commerce	53
2.3.3.2 Transport.....	54
3 : CONTEXTE HISTORIQUE DE L'EXPLOITATION PÉTROLIÈRE DE DOBA ET MÉTHODES.....	56
3.1 Contexte géographique du projet.....	56
3.2 Contexte historique du projet pétrolier tchadien	57
3.2.1 La phase de prospection.....	57
3.2.2 Phase de pré-exploitation.....	58
3.2.2.1 L'oléoduc.....	60
3.2.2.2 Les stations de pompage et la station de la réduction de la pression.....	61
3.2.2.3 Le terminal maritime	61
3.2.3 La phase d'exploitation.....	62
3.3. Le projet Tchad-Cameroun et les réactions suscitées	63
3.3.1 Réactions de la population de la zone face au projet de Doba	64
3.3.2 L'implication des ONG du Nord.....	67
3.3.3 La volonté gouvernementale : la rente pétrolière à tout prix.....	68
3.3.3.1 Les instruments créés par le Tchad	69
3.3.3.1.1 La Coordination Nationale du Projet d'Exportation Tchadien (CNPP) Projet Doba.....	70
3.3.3.1.2 La Comité Technique National de Suivi et de Contrôle (CTNSC) des aspects environnementaux du projet	70
3.3.3.2 Les mécanismes de contrôle des ressources pétrolières par le collège et la clé de répartition	72
3.3.3.3 Affectations des revenus pétroliers	74
3.3.3.4 Les mécanismes de contrôle des ressources pétrolières par le Les institutions commises par la Banque Mondiale chargées de contrôle	75
3.3.3.4.1 Le Groupe International Consultatif (GIC).....	75
3.3.3.4.2 Le Groupe Externe de Suivi de la conformité environnementale (ECMG)	76
3.3.3.4.3 Le Panel d'inspection	76
3.3.3.4.4 La CPPL, la CPPN, le RESAP et le GRAMP/TC.....	76
3.3.3.5 Les insuffisances de ces institutions	77
3.3.3.5.1 Les insuffisances du Gouvernement	77
3.3.3.5.2 Les insuffisances de la Banque Mondiale	80

3.3.3.5.3 Les insuffisances des ONG locales	81
3.4 Les processus d'exploitation.....	81
3.4.1 Localisation du champ de pétrole	82
3.4.2 Forage.....	82
3.4.3 Extraction et récupération du pétrole	82
3.4.3.1. 1Récupération primaire.....	82
3.4.3.2 Récupération secondaire.....	83
3.4.3.3 Récupération assistée	84
3.4.3.4 Taux et facteurs de récupération	85
3.4.3.5 Récupération ultime estimée	85
4 : EFFETS DE L'EXPLOITATION SUR L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE.....	87
4.1 Effets négatifs sur l'environnement physique.....	87
4.1.1 Effets sur les ressources floristiques et fauniques.....	87
4.1.1.1 Effets sur les ressources floristiques	87
4.1.1.2 Effets sur les ressources fauniques.....	95
4.1.2 Effets sur le sol.....	99
4.1.2.1 Mécanisme de l'érosion	99
4.1.2.1.1 Le détachement.....	99
4.1.2.1.2 Le transport	99
4.1.2.1.3Le dépôt.....	100
4.1.2.2 Les formes d'érosion	101
4.1.2.2.1 L'érosion par le splash	101
4.1.2.2.2 L'érosion diffuse	103
4.1.2.2.2.1 Érosion en nappe	104
4.1.2.2.3. L'érosion concentrée	105
4.1.2.2.3.1 Les Entailles	105
4.1.2.2.3.2 Les rigole	106
4.1.2.2.3.3 Les ravines.....	107
4.1.2.2.4 Érosion Éolienne.....	108
4.1.3 Effets de l'exploitation pétrolière sur le climat et sur l'eau.....	110
4.1.3.1 Effets sur le climat.....	110
4.4.3.2 Effets de l'exploitation pétrolière sur l'eau.....	113
5 : LES MESURES D'ATTÉNUATION MISES EN PLACE	125
5.1 Les mesures gouvernementales	125
5.2 Les mesures mises en œuvre par la population locale appuyée par les ONG	126
5.2.1 L'agroforesterie.....	126

5.2.2 Les différents de systèmes et techniques agroforestiers	126
5.2.2.1 Les différents systèmes agroforestiers	126
5.2.2.2 Les différentes techniques agroforestières	127
5.2.3 Différentes approches liées à la pratique de l'agroforesterie	128
5.2.3.1 Approche socio-économique	128
5.2.3.2 Approche écologique de l'agroforesterie	128
5.3.2.3 Dimension biodiversité de l'agroforesterie	130
5.3 Les différentes techniques agroforestières à Doba	130
5.3.1 Les arbres du parc arboré	130
5.3.2 Les jardins de case	131
5.3.3 Les jachères améliorées	132
5.4 Les avantages de l'agroforesterie	132
5.4.1 Avantages économiques	133
5.4.2 Avantages sociaux	133
5.4.3 Avantages environnementaux	133
5.5 Suggestions	134
5.5.1 Suggestions aux autorités :	134
5.5.2 Suggestions à la population locale :	134
CONCLUSION GÉNÉRALE	135
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	138
ANNEXES	xiii
TABLEAU DES MATIÈRES	xiv
